

# Beitrag zur Kenntniss des Skolezits.

Von

**F. Rinne** in Berlin.

Mit 15 Figuren.

---

Als Material für die Untersuchungen, über welche im Folgenden berichtet werden soll, dienten schöne, langsäulenförmige, klare Krystalle aus Island, die ich Herrn Geheimen Bergrath Professor Dr. C. KLEIN verdanke. Die Krystalle des erwähnten Vorkommens sind, wie bekannt, zumeist<sup>1</sup> von den Formen  $\infty P$  (110),  $\infty P\infty$  (010),  $-P$  (111) umschlossen. Das Prisma ist fast rechtwinkelig, und im Übrigen wird die charakteristische Gestalt des isländischen Skolezits durch seine starke Annäherung an das rhombische System bestimmt, insofern als die Combinationskante der Pyramide zum Prisma fast horizontal verläuft und eine Zwillingsbildung nach  $\infty P\infty$  (100) in den allermeisten Fällen<sup>2</sup> die monokline Natur des Minerals verhüllt.

Auf Grund seiner geometrischen und physikalischen Eigenschaften wird der Skolezit, wie bekannt, in das monokline System eingereiht<sup>3</sup>. Die Untersuchung des in Rede stehen-

---

<sup>1</sup> Flächenreiche Krystalle beschrieb V. v. ZEPHAROVICH (Über Brookit, Wulfenit und Skolezit. Zeitschr. f. Krystall. Bd. 8. 577. 1884), ferner G. FLINK (Über die Krystallform und Zwillingsbildung des Skolecit von Island. Bihang till K. Svenska Vet.-Akad. Handlingar. Bd. 13. Afd. II. Nr. 8).

<sup>2</sup> G. FLINK (l. c.) erwähnt einzelne, einfache Krystalle mit ausgesprochen monoklin angelegten, terminalen Flächen.

<sup>3</sup> O. LÜDECKE (Mesolith und Skolezit. Dies. Jahrb. 1881. II. 1.) weist einen Theil der Skolezite in's triklone System. Indess ist eine erneute

den Minerals führten den Verfasser nun weiterhin zur Erkennung der hemiëdrischen Natur des Zeolithes.

Im Folgenden soll daher zunächst versucht werden zu zeigen, dass der Skolezit monoklin geneigtflächig hemiëdrisch krystallisirt.

Möge es gestattet sein, hier das Wesen der erwähnten Hemiëdrie wiederholend kurz zu erwähnen, um die für ihren Nachweis geeigneten Kennzeichen hervorzuheben.

Die klinopinakoidale, einzige Symmetrieebene, welche die holoëdrischen monoklinen Krystalle besitzen, ist in der geneigtflächig hemiëdrischen Ausbildung des Systems gleichfalls vorhanden, so dass auch solche halbflächigen monoklinen Sub-

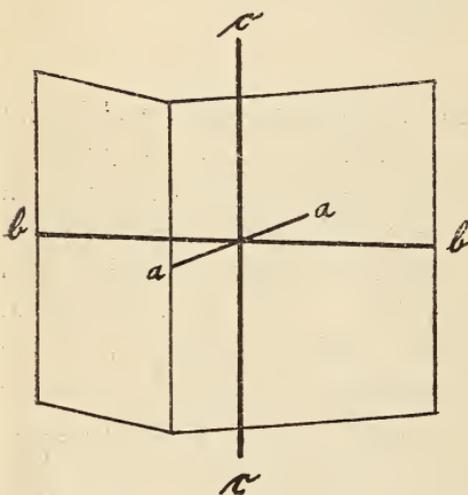


Fig. 1.

stanzen links wie rechts gebildet erscheinen. Der Gegensatz zu den vollflächigen Körpern liegt darin, dass zunächst von den Gestalten, welche in der Holoëdrie mit vier Flächen auftreten (Prismen, Klinodomen, Pyramiden), je zwei Flächen, welche in einer klinodiagonalen Kante zusammenstossen, eine selbständige Form ausmachen, sodass z. B. bereits die beiden

vorderen Flächen von  $\infty P(110)$  eine Gestalt für sich darstellen (Fig. 1) und die beiden parallelen Gegenflächen wiederum eine selbständige Form bilden. Diesen prismatischen, klinodomatischen und pyramidalen Gestalten fehlen mithin die parallelen Gegenflächen. Ein holoëdrisches Prisma zerfällt in Vorder- und Hinterprisma, eine positive bzw. negative Pyramide in eine positive bzw. negative Vorder- und eine entsprechende Hinterpyramide, ein Klinodoma in ein Ober- und

Untersuchung seiner Präparate mit den jetzt vervollkommenen optischen Hilfsmitteln erwünscht. Vergl. C. SCHMIDT, Beiträge zur Kenntniss des Skolezits. Zeitschr. f. Krystall. Bd. 11. 587. 1886, ferner auch den Schluss vorliegender Arbeit, S. 68.

ein Unterklinodoma. Auch bei den Gestalten aus der Zone der Axe b (Orthopinakoid, Basis, Orthodomen) tritt ein Gegensatz zwischen Fläche und paralleler Gegenfläche ein. Jede dieser Flächen ist ohne Gegenfläche selbständig möglich. Die erwähnten Gestalten zerfallen in Vorder- und Hinterpinakoid, Ober- und Unterbasis, positive bew. negative Vorder- und Hinterorthodomen. Nur das Klinopinakoid erscheint mit beiden gleichartigen Flächen links und rechts am Krystall, wie es die Symmetrie nach  $\infty P \infty$  (010) bei der Hemiëdrie erfordert.

Die erwähnte Hemiëdrie steht sonach, wie bekannt, in starkem Gegensatz zur Hemimorphie des monoklinen Systems, bei welcher sich keine Symmetrie nach  $\infty P \infty$  (010) geometrisch mehr geltend macht, vielmehr ein Unterschied zwischen links und rechts an den Krystallen heraustritt. Eine andere halbflächige Ausbildung als die beiden soeben erwähnten ist beim monoklinen System nicht möglich<sup>1</sup>.

Dass die hemiëdrische Ausbildung des Skolezits bislang unbekannt geblieben ist, liegt an den besonderen Wachstumsverhältnissen des Minerals, dessen divergentstrahlig gestellte Krystalle nur an einem Ende der Nadeln terminale Flächen aufweisen, und bei denen fernerhin die Zwillingsbildung nach  $\infty P \infty$  (100) die Erkennung der hemiëdrischen Anlage erschwert<sup>2</sup>.

Man ist hiernach auf die physikalischen Untersuchungsmethoden angewiesen, die beim Skolezit mit bestem Erfolge angewandt werden können. Das Mineral ist zu Ätzversuchen ausgezeichnet brauchbar. Seine pyroelektrischen Eigenschaften sind bekanntermaassen von besonderer Stärke. Durch die Ätzfiguren lässt sich die hemiëdrische Natur des Skolezits leicht nachweisen. Die pyroelektrischen Verhältnisse des

<sup>1</sup> Zwar findet man ausser der geneigtflächigen Hemiëdrie und dem Hemimorphismus, der natürlich auch als Hemiëdrie gelten kann, zuweilen noch eine parallelfächige Hemiëdrie des monoklinen Systems erwähnt, bei welcher letzterer dann die Flächenvertheilung wie in der Holoëdrie des triklinen Systems (Fläche und parallele Gegenfläche) sein würde. Die betreffenden Autoren stellen sich aber hiermit in Gegensatz zu den Ergebnissen der theoretischen Krystallographie, wie sie z. B. im Lehrbuch der physikalischen Krystallographie von TH. LIEBISCH zusammengefasst sind.

<sup>2</sup> Die unverzwilligten Krystalle, welche G. FLINK (l. c.) als Seltenheiten beschreibt, waren auf der Hinterseite in der Verticalzone ohne krystallographische Flächen; sie zeigten dort nur Bruch- und Contactflächen.

Minerals stehen in Harmonie mit der Annahme einer geneigtflächig hemiédrischen Ausbildung des Zeolithes. Die optischen Eigenschaften sind, wie bekannt, nicht verwendbar zum Nachweise der in Rede stehenden Halbflächigkeit.

### Ätzerscheinungen.

Der Skolezit wird durch Säuren leicht angegriffen. Bei diesem Vorgange bilden sich bei Benutzung von verdünnter Salzsäure, Schwefelsäure oder Salpetersäure scharfe Ätzfiguren. Die folgenden Beschreibungen und Abbildungen beziehen sich auf Ätzfiguren, die mit verdünnter, kalter Salpetersäure meist nach Verlauf einer halben bis ganzen Stunde erhalten wurden. Die bei Anwendung von Salzsäure oder Schwefelsäure erlangten

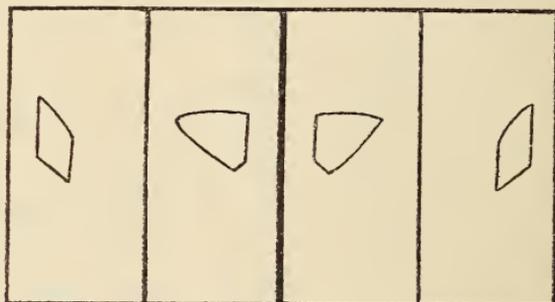


Fig. 2.

Figuren sind den durch Salpetersäure hervorgerufenen ganz ähnlich.

Einfache Krystalle. Man kann aus dem Zwillingscomplex leicht einen einfachen Krystall durch Spaltung herauslösen, da der Skolezit eine vollkommene Spaltbarkeit nach  $\infty P (110)$  besitzt. Fig. 2 stellt auf den vier Prismenflächen, welche in die Ebene des vorderen Pinakoids aufgerollt gedacht sind, die Ätzfiguren dar. Die klinodiagonale Kante des Vorderprismas  $v \frac{\infty P}{2} \times (110)^1$  ist durch besondere Stärke hervorgehoben. Man erkennt, dass die Ätzfiguren auf den Prismenflächen unsymmetrisch sind, aber symmetrisch zu

<sup>1</sup> In der NAUMANN'schen Bezeichnungsweise könnte man durch vorgesetztes v (= vorn), h (= hinten), o (= oben), u (= unten) die betreffenden Theilgestalten in der Hemiédrie kennzeichnen. o und u würden nur bei Basis und Klinodomen zur Anwendung kommen.

den klinodiagonalen Prismenkanten liegen. Während bei holoëdrischer Ausbildung auf den vorderen und hinteren Prismenflächen gleiche, nur in ihrer Stellung verschiedene Ätzfiguren zu erwarten sind, drückt sich die hemiëdrische Natur des Skolezits durch die deutliche Formenverschiedenheit der Ätzfiguren auf den vorderen Prismenflächen und ihren parallelen Gegenflächen, denen des Hinterprismas  $h \frac{\infty P}{2} \times (110)$ , aus. Um

dies Verhältniss zu erkennen, braucht man mithin nur ein Spaltblättchen zu ätzen: die eine Spaltfläche und ihre parallele Gegenfläche verhalten sich verschieden. Die Ausbildung der Ätzfiguren wechselt nach der Ätzdauer, dem Grade der Verdünnung der angewandten Säure, vielleicht auch nach der Lage des Krystalls in der Ätzflüssigkeit<sup>1</sup>. Fig. 3 stellt einige Modi-

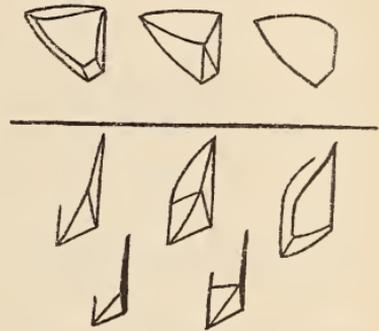


Fig. 3 u. 4.

ficationen der Figures auf den vorderen, Fig. 4 solche auf den hinteren Prismenflächen dar. Auf derselben einheitlichen Fläche kommen kleinere und grössere Verschiedenheiten vor. Immer aber findet man den Gegensatz des Vorder- und Hinterprismas bei den Krystallen durch die Ätzerscheinungen bestätigt.

Auf dem Klinopinakoid des Skolezits wurden die in Fig. 5 wiedergegebenen Ätzfiguren erhalten. Sie sind bemerkenswerther Weise nicht nur unsymmetrisch, sondern lassen in ihrer Umrandung oben und unten

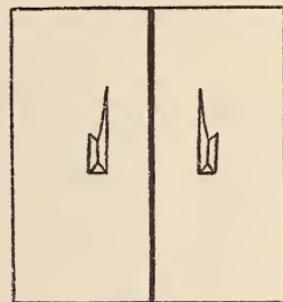


Fig. 5.

<sup>1</sup> Um die vier Prismenflächen in der Säure unter möglichst gleiche Lagenverhältnisse zu bringen, wurden die säulenförmigen Krystalle zuweilen senkrecht zur Ebene eines Korkscheibchens in die Mitte desselben gespiess. Das Scheibchen wurde auf die Ätzflüssigkeit so gelegt, dass der Krystall vertical nach unten in die Säure sich erstreckte und vom Kork schwebend gehalten wurde.

parallele Gegenlinien vermissen. Die beiden Klinopinakoidflächen sind in die Ebene des vorderen Pinakoids geklappt gedacht.

Zwillingskrystalle. Durch die Zwillingsbildung nach  $\infty P \infty (100)$  wird die hemiëdrische Natur des Skolezits verhüllt. Ein solcher Zwilling zeigt aussen gleichartige Flächen. Vor allem bilden die vier Prismenflächen, welche die Krystalle

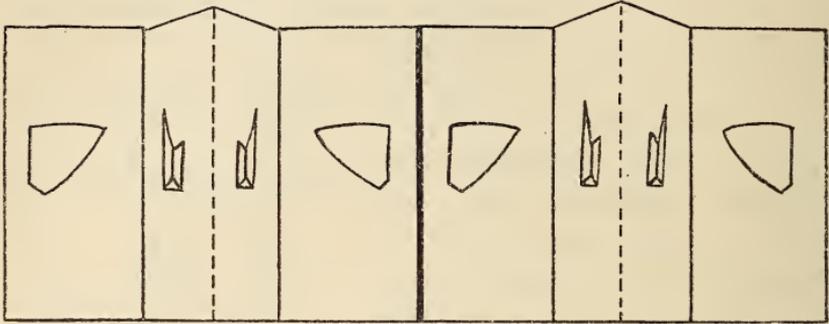


Fig. 6.

neben den häufigen Klinopinakoidflächen in der Verticalzone begrenzen, zwei idente Gestalten, die mithin auch dieselben Ätzfiguren aufweisen. Denkt man sich die vier äusseren Prismenflächen eines Zwillingskrystalls sammt den Klinopinakoidflächen in die Ebene des vorderen Pinakoids gerollt, so erscheinen die Ätzfiguren in der Verticalzone wie in Fig. 6. Die Zwillingsgrenzen sind gestrichelt eingezeichnet.

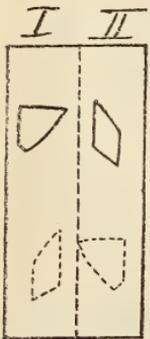


Fig. 7.

Spaltblättchen nach  $\infty P (110)$ , ungefähr aus der Mitte eines Zwillingskrystalls genommen, schneiden natürlich beide Individuen, die zum Zwilling verbunden sind. Bei solchen Präparaten theilen sich zwei Krystalle in die Ebene der Spaltfläche, und es kommt in Folge der Zwillingsbildung  $h \frac{\infty P}{2} \times (110)$  des einen Individuums in die Ebene von  $v \frac{\infty P}{2} \times (110)$  des anderen zu liegen. In Fig. 7 stellt Theil II das eine, Theil I das andere dar. Die Ätzfiguren sind in solchem

Falle also auf derselben Fläche verschieden. Die randlich ausgezogenen Figuren stellen die Ätzerscheinungen auf der Oberseite der Platte dar, die gestrichelt umgrenzten die auf

der Unterseite desselben Präparates, wie man sie beim Senken des Mikroskoptubus wahrnimmt.

Der Überblick über die Ätzerscheinungen am Skolezit zeigt, dass wohl kein Zweifel an der hemiëdrischen Natur des Minerals bestehen kann.

### Pyroelektrische Erscheinungen.

Wie die Ätzfiguren richtet sich auch die Vertheilung der beim Erwärmen und Erkalten der Krystalle frei werdenden, positiven und negativen Elektrizität nach der geometrischen Symmetrie der betreffenden Substanz.

Da der Skolezit, wie kaum ein anderes Mineral, stark elektrisch erregbar ist, so ist er in Bezug auf seine pyroelektrischen Eigenschaften sehr leicht zu untersuchen. Das Mineral ist auch bereits verschiedentlich in dieser Hinsicht studirt worden. Bereits von HAÜY und BREWSTER, später von G. ROSE und P. RIESS, fernerhin von HANKEL<sup>1</sup> und C. SCHMIDT und schliesslich von C. FRIEDEL und A. DE GRAMONT werden die pyroelektrischen Besonderheiten des in Rede stehenden Zeolithes mehr oder minder übereinstimmend beschrieben. Den letztgenannten beiden Autoren verdankt man besonders die Kenntniss der pyroelektrischen Verhältnisse bei einfachen, aus den Zwillingen herausgesonderten Krystallen. Sei es gestattet, die hierhergehörigen Erscheinungen im Hinblick auf die Hemiëdrie, welcher der Skolezit angehört, zu erörtern.

Verfasser führte seine Untersuchungen an ganzen Krystallen, Spaltstücken und dünnen Schliften aus. Das elektrisch zu erregende Material wurde im Trockenschrank auf Temperaturen zwischen 80° und 120° eine kurze Zeit (etwa  $\frac{1}{4}$  Stunde) gebracht und beim Abkühlen in der von Prof. KUNDT angegebenen Art behandelt. Es genügt auch, die Krystalle ein paar Augenblicke auf einem Objectträger über der Spirituslampe zu erhitzen und beim Abkühlen zu bestäuben. Recht praktisch erwies es sich, die Präparate in bekannter Art an

<sup>1</sup> Literatur vergl. bei O. LÜDECKE, Mesolith und Skolezit. Dies. Jahrb. 1881. II. 1. Später erschienene Arbeiten sind: C. FRIEDEL et A. DE GRAMONT: Sur la pyroélectricité de la scolezite. *Bullet. d. l. soc. min. d. France.* Bd. 8. 75. 1885; C. SCHMIDT: Beiträge zur Kenntniss des Skolezit. *Zeitschr. f. Krystallogr.* Bd. 11. 587. 1886.

dem Ende eines kurzen, seidenen Fädchens anzuknüpfen, zu erwärmen, aufzuhängen und von oben her zu bestäuben. Es konnte dann die elektrische Erregung auf allen Flächen gleichzeitig erkannt werden.

**Einfache Krystalle.** Ein aus einem Zwilling herausgespaltenes Individuum, das mithin von dem vorderen und dem

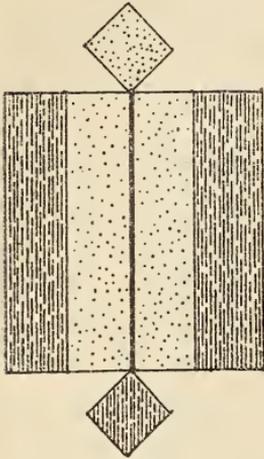


Fig. 8.

hinteren Prismenflächenpaar krystallographisch begrenzt ist, oben und unten mit etwa  $0P(001)$  entsprechenden Flächen quer abgebrochen ist, lässt nach dem Bestäuben seine vorderen zwei Prismenflächen gelb, also positiv, die zwei hinteren roth, also negativ elektrisch, erscheinen. Die obere, kleine Bruchfläche, welche die säulenförmigen Krystalle abschliesst, ist gelb, die untere roth. Fig. 8 stellt die vier Prismen- nebst den beiden Basisflächen und ihr elektrisches Verhalten dar. Die Flächen sind in die Ebene des vorderen Pinakoides geklappt gedacht. Der

Mennigebelag ist durch Strichelung, die Schwefellagen sind durch Punktiren schematisch gekennzeichnet.

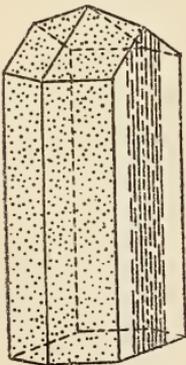


Fig. 9.

Man bemerkt, dass die Vertheilung der positiven und negativen Elektrizität mit der Annahme der geneigtflächigen Hemiëdrie für das Mineral im Einklang steht.

Platten nach  $\infty P \infty (100)$ , die nur ein Individuum in sich schliessen, sehen nach dem Bestäuben vorn gelb, hinten roth aus, ganz im Einklang mit der Unabhängigkeit der vorderen und hinteren Pinakoidfläche von einander.

**Zwillingskrystalle.** Dieselben sind in der Verticalzone von vier gleichartigen Prismenflächen, zumeist auch noch von zwei Klinopinakoidflächen umgeben; oben erscheinen die zwei Flächenpaare  $-P(111)$  der beiden verzwilligten In-

dividuen; unten begrenzt eine Bruchfläche den Krystall. Auf den beiden Klinopinakoidflächen verläuft je eine verticale Zwillingsnath. Die erhitzten und beim Abkühlen bestäubten Krystalle (Fig. 9, S. 58) sind auf allen Prismenflächen gelb. In der Mitte von  $\infty P\infty$  (010) zieht sich entlang der Zwillingsgrenze ein rother verticaler Streifen hin. An den Seiten von  $\infty P\infty$  (010) sind neben dem Mennigeband neutrale Zonen. Die Pyramidenflächen sind gelb. Das abgebrochene untere Ende ist roth<sup>1</sup>. Geht die Zwillingsgrenze nicht genau durch die gemeinsame orthodiagonale Polkante der vier oberen  $-P$  (111)-Flächen, erscheinen vielmehr an einem Individuum auch Theile der  $+P$  ( $\bar{1}11$ )-Flächen, so zieht sich nach dem Bestäuben auch über die Pyramidenflächen längs der meist unregelmässigen Zwillingsnath ein rother Streifen.

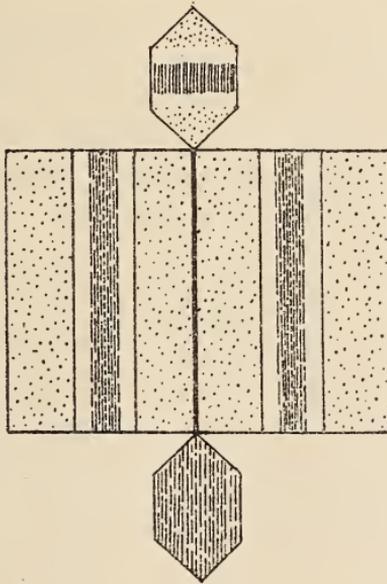


Fig. 10.

Bei Krystallen, welche oben und unten verbrochen waren, und deren Bruchflächen durch angeschliffene, glatte Flächen ersetzt wurden, zeigte sich nach dem Bestäuben die untere

<sup>1</sup> Fig. 9 stellt die Erscheinungen auf der Vorderseite und der rechten  $\infty P\infty$  (010)-Fläche der Krystalle dar. Die gleichartigen Verhältnisse auf der Hinterseite, der linken  $\infty P\infty$  (010)-Fläche und der (rothen) unteren Bruchfläche sind leicht aus der Beschreibung zu ergänzen.

angeschliffene Fläche vollkommen roth, die obere war an den Ecken vorn und hinten im Winkel zwischen den Prismenflächen gelb. Senkrecht zur seitlichen Begrenzung der oberen Fläche durch  $\infty P \infty$  (010) zog sich ein feiner, rother Strich quer über die Fläche hin, der von den gelben Feldern vorn und hinten durch neutrale Zonen getrennt war. Fig. 10, S. 59 zeigt diese Verhältnisse. Alle Flächen des Präparats sind in die Ebene des vorderen Pinakoids geklappt gedacht.

Wurden an solchen Krystallen vorn und hinten  $\infty P \infty$  (100)-Flächen angeschliffen, so wurden letztere gleich den Prismenflächen gelb beim Bestäuben. Erst wenn eine der angeschliffenen Flächen die Zwillingsgrenzfläche überschritten hatte, mithin ein einfacher Krystall vorlag, erschien die innere Pinakoidfläche  $h \infty P \infty \times$  (100) roth.

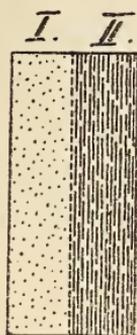


Fig. 11.

Spaltblättchen nach den Prismenflächen, welche zwei Individuen durchschneiden, verhalten sich, ähnlich wie es durch die Ätzfiguren heraustrat, auf derselben Fläche verschieden. Ein Theil der Spaltfläche wird gelb, ein anderer, dem zweiten Individuum angehörend, wird roth (Fig. 11).

### Pyroelektrische Erscheinungen am Metaskolezit.

Wie erwähnt, stellten sich die beschriebenen, pyroelektrischen Erscheinungen am Skolezit ein, wenn er auf Temperaturen etwa zwischen  $80^{\circ}$  und  $120^{\circ}$  gebracht wurde. Geht man in der Temperaturerhöhung bedeutend weiter, so vollziehen sich in dem Zeolith sehr eigenartige Umänderungen, die sowohl in seiner äusseren Erscheinung, seinem optischen wie pyroelektrischen Verhalten zu erkennen sind.

Verfasser<sup>1</sup> konnte seiner Zeit nachweisen, dass der Aufbau des Minerals selbst dann noch ein gesetzmässiger bleibt, wenn es bis zum Trübwerden erhitzt wird. Durch Erhitzen bis zu diesem Punkte wird ein Theil des Wassers ausgetrieben. Die Krystalle werden undurchsichtig. Scheinbar ist das Krystall-

<sup>1</sup> F. RINNE, Über die Umänderungen, welche die Zeolithe durch Erwärmen bei und nach dem Trübwerden erfahren. Sitzungsber. d. k. preuss. Akadem. d. Wissensch. z. Berlin. 1890. 46. 1163.

gebäude eingestürzt. Hellet man die getrübbten Schliche in Öl auf, so gewahrt man indess, dass kein regelloser Zerfall eingetreten ist, vielmehr eine neue, gesetzmässige Gruppierung der Theilchen vorliegt, die sich in den Rahmen der alten Gestalt eingepasst hat. Da durch die theilweise Entwässerung die Zusammensetzung des Minerals geändert ist, also kein Skolezit mehr vorliegt, nannte Verfasser diese regelmässig aufgebauten Bildungen Metaskolezit.

Erhitzt man den Skolezit auf einem Objectträger über der Spirituslampe bis zum deutlichen Trübe- und Weisswerden und noch ein wenig über diesen Punkt hinaus, um die Umwandlung gleichmässig in dem ganzen Präparat eintreten zu lassen, so liegt noch wie beim Skolezit eine monokline Substanz vor. Die Moleculargruppierung hat aber so zu sagen

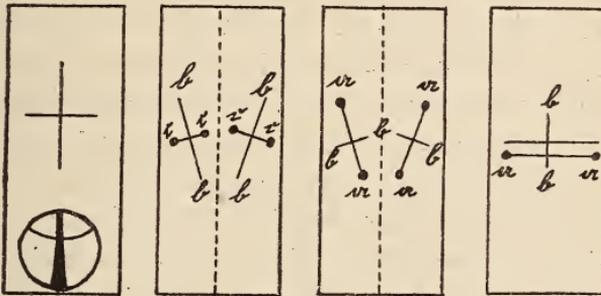


Fig. 12—15.

eine Viertelwendung gemacht. Das frühere Orthopinakoid ist zum Klinopinakoid geworden, das frühere Klinopinakoid zum Orthopinakoid. Eine Zwillingbildung theilt, wie früher, die Krystalle, und zwar ist das jetzige Orthopinakoid Zwillingsebene beim Metaskolezit, wie es das frühere Orthopinakoid beim Skolezit war.

Der unentwässerte Skolezit zeigt auf  $\infty P \infty (100)$  einheitliche, zur Längsrichtung des Krystalls parallel und senkrecht orientirte Auslöschung (Fig. 12). Nach dem Trübwerden und Aufhellen in Öl ist diese Fläche zwillingstheilt und löscht wie das frühere Klinopinakoid in ihren zwei Hälften symmetrisch entgegengesetzt zur Zwillingsgrenze aus (Fig. 13). Andererseits ist auf dem früheren Klinopinakoid (Fig. 14) des Skolezits die symmetrische Auslöschungsschiefe verschwunden und hat einer Orientirung der Auslöschungsrichtungen parallel

und senkrecht zur Längsrichtung der Krystalle Platz gemacht<sup>1</sup> (Fig. 15).

In pyroelektrischer Hinsicht ist die gesetzmässige Umwandlung des Skolezits in den erwähnten Metaskolezit ohne grosse Mühe zu verfolgen<sup>2</sup>, und zwar sind die Verhältnisse folgende.

Spaltstücke nach  $\infty P$  (110), welche einen einheitlichen Krystall darstellen, lassen sich vor und nach dem Trübe werden leicht bestäuben. Der normale Skolezit lässt, wie erwähnt, die beiden vorderen Prismenflächen gelb, die beiden hinteren roth erscheinen. Wandelt man das Spaltprisma in Metaskolezit durch Erhitzen bis zum vollständigen Trübe werden um und bestäubt wiederum beim Abkühlen, so werden nicht mehr die beiden vorderen, sondern zwei seitliche Prismenflächen gelb, die beiden anderen seitlichen roth.

Die Skolezitsubstanz hat hiernach auch in Bezug auf die Vertheilung der Elektricitäten, gleichwie es in den optischen Verhältnissen heraustrat, eine Viertelwendung gemacht.

Diese interessante Veränderung tritt auch auf Platten parallel  $\infty P \infty$  (010) des Skolezits besonders gut heraus. Sie werden durch Erhitzen bis zum Trübe werden zum Orthopinakoid des Metaskolezits. Unentwässert erweisen sie sich nach dem Bestäuben auf beiden Plattenflächen gleichmässig. Jede Seite besitzt längs der verticalen Zwillingsgrenze einen

<sup>1</sup> Die getrübten Platten werden in Öl in schöner Weise durchsichtig, und die Auslöschungen auf ihnen erfolgen dann einheitlich und scharf, wenn die Umwandlung sich in allen Theilen eingestellt hat. Ist dies Verhalten noch nicht erreicht, so führt erneutes Erhitzen der aus dem Öl herausgenommenen und abgetrockneten Blättchen dasselbe herbei. Beim Erhitzen im Trockenofen scheint eine längere Erwärmung auf c. 250° wohl geeignet zur Hervorrufung der in Rede stehenden Umwandlung zu sein. Zuweilen erschien ein Zwischenstadium, das zwischen normalem Skolezit und dem erwähnten Metaskolezit existirt, und bei dem zwar die Viertelwendung der Moleculargruppirung eingetreten ist, indess die Längsrichtung der Schnitte nach  $\infty P \infty$  (010) noch Richtung grösserer optischer Elasticität ist. Fortgesetztes Erhitzen führt den Zustand herbei, der in den Fig. 13 und 15 gekennzeichnet ist.

<sup>2</sup> Bereits D. BREWSTER (Beobachtungen über die in den Mineralien durch Wärme erzeugte Elektricität. Pogg. Annal. Bd. 2. 297. 1824) zeigte, dass Skolezit, welcher durch Erhitzen in Pulver verwandelt ist, also Wasser abgegeben hat, noch elektrisch erregbar ist.

rothen Mennigestrich und zwei damit parallel gehende, gelbe Schwefelseitenbänder. Als Orthopinakoid des Metaskolezits werden die Platten auf einer Fläche gelb, auf der anderen roth, wie es das Orthopinakoid des unentwässerten Skolezits zeigt.

Platten nach  $\infty P \infty$  (100) des Skolezits werden, wie erwähnt, vorn gelb, hinten roth beim Bestäuben. Nach dem Trübwerden liegt das Klinopinakoid des Metaskolezits vor, und dementsprechend zeigen sich nunmehr nach dem Bestäuben ein verticaler, mittlerer, rother Mennigestreifen und zwei mit ihm parallel laufende, rechts und links von ihm liegende, gelbe Schwefelbänder auf jeder Fläche der Platte. Es ist das die Erscheinung, wie sie auf dem Klinopinakoid des Skolezits selbst durch Bestäubung nach gelindem Erhitzen hervorgerufen werden kann<sup>1</sup>.

Es bestätigt sich hiernach die Vertauschung der beiden verticalen Pinakoide bei der Umwandlung des Skolezits, welche Veränderung durch die optische Untersuchung in Öl geklärter Platten leicht heraustrat.

Dass im Übrigen die physikalische Umwandlung, welche der Skolezit beim Trübwerden erfährt, nicht einfach durch den Ausspruch, dass die Moleculargruppierung eine Viertelwendung mache, ihren vollständigen Ausdruck erfährt, ist schon beim Vergleich der optischen Verhältnisse des Skolezits und seiner künstlichen Pseudomorphose, des in Rede stehenden Metaskolezits, deutlich zu erkennen. Aus den Fig. 12 und 14 einerseits und 13 und 15 andererseits ist ausser der besonders in die Augen fallenden Viertelwendung noch leicht die Verschiedenheit in der Lage der optischen Elasticitätsaxen und damit auch der Ebene der optischen Axen bei Skolezit

<sup>1</sup> Zur Demonstration der erwähnten Umänderungen erscheinen Platten nach  $\infty P \infty$  (010) und  $\infty P \infty$  (100), besonders nicht zu dicke Präparate, vor allem geeignet. Bei den herausgespaltenen, einfachen Krystallen, die von Prismenflächen umgeben sind, stellen sich zuweilen, wohl in Folge der Zwillingsbildung, auch verwickeltere Erscheinungen ein. Weiterhin empfiehlt es sich, die Platten alsbald nach erfolgter vollkommener Trübung elektrisch zu untersuchen, da die trockenen Präparate, jedenfalls durch Wasseraufnahme aus der Luft, zuweilen sich bald zurückverwandeln. Nach DAMOUR nimmt auf 300° erhitztes Skolezitpulver alles ausgetriebene Wasser aus der Luft wieder auf.

und Metaskolezit zu erkennen. Es liegt in dem Metaskolezit ein chemisch wie physikalisch anderer Körper, als der Skolezit es ist, vor, eine Substanz, die aber doch zu ihrem Ursprungsmaterial deutliche und eigenartige Verwandtschaftsbeziehungen aufweist. Auch im pyroelektrischen Verhalten des Metaskolezits gegenüber dem des normalen Skolezits ist nicht eine blosse Viertelwendung festzustellen; denn es wurde z. B. auf Schliffen nach  $\infty P \infty$  (100) des Skolezits, welche vor der Entwässerung auf der oberen die Platte begrenzenden Bruchfläche gelb, auf der unteren roth beim Bestäuben wurden, nach der theilweisen Entwässerung eine Umkehrung dieser Pole wahrgenommen. Das Bemerkenswerthe liegt wohl besonders darin, dass auch der theilweise entwässerte Zeolith seine hemiädrische Natur bewahrt hat.

Die Umwandlungsfähigkeit des Skolezits ist mit den beschriebenen Veränderungen noch nicht erschöpft. Wie Verf. s. Z. nachwies, entwickelt sich aus dem ersten Metaskolezit bei noch weiter getriebenem Erhitzen ein zweiter, welcher sich durch viel geringere Doppelbrechung vom ersten unterscheidet. Der Übergang von dem einen in den anderen ist ein allmählicher, wie die langsame Abnahme der Doppelbrechung bei stufenweisem Erhitzen erweist. Die Auslöschungsrichtungen nähern sich hierbei immer mehr der parallelen Orientirung zur Längsrichtung auf den Schliffen der Verticalzone, und schliesslich wurde keine merkliche Abweichung auf  $\infty P \infty$  (100) und  $\infty P \infty$  (010) mehr wahrgenommen. Allerdings ist dann die Doppelbrechung derart gering, dass nicht unzweifelhaft die parallel zur Längsrichtung gelegene Auslöschung bestimmt werden kann. Und so kann man den nunmehr erreichten Zustand des Minerals als einen rhombischen auffassen oder als einen monoklinen mit grosser Annäherung an das rhombische System. Die pyroelektrischen Erscheinungen haben mit diesen optischen eine gewisse Gleichartigkeit. In dem Übergangsstadium vom ersten zum zweiten Metaskolezit-zustand ist die Vertheilung der positiven und negativen Elektrizität wie im ersten. Ja, die Bedeckung der Krystalle mit Mennige- und Schwefellagen erscheint in ihm oft mit besonderer Deutlichkeit. Wird die Erhitzung indess immer weiter getrieben, ohne dass jedoch die Rothgluth erreicht wird, so

sind die Vertheilungsgebiete positiver und negativer Elek-  
tricität schwerer zu beobachten, und schliesslich hören in den  
sehr schwach doppelbrechenden Platten auch die elektrischen  
Erregungen auf oder konnten wenigstens von mir mit der  
KUNDT'schen Methode nicht mehr nachgewiesen werden. Die  
Präparate sind in solchen Fällen noch in Öl mehr oder minder  
vollständig aufhellbar. Erst wenn man alles Wasser des Mi-  
nerals durch Rothgluth austreibt, wird das Material endgültig  
trübe. Die Platten krümmen sich dann in der für Skolezit  
eigenthümlichen Weise und sind hart und körnelig anzufühlen.

Für das erste Metaskolezitstadium lässt sich anscheinend  
die chemische Zusammensetzung nach den Angaben DAMOUR'S<sup>1</sup>,  
welcher Skolezitpulver bei verschiedenen Temperaturen er-  
hitzte und die abgegebene Menge Wasser bestimmte, er-  
mitteln. Man wird berücksichtigen müssen, dass aus dem  
Mineralpulver mit seiner grossen Oberfläche leichter Wasser  
abgegeben wird als aus den doch immerhin ansehnlich dicken  
Platten, wie es die Erhitzungspräparate sind. Die Umwand-  
lung in den ersten Metaskolezit war erfolgt nach einer  
längeren (2stündigen) Erhitzung des Skolezits im Trocken-  
ofen auf 240—250°. Nach DAMOUR giebt der Skolezit bei  
230° 4,6% Wasser ab<sup>2</sup>. Der Fortgang von 1 Molecül H<sub>2</sub>O  
würde einem Verlust von 4,14% entsprechen. Vielleicht ist  
es deshalb noch gestattet, dem ersten Metaskolezit die For-  
mel  $\text{Ca Al}_2 \text{Si}_3 \text{O}_{10} + 2 \text{H}_2 \text{O}$  zu geben im Gegensatz zum Skole-  
zit, welcher die Zusammensetzung  $\text{Ca Al}_2 \text{Si}_3 \text{O}_{10} + 3 \text{H}_2 \text{O}$  hat.  
Will man Vermuthungen Raum geben, so liesse sich denken,  
dass, wenn durch allmähliche Wasserabgabe (unter fort-  
schreitender Verminderung der Doppelbrechung) ein rhom-  
bischer Zustand des Materials eingetreten ist, wiederum  
1 Molecül H<sub>2</sub>O abgegeben ist und  $\text{Ca Al}_2 \text{Si}_3 \text{O}_{10} + \text{H}_2 \text{O}$  vor-  
liegt. Treibt man durch Rothgluth alles Wasser aus, so liegt

<sup>1</sup> A. DAMOUR, Recherches sur les propriétés hygrosco-piques des miné-  
raux de la famille des zéolithes. Annal. d. chim. et de phys. 1858. 438.

<sup>2</sup> Nach DAMOUR verliert 1 gr Skolezitpulver bei 100° nach 1 Stunde —;  
bei 160° nach 3 Stunden 0,0430 gr; bei 230° nach 1½ Stunden 0,0460 gr,  
bei 300° nach 2 Stunden 0,0500 gr. Dieser Verlust wird nach 24 Stunden  
an der Luft ersetzt. Bei beginnender Rothgluth werden 0,1200 gr, bei  
lebhafter Rothgluth 0,1390 gr abgegeben.

$\text{CaAl}_2\text{Si}_3\text{O}_{10}$  vor, und der Zerfall des Krystallgebäudes ist eingetreten<sup>1</sup>.

Der Nachweis der geneigtflächigen Hemiëdrie beim Skolezit giebt dieser Halbflächigkeit, welche bis vor Kurzem eine nur theoretische Bedeutung hatte, eine grössere Wichtigkeit im Reiche der Mineralien.

Neben dem Skolezit ist in Bezug auf die erwähnte Hemiëdrie unter den Mineralien der Rhodizit zu erwähnen. Nach den Untersuchungen von G. ROSE, P. RIESS, E. BERTRAND und besonders von C. KLEIN<sup>2</sup> hat dies Mineral die Form  $\infty\text{O}$  (110);  $\frac{\text{O}}{2} \times$  (111), wie viele Boracite, zerfällt indess nicht wie letzteres Mineral in rhombische, sondern in monokline Theilgestalten, und zwar derart, dass von den Flächen von  $\infty\text{O}$  (110) aus sich körperliche Sektoren erstrecken, die ihre Spitze im Krystallinnern und ihre Basis in den betreffenden  $\infty\text{O}$  (110)-Flächen selbst haben. C. KLEIN macht darauf aufmerksam, dass die Feldertheilungen im Schliiff, also auch die erwähnten Sektoren, ineinander übergreifen, und dass man daher berechtigt ist, für den Einzelkrystall des Rhodizits als Idealgestalt die Form anzunehmen, welche der gesammte Zwillingsstock besitzt, also die der scheinbaren Combination  $\infty\text{O}$  (110);  $\frac{\text{O}}{2} \times$  (111). Diese reguläre Combination zerfällt aber, monoklin gedacht, in  $\text{OP}$  (001),  $-\text{P}$  (111),  $+\text{P}$  ( $\bar{1}11$ ),  $\infty\text{P}\infty$  (010) (das sind die aus  $\infty\text{O}$  (110) entstehenden Formen) und in  $-\frac{1}{2}\text{P}\infty$  (102),  $+\frac{1}{2}\text{P}\infty$  ( $\bar{1}02$ ),  $\infty\text{P}^2$  (120) (in welche  $\frac{\text{O}}{2} \times$  (111) zerfällt). Es fehlen parallele Gegenflächen bei den Orthodomen und dem Prisma als Theilgestalten des Tetraëders. Sie sind vorhanden, ausser beim Klinopinakoid, bei der Basis und den Pyramiden als Theilgestalten des Rhombendodekaëders. C. KLEIN weist darauf hin, dass diese Flächenvertheilung der

<sup>1</sup> Wird für die Skolezitformel ein Multiplum der gewöhnlichen genommen, so können auch eventuell Zwischenstadien einen geeigneten Ausdruck im Wassergehalt finden. Doch mögen diese Verhältnisse einer besonderen Betrachtung vorbehalten bleiben.

<sup>2</sup> C. KLEIN, Krystallographisch-optische Untersuchungen, vorgenommen an Rhodizit, Jeremejewit, Analcim, Chabasit und Phakolith. Sitzungsber. d. k. preuss. Akad. d. Wissensch. 1890. 32. 703, auch dies. Jahrb. 1891. I. 65.

Hemiëdrie des monoklinen Systems in gewissem Sinne entspricht. Orthodomen und Prisma zerfallen in Theilgestalten. Die Pyramiden und die Basis würden mit beiden hemiëdrischen Formen vorkommen.

G. H. WILLIAMS<sup>1</sup> erwähnt als Beispiel der in Rede stehenden Hemiëdrie unter den Mineralien die monoklinen Augite und macht darauf aufmerksam, dass Pyroxene von der Mussaalp, von Warwick (Orange Co., N. York), Canaan (Connecticut) und von anderen Fundpunkten die erwähnte Halbfächigkeit zur Darstellung bringen. Verf. kann sich aber der Ansicht von G. H. WILLIAMS nicht anschliessen, dass auf Grund der von letzterem angeführten, geometrischen Verhältnisse wenig Zweifel sein könne, dass Pyroxen monoklin hemiëdrisch krystallisire. Denn den erwähnten, der Flächenanlage nach hemiëdrischen Ausbildungen des Augits kann man sehr viel mehr andere entgegenstellen, bei denen die Flächenvertheilung holoëdrisch ist. Fernerhin spricht die Form und Vertheilung der Ätzfiguren am Augit<sup>2</sup> gegen die Hemiëdrie des Minerals. Auch die elektrischen Untersuchungen HANKEL's<sup>3</sup> stehen besser mit der Holoëdrie des Augits als mit einer Hemiëdrie desselben im Einklang. Es ist desshalb erwünscht, für eine etwaige Hemiëdrie des Augits deutlichere Beweisstücke zu kennen.

Unter den Kunstproducten ist als ausgeprägtes Beispiel der in Rede stehenden Hemiëdrie zuerst das tetrathionsaure Kalium ( $K_2S_4O_4$ ) durch eine Untersuchung von A. FOCK<sup>4</sup> bekannt geworden. In seiner typischen Entwicklung zeigt dies Salz in der Prismenzone  $\infty P\infty(100)$  vorn und hinten,

<sup>1</sup> G. H. WILLIAMS, On the possibility of hemihedrism in the monoclinic crystal system, with especial reference to the hemihedrism of Pyroxene. *Americ. Journ. of science.* Vol. 38. 115. 1889.

<sup>2</sup> H. BAUMHAUER, Weitere Mittheilungen über Ätzfiguren an Krystallen. *POGGEND. Annal.* Bd. 153. 75. 1874; ferner G. GREIM, Über Ätzfiguren an Diopsid und Spodumen. *Dies. Jahrb.* 1889. I. 252; und E. A. WÜLFING, Beiträge zur Kenntniss der Pyroxenfamilie in chemischer und optischer Beziehung. *Habilitationsschrift.* 1891.

<sup>3</sup> W. G. HANKEL, Über die thermoelektrischen Eigenschaften des Gypses, des Diopsides u. s. w. *Abh. d. math.-phys. Classe d. sächs. Ges. d. Wissensch.* Bd. 11. 477. 1878.

<sup>4</sup> A. FOCK, Über die Krystallform des tetra- und des pentathionsauren Kaliums. *Zeitschr. f. Krystallogr.* Bd. 19. 236. 1891.

ferner  $\infty P$  (110) gleichfalls in beiden Theilgestalten, oben  $OP$  (001) und  $P\infty$  (011), unten  $-P$  ( $\bar{1}\bar{1}\bar{1}$ ),  $+P$  (11 $\bar{1}$ ),  $+P\bar{3}$  (13 $\bar{3}$ ).

Ein weiteres Beispiel ist nach S. L. PENFIELD<sup>1</sup> das Caesium-Quecksilberjodid  $Cs_2 Hg_3 J_8$ . In seinen charakteristischen Ausbildungen gewahrt man an der tafelförmig nach  $\infty P\infty$  (010) gestalteten Substanz in der Verticalzone  $\infty P$  (110) vorn und hinten, oben  $OP$  (001), unten  $+P$  (11 $\bar{1}$ ).

Zum Schluss muss hier auf Untersuchungen von C. SCHMIDT und G. FLINK hingewiesen werden, weil sie ausser den Angaben von O. LÜDECKE die Systemfrage des Skolezits berühren. Nach C. SCHMIDT und G. FLINK zeigen gewisse Skolezitschliffe, welche senkrecht zur Säulenrichtung geführt sind, eine Feldertheilung insofern, als sie einmal der Quere nach getheilt sind, entsprechend der Zwillingsbildung nach  $\infty P\infty$  (100), ferner aber auch nach der Spur von  $\infty P\infty$  (010). Es erinnern diese Theilungen an die, welche LANGEMANN<sup>2</sup> bei Phillipsit, Harmotom und Desmin studirt hat, und welche ihn veranlassten, diese Mineralien mit dem nöthigen Vorbehalt dem triklinen System einzureihen. Beim Skolezit möchte C. SCHMIDT die Erscheinung als eine Durchkreuzung von monoklinen Zwillingen nach  $\infty P\infty$  (100) ansehen, während G. FLINK die Erscheinung für eine secundärer Art hält. Verf. möchte wie letzterer Forscher die Erscheinung nicht für ein triklinen System des Skolezits verwerthen, sie vielmehr auf gleiche Stufe stellen z. B. mit den bekannten Deformationen des Interferenzbildes einaxiger Krystalle auf basischen Platten, der Feldertheilung mancher regulären Krystalle in Folge isomorpher Beimischungen und anderen optischen Abnormitäten. Ein triklinen System des Skolezits liesse sich erst nach dem Nachweis des regelmässigen Vorhandenseins der Erscheinung bei unveränderter Skolezitsubstanz rechtfertigen. In diesem Falle wäre das Mineral als triklin hemiëdrisch zu bezeichnen.

Mineralogisch - petrographisches Institut der Universität Berlin,  
am 30. Dezember 1893.

<sup>1</sup> S. L. PENFIELD, On the crystallography of the Caesium-Mercuric Halides. Americ. Journ. of science. Vol. 44. 311. 1892.

<sup>2</sup> L. LANGEMANN, Beiträge zur Kenntniss der Mineralien Harmotom, Phillipsit und Desmin. Dies. Jahrb. 1886. Bd. II. 83.

# 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: 1894

Band/Volume: [1894\\_2](#)

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

Artikel/Article: [Beitrag zur Kenntniss des Skolezits. 51-68](#)