13. *Ueber Quarzprismen; von R. Straubel.*

Dass der Quarz in der Richtung der optischen Axe doppelbrechend ist, ist seit Fresnel bekannt und auf verschiedene Weise gezeigt worden.

Der naheliegendste und directeste Versuch mit einem Prisma, dessen eine Fläche senkrecht zur Axe steht, misslang zwar Fresnel; indes gaben Prismencombinationen aus Rechts- und Links-Quarzen ein wirksames Mittel, um den Richtungsunterschied der austretenden Strahlen zu vergrössern und so die Doppelbrechung sichtbar zu machen. Später haben dann v. Lang¹⁾ und Cornu²⁾ mit einem einzigen Prisma, dessen Axe senkrecht zur winkelhalbirenden Ebene stand und welches vom Lichte mit geringster Ablenkung durchlaufen wurde, die Doppelbrechung zeigen können.

Der Versuch gelingt schon mit mässigen Hilfsmitteln und kann deshalb zur Demonstration verwendet werden. Benutzt man Collimator und Fernrohr, so ist beispielsweise bei einem Prismenwinkel von 60° eine Büschelbreite von 1 cm und 6—8 fache Fernrohrvergrösserung vollständig genügend, um die Verdoppelung der sichtbaren Wasserstoff- und Quecksilberlinien zu bewirken.

Benutzt man nicht das volle Prisma und die Stellung geringster Ablenkung, sondern beansprucht eines der durch Zerschneidung längs der winkelhalbirenden Ebene aus jenem entstandenen Halbprismen auf Autocollimation und zwar so, dass das Licht von der Schnittfläche reflectirt wird, so könnte man vielleicht erwarten, die Verdoppelung der Linien in der gleichen Weise zu finden; scheinen doch die beiden Methoden vollständig äquivalent zu sein.

Der Versuch zeigte indes ein anderes Ergebnis; von

1) V. v. Lang, Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wissensch. zu Wien 90. 1869; Pogg. Ann. 140. p. 460—478. 1870.

2) A. Cornu, Compt. rend. 92. p. 1365—1370. 1881.

einer Zerspaltung der Linien war nichts zu sehen. Allerdings hatten die Linien nicht ganz die volle Schärfe, wie die früheren Einzelbilder, doch war ihre Verbreiterung andererseits viel zu gering, um aus einem Zusammenfliessen der Doppellinien sich erklären zu lassen. Man hätte vielmehr eine Doppellinie mit Componenten von dieser Breite und dem früheren Abstände ganz sicher noch deutlich getrennt erhalten. Thatsächlich liess die beobachtete Verbreiterung sich auf minimale Fehler in der Gestalt der reflectirenden Fläche zurückführen.

Man hat also das Ergebnis, dass bei Autocollimation ein Quarzprisma, dessen Hinterfläche senkrecht zur optischen Axe steht, die circulare Doppelbrechung nicht zeigt.

Die Erklärung dieser Erscheinung ist sehr einfach. Unzweifelhaft tritt beim Eintritt des Lichtes eine Zerspaltung in zwei circular polarisirte Wellen verschiedener Richtung ein und ebenso unzweifelhaft würde beim Austritt der Richtungsunterschied sich verdoppeln, falls die Reflexion den Charakter der Wellen ungeändert liesse, d. h. falls die rechts circular polarisirte rechts und die links circular polarisirte links circular polarisirt blieb. Letzteres ist nun aber nicht der Fall; vielmehr ändert sich bei der Reflexion der Rotationssinn. Damit aber wird aus der schnelleren, beim Eintritt weniger stark gebrochenen Welle eine langsamere, beim Austritt stärker gebrochene und umgekehrt; die ganze Ablenkung ist demnach für beide Wellen die gleiche und Doppellinien können nicht mehr entstehen.

Lässt man Prisma und Autocollimator unverändert stehen und beobachtet durch ein zweites hinzugenommenes Fernrohr das aus der Rückfläche des Prismas senkrecht austretende Licht, so sind mit der gleichen wie früher angewandten Vergrösserung Doppellinien ebenfalls noch zu bemerken. Sehr deutlich ist dabei die Zunahme des Linienabstandes nach dem blauen Ende des Spectrums zu, die aus der bekannten Abhängigkeit der Drehung der Polarisationssebene von der Wellenlänge folgt.¹⁾ Während z. B. unter den oben angegebenen Verhältnissen die rote Wasserstofflinie (H_α) nicht vollständig

1) Geht man von der allerersten Näherung aus, wonach die Drehung der Polarisationssebene dem Quadrat der Wellenlänge umgekehrt proportional ist, so folgt, dass der Linienabstand umgekehrt mit der ersten Potenz der Wellenlänge variiert.

getrennt erscheint, springt der Zwischenraum zwischen dem grünblauen Paare (H_β) deutlich in die Augen. Einen eigentümlichen Anblick gewährt die gelbe Doppellinie des Quecksilbers ($\lambda_1 = 579,0$, $\lambda_2 = 576,9$), da sie durch das Zusammenfallen zweier Linien als Triplet erscheint. Mit einem 15fach vergrößernden Fernrohr war auch die rote Wasserstofflinie deutlich getrennt und das Triplet bequem zu sehen.

Durch Drehen des Prismas überzeugt man sich hier ebenso wie mit dem Vollprisma in der Stellung geringster Ablenkung leicht davon, dass der Abstand eines Linienpaares niemals verschwindet, sondern nur durch ein (flaches) Minimum hindurchgeht und dass demnach die beiden Schnittcurven der Normalenfläche mit der Querschnittsebene des Prismas keinen Punkt miteinander gemein haben.

Aendert man die Versuchsanordnung dahin ab, dass das Licht nicht senkrecht zur zweiten Fläche austritt, sondern senkrecht in diese Fläche eintritt, wiederholt man also den Fresnel misslungenen Versuch, so zeigt die Erscheinung, wie zu erwarten, das gleiche Bild; mit 15facher Vergrößerung waren auch hier alle Linien getrennt.

Anwendung.

Da die Autocollimationsmethode mit einem Quarzprisma, dessen optische Axe senkrecht zur Hinterfläche steht, einfache Linien liefert, besitzt sie für spectroscopische bez. spectrographische Untersuchungen im Ultraviolett eine gewisse Bedeutung. Sie ist rücksichtlich der Wirkung der Verwendung des bekannten, von Cornu angegebenen Doppelp Prismas aus Rechts- und Links-Quarz in der Stellung geringster Ablenkung äquivalent. Bei dem Cornu'schen Doppelp Prisma wird die Vertauschung der Geschwindigkeiten ohne Aenderung des Rotationssinnes der Wellen durch Ueberführung in einen entgegengesetzt drehenden Krystall bewirkt; hier dagegen durch Aenderung des Rotationssinnes ohne eine solche Ueberführung. Allerdings bietet — sagen wir kurz — die „Fraunhofer'sche Stellung“, besonders für spectrographische Erforschung des Ultravioletten, mancherlei Vorteile, aber den Nachteil, zwei ultraviolett durchlässige Objective zu benötigen, bei deren Construction Flussspat nicht zu entbehren ist.

Natürlich ist es für spectrographische Zwecke nicht hinreichend, dass nur diejenigen Wellen, deren durch circulare Doppelbrechung entstandene Componenten im Prisma der optischen Axe des Krystalles nahezu parallel laufen, einfache Bilder liefern, sondern man braucht ein Bildfeld von endlicher Grösse, innerhalb dessen die Zerspaltung der Bilder unter einer gewissen Grenze liegt.

Die rechnerische Untersuchung dieser Verhältnisse ist, wie man bei genauerer Betrachtung sieht, ziemlich schwierig, einfacher ist es, experimentell die Grösse des Feldes mit Einzelinien zu untersuchen. Dies soll hier nicht geschehen; nur eine Beobachtung in dieser Richtung möge mitgeteilt werden.

Liess man das Licht nicht mehr senkrecht von der Rückfläche des Prismas reflectiren, sondern führte durch Drehung des Prismas oder Autocollimators eine Spectrallinie von der Mitte an den Rand des Gesichtsfeldes, so blieb die Einfachheit der Linien unverändert und auch ihre Schärfe nahezu erhalten. Da das subjective Gesichtsfeld des Fernrohres etwa 36° und die Vergrösserung 12fach war, darf das sichtbare Spectrum wenigstens $1,5^\circ$ Abstand von der Axe haben.

Die Compensationswirkung, die durch Vertauschung der Geschwindigkeiten bezüglich der Richtung der beiden circular polarisirten Wellen ausgeübt wird, ist natürlich davon ganz unabhängig, ob die Reflexion am Prisma selbst oder an einer anderen Stelle stattfindet. Notwendig ist nur, dass das Licht vor und nach der Reflexion im Prisma annähernd in der Richtung der optischen Axe läuft. Stellt man deshalb z. B. ein Prisma, dessen optische Axe senkrecht zur winkelhalbirenden Ebene liegt, in das Minimum der Ablenkung und lässt das Licht von einem guten, am besten auf der Vorderseite versilberten Planspiegel senkrecht wieder zurückwerfen, so sind ebenfalls keine Doppellinien zu sehen. Mit dem gleichen Erfolge können ferner ganze Sätze aus Quarzprismen dieser letzteren Art verwandt werden, deren Ende zweckmässig ein Halbprisma der früherer Art bilden würde.

Jena, 20. Februar 1902.

(Eingegangen 21. Februar 1902.)