

Vorlesung: Prof. Oliver Benson (oliver.benson@physik.hu-berlin.de)
Übungen: Dr. Ulrike Herzog (ulrike.herzog@physik.hu-berlin.de)
Michael Barth (michael.barth@physik.hu-berlin.de)

Probeklausur

(07.02.2008)

Aufgabe 1: Verständnisfragen

Beantworten Sie die folgenden Fragen in wenigen kurzen Sätzen bzw. Stichpunkten!

- Beschreiben Sie (mit Worten) die Art der Abbildung einer Sammell- bzw. einer Zerstreuungslinse! Unterscheiden Sie dabei zwischen den beiden Fällen, dass das abzubildende Objekt innerhalb bzw. außerhalb der einfachen Brennweite liegt!
- Wodurch unterscheidet sich die Reflexion eines Lichtstrahls am optisch dichteren und optisch dünneren Medium?
- Nennen Sie drei verschiedene Effekte, die eine Drehung der Polarisationsrichtung eines linear polarisierten Lichtstrahls bewirken können!
- Warum beobachtet man beim äußeren Photoeffekt eine Grenzfrequenz, unterhalb derer keine Elektronen aus einem Material ausgelöst werden können?

Aufgabe 2: Abbildende Systeme

Gegeben seien zwei dünne Sammellinsen, die als Objektiv bzw. Okular in einem optischen System zur Vergrößerung fungieren. Die zugehörigen Brennweiten seien f_{obj} und f_{ok} .

- Stellen Sie eine Beziehung zwischen f_{obj} und f_{ok} auf, wenn das Linsensystem als Mikroskop mit der Vergrößerung M betrieben werden soll! Die Tubuslänge L (Abstand zwischen den Brennpunkten der beiden Linsen) und die bequeme Sehweite s_0 können dabei als gegeben angenommen werden.
- In welchem Abstand b hinter der Objektivlinse entsteht in diesem Fall das reelle Zwischenbild des zu beobachtenden Objekts? In welcher Entfernung g von der Objektivlinse muss das Objekt selbst liegen?
- Angenommen, man wollte die beiden Linsen als Teleskop zur Strahlaufweitung verwenden statt als Mikroskop. In welchem Verhältnis müssten die beiden Brennweiten f_{obj} und f_{ok} zueinander stehen, wenn ein Laserstrahl auf den vierfachen Durchmesser aufgeweitet werden soll? Welchen Abstand d müssten die Linsen in diesem Fall haben?

Aufgabe 3: Interferenz am Spalt

Licht der Wellenlänge λ trifft auf einen Doppelspalt mit dem Spaltabstand a und vernachlässigbarer Spaltbreite $b \ll a$. Das entstehende Interferenzmuster wird auf einem Schirm im Abstand $L \gg a$ hinter dem Doppelspalt beobachtet.

- Bestimmen Sie den Abstand Δy der Beugungsmaxima auf dem Schirm am Rahmen der bei der Fraunhofer-Beugung üblichen Näherungen!
- Um welche Strecke $|y|$ verschieben sich diese Maxima, wenn ein dünnes Glasplättchen (Dicke d , Brechungsindex n) direkt hinter einen der beide Spalte gehalten wird?
- Skizzieren Sie qualitativ, wie sich das Beugungsbild ändert, wenn die Spaltbreite b nicht mehr gegenüber a vernachlässigbar ist.

Aufgabe 4: Reflexion

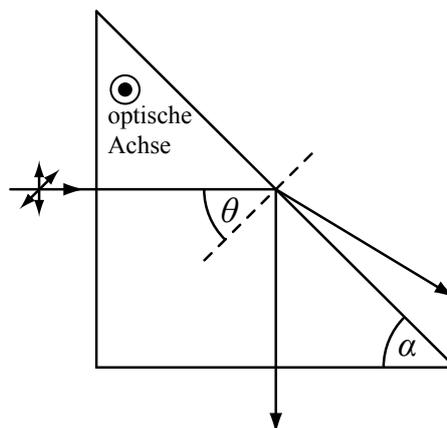
Ein Lichtstrahl treffe auf eine in Wasser (Brechungsindex n_w) getauchte Glasplatte mit dem Brechungsindex n_g . Dabei beobachtet man, dass keinerlei Licht von der Oberfläche der Glasplatte reflektiert wird.

- Was lässt sich hieraus über den Polarisationszustand des Lichtes aussagen?
- Bestimmen Sie den Winkel θ (relativ zum Lot), unter dem das Licht auf die Glasoberfläche trifft!

Aufgabe 5: Doppelbrechung

Es soll ein Prisma aus doppelbrechendem Material mit dem ordentlichen und außerordentlichen Brechungsindex n_o bzw. n_e betrachtet werden, wobei gilt $n_o > n_e$. Durch eine Seitenfläche wird unpolarisiertes Licht senkrecht zur optischen Achse eingestrahlt (siehe Abbildung). Das Prisma soll als Polarisationsstrahlteiler fungieren, indem eine Polarisationsrichtung totalreflektiert, die andere transmittiert wird.

- In welchem Bereich muss der Prismenwinkel α liegen, damit die Strahlteilung funktioniert?
- In welcher Richtung sind der reflektierte und transmittierte Strahl dabei polarisiert?



Aufgabe 6: Bohrsches Atommodell

Monochromatisches Licht trifft auf ein ruhendes Wasserstoffatom im angeregten Energiezustand mit der Quantenzahl $n = 2$ und ionisiert das Atom. Das herausgelöste Elektron hat die Geschwindigkeit v .

- a) Welche Frequenz ν hatte das eingestrahlte Licht? (Die Grundzustandsenergie E_1 des Atoms kann als gegeben angenommen werden.)
- b) Wie groß ist die de Broglie-Wellenlänge des herausgelösten Elektrons?
- c) Welche Wellenlänge $\lambda_{2 \rightarrow 1}$ hätte ein Photon, das beim Übergang des ruhenden Wasserstoffatoms aus dem angeregten Zustand ($n = 2$) in den Grundzustand ($n = 1$) ausgestrahlt wird?
- d) Wie groß ist der Rückstoßimpuls, der bei der Emission des Photons der Wellenlänge $\lambda_{2 \rightarrow 1}$ auf das Atom übertragen wird?