

Der kritische Winkel

Mehr Details

Brechung und Reflexion

Licht kann eigentlich nur geradeaus strahlen. Einmal losgeschickt, saust es unbeirrbar durch den Raum. Sobald es jedoch auf eine Grenzfläche zwischen zwei transparenten Materialien trifft, passiert etwas Merkwürdiges: der Lichtstrahl wird in zwei Strahlen aufgeteilt. Ein Teil wird wie an einem Spiegel reflektiert, der andere Teil tritt in das Material ein, aber ändert dabei seine Richtung – er wird gebrochen. Licht bewegt sich in verschiedenen Medien mit unterschiedlicher Geschwindigkeit fort: in Luft ist es fast genauso schnell wie im luftleeren Raum; fällt es in Glas, wird es stark abgebremst und biegt deshalb um die Ecke (Abb. 1). Wie stark sich die Richtung ändert, hängt nicht nur von der Geschwindigkeit c in den beiden Medien ab, sondern auch vom Winkel α , in dem das Licht die Grenzfläche trifft. Das Brechungsgesetz gibt genau an, wie sich der Ausfallswinkel zum Einfallswinkel verhält, wenn Licht von einem Medium in ein anderes fällt (Abb. 2).

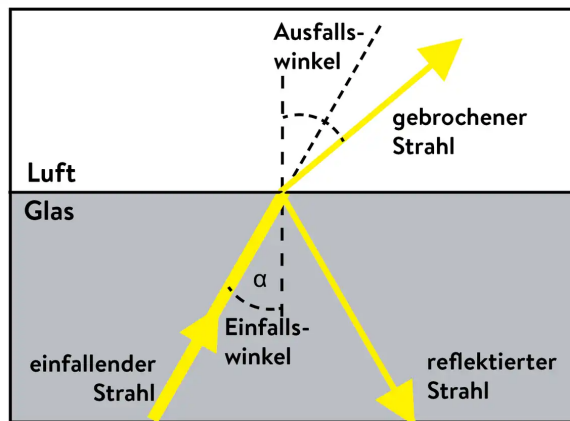


Abb. 1: In unserem Experiment tritt das Licht aus dem gläsernen Halbkreis in Luft ein. Weil Licht in Luft schneller ist als in Glas, läuft der Strahl in Luft flacher als in Glas.

$$\frac{\alpha_{Ausfall}}{\alpha_{Einfall}} = \frac{c_{Medium 2}}{c_{Medium 1}}$$

Abb. 2: Das Brechungsgesetz gibt genau an, wie sich der Ausfalls- zum Einfallswinkel α und die Lichtgeschwindigkeit c verhält, wenn Licht von einem Medium in ein anderes fällt.

Konsequent weiter gedacht

Trifft das Licht immer flacher auf die Grenzfläche, wird es immer stärker gebrochen – es läuft also noch flacher von der Grenzfläche weg, als es darauf gefallen ist (Abb. 3a). Bei einem bestimmten Winkel

würde das Licht genau entlang der Grenzfläche weiterlaufen. Weil es aber dann die Grenzfläche nicht mehr überschreiten würde, findet keine Brechung mehr statt. Ab diesem Winkel wird der Lichtstrahl nicht mehr aufgeteilt, sondern komplett reflektiert. Das ist die so genannte Totalreflexion (Abb. 3b).

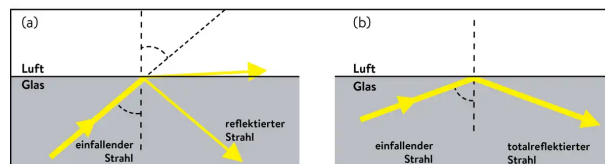


Abb. 3: Stärkere Lichtbrechung durch einen flacheren Einfallswinkel (a) und Totalreflexion (b).

Was haben Diamanten und eine Fata Morgana gemeinsam?

Sowohl Diamanten als auch eine Fata Morgana sind nur durch Totalreflexion so schön!

Eine Fata Morgana oder auch die scheinbar nasse Straße in der Sommerhitze sind nur Spiegelbilder eines entfernten Gegenstandes oder des Himmels, die durch Totalreflexion des Lichts an der Grenzfläche zwischen kühlen und heißen Luftschichten entstehen. Brechung und Totalreflexion lassen auch geschliffene Diamanten besonders funkeln: Wegen der hohen optischen Dichte von Diamant kommen Lichtstrahlen zwar leicht in den Edelstein hinein, aber erst nach einer mehr oder minder großen Zahl von Totalreflexionen wieder aus dem Stein hinaus.