

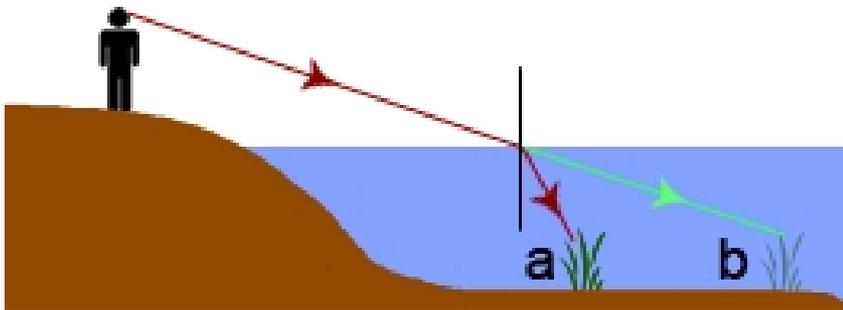
Beispiele der Lichtbrechung:



... in einem Wasserglas



... an optischen Linsen



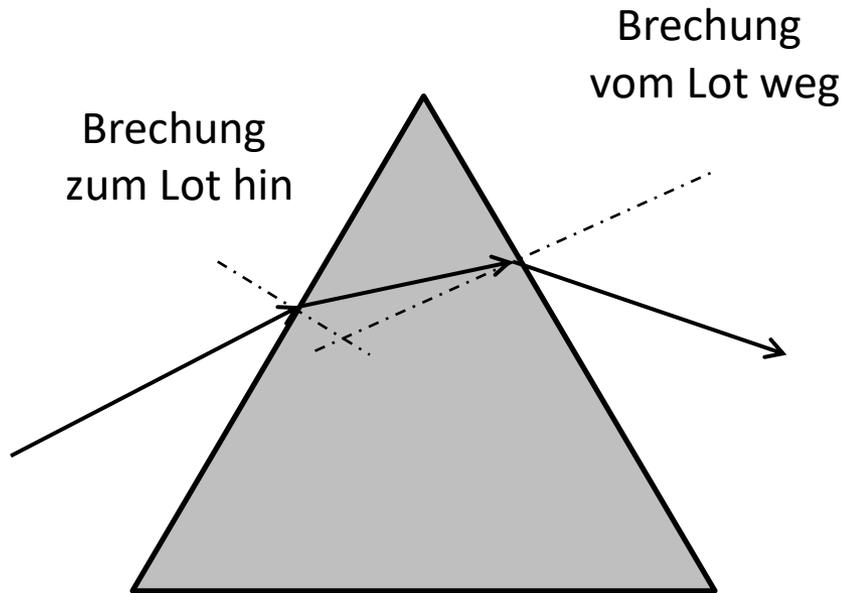
... an einer Wasseroberfläche



... an einem Prisma

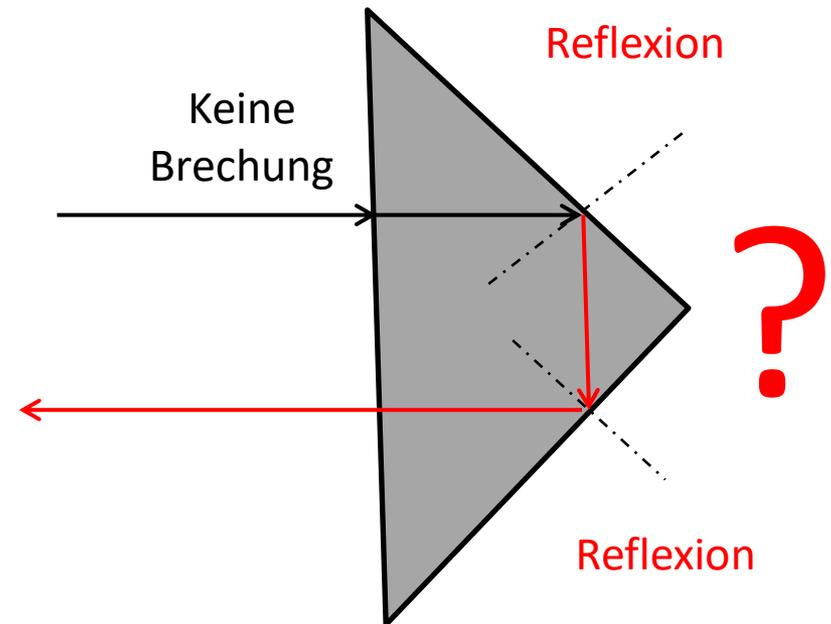
Brechung an einem Prisma

gleichseitiges Prisma



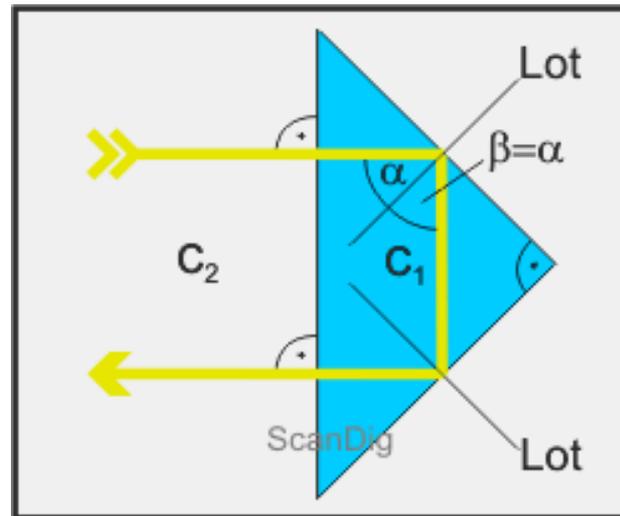
Am Prisma tritt an den Grenzflächen eine zweimalige Brechung auf.

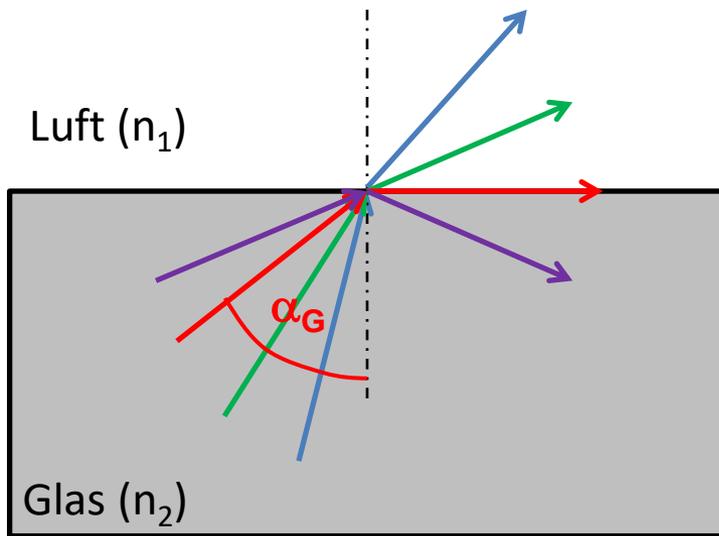
rechtwinkliges Prisma



Im Prisma findet eine zweimalige Reflexion statt. Das Licht wird vollständig reflektiert

Totalreflexion





Beim Übergang vom dichteren (n_2) zum dünneren Medium (n_1) wird das Licht vom Lot weg gebrochen.

$$\alpha < \beta$$

Vergrößert man den Einfallswinkel, so vergrößert sich auch der Brechungswinkel.

Bei einem bestimmten Einfallswinkel α_G beträgt der Brechungswinkel genau 90° .

Diesen Winkel α_G nennt man **Grenzwinkel**.

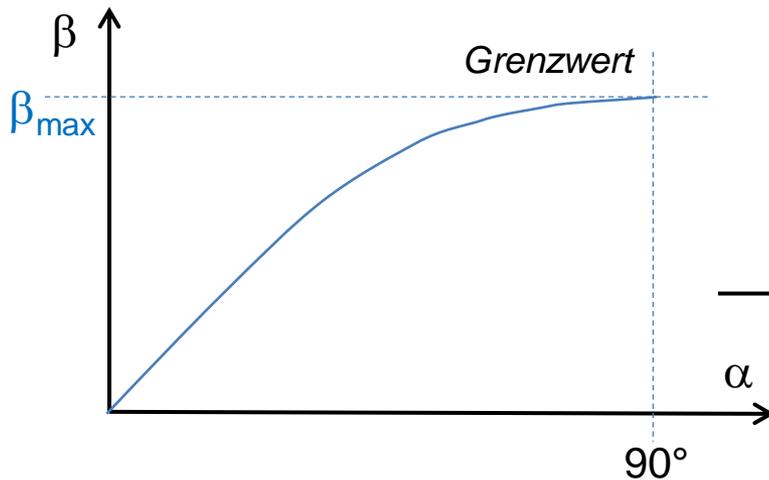
Für Einfallswinkel $\alpha > \alpha_G$ wird das Licht vollständig an der Grenzfläche reflektiert.

Es tritt **Totalreflexion** auf. Es gilt (jetzt) das Reflexionsgesetz.

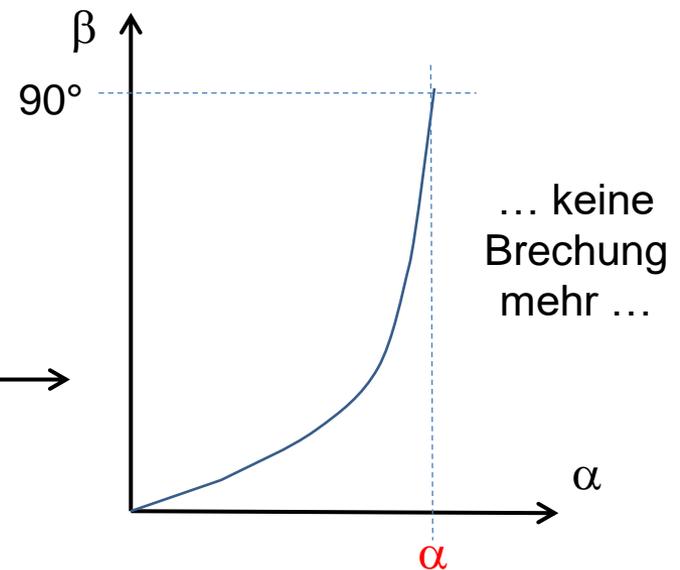
Totalreflexion beschreibt eine Erscheinung des Lichtes beim Übergang vom optisch dichteren zu optisch dünnerem Medium, bei dem der Einfallswinkel größer als der Grenzwinkel ist.

grafische Veranschaulichung:

Übergang: dünn \rightarrow dicht
(Schülerexperiment)



Übergang: dicht \rightarrow dünn



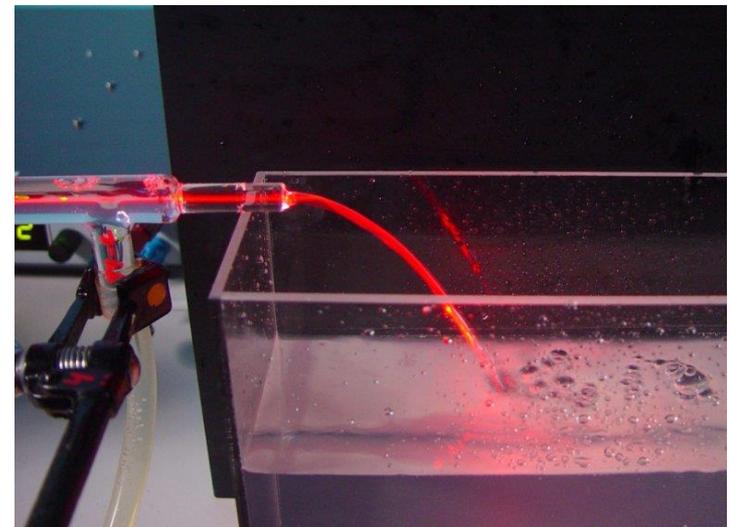
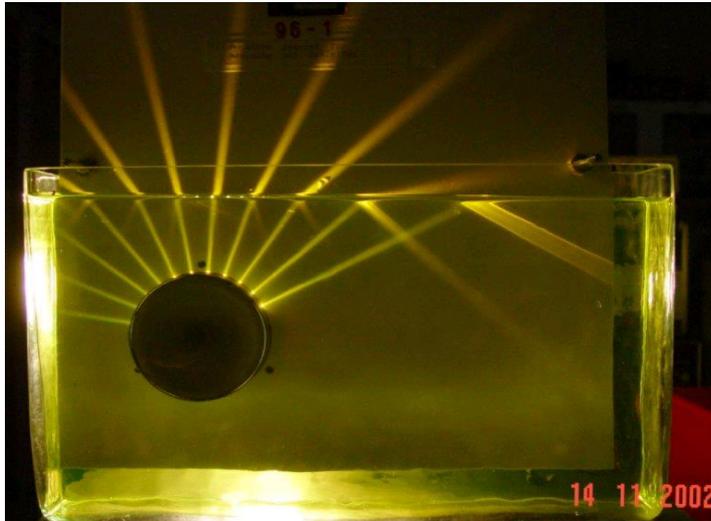
Achsen
tauschen

Bei einem Einfallswinkel von $\alpha=90^\circ$ ergibt sich ein maximaler Brechungswinkel β_{\max} .

$$\alpha \triangleq \beta_{\max}$$

Für einen bestimmten Einfallswinkel α beträgt der Brechungswinkel $\beta=90^\circ$.

Beispiele der Totalreflexion:



Berechnung des Grenzwinkels:

Für den Übergang des Lichtes aus einem optisch dichteren Medium zu einem optisch dünnerem Medium gilt:

$$\frac{\sin(\alpha)}{\sin(\beta)} = \frac{c_{\text{dicht}}}{c_{\text{dünn}}} = \frac{n_{\text{dünn}}}{n_{\text{dicht}}}$$

Für α_G gilt $\beta=90^\circ$:
→ $\sin(90^\circ) = 1$

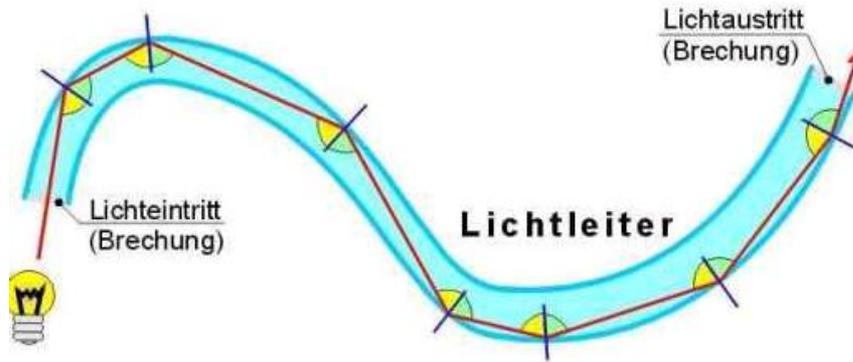
$$\sin(\alpha_G) = \frac{c_{\text{dicht}}}{c_{\text{dünn}}} = \frac{n_{\text{dünn}}}{n_{\text{dicht}}}$$

Für den Übergang zu
Vakuum (Luft) ergibt sich:

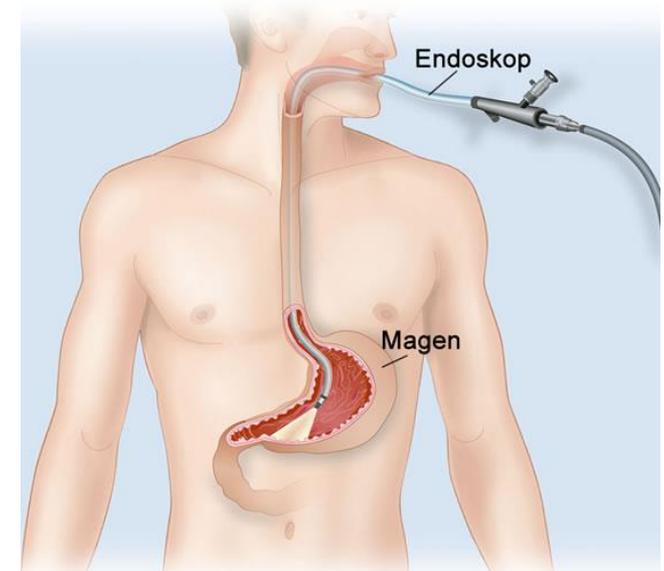
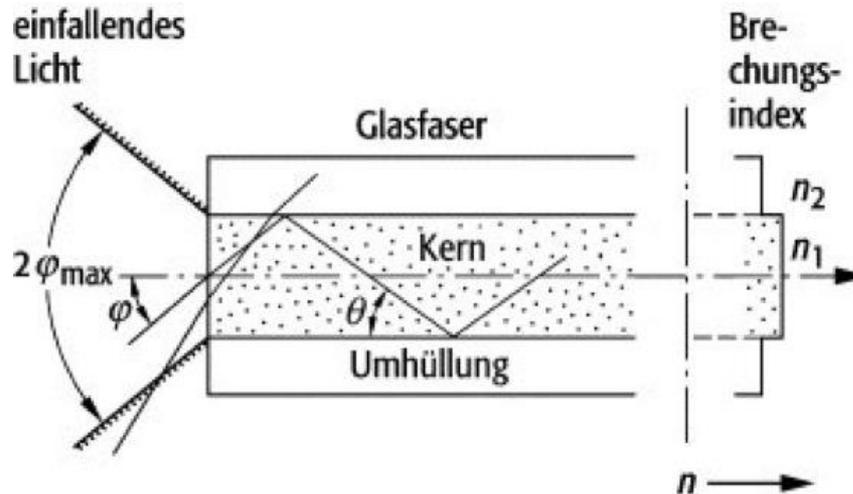
$$\sin(\alpha_G) = \frac{1}{n}$$

Der Grenzwinkel α_G eines optischen Mediums bei der Totalreflexion ist um so kleiner, je größer die Brechzahl n des Stoffes ist.

Anwendungen der Totalreflexion:

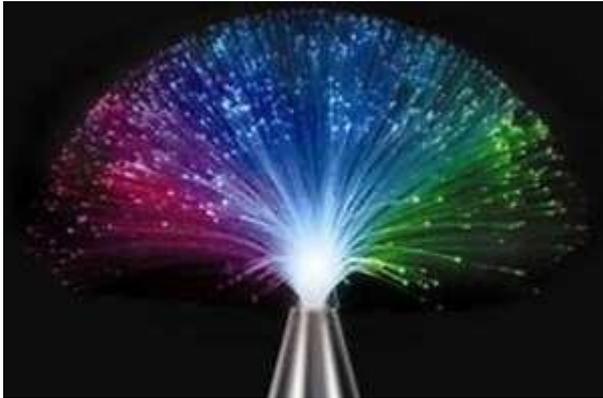


Licht wird an den Glasrändern total reflektiert



Ummantelung der Glasfaser mit $n_2 < n_1$

Weitere Anwendungen ...



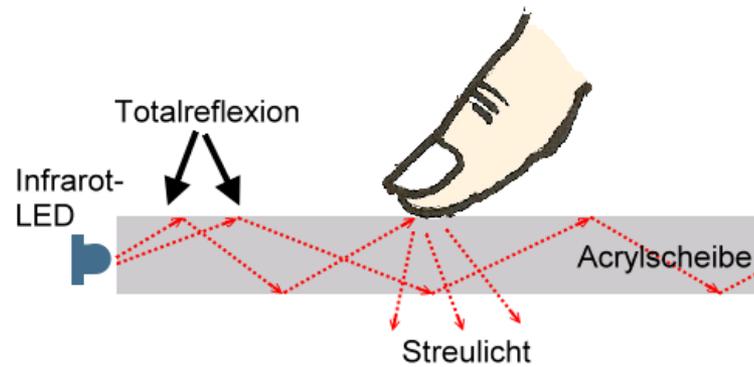
Glasfaserleuchte



optisches
Audiokabel



Touchscreen

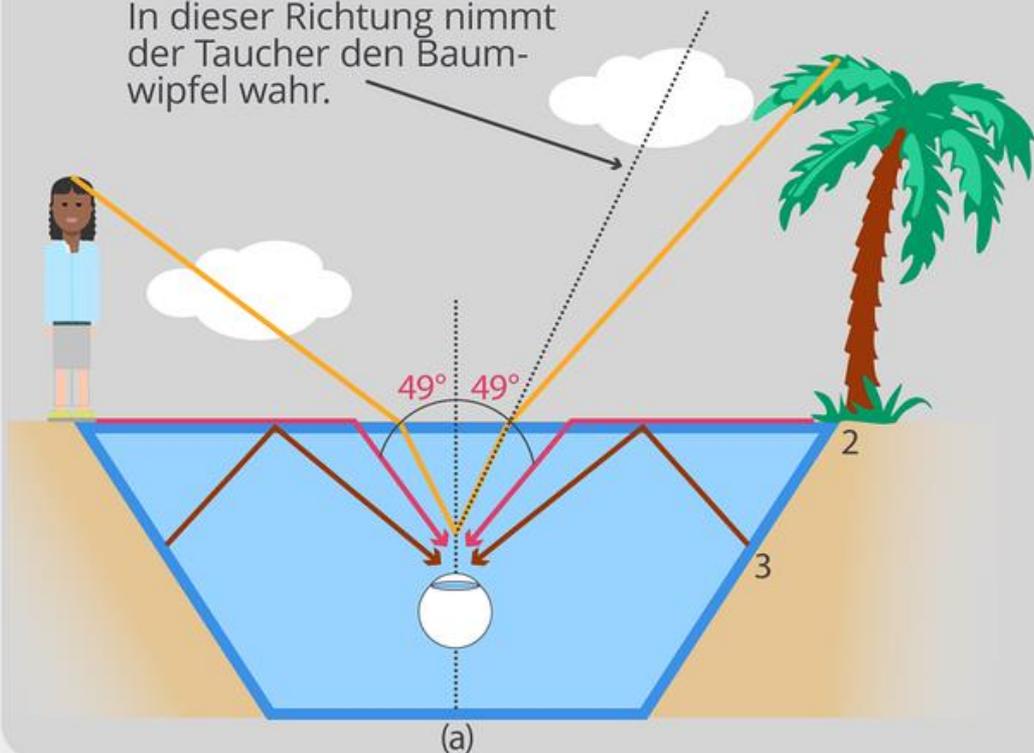


→ Regensensoren in Autos

Die Sicht eines Tauchers (Fisches)

Blick unter Wasser in Richtung Oberfläche

In dieser Richtung nimmt der Taucher den Baumwipfel wahr.



Fata Morgana (Luftspiegelung)

Luftspiegelung - durch Totalreflexion erzeugtes Spiegelbild

wärmere, daher optisch dünnere Luftschicht

