

Aufgabe:

Der Polarisationswinkel verschiedener durchsichtiger Stoffe ist zu bestimmen und die Brechungsindices dieser Substanzen zu berechnen.

Achtung:

Die Platten nur zur Durchführung der Messung aus dem Kasten nehmen und stets an den Schmalseiten fassen! Nach jeder Messung die verwendete Platte unmittelbar wieder in den Kasten zurücklegen!

Grundlagen:

Man bezeichnet Licht als linear polarisiert, wenn der elektrische Feldvektor \vec{E} immer die gleiche Richtung hat. Durch diese und die Ausbreitungsrichtung ist die sog. Schwingungsebene festgelegt. Der zu \vec{E} stets senkrechte magnetische Feldvektor \vec{H} bildet zusammen mit der Ausbreitungsrichtung die sogenannte Polarisationssebene, die also mit der Schwingungsebene einen rechten Winkel bildet.

Aus unpolarisiertem Licht, dessen Feldvektoren alle möglichen Richtungen senkrecht zur Ausbreitungsrichtung haben, kann polarisiertes Licht entstehen:

- 1.) Durch Reflexion und Brechung
- 2.) Beim Durchgang in doppelbrechenden Stoffen.
- 3.) Beim Durchstrahlen von Spezialfolien.

Der hier durchzuführende Versuch betrifft die unter 1. genannte Herstellung polarisierten Lichtes:

Das an der polierten Oberfläche einer durchsichtigen Platte reflektierte Licht ist immer dann linear polarisiert, (Schwingungsebene senkrecht zur Einfallsebene), wenn der gebrochene und reflektierte Strahl einen rechten Winkel bilden.

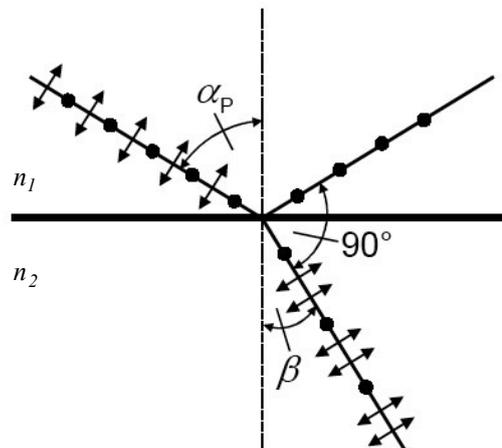


Abb. 1

Ist n_1 der Brechungsindex von Luft und n_2 der des Plattenmaterials, so besteht zwischen diesen Materialkonstanten und dem Einfallswinkel α sowie dem Brechungswinkel β folgende aus dem Brechungsgesetz resultierende Beziehung:

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{n_2}{n_1} \approx n_2 = n, \quad (1)$$

da n_1 (Luft) ≈ 1 .

Wie aus Abb.1 hervorgeht, ist das reflektierte Licht linear polarisiert, wenn $\alpha = \alpha_p$, so dass

$$\alpha_p + \beta + 90^\circ = 180^\circ \quad (2)$$

Mit (2) folgt aus (1) das BREWSTERsche Gesetz

$$\tan \alpha_p = n \quad (3)$$

Die Entstehung linear polarisierten Lichtes durch Reflexion lässt sich aus der Charakteristik der Dipolstrahlung erklären: Das elektrische Wechselfeld des einfallenden Lichtes regt die Elektronen des Plattenmaterials zu erzwungenen Schwingungen an. Diese Elektronen stellen schwingende Dipole dar, die senkrecht zur Schwingungsrichtung Strahlung maximaler Intensität aussenden und in Schwingungsrichtung nicht strahlen.

Fällt unpolarisiertes Licht unter dem BREWSTERschen Winkel auf die Platte, so lassen sich die in allen möglichen Richtungen senkrecht zur Ausbreitungsrichtung liegenden elektrischen Feldvektoren in zwei Komponenten zerlegen, die eine in der Einfallsebene, die andere senkrecht dazu. Nur die von den senkrecht zur Einfallsebene stehenden E-Komponenten angeregten Elektronen strahlen demnach maximal in Reflexionsrichtung und dieses Licht ist linear polarisiert (Abb.1).

Durchführung:

Zum Nachweis der linearen Polarisation des Lichtes dient ein NICOLsches Prisma, das polarisiertes Licht nur in einer Stellung durchlässt. Das vom Glühfaden der Lichtquelle ausgehende Licht reflektiert an der polierten Oberfläche der Platte und gelangt in das Fernrohr FE, in dem sich das NICOLsche Prisma befindet. Das NICOLsche Prisma wird auf Intensitätsminimum eingestellt. Dann werden Platte und Lampe gleichzeitig gedreht, bis die Intensität des Fadenbildes ein Minimum erreicht. Das Bild des Fadens soll dabei immer in der Mitte des Spaltes stehen und die Stellung des NICOLschen Prismas auf Intensitätsminimum - dies ist während der Messung ständig nachzukontrollieren. Das Intensitätsminimum ist für jede Platte 10 mal in den beiden Stellungen F, P und F', P' aufzusuchen und aus den dabei ermittelten Winkeln γ_1 und γ_2 der Polarisationswinkel α_p zu bestimmen. Mit α_p wird dann aus Gleichung (3) der Brechungsindex n der verwendeten Platte berechnet.

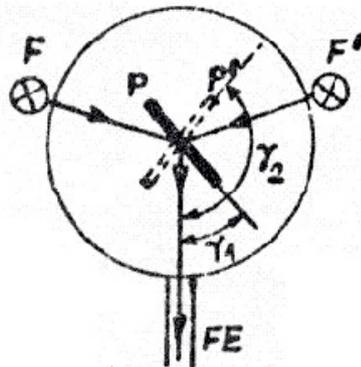


Abb. 2

Literatur:

Bergmann-Schaefer, Lehrbuch d. Experimentalphysik, Bd. III;
 Frauenfelder-Huber, Physik II;
 Gerthsen-Kneser-Vogel, Physik;
 Walcher, Praktikum der Physik.