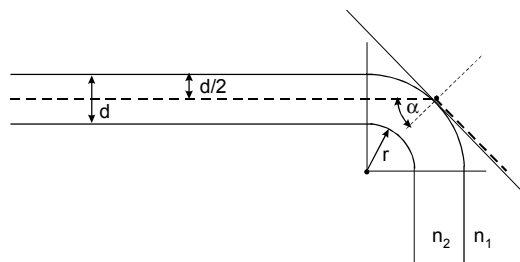


1. Anwendung der **Fresnel-Formeln**: Für die senkrecht, beziehungsweise parallel zur Einfallsebene gerichtete Komponente ist das **Reflexionsvermögen** an einer Grenzfläche gegeben durch

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

- 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  $\alpha$  und  $\beta$  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  $\alpha$  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*:  $r_{\min} = 0.25 \text{ mm}$ )