

Im Sehvorgang bei Mensch und Tier spielt die Lichtbrechung eine entscheidende Rolle. In diesem Kapitel wollen wir die physikalische Gesetzmäßigkeiten dahinter erkunden.

Die Lichtgeschwindigkeit in Wasser lässt sich mit einem Laserentfernungsmesser bestimmen. Da dieses auf Luft „geeicht“ ist, zeigt es beim Durchgang durch ein mit Wasser gefülltes Gefäß eine größere Entfernung an.

Bestimme auf diese Weise experimentell die Lichtgeschwindigkeit in Wasser.

$s_{\text{real}} =$

$s_{\text{Messung}} =$

Aus der 8. Klasse kennst du noch die Grundlagen zur Lichtbrechung. Diese werden hier noch einmal wiederholt.

Denke daran, dass der Winkel immer zwischen Lichtstrahl und Einfallslot gemessen wird.

1.4 Lichtbrechung

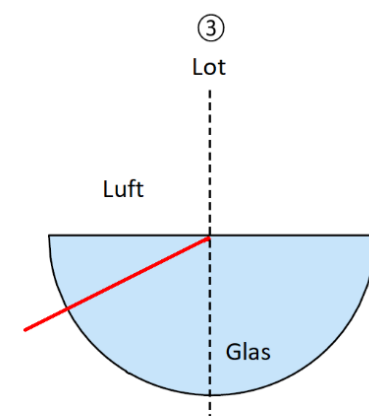
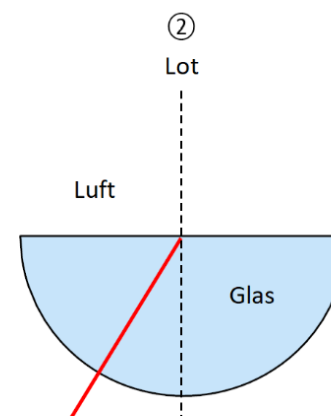
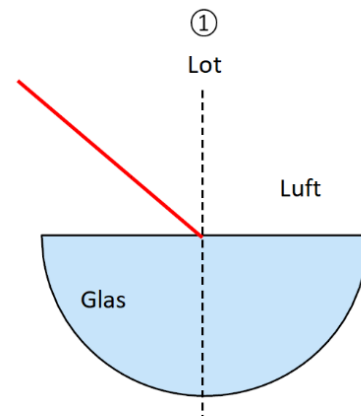
Optische Dichte

Licht breitet sich im Vakuum mit der Lichtgeschwindigkeit $c_{\text{Vakuum}} = 3,0 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ aus. In Medien (z. B. Wasser, Glas) ist diese Geschwindigkeit c_{Medium} geringer. Je geringer diese Geschwindigkeit ist, umso größer ist die des Mediums. Die optische Dichte wird durch die beschrieben, wobei gilt:



Material	n	Material	n
Luft	1,00	Hornhaut	1,38
Wasser	1,33	Linse (Mensch)	1,42
Glas (je nach Art)	1,45 – 2,14	Linse (Fisch)	1,50

Lichtbrechung



Beschreibe die Ergebnisse aus dem Experiment.

- ① Beim Übergang vom optisch dünneren zum optisch dichteren Medium wird der Lichtstrahl gebrochen
- ② Beim Übergang vom optisch dichteren zum optisch dünneren Medium wird der Lichtstrahl gebrochen
- ③ Beim Übergang von dicht nach dünn findet ab einem bestimmten Winkel (=Grenzwinkel) statt

Für den Übergang vom dünneren zum dichteren Medien schauen wir uns die auftretenden Winkel genauer an.

Notiere die Winkel. Welche Regeln findest du?

Beim Übergang vom dichteren zum dünneren Medium treten die gleichen Winkel auf, aber in umgekehrter Richtung.

Experiment: Systematische Untersuchung der Winkel

α	30°	40°	50°	60°	70°	80°
β						



- Die Brechung ist umso stärker, je der Unterschied von n_1 und n_2 ist.
- $\alpha = 0^\circ \Rightarrow$
 $\Rightarrow$ Bei senkrechtem Lichteinfall

Ersetzt man die Brechzahlen durch Lichtgeschwindigkeiten im Medium, so erhält man Snellius in einer anderen Form. Diese Form ist vor allem in der Akustik (Kapitel II) sehr praktisch.

Snellius mit Lichtgeschwindigkeiten



Dass Totalreflexion auftritt, kennst du bereits seit der 8. Klasse. Nun wollen wir den Grenzwinkel α_{grenz} aber mathematisch herleiten.

Totalreflexion

Das Brechungsgesetz von Snellius liefert kein Ergebnis, wenn ist, es tritt Totalreflexion auf. Dies ist nur möglich, wenn ist, also beim Übergang in ein optisch Medium. Den Grenzwinkel erhält man, indem man setzt.

Grenzwinkel α_{grenz} bei:



Beispiel: Grenzwinkel für den Übergang „Wasser – Luft“

In einem Medium ist die Lichtgeschwindigkeit 58,7 % geringer als in Vakuum. Bestimme ein mögliches Medium ($\rightarrow$ FS).

Übungsaufgabe: Materialbestimmung •

Übungsaufgabe: Taucher ●●

a) Ein Lichtstrahl trifft aus Luft kommend auf die gekrümmte Hornhaut ($n = 1,38$). Ermittle den weiteren Strahlenverlauf und zeichne diesen ein.

b) Wiederhole die Rechnung aus Aufgabenteil a) für den Fall, dass der Lichtstrahl aus dem Wasser kommend auf die Hornhaut trifft.

c) Erkläre, weshalb ein Mensch unter Wasser nur unscharf, mit Taucherbrille hingegen scharf sehen kann.

