

Am bequemsten ist diese Erscheinung an einem doppelbrechenden Quarz- oder Gipskeil (Fig. 405) zu beobachten. Man erkennt auf einem solchen, der zwischen gekreuzten Nicols in Zwischenstellung gehalten wird, Farbenbänder parallel zur Schneide. Nach der Wiederkehr bestimmter Farbentöne gliedert man die Farbenfolge in solche 1., 2., 3. usw. Ordnung. Schließlich gehen sie in das Weiß höherer Ordnung über. Im wechselnden monochromatischen Lichte beachte man die Verschiebung der dunklen Streifen.

Anmerkung. Die Polarisationsfarben sind im allgemeinen von der Art Newtonscher Farben. Andere Farben stellen sich natürlich bei an sich gefärbten Kristallen ein und bei farblosen dann, wenn die Doppelbrechung $n_2 - n_1$ für verschiedene Lichtsorten wesentlich verschieden ist. Diese Dispersion der Doppelbrechung läßt sich kennzeichnen durch $\nu = \frac{(n_2 - n_1)_v}{(n_2 - n_1)_r}$, also als das Verhältnis der Doppelbrechung für Violett und Rot. Je mehr ν von 1 abweicht, um so stärker ist der Unterschied der Farbenfolge von der Newtonschen Skala.

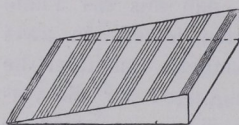


Fig. 405. Doppelbrechender Keil im polarisierten Lichte.

Wenn $(n_2 - n_1)$ für Rot kleiner als für Blau ist, so erscheinen die Polarisationstöne 1. Ordnung besonders lebhaft (übernormale Farben, Beispiel: Epidot), umgekehrt [wenn $(n_2 - n_1)_r > (n_2 - n_1)_v$] matter (unternormale Farben, Beispiel: Klinochlor). Es kommt auch vor, daß die Doppelbrechung für mittlere Farben = 0 ist. Dann kehrt sich das Verhältnis der Lichtgeschwindigkeit für Rot und für Blau um: dieselbe Schwingungsrichtung (z. B. RR) ist für Rot die der schnelleren, für Blau die der langsameren Bewegung. In dem Falle erscheinen sog. anomale Farben (Beispiel: Melilith). Ähnlich ist es, wenn die Auslöschungsrichtungen nicht für alle Farben zusammenfallen. Die Platte kann dann nicht für sämtliche Lichtsorten gleichzeitig dunkel werden.

Die gebräuchlichen Keile werden aus Quarz oder Gips gefertigt. Bei ihnen ist die Dispersion der Doppelbrechung gering (bei Quarz z. B. $(n_2 - n_1)_r = 0,0090$, $(n_2 - n_1)_v = 0,0096$). Die Farben entsprechen also ziemlich genau der Newtonschen Skala.

16. Unterschied des optischen Effektes bei gekreuzten und bei parallelen Nicols.

Die in einer doppelbrechenden Platte entstandenen Gangunterschiede der beiden Lichtbewegungen RR und SS kommen bei gekreuzten und bei parallelen Nicols in verschiedener Weise zur Geltung.

Sei die Phasendifferenz für eine bestimmte Farbe z. B. gleich einer Wellenlänge λ , so läßt sich das nach P. Groth durch Fig. 406 versinnbild-

lichen, in der die Schwingungen r und s im nämlichen Moment von O in positiver Richtung gehen sollen. Man erkennt, daß nach der Zurückführung auf die Schwingungsebene von $N_1 N_1$ (senkrecht zu NN) die Lichtbewegungen m und n in einander entgegengesetzten Richtungen erfolgen, m nach $+$, n

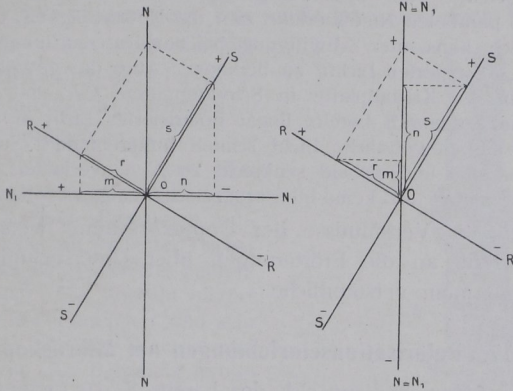


Fig. 406.

Fig. 407.

Doppelbrechende Platte zwischen gekreuzten und parallelen Nicols.

nach $-$. Der in der Platte erlangte Gangunterschied λ ist also um eine halbe Wellenlänge verschoben, d. h. zu $\frac{1}{2}\lambda$ geworden. Es tritt daher Vernichtung ein. Ebenso würde ein Gangunterschied von $\frac{1}{2}\lambda$ zu einer solchen von λ im Analysator verwandelt.

Sind die Nicols parallel, so wird, wie Fig. 407 zeigt, der Gangunterschied, der in der doppelbrechenden Platte entstanden ist, beibehalten; wie r und s , so schwingen m und n nach der positiven Seite.

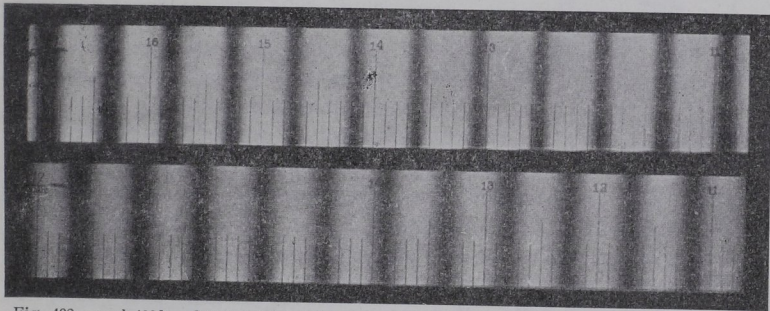


Fig. 408a und 408b. Quarzkeil zwischen \perp - und \parallel -Nicols im monochromatischen Lichte. Nach Hauswaldt.

Der optische Effekt zwischen gekreuzten und parallelen Nicols ist also ein entgegengesetzter. Tritt zwischen gekreuzten Nicols für eine Lichtsorte Dunkelheit (bzw. Helligkeit) ein, so wandelt sie sich durch Parallelstellen der Nicols in Helligkeit (bzw. Dunkelheit). Die Interferenzfarben zwischen gekreuzten Nicols und zwischen parallelen Nicols

sind zueinander komplementär (Tabelle S. 158). (Vgl. Quarzkeil zwischen +- und ||-Nicols Fig. 408 a u. b, S. 131.) Benutzt man an Stelle des Analysators eine Kalkspatplatte nach $\{10\bar{1}1\}$, so erkennt man nebeneinander zwei Bilder in komplementären Farben; an den Überdeckungsstellen herrscht Weiß.

Bemerkung. Aus diesem Gegensatz des optischen Effektes bei gekreuzten und parallelen Nicols erklärt sich die Notwendigkeit, einen Polarisator, also Licht konstanter Schwingung, bei den Untersuchungen von Interferenzen im polarisierten Lichte zu benutzen. Auch das gewöhnliche Licht wird zwar in der Kristallplatte in Schwingungen RR und SS zerlegt, man muß indes dennoch bereits linear polarisiertes Licht in sie einfallen lassen, weil das gewöhnliche Licht schnell hintereinander Schwingungen liefert, die parallel und alsbald senkrecht zu N_1N_1 verlaufen, so daß die Effekte sich aufheben und keine Interferenzerscheinungen beobachtet werden.

Ehe wir die Verhältnisse der Doppelbrechung weiterverfolgen, sei im Anschluß an die Erörterungen über Untersuchungsapparate, S. 79, auf nunmehr verständliche

17. Polarisationsrichtungen am Mikroskop

hingewiesen. Man bedient sich des bereits S. 79 genannten Mikroskops, das für die Polarisationsuntersuchungen unter dem drehbaren Objektstisch mit einem am besten vom Kondensator unabhängig bewegbaren (also nicht fest mit ihm verbundenen) Polarisator versehen wird

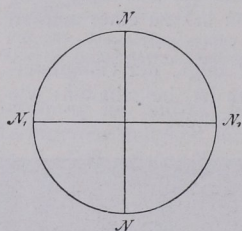


Fig. 409.
Fadenkreuz im Okular entsprechend den Nicol-schwingungsrichtungen.

und im Tubus oder auf dem Okular einen Analysator trägt. Es ist praktisch, zwei Analysatoren zu besitzen, einen zum Einschieben, einen zum Aufsetzen auf das Okular. Letzterer wird nur in gewissen Fällen gebraucht, für gewöhnlich ersterer. Der aufgesetzte Analysator verhindert das Auge, den aus dem Mikroskop austretenden Strahlenkegel ganz aufzunehmen.

Bei eingeschaltetem Analysator soll das Gesichtsfeld möglichst dunkel sein. Eine scharfe Kontrolle in der Hinsicht ist bei sehr starkem Licht zu machen, nachdem alle Linsen aus dem Instrument entfernt sind. (Mikroskop gegen die Sonne richten. Bei gekreuzten Nicols erscheint sie als matte Scheibe auf dunklem Grunde.) Man stellt die Nicolhauptschnitte NN und N_1N_1 von links nach rechts und von vorn nach hinten. Das Fadenkreuz im Okular geht mit seinen Kreuzesarmen den Nicolhauptschnitten parallel¹⁾ und projiziert gewissermaßen diese Hauptschnitte in das Gesichtsfeld des Mikroskops (Fig. 409).

¹⁾ Bezüglich der Kontrolle hierüber wird später (s. Anm. S. 139) berichtet.