

**Abgabe:** bis 27.05.2014, 18:00 (Fächer vor Büro 1.20)

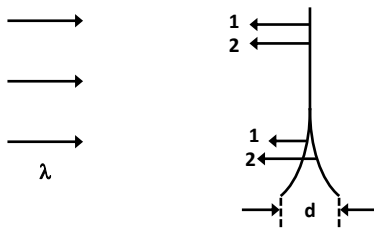
**20.05.2014**

### Aufgabe 1 - ABCD Matrizen (4 Punkte)

- Benutze den ABCD Matrix-Formalismus um die ABCD Matrix einer sphärischen Linse mit Krümmungsradien  $R_1$  und  $R_2$ , Index  $n$  und Dicke  $d$  zu bestimmen. Benutze dazu die ABCD Matrix der gekrümmten Grenzfläche an der Eintritts- und Austritts-Seite, sowie die Propagation durch das Medium mit Index  $n$ .
- Bestimme für den Spezialfall  $R_1 = R_2 = R = D/2$  (Kugellinse) die Brennweite.

### Aufgabe 2 - Seifenfilm (2 Punkte)

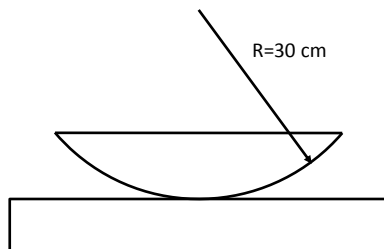
Ein vertikal ausgerichteter Seifenfilm wird horizontal mit einer Natrium-Lichtquelle ( $\lambda = 589 \cdot 10^{-9}$  m) betrachtet. Der obere Teil des Films ist so dünn, dass er für alle Farben im sichtbaren Bereich schwarz erscheint. Es treten 5 Interferenzringe auf, wobei der 5. genau am unteren Rand des Filmes ist. Wie dick ist der Seifenfilm dort? Der Brechungsindex von Wasser sei  $n = 1.33$ .



### Aufgabe 3 - Newton-Ringe (4 Punkte)

Der Krümmungsradius der konvexen Seite einer Plan-Konvexen-Linse ist  $R = 30$  cm. Die Linse wird mit der konvexen Seite nach unten auf eine planare Glassplatte gelegt und von der Oberseite mit rotem Licht der Wellenlänge  $\lambda = 650 \cdot 10^{-9}$  m beleuchtet.

- Was ist der Durchmesser des dritten hellen Ringes im Interferenzmuster?
- Zeigen Sie, dass dieser Durchmesser für grosse Radien  $R$  ungefähr proportional zu  $R^{1/2}$  ist.



#### Aufgabe 4 - Ein Modell für unser Auge (5 Punkte)

Die Abbildung durch eine kreisförmige Grenzfläche Luft-Glas dient als einfaches Modell für unser Auge. Beachten Sie, dass die Abbildung im Glas (Auge) entsteht (Unterschied zur Linse!). Der Brechungsindex des Glaskörpers betrage  $n_{\text{Glas}} = 1.4$ , der Abstand Grenzfläche-Schirm liege bei 25 mm.

a) Unser Auge stellt die Welt für uns scharf, indem der Krümmungsradius des Glaskörpers variiert wird. Wie stark muss sich der Radius  $r$  der Oberfläche ändern können, wenn man zwischen 15 cm und unendlich scharf sehen will.

b) Warum sehen wir unter Wasser ohne Taucherbrille nicht mehr scharf?

An der Pupille des menschlichen Auges findet wie an einer Lochblende ( $d = 4$  mm) Beugung statt. Hinter dieser Blende breitet sich das Licht in der Augenflüssigkeit mit dem Brechungsindex 1.4 aus. Bestimmen Sie nun für rotes Licht ( $\lambda = 650$  nm).

c) die Wellenlänge des Lichtes im Auge.

d) den Durchmesser des Beugungsscheibchens auf der Netzhaut (die innere Brennweite des Auges betrage 1.7 cm).

e) die minimale Grösse von Objekten, die man auf dem Mond (Abstand  $3.8 \cdot 10^8$  m) mit blossen Auge unterscheiden kann.

#### Aufgabe 5 - Lupe (5 Punkte)

Eine dünne Sammellinse  $L$  mit Brennweite  $f$  bildet Gegenstand  $G$  ab.

a) Konstruieren Sie ein Bild  $B$  des Gegenstandes für die Anordnungen in Abbildung 1 und 2 und berechnen Sie dessen Grösse mit Hilfe der ABCD Matrizen.

b) Worin unterscheiden sich die Bilder in den beiden Fällen?

c) Welche Situation entspricht der Anwendung der Linse als Lupe?

d) Was passiert qualitativ, wenn Sie den gezeigten Aufbau 1 in Wasser eintauchen?

e) Können Sie mit einer Streulinse ein Bild wie in Situation 1 erzeugen. Begründen Sie Ihre Antwort mit einer Skizze. (Tipp: Betrachten Sie wieder zwei Fälle - zwei Positionen des Gegenstands einer innerhalb, einer ausserhalb der Brennweite  $f$ )

