

O 15 Polarisation von $\lambda/4$ -Plättchen

1 Aufgabenstellung

Polarisationsgrad und Polarisationszustand monochromatischen Lichtes sind durch photoelektrische Intensitätsmessungen zu bestimmen.

- 1.1 Die Abhängigkeit der Ausgangsspannung einer Photodiode mit integriertem Verstärker von der relativen Lichtintensität ist unter Nutzung des Gesetzes von *Malus* zu messen und graphisch darzustellen.
- 1.2 Der Polarisationsgrad des Lichtes, das einen Glasplattensatz unter dem Brewsterwinkel durchsetzt hat, ist in Abhängigkeit von der Zahl $z = 1 \dots 6$ der Glasplatten zu messen und graphisch darzustellen.
- 1.3 Die Abhängigkeit der relativen Lichtintensität vom Drehwinkel φ des Analysators ist für mindestens 3 unterschiedliche Winkel γ (darunter $\gamma = 45^\circ$) zwischen Schwingungsebene und optischer Achse eines zwischen Polarisator und Analysator stehenden Glimmerplättchens zu messen und graphisch darzustellen. Die Phasendifferenz zwischen den außerordentlichen Strahlen und die Polarisationsgrade sind zu ermitteln.
- 1.4 Drehsinn und spezifisches Drehvermögen von Quarz sind an einem Plättchen bekannter Dicke zu bestimmen.

2 Literatur

- 2.1 Becker, J., Jodl, H.-J. Physikalisches Praktikum für Naturwissenschaftler und Ingenieure
VDI-Verlag GmbH Düsseldorf
1. Auflage 1991, S. 126 - 131
- 2.2 Walcher, W. Praktikum der Physik
B. G. Teubner Stuttgart
7. Auflage 1994, S. 209 - 213, 218 - 220 (zu 1.4)
- 2.3 Kohlrausch, F. Praktische Physik Band 1
B. G. Teubner Stuttgart
23. Auflage 1985, S. 681 - 696
- 2.4 Stroppe, H. Physik
Fachbuchverlag Leipzig, Köln
9. Auflage 1992, S. 391 - 399

3 Hinweise zum Versuch

- 3.0 Die optischen Bauelemente sind gemäß Bild 1 auf der optischen Bank anzuordnen. Wärmeschutzfilter und Polarisator bleiben während des gesamten Versuchs im Strahlengang, der Metallinterferenzfilter wird nur in Aufgabe 1.4 zur Bestimmung des Drehsinns entfernt. Es sollte in kollimiertem Licht (Lampenwendel auf ∞ abgebildet) gearbeitet werden. Der Lichteintrittskanal des Photoempfängers muss axial ausgerichtet und gleichmäßig beleuchtet sein.

Die Photospannung ist bei allen Messungen auf Dunkelspannung (Strahl abgedeckt) zu korrigieren.

- 3.1 Das **Gesetz von Malus** gibt die relative (auf $\varphi = 0$ bezogene) Lichtintensität nach dem Analysator in Abhängigkeit von dessen Verdrehungswinkel φ gegenüber der Winkelposition des Polarisators wieder. Es ist abzuleiten.
- 3.2 Der Glasplattensatz (Brechungsindex $n = 1,52$) muss unter dem **Polarisationswinkel α_P** (Brewsterwinkel) durchstrahlt werden. Dieser ist visuell durch Beobachtung des reflektierten, in Einfallsebene polarisierten Strahls einzustellen und mit dem berechneten Wert zu vergleichen.
Die Glasplatten sind vor dem Einsetzen sorgfältig zu säubern.

Der **Polarisationsgrad P** berechnet sich zu

$$P = \frac{I_{\max} - I_{\min}}{I_{\max} + I_{\min}} \quad (1)$$

Achtung! Das Lampenlicht ist partiell polarisiert, die Intensitäten des parallel und senkrecht zur Einfallsebene polarisierten Anteils sind verschieden. Bei Berechnung des Polarisationsgrades P des Plattensatzes sind daher die (auf die bei gleicher Polarisatorstellung ohne Glasplatten gemessenen Intensitäten bezogenen) relativen Intensitäten einzusetzen.

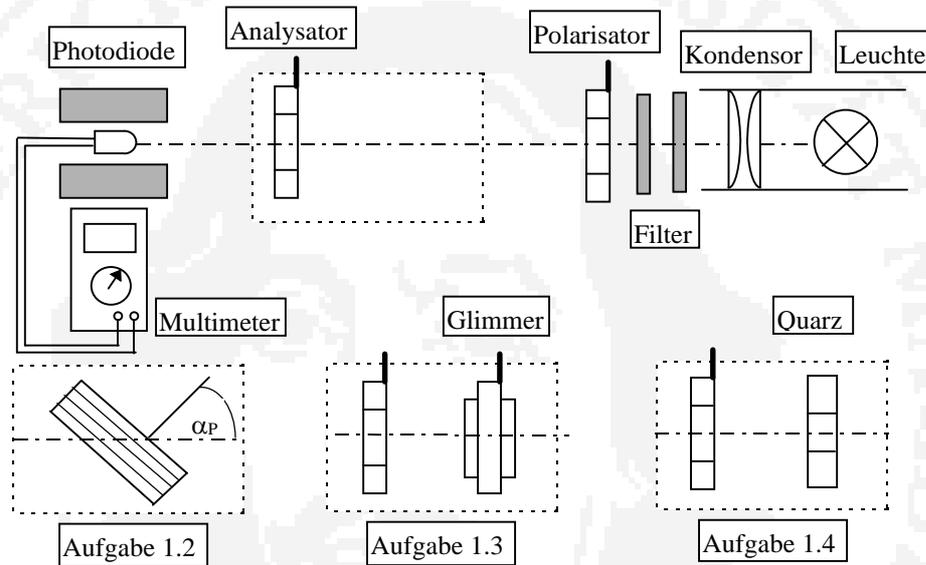


Bild 1: Anordnung der Bauelemente auf der optischen Bank

3.3 Der Polarisationszustand des durch Interferenz der beiden außerordentlichen Strahlen entstehenden Lichtes hängt vom Winkel γ zwischen der optischen Achse des Glimmerplättchens und der Schwingungsebene des auftretenden linear polarisierten Lichtes ab.

Für den Winkel γ sind neben $\gamma = 45^\circ$ mindestens 2 weitere der Werte $\gamma = 15, 30, 60$ oder 75° auszuwählen, der Analysatordrehwinkel φ ist im Bereich $\varphi = -90^\circ \dots +90^\circ$ zu variieren. Zur graphischen Darstellung der Drehwinkelabhängigkeit der relativen Lichtintensität $\frac{I}{I_{\max}}$ (oder von $\sqrt{\frac{I}{I_{\max}}}$) ist Polarkoordinatenpapier zu verwenden. Die Phasendifferenz $\Delta\phi$ zwischen den beiden außerordentlichen Strahlen ist aus den Messergebnissen bei $\varphi = 45^\circ$ nach folgender Beziehung zu ermitteln:

$$\Delta\Phi = 2 \cdot \arctan \sqrt{\frac{I_{\min}}{I_{\max}}} \quad (2)$$

3.4 Der **Drehsinn** des Quarzplättchens ist nach Entfernen des Metallinterferenzfilters mit weißem Licht zu bestimmen (siehe Literaturangabe 2.2, S. 218 - 220).

Der **Drehwinkel** wird mehrfach mit monochromatischem Licht bestimmt. Aus diesem und der am Versuchsort angegebenen Dicke des Plättchens kann das spezifische Drehvermögen in $^\circ/\text{mm}$ berechnet werden.

4 Zugeordnete Themenkomplexe

Polarisation des Lichtes durch Reflexion und Brechung, Brewstersches Gesetz, Gesetz von Malus

Polarisation durch Doppelbrechung

Interferenz polarisierten Lichtes

Drehung der Schwingungsebene polarisierten Lichtes (optische Aktivität)