Aenderung des Charakters der Doppelbrechung in Krystalllinsen

von

G. Valentin.

Eine in diesem Archiv Bd. IV S. 227—268 enthaltene Abhandlung beschäftigte sich vorzugsweise mit denjenigen Linsenpräparaten, die nicht bloss das Kreuz oder die Hyperbeln, sondern auch isochromatische Curven bei linearer Analyse in linear polarisirtem Lichte zeigen. Linsen der Art sind mittlerweile Gegenstände des Handels geworden. Optiker, die sich mit der Herstellung von Polarisationsobjecten beschäftigen, fertigen sie nach den gegebenen Vorschriften an. Herr Steeg in Homburg z. B. übersandte mir Proben, die ich mit bestem Gewissen empfehlen kann.

Will man jene überraschenden Bilder erhalten, so muss man die Linsen vollständig trocknen, so dass sie mehr oder minder hart werden. Die isochromatischen Ringe kommen erst dann in ihrem ganzen Farbenreichtume zum Vorschein. Die Bereitung dieser ausgetrockneten Präparate hat keine Schwierigkeiten in Fischlinsen. Sie gelingt auch noch so ziemlich in den Reptilien. Man wird dagegen Dutzende von Säugethierlinsen durch unregelmässiges Springen bei dem letzten Austrocknen verlieren, ehe man einige befriedigende Präpa-

rate erhält. Unter zwanzig Menschenlinsen führt kaum eine zum Ziele.

Man umgeht diese Gefahren, wenn man auf die isochromatischen Ringe verzichtet und sich mit Kreuz oder Hyperbeln begnügt. Linsen des Menschen und der Säugethiere brauchen dann nur theilweise einzutrocknen, so dass sie grauweiss und halbdurchsichtig werden. Man kann sie in diesem Zustande beliebig schneiden und dann in Glycerin oder noch besser eingeschmolzen in Canadabalsam aufbewahren. Unsere Sammlung besitzt solche Präparate, die mehr als drei Jahre alt sind und sich in dieser Zeit nicht im Geringsten verändert haben.

Wir wollen diese Linsen die halbgetrockneten, die anderen dagegen, welche zugleich die isochromatischen Ringe liefern, die vollständig getrockneten nennen. Man findet fast ausnahmslos, dass diese beiden Arten von Linsenpräparaten entgegengesetzte Charaktere der Doppelbrechung darbieten. Die Ersteren wirken wie eine positive und die Letzteren wie eine negative Platte, wenn man das Kreuz und die Ringe mit den gleichen Bildern eines senkrecht auf die optische Achse geschliffenen Platte eines einaxigen Krystalles vergleicht — eine Zusammenstellung, die nur bedingter Weise nach den in der oben erwähnten Abhandlung enthaltenen Thatsachen gestattet ist. Der Leser, der sich hiervon unmittelbar überzeugen will, wird am Besten thun, eine solche Platte von Kalkspath oder Honigstein als Repräsentanten eines negativen und eine von unterschwefelsaurem Blei als Typus eines positiven Körpers zur Hand zu nehmen. Der Quarz, den man oft verwendet, stört meist durch seine circularpolarisirenden Eigenschaften.

Die isochromatischen Ringe der vollständig getrockneten Präparate gestatten manche Prüfungen, die mit ihnen in den halbgetrockneten hinwegfallen. Es wurden schon früher (a. a. Orte S. 225) angeführt, wie die

Verengerung der Ringe nach der Einschaltung einer senkrecht auf die Achse geschnittenen Kalkspathplatte in möglichst vollkommener paralleler Lage und die Art der Quadrantverschiebung der Ringe unter dem Einflusse einer unter $+ 45$ Grad oder $- 45$ Grad orientirten Glimmerplatte von $\frac{1}{4}$ Wellenlänge Gangunterschied für Gelb die negative Wirkung solcher Linsenpräparate nachweist. Dasselbe bestätigt sich, wenn man das eine Paar von Ringquadranten durch eine Gypsplatte von gleicher Färbung, z. B. eine solche von Roth dritter Ordnung auslöschen lässt.

Gehen wir zu den hier am leichtesten anwendbaren Prüfungsarten, die für beide Gattungen von Linsenpräparaten gelten können, über, so dient zunächst am Besten ein unter $+ 45$ Grad orientirtes Glimmerblättchen von $\frac{1}{4}$ Wellenlänge Gangunterschied für Gelb. Das dunkle Kreuz verwandelt sich dann in zwei Punkte. Ihre Verbindungslinie steht in positiven Körpern senkrecht und in negativen parallel der optischen Achsenebene des Glimmers. Man wird sich überzeugen, dass die vollständig getrockneten Linsenpräparate ein Bild letzterer Art, und die halb getrockneten die erstere Richtung der beiden dunklen Punkte liefern.

Der gleiche Unterschied wiederholt sich bei der Einschaltung eines Glimmerblättchens, dessen Gangunterschied kein Viertheil Wellenlänge ausmacht. Das Kreuz verwandelt sich dann in zwei Hyperbeln, deren Lage den Charakter der Doppelbrechung angiebt. Ihre reelle Axe, d. h. die, welche nicht durch sie selbst geht, läuft von rechts nach links, oder in einer auf die unter 45 Grad orientirten Axenebene des Glimmers senkrechter Richtung in positiven, und von vorn nach hinten in negativen Körpern. Die halb getrockneten Linsen entsprechen auch bei dieser Probe den ersteren und die vollständig getrockneten den letzteren.

Da der Gyps positiv ist und jeder senkrechte Schnitt, der durch eine auf der optischen Axe senkrechten Platte geführt wird, einen Hauptschnitt bildet, so steigt die Farbe eines solchen positiven Krystallblattes in $+45^\circ$ Grad, wenn die Achsenebene des eingeschalteten Gypses unter $+45^\circ$ Grad eingestellt worden und sinkt in -45° Grad. Ein negativer Körper liefert das Umgekehrte. Ein in gleicher Weise orientirter Glimmer hat die entgegengesetzten Wirkungen, weil er selbst zu den negativen Krystallen gehört. Diese doppelte Probe bestätigt wiederum den erwähnten Unterschied zwischen den beiden Arten von Linsenpräparaten. Sie zeigt zugleich, dass die ganz frische Linse eines eben getödteten Säugethieres (Kaninchens, Hundes), eines Reptiles (Frosch) oder eines Fisches (Forelle) positive Wirkungen hervorbringt, wenn sie selbst noch so durchsichtig ist, dass das dunkle Kreuz bei senkrechtem Durchschnitte der Polarisations-ebenen der Nicol noch nicht erkannt wird. Der Gebrauch des Gypses ist hier, wie in den meisten anderen Fällen, dem des Glimmers vorzuziehen.

Wir sehen hieraus, dass der positive Einfluss, welcher der frischen Linse eigen ist, bis zu einem gewissen Grade des Eintrocknens anhält und später in einen negativen umschlägt. Man hat es daher in seiner Gewalt, zwei Linsenpräparate aus den beiden Augen desselben Thieres mit entgegengesetzten Charakteren der Doppelbrechung herzustellen. Der Versuch gelingt leicht an Fischen. Die durch keine Zerklüftung gestörte vollständige Austrocknung mit der negativen Wirkung wird in Säugethierlinsen, die Jahre lang in Weingeist lagen, häufiger, als in frischen erreicht.

Unsere Sammlung besitzt zwei in Canadabalsam gefasste Menschenlinsen, die für die Richtigkeit der eben erläuterten Verhältnisse sprechen. Die eine wurde im Freien möglichst vollständig getrocknet. Sie zeigt sehr

vollkommen das Kreuz und einen breiten Ring mit verschiedenen lebhaften Farben an den einzelnen Stellen. Die Prüfung weist ihre negative Wirkung nach. Man liess die zweite in einem verhältnissmässig grossen, hermetisch geschlossenen Raume, bis sie ziemlich hart war, und bearbeitete sie alsdann. Sie giebt kein genügendes Kreuzbild. Die Prüfung mit einem Gypsblättchen zeugt für ihren positiven Einfluss. Halb getrocknete, die Kreuzfigur liefernde Menschenlinsen mit positivem Charakter, die sich Jahre lang in Canadabalsam halten, zuzubereiten, hat keine wesentliche Schwierigkeit.

Diese Beobachtungen bestätigen wiederum die Aehnlichkeit der Linsenpräparate mit den gekühlten oder gepressten Gläsern, die schon in der oben erwähnten Abhandlung hervorgehoben wurde. Ein Glascylinder, der zuerst vom Umfang aus erwärmt und später mit einem guten Wärmeleiter umgeben würde, böte in seiner Art einen ähnlichen Uebergang von Positiv zu Negativ dar, wie die Krystalllinsen auf den verschiedenen Stufen der Austrocknung.

Da sich hierbei der Wassergehalt in den verschiedenen Schichten ungleich ändert, so erklärt sich hieraus die Erfahrung von Brewster, der entgegengesetzte Charaktere in den einzelnen Bezirken der Linse hin und wieder angetroffen hat. (Phil. Transact. 1816. p. 312. und Populäre Optik. Uebersetzt von Hartmann. Quedlinburg. 1835. 8. Bd. II. S. 35. 36.) Bliebe es selbst, wie Biot (*Traité de Physique expérimentale et mathématique*. Tome IV. Paris 1816. p. 574.) annimmt, zweifelhaft, was hier positiv und was negativ war, weil die Lage der optischen nicht vorher bestimmt worden, so berührt dieses doch nicht die Haupterscheinung, dass positive und negative Wirkungen zugleich vorhanden sein können. Diese Möglichkeit erklärt sich aus den

Einflüssen der verschiedenen Grade des Eintrocknens oder ihm ähnlich wirkender Veränderungen.

Sénarmont (Ann. de Chimie et de Physique. 3. Série. Tome XXXIII. 1851. p. 428. 429.) stellte Mischungen des positiven unterschwefelsauren Bleies und des negativen unterschwefelsauren Strontianes dar, durch welche die Doppelbrechung verkleinert, oder selbst für eine grosse Reihe von Strahlen des Spectrums aufgehoben wurde. Andere Combinationen lieferten einen vorherrschend positiven, und noch andere einen negativen Charakter. Man stösst auf Linsen, die auf einer gewissen Stufe des Eintrocknens ihren entschiedenen Charakter verlieren. Selbst Gypsblättchen geben dann verwirrende Resultate und weisen ungleiche Eigenschaften für verschiedene Stellen nach. Die Doppelbrechung selbst kann dann sehr gering ausfallen.

Die Allotropie der Linsen (a. a. O. S. 242.) kommt bei positivem, wie bei negativem Charakter vor. Sie erinnert einerseits an die Bilder, welche elliptisch polarisiertes Licht liefert, und andererseits in Betreff der Hyperbeln, nicht aber rücksichtlich der isochromatischen Ringe, an die Erscheinungen, die man wahrnimmt, wenn man eine Reihe zweiachsiger Blättchen, z. B. von Glimmer, so übereinander legt, dass sich alle Achsen unter spitzen Winkeln schneiden. Diese gemischten Wirkungen, die eine Folge ungleicher Spannungen bilden und die Linsenpräparate, wie viele gepresste und gekühlte Gläser zweiachsigen Körpern gleichstellen, können schon durchgreifen, ehe der ursprüngliche positive Charakter verloren gegangen.