

1. 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: $l = 54 \text{ mm}$)

2. 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: $d = 3,07 \text{ mm}$)

3. Matrixmethoden: Bestimmen Sie die Transformationsmatrix \mathbf{M} von

- a) einer dicken Sammellinse mit den **Krümmungsradien der Linsenflächen R_1 und R_2**
- b) einer dicken Zerstreuungslinse mit den **Krümmungsradien der Linsenflächen R_1 und R_2**

Der Lichtstrahl falle von Links auf die erste Grenzfläche ein, der **Brechungsindex der Umgebung sei n_1** , jener der **Linse n_2** .

Hinweis: Die Krümmungsradien seien so groß, dass der Strahlweg in der Linse durch deren Dicke D angenähert werden kann. Die Lösung kann der Literatur entnommen werden.

4. Wenn auf einen **optischen Spalt** ein paralleles Strahlenbündel blauen Lichts der Wellenlänge $\lambda_{\text{blau}} = 450 \text{ nm}$ senkrecht einfällt, so entsteht auf einem genügend weit entfernten Schirm ein Interferenzbild, bei dem die Mitte des zweiten dunklen Streifens um den Winkel $\alpha = 5^\circ 14'$ gegenüber der kürzesten Verbindungsgeraden Spalt-Schirm abweicht.

→ Unter welchem Winkel wird die Mitte des vierten Dunkelstreifens erscheinen, wenn der Spalt an Stelle des blauen mit rotem Licht der Wellenlänge $\lambda_{\text{rot}} = 700 \text{ nm}$ beleuchtet wird? (Lösung: $\alpha_r = 16^\circ 29'$)

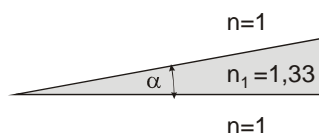
5. Auf ein **optisches Strichgitter**, das auf einem Millimeter **100 Striche** hat, fällt ein paralleles Bündel weißen Lichts senkrecht ein. Mit Hilfe einer dicht hinter dem Gitter angeordneten Sammellinse mit **30 cm** Brennweite wird auf einem geeignet angebrachten Schirm ein Spektrum erzeugt.

→ Berechnen Sie, in welchen gegenseitigen Abständen auf dem Schirm

- a) die Farben rot ($\lambda_r = 760 \text{ nm}$) und violett ($\lambda_v = 400 \text{ nm}$) in zweiter Ordnung, (Lösung: $\Delta x = 22,2 \text{ mm}$)
- b) das Ende des Spektrums erster und der Anfang des Spektrums zweiter Ordnung nebeneinander erscheinen. (Lösung: $\Delta x' = 1 \text{ mm}$)

6. Interferenzen: In einem rechteckigen Rahmen befindet sich eine **Seifenmembran** (Brechungsindex $n_1 = 1,33$). Die Umgebung auf beiden Seiten der Membran ist **Luft** (Brechungsindex $n = 1$).

Stellt man den Rahmen senkrecht auf, so bildet die Seifenhaut unter dem Einfluss der Schwerkraft einen **Keil** aus. Oben ist sie sehr dünn und wird nach unten zu immer dicker (siehe Abbildung; Achtung: die Abbildung ist um **90° gedreht**).



- a) Welche Art von **Interferenz** tritt am **oberen** (dünnen) Ende des Keiles auf ?
- b) Bei senkrechter Bestrahlung mit monochromatischem Licht (Wellenlänge $\lambda = 595 \text{ nm}$) beobachtet man **helle Interferenzstreifen** im Abstand von **1 mm**. Wie groß ist der **Öffnungswinkel α** ? (Lösung: $\alpha = 0,0128^\circ$)

Hinweis: Man verwende die Zweistrahl-näherung!