

# Geometrische Optik

## 1. Das Reflexionsgesetz

Das Licht fällt auf die Oberfläche eines Körpers. Bei ebenen Flächen gilt :  
Der Einfallswinkel  $\alpha$  ist gleich dem Reflexionswinkel  $\beta$ .

Bei rauhen Flächen erfolgt die Reflexion nach allen Seiten ( diffuse Reflexion ).

### Anwendung in der Vermessung:

- Geräte zum Abstecken rechter Winkel
- Spiegel in Theodoliten und Nivelliergeräten.

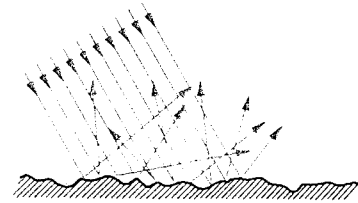
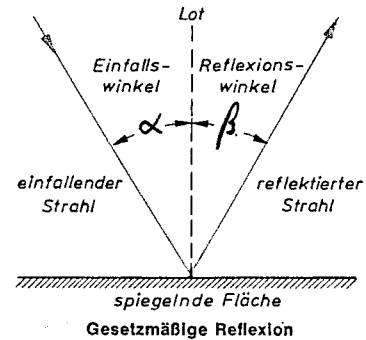


Abb. 1. Diffuse Reflexion

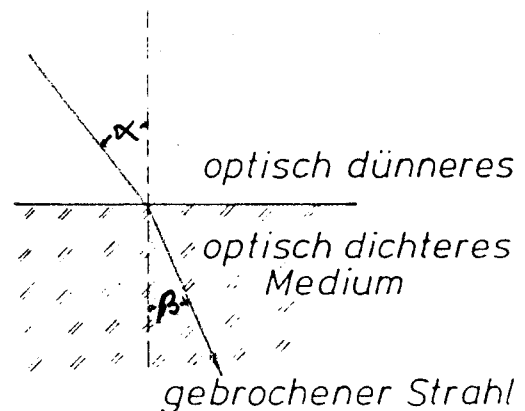


## 2. Das Brechungsgesetz (= Refraktionsgesetz)

Beim Übergang von einem Stoff in einen anderen Stoff wird das Licht gebrochen. Die Brechung ist auf die unterschiedlichen Fortpflanzungsgeschwindigkeiten in den beiden Stoffen zurückzuführen. In dem Stoff, in dem die Geschwindigkeit geringer ist - im optisch dichteren Medium - wird der Strahl zum Lot hin gebrochen.

Für den Einfallswinkel  $\alpha$  und den Brechungswinkel  $\beta$  gilt :

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{c_1}{c_2}$$



**Brechung**

Die Lichtgeschwindigkeit ersetzt man durch eine Materialkonstante, den **Brechungsquotienten** oder der **Brechzahl**  $n$ . Sie ist das Verhältnis der Lichtgeschwindigkeit  $c$  im Vakuum zur Lichtgeschwindigkeit  $c_1$  in dem betreffenden Stoff:  $n = c/c_1$  ( $\Rightarrow c_1 = c/n$ ) bzw.  $n = c/c_2$ .

Es gelten folgende Brechzahlen:

- Luft :  $n \approx 1,0$
- Kronglas, leicht :  $n \approx 1,5$
- Flintglas, schwer :  $n \approx 1,75$
- Wasser :  $n \approx 1,33$

Beim Übergang von Luft ( $n_1 = 1$ ) in ein Medium mit  $n_2 = n$  gilt dann:

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{c_1}{c_2} = \frac{c/1}{c/n}$$

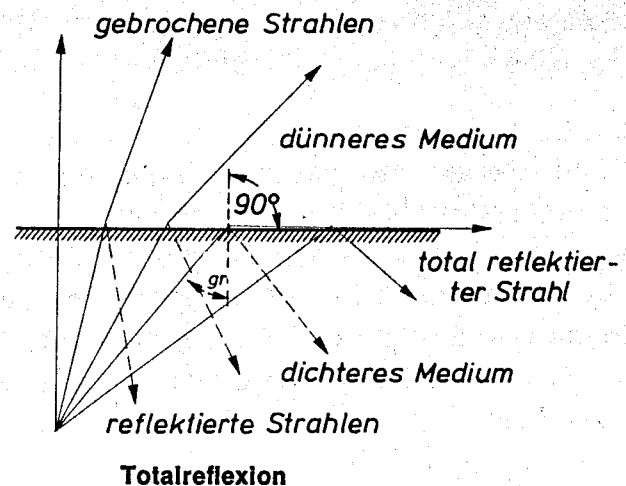
$\Rightarrow$

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = n$$

## Totalreflexion

Tritt Licht aus einem **optisch dichteren Stoff** in einem **optisch dünneren**, so wird der Strahl vom Einfallslot weggebrochen. Wenn der Einfallswinkel  $\alpha_{gr}$  erreicht, bildet der austretende Strahl mit dem Lot einen Winkel  $\beta = 90^\circ$ . Zu einem noch größeren Winkel  $\alpha$  gibt es keinen Austrittswinkel, da dessen  $\sin > 1$  sein müsste.

Beim Überschreiten von  $\alpha_{gr}$  verbleiben die Strahlen ganz im dichteren Medium und werden in dieses zurückgeworfen. Die Kante des dichteren Mediums wirkt wie eine Spiegelfläche. Diesen Vorgang nennt man **Totalreflexion**.



## Anwendung in der Vermessung:

- Winkelprismen
- Theodolite, Nivelliergeräte, Totalstationen, Prismen für Totalstationen usw.

### Aufgabe 1:

Warum können bei der Reflexion an Spiegelflächen Lichtverluste auftreten ?

### Aufgabe 2:

Ein Strahl tritt aus Luft in Kronglas ( $n = 1,5$ ). Berechnen Sie für  $\alpha = 32^\circ$  und  $55^\circ$  den Brechungswinkel. Fertigen Sie eine Zeichnung.

### Aufgabe 3:

Ein Lichtstrahl tritt von Kronglas ( $n = 1,5$ ) in Luft ein.

- Berechnen Sie den Ausfallswinkel, wenn der Einfallswinkel  $25^\circ$  groß ist.
- Bei welchem Einfallswinkel tritt Totalreflexion auf ?
- Wie groß ist der reflektierte Winkel, wenn der Einfallswinkel  $60^\circ$  ist ?

### Aufgabe 4:

Eine planparallele Platte hat eine Dicke von 5mm. Auf diese Platte fällt beim Nivellieren ein Zielstrahl mit  $50^\circ$ .

- Konstruieren Sie den Strahlengang.
- Wie groß ist der parallele Versatz des Zielstrahles.

### Aufgabe 5:

Eine Unterwasserleuchte hat zur Oberfläche einen Abstand von 1m. Welchen Durchmesser hat der von der Lampe an der Wasseroberfläche erzeugte Lichtkegel.