

### Untersuchungen im parallelen polarisierten Lichte.

Hierbei ist das Präparat dem Beobachter im Mikroskop sichtbar. Es soll in seinen Eigenschaften senkrecht zur Platte gekennzeichnet werden (Fig. 397); die Abbildung muß also mit Strahlenbündeln geringer Öffnung erfolgen (orthoskopische Untersuchung).

### 12. Verhalten optisch isotroper Körper zwischen gekreuzten Nicols.

Amorphe Körper und isometrische Kristalle<sup>1)</sup> sind beide einfach brechend (optisch isotrop). Sie ändern die Schwingungsebene linear polarisierten Lichtes nicht, in welcher Richtung auch das Licht die Substanzen durchsetzt. Fig. 398 möge das versinnbildlichen. Die Schwingung  $NN$  setzt durch die Platte  $P$  hindurch, ohne die Schwingungsebene zu ändern, und wird durch  $N_1N_1$  vernichtet. Das dunkle Gesichtsfeld bleibt also nach dem Einschieben der Platte  $P$  zwischen die  $+N$  dunkel. Auch beim Drehen des Präparats in seiner Ebene oder nach anderen Richtungen in Drehapparat ändert sich nichts.

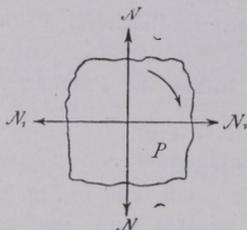


Fig. 398. Kristallplatte zwischen gekreuzten  $+N$  Nicols.

Regel: Optisch isotrope Körper lassen in jeder Lage das dunkle Gesichtsfeld der  $+N$  dunkel.

### 13. Verhalten optisch anisotroper Körper zwischen gekreuzten Nicols.

Trigonale, tetragonale, hexagonale, rhombische, monokline und triklin Kristalle sind doppelbrechend (optisch anisotrop).

Wie erwähnt, kann man sich eine doppelbrechende Platte zur Erleichterung des Verständnisses ihres optischen Verhaltens wie ein Doppelgitter (Fig. 391, S. 123) vorstellen, dessen senkrecht aufeinanderstehende Gitterrichtungen wie die Systeme  $RR$  und  $SS$  verlaufen. Das Verhalten einer solchen Platte gegen linear polarisiertes Licht ist leicht verständlich. In den beiden Lagen der Fig. 399 und Fig. 400 läßt sie das ankommende linear polarisierte Licht hindurch, denn die Schwingungen  $NN$  finden sozusagen in Fig. 399 den Weg  $RR$ , in Fig. 400 den Weg  $SS$  offen und kommen ohne Änderung ihrer Schwingungsebene aus der Platte heraus. Die Zwischenlage der Platte zwischen der in Fig. 399 und der in Fig. 400 gezeichneten sei durch Fig. 401 wiedergegeben. Das zur Platte kommende, linear

<sup>1)</sup> Abgesehen von zirkularpolarisierenden Körpern.

polarisierte, parallel  $NN$  schwingende Licht findet keinen Durchlaß ohne Änderung seiner Schwingungsebene. Es zerlegt sich in die zwei Komponenten  $r$  und  $s$ , so daß aus jedem Punkte der Platte zwei Lichtstrahlen hinausgelangen, die denselben Weg verfolgen und in Ebenen senkrecht aufeinander schwingen.

Benutzen wir nun (Fig. 402) außer dem Nicol  $NN$  (dem Polarisator) ein zweites Nicol  $N_1N_1$  (den Analysator), um das aus der Platte herauskommende Licht zu untersuchen. Die Schwingungsrichtung des Analysators ist parallel  $N_1N_1$ ; die Schwingungen des ankommenden Lichtes  $r$  und  $s$  gehen, wie gesagt, in Ebenen parallel  $RR$  und  $SS$ ; somit wird jede dieser Lichtbewegungen eine Komponente auf  $N_1N_1$  abgeben. Diese Komponenten werden durch  $m$  und  $n$  dargestellt.

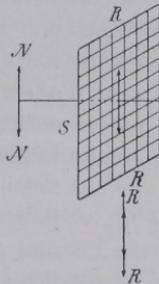


Fig. 399.

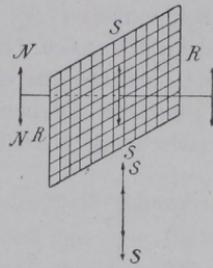


Fig. 400.

Es pflanzen sich also jetzt im zweiten Nicol zwei Lichtbewegungen fort, die auf dieselbe Schwingungsebene  $N_1N_1$  gebracht sind. Ihre Interferenzerscheinungen werden beobachtet.

Es ist zu bedenken, daß die beiden Lichtbewegungen  $r$  und  $s$ , welche die Platte durchsetzen, in der letzteren verschieden schnell erfolgen,

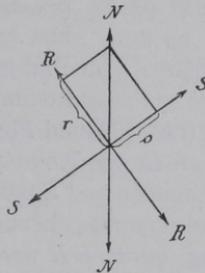


Fig. 401.

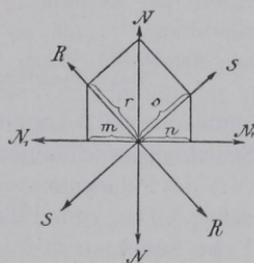


Fig. 402.

Verhalten einer doppelbrechenden Platte gegen linear polarisiertes Licht.

so daß sie eine Wegdifferenz<sup>1)</sup> (Gangunterschied) bekommen, die in der Luft unverändert beibehalten wird. Ein solcher in der Platte entstandener Gangunterschied kommt natürlich zur Geltung, wenn die Schwingungen, wie es im Analysator geschieht, auf dieselbe Ebene gebracht sind: die Lichtbewegungen  $m$  und  $n$  interferieren, d. h. verstärken oder schwächen bzw. vernichten sich je nach dem

<sup>1)</sup> Diese Wegdifferenz läßt sich in Millimetern ausdrücken oder auch (indem man anstatt Millimeter eine optische Längeneinheit zum Ausmessen benutzt) in Wellenlängen einer bestimmten Lichtsorte (Phasendifferenz).

Grade des in der Platte gewonnenen Gangunterschiedes. Für gewöhnlich beobachtet man im Tages- oder Lampenlichte, das sich bekanntermaßen aus sehr verschiedenen Lichtsorten zusammensetzt, die verschiedene Wellenlängen besitzen und somit verschiedene Phasen des Gangunterschiedes erhalten. Falls nun auch für eine Farbe Vernichtung der interferierenden Wellen eintritt, so ist das doch nicht bei den anderen der Fall. Letztere werden sich vielmehr nach Ausfall der durch Interferenz vernichteten Lichtsorte zu einer Mischfarbe zusammensetzen, und die zu untersuchende Platte wird in dem dunklen Felde der  $+N$  farbig erscheinen. Diese Aufhellung des dunklen Gesichtsfeldes der gekreuzten Nicols durch die Platte ist ein sicheres Zeichen für Doppelbrechung.

Beim Drehen einer doppelbrechenden Platte in ihrer Ebene zwischen gekreuzten Nicols kommt folgendes in Betracht. Wir wiederholen, daß eine solche Platte, wenn ihre Schwingungsrichtungen  $RR$  und  $SS$  schief zu den gekreuzten Schwingungsrichtungen der Nicols liegen, aus dem erwogenen Grunde bei Anwendung von Tageslicht hell bzw. farbig erscheint (Fig. 402). Beim Drehen der Platte in ihrer Ebene kommt sie unter anderem in zwei

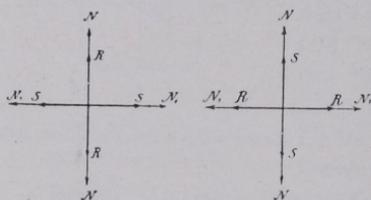


Fig. 403.

Fig. 404.

Auslöschungslagen.

bemerkenswerte Lagen (Fig. 403 und Fig. 404). In Fig. 403 fallen die Schwingungsrichtungen  $RR$  der Platte mit der Schwingungsrichtung  $NN$  des Polarisators zusammen und  $SS$  der Platte mit  $N_1 N_1$  des Analysators. Das vom Polarisator ausgehende, parallel  $NN$  schwingende Licht findet einen Weg durch  $RR$  der Platte, geht also ohne Zerlegung hindurch, erreicht den Analysator, dessen Schwingungsrichtung senkrecht zu den ankommenden Schwingungen steht, und kann somit dieses Nicolsche Prisma nicht passieren. Folglich erscheint die Platte in der Lage der Fig. 403 dunkel (ausgelöscht). Drehen wir sie um  $90^\circ$  nach links oder rechts, so fällt nunmehr ihre Schwingungsrichtung  $SS$  mit  $NN$  des Polarisators und ihr  $RR$  mit  $N_1 N_1$  zusammen (Fig. 404). Das vom Polarisator ausgehende und parallel  $NN$  schwingende Licht findet einen Weg durch  $SS$  der Platte ohne Zerlegung, kommt zum Analysator, dessen  $N_1 N_1$  senkrecht zu  $SS$  steht, und wird von letzterem deshalb nicht durchgelassen. Die Platte wird auch in dieser Lage dunkel (ausgelöscht) erscheinen.

Somit ergibt sich als Regel: Eine doppelbrechende Platte erscheint zwischen gekreuzten Nicols dunkel, wenn

ihre Schwingungsrichtungen mit den Schwingungsrichtungen der Nicols zusammenfallen, in den Zwischenlagen hell.

#### 14. Abhängigkeit der Wegdifferenz von der Plattendicke und der Stärke der Doppelbrechung.

Die beiden Lichtbewegungen, welche eine doppelbrechende Platte durchsetzen, sind, wie erwähnt, verschieden geschwind, lassen also, wie zwei verschiedene Boten, einen Zwischenraum (eine Wegdifferenz  $\Delta$ ) zwischen sich entstehen, der um so größer ist, 1. je verschiedener die Geschwindigkeit der beiden Bewegungen ist, und 2. je länger der Weg  $d$  ist, den sie durchmessen. Ein Maß für die Differenz der Geschwindigkeiten ist der Unterschied  $n_2 - n_1$  der Brechungsquotienten. Man hat also  $\Delta = (n_2 - n_1) d$ .

#### 15. Höhe der Polarisationsfarbe. (Stärke der Doppelbrechung.)

Wir müssen uns nach obigem vorstellen, daß aus der Platte (Fig. 402, S. 127) die verschiedenen Lichtsorten jeweils in zwei Schwingungen parallel  $RR$  und  $SS$  herausgelangen, daß aber die Phasendifferenz zwischen diesen beiden Schwingungen für die verschiedenen Lichtsorten verschieden groß ist, da sie ja verschiedene Wellenlängen haben. Daraus folgt, daß auch die Interferenzerscheinungen (Verstärkung, Schwächung oder Vernichtung) für die verschiedenen Farben nicht dieselben sind. Bei einer Lichtsorte (z. B. Grün) kann gerade Vernichtung stattfinden, während bei einer anderen (z. B. Gelb) Verstärkung eintritt.

Nehmen wir nun eine bestimmte Plattendicke an, so ist vorauszusehen, daß für eine (oder mehrere) der vielen verschiedenen Lichtsorten Vernichtung eintritt. Diese Farbe würde also aus der Interferenzerscheinung vollständig ausfallen, und hätte man gerade mit ihr (und zwar nur mit ihr) die Platte beleuchtet, so würde letztere immer, auch in der Zwischenstellung (Fig. 402, S. 127), dunkel erscheinen.

Die übrigen Lichtsorten, für die eine Vernichtung nicht stattfindet, setzen sich zu einer Mischfarbe zusammen. Daher das farbige Aussehen der Platte. Welche Farben fehlen, erkennt man durch spektroskopische Zerlegung.

Es wechselt die Polarisationsfarbe natürlich mit der Dicke des Präparats, denn bei verschiedener Dicke fallen immer andere Farben durch Interferenzvernichtung aus, und die Restfarben geben deshalb immer andere Polarisationsstöne.