

Ferienkurs Experimentalphysik 3

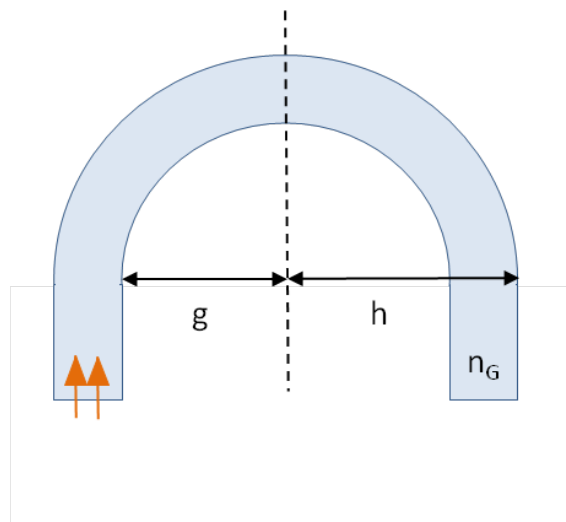
Wintersemester 2014/2015

Thomas Maier, Alexander Wolf

Probeklausur

Aufgabe 1: Lichtleiter

Ein Lichtleiter mit dem Brechungsindex $n_G = 1,3$ sei hufeisenförmig gebogen (siehe Skizze). Wie muss das Verhältnis der beiden Krümmungsradien $\frac{g}{h}$ mindestens sein, damit alle senkrecht eingekoppelten Lichtstrahlen den Lichtleiter vollständig durchlaufen?



Aufgabe 2: Mikroskop

Ein Mikroskop besteht aus einem Objektiv mit einer Brennweite von $f_1 = 5\text{mm}$ und einem Okular mit einer Brennweite von $f_2 = 20\text{mm}$. Die Bildweite des Objektivs soll $b_1 = 150\text{mm}$, die des Okulars $b_2 = -260\text{mm}$ betragen. Der Durchmesser des Objektivs sei $D = 2\text{mm}$.

- Skizzieren Sie den Strahlengang des Mikroskops mit Bild und Zwischenbild.
- Wie groß ist der Abstand L zwischen Objektiv und Okular?
- Geben Sie die Vergrößerung der beiden Linsen und des gesamten Mikroskops an.

- d) Wie groß sind die kleinsten Strukturen, die von diesem Mikroskop bei Verwendung von Licht der Wellenlänge $\lambda = 550\text{nm}$ noch aufgelöst werden können?

Aufgabe 3: Dünnschichtinterferenz

Sie bestrahlen eine dünne Schicht mit Brechungsindex $n_S = 1,4$, die auf einer Glasplatte mit Brechungsindex $n_G = 1,5$ aufgetragen ist, mit monochromatischem Licht. Das Licht der Wellenlänge $\lambda = 500\text{ nm}$ fällt hierbei unter einem Winkel von $\alpha = 45^\circ$ auf die Oberfläche.

- a) Skizzieren Sie den Strahlengang, wenn das Licht an beiden Grenzflächen reflektiert wird.
- b) Für welche Schichtdicken d sehen Sie für das reflektierte Licht konstruktive Interferenz?

Aufgabe 4: Lasermessungen

Sie benutzen einen monochromatischen Laser der Wellenlänge $\lambda = 500\text{ nm}$ um diverse Parameter verschiedener Messaufbauten zu bestimmen:

- a) Zunächst bestrahlen Sie die Kathode einer Photoelektrode aus unbekanntem Material, sodass Photoeffekt auftritt. Sie regeln die anliegende Spannung und erkennen, dass ab einer Gegenspannung von $U_B = 1,28\text{ V}$ kein Strom mehr fließt. Welche Austrittsarbeit besitzt das Material?
- b) Als nächstes bestrahlen Sie einen Doppelspalt. Auf dem $l = 2\text{ m}$ entfernten Schirm erkennen Sie ein Interferenzmuster. Sie bestimmen den Abstand zwischen den zwei Interferenzminima erster Ordnung ($m = \pm 1$) zu $x_I = 4\text{ cm}$ und den Abstand zwischen den zwei Beugungsminima erster Ordnung zu $x_B = 20\text{ cm}$. Wie groß sind Spaltbreite und Abstand der Spalte?
- c) Zuletzt bestrahlen Sie einen doppelbrechenden Kristall der Dicke $d = 1\text{ mm}$ (optische Achse parallel zur Einfallsebene). Vor und hinter den Kristall schalten Sie zwei Polarisationsfilter (45° zur optischen Achse gedreht) in gleicher Ausrichtung. Um welchen Wert unterscheiden sich ordentlicher und außerordentlicher Brechungsindex, wenn Sie hinter dem Kristall keine Intensität messen können?

Aufgabe 5: Roter Riese

Unsere Sonne besitzt einen Radius von $6,96 \cdot 10^5\text{ km}$ und eine Oberflächentemperatur von 5800 K .

- a) Wie groß wäre der Radius eines roten Riesen mit einer Oberflächentemperatur von 1200 K , wenn Sie davon ausgehen, dass er die selbe Strahlungsleistung wie die Sonne besitzt?
- b) Wie lässt sich die Temperatur eines Sternes experimentell ermitteln?