Abschlussklausur zum Modul	Prof. Woltersdorf / Dr. Lange
Experimentalphysik III (Optik)	WS 2014/15
22.01.15	

Als Hilfsmittel sind eine handgeschriebene A4-Seite (nicht Blatt!) sowie ein Taschenrechner zugelassen.

Aufgabe 1 *(8 Punkte)*:

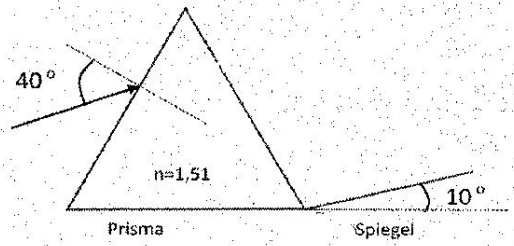
Eine Kugel soll durch den Strahlungsdruck in einem senkrecht nach oben gerichteten Laserstrahl gegen die Schwerkraft in der Schwebe gehalten werden. Die Intensität des Lasers wird über den Kugelquerschnitt als konstant angesehen, der Strahldurchmesser entspricht dem Kugeldurchmesser. (r_{Kugel} = 3mm, q_{Kugel} = 2,8 g/cm^3, ε_0 = 8,85 10^{-12} As/Vm)

a) Wie groß muss die elektrische Feldstärke des Laserstrahls sein, wenn die Kugeloberfläche das Licht zu 100% absorbiert?

b) Wie groß muss die elektrische Feldstärke des Laserstrahls sein, wenn man stattdessen eine Kugel mit perfekt reflektierender Oberfläche bestrahlt?

Aufgabe 2 *(5 Punkte)*:

Berechnen Sie für das gleichseitige Prisma den kompletten weiteren Strahlenverlauf und zeichnen Sie ihn ein!



Aufgabe 3 *(6 Punkte)*:

a) Ein optisches Gitter wird mit einem He-Ne-Laserstrahl (Wellenlänge 632,8 nm) beleuchtet. In einer Entfernung von 1,000 m zum Gitter wird ein Schirm senkrecht zum Strahl aufgestellt. Die beiden Interferenzmaxima 3. Ordnung liegen 82,1 cm auseinander. Berechnen Sie die Gitterkonstante!

b) Bei Beleuchtung dieses Gitters mit einer Quecksilberdampflampe fällt die gelbe Linie mit einer Wellenlänge von 578,0 nm in der 3. Ordnung fast genau mit der blauen Linie des Quecksilbers in der 4. Ordnung zusammen. Wie groß ist die Wellenlänge der blauen Linie?

Aufgabe 4 *(8 Punkte)*:

Auf der perfekt glatten Oberfläche einer Wasserpfütze (n_W = 1,333) befindet sich ein Ölfilm ($n_{Öl}$ = 1,434) konstanter Dicke d, der bei Betrachtung senkrecht von oben (Einfallswinkel $\alpha = 0°$) rot erscheint; die gleiche Farbe tritt erst wieder bei schräger Betrachtung unter einem Winkel von $\alpha = 30{,}5°$ gegen die Vertikale auf. Zeichnen Sie den Strahlenverlauf und berechnen Sie aus diesen Angaben die Dicke des Ölfilms!

(*Behandeln Sie das Problem vereinfachend so, als würde die Interferenz einer einzigen Wellenlänge, nämlich λ = 635 nm, diese Farbwirkung hervorrufen.*)

Aufgabe 5 (6 *Punkte*):

Ein Familienvater will seine Kinder aus einer Entfernung von $g_1 = 4$ m fotografieren. Seine Kamera hat ein Objektiv mit einer Brennweite von 50 mm, der Chip besitzt eine Pixelgröße von 10 µm.

a) Welchem Abstand b_1 zwischen Objektiv und Filmebene entspricht die vorgenommene Entfernungseinstellung auf $g_1 = 4$ m, die für ein perfekt scharfes Bild nötig ist?

b) Die jüngste Tochter hat sich nun weiter vom Vater entfernt, ($g_2 = 7$ m). Auf welchen Blendenwert muss er (bei gleicher Entfernungseinstellung, d.h. 4 m) mindestens abblenden, um auch sie noch scharf abzubilden?

c) Die Kinder laufen jetzt (rechtwinklig zur Kamera, Entfernung wieder einheitlich $g_1 = 4$ m) mit einer Geschwindigkeit von 12 km/h davon. Bis zu welcher maximalen Belichtungszeit erhält der Vater jetzt noch ein scharfes Bild seines Nachwuchses?

Aufgabe 6 (6 *Punkte*):

Bei einem Experiment mit einem Laser soll die Intensität durch einen optischen Filter reduziert werden. Im Datenblatt des Herstellers wird für das Material ein Reintransmissionswert (d.h. ohne Reflexionsverluste) mit 73% bei einer Referenzdicke von 2 mm angegeben. Der Realteil des Brechungsindex beträgt 1,51.

a) Wie dick muss der optische Filter sein, um einen Reintransmissionsgrad von 50% zu erhalten?

b) Wie groß ist der Reflexionsgrad an den beiden Filteroberflächen?