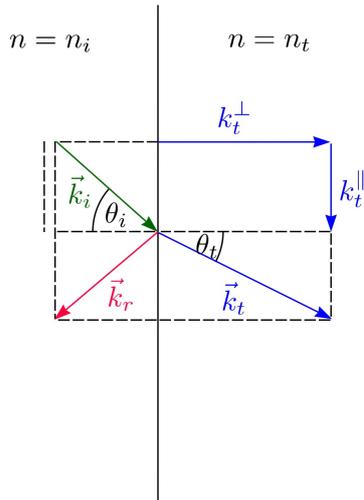


3.2 Reflexion und Brechung



Betrachtung der Reflexion durch Auftreten der Komponenten von \vec{k} .

k_{\perp} , d.h. die Komponente von \vec{k} senkrecht zur Oberfläche wird analog zum senkrechten Anfall behandelt.

Für die Komponente von \vec{k} parallel zur Oberfläche, k_{\parallel} , ist die Phasenanschlusssbedingung an der Grenzfläche zu beachten.



$$\vec{k}_i \cdot \vec{n} |_{G_1} = \vec{k}_r \cdot \vec{n} |_{G_1} = \vec{k}_t \cdot \vec{n} |_{G_2}$$

$$k_{\parallel i} = k_{\parallel r}$$

θ_i : Winkel des einfallenden Wellenvektors \vec{k}_i zum Lot

θ_r : analog für reflektierte Welle

$$k_{\parallel i} = k_{\parallel r} \quad k_{\perp i} = -k_{\perp r}$$

\Rightarrow

$$\theta_i = \theta_r$$

Einfallswinkel ist gleich Ausfallswinkel.

$$k_{||i} = k_{||t} \Rightarrow |\vec{k}_i| \sin \theta_i = |\vec{k}_t| \sin \theta_t$$

$$|\vec{k}_i| = \frac{\omega}{c} n_i \quad |\vec{k}_t| = \frac{\omega}{c} n_t$$

$$n_i \sin \theta_i = n_t \sin \theta_t$$

Snelliussche Brechungsgesetz

Licht wird in optisch dichteren Medien zum Lot hin gebrochen.

Licht wird in optisch dünneren Medien vom Lot weg gebrochen.

$$\sin \theta_t = \sin \theta_i \frac{n_i}{n_t}$$

Grenzwinkel $\theta_G = 90^\circ$

$$1 = \sin \theta_i \frac{n_i}{n_t}$$

$$\sin \theta_G = \frac{n_t}{n_i}$$

Für alle größeren Winkel θ_i kann die Phasenanschlussbedingung für den Strahl nicht erfüllt werden. Es kommt zu "totalreflexion".

$$\frac{n_t}{n_i} = \frac{1}{1.5} \Rightarrow \theta_G = 42^\circ$$

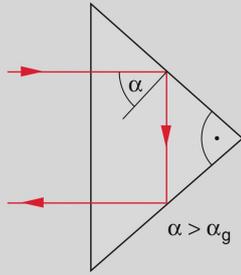


Abbildung 8.16 Ausnutzung der Totalreflexion beim Retro-reflexionsprisma (Katzenauge)

Anwendung
 Katzenauge in Reflektoren
 Abstandsmessung an Land
 auf 10 cm genau.

Denkloch

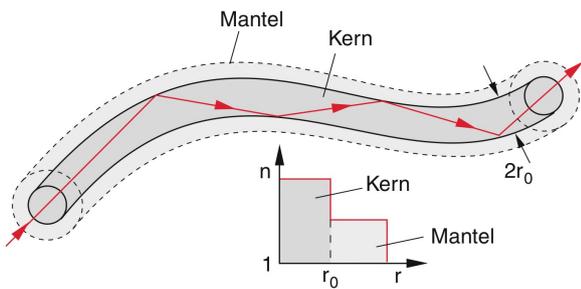
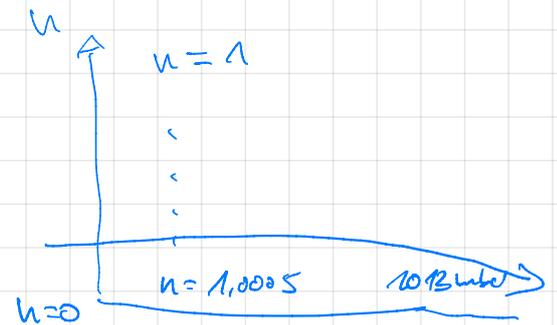


Abbildung 8.17 Totalreflexion in einer Lichtleitfaser aus Glas

Anwendung
 → Glasfaserkabel für
 Datenübertragung
 TBit/S

Denkloch

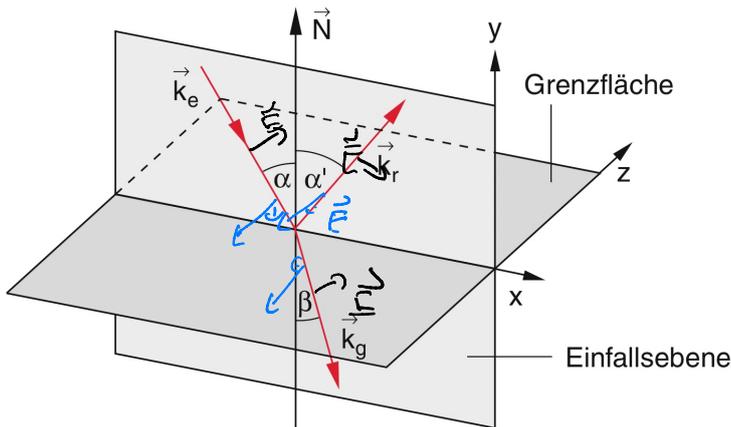


ab 1791 Entfernung von Ätna wieder
 gemessen



Entfernung wurde über Triangulierung gemessen.

3.3 Die Fresnelschen Gleichungen



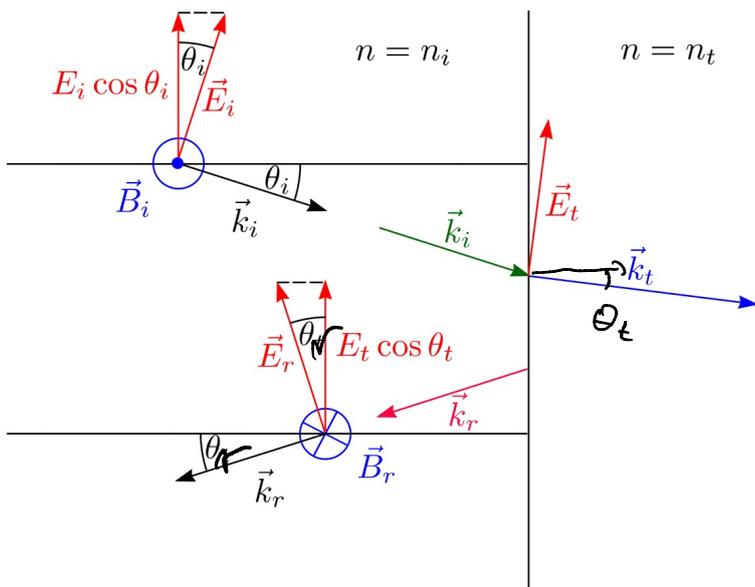
Fall 1:

Die E-Felder stehen senkrecht auf der Einfallsebene

s-polarisiertes Licht

Denkmode

Fall 2: Die E-Felder liegen in der Einfallsebene
p-polarisiertes Licht



$E_{||}$ und $B_{||}$ sind stetig an der Grenzfläche

$$\cos \theta_i (E_i + E_r) = \cos \theta_t E_t$$

$$n_i (E_i - E_r) = n_t E_t$$

$$E_t = \frac{n_i}{n_t} (E_i - E_r)$$

Kombination beider Gleichungen liefert:

$$\cos \theta_i (E_i + E_r) = \cos \theta_t \frac{n_i}{n_t} (E_i - E_r)$$

$$\frac{E_r}{E_i} = \frac{\cos \theta_t \frac{n_i}{n_t} - \cos \theta_i}{\cos \theta_t \frac{n_i}{n_t} + \cos \theta_i} = \frac{n_i \cos \theta_t - n_t \cos \theta_i}{n_i \cos \theta_t + n_t \cos \theta_i} = r_p$$

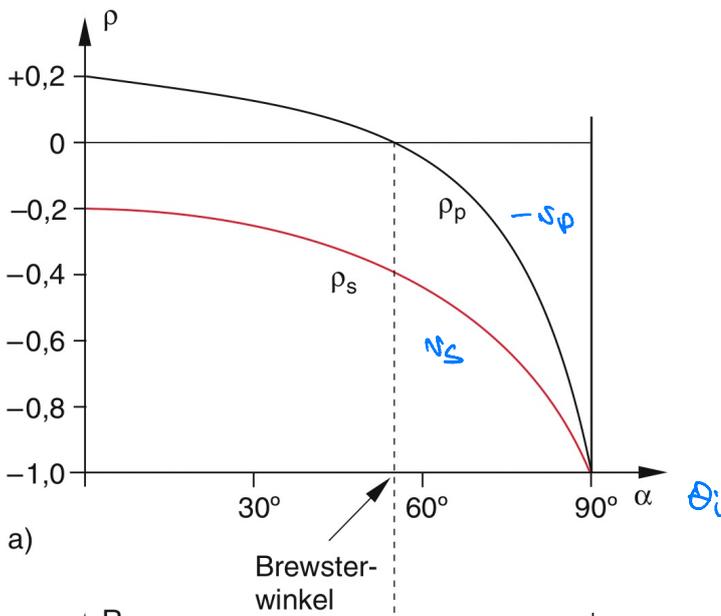
Feldes abt n_i, t für s und p polarisiertes Licht

P	S
$r_p = \frac{n_i \cos \theta_t - n_t \cos \theta_i}{n_i \cos \theta_t + n_t \cos \theta_i}$	$r_s = \frac{n_i \cos \theta_i - n_t \cos \theta_t}{n_i \cos \theta_i + n_t \cos \theta_t}$
$t_p = \frac{2n_i \cos \theta_i}{n_i \cos \theta_t + n_t \cos \theta_i}$	$t_s = \frac{2n_i \cos \theta_i}{n_i \cos \theta_i + n_t \cos \theta_t}$

Fresnel'sche Gleichungen

θ_t ergibt sich aus dem Gesetz von Snellius.

Analyse der Gleichungen für $n_i = 1, n_t = 1.5$



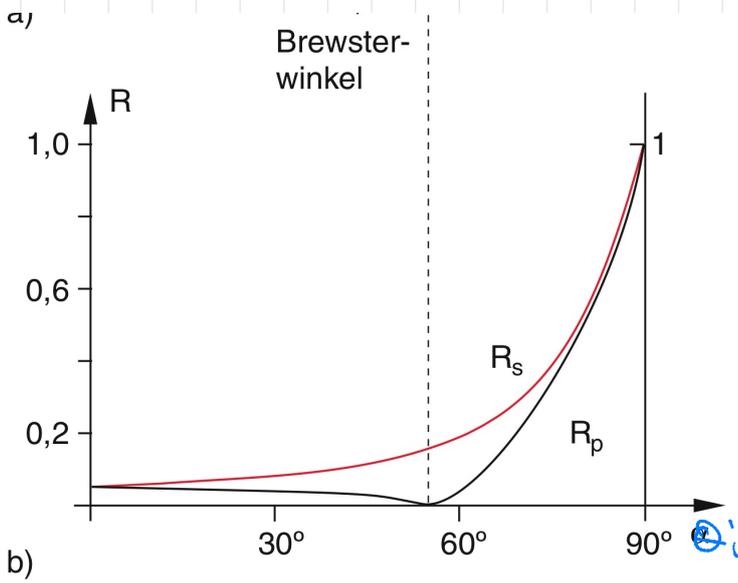
Brewsterwinkel

$$R_p + T_p = 1$$

$$R_s + T_s = 1$$

$$R = \frac{E_r^2}{E_i^2} = n^2$$

$$T = t \frac{n_t \cos \theta_t}{n_i \cos \theta_i}$$



Denkzettel

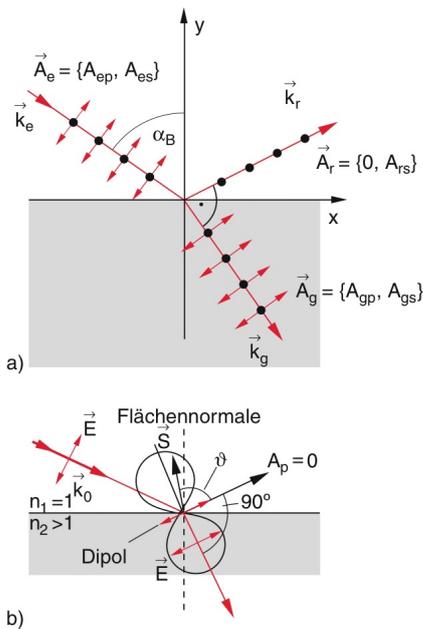


Abbildung 8.14 Linearpolarisation des reflektierten Lichts beim Einfall unter dem Brewsterwinkel α_B . a Schematische Darstellung; b physikalische Erklärung mithilfe der Abstrahlcharakteristik der schwingenden Dipole

Denkzettel

Schwingende Dipole an der Grenzfläche können nicht emittieren für $\vec{p} \parallel \vec{k}$.

Keine Reflexion für

$$\vec{k}_r \perp \vec{k}_t$$

$$\theta_B + 90^\circ + \theta_t = 180^\circ$$

$$\theta_t = 90^\circ - \theta_B$$

$$n_i \sin \theta_B = n_t \sin (90^\circ - \theta_B)$$

$$n_i \sin \theta_B = n_t \cos \theta_B$$

$$\tan \theta_B = \frac{n_t}{n_i}$$

$$n_i = 1, n_t = 1.5$$

$$\theta_B = 56,3^\circ$$