

6. Nochmals die Krystallform des Cyanits.

VON HERRN MAX BAUER in Königsberg i. Pr.

Mit dem ersten Heft des 5. Bandes der Zeitschrift für Krystallographie etc. kommt ein neuer Aufsatz des Herrn G. VOM RATH über das oben genannte Thema in meine Hände. Ich hatte anfangs geglaubt, eine weitere Aeusserung hierüber meinerseits umgehen zu können, da ich auch nach dem Studium dieser Arbeit meinen Standpunkt, wie er besonders in meiner zweiten Abhandlung¹⁾ genauer präcisirt ist, in jedem Punkt aufrecht zu erhalten in der Lage bin. Eine genauere Durchsicht hat mich aber erkennen lassen, dass es zur Verhütung von Missverständnissen vielleicht gut ist, einige Punkte einer nochmaligen — wohl der letzten — Besprechung zu unterziehen. Ich muss dabei, um Wiederholungen zu vermeiden, die Bekanntschaft mit meinen beiden citirten Arbeiten über den Cyanit, sowie mit denjenigen des Herrn G. VOM RATH²⁾ über dasselbe Mineral voraussetzen.

Zunächst muss ich vor Allem der Behauptung des Herrn G. VOM RATH widersprechen, ich hätte in meiner zweiten Arbeit „Ergebnisse neuer Untersuchungen nicht niedergelegt.“ Ich habe im Gegentheil sehr vielfache neue Untersuchungen, besonders über die Lage der Ebene der optischen Axen gegen die ebenen Winkel auf Fläche M, angestellt und auf Grund derselben die Arbeit abgefasst, wie ich auch a. a. O. wiederholt ausdrücklich bemerkte, und wenn ich die Resultate dieser neuen Untersuchungen nicht völlig ausführlich, wie in meiner ersten Arbeit, mittheilte, so geschah das nur deswegen nicht, weil sie mit jenen ersten auf das vollständigste übereinstimmten. Herr G. VOM RATH wird aber zugeben, dass neue Untersuchungen am Polarisationsinstrument ebenso gut neue Untersuchungen sind wie solche am Goniometer, wie er selbst sie angestellt hat.

¹⁾ Diese Zeitschr. Bd. XXXI. 1879. pag. 244 ff. Meine erste Arbeit steht ebenda Bd. XXX. 1878. pag. 283 ff.

²⁾ Diese stehen ausser a. a. O.: Bulletin de la société minéralogique de France 1878. pag. 62. — Zeitschr. für Krystallographie etc. Bd. III. 1878. pag. 2, und ebenda: Referat über meine erste Arbeit: pag. 87. — Sitzungsber. der niederrhein. Gesellschaft für Natur- und Heilkunde in Bonn. Februar 1879.

Es ist nicht zu leugnen, dass die neuen goniometrischen Untersuchungen des Herrn G. VOM RATH an zwei weiteren Krystallen aus Drusenräumen die krystallographische Kenntniss des Cyanits wesentlich gefördert haben durch Vervielfältigung und Bestätigung der am ersten Krystall erhaltenen Resultate. Ehe ich aber auf diese Resultate eingehe, muss ich einiges über die Beschaffenheit des von Herrn G. VOM RATH gemessenen Materials sagen, da er gegen meine Aeusserung polemisirt: Der erste von ihm gemessene Krystall sei so klein gewesen, dass nur wenig sichere Resultate durch die Messung der Kantenwinkel gewonnen worden seien. In seiner Arbeit (Z. Kr. III. 3) sagt Herr VOM RATH, der Krystall sei 2 Mm. lang und $\frac{1}{2}$ Mm. breit gewesen, also doch sicher nicht gross. Nun sagt zwar Herr G. VOM RATH (Z. Kr. V. 19): „Die Dimensionen sind allerdings nur sehr gering, wodurch indessen — wenn es nur gelingt, Reflexe wahrzunehmen — die Resultate der Untersuchungen ja nicht beeinträchtigt werden.“ Aber er ist nicht immer dieser doch immerhin etwas auffallenden Ansicht. Denn er sagt (Bull. soc. min. France 1878. p. 63): „Cette différence est tout à fait insignifiante, vu la taille excessivement minime de notre cristal et une certaine incertitude dans les mesures, qui en dérive“, also genau das Gegentheil der obigen Behauptung, dagegen dasselbe, was ich von seinem Krystall gesagt habe. Dasselbe, nur ausführlicher, steht auch: Z. Kr. III. p. 3, ich führe das weiter unten z. Th. wörtlich an. In der That ist es auch bekannt, dass die „excessive Kleinheit des Krystalls“ die Genauigkeit der Messung sehr wesentlich beeinträchtigt. Weiter sagt Herr G. VOM RATH: er glaube „die Fehlergrenze der Fundamentalwinkel nicht enger als $\pm 5'$ bestimmen zu können.“ Jetzt (Z. Kr. V. p. 18) erklärt er seinen Krystall für „mit trefflich spiegelnden Flächen versehen“. Unter dem letzteren Auspruch kann man sich etwas Genaueres nicht vorstellen, dagegen ist man offenbar berechtigt, einen Krystall, bei dem die „Fehlergrenze der Fundamentalwinkel nicht enger als $\pm 5'$ bestimmt werden können“, für einen nur wenig genaue Messung erlaubenden und in Folge dessen zu ganz exacten Resultaten für ungenügend zu halten. Indessen streite ich hier nicht um Worte: Wenn die Ausdrücke ungenügend und ungenau Herrn G. VOM RATH für seinen Krystall zu hart erscheinen, dann bin ich gern bereit, sie fallen zu lassen. Die Sache selbst, das Urtheil über seinen Krystall, halte ich in seinem Wesen vollständig aufrecht, es wird bestimmt durch die erwähnte Unsicherheit von ± 5 Minuten. Zu ganz genauen Untersuchungen genügende Krystalle geben ganz andere Messungsverhältnisse, wie jeder Blick in KOKSCHAROW's Werke

beispielsweise zeigt. Ich greife beliebig heraus, was ich zur Hand habe: Er fand beim Brookit in 5 aufeinanderfolgenden Messungen: $M/M = 99^{\circ} 50' 0''$; $0''$; $10''$; $0''$; $0''$; Mittel = $99^{\circ} 50' 2'$, also Unsicherheit einige Secunden. Das nenne ich einen zu genauen Messungen genügenden Krystall, oder beim Chlorit von Achmatowsk: $o/P = 113^{\circ} 57\frac{1}{4}'$; $57\frac{1}{2}'$; $58'$; $58\frac{3}{4}'$; $57\frac{1}{2}'$; $57\frac{1}{2}'$; $57\frac{1}{4}'$; $58\frac{1}{4}'$; $58'$; $58'$; $58\frac{3}{4}'$; $58'$; $58'$; im Mittel = $113^{\circ} 58'$ und so giebt es der Beispiele noch viele.

Uebrigens kann ich nicht umhin, es auffallend zu finden, dass Herr G. vom RATH seine Polemik gegen meine Beurtheilung seines ersten Krystalls führt auf Grund seiner Messungen am zweiten und der an diesem gefundenen nahen Uebereinstimmung der gemessenen und gerechneten Winkel, was er thut, indem er (Z. Kr. V. p. 22) nach der Zusammenstellung der am zweiten Krystalle gemessenen und gerechneten Winkel sagt, ich würde Angesichts der grossen Uebereinstimmung beider mein oben erwähntes Urtheil nicht aufrecht erhalten. Ich habe davon eben gesprochen, aber dieses mein Urtheil bezog sich nur auf den ersten, nicht den zweiten Krystall, den ich damals noch gar nicht kannte. Dieser scheint ja in der That besser zu sein, und das erfüllt mich mit der lebhaftesten Befriedigung, denn die an ihm gefundenen Resultate lassen mir, wie ich weiter zeigen werde, keinen Zweifel übrig, dass der vom Herrn G. vom RATH bevorzugte rechte Winkel unmöglich ist, und das ist im Wesentlichen das, was ich im Gegensatz zu ihm immer behauptet habe. Indessen ist zu bemerken, dass für diesen zweiten Krystall eine Fehlergrenze der Fundamentalwinkel leider nicht mehr angegeben wird.

Was nun das Resultat der Berechnung der an dem zweiten Krystall neu angestellten Messungen betrifft, die nach dem Obigen wohl genauer sind als die ersten, so ergab sich der strittige ebene Winkel auf $M = 90^{\circ} 2'$ und $90^{\circ} 5\frac{1}{2}'$ in zwei Versuchsreihen, also beide Mal grösser als 90 und im Mittel = $90^{\circ} 3\frac{3}{4}'$, während der erste Krystall $90^{\circ} 4'$ ergeben hat. Dabei scheint es, als hielte Herr G. vom RATH den Winkel $90^{\circ} 5\frac{1}{2}'$ für zuverlässiger, da dieser später wiederkehrt, der von $90^{\circ} 2'$ aber nicht. Besonders ist der erstere auch in das Axensystem mit aufgenommen. Es ist also wohl erlaubt, sich bei Gelegenheit ebenfalls dieses Winkels zu bedienen. Man sollte nun meinen, dass dieser Winkel $90^{\circ} 4'$, an zwei Krystallen erhalten, als der wahrscheinlichste anerkannt werden würde. Herr G. vom RATH scheint auch auf dem Weg dazu zu sein, aber ganz ist er noch nicht überzeugt, dass trotz der wenn auch nur geringen Abweichung von 90° der betreffende Winkel eben doch nicht genau gleich 90° ist. Da nun dieser Winkel von 90° bei einem triklinen Krystall für durchaus unwahrscheinlich —

zum mindesten gesagt — gehalten werden muss, so liegt Herrn G. vom RATH, wenn er ihn behaupten will, die Pflicht des strengstmöglichen Beweises dafür ob. Dieser ist aber weder erbracht, noch auch nur versucht. Es kann dies, worauf ich schon einmal hingewiesen habe, worauf aber Herr G. vom RATH mit keiner Silbe eingegangen ist, nur dadurch geschehen, dass derselbe die an jedem einzelnen Krystall erhaltenen Winkelmessungen unter Berücksichtigung der Gewichte derselben nach der Methode der kleinsten Quadrate berechnet und auf diesem Wege solche Werthe für die krystallographischen Constanten ermittelt, welche allen gemessenen Werthen gleich gut entsprechen und nicht nur den beliebig herausgegriffenen sogenannten Fundamentalwinkeln. Man erhält auf diese Weise aber nicht nur den wahrscheinlichsten Werth für den gesuchten Winkel, sondern auch die Unsicherheit, mit der, in Folge der unvermeidlichen Messungsfehler, das Schlussresultat, also auch der Werth jenes Winkels, behaftet ist, und man kann dann daraus sehen, ob der Werth von 90° für denselben überhaupt möglich, oder ob er nicht vielmehr ganz ausgeschlossen ist. Dass aber der Werth von genau $90^\circ 0' 0''$ in der That durch die neuen gemessenen Winkel (am 2. Krystall) vollständig als unmöglich ausgeschlossen ist, ist mir kaum mehr zweifelhaft. Die aus 5 Fundamentalwinkeln berechneten Annäherungswerthe des Axensystems des Krystalls geben berechnete Winkel, die mit den gemessenen ganz gut stimmen, die grössen Differenzen betragen ca. $3'$, nur zweimal sind grössere Differenzen, aber in beiden Fällen konnte der betreffende Winkel nur ganz ungenau zu „ca. $42\frac{1}{2}^\circ$ “ und zu „ca. 65° “ bestimmt werden. Es ist nun aber doch schwer denkbar, dass jene Differenzen $3'$ im Maximum betragen ¹⁾ und dass der Werth des in Frage stehenden Winkels um $5\frac{1}{2}'$ unsicher sei. Wenn er aber nicht um mindestens $5\frac{1}{2}'$ unsicher ist, so ist der genaue Werth von 90° unmöglich. Dies kann aber, wie erwähnt, nur jene genaue Berechnung nach der Methode der kleinsten Quadrate sicher ergeben. Diese Arbeit muss demnach bei dem dermaligen Stand der Sache zuerst ausgeführt werden, die Gegenüberstellung der gemessenen und aus 5 beliebig gewählten Fundamentalwinkeln gerechneten Winkel genügt nicht.

Diese wiederholte Discussion der durch die Messungen gewonnenen Werthe scheinen mir demnach im gegenwärtigen Augenblick wichtiger zu sein, als neue Winkelmessungen an neuen Krystallen, und ich muss bekennen, dass ich mich zu

¹⁾ Die grosse Differenz beim Winkel $m:h$ (Z. Kr. V. p. 21) beruht doch wohl auf irgend einem Fehler, vielleicht Druckfehler.

dem Satz des Herrn G. VOM RATH, dass man „nur durch erneute Untersuchung, nicht aber durch eine blosse wiederholte Discussion zur Vereinigung entgegenstehender Ansichten zu gelangen hoffen kann“, im entschiedensten Gegensatz befinde. Bei einer jeden Untersuchung, speciell einer solchen wie die vorliegende, muss beides richtig sein, Untersuchung und Discussion der durch dieselbe gewonnenen Resultate. Ist letztere falsch, oder wie hier, ungenügend, so kann eben nur eine wiederholte Discussion ein besseres und richtiges Resultat geben, nicht aber erneute Untersuchung, wenn die erste richtig war, was hier niemals jemand bezweifelt hat. Ich wiederhole aber trotzdem, dass ich keineswegs, wie Herr G. VOM RATH will, eine blosse wiederholte Discussion gegeben, sondern so gut wie er neue Untersuchungen angestellt habe, allerdings anderer Art als die seinigen.

Ich halte es also vorläufig, wie oben erwähnt, für vollkommen wahrscheinlich, dass eine genaue und strenge Berechnung aller von Herrn G. VOM RATH erhaltenen Messungsergebnisse die Unmöglichkeit ergeben wird, dass der in Frage stehende Winkel $90^{\circ} 0' 0''$ sein kann und sehe deshalb, wie erwähnt, die sämmtlichen neuen wie alten Messungen als meiner Ansicht günstige an, dass eben jener ebene Winkel beim Cyanit nicht genau gleich 90° ist. Dabei beweist für den Winkel $= 90^{\circ} 0'$ die beobachtete Tautozonalität der Flächen $m \times p \times \underline{m}$, der Flächen des allgemeinen Zeichens (hol) die an dem ersten Krystall, einem Zwilling, die obere Begrenzung bilden, absolut nichts. Einmal ist diese Beobachtung auch um einen den obigen $\pm 5'$ entsprechenden Betrag unsicher. Z. Kr. III. p. 3 heisst es: „Eine gewisse Ungenauigkeit der Messung resultirte hierbei daraus, dass wegen der Kleinheit der Fläche und den dadurch bedingten schwachen Reflexen das Fadenkreuz nicht zu erkennen war, oder der schwache Reflex erlosch, wenn die zerstreute Helligkeit erlaubte, die Fäden wahrzunehmen.“ Wo bei solchen Verhältnissen scharfe Zonenbeobachtungen herkommen sollen, sehe ich nicht ein. Zum anderen würde aber eine wirklich strenge Tautozonalität nur beweisen, dass bei dem Zwilling nicht Kante M/T Zwillingssaxe ist, wie Herr G. VOM RATH will, sondern die in M liegende Normale zur Kante M/P, wobei meine Figuren 3, 4 und 4a verglichen werden mögen (Zeitschrift d. d. geol. Ges. 1878. Taf. XIV.); obiges illustriert dann auch weiter die früher (pag. 718) schon besprochene Behauptung des Herrn G. VOM RATH, dass die Kleinheit der Flächen, wenn sie nur Reflexe geben, die Messung nicht beeinträchtigen.

Wie schon hervorgehoben, ist dasjenige, was meine Auffassung des Cyanitsystems wesentlich von der des Herrn G. vom RATH unterscheidet, das, dass der ebene Winkel auf M nicht genau = $90^{\circ} 0' 0''$ ist, und dass dem Cyanit daher nicht jene einzigartige Stellung unter den triklinen Mineralien zukommt, die Herr G. vom RATH ermittelt zu haben glaubt. Ob die Abweichung vom Rechten gross oder klein ist, ob man diese Abweichung mit blossen Auge sehen kann oder nicht, sind mir völlig nebensächliche Dinge, und ich möchte dies hier besonders betonen, da Herr G. vom RATH als das Wesen meiner Arbeit hervorhebt¹⁾, der fragliche Winkel weiche merklich von 90° ab. Nicht dass er merklich abweicht halte ich für wesentlich wichtig, sondern dass er überhaupt abweicht, gleichviel um welchen Betrag. Ich möchte aber doch auch hierüber noch einige Worte beifügen.

Ich habe für jenen ebenen Winkel $90^{\circ} 23'$ gefunden. Herr G. vom RATH hält das für unmöglich seinen Messungen gegenüber „bei normal ausgebildeten Krystallen“ und nimmt, um diese Zahl zu erklären, Zuflucht zu Unregelmässigkeiten, die alle meine im Paragonitschiefer eingewachsenen Krystalle ohne Ausnahme durch Druckwirkung von Aussen erlitten haben und wodurch sie ihre „normale“ Beschaffenheit eingebüsst haben sollen. Ich leugne gar nicht, dass durch Druck viele Krystalle Biegungen längs der Kante P/M erlitten haben in Folge der Gleitflächennatur der Schiefendfläche P, ich leugne aber auf das entschiedenste, dass dies bei allen Krystallen der Fall ist. Es gibt solche, die von Druckwirkungen nichts bemerken lassen, an denen absolut nichts auf solche Unregelmässigkeiten hinweist, deren Annahme daher bei solchen Krystallen rein willkürlich wird. Es gibt solche eingewachsene Krystalle, auf deren Flächen M ganz scharfe, regelmässige Bilder reflectirt werden, nicht unregelmässig in die Länge gezogene, wie bei den auch nur wenig durch den Druck gebogenen. Bei solchen nicht gebogenen Krystallen sieht man vielfach die Linien auf M parallel der Kante P/M haarscharf und schnurgerade über die Fläche hinweg gehen und mit Kante M/T auf M deutlich den schiefen Winkel machen, in einer Weise, dass unzweifelhaft beim Untersuchen der Stücke kein Mensch auf die Voraussetzung einer Unregelmässigkeit und Störung hingeführt werden würde. Dass die Erscheinung bei schlechten Exemplaren undeutlich werden kann, habe ich schon früher hervorgehoben, aber man muss eben gute Exemplare zur Hand nehmen, um eine solche Erscheinung zu studiren. Was hierbei die schiefen Querstreifen resp. Sprünge am Diopsid von Ach-

¹⁾ Zeitschr. für Kristallogr. V. pag. 17. 1880.

matowsk oder der Mussalp beweisen sollen, sehe ich nicht recht ein; wenn bei einigen Krystallen dieses Minerals solche Unregelmässigkeiten beobachtet sind, so folgt daraus doch nicht, dass solche bei allen Cyanitkrystallen ohne Ausnahme ebenfalls vorkommen müssen. Im Gegentheil, wer viele Gottharder Cyanite zur Hand hat, wird sich unschwer davon überzeugen, dass jene erwähnten haarscharf und geradlinig verlaufenden Linien auf M mit Unregelmässigkeiten durch Druck nicht das Mindeste zu thun haben; es sind Linien, die in vollkommener Regelmässigkeit der Kantenrichtung P/M entsprechen.

In der That ist auch nicht einzusehen, warum man die Möglichkeit des Winkelwerthes von $90^{\circ} 23'$ an den Gottharder Krystallen leugnen will, wenn man an denen vom Greinerberg in Tyrol nur $90^{\circ} 5\frac{1}{2}'$ gefunden hat. Die Differenz ist allerdings = $17\frac{1}{2}'$, aber solche Differenzen kommen an entsprechenden Winkeln doch auch sonst bei Krystallen derselben Species aber von verschiedenen Fundorten vor und besonders, wenn sie einem so unsymmetrischen System, wie dem triklinen, angehören. Ich führe als Beispiel den Axinit an; WEBSKY giebt für Krystalle von Striegau ¹⁾ den Winkel r/P = $136^{\circ} 2'$, MARIIGNAC denselben Winkel für Schweizer Krystalle = $134^{\circ} 48'$ an ²⁾, somit für einen und denselben Winkel, gemessen an Krystallen verschiedener Fundorte ein Unterschied von $1^{\circ} 14'$, also mehr als das Dreifache der Differenz der Cyanite aus der Schweiz und Tyrol. Ich will noch den Topas anführen, der zeigt, dass solche Differenzen sogar an Krystallen eines und desselben Fundortes vorkommen, auch wenn die Symmetrie des Minerals viel grösser ist als beim Cyanit. P. GROTH ³⁾ giebt für den Winkel f/f der Erzgebirger Topase Werthe von $92^{\circ} 35' 5'' - 92^{\circ} 50'$, also auch eine Differenz von $15' 5''$, beinahe so gross wie beim Cyanit. Am Brookit giebt SCHRAUF an seinem I. Typus: m'y = $46^{\circ} 25'$, am III. T. = $45^{\circ} 31'$, Diff. = $54'$; ferner am I. T. m'e = $83^{\circ} 35'$, am III. T. = $83^{\circ} 3'$ und $83^{\circ} 13'$, und so giebt es noch viele Beispiele. Ich bemerke ausdrücklich, dass bei diesen Winkeldifferenzen der Isomorphismus nach unserer bisherigen Kenntniss keine Rolle spielt, so wenig als beim Cyanit.

Damit fällt dann auch die Behauptung des Herrn G. vom RATH (Z. Kr. V. p. 22), ich bevorzuge die an den eingewachsenen Krystallen von mir gemachten Messungen vor den seinigigen. Das ist nicht der Fall; ich sehe nur nicht ein, warum

¹⁾ TSCHERMAK, Mineral. Mittheilungen II. 1872. pag. 1.

²⁾ DES CLOIZEAUX, Manuel etc. I. pag. 515.

³⁾ Zeitschr. d. d. geol. Ges. Bd. XXII. pag. 394. 1870.

ich den von mir berechneten Winkel von $90^{\circ} 23'$ für die Gotttharder Krystalle fallen lassen soll, wenn Herr G. vom RATH für die Tyroler Cyanite denselben Winkel gleich $90^{\circ} 5',5$ gefunden hat, so unsicher sind meine Messungen und die darauf gegründeten Resultate denn doch entfernt nicht. Ich muss übrigens bemerken, dass ich rein nicht begreife, warum überhaupt Herr G. vom RATH behauptet, ich bevorzuge meine Messungen vor den seinigen. Das kann sich nur auf meine Replik (Z. d. d. g. G. 1879. p. 244 ff.) beziehen, in dieser ist aber von meinen Messungen fast gar keine Rede, sondern nur davon, dass man die Schiefheit des Winkels auf M mit blossem Auge sieht, und dieses Sehen kann sich doch wieder bloss auf mein Gotttharder Material beziehen, nicht auf die Tyroler Krystalle, denn nur jenes habe ich gesehen, diese nicht.

Ebenso halte ich durchaus fest an der Behauptung, dass man die Abweichung des in Frage stehenden Winkels vom Rechten, jedenfalls wenn man so viele Cyanitkrystalle aufmerksam studirt hat, wie ich das im Lauf der letzten Jahre wiederholt gethan habe, ganz gut mit blossem Auge wahrnehmen kann. Dass dies auf Wirklichkeit, und nicht auf Selbsttäuschung beruht, dafür kann ich auch diesmal nur von Neuem anführen, dass ich im Stande bin, durch Aufsuchen des scharfen ebenen Winkels auf M die Lage der Ebene der optischen Axen jederzeit durch blosses Ansehen mit Sicherheit ohne Polarisationsinstrument anzugeben. Ich habe daraufhin auch jetzt wieder eine Anzahl von Krystallen neu untersucht und mich auf's Neue davon überzeugt. Im Ganzen habe ich nun schon bei mindestens 100 Cyanitkrystallen die Axenebene nach den ebenen Winkeln auf M aufgesucht und die nachherige Controle im Polarisationsinstrument hat gezeigt, dass ich mich in diesen mehr als 100 Fällen nicht ein einziges Mal getäuscht habe. Wenn ich das nicht für einen vollgültigen Beweis annehmen darf, einmal dafür, dass die Schiefheit der Winkel nicht auf Unregelmässigkeiten beruht, die sonst merkwürdig regelmässig eingetreten sein mussten, sondern dass sie zu den wesentlichen, regelmässigen und gesetzmässigen Eigenschaften des Cyanits gehören und zum anderen dafür, dass diese Schiefheit mit blossem Auge erkannt werden kann, so weiss ich nicht, wie ähnliche Nachweise überhaupt geführt werden sollen. Wenn Herr G. vom RATH nun zur Erklärung dieser Erscheinung in seinem Sinne die Vermuthung ausspricht, „dass durch die Biegung der Krystalle auch die optischen Eigenschaften eine Störung erlitten haben“, so ist das eine Vermuthung, die so allgemein und unerläutert hingestellt ist, dass man sich rein nichts darunter denken kann. Sie ist rein willkürlich aufgestellt, um jene ihm unbequeme Thatsache aus

der Welt zu schaffen. Es ist aber unschwer zu zeigen, dass derselben aller und jeder thatsächliche Hintergrund fehlt, dass alle Grundlagen derselben gleich falsch sind. Einmal ist es überhaupt falsch, um das noch einmal zu wiederholen, dass alle eingewachsenen Cyanite Unregelmässigkeiten zeigen; viele zeigen solche, viele lassen aber von einer Biegung nicht das allermindeste erkennen, so dass man absolut nicht einsehen kann, wo die Unregelmässigkeiten herkommen und wo und wie sie überhaupt sein sollen. Zum Anderen zeigen die optischen Verhältnisse aller untersuchten Cyanitkrystalle (und das bezieht sich speciell auf das eben Gesagte) eine ganz bemerkenswerthe Constanz: ich habe von vielen den Axenwinkel bestimmt und ihn wie früher BREWSTER stets etwas grösser als 81° gefunden; ebenso habe ich den Winkel bestimmt, den die Axenebene mit der verticalen Kante macht und ihn an allen Krystallen gleich 35° ca. gefunden, wie auch BEER und PLÜCKER ihn früher schon festgestellt haben, und das an Krystallen, die nicht die mindeste Druckwirkung erkennen lassen, wie auch an solchen die Biegungen durch Druck auf's Deutlichste zeigen. Es sind also auch in optischer Beziehung nirgends die von Herrn G. vom RATH behaupteten Unregelmässigkeiten zu sehen, sondern überall, wo man der Sache durch gründliche Untersuchung nachgeht, die schönste, beste Regelmässigkeit, bewiesen durch die stete Constanz der als durch Druck hervorbrachte Unregelmässigkeiten gedeuteten Erscheinungen. Die Uebereinstimmung der Werthe der vorher genannten Winkel bei gebogenen und ungebogenen Krystallen zeigt unzweifelhaft ganz direct die Unabhängigkeit der hierher gehörigen optischen Erscheinungen von dem auf die Krystalle wirkenden und die Biegung derselben erzeugenden Druck, und damit ist für sich allein schon die völlige Unhaltbarkeit der Vermuthung des Herrn G. vom RATH erwiesen. Ich bemerke, dass ich mit einer umfangreicheren Arbeit über die sämmtlichen optischen Verhältnisse des Cyanits seit längerer Zeit beschäftigt bin, deren baldiges Erscheinen aber der mangelhafte Zustand meines Instituts allerdings unwahrscheinlich macht.

Die Herren BEER und PLÜCKER haben übrigens lange vor mir ganz dieselben Regelmässigkeiten (nach Herrn G. vom RATH Unregelmässigkeiten) beobachtet, wie ich das schon in meiner ersten Abhandlung auseinandergesetzt habe. Sie haben an einer grösseren Anzahl von Krystallen, wie sie ausdrücklich bemerken, ganz wie jetzt auch ich, beobachtet, dass stets die Ebene der optischen Axen durch die spitzen ebenen Winkel auf M hindurchgehen. Die scharfen Augen dieser beiden, als ausgezeichnete Beobachter bekannten Forscher hätten doch wohl auch etwas davon wahrgenommen,

wenn die Schiefheit jenes Winkels so offenbar von Störungen und Unregelmässigkeiten herrühren würde, wie Herr G. vom RATH anzunehmen geneigt ist.

Ich füge nun noch einige Bemerkungen hinzu über die Möglichkeit, so kleine Winkelunterschiede mit blossen Auge zu erkennen. Wenn man einen Gottharder Cyanitkrystall darauf hin betrachtet, so beobachtet man nicht den Einen ebenen Winkel $90^{\circ} 23'$ oder $89^{\circ} 37'$, sondern man hat an einer Verticalkante beide Winkel als Nebenwinkel dicht neben einander, den einen nach oben, den anderen nach unten gerichtet. Was man sieht, ist auch offenbar nicht die Abweichung der beiden Winkel von 90° , also der Winkel von $23'$, sondern es ist der Unterschied der beiden Nebenwinkel, der das Doppelte, nämlich $46'$ beträgt. Es ist nun bekannt, dass man selbst sehr kleine Unterschiede in Längen, Winkeln etc. wahrnehmen kann, wenn die beiden zu vergleichenden Gegenstände ganz dicht nebeneinander liegen, wie es hier der Fall ist, so dass sie beide gleichzeitig in's Auge fallen. Zur weiteren Probe habe ich mir aber noch an einem grossen Kreise zwei Nebenwinkel construirt, indem ich einen Halbkreis in 200 Theile theilte, und dann den einen Winkel = $99\frac{1}{2}$, den anderen = $100\frac{1}{2}$ solcher Theile machte. Die beiden Nebenwinkel waren um $\frac{9}{10}^{\circ}$ von einander verschieden, es war aber nicht nur mir, sondern auch sonstigen scharfen und schönen Augen gut möglich, den scharfen vom stumpfen Nebenwinkel deutlich zu unterscheiden. Zwar ist hier der Unterschied etwas grösser als beim Cyanit, aber ich bin durch diese Construction durchaus in der Ueberzeugung bestärkt worden, dass die Unterscheidung des stumpfen und spitzen Winkels auch da durchaus möglich ist.

Ich kann also dem Vorhergehenden zufolge meine Meinung über den Cyanit dahin zusammenfassen:

Den eingewachsenen Krystallen vom Mte Campione im Canton Tessin kommen die von mir bestimmten Winkel zu, den aufgewachsenen vom Greiner in Tyrol die von Herrn G. vom RATH bestimmten, wobei natürlich die durch die Messungsfehler bedingten Unsicherheiten zu berücksichtigen sind. Dieselben sind aber nicht so gross, dass man annehmen könnte, die Winkelverhältnisse seien bei den Krystallen von beiden Orten gleich. Ein Widerspruch und eine Unmöglichkeit ist in den von uns gefundenen Differenzen nicht vorhanden, auch nicht bei dem in Frage stehenden Winkel, da entsprechende Winkel von verschiedenen Krystallen desselben Minerals oftmals ebenso grosse, ja noch grössere Abweichungen zeigen, besonders wenn sie triklin und von verschiedenen Fundorten sind. Es ist daher völlig überflüssig zur Erklärung

dieser Abweichungen die von Herrn G. vom RATH gemachten Annahmen aufzustellen, dass alle Gottharder Cyanite durch Druck im Muttergestein Unregelmässigkeiten erlitten hätten, die die Ursache jener Unterschiede sind, wie auch thatsächlich solche Unregelmässigkeit in vielen Fällen durch die Beschaffenheit der Krystalle ausgeschlossen werden. Die Schiefheit des in Rede stehenden ebenen Winkels ist mit blossem Auge sichtbar; es geht dies z. Th. aus der künstlichen Construction eines so kleinen Winkels hervor, viel mehr aber noch aus der Möglichkeit, aus dem scharfen ebenen Winkel auf M stets die Lage der Ebene der optischen Axen ohne Polarisationsinstrument anzugeben. Die oben angeführte Annahme des Herrn G. vom RATH, dass der Druck auch die optischen Verhältnisse des Cyanits in entsprechender Weise ändere, ist als thatsächlich unbegründet und willkürlich zurückgewiesen worden.

Meine Ansicht nimmt die Thatsachen, wie sie sich unmittelbar bieten und zwar gleichermaassen die von mir gefundenen, wie die des Herrn G. vom RATH. Herr G. vom RATH braucht aber, um seine Ansichten zu stützen, noch mindestens zwei Annahmen, die beide in den Thatsachen keine Stütze, sondern Widerlegung finden.

Ich glaube, dass nunmehr das mineralogische Publikum über den Cyanit so genau unterrichtet ist, dass es sich ein selbständiges Urtheil über den dermaligen Stand der Sache bilden kann. Ich schliesse daher für meine Person die Discussion über diesen Gegenstand und werde das Wort erst dann wieder nehmen, wenn wesentlich neue Gesichtspunkte geboten werden, wozu ich nach dem Obigen bloss Messungen an noch weiteren Krystallen nicht, wohl aber u. A. die rationelle Berechnung der Messungsergebnisse zählen würde.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft](#)

Jahr/Year: 1880

Band/Volume: [32](#)

Autor(en)/Author(s): Bauer Max Hermann

Artikel/Article: [Nochmals die Krystallform des Cyanits. 717-727](#)