12. Ueber einen Abbildungsfehler beim Prisma; von R. Straubel.

Beim Arbeiten mit dem Dilatometer von Abbe kann man unter geeigneten Bedingungen eine — wohl kaum störend auftretende — ungleiche Schärfe der Interferenzerscheinung im Gesichtsfelde beobachten; man findet aber bald, dass jede Stelle des Gesichtsfeldes durch Ocularverschiebung des Beobachtungsfernrohres scharf zu erhalten ist.

Dass eine eigenthümliche räumliche Lagerung der Interferenzerscheinung die Ursache ist, ist bei dem Strahlengange im Dilatometer an sich unwahrscheinlich und wird experimentell dadurch widerlegt, dass ein an die Stelle der keilförmigen Luftschicht gebrachtes ebenes Object, z. B. ein Blatt Papier mit Druckschrift, genau die gleiche Erscheinung zeigt. Bei einem solchen Objecte, das vermöge der scharfen Contouren der Buchstaben sich natürlich besser für die Untersuchung eignet als die Interferenzerscheinung, findet man die Schärfe nur von der Höhe im Gesichtsfelde abhängig und zwar muss man für die unteren Stellen des Gesichtsfeldes das Ocular weiter hereinschieben als für die oberen.

Es liegt nahe, diese Erscheinung den im Dilatometer von Abbe vorhandenen Prismen zuzuschreiben, die zur spectralen Zerlegung und zur Ablenkung des Lichtes dienen. Diese Prismen werden von allen abbildenden Strahlenbüscheln *mit minimaler Ablenkung* durchlaufen. Die den unteren Theilen des Gesichtsfeldes entsprechenden dünnen Büschel sind durch die Prismen in der Nähe der Kante, die den oberen entsprechenden in der Nähe der Basis hindurchgegangen.

Es handelt sich also um die Frage, wie wird ein ebenes Object von unendlich dünnen, ein Prisma mit minimaler Ablenkung durchlaufenden Büscheln abgebildet.

Zur Festlegung der Richtungen benutzen wir zwei recht-

winklige geradlinige Coordinatensysteme und zwar Rechtssysteme, eines für den Objectraum und eines für den Bildraum; die x -Axen mögen der Kante des Prismas, die z -Axen den Lichtrichtungen parallel, die y -Axen von der Kante nach der Basis des Prismas zu gerichtet sein; i , α , n mögen Einfallswinkel, Prismenwinkel und Brechungsexponent bedeuten.

Da die Büschel bekanntermaassen homocentrisch bleiben, brauchen wir nur die Lage des Bildes zu bestimmen. Haben wir nun im Objectraum eine Ebene mit dem Richtungscosinus α_0 , β_0 , γ_0 , so lehren einfache Betrachtungen, von deren Wiedergabe hier abgesehen werden kann, dass das entsprechende Bild wiederum eben ist und dass die Richtungscosinus desselben (α , β , γ) durch die Gleichungen

$$\alpha : \beta : \gamma = \alpha_0 : \beta_0 - \sigma \gamma_0 : \gamma_0$$

bestimmt sind, worin σ den Ausdruck

$$\frac{2 \sin \frac{\alpha}{2}}{\cos i \cos^2 \frac{\alpha}{2}} \cdot \frac{n^2 - 1}{n}$$

bedeutet.

Hierdurch ist in Verbindung mit der Thatsache, dass das

Bild eines Punktes durch ein Prisma, in der Nähe der Kante betrachtet, beim Minimum der Ablenkung in gleicher Entfernung wie der Objectpunkt liegt, die Lage des Bildes vollständig bestimmt.

Aus Gleichung (1) ergibt sich zunächst, dass Object- und Bildebene zu den Strahlen und zum Prisma im allgemeinen — nämlich bis auf die zu den Lichtstrahlen parallelen Ebenen ($\gamma_0 = 0$) — verschieden orientirt sind und dass diese Orien-

tirung von der Entfernung der Objectebene vollständig unabhängig ist.

Für den Specialfall $\alpha_0 = 0$, bei dem Object- und Bild-ebene parallel zur Kante des Prismas liegt, führen wir die Winkel μ und ν ein, welche die Normalen dieser Ebenen mit den Lichtstrahlen bilden (vgl. Figur) und erhalten aus $\beta : \gamma = \beta_0 - \sigma \gamma_0 : \gamma_0$

$$\operatorname{tg} \nu - \operatorname{tg} \mu = \sigma.$$

Da die Projectionen von Object und Bild auf zwei zu den abbildenden Strahlen senkrechte Ebenen bei dem vorliegenden Strahlengange gleiche Grösse besitzen müssen, ergibt sich die Vergrößerung zu $\cos \mu / \cos \nu$.

In der folgenden Tabelle sind für die Brechungsexponenten 1,5, 1,7, 1,9 und für Prismenwinkel von 80° , 60° , 40° , 20° ν und $\operatorname{tg} \nu$ für den Specialfall $\mu = 0$ angegeben.

1,5		1,7	1,9
80°	ν 81,7	—	—
	$\operatorname{tg} \nu$ 6,89	—	—
60	59,2	70,4	80,3
	1,68	2,81	5,87
40	37,0	46,6	54,4
	0,75	1,06	1,40
20	17,2	22,6	27,5
	0,31	0,42	0,52

Für die *zwei* Prismen des *Abbe'schen* Dilatometers ($n_D = 1,679$, $\alpha = 53^\circ 46'$) ergibt sich die Tangente des Neigungswinkels zu 3,76, der Winkel selbst zu $75^\circ, 1$, es kommen also auf 1 cm Objectgrösse senkrecht zur brechenden Kante 3,76 cm Focusdifferenz.

Es war leicht, dies experimentell zu bestätigen. Um möglichst einfache Verhältnisse zu haben, wurde das von den Prismen entworfene Bild in die Nähe des Brennpunktes des Collimators gebracht. Hat dieser die Brennweite F , das Objectiv des Beobachtungsfernrohres die Brennweite f , so würde für 1 cm Object 3,76 $(f/F)^2$ Ocularverschiebung zu erwarten

sein, also mit $f' = 7,5$, $F = 27,0$ 0,29 cm. Die Beobachtung ergab für 2 cm 0,60 cm. Dass die Erscheinung beim Dilatometer nicht störend auftritt, liegt an der Beschränkung des Gesichtsfeldes senkrecht zur brechenden Kante, an der Natur der Interferenzerscheinung und an der Kleinheit der Apertur und der Vergrößerung des Beobachtungsfernrohres.

Jena, Physik. Inst. d. Univ., 25. Juli 1898.

(Eingegangen 6. September 1898.)