3. *Einige Beobachtungen, die sich auf künstliche Doppelbrechung beziehen; von Ferdinand Braun.*

Nachdem ich gezeigt¹⁾ hatte, daß geschichtete Dielektrika, wenn ihre Struktur klein ist gegen eine Wellenlänge, sich elektrischen Wellen gegenüber verhalten wie ein homogenes, doppeltbrechendes Mittel, schien es mir wünschenswert, auch das optische Analogon zu realisieren. Aus dieser Absicht entstanden Versuche, welche mich dem eigentlichen Ziele nicht so nahe brachten, als ich angestrebt hatte. Es wurden dabei aber einige Beobachtungen gemacht, die ich einfach als Tatsachen referieren will. Auch mag es für die Fortführung der Arbeit nützlich sein, Wege mitzuteilen, welche aussichtsvoll schienen und doch nicht zum Ziele führten.

1. *Vorgetäuschte Doppelbrechung.* Glasfäden gelten als doppeltbrechend; sie mögen es auch sein, aber schwach. Man schneide sich aus Glaswolle ein Bündel möglichst geradliniger Stücke und mache daraus, am besten in einem hohlen Objektträger, eine flache Schicht von etwa 1 mm Dicke. Im Polarisationsmikroskop werden sie zwischen gekreuzten Nicols beim Drehen hell und dunkel. Umgibt man aber ein solches Bündel mit Zedernholzöl ($n = 1,51$), so ist der größte Teil der scheinbaren Doppelbrechung verschwunden. In Methylenjodid ($n = 1,74$) kommt sie wieder zum Vorschein, natürlich nicht so stark als wie in Luft.²⁾

2. *Geschichtete Dielektrika* habe ich u. a. versucht in folgender Weise herzustellen. Eine Spiegelglasplatte von etwa 5 cm Breite wurde auf eine Länge von etwa 10 cm in sehr verdünnte Kollodiumlösung eingetaucht, herausgezogen und

1) F. Braun, Physik. Zeitschr. 5. p. 199. 1904.

2) Vgl. dazu auch O. Bütschlis Beobachtungen an Sprungsystemen von großer Regelmäßigkeit (Verh. Naturh. Med. Vereins Heidelberg. N. F. VII. p. 687 ff. 1904).

vertikal trocknen lassen. Es bildet sich eine Haut von Kollodium ($n = 1,517$), welche nur einen Bruchteil einer Wellenlänge dick ist. Sie wurde dann in eine alkoholische Lösung von Aloeharz eingetaucht ($n = 1,56$ ca.), nach dem Trocknen wieder in Kollodium, und so etwa zwanzig Doppelschichten aufeinander gelegt. Dann wurden die geschichteten Häute unter Petroleum mit einem scharfen Skalpell in Stücke von 1 cm^2 zerschnitten und diese noch gut naß von Petroleum aufeinander gelegt. In dieser Weise lassen sie sich leicht, ohne faltig zu werden, aufeinander packen. Päckchen von 30 solcher Schichten zeigten im konvergenten Licht das Kalkspatkreuz (vgl. aber § 3), Päckchen von 80 Schichten (in welchen also etwa 3000 Schichten auf weniger als 1 mm kamen) auch den ersten dunkeln bez. hellen Ring, wie ich erwartet hatte. An der Erscheinung änderte sich nichts, als ich alle Zwischenschichten mit einem Gemisch von Petroleum und Schwefelkohlenstoff vom Brechungsexponenten des Kollodiums ausgefüllt hatte.

Als ich aber zur Kontrolle statt der geschichteten dünnen Häutchen einfache Kollodiumhäute derselben Dicke aufeinander packte, zeigte sich dieselbe Erscheinung. Ein einziger, ebenso dicker Brocken eingetrockneten Kollodiums schien dagegen keine Kalkspatfigur zu geben.

Ich ersetzte die Kollodiumhäute durch dünne eingetrocknete Gelatineschichten — es zeigte sich das gleiche. Ich fand dann, daß dies Verhalten der Gelatinehäute längst bekannt ist; im Katalog von Steeg & Reuter werden solche als „Bertinsche Präparate“ angeführt.

Ich ersah dann des weiteren aus der Literatur¹⁾, daß sie vor Bertin schon von Nörremberg hergestellt waren; desgleichen, daß es sich, wie auch ich beobachtete, im allgemeinen um Erscheinungen handelt, wie sie zweiachsige Stoffe zeigen.

3. Mich interessierten die Versuche, weil ich hoffte, eine Doppelbrechung herstellen zu können, welche unzweifelhaft nicht auf Spannungen, sondern auf eine Schichtung zweier Stoffe von verschiedenem Brechungsexponenten zurückzuführen

1) Vgl. die Arbeiten von G. Quincke, insbesondere Ann. d. Phys. 10. p. 478. 1893; desgleichen die l. c. p. 482 angeführte Literatur; ferner G. Quincke, Sitzungsber. der k. Akad. der Wissensch. zu Berlin 1904. p. 258.

sei. Dies wurde mir wahrscheinlich aus der mir zunächst überraschenden, aber auch längst bekannten Tatsache, daß Gelatine ihre einmal beim Eintrocknen erlangte Doppelbrechung nicht merklich ändert, auch wenn sie nach tagelangem Liegen in Wasser vollständig weich geworden ist. Zu einem entscheidenden Versuch bin ich, wie schon erwähnt, nicht gekommen. Der Gedanke aber, das Wasser in der aufgequollenen Gelatine durch den optisch fast gleich dichten Methylalkohol zu ersetzen, führte (gegen die ursprüngliche Erwartung) zum folgenden netten Versuch, den ich nicht erwähnt finde und deshalb mitteilen will.

Man lege die gewöhnlichen (auf Bindfäden, die sich in Rhomben zu durchkreuzen pflegen, aufgetrockneten) Gelatine- tafeln so lange in destilliertes Wasser, bis sie ganz weich geworden sind; man schneide dann eine Anzahl Rhomben mit der Schere heraus und lege sie in Methylalkohol. Packt man solcher Plättchen dann fünf bis acht zwischen zwei dünnen Spiegelglasplatten in gleichsinniger Orientierung aufeinander,

Fig. 1.

Fig. 2.

so erhält man das schönste Bild eines zweiachsigen Kristalles. Fig. 1 zeigt das Bild zwischen gekreuzten Nicols für eine bestimmte Orientierung des Präparates (die Diagonalen der Rhomben parallel den Polarisationssebenen), Fig. 2 für eine Drehung des Präparates um ca. 45° ; beide Figuren für rotes Licht.

Beim obigen Präparat waren einfach auf gut Glück die Rhomben alle in derselben geometrischen Orientierung aufeinander gelegt. Das ist aber nicht ohne weiteres zulässig. In einem Rhombus können die langen Diagonalen optisch die-

jenige Rolle spielen, welche in anderen Gelatineplatten die kurzen haben. Ob überhaupt die Diagonalen eine optisch bevorzugte Richtung angeben, weiß ich nicht.

Sucht man gute und optisch gleichmäßige Stellen der Gelatineplatten heraus und legt sie optisch orientiert aufeinander, so schnüren sich in Präparaten, die etwa 15 Blättchen enthalten, die Isochromaten schon zu zwei getrennten Kurven ab.¹⁾

Schnitte durch solche Gelatinepakete senkrecht zu den Rhombenflächen geführt, scheinen sich, soweit sich dies beurteilen ließ, wie die entsprechenden Schnitte durch zweiachsige Kristalle zu verhalten.

Beim Einlegen in Methylalkohol werden die Gelatineplatten opalisierend, was auf eine Ausscheidung sehr kleiner Teilchen von anderem Brechungsexponenten hinweist. In Wasser zurückgebracht, verschwindet die Opaleszenz, kommt in Methylalkohol wieder, und so läßt sich das Spiel wohl an fünf bis sechsmal mit allmählich abnehmender Intensität wiederholen.

Äthylalkohol wirkt ähnlich wie Methylalkohol, aber optisch nicht so stark. Chloroform macht die Gelatine fast ganz undurchsichtig etc. etc.

Läßt man ein Methylalkoholpräparat austrocknen, so wird es wieder ganz wasserhell und zeigt im Polarisationsapparat noch die Hyperbelarme; die Ringe sind aber so breit geworden, daß man oft selbst den ersten nicht mehr sicher konstatieren kann.

4. Die folgenden Zahlen geben einen Vergleich der Doppelbrechung obigen Gelatinepräparates mit einigen Kristallen. Mein Präparat war 2,8 mm dick. Eine Apatitplatte, welche halb so dick wäre, oder eine Kalkspatplatte von 0,1 mm Dicke würden etwa gleich große Ringe geben.

1) Von Gelatineplatten, die in kleinen Blechrahmen eingetrocknet waren, sagt F. Klocke (N. Jahrb. f. Min. p. 262. Jahrg. 1881. 2. Abt.) schon: „Bei dickeren Platten kommen bunte lemniskatenähnliche Kurven und endlich auch die inneren kleinen Ringe um die Achsenpunkte hinzu“ (zu den für gewöhnlich lediglich beobachteten Hyperbeln). Die Behandlung, wie ich sie angab, scheint besonders regelmäßige Figuren zu liefern.