



# I.E.17

## Optik

# Spiegelbilder, Lichtbrechung und Co. – Grundlagen des Strahlungsverlaufs

Ein Beitrag von Christin und Kevin Bossert



© RAABE 2022

© Elvd Etienne/Moment

Licht und Schatten sind im alltäglichen Leben nicht wegzudenken. Sie begleiten uns, egal, ob wir in den Himmel sehen und den Mond betrachten, welcher mit der Zeit eine andere Gestalt einnimmt, oder beim Spazieren bei Sonnenschein. Doch wie entstehen Schatten eigentlich? Und welche Besonderheiten gibt es bei den verschiedenen Mondphasen? Mithilfe dieses Beitrags erlernen Ihre Schülerinnen und Schüler die Besonderheiten der Schattenentstehung, sie erhalten einen Überblick über die geometrische Optik und führen Versuche zu Mondphasen durch.

---

### KOMPETENZPROFIL

**Klassenstufe:** 7/8

**Dauer:** 9 Unterrichtsstunden (Minimalplan: 7)

**Kompetenzen:** 1. Schattenphänomene experimentell untersuchen und erklären; 2. optische Phänomene erklären; 3. die Reflexion an ebenen Flächen beschreiben; 4. die Brechung beschreiben

**Thematische Bereiche:** Sender und Empfänger, Lichtausbreitung, Schattenbildung, Mondphasen, Reflexion, Spiegelbilder, Lichtbrechung, Farbzerlegung

---

## Was Sie zum Thema wissen müssen

Die Unterrichtseinheit ist eine Zusammenfassung aus dem Themenbereich „Optik“. Um alle Themenbereiche behandeln zu können, benötigen die Schülerinnen und Schüler Vorkenntnisse zum jeweiligen Material.

### 1. Stunde

In der Natur gibt es **Lichtquellen**, die selbst Licht erzeugen und somit als **selbstleuchtende Körper** bekannt sind. Zu diesen **natürlichen** Lichtquellen gehören die Sonne, das Feuer oder auch die Sterne.

Neben den natürlichen gibt es auch **künstliche** Lichtquellen, die von uns Menschen erzeugt werden wie beispielsweise eine Kerzenflamme oder Glühlampen.

All diese Lichtquellen „senden“ das Licht aus und werden als **Sender** bezeichnet.

Lichtstrahlen treffen von der Lichtquelle auf Gegenstände, die somit angestrahlt werden. Aus diesem Grund werden sie als **beleuchtete Körper** bzw. **Lichtempfänger** bezeichnet. Das Auge gehört auch hierzu. Wir nehmen Gegenstände nur wahr, wenn diese bestrahlt werden und sie das Licht in das Auge zurückwerfen.

### 2. Stunde

Licht breitet sich **geradlinig in alle Richtungen** aus. Wir können aber selten den Weg des Lichts sehen. Zwischen einer Wolkendecke fallen hin und wieder Lichtstrahlen durch, bei dem der geradlinige Weg zu erkennen ist. Das Licht breitet sich in Luft und im Vakuum insgesamt mit einer Geschwindigkeit von ca. 300.000 km/s aus. Um die Ausbreitung veranschaulichen zu können, wird das **Modell der Lichtstrahlen** verwendet. Die **äußeren Randstrahlen** werden zur Abgrenzung von Lichtbündeln genutzt und ermöglichen somit eine überschaubare Skizze.

### 3.–4. Stunde

Um einen Schatten zu erzeugen, werden eine Lampe, ein Gegenstand und ein Schirm benötigt. Bestrahlt eine Lampe einen Gegenstand, entsteht direkt hinter dem Gegenstand eine unbeleuchtete Fläche. Diese wird als **Schatten** bezeichnet. Die Entstehung von Schatten kann zeichnerisch erklärt und sogar vorhergesagt werden. Das Lichtstrahlmodell erleichtert wiederum die Konstruktionen, indem ausschließlich die Randstrahlen, die soeben am Gegenstand vorbeigehen, bis zum Schirm gezeichnet werden.

Nach diesem Schema kann auch die Schattenentstehung bei zwei Lampen gezeichnet werden. Wenn der Versuch mit **zwei Lampen** durchgeführt wird, sind auf dem Schirm ein **Kernschatten** und zwei **Halbschatten** zu erkennen. Aufgrund der Überlagerung von mehreren Teilschatten bildet sich in der Mitte ein dunkler Raum.

Die Schattenbildung ist abhängig von dem Abstand zwischen Lampe und Gegenstand. Je geringer der Abstand ist, desto größer wird der Schatten auf dem Schirm.

Ein typisches Alltagsbeispiel zur Schattenbildung sind die Mondphasen. Aufgrund von unterschiedlicher Bestrahlung des Mondes kommen acht unterschiedliche Mondphasen zustande.

Die Bahn des Mondes ist eine Ellipse und verläuft meistens unterhalb oder oberhalb der Sonne. Befindet sich jedoch der Mond in einer Linie zwischen der Sonne und der Erde entsteht eine **Sonnenfinsternis** statt eines **Neumondes**. Der Mond verdeckt in diesem Fall für eine kurze Zeit die Sonne. Ist die Sonne komplett verdeckt, entsteht eine **totale**, sonst eine **partielle Sonnenfinsternis**. Ebenso kann statt eines **Vollmondes** auch eine **Mondfinsternis** entstehen, wenn alle Körper

in einer Linie stehen. Wenn der Mond vollständig in den Kernschatten der Erde tritt, ist eine **totale**, sonst eine **partielle Mondfinsternis** zu beobachten.

### 5.–7. Stunde

Sobald Licht auf einen Körper trifft, wird ein Teil des Lichts zurückgeworfen, was als **Reflexion** bezeichnet wird. Bei Körper mit einer **rauen** Oberfläche wird das Licht **gestreut** und **in alle Richtungen** zurückgeworfen. Ist die Oberfläche allerdings **glatt** wie bei einem **Spiegel**, wird das Licht in eine **bestimmte Richtung** reflektiert. Nach dem Reflexionsgesetz: Einfallswinkel = Ausfallswinkel. Für die Skizze mit dem einfallenden Lichtstrahl auf einen Spiegel muss eine **Senkrechte** zum Spiegel gezeichnet werden, der sogenannte **Einfallslot**. Von dem aus werden die Winkel des Einfallsbzw. Ausfallswinkels gemessen.

Stellt man einen Gegenstand vor einen Spiegel, wird dieser hinter ihm im Spiegel erneut dargestellt. Man spricht von einem **virtuellen Bild**. Das Licht vom Gegenstand muss in unser Auge treffen, um ihn wahrzunehmen. Statt den reflektierten Lichtstrahlen zu folgen, bilden wir ein virtuelles Bild im Spiegel.

### 8.–9. Stunde

Geht ein Lichtstrahl von dem Medium Luft ins Medium Wasser, sind die Winkel nicht mehr identisch. Ist der **Brechungswinkel kleiner** als der Einfallswinkel, so wird der Lichtstrahl zum Lot **hin** gebrochen. Dies entsteht bei einem **Übergang von einem optisch dünneren in ein optisch dichteres Medium**. Ist der **Brechungswinkel größer** als der Einfallswinkel, so wird der Lichtstrahl zum Lot **weg** gebrochen. Dies entsteht von **einem optisch dichteren in ein optisch dünneres Medium**. Tritt das Licht senkrecht auf die Grenzfläche, so tritt **keine Brechung** auf.

Strahlungsverläufe können durch unterschiedliche Medien verändert werden, aber auch **durch optische Linsen**. Sammellinsen sind nach außen gewölbte Begrenzungsflächen, die auch als Konvexlinsen bekannt sind. Durch die unterschiedlichen Formen können unterschiedliche Lichtbrechungen entstehen. Beispielsweise treffen parallel einfallende Lichtstrahlen bei einer **bikonvexen** Linse auf **einem Punkt zusammen** und gehen anschließend auseinander. Je stärker eine Linse außen gekrümmt ist, desto stärker wird das Licht gebrochen. Zerstreuungslinsen bezwecken genau das Gegenteil der Sammellinsen. Aufgrund ihrer **nach innen gewölbten Form** werden die Lichtstrahlen **gestreut**.

## Vorschläge für Ihre Unterrichtsgestaltung

### Aufbau der Unterrichtseinheit

Im Material **M 1** wird anhand des Vorwissens ein Lückentext ausgefüllt. Die Schülerinnen und Schüler erhalten auf diese Weise die Antwort auf die Materialfrage.

Bei der Ausbreitung von Licht (**M 2**) werden die Schülerinnen und Schüler dazu aufgefordert, eine entsprechende Skizze, die den Strahlungsverlauf von Sonnenstrahlen zeigt, richtig zu ergänzen. Hierbei sollte unbedingt erwähnt werden, dass das ausgehende Licht einer Lichtquelle sich in alle Raumrichtungen gleichmäßig ausbreitet.

Die 3. und 4. Stunde sind als Forschungsunterricht vorgesehen. Mithilfe von Material **M 3** und **M 4** wird die Schattenbildung mit einer bzw. zwei Lampen untersucht und die Abhängigkeit vom Abstand zwischen Gegenstand und Schirm entdeckt.

Zu dem großen Themenbereich zählt das Alltagsphänomen der Mondphasen (**M 5**). Für ein besseres Verständnis stehen Ihnen hierbei zwei verschiedene Abbildung zu den Mondphasen zur Verfügung. Dabei eignet sich die Abbildung A besonders dazu, den Schülerinnen und Schülern die

Unterschiede zwischen abnehmendem und zunehmendem Mond deutlich zu machen. Dadurch erhalten die Lernenden die Mondphasen in einer übersichtlichen Darstellung, wodurch der Lernerfolg gesteigert werden kann. Darüber hinaus kann insbesondere erwähnt werden, mit welchem „Trick“ ein zunehmender bzw. abnehmender Mond erkannt werden kann.

In Abbildung B stehen alle Mondphasen in einer Übersicht nochmals bereit. Diese können als Übung von den Lernenden ausgeschnitten und anschließend in die richtige Reihenfolge gelegt bzw. geklebt werden. Hierdurch werden im Unterrichtsverlauf die Kenntnisse zu den Mondphasen gesichert.

Um das Material **M 6** bearbeiten zu können, müssen die Grundlagen der Reflexion (Beispiel: Reflexionsgesetz, Reflexion an unterschiedlichen Oberflächen, Spiegelbilder) behandelt worden sein. Das Aufgabenblatt gilt ausschließlich als Zusammenfassung und Vertiefung des Themenfeldes. Als Impuls zum Thema „Spiegelbilder“ stehen zwei Abbildungen zur Verfügung. Hier kann noch mal die Bildentstehung am ebenen Spiegel thematisiert werden: Trifft Licht von einem Punkt P eines Gegenstandes auf den Spiegel, so wird es nach dem Reflexionsgesetz zurückgeworfen. Das Licht scheint von einem Punkt P' her zu kommen. Im Spiegel sehen wir den Gegenstandspunkt P an der Stelle P'. Gegenstand und Bild sind bei einem ebenen Spiegel symmetrisch zueinander.

In den Stunden 8 und 9 geht es um die Strahlungsverläufe bei einer Lichtbrechung bei Sammell- und Streulinsen (**M 7**). Auch für diese Aufgaben wird ein entsprechendes Vorwissen der Lernenden vorausgesetzt.

#### **Angebote zur Differenzierung**

Auf einigen Aufgabenblättern befinden sich Zusatzaufgaben bzw. schwierigere Aufgaben, die von leistungsstärkeren oder auch schnelleren Schülerinnen und Schülern bearbeitet werden können. Bei dem Material **M 5** besteht die Möglichkeit, die Aufgabe auch online zu bearbeiten.

# Auf einen Blick

Tx = Info-Text, Ab = Arbeitsblatt, Sv = Schülerversuch, LEK = Lernerfolgskontrolle

---

## 1. Stunde

Thema: Sender oder Empfänger?

M 1 (Ab) **Das Auge – Sender-Empfänger-Prinzip**

---

## 2. Stunde

Thema: Lichtstrahlen

M 2 (Ab) **Ausbreitung von Licht**

---

## 3.–4. Stunde

Thema: Schattenbildung

M 3 (Ab/Sv) **Wie entsteht ein Schatten?**

Benötigt:  Lampe  
 Schirm  
 Gegenstand

M 4 (Ab) **Kern- und Halbschatten**

M 5 (Ab) **Die Mondphasen**

Benötigt:  1 Taschenlampe  
 29 Schaschlikspieße, 29 Styroporkugeln  $\varnothing$  10 cm



---

## 5.–7. Stunde

Thema: Reflexion

M 6 (Ab) **Der Weg des Lichts**

---

## 8.–9. Stunde

Thema: Strahlungsverläufe

M 7 (Ab/Sv) **Lichtbrechung, Sammell- und Streulinsen**

Benötigt:  Plastischüssel





# SCHOOL-SCOUT.DE

Unterrichtsmaterialien in digitaler und in gedruckter Form

**Auszug aus:**

*Optik: Grundlagen des Strahlungsverlaufs*

Das komplette Material finden Sie hier:

[School-Scout.de](http://School-Scout.de)

