

7.1 Lichtbrechung

Trifft ein Lichtstrahl aus einem optisch dünneren Medium (z.B. Luft) auf ein optisch dichteres Medium (z.B. Wasser oder Glas), wird der Strahl zum Lot hin gebrochen. Umgekehrt wird der Strahl vom Lot weggebrochen, wenn er aus dem optisch dichteren ins optisch dünnere Medium tritt. Ist der erste Winkel bekannt, kann der zweite anhand der **Brechzahlen** ($= n$) – auch Brechindizes genannt – der beiden Medien berechnet werden. Ein **optisch dichteres Medium** hat dabei eine **größere Brechzahl** als ein optisch dünneres Medium. Es gilt:

$$\frac{\sin \alpha_1}{\sin \alpha_2} = \frac{n_2}{n_1} \text{ und umgeformt: } \sin \alpha_2 = \sin \alpha_1 \cdot \frac{n_2}{n_1}$$

Hier sollte man in den Fragen besonders auf die richtige Zuordnung der Zahlen **1 und 2** achten.

Übrigens...

Das Lot steht immer senkrecht (= im 90° Winkel) zur Grenze zwischen den Medien. Die folgende Zeichnung soll die Sachverhalte noch einmal verdeutlichen:

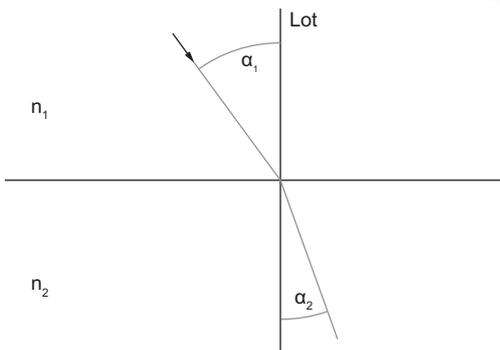


Abb. 28: Lichtbrechung

7.1.1 Ausbreitungsgeschwindigkeit in unterschiedlich dichten Medien

Neben der Richtung des Lichtstrahls ändern sich in anderen Medien auch die **Ausbreitungsgeschwindigkeit** (= in einem Lichtleiter wird Licht z.B. langsamer fortgeleitet) **und die Wellenlänge** des Lichtes, **NICHT aber seine Frequenz**. Die Wellenlänge und Geschwindigkeit werden dabei

um so kleiner, je dichter ein Medium ist. Hier gibt es einen direkten mathematischen Zusammenhang zur Brechzahl: $c \cdot n = c_0$. Dabei ist c die Ausbreitungsgeschwindigkeit im Medium, n die Brechzahl und c_0 die **Vakuum-Lichtgeschwindigkeit** von $3 \cdot 10^8$ m/s.

Übrigens...

Das Vakuum hat die Brechzahl 1, alle anderen Medien eine Brechzahl größer 1.

7.1.2 Totalreflexion

Beim Weg von einem **dichten** (z.B. Wasser) **in ein dünnes** (z.B. Luft) **Medium** wird ein Lichtstrahl beim Überschreiten eines Grenzwinkels nicht mehr gebrochen, sondern total reflektiert. Die Totalreflexion benutzt man in **flexiblen Lichtleitern**. Dadurch kann Licht nämlich auch auf gekrümmten Bahnen fortgeleitet werden. Dies ist allerdings nur in einem bestimmten Winkelbereich möglich (= ab dem Grenzwinkel, s. oben).

In **diesem Fall** gilt das **Reflexionsgesetz**:

Der zum Lot gemessene Einfallswinkel eines Lichtstrahls ist gleich dem Ausfallswinkel zum Lot, wenn der Lichtstrahl reflektiert wird.

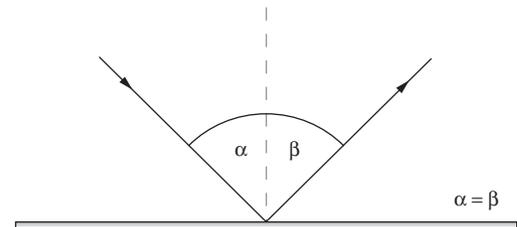


Abb. 29: Totalreflexion

7.1.3 Lichtreflexion im Hohlspiegel

Für einen **Hohlspiegel** gilt das Reflexionsgesetz natürlich auch. Hier kann das Lot zum Glück recht einfach ermittelt werden: Es ist eine Gerade vom Mittelpunkt des Spiegels (in den Physikums-Aufgaben meist als „M“ bezeichnet) zum Auftreffpunkt des Lichtstrahls im Hohlspiegel. Diese Gerade entspricht nämlich dem Radius des Hohlspiegels, und der Radius ist eine Gerade, die immer senkrecht auf der Kreisfläche steht.