

Übungsblatt 7 zur Vorlesung „Elektrodynamik und Wellenoptik“

**Humboldt-Universität zu Berlin, WS 2008/2009,
Prof. Dr. T. Lohse, Prof. Dr. M. Müller-Preußker**

Ausgabe: Montag, den 24. November 2008, in der Vorlesung

Rückgabe: Donnerstag, den 4. Dezember 2008, in der Vorlesung

Aufgabe 1: Reflexions- und Transmissionskoeffizienten (30%)

Berechnen Sie aus den Fresnelschen Formeln die Reflexions- und Transmissionskoeffizienten im Limes des senkrechten Einfalls einer elektromagnetischen Welle aus dem Vakuum auf einen Isolator ($\epsilon, \mu = \text{const} > 1, \sigma = 0$). Diskutieren Sie die Abhängigkeit von der Polarisierung. Verifizieren Sie explizit die Energieerhaltung für diesen Fall.

Aufgabe 2: Lorentzsches Modell und Dispersion (30%)

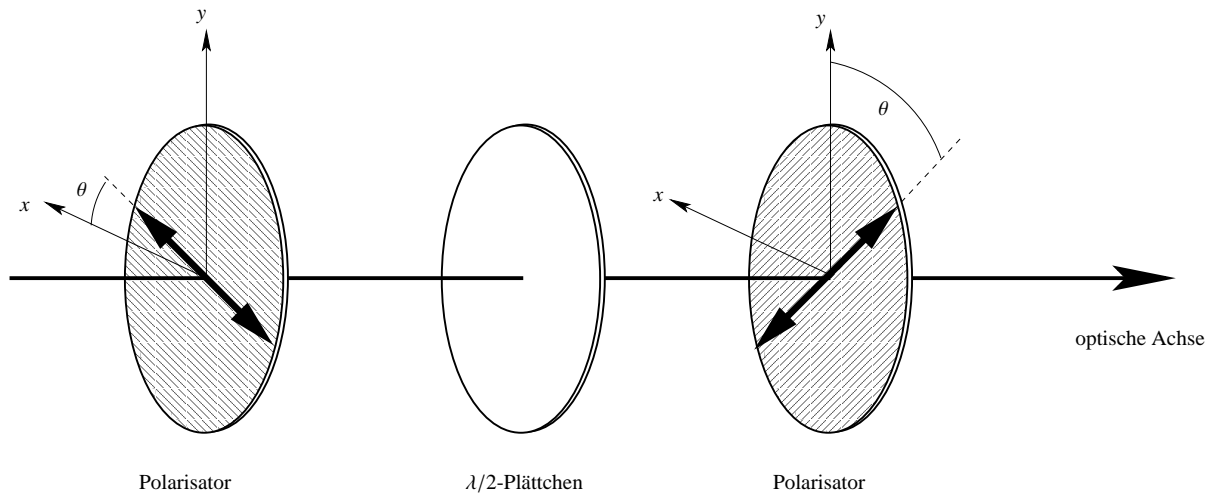
Ausgehend vom Lorentzschen Modell für die Berechnung der (komplexen) Dielektrizitätskonstanten $\bar{\epsilon}(\omega)$ bestimme man das asymptotische Verhalten des reellen Brechungsindex $n(\omega) = \text{Re } \bar{n}(\omega)$ und des Extinktionskoeffizienten $\gamma(\omega) = \text{Im } \bar{n}(\omega)$ im Limes $\omega \rightarrow \infty$. Wird in diesem Grenzfall normale oder anomale Dispersion beobachtet? Man gehe vom einfachsten Fall aus, für den nur ein Elektron pro Atom zur Polarisierbarkeit des Mediums beiträgt. Diskutieren Sie auch den Fall der Existenz freier Elektronen (ein Elektron pro Atom werde freigesetzt).

Aufgabe 3: Jones-Formalismus (20%)

Betrachtet seien folgende Jones-Vektoren:

$$\begin{pmatrix} 3i \\ i \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} i \\ 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 4i \\ 5 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 5 \\ 0 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 2 \\ 2i \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 2 \\ 3 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 2 \\ 6 + 8i \end{pmatrix}.$$

- Bestimmen Sie jeweils die prozentualen Intensitäten, die auf horizontal und vertikal linear polarisierte Anteile sowie auf rechts und links zirkular polarisierte Anteile entfallen. Erläutern Sie dazu die Berechnung allgemein, und tragen Sie die Resultate für obige Beispiele in eine Tabelle ein.
- Betrachten Sie folgende Anordnung zweier drehbarer, gekreuzter Polarisatoren und einer $\lambda/2$ -Platte:



Bestimmen Sie die Jones-Matrix der Anordnung und berechnen Sie für einfallendes, unpolarisiertes Licht der Intensität I_0 die transmittierte Intensität I_a als Funktion des Drehwinkels θ .

Hinweis: Eine $\lambda/2$ -Platte verschiebt die Komponenten, die entlang der optischen Achse bzw. senkrecht dazu linear polarisiert sind, um eine halbe Wellenlänge.

Aufgabe 4: Polarisation (20%)

Es ist Hochsommer. Ein Wanderer in den Alpen (geografische Breite $\theta_N = 46^\circ$) möchte mit Hilfe eines Polarisationsfilters ein möglichst dramatisches Bergfoto in südlicher Richtung schießen („Schwarzer Himmel“).

- a) Zu welchen Uhrzeiten gelingt dies am besten?

Hinweis: Der Winkel zwischen Äquatorebene und der Ekliptik beträgt $\epsilon = 23,5^\circ$.

- b) In einer Entfernung $L = 50$ m befindet sich ein kleiner flacher See mit klarem Wasser ($n = 1,34$). Der Wanderer möchte so fotografieren, dass man bis zum Grund sehen kann. Leider spiegelt sich der Berg im See. Kann der Polarisator helfen? Wenn ja, wie muss der Wanderer den Polarisator einstellen? Aus welcher Höhe über der Wasseroberfläche muss das Foto aufgenommen werden?