

Fig. 2.

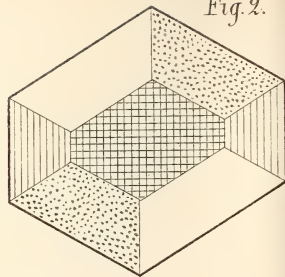


Fig. 3.

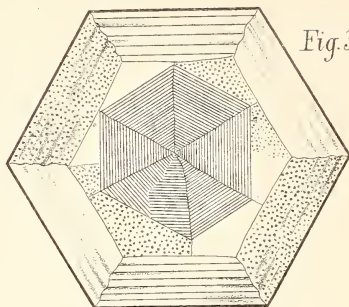


Fig. 1.

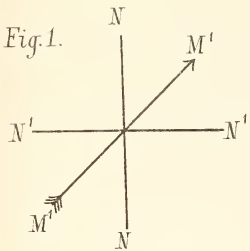


Fig. 8.

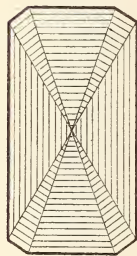


Fig. 10.

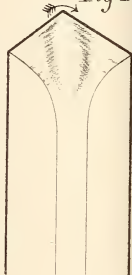


Fig. 9.



Fig. 7.

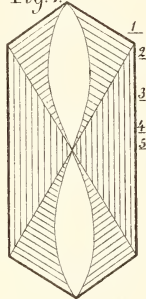


Fig. 4.

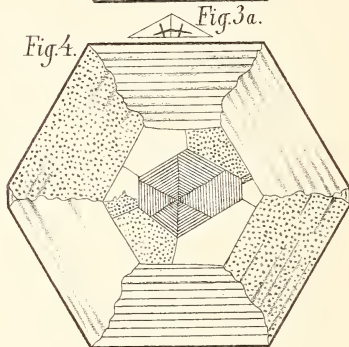


Fig. 3a.



Fig. 11.



Fig. 6.

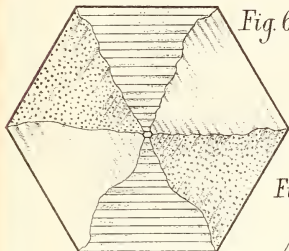


Fig. 5.

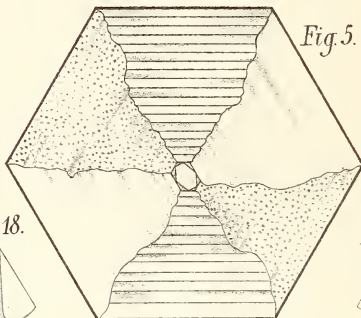


Fig. 17.

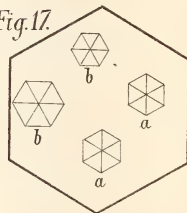


Fig. 18.



Fig. 19.



Fig. 23.

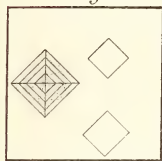


Fig. 20.



Fig. 21.

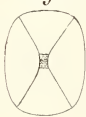


Fig. 25.

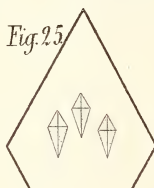


Fig. 13.



Fig. 24.



Fig. 22.



Fig. 12.



Fig. 16.



Fig. 15.



Fig. 26.

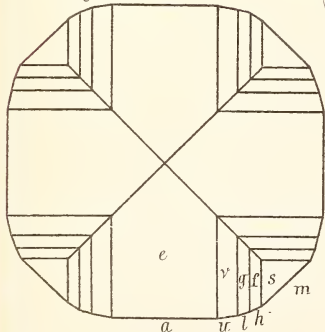


Fig. 28.

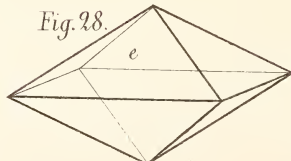
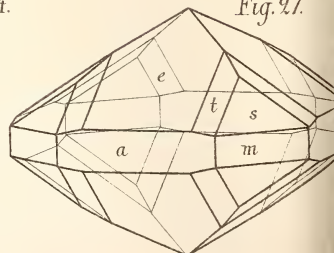


Fig. 27.



# Ueber Milarit, Apophyllit und Rutil.

Von

Dr. F. Rinne in Göttingen.

Mit Tafel I.

## 1. Milarit.

In einer Mittheilung an G. LEONHARD vom 30. September 1869 beschrieb KENNGOTT<sup>1</sup> ein angeblich im Val Milar bei Ruäras im Tavetschthal gefundenes Mineral; dasselbe wurde als hexagonal bestimmt und nach dem vermeintlichen Fundorte Milarit benannt. KENNGOTT deutete die Combination der Krystalle als  $\infty P2$  (11 $\bar{2}0$ ),  $P$  (10 $\bar{1}1$ ) mit häufigem  $oP$  (0001) und untergeordnetem  $\infty P$  (10 $\bar{1}0$ ). — In einer von Ä. FRENZEL<sup>2</sup> wiedergegebenen Notiz KUSCHEL-KÖHLER's wurde der wahre Fundort als Val Giuf bei Ruäras festgestellt.

Im Jahre 1877 erschien eine Abhandlung von E. LUDWIG<sup>3</sup>, in welcher ausser Mittheilungen über die chemische Natur des Milarits die Resultate einer physikalischen Untersuchung dieses Minerals durch G. TSCHERMAK veröffentlicht wurden. Letzterer erkannte, dass ein Krystall in Bezug auf seine Winkelverhältnisse den strengsten Erfordernissen des hexagonalen Systems nicht entsprach. Die genauen Messungen von fünf Winkeln<sup>4</sup> ergaben folgende Werthe:

<sup>1</sup> Dies. Jahrb. 1870, pag. 80.

<sup>2</sup> Dies. Jahrb. 1873, pag. 797.

<sup>3</sup> TSCHERMAK, Mineralog. u. petrogr. Mittheil. 1877, pag. 347.

<sup>4</sup> Die übrigen waren wegen mangelhafter Flächenbeschaffenheit weniger genau und ergaben:

1) 120° 7', 119° 49', 120° 11', 119° 49', 120° 3'. Mittel aller 6 Werthe: 120° 1' 20''.

2) 121° 53', 121° 52'. Mittel aller 4 Werthe: 121° 50'.

- 1) Prismenwinkel . . . . .  $120^{\circ} 9'$
- 2) Prismenfläche zu anliegender  
Pyramidenfläche . . . . .  $\alpha) 121^{\circ} 47' \quad \beta) 121^{\circ} 48'$
- 3) Pyramidenfläche zu Pyrami-  
denfläche in der Zone zweier  
parallelen Prismenflächen . . .  $\alpha) 116^{\circ} 26' \quad \beta) 116^{\circ} 26'$

Berechnet man aus den letzten beiden Winkeln die unter 2), so erhält man  $121^{\circ} 47'$ , also eine Abweichung von  $\pm 0'$  und  $+1'$ .

Auf den meisten Flächen der Säule wurden der Länge nach verlaufende sägeförmige Zeichnungen erkannt. Aus den optischen Verhältnissen wird auf eine Zwillingungsverwachsung der scheinbar hexagonalen, in der That aber rhombischen Krystalle geschlossen und die Verbindung der Individuen zum Zwillingskomplex mit der bei Aragonit, Witherit etc. erkannten verglichen. Ein nur in einzelnen Partien aufhellender, sonst bei voller Horizontaldrehung dunkel bleibender Kern der Platten senkrecht zur Säulenerstreckung wird als ein inniges Gemisch regelmässig verwachsener, doppelbrechender Theilchen angesehen, welche durch Compensation ihrer Doppelbrechung scheinbare optische Einaxigkeit des Kernes hervorrufen.

In TSCHERMAK'S Lehrbuch der Mineralogie<sup>1</sup> wird der Milarit auf Grund dieser Beobachtungen als mimetisches Mineral betrachtet.

DES-CLOIZEAUX<sup>2</sup> wurde durch seine optischen Untersuchungen an Milaritkrystallen gleichfalls auf das rhombische System dieses Minerals geführt. Von demselben wurde die Angabe, dass die Winkelverhältnisse des Milarits schwankende seien, bestätigt. In einer späteren Mittheilung<sup>3</sup> berichtet derselbe, einen Zusammenhang zwischen der auf den meisten Säulenflächen auftretenden Zickzackzeichnung und den durch optische Methoden erkannten Zwillingsgrenzen nicht gefunden zu haben. Zugleich giebt DES-CLOIZEAUX die Beschreibung von vier aus einem Krystall erhaltenen, senkrecht zur Säule gerichteten Parallelschliffen, aus denen zu ersehen war, dass die äusseren Zwillingsspektoren der Platten an Grösse zunehmen,

<sup>1</sup> Wien 1875, pag. 198.

<sup>2</sup> Dies. Jahrb. 1878, pag. 41.

<sup>3</sup> Dies. Jahrb. 1878, pag. 371.

je weiter der Schliff vom Krystallende sich entfernt, während der centrale Kern entsprechend kleiner wird und schliesslich verschwindet. Den Charakter der Doppelbrechung über den äusseren Partien der Platten erkannte DES-CLOIZEAUX als negativ. Zum Schluss unterlässt derselbe nicht, leisen Zweifeln an der wahren Doppelbrechung der erwähnten Milaritplatten Ausdruck zu geben.

MALLARD<sup>1</sup> hält wie TSCHERMAK die Milaritkrystalle für Zwillingskomplexe pseudohexagonalen Charakters, gebildet durch rhombische Individuen.

Durch die Güte des Herrn Prof. KLEIN, dem auch an dieser Stelle für dieselbe meinen besten Dank aussprechen zu können, mir eine Freude ist, gelangte ich in die Lage, verschiedene Milaritkrystalle in eine Untersuchung zu ziehen, können, deren Resultat ich im Folgenden mittheile.

Die von mir untersuchten Krystalle waren durchsichtig, zum Theil wasserklar, zum Theil von nadelförmigen Einschlüssen durchspickt. Die optische Untersuchung geschah durch das Studium von 30 Platten, die senkrecht und parallel zu der Längenerstreckung der Krystalle geschnitten waren. Besonders geeignet die optische Struktur zu erforschen sind Schriffe, welche senkrecht zu den Säulenflächen in grösserer Anzahl aus einem Krystall gefertigt worden waren. Solche seien zunächst betrachtet.

Schriffe, welche die Polkanten der Pyramide durchschneiden und Krystallen der Combination der Säule mit der Pyramide entnommen sind, zeigen im parallelen, polarisirten Lichte ein in Fig. 2 wiedergegebenes Aussehen. Von den Umgrenzungselementen erstrecken sich Sektoren in's Krystallinnere und lassen ein inneres hexagonales Feld frei, dessen Umgrenzungen denen des Schriffes parallel gehen. Dasselbe bleibt bei gekreuzten Nicols in allen Stellungen der Platte dunkel oder hellt nur an einzelnen Stellen auf. Die äusseren Sektoren löschen nur selten einigermassen einheitlich und dann senkrecht und parallel zu ihrer äusseren Begrenzung aus. Häufig hingegen ist es leicht, den betreffenden Sektor in eine Stellung zu bringen, dass eine, z. B. die rechte von den beiden

<sup>1</sup> Bulletin de la Société minéralogique de France 1882, pag. 241.

Hälften des durch eine in der Mitte seiner äusseren Begrenzung errichtete Normale getheilten Sektors auslöscht, während die linke noch ein wenig aufgehell't ist, eine Zweitheilung desselben bei verwaschener Grenze der Theile mithin zu erkennen ist. Bei der Betrachtung mit dem Gypsblättchen vom Roth I. Ordnung erscheinen die Sektoren gefärbt, wie Fig. 2 angiebt<sup>1</sup>. Andere Schriffe lassen zwar die äusseren Sektoren wie beschrieben erscheinen, das Mittelfeld hingegen erweist sich nicht einheitlich, sondern durch scharfe, unter 60° sich schneidende Linien getheilt. Da solches in später zu erwähnenden Schriffen in gleicher Weise wiederkehrt, soll es bei der Berichterstattung über dieselben beschrieben werden.

Ein farbenprächtiges Bild bieten Schriffe dar, welche in der Richtung senkrecht zur Säulenerstreckung dicht unterhalb der Pyramidenflächen durch den Krystall geführt worden sind (Fig. 3). Die Begrenzungselemente sind nunmehr nicht mehr wie im ersten Schliff die Schnittlinien der Pyramidenflächen, sondern die der Säule. Wie vorhin von ersteren, erstrecken sich hier von letzteren Sektoren in's Innere der Platte. Ihre Gestalt und Farbe bei Anwendung eines Gypsblättchens zeigt Fig. 3. Jeder löscht in seiner Hauptmasse parallel und senkrecht zu seiner äusseren Umgrenzung aus. Kleine, schmale, an den Enden sich auskeilende Bänder, die den äusseren Umgrenzungen parallel laufen, und strahlenförmige von den gezahnten Grenzen der Sektoren auslaufende Partien bleiben indess in der Dunkelstellung des Sektors noch etwas aufgehell't, um erst nach einer Drehung von einigen Graden auszulöschen. Die äusseren Sektoren umschliessen ein Mittelfeld, das wiederum ein innerstes Hexagon erkennen lässt, welches letztere von sechs drei- oder fünfseitig abgegrenzten Partien umgeben ist. In letzteren erkennt man an ihrer Lage und Färbung sofort die Analoga der Pyramidensektoren des ersten Schliffs. Ihre Gestalt ist mit den anderen Umgrenzungselementen eine andere geworden. Sie entspricht einer

---

<sup>1</sup> Fig. 1 giebt die Lage der kleineren Elasticitätsaxe  $MM'$  im Gypsblättchen zu den Polarisationsebenen  $NN$  und  $N'N'$  der Nicols an. — Die Tüpfelung eines Feldes bedeutet in allen Figuren blaue Färbung; die weit gestrichelten Felder erscheinen in den Schriffen roth, die weiss gelassenen gelb.

verjüngten, geneigten Projektion der Pyramidenflächen des Krystalls auf die Schlieffläche. Die Zweitheilung eines jeden Pyramidenfeldes, die im Schliiff durch die Pyramidenflächen des Krystalls bereits angedeutet war, erkennt man sehr leicht auf der Schlieffläche, die nunmehr im Bereich der Säulenflächen liegt. Sie giebt sich, ausser durch die auf den Pyramidenfeldern stets mehr oder weniger undulöse Auslöschung, besonders klar bei der Betrachtung mit dem Gypsblättchen kund. Jedes Feld erscheint in einen blauen und einen gelben Theil zerfällt, wenn es eine solche Lage zu den Nicolhaupt-schnitten einnimmt, dass einer derselben es symmetrisch theilt, und zwar erscheint dann der Theil blau gefärbt, welcher in den Quadranten fällt, durch den die kleinere Elasticitätsaxe der Gypsblättchen geht. Es können natürlich nur zwei Pyramidenfelder zu gleicher Zeit diese Zweitheilung in ihrer Färbung heraustreten lassen (Fig. 3). Die Auslöschungsrichtungen haben auf den Pyramidenfeldern eine Lage, wie sie Fig. 3a angiebt.

Während das innere Hexagon in Schliiffen durch die Pyramidenflächen zuweilen fast einheitlich in jeder Plattenstellung auslöschend befunden wurde, zuweilen eine mehr oder minder complicirte Feldertheilung zeigte, erschien es in Schliiffen von genügender Dünne in der Höhe des zweiten Schliiffs stets in letzter Weise. Doch lassen verschiedene Krystalle einen verschiedenen Grad der Komplikation erkennen. Einen der einfachsten Fälle stellt Fig. 3 dar.

Man erkennt eine Sechstheilung des Feldes. Vom inneren Rand der Pyramidenfelder erstrecken sich sechs Sektoren in's Platteninnere, deren Auslöschungen einen mehr oder minder distinkten Charakter zur Schau tragen und, wie Fig. 3 zeigt, den Umgrenzungen des inneren Hexagons parallel laufen<sup>1</sup>. Jedoch tritt auch der Fall ein, dass eines oder mehrere der sechs Felder eine Zweitheilung darbieten, die sich durch differente Auslöschung innerhalb des Feldes offenbart (Fig. 3). Auf anderen Schliiffen gleicher Lage findet man grössere Komplikationen des Mittelfeldes vor, die sich aber auch schon, wie erwähnt, auf Schliiffen durch die Pyramidenflächen einstellen

<sup>1</sup> Die Richtungen der Schraffirungslinien deuten je eine Auslöschungsrichtung an.

können. Man erblickt dann ausser den Grenzlinien, welche wie in Fig. 3 nach den Ecken der Pyramidenfelder verlaufen, auch solche, die nach der Grenze ziehen, welche letztere zweitheilt, oder solche, die eine Zwischenlage einnehmen. Allen Schliften gemeinsam ist, dass die Feldergrenzen des Mittelfeldes den Spuren von Normalebenen auf die herrschend ausgebildete Säule entsprechen. — Geht man zu den tiefer liegenden Parallelschliften über, so ist es leicht, dieselben auf die in grösserer Nähe an die Pyramidenflächen geführten zu beziehen. Man erkennt wiederum die Prismen- und Pyramidensektoren, sowie das innere Feld. Während nun aber bei tiefer und tiefer gelegenen Schliften die Prismenfelder immer mehr in's Platteninnere vordringen und somit an Flächeninhalt wachsen, findet man nach innen an sie angeschlossen die Pyramidenfelder in immer kleineren Dimensionen. Das Innenfeld tritt ebenfalls entsprechend zurück. Vergl. Fig. 3, 4, 5, 6, die durch Zwischenstufen mit einander verbunden sind<sup>1</sup>.

Schliesslich verschwinden die Pyramidenfelder; die Säulensektoren lassen nur ein kleines Mittelfeld zwischen sich frei oder stossen in einem Punkte zusammen (Fig. 6). Es geschah dies bei einem beiderseits mit Pyramidenflächen versehenen Krystall auf einem Schlitze, welcher in der halben Höhe desselben geführt war. Studirt man die nunmehr folgenden, also tieferen und den anderen sechs Pyramidenflächen sich immer mehr nähernden Schlitze, so erkennt man ein allmähliches Kleinerwerden der Säulensektoren, ein Wiedererscheinen des Mittelfeldes und der Pyramidensektoren; kurz, die Schlitze bieten dieselben Erscheinungen in umgekehrter Folge nach einander dar, welche die von der oberen Pyramidenspitze nach der Krystallmitte geführten und oben beschriebenen zeigten.

Von grosser Wichtigkeit für die Deutung der optischen Eigenschaften des Milarits sind die öfters und meist in geringer Flächenentwicklung auftretenden Flächen der in Bezug auf die dominirende verwendet liegenden Säule. Einzelne

<sup>1</sup> Fig. 3 und 4 stellen nicht Platten eines und desselben Krystalls dar, wesshalb sich die einzelnen Felder in ihrer relativen Grösse nicht entsprechen. — Fig. 4 ist gewählt, um den gleich zu besprechenden Sektor der das dominirende Prisma gerade abstumpfenden Säule zu zeigen.

der sechs Flächen fehlen zuweilen. Wo sie aber im Schliff parallel der Basis als kleine Abstumpfungen der in den Platten als Punkte sich darstellenden Säulenkanten auftreten, konnte ich auch jedes Mal zugehörige kleine Sektoren entdecken, die sich zwischen die grossen Prismenfelder klemmen (Fig. 4). Fehlt die Säulenfläche an irgend einer Kante, so fehlt auch der zugehörige Sektor. Sehr lehrreich in Bezug auf diesen Punkt war ein Krystall, welcher eine dieser kleinen Säulenflächen der Art zeigte, dass dieselbe an einem Ende des Krystalls beginnend, sich nur bis ungefähr zur Mitte desselben fortsetzte, hier nämlich durch einen horizontalen Vorsprung absetzte, so dass die betreffenden der kleinen Prismenfläche anliegenden Flächen der dominirenden Säule unterhalb dieses Vorsprungs in einer scharfen Kante sich schnitten. Schriffe oberhalb dieses Vorsprungs geführt, zeigen sehr deutlich den der betreffenden kleinen Säulenfläche anliegenden Sektor. Jedoch bereits auf dem ersten Schliffe, welcher unterhalb des Vorsprungs durch den Krystall geführt ist, also die kleine Säulenfläche nicht mehr trifft, ist auch der Sektor spurlos verschwunden, um auch auf den folgenden Schliffen nicht wieder zu erscheinen, während eine andere schmale Säulenfläche, die an einer anderen Kante desselben Krystalls sich an dessen ganzer Länge herabzog, auch auf jedem Schliff ihren Sektor in den Krystall schickt.

An dieser Stelle sei darauf hingewiesen, dass die Bänder und strahlenförmigen Partien innerhalb der grossen Prismenfelder um so entwickelter erscheinen, je näher der Schliff der Krystallmitte liegt, um hier zuweilen lappenartig breit zu werden. Die Auslöschungen der Prismenfelder sind stets distinkter als die der Pyramidensektoren. — Führt man Schnitte senkrecht zu der Säulenerstreckung durch Krystalle, die ausser Prisma und Pyramide noch die Basis aufweisen, so kommt der Fall vor, dass dünne Schriffe, bei denen eine Schrifffläche die natürliche Basisfläche darstellt, die also ganz peripher liegen, bei gekreuzten Nicols in jeder Stellung völlig dunkel erscheinen und auch bei der Betrachtung mit dem Gypsblättchen keinerlei Differenzen aufweisen. Bei dickeren Platten findet man am Rande des sechsseitigen Schliffs schmale, den Umgrenzungselementen anliegende Felder vor, in denen man



leicht durch Lage und Farbe die Pyramidensektoren früher erwähnter Schlitze erkennt. Andere Schlitze gleicher Lage zeigen indess bereits ein komplizirt gebautes Mittelfeld, das von Pyramidensektoren umgeben ist. Im Mittelfeld verlaufen die Grenzen der mannigfaltig durch- oder unter einander herziehenden Felder ebenfalls wie die Spuren von Normal-ebenen auf die grossen Prismenflächen. Tiefer liegende Schlitze lassen die Pyramiden- und Prismenfelder in derselben Weise in Erscheinung treten wie die oben beschriebenen. Je weiter sich der Schliff von den Pyramidenflächen entfernt, je kleiner werden die diesen zugehörigen Sektoren bei gleichem Anwachsen der Prismenfelder. Tritt an einer Kante der dominirenden Säule eine erstere geradabstumpfende Fläche auf, so schiebt auch sie einen kleinen Sektor in den Krystall. Das Mittelfeld ist in Felder getheilt, auf denen die Auslöschungsrichtungen theils senkrecht und parallel zu der dem betreffenden Felde angehörigen Umgrenzungslinie des Mittelfeldes verlaufen, zum Theil nach einer Grenze zweier nebeneinander liegenden Felder des Mittelfeldes orientirt sind. Compensationserscheinungen spielen ohne Zweifel eine Rolle in den zuweilen sichtbaren Fällen, dass in einem Sektor des Mittelfeldes eine Auslöschung in einer der erwähnten Richtungen statt hat, der Sektor aber nach einer Drehung des Präparats um  $90^\circ$  nicht wieder auslöscht, oder dass letzteres bereits nach einer Drehung von  $60^\circ$  eintritt. Ebenso ist auch die sehr verschwommene Auslöschung, die man wahrnimmt, wenn man einen ganzen, wenn auch dünnen Krystall auf die Säule legt und auf die Richtung der Schwingungsrichtungen des Lichtes untersucht, eine Compensationserscheinung.

Aus der Betrachtung der Schlitze senkrecht zur Säulenerstreckung der Milaritkrystalle ergibt sich mithin, dass letztere in optischer Hinsicht keine einheitlichen Gebilde sind. Sie sind vielmehr zusammengesetzt aus Sektoren, deren jeweilige Basis eine am Krystall auftretende Fläche ist, und deren Erstreckung nach dem geometrischen Symmetriemittelpunkte der Krystalle hingeht. Der Sektor fehlt, falls die zugehörige Fläche fehlt. Dies Schema kommt in Fig. 7 zur Darstellung, die einen idealen Medianschnitt durch einen Krystall in der Richtung einer Fläche der herrschenden Säule

zur Darstellung bringen soll. Zwei Pyramidenflächen werden an jedem Ende des Krystalls senkrecht getroffen und die ihnen zugehörigen optischen Sektoren halbirt, während der Schnitt durch zwei Säulenkanten verläuft, mithin durch die Grenzflächen der Säulensektoren geht. Der Schnitt, den Fig. 2 darstellt, ist in der Höhe 1, Fig. 3 in der Höhe 2, Fig. 4 in der von 3. Fig. 5 in der von 4, Fig. 6 in der von 5 quer durch den Krystall, Fig. 7, geführt zu denken. Tritt die Basis am Krystall hinzu, so gilt Fig. 8 als Schema. Diesen beiden schematischen Darstellungen fügt sich die optische Struktur ohne jeden Zwang. Innerhalb der einzelnen Sektoren sind wiederum Differenzirungen vorhanden, wie es die strahlen- und bandförmigen Partien innerhalb der Prismenfelder die Zweitheilung der Pyramidenfelder und der komplizirte Bau des Mittelfeldes beweisen. Letzteres nimmt ein Mal (Fig. 7) den von den übrigen Sektoren freigelassenen Raum ein, das andere Mal (Fig. 8) erstreckt es sich, wenn der Krystall eine Basis aufwies, von dieser aus in's Krystallinnere. Ferner ist zu erkennen, dass, wie ein Zusammenhang zwischen Flächenbegrenzung jedes Krystalls und seiner Sektorenbildung offenkundig vorhanden ist, auch in Betreff der Differenzirung innerhalb des einzelnen Sektors Beziehungen zur Lage der umgebenden Felder zu erkennen sind, da die Zweitheilung der Pyramidensektoren auf einen Zusammenhang derselben mit den beiden anliegenden Prismenfeldern, der Bau des Mittelfeldes auf einen solchen zu den umgebenden Pyramiden- und Säulensektoren hinweisen. Entwickelt sich ein Feld auf Kosten anliegender besonders gross, so liegen diese Beziehungen verhüllter, indem die Grenzen der einzelnen Sektoren sich verschieben (Fig. 4).

Die durch die Betrachtung von Parallelschliffen zur Basis erkannte optische Struktur der Milarite drückt sich auch auf Schliffen parallel der Säulenerstreckung der Krystalle deutlich aus. Konservirt man in dünnen Schliffen parallel einer beliebigen Fläche der herrschenden Säule eine natürliche Fläche des Krystalls als Schlieffläche, liegt der Schliiff also ganz peripher, so erscheint er einheitlich und zwar parallel und senkrecht zur Säulenkante auslöschend. Fällt letztere bei gekreuzten Nicols in die Richtung von  $MM'$  des Gypsblättchens, so stellt sich der Schliiff gelb gefärbt dar, und

man kann hieraus auf negative Doppelbrechung schliessen. Studirt man einen dem soeben beschriebenen parallelen Schliff, welcher der Krystallmitte näher liegt, so erscheinen auf ihm die Sektoren der beiden anliegenden Prismenflächen, sowie die Durchschnitte der Sektoren der beiden (oder, wenn der Krystall beiderseits ausgebildet war, vier) Pyramidenflächen. Letztere Sektoren sind natürlich nicht in ihrer ganzen Länge, sondern im schrägen Schnitt getroffen und erscheinen daher so, wie in Fig. 9 gezeichnet ist. Schliffe dieser Lage sehen gewissen Augiten mit Zonenstruktur nicht unähnlich. Sämmtliche in diagonalen Stellung deutlich erscheinende Partien der Platte löschen in normaler Stellung aus. Führt man einen Schliff, der noch näher der Krystallmitte als der vorhin erwähnte liegt, so wachsen die Prismenfelder an den langen Seiten des Schliffes, während der mittlere Prismensektor in Folge seiner keilförmigen Gestalt schmaler als vorhin erscheint. Ist der Schliff der Krystallmitte nahe genug, so trifft er je zwei Pyramidenflächen oben und unten am Krystall senkrecht<sup>1</sup>. Die Sektoren derselben sind deshalb gut zu verfolgen. Auch der innere Kern der Krystalle giebt sich kund. Er erscheint in Fig. 10, welche einen die Krystallmitte nicht berührenden Schliff darstellt, nicht in voller Erstreckung, sondern als ein von den Pyramidensektoren umgebenes Innenfeld. Auch auf Schliffen von der Lage des letztbeschriebenen bemerkt man zur Längenerstreckung der Platte orientirte Auslöschungen sämmtlicher Theile des Schliffs, abgesehen von einzelnen Stellen, deren Beschreibung unten erfolgt. Geht man in den Parallelschliffen aus einem Krystall über die Krystallmitte hinaus, so erhält man auf ihnen dieselben Erscheinungen der früheren Schliffe in umgekehrter Reihenfolge. Zu erwähnen ist, dass Partien anderer optischer Orientirung, von den Grenzen der Felder wie Strahlen ausgehend, auch auf Säulenschliffen erscheinen (Fig. 9 und 10).

---

<sup>1</sup> Es kann auch vorkommen, wie man sich leicht mit Hülfe eines Krystallmodells überzeugt, dass ein der herrschenden Säule paralleler Schliff vier Pyramidenflächen an jedem Krystallende, oder wenn, wie es meist der Fall ist, die Pyramidenflächen an Grösse differiren, drei solche durchschneidet. Welche Flächen getroffen sind, wird durch Messung der ebenen Winkel des Schliffes sofort ersichtlich.

Periphere Schriffe in der Lage einer Fläche des die dominirende Säule gerad abstumpfenden Prismas lassen die beiden der betreffenden Schrifffläche anliegenden Prismensektoren in paralleler Stellung erscheinen. Eine Erkenntniss derselben durch verschiedene Färbung bei der Betrachtung mit dem Gypsblättchen oder durch differente Auslöschung ist mithin nicht zu erlangen. Die Platte erscheint einheitlich parallel und senkrecht zur Längserstreckung auslöschend bis auf eine Partie, welche sich der Kombinationskante der angeschliffenen Fläche zur darüber liegenden Pyramidenfläche anschliesst, und in welcher man die Wirkung des die Platte schräg durchsetzenden Pyramidensektors erkennt. Der Schriff erscheint, mit dem Gypsplättchen besehen, gelb, wenn seine Längenerstreckung mit  $MM'$  des Gypsblättchens zusammenfällt, in dazu normaler Stellung blau gefärbt. Nähert der Schriff sich der Krystallmitte, so durchschneidet er zwei Pyramidenflächen an jedem Ende des Krystalls<sup>1</sup>. Ihre zugehörigen Sektoren können jedoch, da der Schriff nicht normal auf den zugehörigen Flächen steht, sich nicht in voller Entfaltung offenbaren. Wies der Krystall indess eine Basis auf, so ist in einem solchen Schriff der Sektor derselben gut zu verfolgen. Sieht man von den ein wenig abweichenden ebenen Winkeln ab, so kann Fig. 8 hier für die Betrachtung der Prismen und Basissektoren dienen. Zwei Prismenflächen sind senkrecht getroffen und erscheinen mit ihren Sektoren. Sehr schön tritt der Basissektor heraus. In ihm erkennt man wie optisch differente Partien in Schichten und Strahlen parallel der Basis den Krystall quer durchsetzen. Die Pyramidensektoren sind aus oben angegebenen Grunde nicht sehr günstig für die Betrachtung getroffen. Immerhin sind sie auch auf solchen Platten als Bänder von wechselnder Breite zwischen dem Basissektor und den Prismenfeldern zu verfolgen. Basissektor und Prismenfelder löschen aus, wenn die Längenerstreckung des Schriffs einem Nicolhauptschnitt parallel geht, die Pyramidenfelder hingegen erscheinen mit undulöser Auslöschung und auch bei der Betrachtung mit dem Gypsblättchen nicht einheitlich gefärbt.

<sup>1</sup> Er kann auch ein Mal durch die Polkanten der Pyramide gehen.

Minder in die Augen springende Erscheinungen als die oben geschilderten, und die sich innerhalb der grossen Sektoren finden, sollen hier besonders betrachtet werden.

Auf Schliffen parallel einer Fläche der herrschenden Säule, vergl. Fig. 10, erblickt man in der Auslöschungslage des Schliffes und zwar vorzüglich im mittleren Prismenfelde, bei gekreuzten Nicols regellos zerstreut kleine weisse Kreuze, deren Arme  $45^{\circ}$  mit den Polarisations Ebenen der Nicols bilden. Die Arme jedes Kreuzes lassen also zwischen sich ein deutliches schwarzes Kreuz erscheinen, dessen Arme parallel und senkrecht zur Längenerstreckung des Schliffes orientirt liegen. Schaltet man ein Gypsblättchen vom Roth I. Ordnung ein, so erscheint an Stelle des weissen Kreuzes ein blaugelbes, und zwar liegen die blauen Äste in der Richtung von  $MM'$  des Gypsblättchens. Es ist hervorzuheben, dass die Hauptfläche des Schliffes gelb erscheint, wenn die Längenerstreckung des letzteren in diese Richtung gelangt. Dreht man die Platte in der Richtung des Pfeils in Fig. 10, so wandern die schwarzen Kreuzarme, welche den Quadranten vorn links und die, welche den Quadranten hinten rechts umschliessen, einander entgegen. Das schwarze Kreuz nimmt die Gestalt einer Hyperbel an, um bereits nach einer Drehung von ca.  $10^{\circ}$  das Aussehen einer von vorn links nach hinten rechts ziehenden Barre zu gewinnen, die durch einen helleren verwaschenen Fleck in ihrer Mitte unterbrochen ist. Nach einer Drehung von  $45^{\circ}$  ist die Erscheinung nur noch schwach sichtbar und auch das Gypsblättchen lässt sie nicht kräftiger heraustreten. Beim weiteren Drehen tritt die rückläufige Erscheinung ein, nach einer solchen von  $90^{\circ}$  ist mithin das schwarze Kreuz wieder sichtbar. Dass letzteres in Wahrheit als Hyperbel aufzufassen ist, lehrt ein hellerer, verwaschener Fleck im Kreuzungspunkt der Arme.

Auch anders orientirte Längsschliffe durch Milaritkrystalle zeigen die erwähnte Erscheinung in mehr oder weniger grosser Schönheit. Was sie hervorgerufen hat, ist nur vermuthungsweise zu bestimmen. Der Fall, dass Einschlüsse fremder Substanz sie hervorbrächten, die z. B. beim Pyrop<sup>1</sup> und

<sup>1</sup> C. KLEIN, Optische Studien am Granat. Dies. Jahrb. 1883. I. pag. 151.

Leucit<sup>1</sup> ähnliche Phänomene in hervorragender Deutlichkeit erzeugen, liegt anscheinend hier nicht vor; denn ein Mal bemerkt man an der Stelle der beschriebenen Erscheinung keine Einschlüsse, andererseits fehlt sie dort, wo letztere deutlich sichtbar sind. Mit aller Reserve möchte ich die Meinung aussprechen, dass circumscrippte Verdichtungen der Milaritsubstanz selbst die soeben beschriebenen Erscheinungen veranlassen.

An dieser Stelle sei auch bemerkt, dass die bereits oben erwähnten nadelförmigen Einschlüsse ohne sich an die optischen Grenzen des Krystalls zu binden oder durch dieselben beeinflusst zu werden, denselben durchsetzen. Vor der Diskussion der optischen Struktur der Milarite sei erst das Resultat der zur Erforschung der Symmetrieverhältnisse der Krystalle so sehr geeigneten Methode der Ätzfiguren aufgeführt.

Viele Krystalle erscheinen bereits durch die Bildung natürlicher Ätzfiguren stark der Art angegriffen, dass förmliche Vertiefungen in dieselben hineingefressen sind. Letztere finden sich am deutlichsten ausgeprägt in den centralen Theilen der Flächen, und sehr schön ist zuweilen zu sehen, wie bandförmige Partien, welche den Kanten der Krystalle beiderseits anliegen, frei von Vertiefungen bleiben, wie somit ein widerstandsfähigeres Krystallskelett aus der zerstörbaren Zwischensubstanz förmlich herausgeätzt ist.

Besieht man mit bewaffnetem Auge minder corrodirte Flächen, so tritt die Gestalt der einzelnen Ätzfigur heraus. Zwar fand ich dieselben auf der Basis der Krystalle nicht deutlich ausgeprägt, in desto grösserer Schönheit jedoch auf den Pyramidenflächen der Krystalle. Sie erscheinen hier so, wie sie Fig. 11 darstellt. Die Begrenzungen der wohl gleichseitigen, jedenfalls links wie rechts gebildeten Dreiecke sind so orientirt, dass die Basen der Dreiecke der Combinationskante von Pyramide zur Basis parallel gehen. Die Ätzfiguren erfüllen die Flächen in dichter Aneinanderreihung, und ich wage nicht zu entscheiden, ob die Dreiecke, welche die Spitze nach oben wenden, Vertiefungen und die verwendet liegenden Ätzhügel sind, oder umgekehrt. Da es sich hier wesentlich

<sup>1</sup> C. KLEIN, Optische Studien am Leucit. Nachrichten der Königl. Gesellsch. der Wissenschaften etc. zu Göttingen 1884, pag. 453.

um die Symmetrieverhältnisse der Ätzfiguren handelt, die natürlich bei beiden Gruppen dieselben sind, kommt diese Unterscheidung hier erst in zweiter Linie in Betracht.

Sehr lehrreich sind die natürlichen Ätzfiguren auf den Säulenflächen. Am auffallendsten sind, weil in Mehrzahl vorhanden, solche von der in den Figuren 12, 13, 14 und 15 wiedergegebenen Gestalt. Sie sind asymmetrisch (Fig. 12. 13) respektive bilateralsymmetrisch (Fig. 14. 15). Jedoch lehrt schon ihre verschiedene Gestalt und Lage, dass es nicht vollständige Ätzfiguren sind, sondern Theile solcher. In der That findet man auch vereinzelt vollständig ausgebildete. Sie sind, wie Fig. 16 zeigt, zweifach symmetrisch. Die erwähnten Ätzfiguren sind mithin eine sprechende Mahnung, nicht sofort aus der Asymmetrie solcher Gebilde auf niederes Krystallsystem zu schliessen<sup>1</sup>.

Die natürlichen Ätzfiguren der Milaritkrystalle zeigen nach dem Obigen mithin eine siebenfältige also hexagonale Symmetrie der Krystalle an. Nun ist indess die Annahme, die natürlichen Ätzfiguren seien als Grenzgestalten aufzufassen und gerade unter den Umständen, bei denen sie sich in der Natur bildeten, nur scheinbar von hexagonaler, in Wirklichkeit vielleicht von rhombischer Symmetrie, eine nicht gerade unberechtigte. Es war desshalb geboten, die Bedingungen des Ätzens abzuändern. Es wurden daher andere, von natürlichen

---

<sup>1</sup> Erweisen Ätzfiguren sich von niedrigerer Symmetrie, als z. B. durch goniometrische Untersuchungen und Flächenvertheilung erkannte Symmetrieverhältnisse von Krystallen verlangen, so darf ein Schluss auf niedere Symmetrie letzterer bekanntlich nur dann gezogen werden, wenn ein Einfluss der Flächenbeschaffenheit in Folge vicinaler Flächen, schon vorhandener natürlicher oder künstlicher Ätzfiguren, welche durch andere Ätzmittel verzerrt werden können, ausgeschlossen ist, wenn ferner die Ätzfiguren mit schwach wirkenden, also verdünnten Mitteln erhalten sind, da bei kräftiger Einwirkung leicht Verzerrungen eintreten, und wenn, falls es möglich ist, verschiedene Ätzmittel angewandt sind. Versäumt man diese Vorsichtsmaßnahmen, so ist z. B. nichts leichter, als mit Hülfe eines solchen falschen Beweises mittelst leicht mit Salzsäure zu erhaltender, ausgezeichnet bilateralsymmetrischer Ätzfiguren den nach der „Basis“ tafelförmig ausgedehnten Andreasberger Kalkspath als einen Drilling monokliner Individuen hinstellen. Die Hinfälligkeit dieses Beweises liegt hier darin, dass die „Basis“ nicht  $\sigma P$  (0001), sondern aus Vicinalflächen zusammengesetzt ist.

Ätzfiguren freie Krystalle mit kalter, verdünnter Flusssäure behandelt. Dieselbe lässt bereits nach kurzer Dauer des Ätzens Figuren in vorzüglicher Deutlichkeit erscheinen.

Auf der Basis trifft man nach schwachem Ätzen zahlreiche regulär sechsseitige Figuren (Fig. 17 a), deren Begrenzungslinien den Combinationskanten der Pyramidenflächen zur Basis parallel gehen. Vom sechsseitigen Rande der Figuren fallen sechs Flächen in's Krystallinnere, um sich in einem Punkte zu schneiden. Beim weiteren Ätzen stellen sich weitere Differenzirungen dieser Ätzfiguren ein. Es bildet sich innerhalb jeder Ätzfigur ein zweites Hexagon aus, welches in Bezug auf das erstere um  $30^{\circ}$  gedreht liegt. Das äussere verschwindet beim weiteren Ätzen allmählich. Auch das innere (Fig. 17 b) lässt sechs von jedem seiner Umgrenzungselemente in's Krystallinnere fallende Flächen erkennen. Die basischen Ätzfiguren erscheinen mithin sechsfach symmetrisch.

Auf den Pyramidenflächen erscheinen bilateralsymmetrische Ätzfiguren, deren Gestalt die Figg. 18 und 19 darstellen. Sie wenden ihre Spitzen derjenigen Basis des Krystalls zu, welche den betreffenden Pyramiden anliegt. Ihre Symmetrieebene entspricht einer vertikalen Normalebene auf die Pyramidenflächen. Auch die Ätzfiguren der Pyramidenflächen offenbaren somit eine sechsfache Symmetrie der Milarite. Eine siebente Symmetrieebene, die dem basischen Hauptschnitte entspricht, erkennt man durch die Ätzfiguren auf dem herrschenden Prisma, dessen sämtliche Flächen, wie die in den Figg. 20, 21 und 22 dargestellten Ätzfiguren beweisen, jeweils nach einer vertikalen und einer horizontalen Normalebene symmetrisch erscheinen.

Auch die künstlich erhaltenen Ätzfiguren sprechen mithin für eine hexagonale Symmetrie der Milarite. Ein weiteres Mittel, die Symmetrie von Krystallen zu erforschen, das sonst nicht an letzter Stelle, wie hier, genannt zu werden verdient, sind genaue Winkelmessungen. Leider sind solche an Milaritkrystallen, wie sie bis jetzt vorliegen, nicht möglich, da eine Rundung oder Knickung vieler Flächen verhindert, scharfe Messungen an mehr als einzelnen Flächen einzelner Krystalle auszuführen. Jedenfalls ist aber sicher, dass aus den vorliegenden Messungsdaten keineswegs eine Regelmässigkeit der



Abweichung von den Erfordernissen hexagonaler Symmetrie abzuleiten ist, kraft welcher die Milarite aus dem hexagonalen System und gerade in ein bestimmtes anderes versetzt werden müssten. (Vergl. die Messungen TSCHERMAK'S S. 2.)

Ich erhielt an einem Krystall folgende Messungsergebnisse:

- 1) Basis zu Pyramide:  $142^{\circ} 36' 30''$ ;  $142^{\circ} 30'$ ;  $142^{\circ} 31'$ ;  
 $142^{\circ} 38' 30''$ ;  $142^{\circ} 38'$ ;  $142^{\circ} 44'$ .
- 2) Pyramide zu Pyramide:  $105^{\circ} 18'$ ;  $105^{\circ} 8'$ ;  $105^{\circ} 15'$ .  
 (über die Basis weg)
- 3) Pyramide zu Pyramide:  $144^{\circ} 33'$ ;  $144^{\circ} 27'$ ;  $144^{\circ} 36'$ ;  
 (Polkante)  $144^{\circ} 36'$ ;  $144^{\circ} 40'$ ;  $144^{\circ} 36'$ .

Berechnet man aus dem Mittel der Werthe unter 1) =  $142^{\circ} 36' 20''$  die unter 2) und 3), so erhält man:

$$2) 105^{\circ} 12' 40'' \quad 3) 144^{\circ} 38' 46''.$$

Die Säulenflächen des Krystalls waren für goniometrische Untersuchungen untauglich und Messungen haben an denselben keinen Werth.

Man ersieht aus den Messungen, dass es gewiss unberechtigt wäre, auf Grund derselben den Milarit vom hexagonalen Systeme auszuschliessen, da mehr oder weniger schwankende Winkelverhältnisse bei Krystallen, wie die Erfahrung lehrt, ein häufiger Fall, genau gebildete Krystalle sehr selten sind. Überblickt man nun die thatsächlichen Verhältnisse der Milaritkrystalle, so verkündet der optische Befund ein Zusammengesetztes aus Theilen von niedriger als hexagonaler Symmetrie; die Ätzerscheinungen fordern die letztere und auch die geometrische Gestaltung der Krystalle steht nicht im Widerstreit mit derselben. Fasst man den Milarit als mimetisches Mineral auf, so ist die Erwartung, die niedere Symmetrie desselben durch Ätzversuche bestätigt zu finden, nicht unberechtigt<sup>1</sup>. Dies ist, wie die Erfahrung lehrt, nicht der Fall. Andererseits ist durch die optische Untersuchung eine so innige Verknüpfung der von Krystall zu Krystall wechselnden Flächenausbildung mit der optischen Zerfällung derselben zu erkennen, dass ein Kausalnexus zwischen beiden

<sup>1</sup> Durch Ätzen tritt z. B. bei den pseudo-hexagonalen Zwillingen des Aragonits, dessen Zwillingbildung mit der des Milarits verglichen wird, die niedere Symmetrie der Einzelindividuen auf das Klarste heraus.

unverkennbar ist. Niemals wird man bei in der That mimetischen Krystallen, d. h. solchen, die in ursprünglicher Anlage zwillingsmässig aus Theilen niederer Symmetrie zusammengesetzt sind, und auf solche Weise eine höhere nachahmen, einen solchen Zusammenhang, wie er beim Milarit auf die anschaulichste Weise hervortritt, zu Gesicht bekommen. — Erinnerung man sich, dass die optischen Hilfsmittel zwar mit ausserordentlicher Schärfe ausgestattet erscheinen und deshalb die kleinsten Elasticitätsunterschiede nach verschiedenen Richtungen zur Anschauung bringen, aber auch, eben in Folge dieser Feinheit, von grosser Empfindlichkeit gegen secundäre Einflüsse sind, so wird man ohne jede gezwungene Erklärung im stande sein, die optische Struktur der Milarite unter sich, sowie mit den Ätzfiguren, die einen verhältnissmässig stabilen Charakter besitzen, und mit der geometrischen Gestaltung durch nachstehende Deutung, auf welche mithin die tatsächlichen Verhältnisse selbst führen, in Einklang zu bringen. Den Milaritkrystallen kommt als ursprüngliche Gleichgewichtslage die hexagonale zu.

Durch secundäre Umstände ist ein Zerfall derselben in Theile niederer Symmetrie angebahnt; und zwar ist dieser Zerfall ein für jedes Krystallindividuum eigenthümlicher, denn er ist nach den Begrenzungselementen eingetreten.

Wie Herr Prof. KLEIN hervorhebt, kann der Charakter solcher „secundären Umstände“ im Allgemeinen sehr verschiedenartig sein<sup>1</sup>. Welche es beim Milarit waren, kann, wie es in der Natur der Sache begründet liegt, nur Vermuthung bleiben. Doch liegt es nahe, einen Druck der Oberflächentheile auf das Krystallinnere und einen solchen des durch Bildung natürlicher Ätzfiguren deutlich heraustretenden Krystallgerüsts auf die Zwischensubstanz in Anspruch zu nehmen<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Veränderungen in der Temperatur, im Druck, chemische Beimischungen (cf. BRAUNS, dies. Jahrb. 1883. II. 102), chemische Veränderungen werden die häufigsten sein, von denen natürlich auch mehrere zusammenwirken können, und deren Wirkung auch von der jeweiligen Substanz, auf welche sie wirken, abhängen wird.

<sup>2</sup> Hiermit im Einklang steht das von MALLARD (Bulletin de la Société minéralogique de France 1882, pag. 241) beobachtete Verhalten des Milarits beim Erwärmen, da Temperaturerhöhung und damit verbundene Ausdehnung

Dadurch wird die innige Verknüpfung der Flächenausbildung der Krystalle mit dem durch optische Mittel erkannten Aufbau aus Sektoren erklärlich, welche letztere wiederum nicht ohne einander zu beeinflussen nebeneinander bestehen, in sich vielmehr eine Differenzirung eintreten lassen, die von der Grösse, Gestalt und Zahl der umgebenden Sektoren abhängig ist. Das Mittelfeld der Platten senkrecht zur Säulenerstreckung der Krystalle steht mithin unter dem Einfluss einer grossen Zahl von Sektoren und lässt denselben in seiner meist sehr verwickelten optischen Struktur erkennen. In den Fällen, in denen es bei gekreuzten Nicols in jeder Stellung vollkommen dunkel erscheint, Fälle, die, wie auch zu erwarten steht, selten sind, ist diese Erscheinung mithin nicht als Folge einer optischen Einaxigkeit aufzufassen, sondern als eine durch Compensation bewirkte<sup>1</sup>.

Dass die Intensität der Wirksamkeit der secundären Umstände bei verschiedenen Krystallen verschieden ist, steht zu erwarten, und ist durch die Erfahrung zu erkennen; denn wenn auch die optische Struktur in jedem Krystall dem angegebenen Schema sich willig fügt, so sind doch innerhalb dieses Rahmens Differenzen der einzelnen Krystalle in Bezug auf Mannigfaltigkeit und Deutlichkeit der Feldertheilung innerhalb der Sektoren als individuelle Charaktere noch genugsam zu beobachten. Die Zerfällung der Sektoren geht zu wie eine Veränderung des Druckes wirken muss. MALLARD schreibt: „Une lame perpendiculaire à l'axe et présentant des plages bien délimitées subit des modifications très apparentes pendant la calcination. Ces modifications ne subsistent qu'en partie après le refroidissement.“

<sup>1</sup> Es ist nicht unmöglich, dass sich die Flächenbeschaffenheit der Krystalle im optischen Bau der betreffenden Sektoren kundgeben kann, so dass z. B. optische Grenzen nach den Stellen starker Knickungen auf den Flächen verlaufen. So mag auch die verschwommene Theilung der im Schliff durch die Polkanten der Pyramide sich zeigenden Pyramidensektoren mit einer nicht selten zu bemerkenden Rundung der Pyramidenflächen im Zusammenhang stehen. Andererseits berichtet DES-CLOIZEAUX, zwischen den zickzackförmigen Längszeichnungen verschiedener Prismenflächen und etwaigen optischen Differenzen der Prismensektoren keine Beziehung entdeckt zu haben. Auch mir ist eine solche nicht zu Gesicht gekommen. Hingegen giebt TSCHERMAK auf einem Krystall eine Knickung zweier Prismenflächen an und zeichnet im zugehörigen Schliff optische Feldergrenzen, die nach diesen Säulenflächen ziehen. Es deutet diese Struktur einen solchen interessanten Zusammenhang an.

weilen so weit, dass selbst ohne Anwendung polarisirten Lichtes ihre Grenzen erscheinen, ja durch Risse sich dokumentiren.

Indem man den Milarit auf Grund seiner optischen Eigenschaften aus dem hexagonalen gerade ins rhombische System versetzt, verfährt man nicht ohne eine gewisse Willkür; denn stellt man an sein optisches Verhalten ähmliche strenge Anforderungen, wie man sie an seine Winkelverhältnisse gestellt hat, so genügt er nur den Anforderungen eines triklinen Systems.

Dem Verfasser liegt nun nichts ferner, als den Milarit als einen typischen Repräsentanten des hexagonalen Systems hinzustellen. Will man nun ein Mal einen knappen Ausdruck für seine Stellung im System, so mag man ihn vielmehr in den Rahmen des rhombischen Systems fassen, wenn man hierbei gedenkt, dass secundäre Ursachen seine hohe hexagonale Symmetrie verringerten, so dass er nunmehr, jedoch nur im Groben betrachtet und in verschiedenen Graden der Genauigkeit bei den verschiedenen Krystallindividuen, den Anforderungen des rhombischen Systems genügt.

## 2. Apophyllit.

Wie von Seiten des Herrn Prof. KLEIN<sup>1</sup> dargethan, ist beim Apophyllit die optische Zerfällung der Krystalle eine Funktion der jedem einzelnen Individuum eigenthümlichen Ausbildung seiner Flächen. Solches ward an Krystallen von Table Mountain, Colorado, von den Far Oer, Guanajuato in Mexiko und von St. Andreasberg erforscht. Es war desshalb von Interesse, auch etwas über Form und Vertheilung der Ätzfiguren beim Apophyllit zu erfahren.

Ich untersuchte Krystalle von St. Andreasberg, Cziklowa, New Jersey, den Far Oer, von Guanajuato und vom Radathal (Harz). — Ätzfiguren auf der Basis der Apophyllite sind mit Flusssäure nur durch schwaches Ätzen unverzerrt zu erlangen. Sie haben die Form, welche Fig. 23 wiedergibt, entsprechen also der tetragonalen Symmetrie<sup>2</sup>. Beziehungen derselben zu den optischen Feldern sind nicht zu erkennen, da ich beobachten

<sup>1</sup> Dies. Jahrb. 1884. I. 253.

<sup>2</sup> Abbildungen basischer Ätzfiguren des Apophyllits finden sich mehrerorts in der Litteratur. Vergl. z. B. KNOP, System der Anorganographie 1876, Tafel 1, Fig. 2. — Die Umgrenzungslinien der Fig. 23 sind die Combinationskanten der Basis zum Deuteroprisma.

konnte, wie drei optisch verschiedene Felder durch eine grosse Ätzfigur hindurch zogen. Bemerkenswerth sind kleine Kryställchen, die in äusserst zierlicher Anordnung auf den Basisflächen erscheinen. Es sind Producte des Ätzens, nach ihrer spindelförmigen Gestalt zu urtheilen wahrscheinlich Kieselfluorcalcium. Sie erscheinen mit ihrer Längserstreckung häufig den Diagonalen der Basis oder den Begrenzungslinien derselben parallel angeordnet, sind in diesen Fällen also krystallographisch orientirt.

Die Flächen von  $\infty P\infty(100)$  lassen die in Fig. 24 gezeichneten Ätzfiguren erscheinen, welche für jede Säulenfläche das Vorhandensein einer vertikalen und einer horizontalen Symmetrieebene nachweisen. Auch sie zeigen keine Beziehungen zu den optischen Feldern auf  $\infty P\infty(100)$ . Legt man einen dünnen Krystall, z. B. von den Far Oer auf eine Fläche von  $\infty P\infty(100)$ , so bemerkt man, wie bekannt, die Lagen positiver und negativer Doppelbrechung in der Diagonalstellung der Platte und bei der Betrachtung mit einem Gypsblättchen vom Roth I. Ordnung, gekennzeichnet durch blaue und gelbe Färbung aneinanderliegender Felder. Die Ätzfiguren setzen gleichmässig über letztere fort.

Auf den Pyramidenflächen liefert das Ätzen bilateral-symmetrische Figuren, welche Fig. 25 darstellt. — Die Ätzfiguren der Apophyllite erfordern mithin eine tetragonale Symmetrie der Krystalle. Auf Pyramiden- und Prismenflächen von Apophylliten aus dem Radauthale konnte ich den oben beschriebenen in ihrer Symmetrie entsprechende natürliche Ätzfiguren beobachten.

Es zeigt sich somit, dass beim Apophyllit — mutatis mutandis — dieselben Verhältnisse vorliegen wie beim Milarit, da überdies bereits von KLOCKE<sup>1</sup> das Bestehen eines Gerüstes in Apophyllitkrystallen nachgewiesen ist.

### 3. Rutil aus dem Dolomit von Imfeld im Binnenthale, Wallis.

KENNGOTT<sup>2</sup> führt in seiner Beschreibung der Minerale der Schweiz als Fundort für Rutil unter anderen auch Imfeld im Binnenthale auf. Dies Vorkommen wurde von ENGELMANN<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Dies. Jahrb. 1881. II. 266.

<sup>2</sup> Die Minerale der Schweiz. Leipzig 1866, pag. 247.

<sup>3</sup> Über den Dolomit des Binnenthals etc. Inaug.-Dissert. Bern 1877.

als ein zweifelhaftes hingestellt; indess bestätigte TRECHMANN<sup>1</sup> die Richtigkeit der KENNGOTT'schen Angabe und veröffentlichte zugleich die Resultate einer goniometrischen Untersuchung eines aus dem Dolomit von Imfeld stammenden Rutilkrystals. Der Krystall zeigte die Formen:

$$\infty P_{\substack{m}}(110); \infty P_{\substack{h}}^2(210); \infty P_{\substack{l}}^3(310); \infty P_{\substack{a}}^{\infty}(100); P_{\substack{e}}^{\infty}(101); P_{\substack{s}}(111).$$

Durch Messungen an zwei wohlgebildeten Krystallen dieses merkwürdigen Rutilvorkommens, die mir durch Herrn Prof. KLEIN zur Untersuchung übergeben wurden, war ich im stande, gleichfalls einen Beitrag zu der Kenntniss der erwähnten Rutile zu liefern, und ich theile nachfolgend meine Messungsergebnisse mit.

Die Krystalle sind beide von geringer Grösse. Ihre grösste Ausdehnung beträgt ungefähr 1 mm. Sie sind schwarz und besitzen hohen, etwas bläulichen Glanz. Krystall I war in Dolomit eingewachsen. Er zeigt folgende 10 Gestalten (Fig. 26 Taf. I).

$$\begin{aligned} &\infty P_{\substack{m}}(110); \infty P_{\substack{h}}^2(210); \infty P_{\substack{l}}^3(310); \infty P_{\substack{u}}^7(710); \infty P_{\substack{a}}^{\infty}(100); \\ &P_{\substack{s}}(111); P_{\substack{f}}^{\frac{3}{2}}(323); P_{\substack{g}}^2(212); P_{\substack{\nu}}^{\frac{5}{2}}(525); P_{\substack{e}}^{\infty}(101). \end{aligned}$$

Ausserdem trat ein weiteres Prisma  $\infty P_{\frac{1}{5}}^{\frac{1}{5}}(11.5.0)$ , jedoch nur mit einer Fläche auf. Fernere Messungen an andern Krystallen werden ergeben, ob demselben eine Selbstständigkeit zuzuschreiben ist, oder ob die fragliche Fläche als Vicinalfläche zu  $\infty P^2(210)$  aufzufassen ist. Ich möchte dieselbe vorderhand den unzweifelhaft beobachteten nicht anschliessen. — Die Prismenflächen sind ungefähr so lang wie der Krystall breit ist, so dass derselbe ein gedrungenes Aussehen besitzt.

Die Gestalt  $\nu = P_{\frac{5}{2}}^{\frac{5}{2}}(525)$  ist eine für Rutil neue Form<sup>2</sup>.

Die in geringen Dimensionen ausgebildeten Gestalten treten nicht in voller Flächenzahl auf. Eine Regelmässigkeit in der Vertheilung ist indess nicht zu erkennen. Die nachstehenden berechneten Werthe der Angulardimensionen des Rutils beziehen sich auf das Axenverhältniss:

$$a : c = 1 : 0,64404.$$

<sup>1</sup> Dies. Jahrb. 1884. I. 204.

<sup>2</sup> Vergl. die Zusammenstellung der am Rutil beobachteten Flächen von ARZRUNI. Zeitschr. f. Krystallogr. etc. 1883, pag. 336.

Folgende Tabelle stellt die wichtigsten berechneten Winkelwerthe mit den an Krystall I gemessenen zusammen.

NAUMANN'sche Zeichen:	MILLER'sche Zeichen:	Berechnet:	Gemessen:
P : P $\infty$	1 $\bar{1}$ 1 : 101	151° 33' 58"	151° 34'
P : P $\infty$	111 : 011	151° 33' 58"	151° 32'
P : P $\infty$	111 : 101	151° 33' 58"	151° 40'
P : P $\infty$	1 $\bar{1}$ 1 : 011	151° 33' 58"	151° 35' 30"
P : P $\frac{5}{2}$	111 : 255	163° 47' 12"	163° 50'
P : P	111 : 1 $\bar{1}$ 1	123° 7' 56"	123° 13'
P $\infty$ : P $\frac{5}{2}$	011 : 255	167° 46' 46"	167° 39'
P $\infty$ : P $\frac{5}{2}$	011 : 2 $\bar{5}$ 5	167° 46' 46"	167° 46'
P $\infty$ : P2	011 : 122	164° 51' 5"	164° 52'
P $\infty$ : P $\frac{3}{2}$	011 : 233	160° 9' 6"	160° 8' 30"
$\infty$ P $\infty$ : P	100 : 111	118° 26' 2"	118° 27'
$\infty$ P $\infty$ : P	100 : 1 $\bar{1}$ 1	61° 33' 58"	61° 28' 30"
$\infty$ P $\infty$ : P $\frac{3}{2}$	100 : 233	109° 50' 54"	109° 48'
$\infty$ P $\infty$ : P2	100 : 122	105° 8' 55"	105° 4' 30"
$\infty$ P $\infty$ : P $\frac{5}{2}$	100 : 255	102° 13' 14"	102° 17' 30"
$\infty$ P $\infty$ : P $\infty$	100 : 011	90°	90°
P $\infty$ : P $\infty$	101 : 10 $\bar{1}$	65° 33' 58"	65° 34'
P $\infty$ : $\infty$ P $\infty$	101 : 100	122° 46' 59"	122° 46' 30"
P $\infty$ : $\infty$ P $\infty$	10 $\bar{1}$ : 100	122° 46' 59"	122° 46'
$\infty$ P : P	110 : 111	132° 19' 39"	132° 19'
$\infty$ P : P	110 : 1 $\bar{1}$ 1	132° 19' 39"	132° 18'
P : P	111 : 1 $\bar{1}$ 1	84° 39' 18"	84° 40'
$\infty$ P : $\infty$ P2	110 : 120	161° 33' 54"	161° 34' 40"
$\infty$ P : $\infty$ P2	110 : 210	161° 33' 54"	161° 34' 30"
$\infty$ P : $\infty$ P2	1 $\bar{1}$ 0 : 2 $\bar{1}$ 0	161° 33' 54"	161° 26'
$\infty$ P : $\infty$ P2	1 $\bar{1}$ 0 : 1 $\bar{2}$ 0	161° 33' 54"	161° 30'
$\infty$ P : $\infty$ P $\frac{1}{5}$	110 : 5 . 11 . 0	159° 26' 38"	159° 29' 30"
$\infty$ P : $\infty$ P3	110 : 130	153° 26' 6"	153° 33'
$\infty$ P : $\infty$ P7	110 : 710	143° 7' 48"	143° 5'
$\infty$ P : $\infty$ P7	110 : 7 $\bar{1}$ 0	126° 52' 12"	126° 49' 30"
$\infty$ P : $\infty$ P $\infty$	110 : 100	135°	135°
$\infty$ P2 : $\infty$ P2	120 : 210	143° 7' 48"	143° 19' 30"
$\infty$ P2 : $\infty$ P2	2 $\bar{1}$ 0 : 1 $\bar{2}$ 0	143° 7' 48"	142° 59'
$\infty$ P2 : $\infty$ P3	210 : 130	135°	135° 5'
$\infty$ P2 : $\infty$ P3	120 : 130	171° 52' 12"	171° 50'
$\infty$ P : $\infty$ P3	2 $\bar{1}$ 0 : 3 $\bar{1}$ 0	171° 52' 12"	171° 49' 30"

Krystall II sass in einem Drusenraum des Dolomits. Er ist nicht von einem Hyalophankrystall, von welchem er in

seinem unteren Theile unwachsen ist, zu entfernen und wurde deshalb auf dem Hyalophan sitzend gemessen. Eine goniometrische Untersuchung seiner dem Hyalophan zugewandten Seite war natürlich nicht möglich.

Folgende Gestalten wurden an ihm beobachtet (Fig. 27, Taf. I).

$$P \text{ (111)}; P_3 \text{ (313)}; P_\infty \text{ (101)}.$$

$\begin{matrix} s & & t & & e \end{matrix}$

Dieselben wurden an der freien Seite des Krystalls sämmtlich in voller Flächenzahl vorgefunden. Die in Fig. 27 gezeichneten Formen  $\infty P$  (110) und  $\infty P_\infty$  (100) waren eines Theils schlecht gebildet, anderen Theils auch wegen der ungünstigen Lage des Krystalls nicht zu messen.

Die Messung ergab folgende Werthe der wichtigeren Winkel.

NAUMANN'sche Zeichen:	MILLER'sche Zeichen:	Berechnet:	Gemessen:
$P_\infty : P$	011 : 111	151° 33' 58"	151° 33'
$P_\infty : P_3$	101 : 313	169° 46' 9"	169° 46'
$P_3 : P_3$	313 : $\bar{3}\bar{1}\bar{3}$	159° 32' 18"	159° 31' 30"
$P : P_3$	$\bar{1}\bar{1}\bar{1} : \bar{3}\bar{1}\bar{3}$	161° 47' 49"	161° 48'
$P : P_3$	$\bar{1}\bar{1}\bar{1} : 313$	141° 20' 7"	141° 20'

Die von KENNGOTT erwähnte, selbstständig vorkommende Gestalt  $e = P_\infty$  (101) wurde auch vom Verfasser beobachtet (Fig. 28). Fasst man, unter Zugrundelegung der oben erwähnten Tabelle ARZRUNI's, die am Rutil nunmehr bekannten Flächen zusammen, so ergeben sich ausser  $oP$  (001): 4 Protopyramiden, 4 Deuteroypyramiden, 7 ditetragonale Pyramiden und 9 Prismen, zusammen 25 Formen.

Es sind die folgenden:

- |   |                                      |
|---|--------------------------------------|
| 1. $\frac{3}{4}P$ (334) n               | 14. $3P_{\frac{3}{2}}$ (321) z       |
| 2. $P$ (111) s                          | 15. $\frac{5}{8}P_5$ (518) $\mu$     |
| 3. $\frac{9}{8}P$ (998) o               | 16. $\infty P$ (110) m               |
| 4. $2P$ (221) p                         | 17. $\infty P_{\frac{4}{3}}$ (430) k |
| 5. $\frac{5}{8}P_\infty$ (508) $\alpha$ | 18. $\infty P_{\frac{3}{2}}$ (320) r |
| 6. $P_\infty$ (101) e                   | 19. $\infty P_2$ (210) h             |
| 7. $3P_\infty$ (301) v                  | 20. $\infty P_3$ (310) l             |
| 8. $5P_\infty$ (501) $\beta$            | 21. $\infty P_4$ (410) x             |
| 9. $P_{\frac{3}{2}}$ (323) f            | 22. $\infty P_7$ (710) u             |
| 10. $P_2$ (212) g                       | 23. $\infty P_8$ (810) w             |
| 11. $P_{\frac{5}{2}}$ (525) $\nu$       | 24. $\infty P_\infty$ (100) a        |
| 12. $P_3$ (313) t                       | 25. $oP$ (001) c                     |
| 13. $P_5$ (515) $\delta$                |                                      |



Die Buchstaben s, e, v, z, t, m, a, r, h, l, x, u und c sind die von MILLER<sup>1</sup> für die betreffenden Flächen gebrauchten. Die Buchstaben g und k sind die von v. ZEPHAROVICH für die von ihm entdeckten Formen gewählten. Derselbe führt auch die von HESSENBERG gefundene und nicht mit einem Buchstaben bezeichnete Pyramide  $P\frac{3}{2}$  (323) unter dem auch oben gebrauchten Buchstaben f an. Da die übrigen Forscher, die neue Formen am Rutil gefunden haben, ausser JEREMÉJEV, der für  $5P\infty$  (501) den von MILLER für P (111) verwandten Buchstaben s gebraucht<sup>2</sup>, keine Buchstabenbezeichnung für ihre neuen Formen benutzt haben, so habe ich mir erlaubt, für letztere die in obiger Tabelle enthaltene Buchstabenbezeichnung vorzuschlagen.

---

<sup>1</sup> BROOKE and MILLER, Mineralogy. London 1852, pag. 224.

<sup>2</sup> Verhandl. d. Mineral. Gesellsch. zu Petersburg, 2. Serie, 4. Band, 1869, pag. 202.

Göttingen, Mineralogisch-petrographisches Institut,  
den 10. Dezember 1884.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie](#)

Jahr/Year: 1885

Band/Volume: [1885\\_2](#)

Autor(en)/Author(s): Rinne Friedrich

Artikel/Article: [Ueber Milarit, Apophyllit und Rutil 1-24](#)