

Winkelwerte sind auf solche im Kristall zu bringen. Man benützt dafür den zwar nur angenähert richtigen Wert des mittleren Brechungsexponenten; $\beta = \sin i / \sin r$.

49. Einige Beziehungen zwischen den Brechungsexponenten und dem äußeren sowie dem inneren Winkel der optischen Achsen.

In Richtung der optischen Achse gilt der mittlere Brechungsexponent β . Es ist also $\frac{\sin E}{\sin V} = \beta$, mithin $\sin V = \frac{\sin E}{\beta}$. Hat man den Winkel der optischen Achsen nicht in Luft, wie oben angenommen, sondern etwa in Öl mit bekanntem Brechungsexponenten n gemessen, so gilt $\sin V = \frac{n \sin H_a}{\beta}$, wo H_a den halben Winkel der optischen Achsen für die angewandte Farbe im Öl bedeutet. Ferner ist $\sin E = n \cdot \sin H_a$. Besitzt die benutzte Flüssigkeit den Brechungsexponenten $n = \beta$ des Kristalls, so mißt man direkt $2V$, da keine Ablenkung stattfindet. Es läßt sich das angenähert ausführen, indem man im Drehapparat eine optische Achse senkrecht stellt und durch Ausprobieren nach der Umhüllungsmethode (S. 110) eine passende Flüssigkeit ausfindig macht.

Hat man den Winkel der optischen Achsen in derselben Flüssigkeit sowohl um die erste als auch um die zweite Mittellinie gemessen ($2H_a$ und $2H_o$), so erhält man $2V$ aus $\operatorname{tg} V = \frac{\sin H_a}{\sin H_o}$, also ohne β und n zu kennen. Andererseits ist $\beta = n \sqrt{\sin^2 H_a + \sin^2 H_o}$.

Eine wichtige Beziehung ist ferner $\operatorname{tg} V = \sqrt{\frac{\frac{1}{\alpha^2} - \frac{1}{\beta^2}}{\frac{1}{\beta^2} - \frac{1}{\gamma^2}}}$, wobei $\alpha < \beta < \gamma$

die drei Hauptbrechungsexponenten für eine Farbe bedeuten. Auch gilt die Gleichung $\cos V = \frac{\alpha}{\beta} \sqrt{\frac{\gamma^2 - \beta^2}{\gamma^2 - \alpha^2}}$. Zur Rechnung bequemer ist die Formel

$\cos V = \frac{\operatorname{tg} \varphi}{\operatorname{tg} \varphi'}$, wobei $\cos \varphi = \frac{\beta}{\gamma}$ und $\cos \varphi' = \frac{\alpha}{\gamma}$. Angenähert ist $\cos^2 V = \frac{\gamma - \beta}{\gamma - \alpha}$, ebenso $\sin^2 V = \frac{\beta - \alpha}{\gamma - \alpha}$ und $\operatorname{tg}^2 V = \frac{\beta - \alpha}{\gamma - \beta}$.

Wenn β näher an α liegt als an γ , so ist der Kristall positiv doppelbrechend. Liegt β näher an γ als an α , so herrscht negative Doppelbrechung.

50. Erscheinungen der Zirkularpolarisation im konvergenten polarisierten Lichte.

Es kommen besonders in Betracht Platten senkrecht zur Achse c gewisser Gruppen trigonaler, hexagonaler oder tetragonaler Kristalle.

Man hat dann bei gekreuzten Nicols nicht das Interferenzbild des geschlossenen schwarzen Kreuzes (Fig. 479, S. 173), sondern bei hin-

reichender Dicke des Präparats die in Fig. 524 gekennzeichnete Erscheinung. Die Kreuzesarme stoßen am innersten Ringe ab und lassen ein helles zentrales Feld übrig, das in seinem Verhalten dem

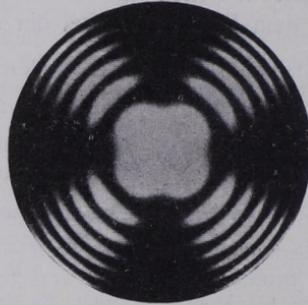


Fig. 524. Zirkularpolarisation bei Quarz.
Nach Hauswaldt.

der Platte im parallelen, polarisierten Lichte entspricht, wie es ja auch zu erwarten ist, da die Mitte der Interferenzerscheinungen im konvergenten, polarisierten Lichte durch Strahlen zustande kommt, die wie im parallelen Lichte senkrecht zur Platte stehen, und durch solche, die wenig vom Lote abweichen. Bei Anwendung von Tageslicht hat man in diesem Innenfelde demnach die nämlichen Farbenerscheinungen wie im parallelen Lichte und kann sie im selben Sinne bezüglich der Entscheidung, ob Rechts- oder Linksdrehung vorliegt, verwerten. (Vgl. S. 168.)

Bei sehr dünnen Platten kommt natürlich auch im konvergenten, polarisierten Lichte die Zirkularpolarisation (Drehung der Schwingungsebene des polarisierten Lichtes) nicht zur deutlichen Wirkung, da der Grad der Drehung dann sehr gering wird. Es ergeben solche Platten also ein geschlossenes schwarzes Kreuz.

Anmerkung. Liegt eine rechtsdrehende Schicht eines trigonalen, tetragonalen oder hexagonalen Kristalls über einer linksdrehenden oder umgekehrt, so gibt es im konvergenten, polarisierten Lichte auf der Endfläche die Erscheinung der sogenannten Airyschen Spiralen (Fig. 525). Es kommen solche Überlagerungen infolge von Zwillingbildungen vor. In bezug auf die Größe des resultierenden Drehwinkels heben sich solche Schichten natürlich mehr oder weniger auf.

Bei optisch zweiachsigen Kristallen ist gelegentlich Zirkularpolarisation nachgewiesen, so bei Rohrzucker, Weinsäure u. a. Man beobachtet bei solchen Substanzen, daß die durch die Spur der

Anisotrope Flüssigkeiten. (Flüssige Kristalle, Fastkristalle.)

optischen Achsen hindurchgehenden Hyperbeln im monochromatischen Lichte nicht ganz dunkel sind, es vielmehr erst nach einer bestimmten Drehung des Analysators werden (Fig. 526). Bei ungleichwertigen optischen Achsen (z. B. bei Rohrzucker, bei dem die Ebene dieser Achsen parallel der seitlichen Endfläche geht) ist das Drehungsvermögen der einen Achse ungleich dem der anderen.

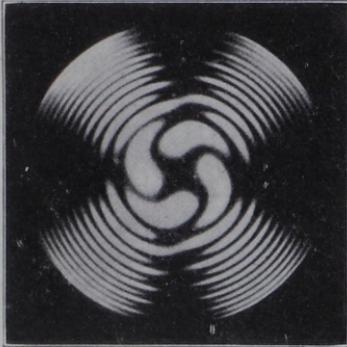


Fig. 525. Airysche Spirale.
Nach Hauswaldt.

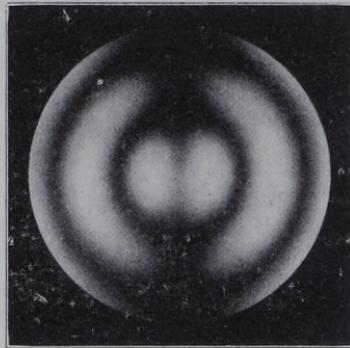


Fig. 526. Zirkulationspolarisation bei Rohrzucker.
Nach Hauswaldt.

Bemerkung. Preßt man Quarz in Richtung senkrecht zur Hauptachse, so wandelt sich sein konoskopisches Bild (Fig. 524) in das eines optisch zweiachsigen zirkularpolarisierenden Kristalls um. Die Ebene der optischen Achsen stellt sich in die Druckrichtung.

51. Anisotrope Flüssigkeiten. (Flüssige Kristalle, Fastkristalle.)

Die Erscheinungen der Doppelbrechung sind nicht auf optisch anisotrope Kristalle beschränkt, sondern wahrscheinlich auch eine Eigenschaft der freien Molekel von Gasen und Flüssigkeiten. Wegen wirrer Lagerung der Teilchen kommt sie hier aber nicht zur Geltung. Flüssige Kristalle haben nach Vorländer sehr langgestreckte Molekel-form. Das begünstigt eine gegenseitige mehr oder minder vollkommene Parallelstellung. In dieser Gruppierung wirken die Molekelschwärme optisch wie einachsige Kristalle. Besonders unter dem Einfluß von Glasunterlagen stellen sie sich zuweilen in ihren kleinsten Teilchen auf größere Strecken parallel, und zwar richtet sich die Wirtelachse der Molekeln senkrecht zur Unterlage, so daß man z. B. im konvergenten polarisierten Lichte Interferenzfiguren wie auf der Endfläche wirteliger Kristalle erblickt. Andererseits gibt es Übergänge von starren zu milden und schließlich fließenden Kristallen (Blei,