

VIII. Ueber den Kryolith.

Von

H. Baumhauer in Lüdinghausen.

(Mit Taf. III.)

Zu der Zeit, als die Frage nach dem Krystallsystem des Kryolith noch nicht durch die Untersuchungen von Krenner*) und Groth**) zu Gunsten des monoklinen Systems entschieden war, suchte ich dieselbe durch Beobachtung der Aetzfiguren zu beantworten. Indess kam ich damals nicht dazu, die gemachten Wahrnehmungen abzuschliessen und zusammenzustellen, so dass sie jetzt in gewissem Sinne post festum kommen. Da sich jedoch darunter, wie ich glaube, immerhin noch Einiges findet, was der Beachtung werth sein dürfte, insbesondere dasjenige, was sich auf die eigenthümlichen beim krystallisirten und derben (späthigen) Kryolith vorkommenden Verwachsungen bezieht, so erlaube ich mir, im Folgenden darüber kurze Mittheilung zu machen:

Grössere Kryolithkrystalle standen mir zu meinen Beobachtungen leider nicht zur Verfügung; jedoch konnte ich einer von Herrn Hintze erhaltenen Stufe (von Evigtok in Grönland) eine Reihe kleiner, durchsichtiger Krystalle entnehmen, welche glatte, zum Theil stark glänzende Flächen besitzen und sich zu Aetzversuchen wohl geeignet erwiesen. Dieselben zeigen ganz vorherrschend die Flächen des Prismas und der Basis, kleine Abstumpfungen der Ecken kommen jedoch nicht selten vor. Die besonders glänzende Basis weist häufig eine äusserst zarte Streifung parallel der Klinodiagonale auf, die Prismenflächen sind ebenfalls oft diagonal und nach den Kanten $\infty P:OP$ gestreift. An einem etwas grösseren Krystalle stellte Herr Hintze einige zur Orientirung dienende Messungen an (s. unten). Die Krystalle wurden mit wenig verdünnter erwärmter Schwefelsäure

*) S. diese Zeitschr. 10, 525.

**) Diese Zeitschr. 7, 384 f.

einige Augenblicke geätzt. Wie Fig. 4, wo die Flächen in die Ebene des Papiers ausgebreitet gezeichnet sind, zeigt, sprechen die auf OP und ∞P erhaltenen Aetzeindrücke für das monokline System, was mit den neuesten Messungsergebnissen und mit dem optischen Verhalten übereinstimmt. Auf OP erscheinen schöne, vierseitige Vertiefungen von quadratischem oder nahe quadratischem Umriss, entsprechend der von ∞P begrenzten Basis. Zuweilen scheinen die Figuren allerdings rhombische oder gar quadratische Symmetrie zu besitzen (s. bei β), meist ist jedoch die monokline Ausbildung deutlich wahrzunehmen. Die Figuren α werden von zwei verschiedenen primären Hemipyramiden gebildet, einer mit kürzerer und einer mit längerer Verticalaxe. Die erstere ist, wie ich aus den erwähnten Messungen (Fig. 2 und 3) glaube folgern zu dürfen, positiv, die letztere negativ. Häufig beobachtet man auch die bei γ wiedergegebene Ausbildung der basischen Aetzfiguren, welche sich namentlich durch das Hinzutreten einer steilen negativen Hemipyramide auszeichnet. Dieselbe spricht gleichfalls entschieden für die Symmetrie des monoklinen Systems. Ein Gleiches gilt für die Figuren δ . Die auf ∞P erscheinenden, gleichfalls meist sehr deutlich ausgebildeten Aetzfiguren sind, wie es dem monoklinen Prisma entspricht, unsymmetrisch; auch ihre Anordnung auf den benachbarten Prismenflächen stimmt genau mit der monoklinen Symmetrie überein. Die wesentlich von vier Flächen begrenzten Eindrücke zeigen in der Regel, wie es auch in den Figuren dargestellt ist, an einer Stelle eine spitz zulaufende Fortsetzung, deren Ende durch einen Bogen, welcher eine gegen ∞P schwach geneigte Fläche begrenzt, mit der benachbarten Ecke der Aetzfigur verbunden ist.

Die Abhängigkeit der Aetzfiguren von der Concentration und Temperatur des angewandten Aetzmittels tritt beim Kryolith ganz besonders deutlich hervor. Aetzt man z. B. mit etwas stärker verdünnter, auf 1 Theil Säure etwa 1 Theil Wasser enthaltender kalter Schwefelsäure, so zeigen die Flächen OP und ∞P Eindrücke von wesentlich anderer als der eben beschriebenen Ausbildung. Die Symmetrie derselben entspricht natürlich wieder dem monoklinen System, aber die Form ist eine ganz andere. Fig. 7 a und 7 b zeigen dies, erstere für OP , letztere für ∞P . Die Eindrücke auf OP sind weniger deutlich ausgebildet als die auf ∞P .

Wenngleich die Aetzfiguren schon eine erwünschte Bestätigung der neuesten Ansicht über das Krystallsystem des Kryolith liefern, so gewinnen sie doch noch eine besondere Bedeutung dadurch, dass sie ein bequemes Mittel an die Hand geben, um die eigenthümlichen Verwachsungen zu deuten, welche sowohl die Krystalle als auch die derben späthigen Massen des in Rede stehenden Minerals aufweisen.

Unter den von mir geprüften Krystallen fanden sich mehrere, welche eine deutliche Theilung der Basis und zwar meist durch eine Linie parallel

$\infty P : 0P$ erkennen liessen. Beide Theile tragen die charakteristische diagonale Streifung, jedoch in verschiedener Richtung verlaufend. Ausser dieser Thatsache deutet noch ein anderer Umstand auf eine zwillingsartige Verwachsung bei den betreffenden Krystallen hin: es zeigt sich auf zwei gegenüberliegenden Prismenflächen ein sehr stumpfer aus- resp. einspringender Winkel, wobei die betreffende Kante ungefähr vertical d. i. parallel $\infty P : \infty P$ verläuft. Einen etwas grösseren derartigen Doppelkrystall — dass es kein wirklicher Zwilling ist, werde ich unten zeigen — übersandte ich Herrn Hintze mit der Bitte, denselben zu messen. Der Genannte constatirte zunächst, dass die beiden Basisflächen in keiner Stellung des Krystalls ein doppeltes Signal wahrnehmen lassen, also absolut in eine Ebene fallen. Im Uebrigen ergab sich jedoch, dass der Krystall nicht tadellos gebaut ist, wie die in Fig. 2 und 3, welche die Basis und eine Prismenfläche desselben darstellen, eingetragenen Normalenwinkel zeigen. Wenn auch nicht mit voller Gewissheit, so lässt sich doch mit Wahrscheinlichkeit aus den von Herrn Hintze erhaltenen Werthen die in Fig. 2 angegebene Orientirung der Axe a (vordere und hintere Seite) herleiten.

Der geschilderte Krystall wurde nun geätzt und es ergab sich, dass er kein nach einem bestimmten Gesetze gebauter Zwilling ist, dessen beide Individuen zu einer Krystallfläche — im vorliegenden Falle, wie zu erwarten, ∞P — symmetrisch liegen, sondern dass wir hier nur eine regelmässige Verwachsung vor uns haben. Dieselbe ist, wie ich glaube, so zu deuten: beide Individuen haben die Basis gemeinsam, und das eine ist gegen das andere um die Normale zur Basis um fast genau 92° gedreht. Nach dem von Krenner und Groth angegebenen Axenverhältniss $a : b = 0,9662 : 1$ berechnet sich unter der Annahme, dass $0P$ und $0P'$ parallel seien und dass die beiden Krystalle mit einer Prismenfläche verwachsen, der von den beiden Klinodiagonalen gebildete Winkel zu $91^\circ 58' 40''$. Hinsichtlich der Annahme, die beiden Krystalle seien mit einer Prismenfläche, welche also bei beiden parallel liegt, verwachsen, verweise ich auf eine andere unten mitzutheilende Beobachtung. Dass die verwachsenen Individuen keine zu einander symmetrische Lage haben, ergibt sich bestimmt aus der Betrachtung der in Fig. 2 und 3 eingezeichneten Aetzfiguren.

Wie man leicht einsieht, sind zwei Arten einer solchen Verwachsung möglich, je nachdem nämlich die beiden Individuen so orientirt sind, wie es in Fig. 2 für die Basis gezeichnet ist, oder die umgekehrte Stellung zu einander haben, d. h. ihren Platz vertauschen. Diese zweite Art der Verwachsung beobachtete ich an einer anderen Krystallgruppe, welche in Fig. 4 und 5 von zwei gegenüberliegenden Seiten gezeichnet ist. Diese Gruppe besteht zwar nicht blos aus zwei, sondern aus mehreren Individuen, indess ist der grössere Theil im Wesentlichen aus zwei Krystallen

in der bezeichneten Stellung zusammengesetzt, wie Fig. 5 deutlich zeigt. Dass die beiden Theilkrystalle im Vergleich mit Fig. 3 ihre Stellung vertauscht haben, ersieht man aus der Lage der eingezeichneten Aetzfiguren. Statt des ausspringenden Winkels in Fig. 3 haben wir hier einen einspringenden Winkel. Fertigt man sich ein paar Modelle der Kryolithcombination $\infty P : 0P$ an und zeichnet nach Fig. 4 die Aetzfiguren ein, so kann man sich leicht die hier besprochenen und die noch zu erwähnenden Arten der Verwachsung veranschaulichen.

Die in Fig. 4 dargestellte Krystallseite ist aus mehreren Stücken zusammengesetzt, welche nur zum Theil als parallele Fortwachsung oder Auflagerung zu betrachten sind. Man findet auf dieser Figur Aetzindrücke in vier verschiedenen Stellungen, doch konnte die mit $?$ bezeichnete, deren Auftreten nach der Art der Verwachsung zu erwarten stand, nicht mit Sicherheit wahrgenommen werden. Die mit b und c bezeichneten Partien können als parallele Fortwachsungen von a betrachtet werden; alle drei entsprechen dem Theile e in Fig. 5, während d in Fig. 4 mit f in Fig. 5 correspondirt. Die eingelagerten Theile i und k stehen zu einander in derselben Beziehung wie a und d , nur wenden sie die entgegengesetzte Seite, also wie in Fig. 5 f und e , nach aussen.

Ein besonderes Interesse bietet die in Fig. 4 und 5 dargestellte Gruppe deshalb, weil an den grösseren scheinbaren Zwilling ein freilich sehr kleines Kryställchen seitlich unter einem rechten oder doch annähernd rechten Winkel angesetzt ist. Dasselbe steht zu dem anstossenden Theile des grösseren Krystalls in der einfachen Beziehung, dass es gewissermassen aus dessen Stellung um eine Kante $\infty P : 0P$ um circa 90° gedreht ist (vergl. die Aetzfiguren bei f und h). Die Auslöschungsrichtungen auf der gezeichneten Fläche ∞P sind demnach den Auslöschungsrichtungen des anliegenden grösseren (wie auch des damit verbundenen) Individuums fast genau parallel. Eine Zwillingungsverwachsung findet übrigens nach dem Gesagten auch hier nicht statt. Genaueres über das etwaige Einspiegeln der Flächen des kleinen mit solchen des grossen Krystalls, an welchen jener angewachsen war, konnte ich leider nicht mehr ermitteln, indem das winzige Kryställchen abbrach. Doch könnte ich die in Fig. 4 und 5 dargestellten Beziehungen, namentlich was die Lage der Aetzfiguren betrifft, constatiren. Auch gelang es mir, noch eine zweite, ganz ähnliche Verwachsung aufzufinden.

An dieser war der seitlich und anscheinend rechtwinklig angewachsene Krystall noch bedeutend kleiner als bei der eben beschriebenen Gruppe, doch konnten mit Hilfe der Lupe und des Mikroskops die Verhältnisse sicher ermittelt werden. Es zeigte sich, dass die Basis des grösseren, bis auf eine kleine Partie einfachen Krystalles mit einer Prismenfläche des kleinen und umgekehrt die Basis des kleinen Krystalls mit einer Prismen-

fläche des grossen einspiegelte. Dadurch ist verhindert, dass die übrigen seitlich gelegenen Prismenflächen beider Krystalle einspiegeln, wie sich denn auch eine Divergenz derselben deutlich erkennen liess. Bringt man die geätzte Krystallgruppe in die Stellung, wie sie Fig. 4 zeigt, so weist der grössere Stammkrystall die in Fig. 4 bei i liegenden Aetzfiguren auf, der kleinere seitliche dieselben, jedoch in der Richtung nach rechts um circa 90^0 gedreht (also in der Lage wie bei h in Fig. 5).

Die Flächen des grösseren Krystalls sind um die in der Ebene der Zeichnung liegende Basis ausgebreitet in Fig. 6 mit ihren Aetzfiguren resp. der Streifung auf OP abgebildet. Auf der Basis erhielt ich leider keine deutlichen Aetzfiguren. Es spiegeln hier nun OP und OP' , sowie die beiden mit x und y bezeichneten Flächen ∞P und $\infty P'$ ein. Hieraus, wie aus der Richtung der Streifen auf den Basisflächen folgt, dass die mit v und z bezeichneten Prismenflächen einen einspringenden Winkel bilden müssen, was ich auch beobachten konnte. Wie die auf ∞P eingezeichneten Aetzfiguren beweisen, ist das Verhältniss der beiden Individuen im Wesentlichen dasselbe, wie in Fig. 5. Doch unterscheidet sich die in Rede stehende Verwachsung von den in Fig. 2 und 3 sowie 4 und 5 abgebildeten dadurch, dass sich hier die Grenze der beiden Individuen auf OP nicht von einer Prismenfläche (v, z) bis zur gegenüberliegenden fortsetzt, sondern sich nach einer benachbarten Prismenfläche (x, y) wendet und in dieser endigt. Dort aber lässt sich nun, wie gesagt, constatiren, dass die zwei Theile der Prismenfläche, welche den beiden Individuen angehören, einspiegeln, dass also, wie ich schon oben bemerkte, die beiden mit einander verwachsenen Krystalle ausser der Basis noch eine Prismenfläche gemein haben. Die beschriebenen regelmässigen Verwachsungen von Kryolithkrystallen lassen sich unter folgendes Gesetzes zusammenfassen:

Zwei Krystalle sind so verbunden, dass entweder 1) eine Prismenfläche $\infty P'$ und die Basis OP des einen Krystalls parallel geht einer Prismenfläche $\infty P'$ und der Basis OP' des anderen, oder 2) eine Prismenfläche ∞P des einen Krystalls der Basis OP' des anderen, sowie die Basis OP des ersten einer Prismenfläche $\infty P'$ des zweiten. Doch kann in diesem zweiten Falle die Parallelität der genannten Flächen wegen der Abweichung des Winkels $OP : \infty P$ vom Rechten keine vollkommene sein, es müsste denn die Verwachsung selbst verursachen, dass jene Abweichung verschwindet, ähnlich wie bei gewissen Orthoklaszwillingen die Flächen P und x' trotz ihrer sonst ungleichen Neigung genau einspiegeln.

Gehörte der Kryolith dem rhombischen System an, so würde die unter 1) bezeichnete Verwachsung eine zwillingsgemässe sein, und ∞P wäre dann die Zwillingssebene.

Nun geben aber Dana wie Krenner Kryolithzwillinge nach ∞P an,

Ersterer wirklich unter der Annahme, dass der Kryolith im rhombischen System krystallisire. Websky beschrieb Zwillinge, bei denen die Zwillingaxe die Normale zu OP sei. Es ist nicht unwahrscheinlich, dass namentlich die beiden erstgenannten Forscher dabei wenigstens zum Theil Verwachsungen vor sich hatten, wie dieselben in Fig. 2 und 6 dargestellt sind. Ohne die Beobachtung der Aetzfiguren würde auch ich von vornherein z. B. die beiden in Fig. 2 gezeichneten Individuen als nach ∞P zu einander symmetrische betrachtet und demnach die Verwachsung als eine echte Zwillingbildung aufgefasst haben. Erst die Lage der Aetzfiguren entschied bestimmt für eine bloss regelmässige Verwachsung. Krenner giebt noch ein zweites Zwillingsgesetz an: Zwillingsebene die positive Pyramide $11\bar{2}$, Zwillingaxe die Normale auf diese. Er sagt: »Das Eigenthümliche dieser Zwillingbildung besteht darin, 1) dass immer Prismenflächen 110 des einen Individuums mit kaum merkbarem Winkelunterschied in die Richtung der Endfläche 001 des anderen Individuums gelangen, 2) dass die übrigen Prismenflächen beider Individuen sich unter stumpfem Winkel in einer diagonalen Furche resp. Kante schneiden.« Es liegt nahe, daran zu denken, dass diese Art von Zwillingen mit der oben beschriebenen zweiten Art von regelmässiger Verwachsung identisch sei. Diese Vermuthung wird bestärkt durch folgende Bemerkung Krenner's: »Von den angeführten Zwillingverwachsungen kommen oft beide an demselben Krystall vor, bei Betheiligung von drei und mehr Individuen.« Allerdings ist nicht ausgeschlossen, dass an den Kryolithkrystallen auch die zweite von Krenner beschriebene Art von echter Zwillingbildung neben der von mir gefundenen sehr ähnlichen regelmässigen Verwachsung vorkomme. Nach den specielleren Angaben Krenner's muss man dies sogar für wahrscheinlich halten.

Ausser den beschriebenen Krystallen untersuchte ich noch Spaltungsblättchen eines derben späthigen Kryolith. Dieselben zeigten zwischen gekreuzten Nicols im parallelen Lichte viele optisch verschieden orientirte Theile, zuweilen auch eine gitterähnliche Structur, indess hoben sich die einzelnen Felder wenig scharf von einander ab, auch wenn das betreffende Plättchen recht dünn geschliffen wurde. Cross und Hillebrand*) geben an, dass Dünnschliffe von derbem Kryolith eine polysynthetische Zwillingstructur, ähnlich derjenigen der Plagioklase, erkennen lassen, und zwar nach ∞P , wahrscheinlich auch nach OP . Mütge**) untersuchte eingehend die Structur des derben Kryolith im parallelen polarisirten Lichte und gelangte zu der Ansicht, dass bei demselben Zwillingbildung nach $\pm \frac{1}{2}P(11\bar{2}, 112)$ sowie nach $\infty P(110)$ stattfinde.

*) Diese Zeitschr. 10, 304.

**) Jahresb. der wissenschaftl. Anstalten zu Hamburg 1883 (Ref. in diesem Hefte).

Als ich Spaltungsstücke von Kryolith ätzte, fand ich, dass dieselben im Allgemeinen eine sehr complicirte Zusammensetzung besitzen, noch complicirter, als die Betrachtung im parallelen polarisirten Lichte erwarten liess. Die geätzte Spaltungsfläche zeigte sich bedeckt mit zahlreichen, sehr kleinen, aber bei etwa 400facher Vergrößerung meist deutlich erkennbaren Aetzfiguren von unsymmetrischer Gestalt (Fig. 8). Dieselben erinnern sehr an die oben für ∞P beschriebenen, und die betreffenden Flächentheile sind demnach auch wohl als ∞P aufzufassen. Die Aetzeindrücke treten auf verschiedenen, unregelmässig oder geradlinig begrenzten und mit einander abwechselnden Partien in abweichenden Stellungen auf. Solcher Stellungen kann es, theoretisch betrachtet, acht geben; freilich beobachtet man nicht immer alle an demselben Präparate. Häufig zeigen die benachbarten Aetzfiguren eine unsymmetrische, manchmal auch eine symmetrische Lage. Es scheint, als ob auch der complicirte Bau des derben Minerals auf regelmässigen Verwachsungen nach den oben aufgestellten Gesetzen beruhe, doch ist sehr wohl möglich, dass dabei echte Zwillingsbildung mitwirkt. Aetzfiguren, welche ihrer Form nach der Basis $0P$ entsprechen würden, konnte ich an den Spaltungsstücken unseres Minerals mit Sicherheit nicht wahrnehmen.
