

Über die Methoden von F. Becke und F. E. Wright für die Bestimmung des Winkels der optischen Achsen.

Von **Fr. Schwietring** in Celle i. H.

Mit 2 Textfiguren.

F. BECKE¹ und F. E. WRIGHT² haben beide die Bestimmung des Winkels der optischen Achsen für durchsichtige inaktive Kristalle in dem Falle behandelt, daß nur die Spur einer optischen Achse im Interferenzbilde der hinteren Brennebene des Objektivs bei einfallendem konvergenten polarisierten Lichte sichtbar ist. Beide Forscher gründen ihre Methode auf die Ermittlung der Polarisationsrichtung ρ für eine solche Wellennormale π im Kristall, deren Spur N' im Interferenzbilde durch einen dunklen Punkt der Hauptisogyre angegeben wird. In der Tat, liefert das Interferenzbild die Lage einer optischen Achse und die Ebene der optischen Achsen, so ergibt ein Paar zugehöriger Werte π , ρ mit leichter Mühe nach der FRESNEL'schen Regel die Lage der zweiten optischen Achse. In der Auffindung von zwei entsprechenden Werten π , ρ gehen jedoch die Methoden von BECKE und WRIGHT auseinander. P. KAEMMERER³ hat diese beiden verschiedenen Methoden miteinander verglichen und festgestellt, daß in theoretischer Hinsicht das Verfahren von BECKE einwandfreier und deshalb vorzuziehen sei, während es in praktischer Hinsicht etwa denselben Genauigkeitsgrad besitze wie das Verfahren von WRIGHT. Kürzlich hat V. SOUZA-BRANDÃO⁴ den umstrittenen Gegenstand von neuem untersucht. Er behauptet, daß KAEMMERER den Kernpunkt der Streitfrage nicht klargelegt habe, daß er vielmehr durch eine besondere Annahme im voraus der Auffassung von BECKE den Vorzug gegeben habe. Die vorliegende Abhandlung hat den Zweck, den Gedankengang von KAEMMERER wie auch den Einwand von SOUZA-BRANDÃO nochmals nachzuprüfen; dabei zeigt sich, daß der erwähnte Einwand nicht zutreffend ist.

Zunächst sollen die verschiedenen Methoden von BECKE und WRIGHT kurz angegeben werden. N' sei entsprechend der obigen Bezeichnung ein dunkler Punkt der Hauptisogyre in der Interferenzerscheinung. Die zu dieser Spur N' zugehörige Wellennormale π im Kristall habe auf einer Kugel mit dem Einfallspunkt O auf der vorderen Grenzfläche der Kristallplatte als Mittelpunkt den Pol X , die Wellenebene W , die Polarisationsebene \mathfrak{P} und die Polarisationsrichtung ρ . Der Radius der Kugel sei $\alpha_2 \cdot f$, wo α_2 den mittleren Hauptbrechungsindex der Kristallplatte und

¹ F. BECKE, Min.-petr. Mitt. 24. p. 35. 1905; 28. p. 290. 1909.

² F. E. WRIGHT, Min.-petr. Mitt. 27. p. 293. 1908; 30. p. 171. 1911.

³ P. KAEMMERER, Fortschr. d. Min. 3. p. 141—158. 1913.

⁴ V. SOUZA-BRANDÃO, Zeitschr. f. Krist. 54. p. 113—119. 1914.

f die vordere Brennweite des Objektivs bezeichnen; PP sei die Polarisationsebene des Polarisators und AA diejenige des Analysators. Die Kugel werde durch eine stereographische Projektion auf die vordere Grenzebene der Kristallplatte abgebildet; der obere Pol (O) des Grundkreises stelle den Schnittpunkt des Kristalls mit der Instrumentenachse dar, die zugleich das Einfallslot bedeutet. Die Einfallsebene EE verläuft durch N und (O), N' folgt aus N durch orthogonale Projektion auf die hintere Brennebene. BECKE findet dann den zu N' gehörigen Wert von ρ dadurch, daß er N aufsucht, dort eine Gerade p' parallel zu PP zieht und den p' in N tangierenden Großkreis als die Polarisationsebene \mathfrak{P} ansieht. p' ist dabei die Polarisationsrichtung der Welle in N',

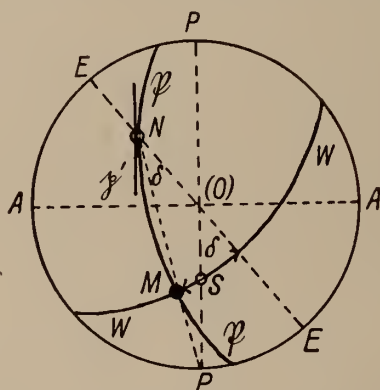


Fig. 1. Die Polarisationsrichtung p für die Wellennormale ON ist nach F. BECKE durch OM, nach F. E. WRIGHT durch OS angegeben. δ ist nach F. BECKE das Polarisationsazimut für W und für W'.

also außerhalb des Kristalls; der Schnittpunkt M von W und \mathfrak{P} ergibt den Pol von p , der Polarisationsrichtung der Welle innerhalb des Kristalls. In der stereographischen Projektion ist M auch der Schnittpunkt von W mit der Verbindungsgeraden von N und dem unteren Punkt P. WRIGHT hingegen ermittelt den Schnittpunkt S von W und PP und sieht OS als die Polarisationsrichtung p an (Fig. 1).

SOUZA-BRANDÃO hat darauf hingewiesen, daß die Polarisationsrichtung p' von N' eigentlich nicht durch N gezogen werden darf, weil eine stereographische Projektion nur Richtungen und keine individuellen Geraden aufnehmen kann. Die aus der Kristallplatte ausgetretenen Lichtstrahlen s, die sämtlich der Instrumentenachse parallel sind, stellt er alle durch den oberen Pol (O) des Grundkreises dar. Ebenso werden alle Punkte des Interferenzbildes in der Zeichnung durch (O) abgebildet, also auch alle dunklen Punkte N'.

Der Grundkreis selbst ist die zu den Strahlen s zugehörige Wellenebene W' , und die Gerade OP ist die Polarisationsrichtung p' für alle Punkte N' der Hauptisogyre. N folgt wieder aus N' mittels des durch die orthogonale Projektion gelieferten Zusammenhanges, der analytisch durch das ABBE'SCHE Sinusgesetz ausgedrückt wird. Die Einfallsebene EE habe die Normale DD , und der Einfallswinkel sei φ (Fig. 2). Nun geht die Wellenebene W' mit dem Pol N' durch eine Drehung vom Betrage φ um DD in die Wellenebene W mit dem Pol N über; durch dieselbe Drehung geht die Polarisationsrichtung $p' = OP$ von W' in der Richtung OM über, weil die Bogen \widehat{DP} und \widehat{DM} gleich sind. Die BECKE'SCHE Konstruktion erhält also die Wellenebene W und die

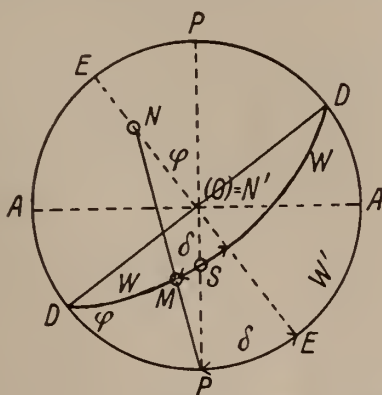


Fig. 2. (O) ist die Abbildung sämtlicher Punkte N' .

Polarisationsrichtung p einer Welle im Kristall aus der Wellenebene W' und der Polarisationsrichtung p' der entsprechenden Welle im Interferenzbilde durch die gleiche Drehung. Dieser Satz bedeutet, daß für BECKE das Polarisationsazimut δ einer Welle beim Austritt aus dem Kristall unverändert bleibt. Das zeigt übrigens nicht nur die neue Figur von SOUZA-BRANDÃO (Fig. 2), sondern auch in der ursprünglichen Figur von BECKE (Fig. 1) tritt es sehr deutlich hervor.

SOUZA-BRANDÃO behauptet¹ nun im Anschluß an Fig. 2, daß die in der BECKE'SCHEN Konstruktion enthaltene Unveränderlichkeit von δ durch nichts Experimentelles oder Theoretisches auferlegt sei; sie sei nur eine naheliegende Annahme. Ebenso naheliegend sei die Annahme von WRIGHT, daß die Polarisationsrichtungen p und p' durch die Beziehung der orthogonalen

¹ V. SOUZA-BRANDÃO. a. a. O. p 116, 117.

Projektion verbunden seien, ähnlich wie die Punkte N und N'. Da KAEMMERER bei seiner Untersuchung die Unveränderlichkeit von δ zugrunde gelegt habe, habe er die Streitfrage von vornherein zugunsten der BECKE'schen Auffassung gelöst.

Zu dieser Betrachtung von SOUZA-BRANDÃO sind eine Reihe von Bemerkungen zu machen. Zunächst ist darauf hinzuweisen, daß für die Behandlung der Interferenzerscheinungen im konvergenten polarisierten Lichte gewöhnlich die beiden folgenden wesentlichen Annahmen¹ gemacht werden. 1. Die Doppelbrechung der Kristallplatte wird durch eine einfache Brechung gemäß dem mittleren Hauptbrechungsindex α_2 ersetzt; die Abbildung einer Welle im Kristall wird durch orthogonale Projektion des Poles auf die hintere Brennebene oder durch das ABBE'sche Sinusgesetz vermittelt. 2. Die Drehung der Polarisationsrichtung einer Welle beim Durchgang durch die Kristallplatte und durch die Linsen des Objektivs wird vernachlässigt. Beide Annahmen werden sowohl von BECKE wie auch von WRIGHT aufrecht erhalten. Besonders ist zu beachten, daß auch WRIGHT sich ausdrücklich auf den Boden der zweiten Annahme stellt; sagt² er doch von seiner Methode: „Die drehenden Wirkungen der Oberflächen der Kristallplatten und der Gläser des Präparates werden bei dieser Methode nicht in Betracht gezogen!“ Damit ist der Einwand von SOUZA-BRANDÃO widerlegt, daß KAEMMERER mit seiner Ansicht über die Unveränderlichkeit des Polarisationsazimutes δ die Streitfrage von vornherein zugunsten der BECKE'schen Auffassung gelöst habe. In der Tat ist ja die Unveränderlichkeit von δ weiter nichts wie die zweite obige Annahme, die von beiden Forschern anerkannt wird. Ebenso bleibt damit das Resultat KAEMMERER's bestehen, daß BECKE's Methode vom Standpunkt der beiden gemeinsamen Annahmen aus richtig, diejenige WRIGHT's aber unrichtig ist. Denn die letztere Methode steht eben mit der auch von ihr zugelassenen zweiten Annahme in Widerspruch.

Weiter ist hervorzuheben, daß die zweite Annahme auch sehr wohl begründet ist. Soll die Drehung der Polarisationsrichtung einer Welle beim Austritt aus der Kristallplatte berücksichtigt werden, so hätte das mit Hilfe der Grenzbedingungen zu erfolgen. Die Aufgabe der Bestimmung von ρ würde dadurch einerseits ganz außerordentlich komplizierter, während andererseits dieser mühsame und peinlich genaue Weg nicht recht im Einklang mit der durch die erste Annahme bewirkten Annäherung stände, die sämtliche Hauptbrechungsindizes durch den mittleren Hauptbrechungsindex α_2 ersetzt. Bei der Beschränkung auf verhältnis-

¹ Vergl. TH. LIEBISCH, Grundriß d. phys. Krist. p. 298, 392. 1896.

² F. E. WRIGHT, Min.-petr. Mitt. 30. p. 219. 1911.

mäßig kleine Einfallswinkel ist die Drehung der Polarisationsrichtung aber offenbar nur sehr gering und überschreitet kaum die durch die erste Annahme bedingten Fehlergrenzen. Diese Tatsache ist von WRIGHT¹ selbst sowohl auf rechnerischem wie auch auf experimentellem Wege festgestellt worden. Folglich ist die zweite Annahme für nicht zu große Einfallswinkel φ völlig gerechtfertigt; zu wesentlichen Fehlern kann sie jedenfalls sicherlich keine Veranlassung geben.

Ferner ist zu betonen, daß die Methode von WRIGHT nur verständlich werden kann, wenn die zweite Annahme fallen gelassen wird. Für die letztere muß die neue Voraussetzung eintreten, daß die Drehung der Polarisationsrichtung beim Austritt aus der Kristallplatte durch eine orthogonale Projektion auf die hintere Brennebene zum Ausdruck gebracht wird. Mit Hilfe dieser Voraussetzung ergibt sich zwar die Konstruktion von WRIGHT; aber wie ist dann die neue Annahme zu rechtfertigen und zu verstehen? Daß die Punkte N, N' wenigstens annähernd durch die Beziehung der orthogonalen Projektion zusammenhängen, ist leicht einzusehen; für die Polarisationsrichtungen p, p' gilt jedoch nicht das gleiche. Die neue Voraussetzung ist also zunächst sicherlich unbegründet. Sie kann wohl durch eine möglichst zahlreiche experimentelle Prüfung der Konstruktion von WRIGHT nachträglich verifiziert werden, zu einer einwandfreien Herleitung der WRIGHT'schen Methode kann sie hingegen keine Dienste leisten.

Endlich behauptet SOUZA-BRANDÃO² noch, daß es einen und nur einen Punkt des Interferenzbildes gibt, für den die Methoden von BECKE und WRIGHT auf dieselbe Polarisationsrichtung p führen. Es soll gezeigt werden, daß auch diese Behauptung unrichtig ist. SOUZA-BRANDÃO stellt für einen Punkt der angegebenen Art die Bedingung auf:

$$\widehat{DM} = \widehat{DS}. \quad 1.$$

Da nun:

$$\cos \varphi = \frac{\text{tg } \widehat{DM}}{\text{tg } \widehat{DS}}, \quad 2.$$

zieht er aus 1 die Folgerung:

$$\varphi = 0 \quad 3.$$

und erhält so das Resultat, daß nur für einen dunklen Punkt N' im Mittelpunkt der Brennebene die beiden verschiedenen Methoden denselben Wert von p liefern. Hierzu ist zu bemerken, daß 1

¹ F. E. WRIGHT, Min.-petr. Mitt. 30, p. 207, 215, 230. 1911.

² V. SOUZA-BRANDÃO, a. a. O. p. 117.

und 2 auch für einen beliebigen Wert von φ gleichzeitig befriedigt sein können, falls nämlich $\widehat{DM} = \widehat{DS} = 0$ oder $\widehat{DM} = \widehat{DS} = 90^\circ$ ist. Diese Bedingungen sind erfüllt, wenn N' und damit auch N in der Ebene PP oder in der Ebene AA enthalten ist. Die Konstruktionen von BECKE und WRIGHT führen also in unendlich vielen Fällen auf denselben Wert der Polarisationsrichtung φ , nämlich immer dann, wenn der dunkle Punkt N' in der Polarisationssebene des Polarisators oder in derjenigen des Analysators liegt.

Ist Lublinit eine neue monokline Modifikation des Calciumcarbonats?

Von Richard Lang.

Auf meine im Frühjahr 1914 zur Veröffentlichung gelangte Arbeit über „Lublinit, die monokline Modifikation des Calciumcarbonats“¹, hat jüngst MÜGGE eine Mitteilung als Resultat einer Untersuchung von Bergmilch von Adamstal bei Brünn² gebracht. Nach seinen Beobachtungen scheint MÜGGE „keine Veranlassung zu sein, die hier untersuchten Gebilde für eine neue Modifikation von CaCO_3 zu halten“. Doch meint MÜGGE weiter unten: „Hinzu kommt, daß man bei Annahme einer neuen Modifikation von CaCO_3 auch die Existenz einer ganz ähnlichen neuen für die in Essigsäure nicht löslichen Teile der Kalkmilch ($\text{MgCO}_3 \cdot \text{CaCO}_3$ oder MgCO_3) zugeben müßte.“ Aus diesem letzteren Satze glaube ich entnehmen zu dürfen, daß MÜGGE die Möglichkeit, daß Lublinit trotz allem eine neue Modifikation von CaCO_3 sein könnte, nicht für völlig ausgeschlossen hält.

In meiner Abhandlung über das neue Mineral habe ich mich im wesentlichen auf die Angabe aller der Merkmale, die dartun, daß es sich bei der untersuchten Bergmilch um eine neue, und zwar monokline Modifikation des Calciumcarbonats handelt, also auf positive Beobachtungen beschränkt. Die Mitteilungen MÜGGE's veranlassen mich, im folgenden näher auf die von mir bisher nicht weiter verfolgte negative Seite der Frage einzugehen und zu erörtern, warum der Lublinit keine der bisher bekannten Modifikationen des Calciumcarbonats sein kann. Zugleich sei mir gestattet, die Untersuchungen MÜGGE's kritisch zu beleuchten.

Vor allem sei festgestellt, daß es sich bei dem von MÜGGE untersuchten Material zweifellos um Bergmilch

¹ N. Jahrb. f. Min. etc. 1914. Beil.-Bd. XXXVIII. p. 121—184.

² Über die Lublinit genannte, angeblich neue Modifikation des kohlensäuren Kalks. Dies. Centralbl. 1914. p. 673—675.

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): Schwietering Fr.

Artikel/Article: [Über die Methoden von F. Becke und F. E. Wright für die Bestimmung des Winkels der optischen Achsen. 293-298](#)