

---

# Nachklausur zur Experimentalphysik 3

Prof. Dr. S. Schönert  
Wintersemester 2014/2015  
10. April 2015

---

Zugelassene Hilfsmittel:

- 1 beidseitig handbeschriebenes DIN A4 Blatt
- 1 nichtprogrammierbarer Taschenrechner

Bearbeitungszeit 90 Minuten. Es müssen nicht alle Aufgaben vollständig gelöst sein, um die Note 1,0 zu erhalten.

## Aufgabe A (8 Punkte)

- Welche Eigenschaft lässt Gegenstände farbig erscheinen?
- Was sind die zwei Voraussetzungen innerhalb des Materials für die Funktion eines Lasers?
- Tritt der Photoeffekt ober- oder unterhalb der Grenzwellenlänge auf?
- Welche Eigenschaft muss das Licht erfüllen, damit Interferenz auftritt (z.B. an einem Doppelspalt)?
- Warum reflektieren Metalle sichtbares Licht?
- Nennen Sie 2 Linsenfehler.
- Wie entspiegelt man Oberflächen (z.B. Brillen)? Geben sie den physikalischen Effekt und die Eigenschaft des Materials an.
- Aus welchen Bestandteilen besteht eine moderne 3D Brille bei der man ohne Probleme den Kopf neigen kann?
- Nennen Sie zwei Möglichkeiten, wie Sie aus einer Punktlichtquelle ein paralleles Strahlenbündel machen können.
- Wie kann man mit Hilfe von Optik Spannungen in einem Werkstück sichtbar machen (physikalischer Effekt und verwendetes Licht)?

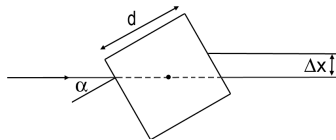
## Aufgabe 1 (4 Punkte)

Ein Taucher befindet sich 10 m unter Wasser ( $n_{\text{Wasser}} = 1,33$ ). In 50 m Entfernung befindet ein Leuchtturm der Höhe  $h$ .

- Welchen Durchmesser hat der Kreis, durch den der Taucher den Himmel sehen kann?
- Der Taucher sieht die Spitze des Leuchtturms unter dem Winkel  $\alpha = 30^\circ$ . Berechnen Sie die Höhe  $h$  des Leuchtturms!

## Aufgabe 2 (4 Punkte)

Ein Lichtstrahl fällt auf einen rotierenden Glaswürfel von 1cm Kantenlänge. Der Lichtstrahl wird durch die Brechung im Glas je nach Stellung des Würfels um einen Betrag  $\Delta x$  gegenüber seiner ursprünglichen Richtung versetzt wenn er hinten wieder austritt (Brechungsindex von Glas:  $n_{\text{Glas}} = 1,5$ )

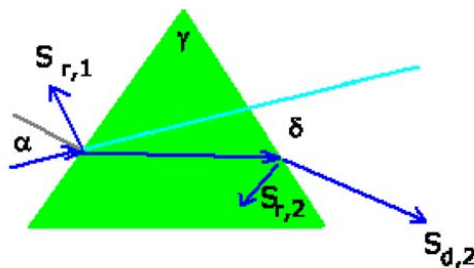


- (a) Wie groß wird  $\Delta x$  maximal?
- (b) Beschreiben Sie mathematisch die Funktion von  $\Delta x$  hinter dem Würfel, wenn der Würfel mit konstanter Winkelgeschwindigkeit  $\omega$  rotiert.

## Aufgabe 3 (4 Punkte)

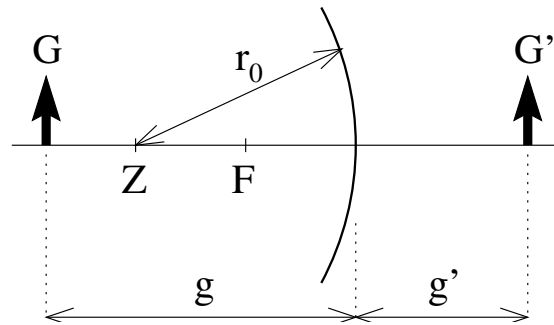
Unpolarisiertes Licht werde durch ein Prisma gelenkt. Dabei entstehen an beiden brechenden Flächen reflektierte Strahlen. Das Prismenmaterial sei Glas mit dem Brechungsindex von 1,5.

- (a) Wie groß müssen Sie den Einfallswinkel  $\alpha_1$  und den Öffnungswinkel  $\gamma$  des Prismas wählen, damit die beiden reflektierten Strahlen  $S_{r,1}$  und  $S_{r,2}$  vollständig polarisiert sind?
- (b) Wie groß ist unter den Bedingungen der ersten Teilaufgabe der totale Ablenkwinkel  $\delta$  des durchgehenden Strahls  $S_{d,2}$ ?



## Aufgabe 4 (3 Punkte)

Weißes Licht fällt unter einem Winkel von  $45^\circ$  auf eine Seifenblase ( $n = 1,33$ ). Im reflektierten Licht beobachtet man Farben bis zu einer maximalen Wellenlänge  $\lambda = 0,6\mu\text{m}$  (gelbe Farbe). Bestimmen Sie die Dicke der Seifenblase. Illustrieren Sie mit einer Skizze.



### Aufgabe 5 (8 Punkte)

Betrachten Sie den gezeigten sphärischen Spiegel mit dem Krümmungsradius  $r_0$ .

- (a) Konstruieren Sie in der Näherung achsennaher Strahlen das Bild des Gegenstandes G (bzw. G') für die folgenden Fälle: Der Gegenstand befindet sich auf der linken Seite des Spiegels im Abstand

- I)  $g = 2 \cdot r_0$
- II)  $g = r_0$
- III)  $g = \frac{r_0}{2}$
- IV)  $g = \frac{r_0}{4}$

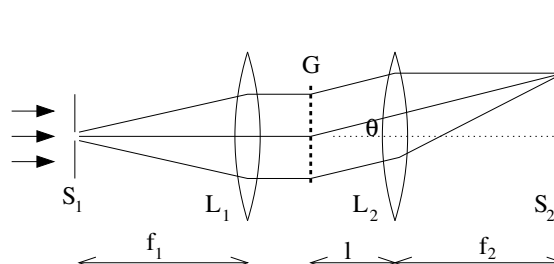
bzw. auf der rechten Seite des Spiegels im Abstand

- V)  $g' = r_0$

*Hinweis:* Zeichnen Sie sauber und ohne Lupe lesbar.

- (b) Geben sie für die Fälle aus der ersten Teilaufgabe den Abbildungsmaßstab an, und entscheiden Sie, ob es sich um ein reelles oder ein virtuelles Bild handelt.

### Aufgabe 6 (5 Punkte)



Bei einem Gitterspektrometer beleuchtet grünes Licht von links den Eintrittsspalt  $S_1$ , der sich im Brennpunkt der Linse  $L_1$  befindet. Das nach der Linse parallele Licht trifft senkrecht auf ein Beugungsgitter G (Linienabstand  $d = 10\mu\text{m}$ , Größe  $10\text{cm} \cdot 10\text{cm}$ , Anzahl der Striche  $N$ ) und

leuchtet dieses vollständig aus. Für die Hauptmaxima des gebeugten Lichtes gilt dabei

$$d \cdot \sin \theta = \pm n \cdot \lambda, \quad n \in \mathbb{N} \cup \{0\}$$

und für die Minima

$$d \cdot \sin \theta = \pm \frac{m}{N} \cdot \lambda \pm n \cdot \lambda, \quad m \in \{1, 2, \dots, N-1\}$$

Eine zweite Linse  $L_2$  mit der Brennweite  $f_2 = 1\text{m}$  im Abstand  $l = 5\text{cm}$  hinter dem Gitter bildet das Beugungsbild auf den Schirm  $S_2$  ab.

- (a) Wie groß ist der Abstand zweier Spaltbilder  $S(\lambda_1)$  und  $S(\lambda_2)$  auf dem Schirm für  $\lambda_1 = 500\text{nm}$  und  $\lambda_2 = 501\text{nm}$  in der ersten Beugungsordnung?
- (b) Lassen sich die beiden Wellenlängen in erster Beugungsordnung noch trennen? (Zwei Wellenlängen sind dann noch trennbar, wenn das Maximum der einen Wellenlänge in das erste Minimum der zweiten Wellenlänge fällt)
- (c) Wie groß ist der Abstand der Minima  $m = +1$  und  $m = -1$  der  $n$ -ten Beugungsordnung?

### Aufgabe 7 (4 Punkte)

Die Wellenlänge eines einfallenden Lichtquants sei  $0,03\text{\AA}$ . Das Lichtquant wird an einem ruhenden Elektron elastisch gestreut. Wie groß ist die de-Broglie-Wellenlänge des Rückstoß-Elektrons, wenn das Lichtquant unter einem Winkel von  $90^\circ$  gestreut wird?

### Konstanten

Elementarladung:	$e = 1,60 \cdot 10^{-19}\text{C}$
Planck'sche Konstante:	$h = 6,63 \cdot 10^{-34}\text{Js}$
Lichtgeschwindigkeit:	$c = 3 \cdot 10^8\text{ms}^{-1}$
Elektronenruhemasse:	$m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}\text{kg}$
$\sin(a \pm b) = \sin a \cos b \pm \cos a \sin b$	