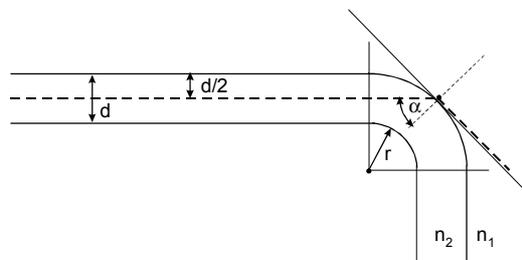


1. Anwendung der **Fresnel-Formeln**: Für die senkrecht, beziehungsweise parallel zur Einfallsebene gerichtete Komponente ist das **Reflexionsvermögen** an einer Grenzfläche gegeben durch

$$R_s = \frac{A_{rs}^2}{A_{es}^2} = \left(\frac{n_1 \cos \alpha - n_2 \cos \beta}{n_1 \cos \alpha + n_2 \cos \beta} \right)^2 \quad \text{und} \quad R_p = \frac{A_{rp}^2}{A_{ep}^2} = \left(\frac{n_2 \cos \alpha - n_1 \cos \beta}{n_2 \cos \alpha + n_1 \cos \beta} \right)^2.$$

- a) Wie lautet das Reflexionsvermögen bei senkrechtem Einfall? Es gilt $T + R = 1$.
 b) Wie lautet das Transmissionsvermögen T ?
 c) Man berechne für $\alpha = 0^\circ$ R und T an einer Grenzfläche Luft-Glas ($n_1 = 1, n_2 = 1,5$).
 (*Lösung*: $R = 0,04, T = 0,96$)
 d) Für welche Beziehung zwischen α und β wird $A_{rp} = 0$?
 e) Wie hängt der so ermittelte Einfallswinkel von n_1 und n_2 ab?
 f) Man berechne diesen Winkel für die Grenzfläche Luft-Glas! (*Lösung*: $56,3^\circ$)
2. **Fresnel-Formeln** an Metalloberflächen: Bei der **Reflexion an Metalloberflächen** gilt $n_1 = 1, n_2 = n' - ik$.
- a) Man gebe das Reflexionsvermögen für senkrechten Einfall an!
 b) Man berechne R für Aluminium ($\lambda = 600 \text{ nm}, n' = 0,95, \kappa = 6,4$). (*Lösung*: $R = 0,92$)
 c) Man berechne R für Kupfer ($\lambda = 500 \text{ nm}, n' = 1,031, \kappa = 2,78; \lambda = 1000 \text{ nm}, n' = 0,147, \kappa = 6,93$).
 Was läßt sich aus diesem Ergebnis folgern? (*Lösung*: $R = 0,65; R = 0,99$)
3. Unter welchem Winkel α muß ein **Lichtstrahl auf eine Luft-Glas-Grenzfläche** ($n_{\text{Glas}} = 1,5$) fallen, damit der Winkel zwischen dem einfallenden und dem reflektierten Strahl gleich dem Winkel zwischen dem einfallenden und dem gebrochenen Strahl wird? (*Lösung*: $\alpha = 73,22^\circ$)
4. Ein **Teleobjektiv** besteht aus einer Sammellinse L_1 mit $f_1 = 30 \text{ mm}$ und einer Zerstreuungslinse L_2 mit $f_2 = -7,5 \text{ mm}$, die im Abstand $d = 24 \text{ mm}$ voneinander angebracht sind.
- a) Wie groß ist die Brennweite f des Teleobjektivs? (*Lösung*: $f = 150 \text{ mm}$)
 b) Wie groß ist der Abstand l zwischen L_1 und dem Brennpunkt F' des Teleobjektivs?
 (*Lösung*: $l = 54 \text{ mm}$)
5. Die Brennweite eines **Mikroskopobjektives** beträgt $f_1 = 0,3 \text{ cm}$, die des Okulars $f_2 = 3 \text{ cm}$. Die Tubuslänge beträgt $s = 16 \text{ cm}$.
- Man ermittle, in welchem Abstand d vor dem Objektiv sich ein Gegenstand befinden muß, damit das durch das Mikroskop beobachtende Auge das Bild des Gegenstandes in der deutlichen Sehweite $L_0 = 25 \text{ cm}$ wahrnimmt. (*Lösung*: $d = 3,07 \text{ mm}$)
6. Lichtstrahlen verlaufen parallel zur Mittelachse in einen zylindrischen Lichtwellenleiter der **Dicke** d und mit dem **Brechungsindex** n_2 . Dieser ist von Luft ($n_1 = 1, n_2 > n_1$) umgeben. Der Wellenleiter wird mit dem **Radius** r gekrümmt (siehe Skizze).



- a) Für den Strahl in der Achse des Wellenleiters berechne man den minimalen Krümmungsradius r_{\min} , bis zu welchem der Strahl den Wellenleiter nicht verlässt
 b) Man berechne r_{\min} für $n_1 = 1, n_2 = 1,5$ und $d = 0,5 \text{ mm}$. (*Lösung*: $r_{\min} = 0.25 \text{ mm}$)