Wintersemester 2017/2018		**Zahl der Blätter:**	3
		Blatt Nr.	1
Fakultät:	Wirtschaftsingenieurwesen	**Studiengang:**	WNB
Prüfer:	Coenning, Martin	**Semester:**	WNB2
Prüfungsfach:	Physik 2	**Fachnummer:**	1032003
Hilfsmittel:	Manuskript, Literatur Taschenrechner	**Zeit:**	90 min

Gesamtpunktzahl: 60

Aufgabe 1: Pendeluhr (20 Punkte)

Das Pendel der abgebildeten Pendeluhr hat die Masse $m = 270$ g. Sein Schwerpunkt hat vom Aufhängepunkt den Abstand $r = 31$ cm. Mit einer Stoppuhr wird die Dauer von 10 Schwingungen zu $T_{10} = 11{,}5$ s bestimmt.

a) Wie groß ist das Massenträgheitsmoment J_A des Pendels bezüglich des Aufhängepunkts?

b) Mit welcher Winkelgeschwindigkeit geht das Pendel durch die Ruhelage, wenn die maximale Auslenkung $\hat{\beta} = 4{,}6°$ beträgt?

c) Welche Pendellänge müsste ein mathematisches Pendel haben, damit es dieselbe Schwingungsdauer bekommt wie das Uhrenpendel?

d) Wie groß ist die prozentuale Änderung $\frac{\Delta T_0}{T_0}$ der Schwingungsdauer, wenn der Abstand vom Schwerpunkt zum Aufhängepunkt um $\Delta r = 1\ \mathrm{mm}$ verkürzt wird?

Hinweis: Gehen Sie davon aus, dass sich das Massenträgheitsmoment bei der Verschiebung nicht wesentlich ändert, also konstant bleibt.

Wenn das Uhrwerk abgelaufen ist, bleibt nach einiger Zeit die Pendeluhr stehen. Durch Versuche wird festgestellt, dass die Pendelausschläge in der Zeit $t = 130$ s auf die Hälfte des Anfangswerts zurückgehen.

e) Wie groß sind Abklingkonstante δ und Dämpfungsgrad ϑ der Uhr?

f) Nach welcher Zeit beträgt die Amplitude noch $\hat{\beta} = 0{,}5°$, wenn die Anfangsamplitude $\hat{\beta}_0 = 4{,}6°$ war?

Aufgabe 2: Untersuchungen an Gittern und am Doppelspalt (18 Punkte)

Für Versuche mit sichtbarem Licht stehen zunächst zwei Gitter zur Verfügung. Das Gitter 1 verfügt über 560 Spalte pro Millimeter. Leider fehlt diese Angabe bei Gitter 2. Das bei den Versuchen einfallende Licht fällt senkrecht auf das jeweilige Gitter. In einem Abstand $a = 2$ m hinter dem jeweiligen Gitter befinde sich ein Schirm. Schirm und Gitter sind parallel zueinander ausgerichtet bzw. angeordnet.

a) Die unbekannte Gitterkonstante des Gitters 2 soll mit einem Laser als Lichtquelle bestimmt werden. Er emittiert Licht der Wellenlänge $\lambda = 634{,}6$ nm. Die beiden Maxima 1. Ordnung erscheinen auf dem Schirm in einem Abstand von $s = 25{,}4$ cm.

   Berechnen Sie die Gitterkonstante des Gitters 2 und geben Sie die Anzahl der Spalte pro Millimeter an.
   Geben Sie außerdem begründet an, welches der beiden Gitter zu einem engeren Interferenzmuster auf dem Schirm führt.

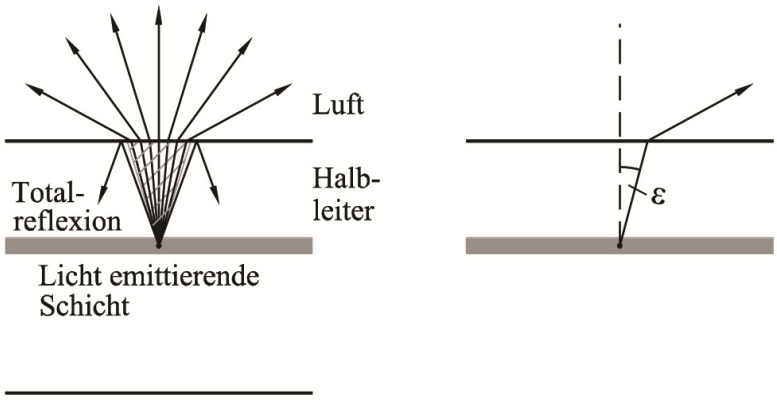
Eine Quecksilberdampflampe emittiert Licht verschiedener Wellenlängen, darunter im Sichtbaren $\lambda_1 = 405$ nm und $\lambda_2 = 578$ nm. Licht dieser beiden Wellenlängen soll nun mit einem Gitter der Gitterkonstante $g = 10$ µm untersucht werden. Der verwendete Schirm mit der Breite $b = 80$ cm soll so angeordnet werden, dass ausgehend von der nullten Ordnung möglichst viele Beugungsordnungen aufgefangen werden. Der Abstand vom Gitter zum Schirm ist unverändert $a = 2$ m.

b) Bestimmen Sie für beide Wellenlängen die jeweils höchste Ordnungszahl der auf dem Schirm darstellbaren Maxima.
   Geben Sie für das jeweilige Maximum höchster Ordnung den Beugungswinkel $\alpha_{max,1}$ bzw. $\alpha_{max,2}$ zur optischen Achse an.
   Was fällt Ihnen auf? Kann man die beiden Wellenlängen im Beugungsbild unterscheiden? Interpretieren Sie das Ergebnis.

c) Für weitere Versuche kommt neben dem Gitter auch ein Doppelspalt zum Einsatz. Bei gleichem Abstand der benachbarten Spaltmitten des Gitters bzw. des Doppeltspaltes ergeben sich dennoch Unterschiede in den Interferenzbildern auf dem Schirm.
   Nennen Sie zwei mögliche Unterschiede.

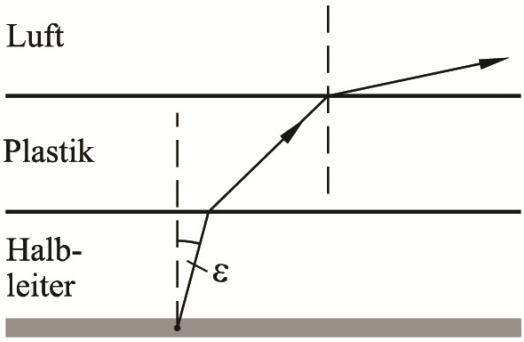
Aufgabe 3: Lichtauskopplung aus LED (10 Punkte)

Bei einer LED wird das Licht im Innern eines Halbleiters erzeugt. Die Auskopplung des Lichts durch die Grenzfläche Halbleiter/Luft ist problematisch, denn wegen des hohen Brechungsindex des Halbleiters ($n_{HL} = 3{,}4$) kommt es für große Winkel ε zur Totalreflexion, so dass die Strahlen gar nicht austreten können.



a) Berechnen Sie den größten Winkel ε, den ein Lichtstrahl relativ zum Lot haben kann, damit er noch in die Luft ausgekoppelt wird.

Um das Problem abzumildern und größere Winkel ε zu erreichen und damit mehr Lichtleistung auszukoppeln, wird vorgeschlagen, den Halbleiter mit einer Plastikschicht mit Brechzahl $n_P = 1{,}5$ zu überziehen.



b) Was halten Sie von diesem Vorschlag? Werden jetzt tatsächlich Strahlen mit größerem Winkel ε als bei a) in die Luft ausgekoppelt? Begründen Sie Ihre Aussage durch eine Rechnung.
Hinweis: Berechnen Sie zunächst den größten Brechungswinkel an der Grenzfläche Plastik/Luft und rechnen Sie anschließend den Grenzwinkel im Halbleiter aus.

c) Durch welche Maßnahme könnte erreicht werden, dass deutlich mehr Licht aus dem Halbleitermaterial ausgekoppelt wird?

Aufgabe 4: Kontaktlinse (12 Punkte)

Bei einem kurzsichtigen Menschen wird an einem seiner Augen ein Fernpunkt von $a_F = -1{,}5$ m und ein Nahpunkt von $a_N = -0{,}18$ m festgestellt. Zur Korrektur des Sehfehlers soll eine Kontaktlinse getragen werden.

a) Welche Brechkraft muss die Kontaktlinse haben, damit der Fernpunkt wieder im Unendlichen liegt, also $a_{F,K} = -\infty$ wird?

b) Welche Entfernung $a_{N,K}$ hat dann der Nahpunkt mit Kontaktlinse?