

Prof. Dr. Kathy Lüdge

Dr. Arash Azhand, Alexander Kraft, Manuel Katzer, Lasse Ermoneit

8. Übungsblatt – Theoretische Physik III: Elektrodynamik**Abgabe: Mi. 20.12.2017 bis 12:00 Uhr, Briefkasten ER-Gebäude****Aufgabe 22 (6 Punkte): Polarisierte Welle**

Eine transversale elektromagnetische Welle in einem nichtleitenden, ungeladenen Medium sei

(a) linear polarisiert $\mathbf{E} = \mathbf{E}_0 \sin(kz - \omega t)$, bzw.**(b)** zirkular polarisiert $\mathbf{E} = E_0 [\cos(kz - \omega t)\mathbf{e}_x + \sin(kz - \omega t)\mathbf{e}_y]$ und breite sich in z -Richtung aus. Berechnen sie

- (i) die magnetische Induktion $\mathbf{B}(\mathbf{r}, t)$,
- (ii) den Poynting-Vektor $\mathbf{S}(\mathbf{r}, t)$
- (iii) und den Strahlungsdruck auf eine um den Winkel θ gegen die Ausbreitungsrichtung geneigte total absorbierende Ebene.

Aufgabe 23 (7 Punkte): Beugung an einer Kreisblende

In einer unendlich großen, ideal leitenden Ebene befinde sich ein kreisrundes Loch vom Durchmesser d . Senkrecht auf diesen Blendenschirm (Normale \underline{n}) falle von einer weit entfernten Punktquelle aus monochromatisches Licht der Wellenlänge λ (Wellenvektor $\underline{k} \parallel \underline{n}$). Berechnen Sie das FRAUNHOFER'sche Beugungsmuster dieser Anordnung, d. h. die zweidimensionale Intensitätsverteilung $I(x', y') \sim |\phi(x', y')|^2$. Nutzen Sie die Axialsymmetrie der Verteilung, um die Lösung durch Bessel-Funktionen auszudrücken:

$$J_0(u) := \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} d\varphi \cos(u \cos \varphi) \quad \text{und} \quad J_1(u) := \int_0^1 dv uv J_0(uv).$$

Stellen Sie die Intensitätsverteilung in geeigneten Koordinaten graphisch dar.

Aufgabe 24 (7 Punkte): Beugung an einem Gitter

Eine ebene Welle $\phi(\mathbf{r}, t) = \phi_0 \exp[i(\underline{k} \cdot \underline{r} - \omega t)]$ falle senkrecht auf eine Blendenschirm bei $z = 0$. Die Blende besitze $(2N_y + 1)(2N_x + 1)$ Löcher in einem Rechteckraster, d. h. $(2N_y + 1)$ Lochreihen (Abstand der Zentren Δy in y -Richtung) bestehend aus je $(2N_x + 1)$ Löchern mit Abstand Δx . Die rechteckigen Löcher haben die Abmessungen L_x und L_y .

- (a) Erklären Sie die KIRCHHOFF'sche Näherung. Gehen Sie dabei insbesondere auf die sog. KIRCHHOFF'schen Annahmen ein.
- (b) Bestimmen Sie ausgehend von der skalaren KIRCHHOFF-Identität in der Fernzone,

$$\phi(\underline{r}') = \frac{1}{4\pi} \int_{\partial V} df_R \left\{ \frac{\partial}{\partial n} \phi(\underline{r}) - ik\phi(\underline{r}) \cos(\vartheta) \right\} \frac{e^{ikR}}{R}, \quad R := |\underline{r} - \underline{r}'|, \quad \vartheta = \angle(\underline{R}, \underline{df}_R),$$

die Feldverteilung $\phi(\underline{r}')$ hinter der Blende in FRAUNHOFER'scher Beugung ($\lambda \ll L_{x,y} \ll R$).

- (c) Bestimmen Sie die Intensitätsverteilung $I(x', y') \sim |\phi(x', y', z' = d)|^2$ des Beugungsbildes in einer Beobachtungsebene parallel zur Blendenebene (im Abstand d). Stellen Sie $I(x', y')$ graphisch dar.

Bitte Rückseite beachten! →

8. Übung TPIII WS 17/18

Scheinkriterien:

- Mindestens 50% der Übungspunkte (Abgabe in 3er Gruppen).
Ab dem zweiten Übungsblatt werden Einzel- und Zweierabgaben nicht mehr akzeptiert!
- Regelmäßige, aktive Teilnahme an den Tutorien.
- Bestandene Klausur.

Sprechstunden		
Prof. Dr. Kathy Lüdge	Fr. 13:00 - 14:00	EW 741
Dr. Arash Azhand	Do. 14:00 - 15:00	EW 627
Alexander Kraft	Mi. 13:00 - 14:00	EW 269
Manuel Katzer	Di. 16:00 - 17:00	EW 060
Lasse Ermoneit	Mo. 14:00 - 15:00	EW 060