

---

# Übungen zur Experimentalphysik 3

Prof. Dr. L. Oberauer

Wintersemester 2010/2011

Übungsblatt 11 - 17. Januar 2011

---

Franziska Konitzer (franziska.konitzer@tum.de)

---

## Aufgabe 1 (★) (7 Punkte)

- Was ist (polarisiertes) Licht?
- Welche verschiedenen Arten von Polarisation gibt es?
- Durch welche Effekte kann man aus unpolarisiertem Licht polarisiertes Licht erzeugen? Erläutern Sie in wenigen Sätzen das Prinzip der jeweiligen Methode.

## Aufgabe 2 (★) (2 Punkte)

Ein polarisiertes Lichtbündel geht durch ein trübes Medium (z.B. rauchige Luft, trübes Wasser). Von der Seite ist sein Verlauf deutlich zu erkennen. Genau von oben oder unten aber sieht man nichts. Wie kommt das und wo liegt die Polarisierungsrichtung? Was sieht man bei unpolarisiertem Licht?

## Aufgabe 3 (★) (2 Punkte)

Reflexion des Tageslichts am Bildschirm verschlechtern die optische Wahrnehmung. Können Sie sich vorstellen, warum ein rechtszirkularer Polarisator vor dem Bildschirm hilft?

## Aufgabe 4 (★★) (9 Punkte)

- Licht der Intensität  $100 \text{ W/m}^2$  aus einer Halogenlampe falle auf einen idealen Linearpolarisator mit senkrechter Durchlassrichtung. Wie groß ist die Intensität bei Austritt? Hinter den ersten Polarisator schaltet man nun einen weiteren Linearpolarisator mit horizontaler Durchlassrichtung. Wie groß ist die Intensität nach dem zweiten Polarisator?
- Nun bringt man noch einen dritten Linearpolarisator zwischen die beiden ersten. Seine Durchlassrichtung ist um  $45^\circ$  gedreht. Wie groß ist nun die Intensität nach allen drei Polarisierungen? Erklären Sie das auftretende "Paradoxon"!
- Ein Lichtstrahl wird durch zwei gekreuzte perfekte Polarisationsfilter geleitet, zwischen denn sich ein dritter, ebenfalls perfekter Polarisationsfilter befindet, der mit der Kreisfrequenz  $\omega$  rotiert. Zeigen Sie, dass der transmittierte Lichtstrahl mit der Frequenz  $4\omega$  moduliert ist. Wie verhalten sich Amplitude und Mittelwert der transmittierten zur einfallenden Flussdichte?

### Aufgabe 5 (★★) (12 Punkte)

Ein Phasenverschiebungs-Plättchen ist eine planparallele doppelbrechende einachsige Kristallplatte mit der optischen Achse parallel zur Grenzfläche. Das Licht fällt senkrecht auf das Plättchen. Beim Durchgang durch die Platte werden ordentlicher (Brechungsindex  $n_o$ ) und außerordentlicher Strahl (Brechungsindex  $n_a$ ) gegeneinander phasenverschoben.

- Wie groß ist die Phasenverschiebung als Funktion der Plattendichte  $d$ ?
- Welche Dicke muss ein Plättchen aus Kalkspat mit  $n_o = 1.65$  und  $n_a = 1.48$  haben, um für Licht der Wellenlänge  $\lambda = 587.6\text{nm}$  einen Phasenunterschied von  $\pi$  zwischen ordentlichem und außerordentlichem Strahl zu bewirken? Wieso nennt man ein derartiges Plättchen auch  $\lambda/2$ -Plättchen?
- Ein Plättchen aus Kalkspat befindet sich zwischen zwei parallel ausgerichteten Polarisatoren. Wie muss die optische Achse des Plättchens zur Polarisationsrichtung ausgerichtet sein und wie groß muss die Phasenverschiebung sein, damit die Anordnung für Licht bestimmter Wellenlängen undurchlässig wird?
- Die Anordnung kann zum Trennen der beiden Natrium-D-Linien (siehe Tabelle) benutzt werden. Wie dick muss das Phasenverschiebungs-Plättchen dazu sein?

$\lambda(\text{nm})$	587.6	589.3
$n_o$	1.65846	1.65836
$n_a$	1.48647	1.48641

Hinweis: Der Aufbau sollte für Licht der Wellenlänge  $\lambda = 587.6\text{nm}$  maximal durchlässig sein und für die zweite Linie undurchlässig.