


# Wiederholung Reflexion und Brechung

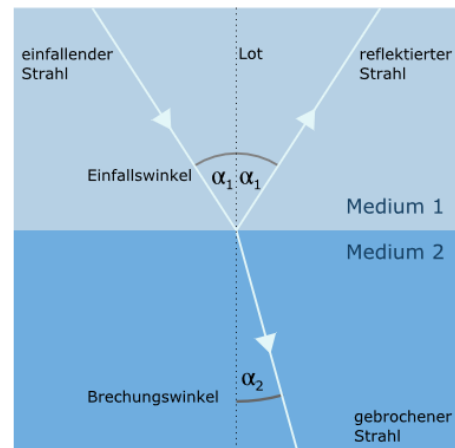
## Reflexionsgesetz

Der einfallende Strahl, das Einfallslot und der reflektierte Strahl liegen in einer Ebene. Der Einfallswinkel und der Ausfallswinkel sind gleich groß ( $\alpha = \alpha'$ ).

## Rund um das Brechungsgesetz

Quelle:  LEIFphysik Lichtbrechung – Einführung und Ausblick ([Link](#))

Ein Lichtstrahl ändert seine Ausbreitungsrichtung in der Regel immer am Übergang zwischen zwei Medien, nicht nur beim Übergang von Luft zu Wasser. Tritt ein Lichtstrahl von einem transparenten Medium 1 in ein ebenfalls transparentes Medium 2 ein, so ändert der Lichtstrahl seine Ausbreitungsrichtung. Der Lichtstrahl wird gebrochen. Der Winkel  $\alpha_1$  zwischen einfallendem Lichtstrahl und Lot auf die Grenzfläche ist ungleich dem Winkel  $\alpha_2$  zwischen gebrochenem Lichtstrahl und Lot.



Ein Teil des Lichtstrahles wird an der Grenzfläche der Medien reflektiert ( $\alpha_1 = \alpha'_1$ ). Einfallender Lichtstrahl, Lot, gebrochener Lichtstrahl und reflektierter Lichtstrahl liegen in einer Ebene. Diese nennt man Einfallsebene.

Die optische Dichte ist eine Materialeigenschaft. Die optische Dichte von Medium 1 und Medium 2 entscheidet, ob die Brechung des Lichtstrahls beim Übergang von Medium 1 zu Medium 2 zum Lot hin oder vom Lot weg erfolgt:

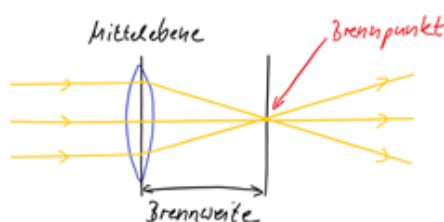
- Beim Übergang vom optisch dünneren zum optisch dichteren Medium wird der Strahl zum Lot hin gebrochen. Der Einfallswinkel  $\alpha_1$  ist größer als der Brechungswinkel  $\alpha_2$ .
- Beim Übergang vom optisch dichteren zum optisch dünneren Medium wird der Strahl vom Lot weg gebrochen. Der Einfallswinkel  $\alpha_1$  ist kleiner als der Brechungswinkel  $\alpha_2$ .

Ursache für die Lichtbrechung am Übergang zwischen zwei Medien ist, dass sich Licht in verschiedenen Medien wie Wasser und Luft unterschiedlich schnell ausbreitet. In optisch dünneren Medien breitet sich Licht schneller aus, in optisch dichteren Medien langsamer. Allgemein bezeichnet man das Verhältnis der Ausbreitungsgeschwindigkeiten  $c_{\text{Vakuum}}/c_{\text{Medium}}$  als Brechungsindex  $n$  des Materials. Der Brechungsindex wird auch Brechzahl genannt und ist eine Materialeigenschaft. Da sich die Lichtgeschwindigkeit in Luft nur minimal von der Lichtgeschwindigkeit im Vakuum unterscheidet, ist der Brechungsindex von Luft  $n_{\text{Luft}} = 1$ . Es gilt das Snelliussche Brechungsgesetz

$$\frac{\sin(\alpha_1)}{\sin(\alpha_2)} = \frac{n_2}{n_1}.$$

## Bildentstehung an Sammellinsen

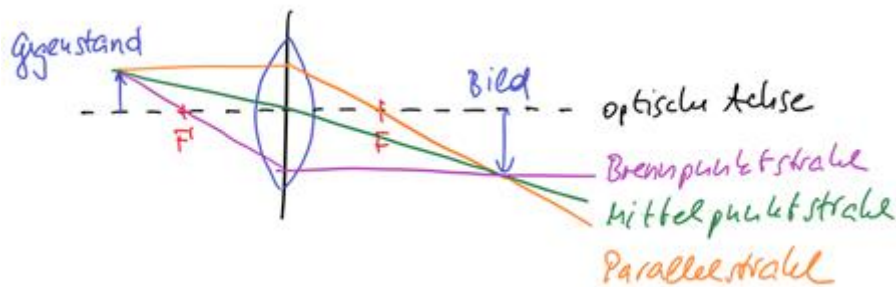
Fällt ein paralleles Lichtbündel auf eine Sammellinse, wird es so gebrochen, dass sich die einzelnen Strahlen des Lichtbündels in einem Punkt treffen. Diesen Punkt nennen wir den Brennpunkt. Den Abstand der Mittelebene der Linse zum Brennpunkt nennen wir die Brennweite  $f$  der Linse. Je kleiner die Brennweite einer Linse ist, desto größer ist ihre Brechkraft.



Beim Durchgang durch die Linse wird ein Lichtstrahl zweimal gebrochen. Erst beim Eintreten in die Linse und dann beim Austreten aus der Linse. Für dünne Linsen können wir die Lichtbrechung schematisch verstehen, indem wir den Lichtstrahl so zeichnen, als würde er nur einmal gebrochen, nämlich an der Mittelebene der Linse.

Betrachtet man einen Gegenstand durch eine Sammellinse der Brennweite  $f$ , so erscheint uns dessen Bild nicht immer scharf. Für die Gegenstandsweite  $g$  gibt es genau eine Bildweite  $b$ , in der ein scharfes Bild auf einem

Schirm entsteht. Wie Bilder an Sammellinsen entstehen, können wir mithilfe des Verlaufs von ausgewählten Lichtstrahlen verstehen.



Die Strahlen von einem Punkt eines beobachteten Gegenstandes laufen zunächst auseinander. Laufen sie nach dem Passieren der Linse zusammen, entsteht dort, wo sie sich treffen, ein scharfes Bild. Es gilt die Linsengleichung

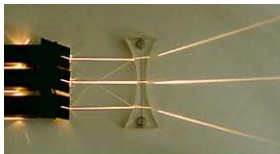
$$\frac{1}{f} = \frac{1}{b} + \frac{1}{g}$$

Je nach Entfernung des Gegenstandes  $g$  von der Sammellinse entsteht auf einem Schirm ein verkleinertes, ein vergrößertes oder gar kein scharfes Bild. Es gilt

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

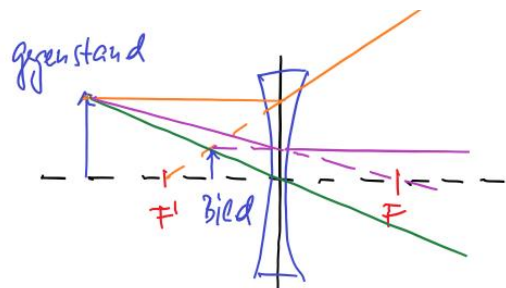
wobei  $B$  und  $G$  die Bildgröße bzw. die Gegenstandsgröße bezeichnen.

## Zerstreuungslinsen



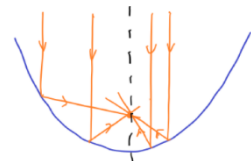
Zerstreuungslinsen sind am Rand dicker als in der Mitte. Fällt ein paralleles Lichtbündel auf eine Zerstreuungslinse, läuft es hinter der Linse auseinander. Zerstreuungslinsen besitzen eine negative Brennweite; der Brennpunkt liegt vor der Linse.

Da die Strahlen nach der Linse auseinanderlaufen, lässt sich kein scharfes Bild auf einem Schirm darstellen. Vor der Linse entsteht ein virtuelles Bild. Schauen wir auf die Linse, scheint für uns, das Bild vor der Linse zu liegen.

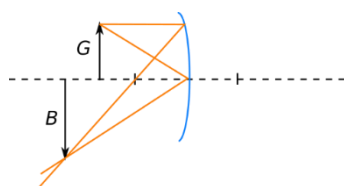


## Bildentstehung am Parabolspiegel

Ein Parabolspiegel ist ein Hohlspiegel. Er hat die Form eines Rotationsparaboloids, also jener Fläche, die entsteht, wenn eine Parabel um ihre Symmetrieachse rotiert. Alle Strahlen, die parallel zur Symmetrieachse auf den Spiegel treffen, werden so reflektiert, dass sie sich im Brennpunkt treffen.



Betrachtet man einen Gegenstand durch einen Parabolspiegel der Brennweite  $f$ , so erscheint uns dessen Bild nicht immer scharf. Für jede Gegenstandsweite gibt es genau eine Bildweite, in der ein scharfes Bild auf einem Schirm entsteht. Wie Bilder am Parabolspiegel entstehen, können wir zum Beispiel mithilfe des Verlaufs von Parallelstrahl und Mittelpunktstrahl verstehen.



Der Parallelstrahl wird durch den Brennpunkt reflektiert, der Mittelpunktstrahl verläuft symmetrisch zur optischen Achse. Befindet sich der Gegenstand  $G$  beispielsweise in einer Entfernung zwischen einfacher und doppelter Brennweite, können wir durch Konstruktion zeigen, dass wir ein vergrößertes Bild  $B$  erhalten.