© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Studien über Asterismus.

Von **Paul Kaemmerer** in Dresden.

Mit 22 Textfiguren.

(Schluß.)

6. Beobachtung der Asterkurven unter gewöhnlichen Verhältnissen.

Wird durch die Quarzplatte eine weiße, endlich oder unendlich ferne Lichtquelle mit dem Auge fixiert, wie es bei der Betrachtung des Asterismus meist der Fall ist, so fällt es auf, daß an manchen geschlossenen Kurven deutliche Abweichungen von der Ellipsen- zur Eiform auftreten, d. h. die Krümmung an den beiden Scheiteln der Kurve ist verschieden (Fig. 18a).

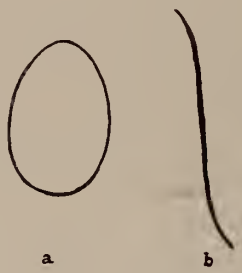

Fig. 18. Kurvenformen bei Beobachtung mit dem Auge.

Es lassen sich auch bei bestimmten Stellungen Kurven beobachten, die, in der Mitte ziemlich geradlinig, an den Enden nach entgegengesetzten Seiten umbiegen (Fig. 18b).

Kann man den Verlauf dieser Kurven auch nicht durch exakte Durchführung einer Rechnung vorherbestimmen, so kann man sich doch in folgender Weise eine Vorstellung bilden, wie diese Linien wohl zustande kommen. Dabei sei eine unendlich ferne Lichtquelle vorausgesetzt. Bei den Berechnungen des Abschnitts 5 wurde die Abbildung der ebenen Wellen nach dem Abbe'schen Sinussatz vorausgesetzt. Es wurde auch gesagt, daß die aus dem Quarz tretenden Kegel des im Innern reflektierten Lichts Kegel 2. Ordnung sind. Denkt man sich auf einem solchen Kegel nochmals die Abbe'sche Konstruktion mit der Kugel vom Radius f angewendet, so erhält man den Strahlenkegel, der in der Brennebene des Objektivs die früher erwähnten Ellipsen hervorbringt.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Für die Beobachtung mit dem Auge, dessen Brennweite auch f genannt sei, kann man sich nun die Vorstellung bilden, daß ein aus dem Quarz austretender elliptischer Kegel durch die Augenlinse in einen anderen Kegel umgebrochen wird, ebenfalls 2. Ordnung, da ja die Brechung durch diese Linse der Brechung am photographischen Objektiv ganz gleich ist. Dieser Kegel 2. Ordnung würde aber nun nicht wie früher mit einer Brennebene im Abstand f von der Kegelspitze zu schneiden sein, sondern mit einer die Netzhaut vertretenden Kugel vom Durchmesser f, in deren Oberfläche die Spitze des Kegels liegt. Die hierdurch entstehenden Schnittkurven würden die erregten Netzhautstellen repräsentieren. Deren Gestalt gibt dann eine Erklärung für das, was wir mit dem Auge sehen.

Der Mittelpunkt der Abbe'schen Brechungskugel sei O, die Z-Achse ein Durchmesser der Netzhautkugel, so würde Fig. 19 den Schnitt dieser Flächen mit der XZ-Ebene wiedergeben:

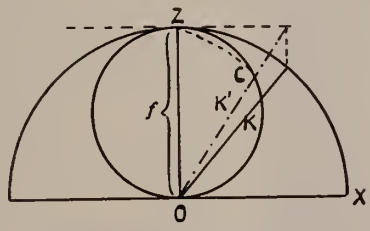

Fig. 19. Zur Abbildung eines Strahlenkegels im Auge.

Die Lage der Netzhautkugel wurde so, wie angegeben, gewählt, weil ja die Ebene XY gewissermaßen die Linse darstellt, durch die die Brechung erfolgt.

Ein Kegel K 2. Ordnung, der aus dem Quarz ausgetreten ist, werde durch die Abbe'sche Konstruktion in einen Kugel K', den ins Auge gebrochenen Kegel 2. Ordnung umgeformt.

Aus einem Kegel der Form VII wird durch die Abbe'sche Transformation mit der Kugel vom Radius f ein Kegel 2. Ordnung, der die Gleichung hat:

XVI. $x^2 + y^2 \cos^2\sigma + z^2\omega^2(\cos^2\varepsilon - \cos^2\sigma) - 2\omega x z \cos\sigma \sin\sigma = 0.$

Setzt man zur Vereinfachung $\sigma = \varepsilon$, was senkrechtem Einfall des Lichtes entspricht, und schneidet den Kegel XVI mit der Netzhautkugel

XVII. $$x^2 + y^2 + (z - f)^2 = \frac{f^2}{4},$$

so ergibt sich eine Kurve (ZC Fig. 19), deren XY-Projektion durch folgende Gleichung dargestellt wird:

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/;www.zobodat.at

XVIII. $$x^2 + y^2\cos^2\sigma - 2\omega x f \sin\sigma\cos\sigma \pm 2\omega x \sin\sigma\cos\sigma\sqrt{\frac{f^2}{4} - x^2 - y^2} = 0.$$

Die Kurve ist vom 4. Grade, zur x-Achse symmetrisch und stellt eine Linie vom Typus der Fig. 18 a dar.

Für $\sigma = 90^0$ (Asteriten parallel zur Plattengrenze) erhält man:

$$x = 0,$$

die gerade Linie (Y-Achse).

Für $\sigma = 0^0$ (Asteriten senkrecht zur Plattengrenze) erhält man:

$$x^2 + y^2 = 0,$$

was dem Punkt $x = 0$, $y = 0$ entspricht. In diesen beiden Fällen bekommt man also die Gleichungen XIII und XV wieder.

Hat der Kegel K' eine weniger symmetrische Lage zum Koordinatensystem, wird er etwa um die X-Achse um den Winkel v gedreht und dann mit der wie vorher liegenden Netzhautkugel zum Schnitt gebracht, so erscheint eine allgemeinere Form der Schnittkurven, deren XY-Projektion lautet:

XIX. $$x^2 + y^2\cos^2 v\cos^2\sigma + \sin^2 v\cos^2\sigma\left(\frac{5f^2}{4} - x^2 - y^2 \pm 2f\sqrt{\frac{f^2}{4} - x^2 - y^2}\right) + 2xy\omega\sin v\sin\sigma\cos\sigma + 2\left(f \pm \sqrt{\frac{f^2}{4} - x^2 - y^2}\right)(y\cos^2\sigma\cos v\sin v - x\omega\cos v\sin\sigma\cos\sigma) = 0.$$

Unter den Kurven dieser Art befinden sich die f-förmigen Linien vom Typus der Fig. 18 b. Diese entstehen bei ziemlich großem Öffnungswinkel des Kegels im Quarz. Ihre vollständige Gestalt besteht in einer Schleife (Fig. 20).

Fig. 20. Vollständige Gestalt der Kurven Fig. 18 b.

Für $v = 0^0$ gehen die Kurven XIX wieder in XVIII über.

Für $\sigma = 0^0$ wird der gedrehte Kegel zu einer Geraden in der YZ-Ebene ($y\cos v + z\sin v = 0$) und schneidet die Kugel in einem Punkt.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/;www.zobodat.at

Für $\sigma = 90^0$ erscheint wieder

$$x = 0$$

die gerade Linie.

7. Nebenerscheinungen (Höfe, Begleitkurven).

Außerdem ist noch zu erwähnen, daß an den kleineren geschlossenen Kurven die Dispersion deutlich hervortrat. Da die Gesamtdispersion größer ist als die Doppelbrechung, so kommt der Einfluß der letzteren nur insofern in Frage, als der äußerste rote Rand von ordentlichen, der äußerste blaue von außerordentlichen Strahlen gebildet sein müßte.

Die schon früher erwähnte Verbreiterung der geschlossenen Kurven und die Bildung eines Lichthofes, wenn die Zusammenziehung in einen Punkt erwartet wird, könnte zurückgeführt werden auf eine akzessorische Beugungserscheinung, entweder an den Enden der sich den Lichtwellen entgegenstellenden Stäbchen oder an den sonst noch in die Quarzsubstanz eingelagerten Teilchen.

Fig. 21. Beugungserscheinung durch drei unter 60° gekreuzte Gitter bei senkrecht einfallendem Licht.

Übrigens zeigt auch bereits das Beugungsbild Fig. 21, das mit Hilfe von drei unter 60^0 gekreuzten Gittern bei senkrecht einfallendem parallelen Licht eines Spaltes aufgenommen wurde, außer den drei Hauptkurven in den Winkeln zwischen diesen gewisse Nebenerscheinungen, die im ganzen eine hofartige Verbreiterung des Spaltbildes darstellen. Diese kommt also hier schon zustande, ohne daß zu den drei Gitterstabsystemen noch weitere beugende Teilchen hinzutreten.

An vielen Präparaten hat E. Kalkowsky ferner eine Begleitung der Kurve durch ein Paar Seitenkurven bemerkt[1].

Meist waren die Begleiter auf der ganzen Länge der Hauptlinie zugesellt. An manchen Stellen waren sie dagegen nur sehr

[1] E. Kalkowsky, a. a. O. Abschnitt IV.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

schwach oder gar nicht sichtbar. In einigen Fällen wieder, z. B. an einer großen Kugel von etwa 1 dcm Durchmesser, ist im reflektierten Licht in einem bestimmten Bereich sogar beiderseits eine doppelte Begleitkurve beobachtet worden.

Die Ursache dieser Begleitkurven konnte nicht recht aufgeklärt werden. Ich kam gleichzeitig mit E. Kalkowsky, der vielfache Versuche darüber angestellt hat, auf die Vermutung, daß vielleicht von den Enden der Stäbchen eine solche Nebenwirkung ausgehen könnte. Doch ist dies bei der regellosen Verteilung dieser Enden im Kristall, bei der Ungewißheit über die Natur der Teilchen und bei der nicht sicher erkennbaren Gestalt der Stabenden theoretisch kaum zu fassen.

Vielleicht sind auch weniger alle innen gelegenen Teilchen als vielmehr nur ihre in der Oberfläche des Präparates befindlichen Enden an der Wirkung beteiligt.

Oberflächliche Unebenheiten müssen ja auf jeden Fall bei dem nicht homogenen Bau der Substanz vorhanden sein. Eine solche Oberfläche wäre dann eine Art ebenes oder gekrümmtes Gitter. Vielleicht auch sind die Unebenheiten von der Art der Ätzeindrücke, so daß sie orientierte Flächen besitzen, die die regelmäßigen Begleitkurven hervorbringen könnten [1].

Die obenerwähnten Kurven auf der Quarzkugel bildeten im einfachsten Falle drei Meridiane mit einem Winkelabstand von ca. 5°.

Mit einer Platte von brasilianischem Rosenquarz wurde nach der in Abschnitt 5 geschilderten photographischen Methode eine allerdings nicht sehr genaue Aufnahme einer dreifachen Kurve erhalten. Die zeichnerische Bestimmung der zugehörigen Kegelachsen in stereographischer Projektion ergab Winkel zwischen den Achsen von $3\frac{1}{4}^0$ und $4\frac{3}{4}^0$. Dies würde also dem Falle der Quarzkugel nahekommen.

8. Asterismus an indischem Granat.

V. Goldschmidt und R. Brauns [2] haben im Anschluß an die Beobachtung von Lichtkreisen und Lichtknoten an Granatkugeln festgestellt, daß in diesem Falle vier Scharen von Asterismus erzeugenden Stäbchen vorhanden sind, die die Richtungen der vier dreizähligen Symmetrieachsen des regulären Systems besitzen. Die von mir auf dieser Grundlage vorgenommene stereographische Darstellung der vier Stäbchenrichtungen mit den zugehörigen Reflexionskegeln (vergl. Abschn. 2) ergab, daß sich in der Tat auch alle Typen von Lichtfiguren auf diese Weise erklären lassen, die

[1] Vergl. das von E. Kalkowsky über Mikuliten Gesagte; a. a. O. Abschn. VIII.

[2] V. Goldschmidt und R. Brauns, Über Lichtkreise und Lichtknoten an Kristallkugeln. N. Jahrb. f. Min. etc. Beil.-Bd. XXXI. p. 220. 1911.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

an 6 Platten von indischem Granat aus der Sammlung des Mineralog. Instituts der Königl. Technischen Hochschule zu Dresden zu sehen sind. Diese Asterkurven sind bereits von E. Kalkowsky[1] geschildert worden.

Fig. 22 zeigt die Pole A_1—A_4 der 4 Stäbchenrichtungen und in den Punkten I—VI die bei normalem Einfall des Lichtes in die 6 Platten auftretende Lichtfigur, die in der Projektion als Durchkreuzung von je vier zu den 4 Achsen gehörigen Breitenkreisen erscheint.

Es werden also durch diese Tatsachen die Angaben von V. Goldschmidt und R. Brauns über die Orientierung der den Asterismus bewirkenden Teilchen für den vorliegenden indischen Granaten bestätigt.

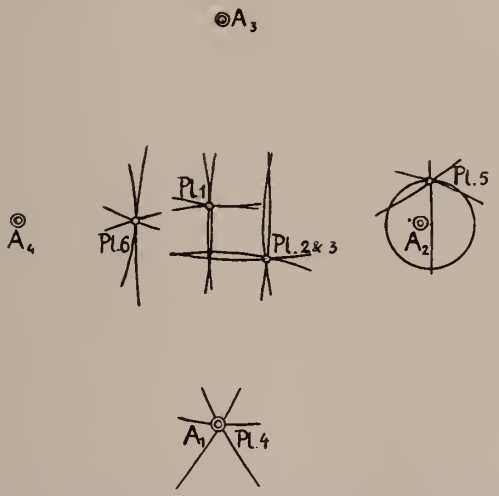

Fig. 22. Typen der Asterkurven für 6 Platten, Pl. 1—6 von indischem Granat, in dem 4 Scharen von Asteriten parallel den 4 dreizähligen Symmetrieachsen A_1—A_4 liegen (stereograph. Projektion).

9. Zusammenfassung.

1. E. Kalkowsky hat über den Asterismus des opaleszierenden Quarzes Untersuchungen angestellt, nach denen es dem Quarz eingelagerte hypomikroskopische (ultramikroskopische) nadelförmige Dinge in kristallographischer Anordnung sind, die den Asterismus bewirken. Diese „Nadeln" werden Asteriten genannt. Auf Grund dieser Untersuchungen wurden Reflexions- und Beugungserscheinungen an sehr dünnen zylindrischen Stäbchen zunächst theoretisch abgeleitet. Zur Vereinfachung der Rech-

[1] E. Kalkowsky, a. a. O. Abschn. III.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

nung mußte die Annahme gemacht werden, daß die Lichtquelle im Unendlichen liege und die Asterismuserscheinungen mit einem auf Unendlich eingestellten Objektiv auf dessen Brennebene abgebildet werden.

Beobachtungen auf der Mattscheibe eines photographischen Apparates und photographische Aufnahmen bestätigten die Theorie.

2. Es wurde dann eine Anwendung auf die Erscheinungen an einer planparallelen Platte von brasilianischem Rosenquarz in der Weise gemacht, daß drei Scharen untereinander paralleler Asteriten angenommen wurden, deren Richtungen in einer Ebene unter 60^0 gekreuzt liegen und die in die Quarzsubstanz eingelagert sind. Diese wurden dabei als einfachbrechend vorausgesetzt.

Es ergab sich, daß bei senkrechtem Einfall parallelen Lichtes, dessen Richtung mit einer Asteritenschar im Quarz den Winkel σ bildet, von dieser Schar in der Brennebene des Objektivs eine Lichtkurve hervorgebracht wird, die eine Ellipse von der Gleichung

$$x^2 + y^2 \cos^2\sigma - 2 \times \omega f \sin\sigma \cos\sigma = 0$$

ist.

Diese stellt für die speziellen Fälle $\sigma = 90^0$ und $\sigma = 0^0$ eine Gerade und einen Punkt dar.

Die Kurvengleichung und damit die Annahme über die Asteritenlagerung wurde durch die Beobachtungen gut bestätigt.

Bei schiefem Einfall zeigen sich ebenfalls Kegelschnitte, die auch der Theorie nach zu erwarten sind.

3. Unter gewöhnlichen Beobachtungsverhältnissen treten verschiedene Modifikationen an diesen Kurven auf, unter denen besonders die Eiform und f-Form bemerkenswert sind. Es wurde ein Weg angegeben (vergl. Abschn. 6 A), auf dem man sich die Entstehung solcher Formen verständlich machen kann. Sie erscheinen, wenn ein Kegel 2. Ordnung von einer Kugel geschnitten wird, in deren Oberfläche die Kegelspitze liegt. Für einige dieser Fälle wurden Kurvengleichungen berechnet. Diese enthalten als spezielle Kurven wieder Gerade und Punkt. Ganz strenge Behandlung der Erscheinungen müßte ohne Zweifel zu transzendenten Kurven führen.

4. Gewisse Lichthoferscheinungen lassen darauf schließen, daß zu den behandelten Reflexions- und Beugungswirkungen noch andere hinzutreten.

Die Erscheinung von drei- und fünffachen Kurven kann vielleicht auf eine Wirkung der in der Oberfläche der Prä-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

parate liegenden Asteritenenden oder auf sonstige Unebenheiten nach Art der Ätzeindrücke zurückgeführt werden.

5. Die Anwendung der Theorie auf die von E. Kalkowsky beschriebenen Asterismuserscheinungen an indischem Granat brachte die Bestätigung der von V. Goldschmidt und R. Brauns gemachten Angaben über die Orientierung der reflektierenden Teilchen nach den Richtungen der vier dreizähligen Symmetrieachsen des regulären Systems.

Dresden, Mai 1915.

Über Scaphites.

I. Die Bedeutung von *Scaphites* für die Gliederung der Oberkreide.

Von **Fritz Frech.**

[Mit 14 Textfiguren.

Die von Schlüter vorgeschlagenen Zonennamen der Oberkreide beruhen so gut wie ausschließlich auf der westfälischen Entwicklung der Kreide mit ihren nordischen Belemniten, Inoceramen und den an bestimmte Fazies gebundenen Spongien. Die Grossouvre-schen Zonen-Ammoniten sind bisher vorwiegend aus Frankreich beschrieben worden und demnach ebenfalls von beschränkter Bedeutung. Für diesen Nachteil bietet die Verwendung der verschiedenen Arten der gleichen Gattung *(Acanthoceras)* bei der Zonenbezeichnung keinen Ersatz. Für eine weitergehende, mehrere Kontinente — zum mindesten Europa und Nordamerika — umfassende Bezeichnung sind solche Formen zu wählen, die auf beiden Seiten des Atlantik bekannt sind. Von den bisherigen Zonen-Ammoniten gehören hierher nur *Acanthoceras rotomagense* (Rouen = Rotomagus, in Europa überhaupt sowie in Texas verbreitet), ferner *Schloenbachia (Mortoniceras) texana* und *Placenticeras bidorsatum*. Mehr Bedeutung als bisher ist vor allem den Scaphiten beizulegen, die in Europa und Nordamerika durch idente oder nah verwandte, vikariierende Formen vertreten sind.

Im folgenden wird zunächst neben der Übersicht der Zonenammoneen Grossouvre's eine Bezeichnung der gleichen Zonen nach Scaphitenarten gegeben. Sie hat, abgesehen von der weiten Verbreitung einzelner Arten den Vorzug, daß eine leicht kenntliche, lediglich in der Oberkreide vorkommende Gattung auch zur Gliederung dieser Periode verwendet wird.

Es schließt sich eine kurze systematische Übersicht der verschiedenen Formengruppen an, die eine immer weiter vorschreitende Differenzierung der Skulptur und gleichzeitig mit dem geologischen Alter eine Größenzunahme erkennen läßt: Die mit einfachen,

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Centralblatt für Mineralogie, Geologie und Paläontologie

Jahr/Year: 1915

Band/Volume: 1915

Autor(en)/Author(s): Kaemmerer Paul

Artikel/Article: Studien über Asterismus. (Schluß.) 546-553