

1. Wellenoptik, Polarisation, optische Aktivität

- (a) Wie können mit dem HUYGENS-FRESNELSchen Prinzip die Beugung an einem Hindernis bzw. einem Spalt (oder einer kreisförmigen Öffnung) und die dabei auftretenden Beugungsmuster erklärt werden?
- (b) Welche Möglichkeiten bestehen, linear polarisiertes Licht herzustellen? Wie kann man es nachweisen? Was versteht man unter Dichroismus, was unter Spannungsoptik?
- (c) Wozu dient ein Polarimeter? Was versteht man unter einem racemischen Gemisch? Was ist Rotationsdispersion?

2. Geometrische Optik, optische Instrumente

- (a) Erklären Sie das Prinzip einer Lochkamera? (Genaue Skizze unerlässlich!) Welchen beiden grundsätzlichen physikalischen Eigenschaften von Lichtstrahlen werden dabei ausgenutzt? Welche Argumente sprechen für einen geringen, welche für einen größeren Lochdurchmesser?
- (b) Konstruieren Sie mit den drei Strahlen zur geometrische Bildkonstruktion das Bild eines quer zur optischen Achse angeordneten stabförmigen Gegenstands, der mittels einer dünnen Sammellinse reell(!) abgebildet wird! Wie lauten die Beziehungen für die sich ergebende Lateralvergrößerung auf der Basis der LAPLACESchen und der NEWTONSchen Abbildungsgleichungen (Gegenstandsweite g bzw. $f + x$, Bildweite b bzw. $f + x'$)?
- (c) Inwieweit unterscheiden sich das astronomische (KEPLERsche) und das holländische (GALILEIsche) Fernrohr? (Jeweils Skizze mit Gesamtbündeldarstellung für ein parallel zur optischen Achse einfallenden Parallelstrahlbündel!) Was unterscheidet Feldstecher und Operngucker bezüglich ihrer Konstruktion?

3. Elektrostatik

- (a) Ein homogener Leiter mit zylindrischem Querschnitt (Radius R) wird mit der Ladung $-Q$ beaufschlagt. Wie sieht der radiale Verlauf des elektrischen Feldes, ausgehend von $r = 0$ bis zum Mehrfachen von $r = R$, aus? Wie sieht demgegenüber der entsprechende radiale Feldverlauf des magnetischen Feldes aus, wenn der Leiter vom Strom I durchflossen wird? Wie funktioniert ein VAN DE GRAAFscher Hochspannungsgenerator?
- (b) Nach welchem Prinzip funktioniert ein Feldelektronenmikroskop, wie ist es aufgebaut?
- (c) Skizzieren und erklären Sie das Aufbauprinzip eines Kathodenstrahloszilloskops! Auf welche Weise wird die zeitliche Darstellung des Signals realisiert?

4. Stationäre elektrische Ströme, Stromleitungsmechanismen

- (a) Welche drei Kategorien von Stromwirkungen bzw. Strommerkmalen sind prinzipiell beobachtbar? Ordnen Sie jeweils wenigstens eine Strommessmethode zu und beschreiben Sie deren Prinzip!
- (b) Wie funktioniert die Bestimmung des Wertes eines unbekanntes ohmschen Widerstandes mit der WHEATSTONE-Brücke? (Schaltbild!)
- (c) Erklären Sie Aufbau bzw. Wirkungsweise von (a) Fotowiderstand, (b) Halbleiterdiode und (c) Fotodiode!

5. Magnetfeld

- (a) Welche Äquivalenz hinsichtlich des Magnetfeldes kann mit dem ROWLAND-Versuch gezeigt werden? (Beschreibung des Versuchs!)
- (b) Wie funktioniert eine Tangentenbussole?
- (c) Was besagt das AMPERESche Gesetz? Um welchem Term ist dieses Gesetz zu erweitern, damit die I. MAXWELLSche Gleichung in ihrer Integralform erhalten wird?

6. Kräfte von Magnetfeldern

- (a) Ein stromführender, gerader Leiter (Strom I) befindet sich in einem homogenen Magnetfeld \vec{B} , die Achse des Leiters stehe senkrecht zum Magnetfeld. Das Leiterstück, das sich im Magnetfeld befindet, habe die Länge \vec{l} . Welche Kraft \vec{F} wirkt auf den Leiter und in welche Richtung wirkt sie? Erklären Sie auf dieser Basis Prinzip und Wirkungsweise des Versuchs mit dem BARLOW-Rad!

- (b) Ein Elektronenstrahl werde schräg in ein homogenes Magnetfeld "eingeschossen". Wie sieht seine Bahnkurve aus? Inwieweit würde sich die Bahnkurve unterscheiden, falls z.B. ein Wasserstoff-Ionenstrahl aus gleicher Richtung ins Magnetfeld einträte?
- (c) Wie funktioniert ein elektrodynamischer Lautsprecher?

7. Elektromagnetische Induktion, Materie in magnetischen und elektrischen Feldern

- (a) Wie kann mit Hilfe eines Stoßgalvanometers (was ist das?) und einer Ringspule die Permeabilität eines Stoffes ermittelt werden?
- (b) Formulieren Sie die LENZsche Regel und wenden Sie sie zur Erklärung des WALTENHOFENSchen Pendelversuches an!
- (c) In welche Richtung bewegen sich kleine Stäbchen aus diamagnetischem, paramagnetischem und ferromagnetischem Material, wenn sie in ein inhomogenes Feld eines Permanentmagneten eingebracht werden? Was unterscheidet magnetisch harte von magnetisch weichen Stoffen?

8. Wechselströme, Wechselstromleistung

- (a) Eine sinusförmige Wechselspannung $U = U_0 \sin \omega t$ werde einmal an einen ohmschen Widerstand R , einmal an eine reine Induktivität L und einmal an eine reine Kapazität C angelegt. Wie groß sind die zu beobachtenden Phasenverschiebungen $\Delta\varphi$ zwischen den jeweiligen Spannungs- und Stromamplituden? (Die Phasenverschiebung werde der Definition $\Delta\varphi = \varphi_U - \varphi_I$ gemäß ausgedrückt!)
- (b) Eine RLC-Serienschaltung und eine RLC-Parallelschaltung können jeweils auch als Schwingkreise fungieren. Ordnen Sie zu, in welchem Kreis der Strom und in welchem die Spannung in Resonanz kommen kann. Wie sieht der jeweilige frequenzabhängige Verlauf der Impedanz um die Resonanzfrequenz aus, wie groß ist diese Resonanzfrequenz?
- (c) Nach welchen Beziehungen können auf allgemeine Art die Effektiverte von Strom und Spannung ermittelt werden, wenn diese als Funktion der Zeit gemessen werden und nicht(!) sinusförmig sind?

9. Im Folgenden sind die SI-Basiseinheiten von bestimmten Größen bzw. Konstanten anzugeben (d.h. es dürfen in den Einheitentermen nur kg, m, s, A, K, mol, cd vorkommen!)

- (a) Dioptrie D , Absorptionskoeffizient k und spezifisches Drehvermögen α_{spez} .
- (b) Influenzkonstante ϵ_0 , Spannung U , Kapazität C .
- (c) Induktivität L , magnetischer Fluss ϕ , Permeabilitätskonstante μ_0 .