

7. Über einige lamelläre Mineralverwachsungen mit Kalkspat.

Von

A. G. Högbom.

Vorkommen und makroskopische Eigenschaften.

Vor einigen Jahren beschrieb ich in diesem Bulletin (Vol. III, S. 433—453) einige Mineralverwachsungen, unter diesen auch eine eigentümliche



Fig. 1. Lamellärer Kalkspat mit eingelagerten Platten von körnigem Quarz.

Ornö. Nat. Gr.

Verwachsung zwischen Kalkspat und Quarz, in welcher Platten von körnigem Quarz in paralleler oder subparalleler Anordnung in grösseren Kalkspatindividuen eingeschaltet waren. Ich wiedergebe hier die beiden Figuren, durch welche in der genannten Aufsatz diese Verwachsung illustriert wurde (Fig. 1 und 6), und komme später zu einer kleinen Berichtigung meiner früheren Angabe über die Orientierung der Platten zurück.

Kurz nach der Veröffentlichung dieses Aufsatzes bekam ich von meinem Freunde, Doktor K. ARNELL in Gefle ein von ihm auf Iggö im

Geflebusen gefundenes Geschiebe, welches analoge Verwachsungen zwischen einerseits Quarz, Ortoklas und Epidot, andererseits Kalkspat zeigte. Diese Verwachsung gehörte nach der Beschaffenheit des Geschiebes zu urteilen offenbar einer Breccie. Da das von mir beschriebene Vorkommen auch als eine Breccienbildung aufgefasst werden konnte (l. c. S. 447), und da ein anderes Vorkommen, auf Gråfläsjan bei Rödö, welches ich bei derselben Gelegenheit kurz beschrieben hatte (S. 450), auch an einer breccienartigen Spaltenausfüllung gebunden war, wurde es wahrscheinlich, dass diese lammellierte Verwachsung mit Kalkspat eine für viele Breccien auszeichnende Erscheinung sei. Dies wurde auch durch einen späteren Fund von unserem Preparator AX. ANDERSSON bestätigt.

In der Nyängsgrube, Gestrikland, fand er bei einer für Mineralsammeln vorgenommenen Reise auf den Schürfhäufen grosse aus einer Verwerfungskluft aufgeförderte Breccienblöcke mit derselben Struktur, und er heimführte davon mehrere Probestücke.

Das von ARNELL gefundene Geschiebe kann nicht aus dieser Kluftort stammen, da die glaciale Transportrichtung etwa nordsüdlich gewesen ist, und die Fundort des Geschiebes einige Meilen östlich von der Nyängsgrube liegt. Auch die Beschaffenheit der Bruchstücke — Granit und arkoseartiger Sandstein(?) — zeigt auf eine andere Kluftort hin. Ich halte es aber nicht unwahrscheinlich, dass diese Verwachsungsstruktur mehreren der postarchaischen Verwerfungslinien in Gestrikland und Upland zukommt. Die bei diesen gebundenen Breccien, welche nur selten anstehend gefunden werden, zeigen nämlich grosse Ähnlichkeit mit gewissen Partien der Nyängsbreccie wo diese nicht lamellär struiert ist.

Da das Geschiebe und die Nyängsbreccie bezüglich der in die Verwachsung eingehenden Mineralien und ihrer Ausbildung einander ganz ähnlich sind, ist es nicht nötig bei der Beschreibung beide streng auseinander zu halten.

Die Nyängsbreccie enthält scharfeckige, grössere und kleinere Bruchstücke der anstehenden Gesteine, nämlich eines rötlichen, z. T. fast hälleflintartigen Gneisses, eines körnigen Kalksteins und eines basischen Ganggesteins. Wo diese Fragmente mehr dicht an einander liegen, sind sie hauptsächlich durch Quarz verkittet; der inzwischen bis centimetergrosse, parallele oder radiierend von den Bruchstücken ausstrahlende Stengel bildet. Diese Stengel haben in einigen Proben eine amethystartige, in anderen eine citrinartige Farbe und sind gegen die Hohlräume oder gegen den diese oft ausfüllenden Kalkspat mit freien Enden entwickelt. Die Endflächen des Quarzes sind in diesem Falle mit einem rostbraunen Überzug versehen. Wenn der Kalkspat, welcher gewöhnlich sehr grobkristallinisch ist, die von dem Quarz übrig lassenen Hohlräume nicht vollständig ausgefüllt hat, zeigt er an den freien Kristallflächen starke Korrosionserscheinungen, so dass er matt und roh ist. Bergpech findet sich sowohl zwischen den Kalkspaten in den Drusenräumen wie an der Ansatzfläche des Quarzes auf den Gesteinsbruchstücken. In anderen Teilen der Breccie

ist das Bindemittel der dann gern mehr zerstreut liegenden Bruchstücke ausschliesslich grobspatiger Kalkspat ohne Unterlage von Quarz.

Die Kalkspatindividuen, welche 5 bis 10 cm. Durchschnitt messen können, scheinen gewöhnlich recht isometrisch zu sein. Sie sind stark gepresst, so dass die Spaltflächen sehr uneben sein können.

In einem Probestück kommen teils zwischen und teils in den Kalkspatindividuen unregelmässige Streifen oder Flecke von ziegelrother Farbe vor, die aus rotpigmentiertem Ortoklas (oder Mikroklin), Quarz und Epidot bestehen. Das gegenseitige Verhältnis dieser Mineralien ist im Ganzen dasselbe wie in der unten beschriebenen lamellärstruirtten Ausbildungsform der Breccie.

In einigen Partien der Nyängsbreccie hat der *Kalkspat* einen ausgesprochen *lamellären Habitus*, indem er bis decimetergrosse, parallele oder ein wenig divergierende Tafeln nach Basis bildet. Die Dicke auch recht grosser Tafeln erreicht oft nur einen kleinen Bruchteil von einem Millimeter, kann aber in anderen Partien der Breccie mehrere Millimeter sein. In der Lage der Lamellen zu den von ihnen verkitteten Gesteinsbruchstücken habe ich keine Regelmässigkeit gefunden. Sie erfüllen zu Gruppen oder Bündeln vereinigt in verschiedenen Richtungen die Zwischenräume der Bruchstücke, an welche sie unter beliebigen Winkeln stossen. In einigen Fällen kann jedoch beobachtet werden, dass sie mit Vorliebe parallel den Flächen der Bruchstücke gelagert sind, besonders da, wo diese selbst eine ebenflächige Begrenzung zeigen.

Die *Zwischenräume* der Kalkspattafeln sind mit *Quarz*, *Epidot* und *Feldspat* gefüllt, welche Mineralien folglich ebenfalls — entweder jedes für sich oder zusammen — Platten aufbauen. Diese können dicker oder dünner als die sie begrenzenden Kalkspatlamellen sein. Nicht selten enden mehre von diesen etwa gleichzeitig, oder werden von den genannten Mineralien verdrängt, so dass Partien der Breccienfüllung aus einem feinkörnigen Gemisch von diesen Mineralien ohne Einmischung von Kalkspat bestehen können (Vgl. Fig. 2, unten).

Eine merkwürdige Erscheinung ist es, dass diese lamellärstruirierte Zwischenmasse oft starke *Faltungen der Lamellen* aufweist, was besonders in dem Geschiebe vom Geflebusen und in einem Stücke von der Nyängsgrube zu sehen ist. Auch bei starken Biegungen, welche wirkliche Falten bilden, haben die Kalkspatlamellen ihre kristallographische Einheitlichkeit nicht eingebüsst. Im Querbruch kann man sehen, wie die spiegelnden Spaltflächen kontinuierlich oder mit nur unbedeutenden Knickungen ihre Lage mit den Biegungen der Lamellen verändern. Bei all zu starken Pressungen zeigt sich jedoch der Kalkspat zerbröckelt. Jede Kalkspatlamelle hat eine in ihrer ganzen Ausdehnung gleichmässige Dicke, was ja auch natürlich ist, da sie durch die Basisflächen bestimmt ist. Die zwischenliegenden Mineralplatten können dagegen keilförmige Querschnitte zeigen, wie sehr deutlich an der Fig. 1 zu sehen ist. (Vgl. auch Fig. 3). Eine Folge davon ist, dass in einem System von Lamellen (wie Fig. 1) die Kalkspattafeln

eine nicht völlig parallele Anordnung unter sich haben, sondern etwas divergieren können, bezw. fächerförmige Bündel bilden. Es ist deshalb oft nicht ganz richtig, wie ich in meinem ersten Aufsatz über Mineralverwachsungen getan habe, diese Bündel als einheitliche Kalkspatindividuen zu betrachten, in welchen die anderen Mineralien schichtenweise eingelagert sind. Die radiirende Lage der eingeschalteten Mineralplatten veranlasste mich, wegen dieses Vorübersehens, bei dem dort beschriebenen Falle eine bestimmte kristallographische Orientierung dieser in dem Kalkspat zu verneinen, eine Meinung, die ich hier berichtigen will. *Die fremden Minerale sind bei dieser lamellären Struktur immer nach der Basis des Kalkspats eingelagert.* Ob man die verschiedenen Kalkspatlamellen als ebenso viele selbständige Individuen oder als ein einziges Individuum mit basalen Absonderungsflächen betrachten will, kann gewissermassen gleichgültig sein. Die erstere Betrachtungsweise konnte durch die oft nicht parallele Lage der Lamellen gestützt werden; die andere konnte dagegen sich darauf gründen, dass die Lamellen jedoch, wie aus den Lagen ihrer Spaltflächen leicht konstatiert werden kann, gewöhnlich dieselbe Orientierung ihrer Axensysteme haben, wenn man nur von den meistens kleinen Abweichungen absieht, welche die eingelagerten Mineralplatten wegen ihrer Keilform verursacht haben. Man könnte in diesem Fall die Ab-

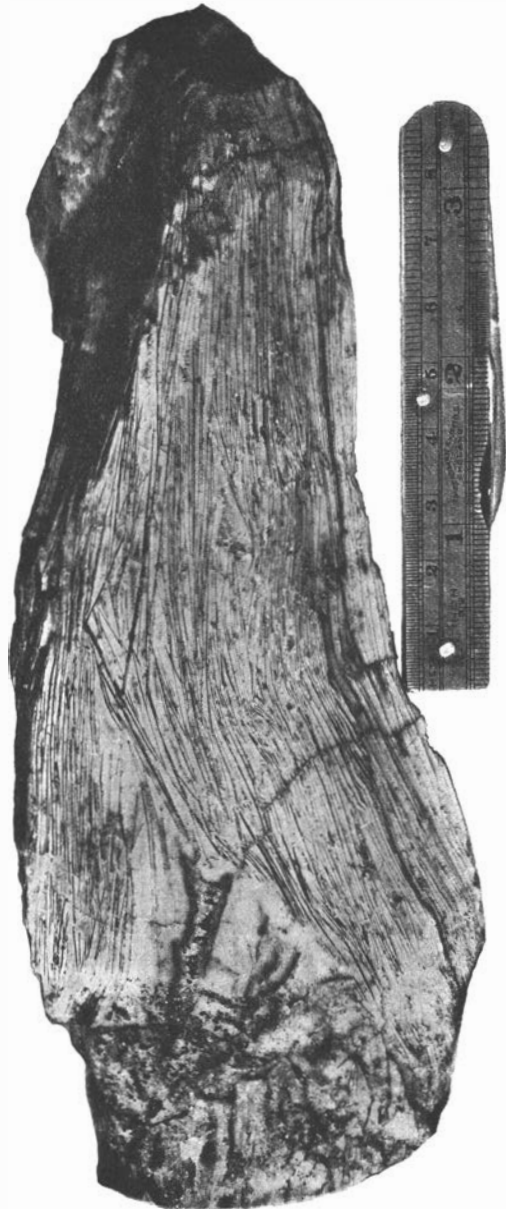


Fig. 2. Querschnitt durch eine lamellärstruierte Partie der Nyängsbreccie. Die dunklen Linien markieren die durch Salzsäure ausgelösten Kalkspatlamellen. Unten eine Partie von körnigem Quarz mit einem Drusenraum (links oben). Beinahe nat. Grösse. O. TENOW foto.

weichung als sekundär auffassen, also als eine Auseinanderdrückung nach den basalen Absonderungsflächen des Kalkspats, welche entweder durch das Anwachsen der anderen Mineralien verursacht wäre, oder auch ihre Ursache in tektonischen Pressungen auf den Kalkspaten haben könnte. Die Dünne der Lamellen, welche, wie schon gesagt, oft nur kleine Bruchteile eines Millimeters erreicht, macht es jedoch nicht wahrscheinlich, dass jene Art von mekanischer Einwirkung immer die Ursache des Ausweichens sein kann; die Lamellen würden dann kaum eine vollständige Zersplitterung entkommen haben. Besonders dürfte man dann erwarten, dass die Lamellen nach ihren romboedrischen Spaltflächen zertrümmert worden seien; merkwürdigerweise findet man aber kaum eine Tendenz der anderen Mineralien sich nach den Spaltflächen des Kalkspats zu lagern. Auch in solchen Partien der Breccie, wo der Kalkspat als mehr isometrische Individuen ohne basalen Absonderungsflächen ausgebildet ist, findet man nicht, dass diese Mineralien die Spaltflächen bevorzugen, sondern sie liegen dann ganz unregelmässig zwischen den Kalkspatindividuen aufgehäuft vor (Vgl. S. 216). Aus diesen Gründen kommt man eher zu der Auffassung, dass die anderen Mineralien mit Vorliebe auf den Basisflächen des Kalkspats, welche zugleich Absonderungsflächen gewesen sind, auskristallisiert haben und dabei die Kalkspatlamellen aus einander geschoben haben. Es mag jedoch bemerkt werden, dass in vielen Fällen benachbarte parallele Kalkspatlamellen schon im voraus durch leere Zwischenräume getrennt gewesen sind, was besonders dann deutlich zu sehen ist, wenn die Quarzkristalle von zwei entgegengesetzten Basisflächen angeschossen haben und mit freien Kristallflächen in den noch nicht vollständig ausgefüllten medianen Drusenräumen hineinragen. Auch ein anderes Verhältnis deutet darauf hin. Es ist nämlich nicht gerade selten, dass zwischen zwei parallelen Lamellen andere schief oder quer gestellte, selbständige Lamellen vorkommen, welche sich gegenüber den die Zwischenräume ausfüllenden Mineralien ganz wie jene Lamellen verhalten. Es wird nicht selten in den Dünnschliffen beobachtet, wie solche schief oder quergestellte Lamellen die anderen durchqueren oder von ihnen abgeschnitten werden und dann auf der anderen Seite mit unveränderter Richtung fortsetzen. Diese Durchwachsungen sind nicht Zwillingsbildungen, sondern gehen in beliebigen Richtungen. Es ist offenbar, dass es sich in diesen Fällen nicht um ein sekundäres Ausweichen der mit einander parallelen Lamellen handelt, sondern dass man mit einer primären Struktur zu tun hat, in welcher die einander kreuzenden Lamellen ursprünglich ein Kristallgerüst bildeten, dessen Zwischenräume später durch die anderen Mineralien ausgefüllt wurden.

Mikroskopische Beschreibung.

Der unten abgebildete Dünnschliff (Fig. 3) stellt ein typisches Aussehen der parallel-lamellären Verwachsung dar. Die verschiedenen Kalkspatlamellen sind hier nur sehr wenig aus ihrer parallelen Orientierung gebracht, weil die eingeschalteten Mineralplatten fast planparallel sind.

Nur zwei derselben zeigen eine, wenn auch wenig ausgesprochene Keilform. Hier bestehen die Platten überwiegend aus rot pigmentiertem Feldspat, welcher grössere oder kleinere Körner bildet. Der Feldspat hat bei gekreuzten Nicols ein pertitartiges Aussehen; da indessen keine Unterschiede des Brechungsexponents zu entdecken sind, kann es nicht Pertit sein. Am ehesten liegt ein nicht gitterstruierter Mikroklin vor, was jedoch wegen der starken Pigmentierung nicht mit Sicherheit sich entscheiden lässt. Ausser Feldspat kommen vereinzelt Epidot- und Quarzkörner vor. In der breiten Platte (rechts) ist auch eine Partie von Kalkspat zu sehen, welche von demselben Aussehen wie in den Kalkspatlamellen ist, aber zu diesen keine Orientierung hat. In anderen Dünnschliffen spielt der Kalkspat eine grössere Rolle als Bestandteil der Platten, gewöhnlich kommt er aber in diesen nicht vor.

In Fig. 4 ist eine endende Kalkspatlamelle abgebildet, an welcher stengliger Quarz angewachsen ist. Von den Basisflächen des Kalkspats gehen die Quarzstengel senkrecht oder annähernd senkrecht aus und gehen mit Stengeln zusammen, welche von den benachbarten (ausser des Gesichtfeldes) liegenden parallelen Lamellen ausstrahlen. Von der Fläche, die das Ende der abgebildeten Lamelle darstellt, strahlen grössere Quarzstengel radiierend aus und stossen mit ihren z. T. freien Romboederflächen gegen den im oberen Teil der Figur erscheinenden Feldspat. Diese

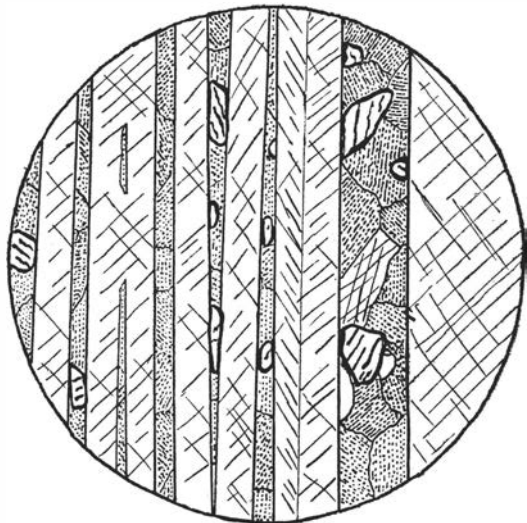


Fig. 3. Lamellärer Kalkspat mit nach der Basis eingeschalteten Platten von Feldspat nebst etwas Epidot und Quarz. Nyängsgrube, Gestrikland. Vergrösserung etwa 10 : 1.

radiierende Quarzstengel sind in ihren Spitzen klar durchsichtig, im inneren dagegen durch Interpositionen etwas trüb. Bei Umdrehung des Präparats unter gekreuzten Nicols wandert der Interferenzbalken fast kontinuierlich von dem einen Quarzstengel in den anderen hinüber, was darauf deutet, dass die Stengel selbst aus etwas radiierenden Fasern zusammengesetzt sind. Diese radialfasrige Struktur ist in den Quarzstengeln immer mehr oder minder deutlich zu sehen.

Der intersertal auftretende Feldspat hat dasselbe Aussehen wie in der oben beschriebenen Fig. 3 und ist als unregelmässig begrenzte Felder ausgebildet. In einigen Partien zeigt dieser Feldspat auch Andeutungen zu radialfasriger Struktur. Die starke, durch ein rotes Pigment bewirkte Trübung macht indessen nähere optische Beobachtungen über diesen

Feldspat unmöglich. In den beiden hier beschriebenen Figuren sind die Platten zwischen den Kalkspatlamellen entweder von hauptsächlich Feldspat oder von Quarz zusammengesetzt. In anderen Fällen können sich diese beiden Minerale in etwa gleicher Menge an dem Aufbau der Platten beteiligen. Wenn diese grössere Dicke bekommen, wird ihr Bau in der Weise zonal, dass die Feldspatkörner hauptsächlich eine an der Kalkspatlamelle anliegende Zone bilden, an welcher der Quarz als mehr oder minder langgestreckte Stengel angewachsen ist. In dünnen Platten haben beide Mineralien überwiegend eine isometrisch körnige Ausbildung und sind mosaikartig unter einander gemengt. Bemerkenswert ist, dass, wenn Feldspatkörner unmittelbar die Kalkspatlamelle begrenzen, diese oft wie angefressen ist, so dass jene in den Kalkspat hineinragen. Bei sehr dünnen Kalkspatlamellen kann in dieser Weise der Kalkspat vollständig oder fast

vollständig durch Feldspat verdrängt werden, so dass man den Eindruck bekommt, dass eine Pseudomorfosierung stattgefunden hat. Wenn Epidot anwesend ist, kann er fast allein die Platten bilden, oder nur unregelmässige, vereinzelte Körner, wie der Quarz und der Feldspat bilden (Vgl. Fig. 3), oder er füllt die Zwischenräume der in diesen hineinragenden Quarzstengel aus; oder er bildet eine unterste Lage von sehr kleinen Körnern, welche die Kalkspatlamelle von dem Quarz und dem Feldspat trennen. In diesem Falle haben die Epidotkörner in den Kalkspat hin-

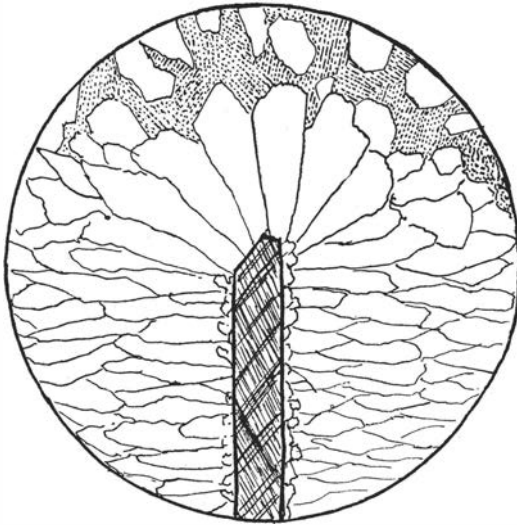


Fig. 4. Kalkspatlamelle mit angewachsenem stengligen Quarz; oben Feldspat. Nyängsgrube. Vergrösserung 20 : 1.

eingewachsen und können ihn in derselben Weise wie der Feldspat vollständig verdrängen. Die sehr dünnen Kalkspatlamellen werden dadurch oft, und besonders wo sie Faltungen mitgemacht haben, durch körnigen Epidot vertreten, von welchem dann die Quarzstengel in derselben Weise wie anderswo vom Kalkspat ausstrahlen (Vgl. Fig. 5).

Es mag hier noch bemerkt werden, dass auch kleine Quarzkörner, ebenso wie der Feldspat und der Epidot, den Kalkspat verdrängen können, und dass solche Quarzkörner nicht selten eine mehr oder minder unregelmässige mosaikartige Schicht zwischen der Kalkspatlamelle und den von dieser ausstrahlenden Quarzstengeln bilden können (Vgl. Fig. 4). Sie haben doch nicht eine so grosse Tendenz wie der Epidot und der Feldspat in den Kalkspat hinein zu wachsen, sondern die Lamelle ist gewöhnlich,

wie in dem Fig. 4 abgebildeten Falle, ganz unangegriffen. Ausser den schon beschriebenen Mineralien ist noch auch Kalkspat in der Ausfüllung der Räume zwischen den Lamellen beteiligt; er bildet dann meistens grössere intersertale einheitliche Partien, in welchen die anderen Mineralien mit freien Kristallflächen hineinragen, und ist als das letzte Ausfüllungsprodukt der von diesen begrenzten Drusenräume anzusehen. In den dünneren, körnig struierten Platten hat der Kalkspat jedoch mehr eine mit den anderen Mineralkörnern übereinstimmende Begrenzung, so dass jene nicht gegenüber ihm idiomorph erscheinen (Vgl. Fig. 3, die breite Platte rechts).

Im allgemeinen ist, wie aus obiger Beschreibung und dazu gehörigen Abbildungen hervorgeht, die *Kristallisationsfolge: lamellärer Kalkspat, Quarz, Feldspat, Epidot, gewöhnlicher Kalkspat.*

Der oft den Kalkspatlamellen anliegende oder dieselben verdrängende Epidot, und ebenso der Feldspat, ist in Übereinstimmung mit dieser Kristallisationsfolge jünger als die Quarzstengel. Jünger als diese ist wohl auch der oben erwähnte Saum von feinkörnigem Quarz in den Fällen, wo er in den Kalkspat hineindrängt. Ausnahmsweise kommt in den feldspatreichsten Partien dieser Verwachsungen noch *Chlorit* vor. Er ist etwa



gleichzeitig mit dem Epidot auskristallisiert. Beide sind in einigen Fällen zu

Fig. 5. **Gefaltete und zerbröckelte Kalkspatlamellen mit quergestellten Quarzstengeln.** In den zerbröckelten Partien mosaikartiger Quarz, grössere Körner von Epidot und sekundärem Kalkspat. Geschiebe, Geflebusen. Vergrösserung 20 : 1.

ihrer Begrenzung von dem sekundären Kalkspat bestimmt, dessen Kristallisationsdauer also in dem des Epidots und Chlorits hineingreift.

Als ein Strukturbild der gefalteten und zerbröckelten Partien der lamellärstruierten Breccie kann die beistehende Fig. 5 dienen. Im oberen Teil des Dünnschliffes sieht man eine knieförmig gebogene Kalkspatlamelle mit quergestellten Quarzstengeln. In der starken Umbiegung zeigt die Lamelle bei gekreuzten Nicols zwar eine durch Knickungen hervorgerufene beginnende Feldereinteilung, hat aber ihre Einheitlichkeit noch nicht verloren. Kleine Epidotkörner haben sich in der Umbiegung entwickelt, eine sehr gewöhnliche Erscheinung, welche bei star-

keren Störungen oft zu einer vollständigen Verdrängung des Kalkspats leitet. An dem oberen Rand dieser Lamelle sieht man übrigens auch den oben beschriebenen Saum von kleinen Quarzkörnern. Unten in der Figur (rechts) sind zwei schwach gebogene Kalkspatlamellen mit zwischengelagertem mosaikartigen Quarz. In der oberen von diesen Lamellen (links) ragen einige Quarzstengel hinein, eine nur hier beobachtete Erscheinung. Wenn der Quarz in die Lamellen hineindrängt, ist es in der Regel, wie oben hervorgehoben, die feinkörnige Ausbildungsform desselben.

Die Mittelzone des Dünnschliffes zwischen den schon beschriebenen Lamellen scheint eine zerbröckelte, durch mosaikartigen Quarz, Epidot und Kalkspat (die grosse Partie in der Mitte des Gesichtfeldes) verkittete Bildung zu sein. In dieser liegen einige sehr dünne, grösstenteils durch winzige Epidotkörner (und etwas Quarz) pseudomorphosierte Lamellenfragmente mit in gewöhnlicher Weise angewachsenen Quarzstengeln. Unten (links) ist eine grössere einheitliche Partie von Epidot mit ganz umschlossenen scharfidiomorphen Quarzkristallen.

Vergleich mit anderen lamellären Verwachsungen.

Kalkspat—Prehnitverwachsungen, Gråfläsjan. Unter den in meiner oben citierten Arbeit beschriebenen Mineralverwachsungen sind einige lamellär struiert. Die grösste strukturelle Übereinstimmung mit den Vorkommen von der Nyängsgrube und dem Geflebusen zeigt die l. c. S. 449 erwähnte Verwachsung von Gråfläsjan, Rödön. In der als Spaltenausfüllung zwischen einem Gangporphyr und seinem Nebengestein auftretenden, von Kalkspat verkitteten Friktionsbreccie hat der Kalkspat eine blätterige oder nach der Basis lamelläre Ausbildung. Die Zwischenräume der oft gruppenweise parallelen Lamellen sind hauptsächlich mit Prehnit ausgefüllt, so dass dieses Mineral hier dieselbe Rolle spielt wie Quarz, Feldspat und Epidot in den oben beschriebenen Verwachsungen. Neben dem Prehnit kann auch Quarz in geringer Menge vorhanden sein. Sekundärer Kalkspat (als Drusenausfüllung) kommt auch hier vor; in demselben ragen die primären Kalkspatlamellen, der Prehnit und der Quarz mit idiomorpher Begrenzung hinein. An ein Paar Stellen ist ausserdem zu sehen, wie auch der Quarz sekundär vorkommt, indem er die letzte Ausfüllung in Drusenräumen bildet, wenn diese nicht vollständig von dem sekundären Kalkspat aufgenommen worden sind. Der Kalkspat zeigt in diesem Falle freie Ausbildung gegenüber dem Quarz. Die *Kristallisationsfolge* ist hier: *blättriger Kalkspat, Prehnit, Quarz, gewöhnlicher Kalkspat, Quarz.*

In diesem Vorkommen machen die Kalkspatlamellen nie den Eindruck durch Auseinanderweichen oder Zerdrücken von grösseren Individuen nach ihrer basalen Absonderungsflächen entstanden zu sein, sondern jede Lamelle tritt als ein mehr selbständiges Individuum auf auch dann, wenn sie mehrere in paralleler Orientierung vorhanden sind. Gewöhnlicher als der Parallelismus ist hier, dass die Lamellen in verschiedenen Richtungen

an einander stossen oder einander durchkreuzen. Als Folge davon ist auch die lamelläre Einschaltung des Prehnits nicht so ausgesprochen und charakteristisch für diese Verwachsung, wie die des Quarzes, des Feldspats und des Epidots in den vorher beschriebenen Vorkommen.

Quarzlamellen in Kalkspat, Ornö. Diese Verwachsung, welche in der Fig. 1 oben abgebildet ist, zeigt insofern grosse Ähnlichkeit mit den hier beschriebenen von Nyäng und Geflebusen, dass Systeme von Quarzplatten nach der Basis des Kalkspats eingelagert sind; es kommt aber hier ein Erscheinung dazu, welche keine Analogie mit jenen hat. Es sind nämlich wie aus der Fig. 6 hervorgeht, welche meiner früheren Arbeit entnommen ist, hier idiomorphe Körner von farblosem Pyroxen, vereinzelte rundliche Körner von Titanit und unregelmässige Graphitpartien in der Verwachsung zerstreut. Diese sind ganz unabhängig von den Kalkspatlamellen und Quarzplatten ziemlich gleichmässig verteilt. Noch eine Eigentümlichkeit, die ich in meiner ersten Beschreibung nicht erwähnt habe, zeigt sich in einigen Partien dieser Verwachsung, indem die Quarzplatten

und Kalkspatlamellen durch grosse Felder von farblosem Pyroxen verdrängt oder ersetzt werden können. Dieser Pyroxen ist von demselben Aussehen wie die oben beschriebenen Körner, vermisst aber selbständige Begrenzung. Hin und wieder sieht man in ihm Andeutungen zur Radialstruktur oder büschelartigen Bildungen; meistens bildet aber dieser Pyroxen grosse einheitliche Felder. In diesen liegen die idiomorphen Pyroxenkristalle, die Titanitkörner und der Graphit

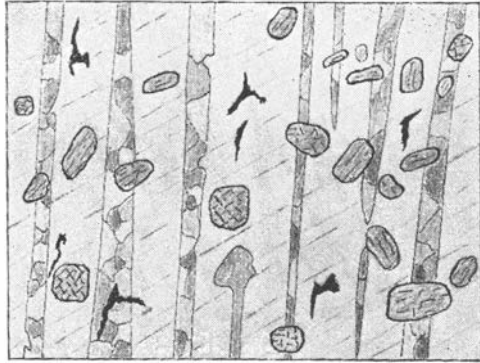


Fig. 6. Quarzlamellen in Kalkspat. Körner von Pyroxen, Titanit und Graphit. Ornö. (Zehnfache Vergrösserung.)

poikilitisch eingewachsen und mit derselben Ausbildung und Frequenz, welche ihnen in der lamellären Quarz-Kalkspatverwachsung zukommt.

Es liegt am nächsten, wenn man diese Einwachsung nach gewöhnlicher Betrachtungsweise über Kristallisationsfolge deuten will, die Pyroxenkristalle, die Titanit- und Graphitkörner als älteste Ausscheidungen aufzufassen. Schwererklärlich wird dann allerdings ihre Verteilung und ihr Verhältnis zu der lamellären Verwachsung. Weil diese wohl langsam aus Lösungen herauskristallisiert sein muss, konnte man erwarten, dass die früher ausgeschiedenen Mineralien nicht ihre gleichmässige Verteilung hätten erhalten können. Dem sei indessen wie es wolle; eine andere Deutung stösst auf nicht geringere Schwierigkeiten. Ich muss fortwährend, wie in meiner ersten Beschreibung, auf einer Erklärung dieser Struktur verzichten.

Kalkspatverwachsungen in dem Nephelinsyenit von Alnö. Ich habe teils in meiner Monographie über Alnö (Geol. Fören, Förhandl. Bd 17)

teils in der oben mehrmals citierten Arbeit über Mineralverwachsungen einige Verwachsungen beschrieben, welche ein gewisse Analogie mit den hier abgehandelten zeigen. In den pegmatitischen und oft mit schöner Implikationsstruktur kristallisierten Kalkspatpartien innerhalb des Nephelinsyenits kommen manchmal die für dieses Gestein charakteristischen Mineralien Ägirin und Ägirinaugit, Nephelin, Feldspat, Magnetit, Biotit, Apatit und auch Körner von Kalkspat in ziemlich regelmässigen Abständen nach der Basis grösserer Kalkspatindividuen eingeschaltet, so dass eine lamelläre Struktur entsteht, welche morphologisch Ähnlichkeit mit den oben beschriebenen Verwachsungen zeigt. Zu den in obigen Arbeiten ein-

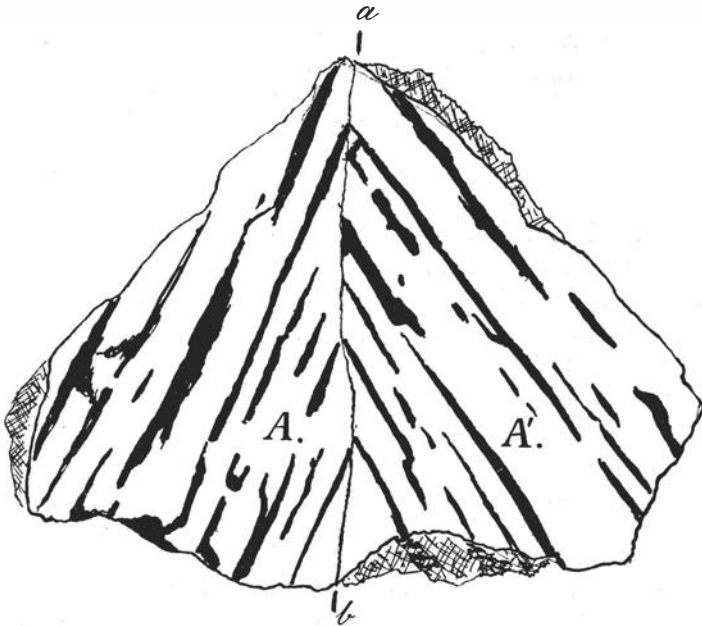


Fig. 7. Kalkspatzwilling nach $-\frac{1}{2}R$. Die Zwillinglinie a—b ist zugleich Kante zwischen den Flächen A und A¹. Nach oR eingelagerte Augit etc. Natürl. Grösse.

genommenen Abbildungen dieser Struktur, auf welche hingewiesen wird, füge ich hier eine neue Figur, wo diese Verwachsung in schöner Weise zu sehen ist. Das abgebildete Stück stellt eine Zwillingbildung dar. Die mit A und A¹ bezeichneten Flächen gehören zwei Kalkspatindividuen, welche in Zwillingstellung nach $-\frac{1}{2}R$ stehen. Die Zwillinglinie a—b ist, zugleich Kante zwischen den beiden Flächen A und A¹. Diese stossen an einander unter einem stumpferen Winkel als die Romboeder- oder Spaltflächen, mit welchen sie nur annähernd parallel sind. Beim Anschleifen konnten die Schliffflächen, wegen Gefahr das Stück zu beschädigen, nicht parallel mit den Romboederflächen gelegt werden. Die mit Schwarz bezeichneten, nach der Basis des Kalkspats eingelagerten Platten bestehen aus Ägirinaugit als Hauptgemengteil, Apatit, Nephelin und Magnetit als

mehr zurücktretende Konstituenten. Die Ausbildung der Mineralien ist dieselbe wie in meinen früher beschriebenen Verwachsungen dieser Art von Alnö.

Wie in den oben citierten Arbeiten gezeigt, sind diese Bildungen magmatisch, und man kann sich die Kristallisation des Kalkspatindividuums mit seinen eingelagerten Mineralien nicht als eine allmähliche, sondern nur als eine für den ganzen Kalkspat gleichzeitige Erscheinung vorstellen. In dieser Hinsicht scheint eine wesentliche Verschiedenheit gegenüber den oben beschriebenen lamellären Verwachsungen vorhanden zu sein. Eine andere Verschiedenheit ist die unzweifelhafte Zugehörigkeit der parallelen Kalkspatlamellen zu *einem* Kristallindividuum in dem Kalkpegmatit von Alnö, während in den hier beschriebenen lamellären Verwachsungen es sich meistens um separate lamelläre Kalkspatkristalle handelt, welche jedoch oft parallel orientiert sind. Eine Übereinstimmung kann dagegen darin gefunden werden, dass der Kalkpegmatit von Alnö, ebenso wie die anderen Verwachsungen, an einer Breccienbildung gebunden ist. Es ist auf Alnö jedoch nicht eine sekundäre Druck- oder Verwerfungsbreccie, sondern eine primäre, magmatische Breccie, in welcher dieser Kalkpegmatit und eine normalkörnige Varietät des umgebenden Nephelinsyenits sich beteiligen. An dem Kontakt ist in einigen Fällen zu sehen, wie grosse, nach der Basis entwickelte Kalkspatplatten in dem angrenzenden körnigen Syenit hineinragen, eine Erscheinung, die ich in meiner Arbeit über Alnö (l. c. S. 141) abgebildet habe. Sehr merkwürdig ist nun, dass ein ähnliches Hineinragen der Kalkspatlamellen in den angrenzenden Gesteinsfragmenten der Druckbreccien auch beobachtet werden kann. HOLMQVIST hat in seiner Monographie über die Rödögesteine (Sveriges Geol. Undersökn. Ser C, N:o 181, S. 95), in welcher er mehrere Beispiele der Verwachsungen vom Typus Gråfläsjan anführt, dieses Verhältnis erwähnt, in dem er sagt, dass vereinzelte Kalkspatplatten in dem angrenzenden Porphyrit hineinragen. Wenn es bei dem Alnövorkommen, wo der Syenit und der Kalkpegmatit ziemlich gleichzeitig verfestigt worden sein müssen, vergleichsmässig leicht sich tun lässt diese Erscheinung zu erklären, so ist es dagegen bei den Rödöbreccien, welche erst nach der Verfestigung der Gesteine entstanden sind, sehr rätselhaft, dass die Kalkspate des Bindemittels in den Porphyren hineinragen, dies um so mehr, als die Porphyre so frisch aussehen, dass man nicht zu der Annahme einer — übrigens an und für sich nicht sehr wahrscheinlichen — Verdrängung der Porphyrschubstanz durch Kalkspat geneigt sein kann.

Unter anderen mir bekannten lamellären Verwachsungen mögen noch hier zwei pegmatitische Bildungen erwähnt werden, welche freilich nicht Kalkspat enthalten, jedoch aber einige Verwandtschaft mit den oben beschriebenen Verwachsungen von Alnö zeigen.

Die eine ist eine Verwachsung zwischen *Quarz und Mikroklin von Hitterö*, welche als eine eigenartige Ausbildung der normalen Schriftstruktur

anzusehen ist. In meinem mehrmals oben citierten Aufsatz über Mineralverwachsungen (S. 434 u. f.) habe ich dieses Vorkommen ausführlich beschrieben. Ich kann mich hier darauf beschränken,

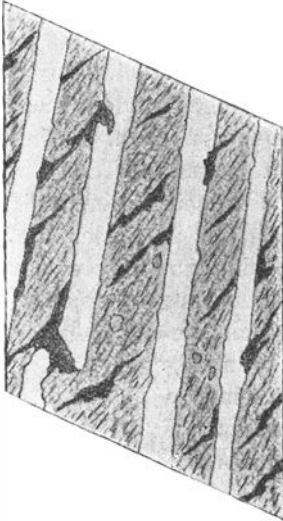


Fig. 8. Quarz-Feldspatverwachsung. Hitterö. Schnitt parallel der Fläche M des Feldspats. Mikroklin gran, Albitschwarz, Quarz hell. Vergrößerung 4 : 1.

die Verwachsung als eine Einschaltung von parallelen Quarzlamellen nach der Fläche (801) des Feldspats zu bezeichnen, wobei die Quarzlamellen in ziemlich gleichmässigen Abständen und mit einer Dicke von ein Paar Millimeter in gleicher Orientierung den Feldspat durchziehen. Die Vertikalachse des Quarzes steht senkrecht gegen die Verwachsungsfläche. Ich habe diese sehr schöne Verwachsung als eine eutektische Struktur gedeutet, welche sich unter Entmischung eines übersättigten Quarz-Feldspat-Magmas durch momentane Verfestigung gebildet habe.

Die andere Verwachsung gehört dem bekannten *Pegmatite von Ytterby* und ist von einem mehr komplizierten Bau. Der chloritisierte Glimmer, an welchem die seltenen Mineralien Gadolinit, Fergusonit, Yttrotantalit u. A. hier gebunden sind, bildet gewöhnlich grosse subparallele oder fächerförmig radiierende Platten in einem sehr grobkristallinischen Quarz oder Feldspat. Oft tritt dieser Glimmer aber in orientierter Verwachsung mit den Feldspaten (Ortoklas,

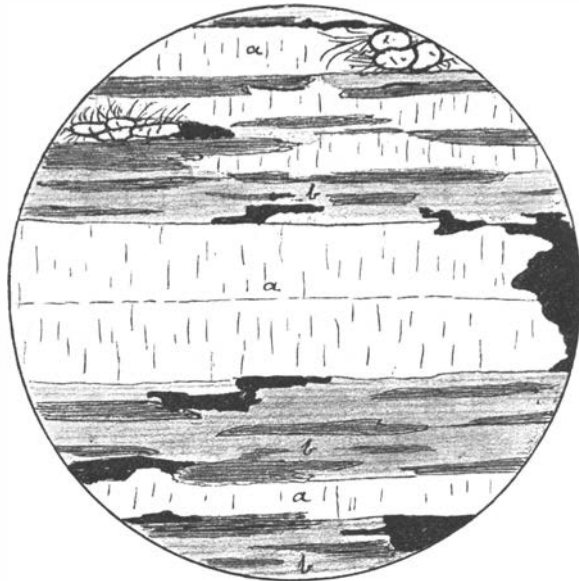


Fig. 9. Eutektische Verwachsung zwischen Ortoklas (weiss), Plagicklas (grau), Biotit (grau, gestrikt) und Kiese (schwarz). Oben einige Körner von Euxenit. Vergr. 10 : 1.

Mikroclin, Oligoklas) in der Weise auf, dass Platten von relativ reinem Feldspat mit gleichorientierten Platten alternieren, welche von Feldspat mit Streifen von Glimmer, Kiese und den seltenen Mineralien zusammengesetzt sind. Ausserdem kann der Feldspat schriftgranitisch von Quarz durchwachsen sein. Als ein Beispiel dieser verwickelten Verwachsungsstruktur kann die Figur 9 dienen. Nicht selten sind diese Komplexe sehr schön gefaltet, wobei in den stärkeren Umbiegungen eine Neubildung von Mikroclin vorkommen kann. Dieser hat dann keine bestimmte Orientierung zu den primären Feldspaten, welche ihre Orientierung zu dem Glimmer in den Umbiegungen erhalten haben. In den am meisten gefalteten Partien sind sowohl die Glimmerlamellen wie die Feldspate zerbrochen, die Quetschung ist jedoch nicht so weit gegangen, wie man erwarten konnte. Man bekommt eher den Eindruck, dass die Faltung sich in einem recht plastischen Material abgespielt habe. Die Erscheinung erinnert sehr an die Faltungen der oben beschriebenen Kalkspatverwachsungen.

Die hier zuletzt beschriebenen eutektischen Pegmatitstrukturen und die vorher abgehandelten lamellären Verwachsungen scheinen wohl weder in genetischer noch in morphologischer Hinsicht vergleichbar zu sein. Durch die Kalkspatverwachsungen von Alnö, welche magmatisch gebildet sind und einerseits eutektische Implikationsstrukturen, andererseits lamelläre Verwachsungen von denselben Bau als z. B. die Nyängsbreccie zeigen, werden jedoch die beiden Kategorien gewissermassen durch Übergänge mit einander verbunden. Bemerkenswert ist auch, dass die zugleich lamelläre und poikilitische Verwachsung von Ornö auf Bildungsbedingungen hindeutet, welche mit den magmatischen übereinstimmend zu sein scheinen. Die hier angedeuteten Analogien sind indessen bei weitem nicht hinreichend eine Theorie für die Bildung der hier beschriebenen lamellären Verwachsungen zu begründen. Diese können bis jetzt fast nur als Kuriosa registriert werden. Vielleicht werden sie jedoch, wenn ein reichhaltigeres Material in der Zukunft bekannt worden ist, wichtige Aufschlüsse über manche hydatogene Mineralbildungsprozesse geben, ebensowie die eutektischen Verwachsungen es schon für die magmatische Mineralbildung gegeben haben. Von allen theoretischen Spekulationen abgesehen geht aus den hier beschriebenen Kalkspatverwachsungen hervor, dass dem Kalkspat unter sehr verschiedenen Bedingungen eine ausgesprochene Tendenz zur dünntafeligen oder lamellären Ausbildung zukommt. Diese Tendenz zeigt sich in dem kalkreichen Nephelinsyenitmagma von Alnö, in den Ausfüllungen von Verwerfungsspalten (Nyäng, Iggö, Gråfläsjan) und in den Gesteinsfaltungen von Ornö. Auch in den Blasenräumen mancher Eruptivgesteine ist der Kalkspat oft dünntafelig und bildet ein Gerüst, dessen Zwischenräume durch andere Mineralien erfüllt worden sind. Beispiele dieser Art werden eben von Gråfläsjan, wo die oben erwähnte lamelläre Breccie vorkommt, von HOLMQUIST beschrieben (l. c. S. 71). In Kalkspatgängen von

Oaxen (Södermanland) und von Kongsberg habe ich auch sehr schönen Kalkspat gesehen, welcher als grosse parallelorientierte Tafeln oder Lamellen entwickelt ist. An der Basis dieser Lamellen ist inzwischen körniger Kalkspat angewachsen; es entsteht in dieser Weise eine lamelläre Verwachsung, welche in der Weise mit den oben beschriebenen vergleichbar ist, dass die in diesen vorkommenden Mineralien Quarz, Feldspat, Epidot u. s. w. hier durch körnigen Kalkspat vertreten sind. In den Spilitmandeln auf Gråfläsjan ist nach HOLMQUIST auch eine ähnliche Erscheinung zu sehen, indem die Kalkspattafeln dort mit kleinen Romboedern von Kalkspat besetzt sind (l. c. S. 71 u. Tafl. VI Fig. 32).

