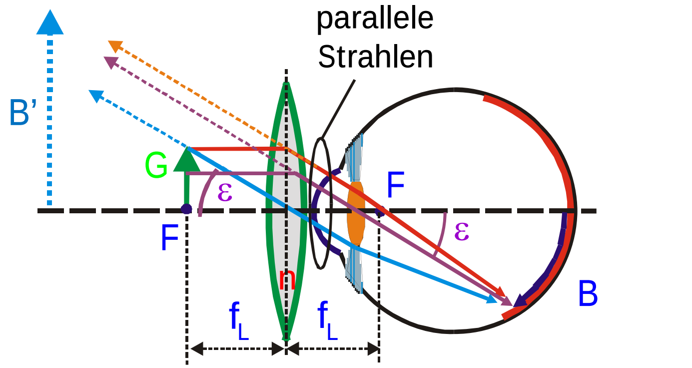
Zusammenfassung vom 06.07.2011

X Reflexion und Transmission an Grenzflächen

Lupe: ➜ *Sammellinse ganz nah am Auge*

➜ *Gegenstand im Fokus F der Lupe: $g = f_L$*



Lupenvergrößerung: ➜ $$v_L = \frac{\varepsilon}{\varepsilon_0} = \frac{S_0}{f_L}$$

Voraussetzung: $\varepsilon \ll 1$

$\varepsilon_0 = G/S_0$: maximaler Sehwinkel ohne Lupe

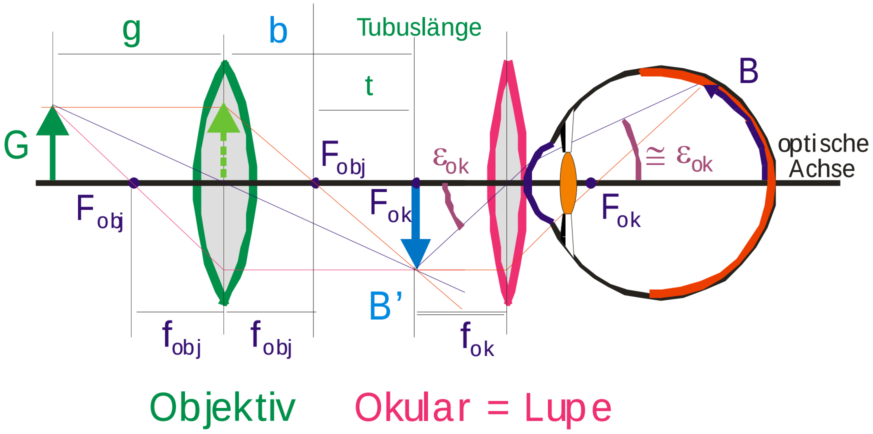
Mikroskop: *zwei Sammellinsen: Objektiv + Okular (als Lupe)*

Objektiv: reelles Bild B‘ in Bildebene

➜ $$v_{obj} = \frac{B'}{G} = \frac{b}{g} = \frac{t}{f_{obj}}$$ *Objektiv-Vergrößerung*

Okular: Lupe mit B‘ im Fokus

➜ $$v_{ok} = \frac{\varepsilon_{ok}}{\varepsilon_0} = \frac{S_0}{f_{ok}}$$ *Okular-Vergrößerung*



Vergrößerung: $$v_{mikr} = v_{obj} v_{ok} = \frac{t\,S_0}{f_{obj}\,f_{ok}} \qquad t = \overline{F_{obj}F_{ok}}$$ *t = Tubuslänge (16cm)*

XI Diskussion der Fresnel-Formeln

Voraussetzungen: ➜ *betrachten ebene, harmonische Wellen*

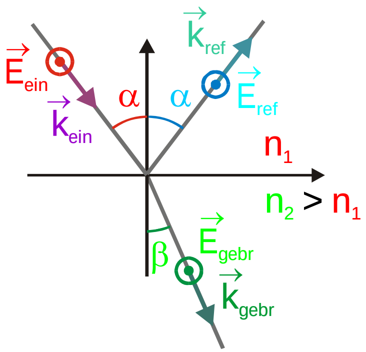
➜ *bezüglich Polarisation der eingehenden Welle: Fallunterscheidung zwischen senkrecht (s) und parallel (p) zur Grenzfläche polarisierten Wellen*

relativer Brechungsindex: $n = \frac{n_2}{n_1}$ ➜ $\sin\alpha = n\sin\beta$

Einfallsebene: ➜ *wird gebildet durch einfallenden Strahl und der Senkrechten zur Grenzfläche*

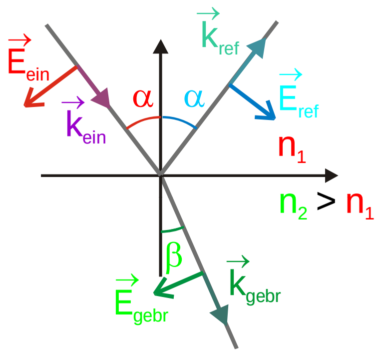
einfallende Welle: $\vec{k}_e = k_1(0, \sin\alpha, -\cos\alpha)$

➜ $\vec{E}_e = \vec{E}_{0e} e^{i[k_1(\sin\alpha\, y - \cos\alpha\, z - \omega t)]}$ $\quad \vec{E}_{0e} = (E_0, 0, 0)$



reflektierte Welle: $\vec{k}_r = k_1(0, \sin\alpha, \cos\alpha)$

➜ $\vec{E}_r = \vec{E}_{0r} e^{i[k_1(\sin\alpha\, y + \cos\alpha\, z - \omega t)]}$ $\quad \vec{E}_{0r} = (E_{0r}, 0, 0)$



gebrochene Welle: $\vec{k}_b = k_2(0, \sin\beta, -\cos\beta)$

➜ $\vec{E}_b = \vec{E}_{0b} e^{i[k_2(\sin\beta\, y - \cos\beta\, z - \omega t)]}$ $\quad \vec{E}_{0b} = (E_{0b}, 0, 0)$

Reflexionskoeffizient: $E_r^{s,p} = \rho_{s,p} E_e^{s,p}$

$\rho_{s,p}$ = Reflexionskoeffizient

$\sigma_{s,p}$ = Transmissionskoeffizient

Transmissionskoeffizient: $E_b^{s,p} = \sigma_{s,p} E_e^{s,p}$

E_e, E_r, E_b = E-Feld des einfallenden, reflektierten und gebrochenen Strahls

Brewsterwinkel α_B: $\tan\alpha_B = n$

$$n = \frac{n_2}{n_1} > 1 \rightarrow \alpha_B > 45°$$

$$n = \frac{n_2}{n_1} < 1 \rightarrow \alpha_B < 45°$$

bei α_B ist das reflektierte Licht vollständig s-polarisiert, da $\rho_p = 0$

Diskussion $n_1 < n_2$: $n = \frac{n_2}{n_1} > 1$

senkrechter Einfall: ($\alpha = 0°$)

$$\rho_s = -\frac{n-1}{n+1} = -\rho_p \qquad \sigma_s = \sigma_p = \frac{2}{n+1}$$

streifender Einfall: ($\alpha = 90°$)

$$\rho_s = \rho_p = -1 \qquad \sigma_s = \sigma_p = 0$$

Diskussion $n_1 > n_2$: $n = \frac{n_2}{n_1} < 1$

senkrechter Einfall ($\alpha = 0°$):

$$\rho_s = \frac{1-n}{1+n} = -\rho_p > 0$$

$$\sigma_s = \sigma_p = \frac{2}{1+n} > 1$$

Grenzwinkel α_T: $\sin\alpha_T = n$ $\quad$ *$\alpha \geq \alpha_T$: Totalreflexion, d.h. 100% des Lichts wird reflektiert*

(β = 90°)

$$\rightarrow \quad \rho_s(\alpha_T) = \rho_p(\alpha_T) = 1$$

Totalreflexion $\alpha \geq \alpha_T$: $\frac{1}{n}\sin\alpha = \sin\beta > 1$

komplexer Brechungswinkel: $\rightarrow \quad \beta \Rightarrow \tilde{\beta} = \pi/2 - i\beta'' \in \mathbb{C}$

Gesetz von Snellius für $\alpha > \alpha_T$: $\rightarrow \quad \sin\alpha = n\cosh\beta''$

$$\rightarrow \quad |\tilde{\rho}_s| = 1 \qquad \tilde{\rho}_s = e^{i\delta_s}$$

$$\rightarrow \quad |\tilde{\rho}_p| = 1 \qquad \tilde{\rho}_p = e^{i\delta_p}$$

gebrochene Welle bei $\alpha > \alpha_T$:
(s-polarisiertes Licht)

$$\vec{E}_b = \tilde{\sigma}_s \vec{E}_0 \underbrace{e^{k_b \sinh\beta'' z}}_{\text{exponentiell gedämpfte Amplitude in -z-Richtung, d.h. senkrecht zur Grenzfläche}} \underbrace{e^{i(k_b \cosh\beta'' y - \omega t)}}_{\text{ebene Welle in y-Richtung, d.h entlang der Grenzfläche}}$$

quergedämpfte Oberflächenwelle

exponentiell gedämpfte Amplitude in -z-Richtung, d.h. senkrecht zur Grenzfläche

ebene Welle in y-Richtung, d.h entlang der Grenzfläche