XX. Dahllit von Kangerdluarsuk.

Von

O. B. Böggild in Kopenhagen.

(Mit 5 Textfiguren.)

Unter dem in älterer Zeit gesammelten grönländischen Material fanden sich mehrere Stücke mit einem eigentümlichen, krustenförmigen Überzug; eine nähere Untersuchung zeigte, daß dieser aus einem ungewöhnlich kohlen-säurehaltigen Calciumphosphat bestand, das jedoch in Zusammensetzung am meisten dem norwegischen Dahllit entspricht. Sowohl die eigentümliche Weise, in welcher das grönländische Mineral vorkommt, als der Umstand, daß es im Gegensatz zum norwegischen auch in krystallisierter Form auftritt, machen eine nähere Untersuchung notwendig.

Vorkommen. Das vorhandene Material stammt teils von der Reise von K. J. V. Steenstrup im Jahre 1888, in welchem Falle es bei den Lokalitäten Kangerdluarsuk und Naujakasik gesammelt worden ist, teils von der Reise von G. Flink im Jahre 1897, welches Material von der Lokalität Nunarsuatsiak herrührt. Da die beiden letztgenannten Lokalitäten bzw. an der Süd- und Nordseite des Fjordes Tunugdliarfik liegen, scheint es also, daß der Dahllit über den größten Teil des Areals des Naujaites¹⁾ verbreitet ist. Die krustenförmigen Massen von Dahllit sitzen unmittelbar auf dem Naujaite, wahrscheinlicherweise Spalten in diesem bekleidend; der Naujaite ist teilweise recht frisch dicht an der Grenze gegen den Dahllit; der Sodalith ist jedoch zumeist vollständig in feinkörnigen Natrolith (Spreustein)²⁾ umgewandelt. Das grönländische Dahllitvorkommen im ganzen ist dadurch eigentümlich, daß der Dahllit überall so nahe mit dem Natrolith vergesellschaftet ist. Das gewöhnliche Verhältnis ist, daß dieses Mineral das erstgebildete ist und als eine dünne Kruste die Wand

1) Die Beschreibung und Verbreitung dieses Gesteins, sowie der Lage der genannten Lokalitäten finden sich in der Abhandlung von N. V. Ussing in Medd. om Grönl. 1912, 38.

2) Vgl. N. V. Ussing in Medd. om Grönl. 1898, 14, 137 ff.

der Spalte auskleidet, auf welcher der Dahllit dann abgesetzt ist. Dieses Verhältnis läßt sich deutlich aus Fig. 4¹⁾ ersehen, wo die Natrolithkrystalle sehr ausgeprägt neben dem Dahllit hervortreten wegen ihrer viel geringeren Lichtbrechung.

In einzelnen Fällen sind die Verhältnisse viel complicierter, und als Beispiel dafür kann dasjenige Stück hervorgehoben werden, das auf Fig. 2 abgebildet ist. Hier sieht man unten ein ganz schwarzes Segment; es ist ein Arfvedsonitindividuum, das einen Bestandteil des unterliegenden Naujaites ausmacht. Auf diesem liegt ein dünner, weißer Streifen, aus kleinen Natrolithkrystallen bestehend. Das darauf folgende dunkle Band besteht aus Dahllit, der mit Interpositionen so stark gefüllt ist, daß er beinahe ganz undurchsichtig ist; in polarisiertem Lichte ist dieser Dahllit beinahe vollkommen einfachbrechend, und es scheint also hier eine amorphe Form des Minerals vorzuliegen. Über diesem dunklen Band findet sich ein sehr dünner, weißer Streifen, der aus Natrolithkrystallen besteht, und danach, vom vorigen durch eine graue Linie getrennt, ein weißes Band, bestehend aus Dahllitkrystallen. Darüber folgt eine sehr unregelmäßig geformte, größtenteils schwarze Masse, in welcher einige langgestreckte, weiße Krystalle zu sehen sind; diese bestehen aus Natrolith, der in einzelnen Fällen deutlich unmittelbar auf den erwähnten Dahllitkrystallen abgesetzt ist; die Zwischenräume zwischen den Natrolithkrystallen sind dann später mit der schwarzen Masse ausgefüllt worden, die aus unreinem, amorphem Dahllite bestehen. Darüber kommt dann die Hauptmasse des Dahllites, die wie gewöhnlich eine achatähnliche Struktur besitzt, und im alleräußersten Teile der Kruste, der in der Figur nicht sichtbar ist, findet sich wieder eine dünne Schicht von Dahllitkrystallen. Die gesamte Reihenfolge ist also:

1. Natrolith.
2. Amorpher Dahllit.
3. Natrolith.
4. Krystallisierter Dahllit.
5. Natrolith in langen Krystallen.
6. Amorpher Dahllit.
7. Achatähnlicher Dahllit.
8. Krystallisierter Dahllit.

Diese Wechsellagerung der beiden Mineralien ist sehr eigentümlich, wenn man bedenkt, daß sie, abgesehen vom Sauerstoff, kein einziges Element als Hauptbestandteil gemeinsam besitzen.

Physikalische Eigenschaften. Wie im vorigen Abschnitt erwähnt, kommt der Dahllit in drei wesentlich verschiedenen Formen vor, nämlich als Krystalle, als achatähnliche und als amorphe Schichten.

1) Diese ist, wie die übrigen Figuren, beinahe zehnmal vergrößert.

Die Krystalle sind immer sehr klein, höchstens $\frac{1}{2}$ mm im Durchmesser; sie sind hexagonal tafelförmig und ausschließlich von $\{1000\}$ und $\{10\bar{1}0\}$ begrenzt; die Flächen können recht blank sein, sind aber stets unvollkommen eben und mehr oder weniger facettiert, sodaß sie auf dem Goniometer nur sehr unvollkommene Reflexe geben. Ihre Farbe ist weißlich oder graulich; in einzelnen Fällen sind die Krystalle innen grau und mit einer weißen Kruste überzogen. Wegen der Kleinheit der Krystalle ist das spezifische Gewicht nicht bestimmt worden. Die Lichtbrechung ist durch Immersion in Thoulet's Flüssigkeit bestimmt worden; sie ist in verschiedenen Fällen zu 1,619, 1,623, 1,626 und 1,627 gefunden worden, also ausgeprägt geringer als beim Apatit. Die Doppelbrechung ist dagegen wesentlich größer als bei diesem Mineral; ein Schliff eines Krystalles ist im Compensator untersucht worden, wobei gefunden wurde: $\omega - \epsilon = 0,011$.

Der achatartige Dahllit macht bei weitem die Hauptmasse des ganzen Vorkommens aus. Er bildet am meisten eine ebene, krustenförmige Schicht mit einer Mächtigkeit von 4—7 mm. Die Oberfläche ist recht verschiedenartig; oftmals ist sie ziemlich glatt, bisweilen mit schönem Perlmutterglanze; in anderen Fällen ist sie mit einer dünnen Schicht von Krystallen bekleidet, und bisweilen ist sie uneben, mit warzen- oder tropfsteinförmigen Hervorragungen versehen. Auf den Bruchflächen zeigt der Dahllit eine feine faserige Struktur; viel mehr tritt aber doch eine sehr feine und regelmäßige Streifung hervor, welche bewirkt, daß die Substanz oft eine große Ähnlichkeit mit Achat bekommt; doch ist die Bruchfläche nicht so glatt, sondern mehr splitterig. Die Farbe ist graulich oder bräunlich in verschiedenen Nuancen, oft stark variierend in den einzelnen Schichten von rein weiß bis ganz dunkel.

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

In Dünnschliffen ist die Substanz oft recht homogen ohne deutliche Streifung; in anderen Fällen findet sich eine solche sehr ausgeprägt und regelmäßig, wie es aus Fig. 4 und namentlich aus Fig. 3 zu ersehen ist.

Es gibt alle möglichen Übergänge zwischen solchen Fällen, wo die Streifung sehr schwach hervortritt und sich wesentlich nur dadurch zeigt, daß einige Schichten eine etwas schwächere Lichtbrechung als die Hauptmasse besitzen, und solchen, wo die Streifen als ausgeprägt dunkle Linien hervortreten. In diesen Fällen zeigt es sich auch, daß sie aus einer Substanz mit wesentlich schwächerer Lichtbrechung als die Hauptmasse bestehen; ob aber diese Substanz eine ganz andere als diejenige des Dahllites oder nur eine Varietät desselben ist, läßt sich nicht constatieren; sie hat jedenfalls dasselbe optische Vorzeichen als der Dahllit. Mit Ausnahme von diesen Streifen ist der Dahllit sehr rein, ohne sichtbare fremde Einschlüsse irgendwelcher Art. In polarisiertem Lichte besitzt der Dahllit eine Struktur, wie es auf den Fig. 4 und 5 abgebildet ist. Er ist aufgebaut von langgestreckten, optisch negativen Individuen, die in der Hauptsache senkrecht

Fig. 4.

Fig. 5.

auf der Streifung orientiert sind, in den Einzelheiten aber viele Unregelmäßigkeiten zeigen, wie auch die Auslöschungsrichtungen stark wechseln.

Die Werte für die Licht- und Doppelbrechung sind auch stark variierend; durch Immersion sind die folgenden Werte gefunden worden: $\omega = 1,626$, $\varepsilon = 1,607$; $\omega = 1,640$, $\varepsilon = 1,594$; $\omega = 1,604$, $\varepsilon = 1,592$; im allgemeinen ist die Lichtbrechung also etwas geringer als diejenige der Krystalle, während die Doppelbrechung merkbar größer ist. Es ist eine sehr auffällige Variation in der Größe der Doppelbrechung in den verschiedenen Schichten, in welchen der Dahllit abgesetzt worden ist; in zwei aufeinander folgenden Schichten, die sehr verschiedene Interferenzfarben zeigten, ist gefunden worden: $\omega - \varepsilon = 0,047$ und $0,042$.

Das spezifische Gewicht des achatähnlichen Dahllites ist auch stark variierend; für zwei unmittelbar aneinander grenzende Schichten, die beide scheinbar keine fremden Einmischungen enthielten, wurden folgende Werte gefunden: $3,000-3,042$ und $3,090-3,094$.

Der amorphe Dahllit, der im oben (S. 418) beschriebenen Schiffe, der in Fig. 2 abgebildet ist, gefunden wurde, ist stets außerordentlich

unrein, von einer dichten Masse von feinen Einschlüssen durchdrängt. Da die beiden erwähnten Schichten sehr dünn sind, ist es nicht möglich gewesen eine chemische Analyse oder Gewichtsbestimmung vorzunehmen; die Lichtbrechung ist durch Immersion zu 1,619 und 1,605 bestimmt bzw. für die erste und zweite der erwähnten Schichten.

Chemische Zusammensetzung. Der achatähnliche Dahllit, die einzige Varietät, die in genügender Menge für die chemische Untersuchung vorliegt, ist von cand. polyt. Chr. Christensen analysiert worden mit folgendem Resultate: (I)

	I	II
P_2O_5	32,40	38,44
CaO	54,10	53,00
Al_2O_3	3,15 ¹⁾	—
Na_2O	0,77	0,89
CO_2	8,26	6,29
H_2O	1,32	1,37
	100,00	100,89 ²⁾

Zum Vergleich ist (unter II) die Zusammensetzung des norwegischen Dahllites angeführt³⁾; es zeigt sich, daß die Phosphorsäuremenge im grönländischen Dahllit bedeutend kleiner ist als im norwegischen, während die Kohlensäuremenge dagegen größer ist. Für den norwegischen Dahllit ist folgende Zusammensetzung festgestellt: $2Ca_3P_2O_8$, $CaCO_3$, $\frac{1}{2}H_2O$. Dem entspricht: 39,0 P_2O_5 , 6,0 CO_2 , 57,7 CaO und 1,3 H_2O . Das grönländische Mineral stimmt nicht gut auf diese Formel; es ist aber andererseits nicht möglich, eine einfache Formel zu finden, der die obenstehende Zusammensetzung entspricht. Am nächsten kommt vielleicht die Formel: $Ca_3P_2O_8$, $CaCO_3$, entsprechend: 34,6 P_2O_5 , 54,6 CaO und 10,8 CO_2 ; die restierende Kohlensäure kann man sich vielleicht dadurch ersetzt denken, daß ein Teil des Wassers an Kalke gebunden ist. Die übrigbleibende Wassermenge wird dann so unbedeutend, daß sie als ein selbständiges Glied in die Formel nicht eingehen kann.

Obgleich es also nach dem oben angeführten recht zweifelhaft sein kann, ob es wirklich erlaubt ist, das grönländische Mineral mit dem Dahllit zusammenzustellen, halte ich dies doch für das beste, wenn man bedenkt, daß die chemische Zusammensetzung nicht mit größerer Sicherheit angegeben werden kann, um nicht eine größere Verwirrung in dieser Mineralgruppe durch die Einführung eines neuen Namens zu schaffen.

1) Als Rest bestimmt.

2) Hierin 0,79 FeO und 0,11 K_2O .

3) Brögger und Bäckström, Öfvers. Vet.-Akad. Handl. Stockholm, 1888, 45, 483. Ausz. diese Zeitschr. 1890, 17, 426.

Die zum Phosphorite zu rechnenden Mineralien sind von Lacroix¹⁾ gründlich untersucht worden; er unterscheidet drei Typen: 1. den holokrystallinen, faserigen, der entweder aus Dahllit oder Francolith besteht; 2. den amorphen, aus einem Mineral, Kollophan genannt, bestehend, und 3. eine Mischung von Dahllit, Francolith und einem unbekannten, optisch positiven Mineral, das eine bedeutend stärkere Doppelbrechung als die beiden anderen krystallinischen Minerale besitzen soll; diese sind dagegen optisch negativ und sollen eine Doppelbrechung von 0,004—0,005 besitzen. Diese Zahlen sind doch kaum ganz richtig; wenigstens habe ich in verschiedenen, von mir untersuchten Phosphoriten eine wesentlich größere Doppelbrechung, bis zu 0,09 gefunden und überall in negativem Material. In bezug auf die chemische Zusammensetzung ist der Francolith vom Dahllit und Kollophan dadurch unterschieden, daß er Fluor als wesentlichen Bestandteil enthält, während alle drei Kohlensäure enthalten. Ob der Kollophan mit der oben beschriebenen amorphen Form des Dahllites identisch ist, läßt sich nicht näher feststellen, ist aber doch wohl recht wahrscheinlich; seine Lichtbrechung wird zu 1,596—1,612 angegeben.

Da der grönländische Dahllit eine Sonderstellung unter den verschiedenen kohlen säurehaltigen Mineralien der Apatitgruppe einnimmt dadurch, daß er mehr Kohlensäure als alle die übrigen enthält und deshalb am meisten der Zusammensetzung nach vom Apatit abweicht, könnte man erwarten, daß er auch in physikalischen Eigenschaften entfernter vom Apatit als die übrigen stehen würde, und daß man durch dieses Mineral sich eine klarere Vorstellung über das Verhältnis zwischen dem Apatit und den anderen Mineralien bilden könnte. Eine Vergleichung zwischen den mehr hervortretenden Eigenschaften wird folgendes zeigen:

Die Krystalle aller kohlen säurehaltigen Glieder der Apatitgruppe sind sehr klein und recht schlecht ausgebildet; sie besitzen niemals andere Flächen als Prisma und Basis. Da dasselbe bekanntlich auch oft mit den Apatitkrystallen der Fall sein kann, deutet dieses Verhältnis nur an, daß eine gewisse Verwandtschaft zwischen den Mineralien vorliegt, sagt aber nichts über den Grad dieser Verwandtschaft.

Sowohl der Apatit wie die übrigen hier behandelten Mineralien sind optisch negativ mit Ausnahme von dem früher erwähnten, von Lacroix beschriebenen, positiven Mineral, das nur in Mischungen mit den anderen vorkommt, und dessen Eigenschaften deshalb nur sehr unvollständig bekannt sind.

¹⁾ Compt. rend. 1910, 150, 1213 und Min. de la France, 1910, 4, II, 555; Ausz. diese Zeitschr. 1913, 52, 183. Vgl. auch Schaller in Un. St. geol. Surv. Bull. 1912, 509, 89.

Die Lichtbrechung ist beim Apatit¹⁾ für ω 1,638 (variierend von 1,633 zu 1,648) und für ε 1,635 (1,634—1,643); für Francolith und Dahllit wird die durchschnittliche Lichtbrechung von Lacroix zu 1,625 angegeben. Ich habe für viele optisch negative Phosphorite von verschiedenen Vorkommen, die ziemlich sicher zu den von Lacroix als Francolith classifizierten Formen gehören, eine sehr starke Variation gefunden, nämlich von 1,614 zu 1,627; der Durchschnittswert ist 1,621. Beim norwegischen Dahllit habe ich gefunden: $\omega = 1,634$, $\varepsilon = 1,627$, im Durchschnitt 1,6305; im grönländischen Dahllit sind die Werte, wie oben angegeben, sehr stark variierend, nämlich von 1,598 zu 1,627, im Durchschnitt 1,616. Die für jedes Mineral stark wechselnden Werte machen beinahe jede Vergleichung unmöglich, und eine bestimmte Beziehung zwischen der chemischen Zusammensetzung und der Lichtbrechung läßt sich nicht feststellen. Diejenigen, die in Beziehung zur chemischen Zusammensetzung als Extreme stehen, nämlich der Apatit und der grönländische Dahllit, zeigen wohl die größten Gegensätze in bezug auf die Lichtbrechung; es ist aber doch in höchstem Grade auffallend, daß der norwegische Dahllit, dessen Zusammensetzung nicht sehr viel von derjenigen des grönländischen abweicht, eine Lichtbrechung besitzt, die nicht viel kleiner als diejenige des Apatites ist.

Die Doppelbrechung ist beim Apatit 0,0032, von 0,004 bis 0,005 variierend; beim Francolith und Dahllit wird sie zu 0,0045 angegeben. Wie ich aber oben erwähnt habe, finde ich, daß diese Zahl zu klein ist. Der Francolith von Tavistock hat gewiß eine sehr kleine Doppelbrechung, die ich mit Compensator zu 0,004 bestimmt habe; für andere Phosphoritvarietäten habe ich aber bedeutend größere Werte gefunden. So hat derjenige von Amberg 0,0077, von La Chapelle, Gard 0,0093 und der krystallisierte Staffelit von Staffel 0,0064. Der Durchschnitt darf folglich vielmehr zu etwa 0,007 gesetzt werden. Im norwegischen Dahllit habe ich die Doppelbrechung zu 0,0067 bestimmt, während der grönländische, wie oben gezeigt, recht variierende Werte, nämlich von 0,012 zu 0,019, im Durchschnitt 0,016, gibt. Eine Vergleichung dieser Werte gibt ein Resultat, das mit demjenigen, das wir für die Lichtbrechung fanden, analog ist, nämlich daß die Außenglieder einen sehr großen gegenseitigen Unterschied zeigen, während die Zwischenglieder sich auch hier nicht in eine natürliche Reihe einordnen lassen, weil der norwegische Dahllit wiederum hier viel näher dem Apatit steht, als man nach der chemischen Zusammensetzung erwarten sollte.

Das spezifische Gewicht des Apatites wird von Seebach zwischen 3,09 und 3,39 angegeben; weit die meisten Fälle liegen doch zwischen

1) Die für den Apatit angegebenen Werte sind der recht vollständigen Zusammenstellung von Seebach in Doelter's Mineralchemie entnommen.

3,14 und 3,22. Lacroix gibt das Gewicht des Francoliths zu 3,09—3,13 und dasjenige des Dahllites zu 2,97—3,05 an; der norwegische Dahllit hat ein Gewicht von 3,053, während der grönländische, wie oben angegeben, ein Gewicht von 3,000 zu 3,094 hat. Als allgemeine Regel zeigt sich, daß das Gewicht von Apatit zu Dahllit abnimmt; wegen der gegenseitig sehr stark variierenden Werte für jedes einzelne Mineral läßt die Vergleichung sich auch hier nicht im einzelnen durchführen.

Aus den oben stehenden Betrachtungen läßt sich der allgemeine Schlußsatz ziehen, daß es zurzeit kaum möglich ist, die hier behandelten Mineralien in ein exaktes System einzuordnen. Es ist sicher, daß sie nicht ohne weiteres als Apatit, in welchem eine äquivalente Menge Fluor durch Kohlensäure und Wasser ersetzt ist, betrachtet werden können; das gegenseitige Verhältnis zwischen Phosphorsäure und Kalk variiert nämlich recht bedeutend in den verschiedenen Gliedern, nämlich von 1 : 3 im Apatit, zu 4 : 4 im grönländischen Dahllit. Die chemischen Analysen geben für die kohlen-säurehaltigen Apatite recht complicierte Formeln, die in den meisten Fällen keineswegs als sicher betrachtet werden können. Aus praktischen Gründen ist es wohl das beste, die Einteilung von Lacroix beizubehalten, daß man nämlich die Hauptminerale in den fluorhaltigen Francolith und den fluor-freien Dahllit trennt. Die sehr vollkommene Übereinstimmung in physikalischen Eigenschaften zwischen diesen Mineralien macht es doch in jedem einzelnen Falle ganz unmöglich, sie voneinander zu unterscheiden ohne eine chemische Untersuchung. Es scheint, daß der grönländische Dahllit eine gewisse Sonderstellung, oder vielleicht Außenstellung, im Verhältnis zu den anderen Gliedern in der Reihe einnimmt, wie sein Vorkommen ja auch sehr eigentümlich ist. Da aber die physikalischen Eigenschaften in diesem Mineral, wie es auch mit den übrigen der Fall ist, sehr stark wechseln, habe ich es nicht für richtig gehalten, einen neuen Namen in die Literatur einzuführen, um so mehr, als das Mineral doch so wenig von den anderen verschieden ist, daß es in jedem einzelnen Falle nur mit recht großen Schwierigkeiten zu bestimmen sein wird.