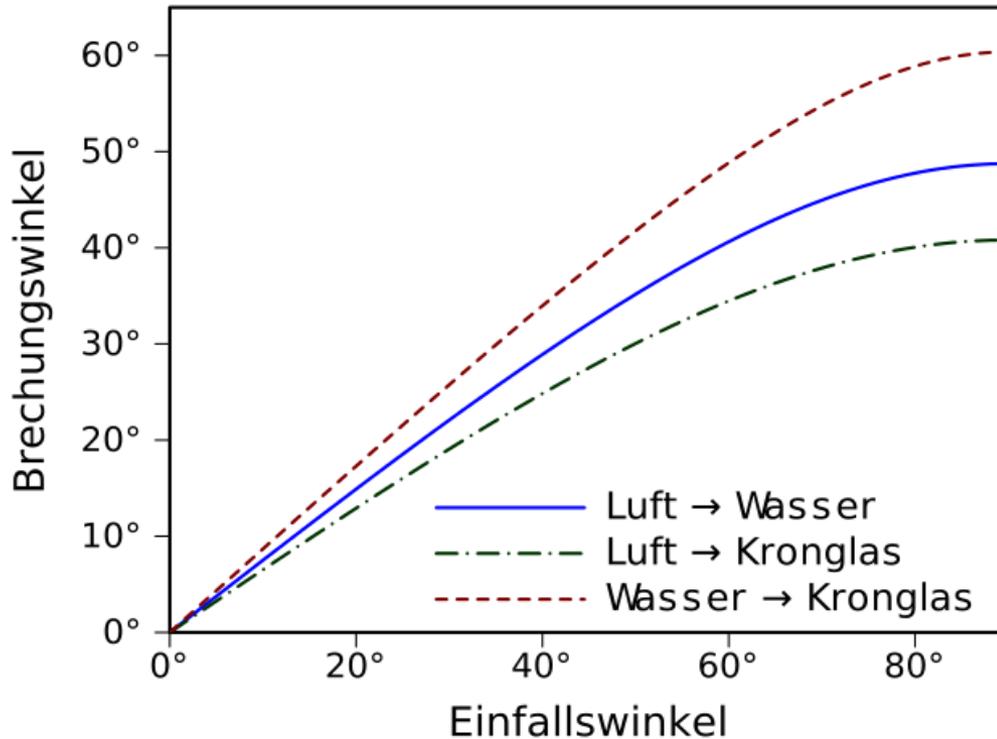


# Die Brechung des Lichtes



## Ergebnisse des Schülerexperimentes:



Übergang von einem optisch dünneren zu einem optisch dichteren Medium (Luft → Glas)

$\alpha = 0^\circ \rightarrow$  keine Brechung

$\alpha > 0^\circ \rightarrow \beta > \alpha$   
Brechung zum Lot

$$\alpha \neq \beta$$

Es gilt:

$$\frac{\sin(\alpha)}{\sin(\beta)} = \frac{c_1}{c_2} = \textit{konstant}$$

Die Brechung des Lichtes wird durch die Lichtgeschwindigkeit in den jeweiligen optischen Medien bestimmt.

Für *andere Medien* ergeben sich unterschiedlich starke Brechungen.

## Definition:

Beim Übergang von Vakuum zu einem optisch dichteren Medium wird das Verhältnis der Ausbreitungsgeschwindigkeiten durch die **Brechzahl  $n$**  beschrieben.

$$n = \frac{c_0}{c_{Stoff}} \longrightarrow c_0 = n \cdot c_{Stoff}$$

$c_0$  ... Vakuumlichtgeschwindigkeit       $c_0 = 299792458 \text{ m/s} \approx 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$

*Die Brechzahl  $n$  ist ein Maß für die optische Dichte eines Stoffes und gibt an, um welchen Faktor die Lichtgeschwindigkeit im Vakuum größer als im optischen Medium ist.*

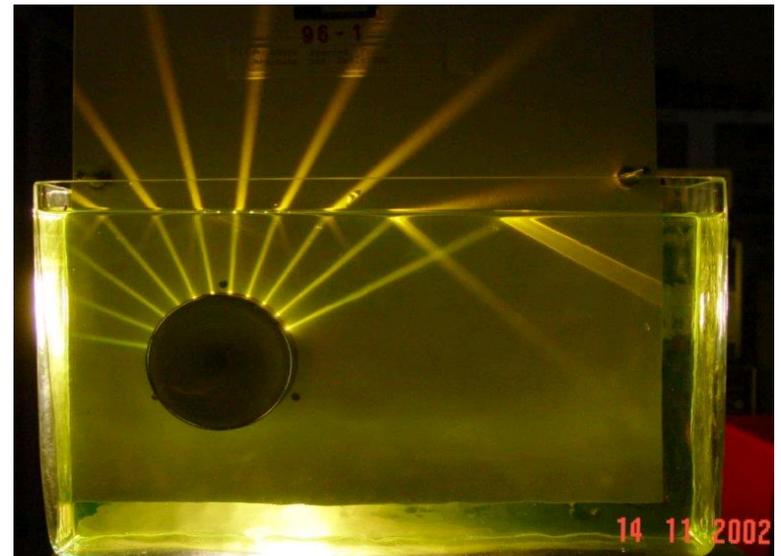
Für den Übergang zwischen zwei verschiedenen optischen Medien gilt:

$$\frac{\sin(\alpha)}{\sin(\beta)} = \frac{n_2}{n_1}$$



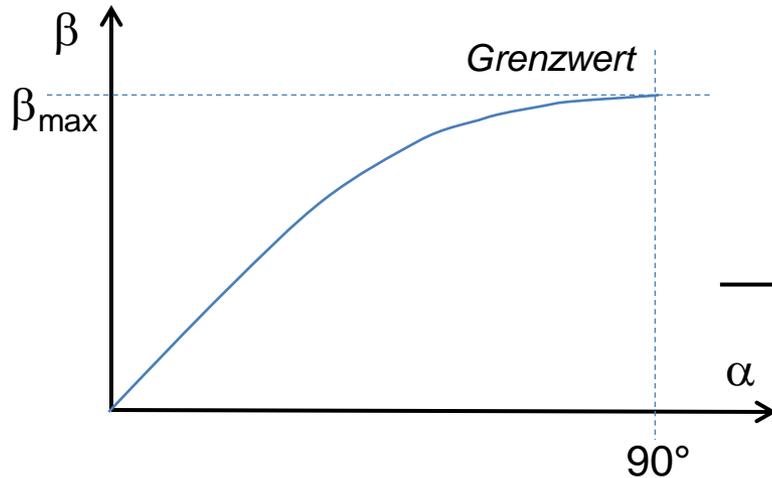
Beim Übergang von einem optisch dichteren zu einem optisch dünneren Medium wird ab einem bestimmten Winkel das Licht vollständig reflektiert.

Diese Erscheinung nennt man **Totalreflexion**



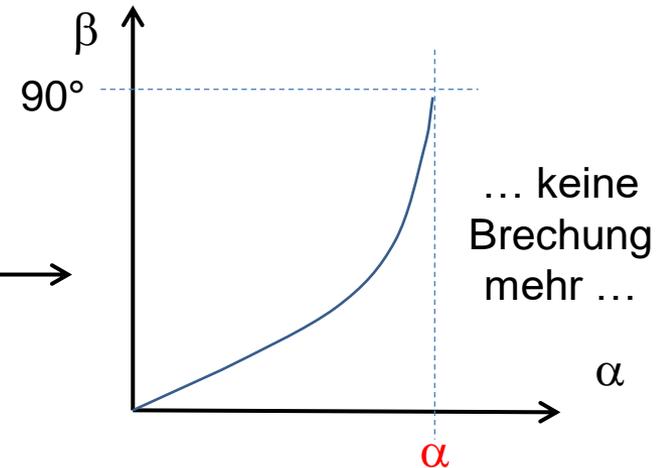
# Totalreflexion:

Übergang: dünn → dicht



Übergang: dicht → dünn

Achsen  
tauschen →



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

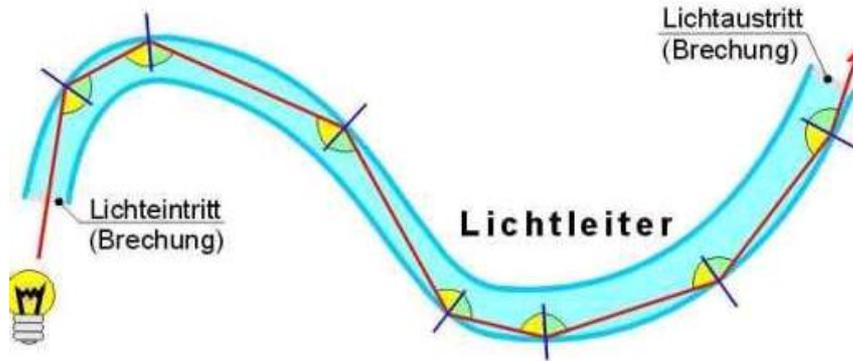
Für einen bestimmten Einfallswinkel  $\alpha$  beträgt der Brechungswinkel  $\beta=90^\circ$ .

Den Einfallswinkel, bei dem der Brechungswinkel genau  $90^\circ$  beträgt nennt man **Grenzwinkel**  $\alpha_G$ .

$$\frac{\sin(\alpha)}{\sin(\beta)} = \frac{c_{\text{dicht}}}{c_{\text{dünn}}} = \frac{n_{\text{dünn}}}{n_{\text{dicht}}} \xrightarrow{\beta=90^\circ} \sin(\alpha_G) = \frac{c_{\text{dicht}}}{c_{\text{dünn}}} = \frac{n_{\text{dünn}}}{n_{\text{dicht}}}$$

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

# Anwendungen der Totalreflexion:



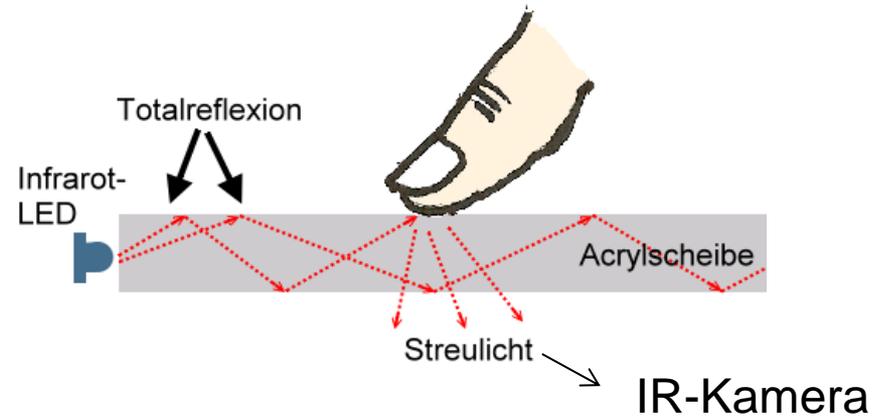
Lichtleitkabel (Aufbau)



optisches Audiokabel

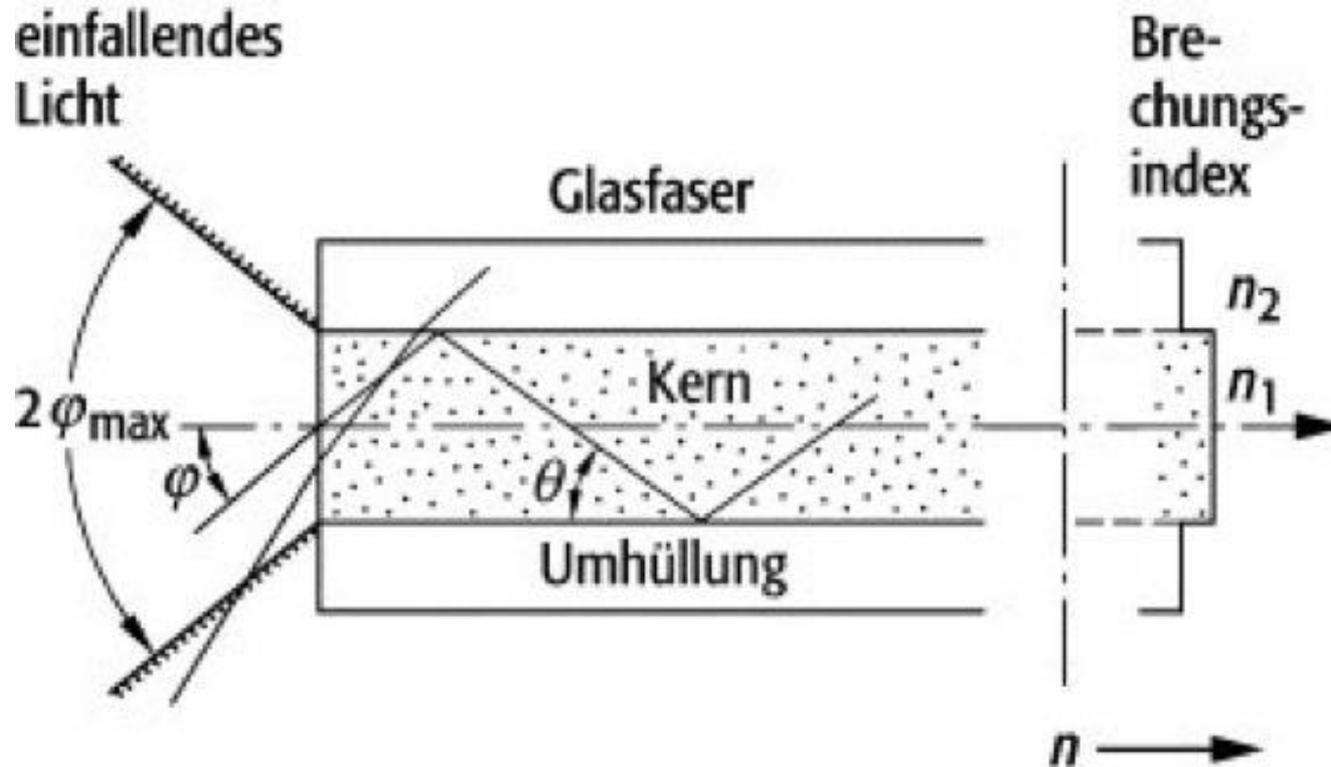


## Multi-Touch-System



→ Regensensoren in Autos

## Aufbau eines Lichtleitkabels:



Um eine Totalreflexion zu erreichen besteht ein Lichtleitkabel oft aus 2 Glasschichten, dem Kern und der Umhüllung.

Dabei gilt:  $n_2 < n_1$

[zurück](#)

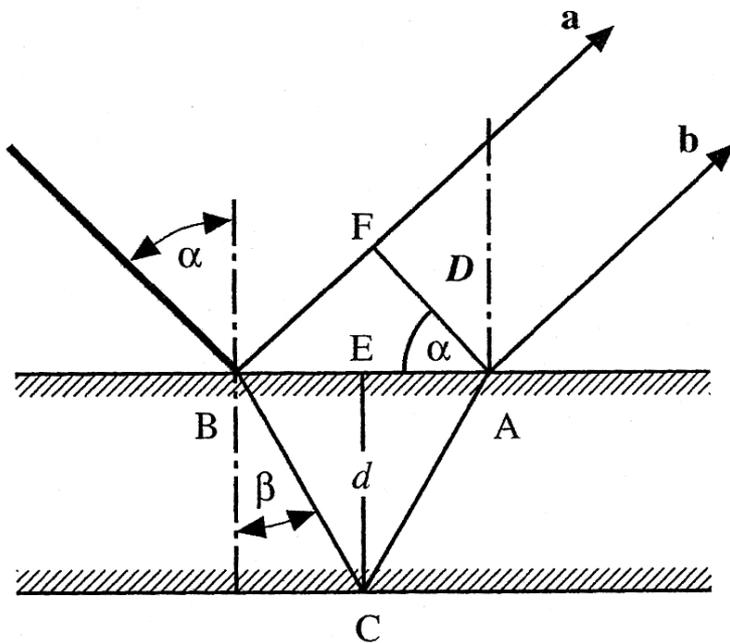
## Brechzahlen einiger optischer Medien:

---

Eis	1,310	Luft	1,0003
Flussspat	1,434	Kohlendioxid	1,0045
Quarzglas	1,459	Wasser	1,333
Borkron BK 1	1,510	Ethylalkohol	1,362
Flintglas F 3	1,613	Benzol	1,501
Caesiumiodid	1,790	Schwefel-	
Bariumoxid	1,980	kohlenstoff	1,628
Diamant	2,417	Methyleniodid	1,742

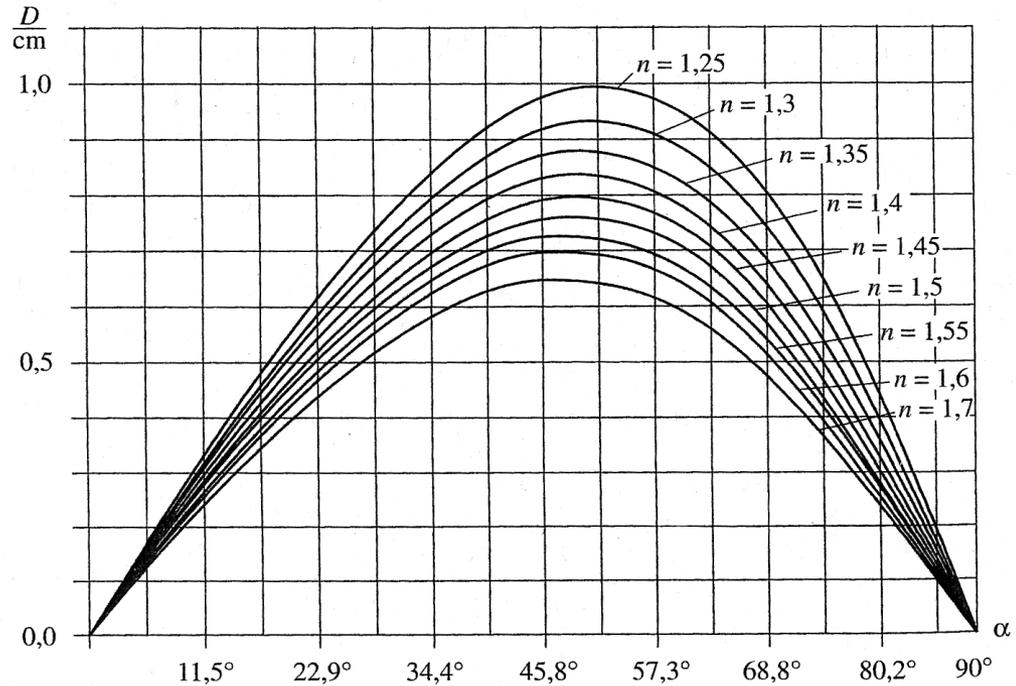
---

# Reflexion und Brechung an einer planparallelen Platte:



*reflektierter und austretender Lichtstrahl verlaufen parallel*

*sie haben einen Abstand  $D$  voneinander und besitzen einen Wegunterschied ...*



*der Abstand  $D$  ist vom Einfallswinkel  $\alpha$  und der Brechzahl  $n$  des Mediums abhängig*

*für den Abstand existiert ein Maximalwert (Extremwert)*