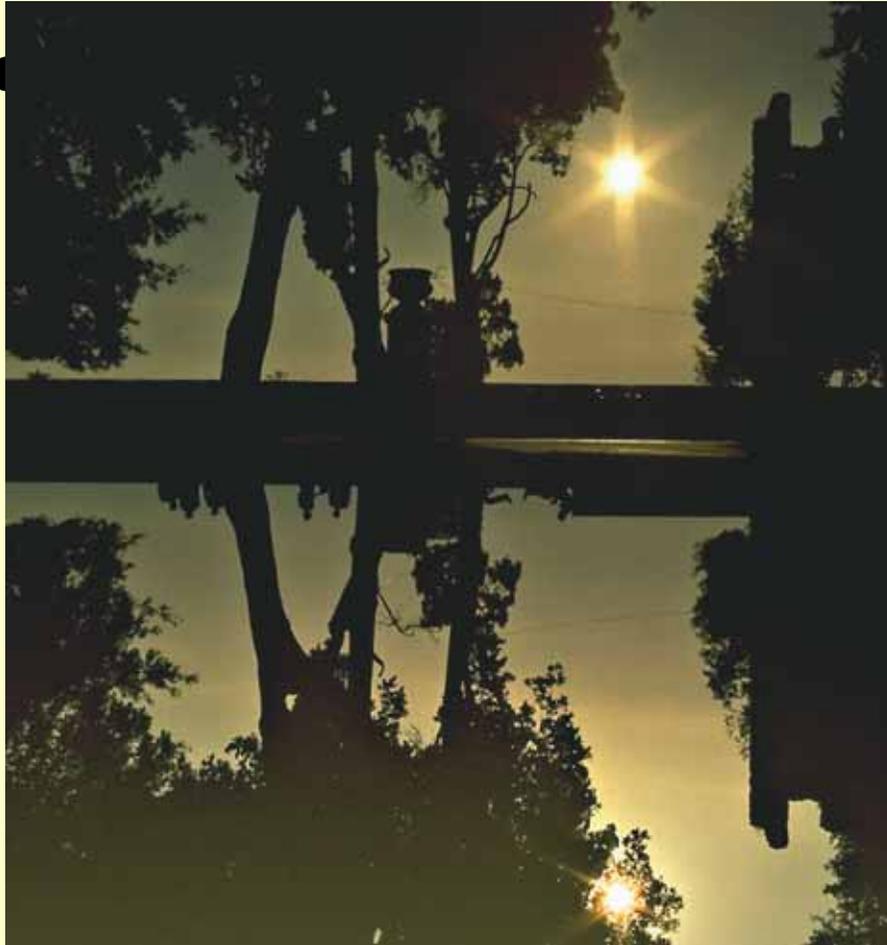
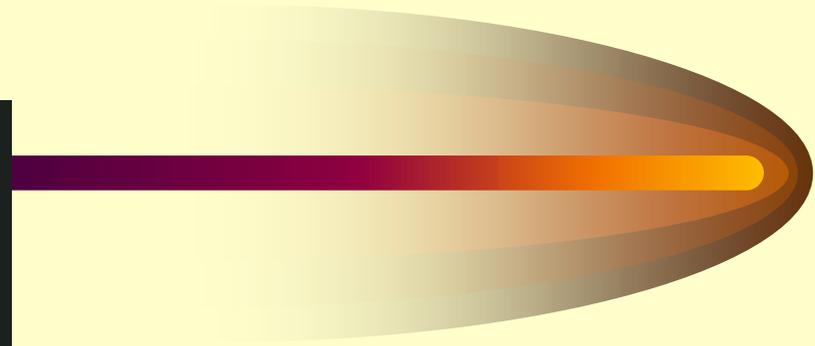
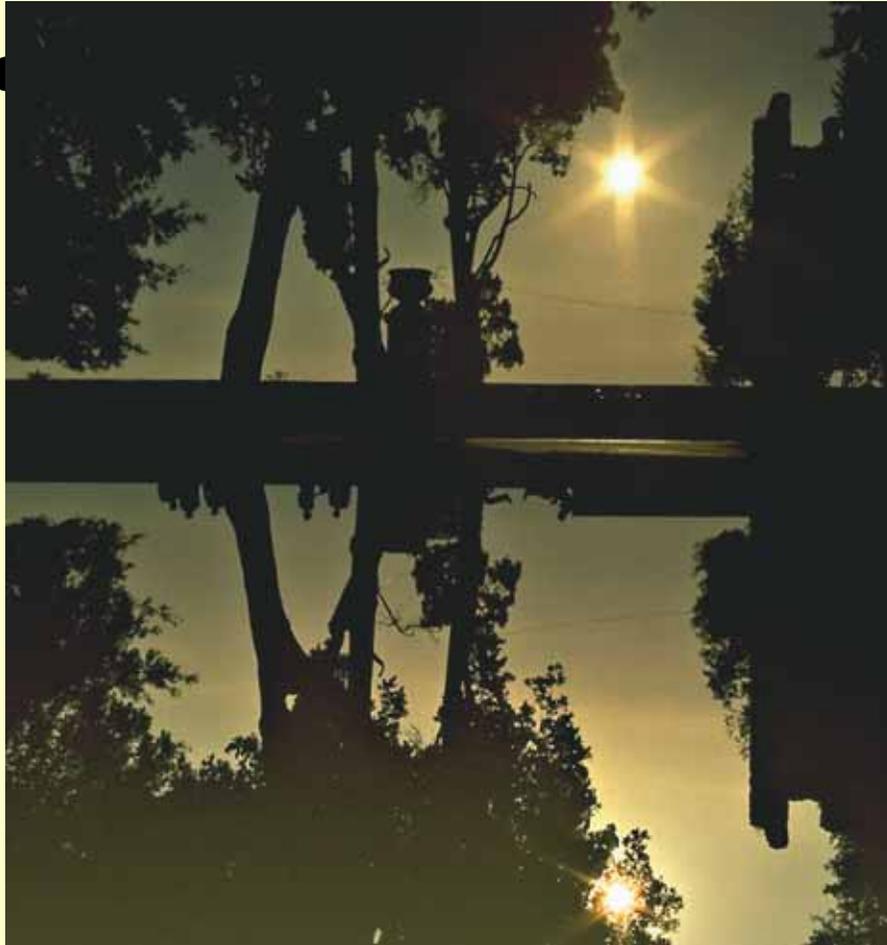


Geometrische Optik



- Wellenlänge des Lichtes ist klein gegenüber den Abmessungen, die für die Ausbreitung charakteristisch sind
- Keine Beugung
- Keine hohen Energiedichten

Lichtstrahl, Lichtbündel



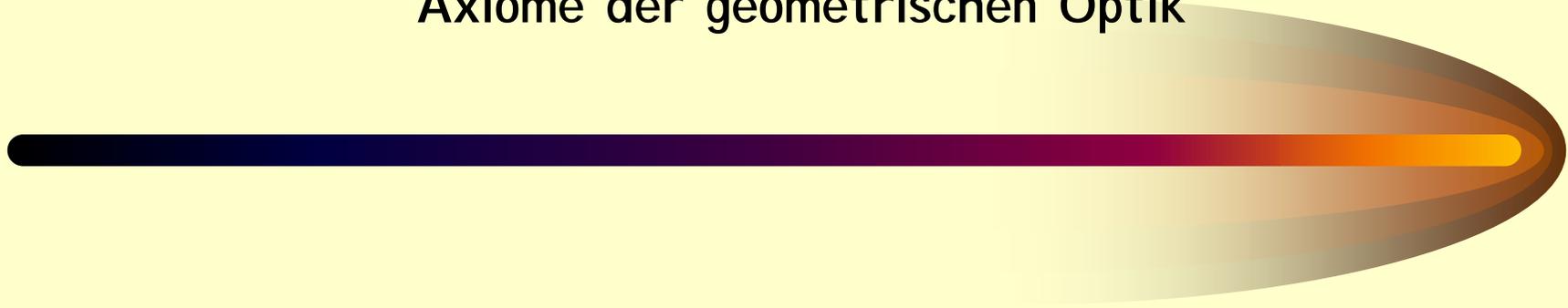
Gibt den Lichtweg an

Zeigt die Richtung in der sich die
Lichtenergie bewegt

Mathematisches Modell
(Abmessungen senkrecht zur
Ausbreitungsrichtung gegen Null)

Bei endlichen Querabmessungen
„Lichtbündel“

Axiome der geometrischen Optik



- **Lichtstrahlen** sind in homogenen isotropen Stoffen gerade
- an den Grenzflächen zweier homogener isotroper Nichtleiter gilt das **Reflexions- und Brechungsgesetz**
- der Strahlengang ist **umkehrbar**
- Strahlen eines Lichtbündels **durchkreuzen** sich, ohne sich einander zu beeinflussen, d.h. sie breiten sich unabhängig voneinander aus

Prinzip von Fermat

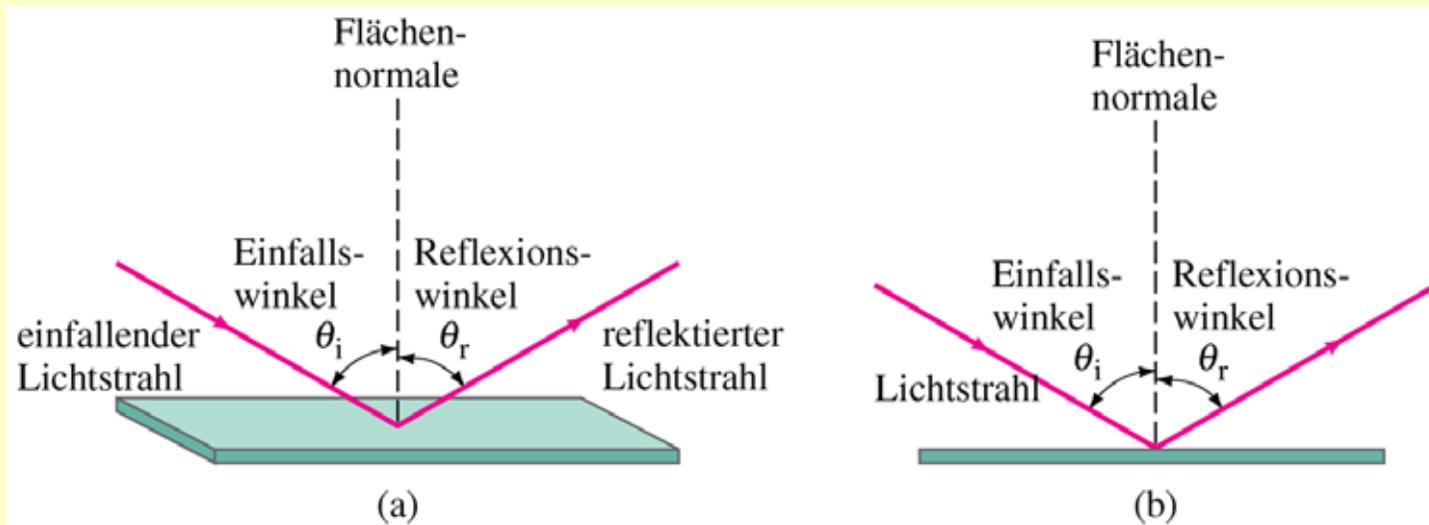


Optische Weglänge $L = n l$; $L = \int_A^{A'} n dl$

Ein Lichtstrahl verbindet zwei Punkte des Raumes, dessen optische Weglänge (Eikonal) verglichen mit der Länge von Nachbarwegen einen Extremwert (meist Minimum) annimmt.

$$\delta L = \delta \left(\int_A^{A'} n dl \right) = 0$$

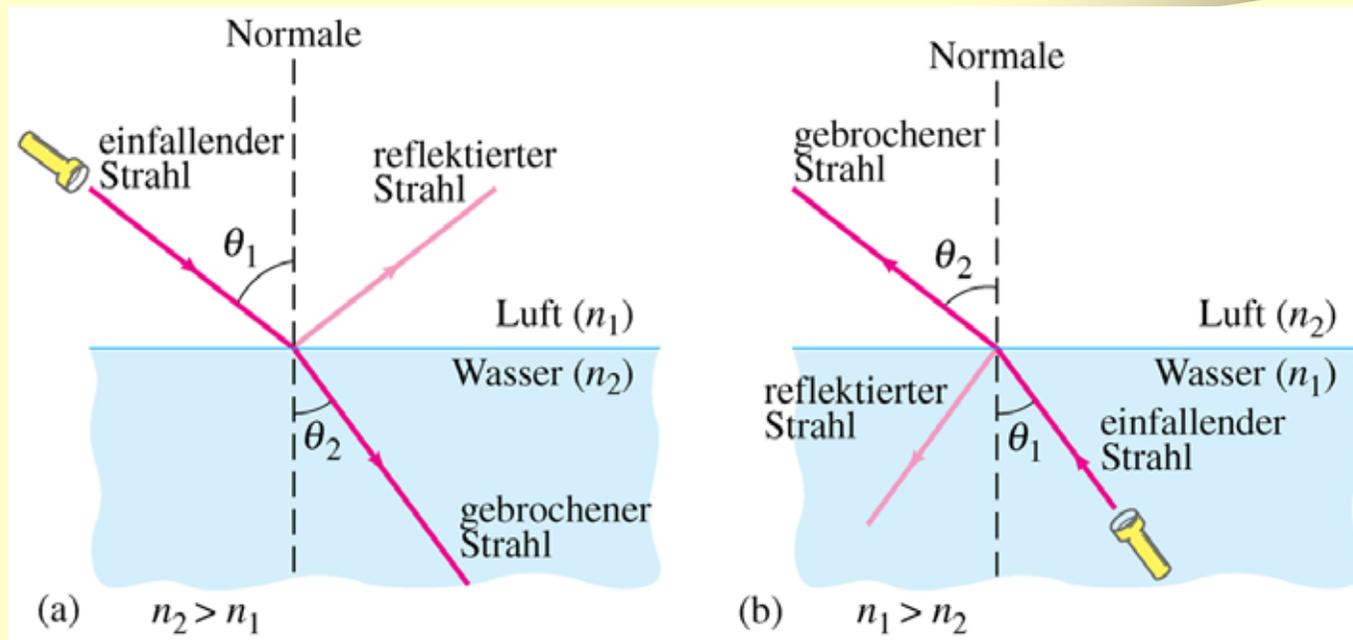
Reflexionsgesetz



Reflexionsgesetz



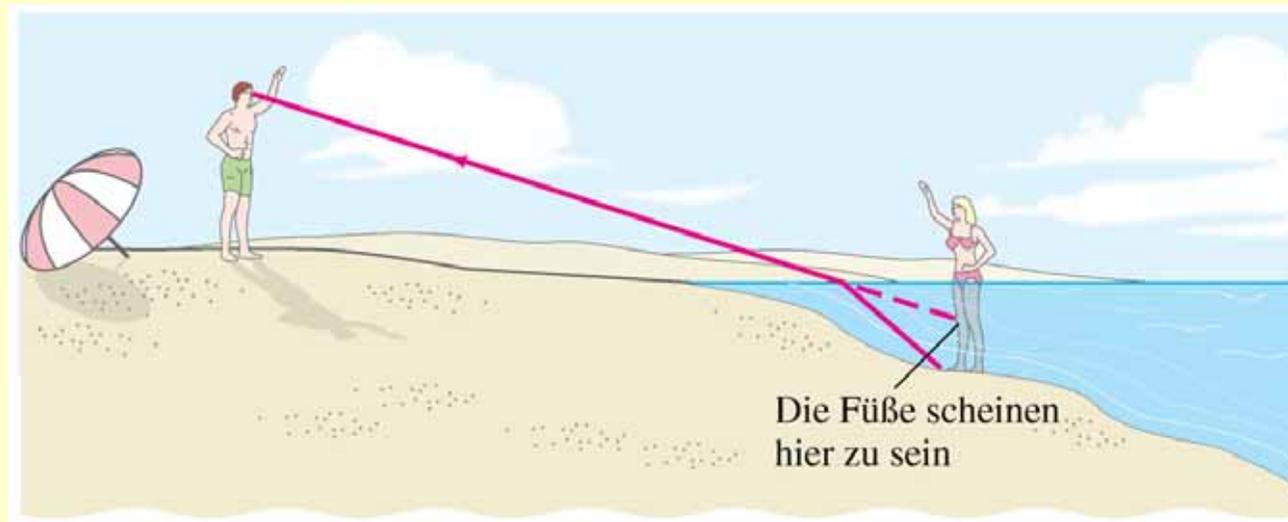
Brechungsgesetz



$$n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$$

Brechungsgesetz

Anwendungen:

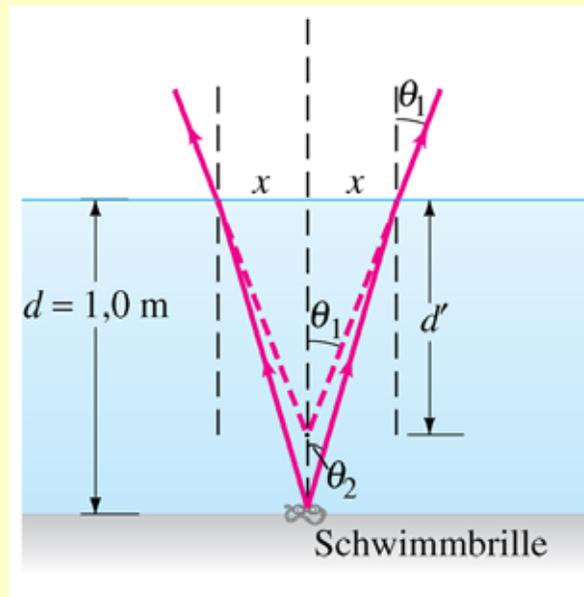


Das Strahlendiagramm zeigt, warum die Beine einer Person, die in hüfttiefem Wasser steht, kürzer erscheinen: Der Lichtstrahl vom Fuß der Badenden zum Auge des Beobachters wird an der Wasseroberfläche gebrochen. Das Gehirn interpretiert den Lichtstrahl so, als ob er einen geraden Wege nehmen, also von weiter oben ausgehen würde (gestrichelte Linie).

Brechungsgesetz

Anwendungen:

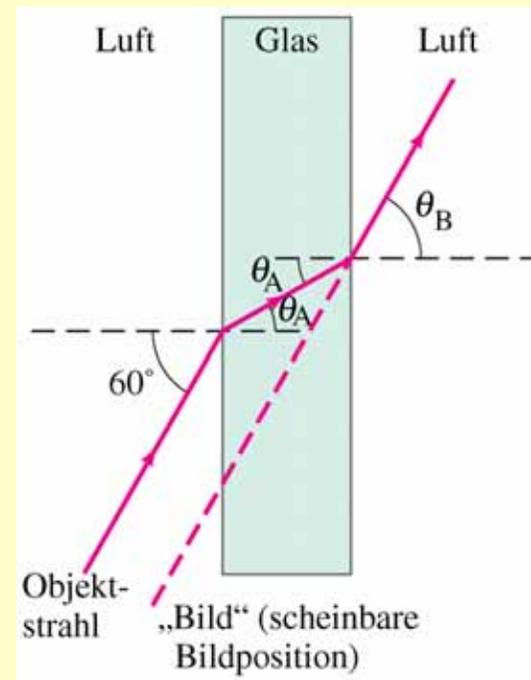
(siehe Übungsaufgabe)



Brechungsgesetz

Anwendungen:

1. Brechung an der planparallelen Platte

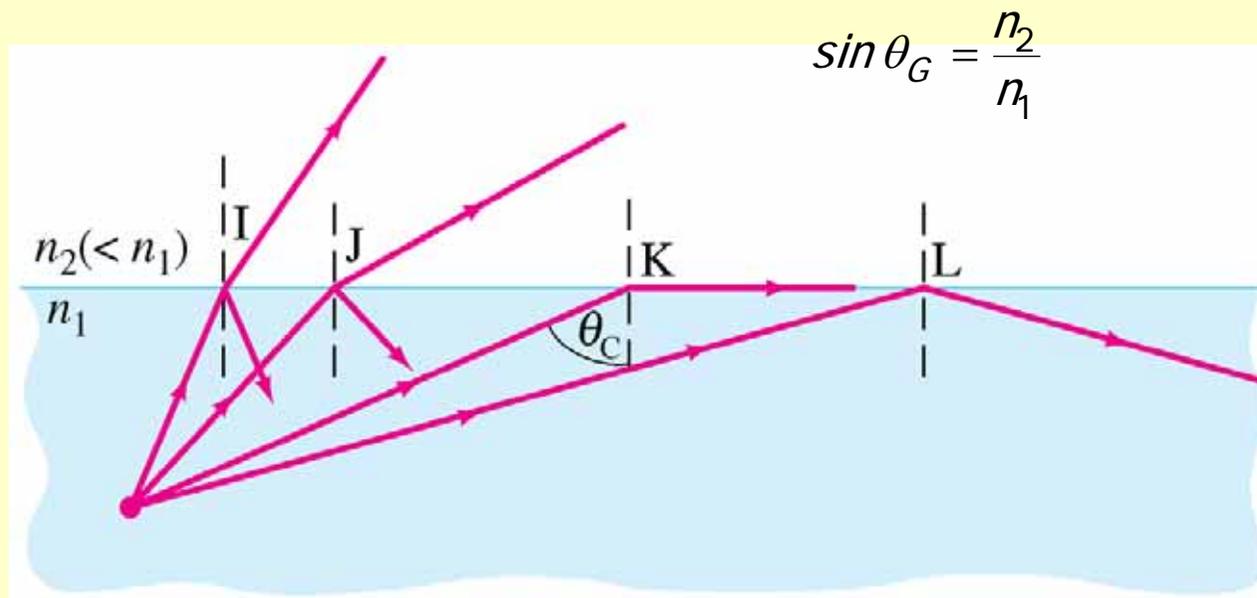


Brechungsgesetz

Anwendungen:

2. Totalreflexion und Lichtleitung

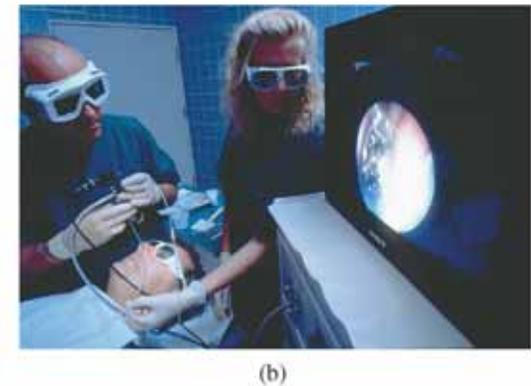
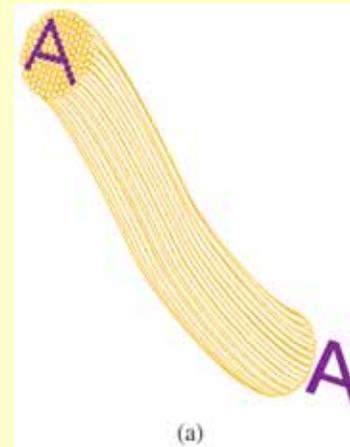
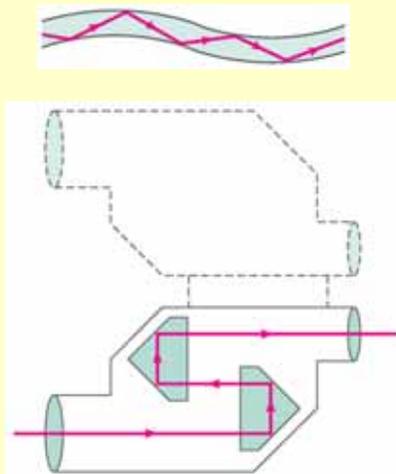
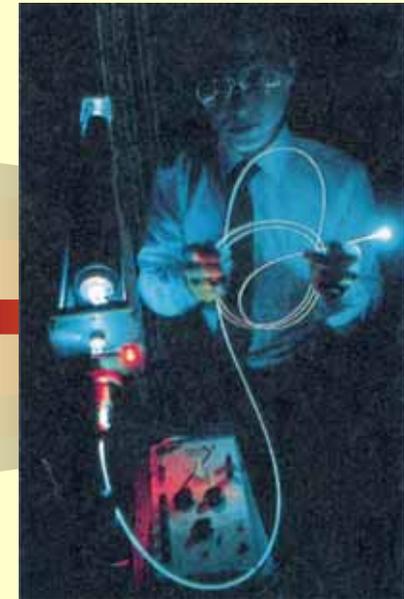
Grenzwinkel der Totalreflexion $n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$; $\theta_2 = 90^\circ$



Brechungsgesetz

Anwendungen:

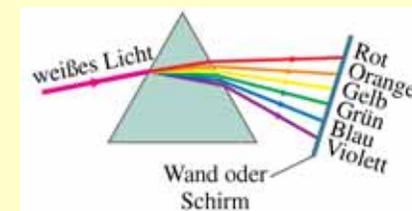
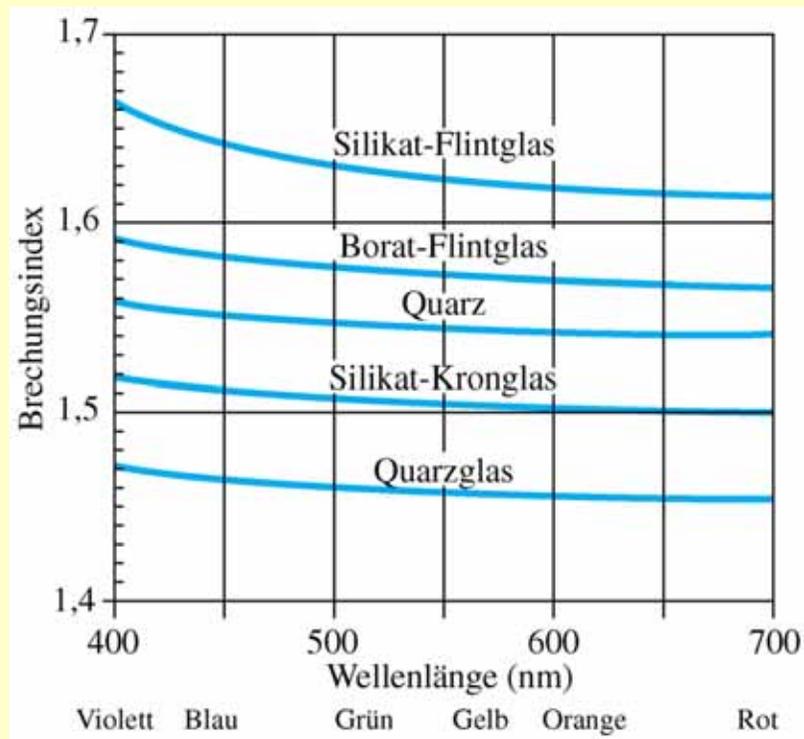
2. Totalreflexion und Lichtleitung



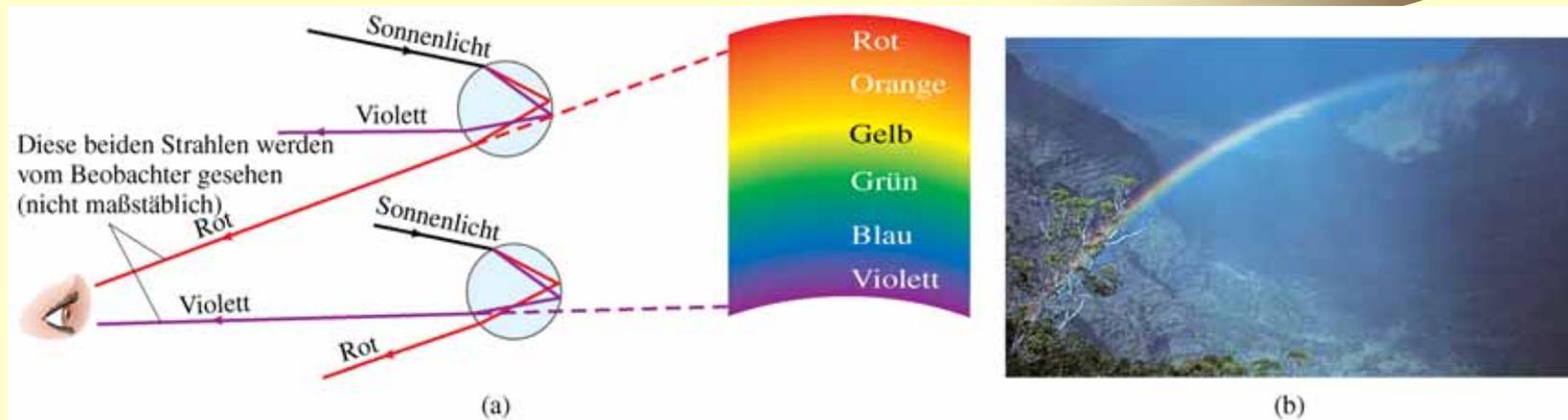
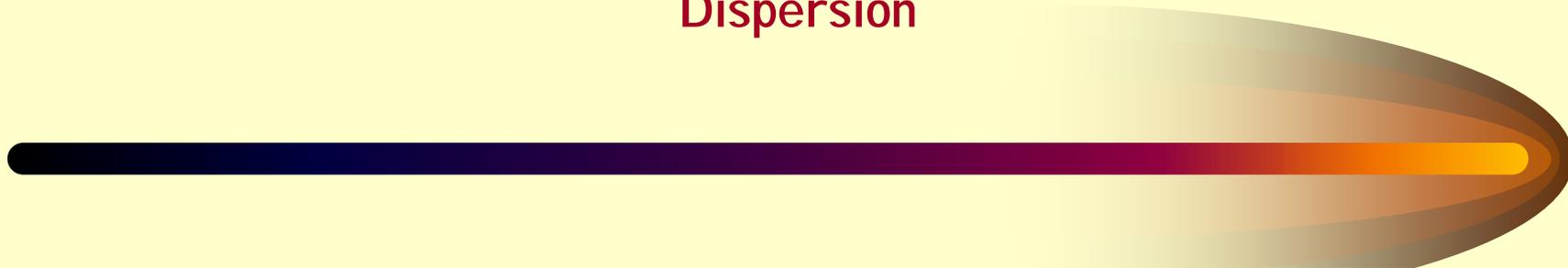
Dispersion



Der Brechungsindex ist von der Wellenlänge abhängig.



Dispersion



Das Strahlendiagramm (a) erläutert, wie sich ein Regenbogen (b) bildet.