

III. Zur Kenntnis des Epidot und Albit von Zöptau.

Von Bergingenieur **Franz Kretschmer** in Sternberg.

(Mit 2 Textfiguren.)

Wir besitzen wohl eine ansehnliche Zahl von Publikationen über die krystallographischen und topographischen Verhältnisse des Epidot und Albit von Zöptau (Mähren), und zwar sind dieselben von verschiedenen Autoren mehr oder weniger eingehend untersucht und beschrieben worden, insbesondere von V. v. Zepharovich¹⁾ später G. v. Rath²⁾, und dem Verfasser³⁾, zuletzt von V. Neuwirth⁴⁾; dagegen über die mikroskopisch-optischen Eigenschaften derselben fehlen uns Untersuchungen gänzlich. Verf. hat daher an den von ihm seinerzeit am Pfarrerb zu Zöptau entdeckten großen Epidoten, welche aus der von ihm beschriebenen Prehnit-Epidotkluft herkommen⁵⁾, an Dünnschliffen untersucht, was zu solch interessanten Ergebnissen führte, daß eine Bekanntmachung in weiteren Kreisen angezeigt ist. Hieran sollen sich Beobachtungen über die Sukzession dieser sekundären Bildungen, sowie über die Mineralgenese anschließen.

Was nun die gedachten Epidote betrifft, so bemerkt man zunächst an der Peripherie dieser Krystalle Anwachsschalen, teils ringsumher, teils nur auf einzelnen Flächen, vorzüglich auf OP (101) und $\infty P \infty$ (100), und zwar sind mitunter 2, 3 bis 4 solcher Schalen zu unterscheiden, die gewöhnlich papierdünn und schon

¹⁾ Epidot von Zöptau in Mähren. Sitzber. d. Gesellsch. d. Wiss. in Prag 1865, 2, 30.

²⁾ Geol.-mineral. Mitteil. über Zöptau. Sitzber. d. niederrhein. Gesellsch., Bonn 1880, Bd. XXXII, 52.

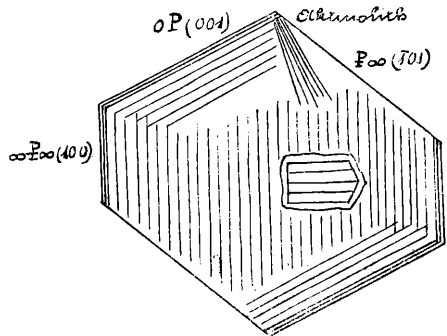
³⁾ Die Mineralfundstätten von Zöptau. Diese Mitteil., 1894, XIV. Bd, 158.

⁴⁾ Der Epidot von Zöptau in Mähren. Zeitschr. d. mähr. Landes-Museum, 1903, III. Bd. 89.

⁵⁾ l. c. pag. 160.

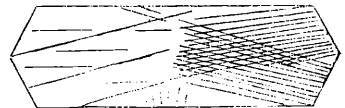
makroskopisch beim Abspringen dieser Kappen beobachtet werden können. Die Farben dieser Schalen wechseln; näher dem Kern sind sie pistaziengrün, nach außen hin grasgrün bis gelbgrün, oder es sind die Flächen solcher Art gefleckt, welcher Farbenwechsel auf der Abnahme des Eisengehaltes der Epidotsubstanz beruht. An dem in nebenstehender Textfigur 1 abgebildeten Dünnschliff sind derlei Anwachs-schalen nur an den Flächen $OP(001)$ und $\infty P \infty(100)$ gewachsen, während sie auf $P \infty(\bar{1}01)$ fehlen.

Fig. 1.



In den Dünnschliffen fällt uns weiter auf die vollkommene Spaltbarkeit nach $OP(001)$ sowie eine gleich vollkommene nach $\infty P \infty(100)$, die Spaltrisse nach beiden Richtungen sind gleich zahlreich und scharf; der Winkel, den beide Spalt-rißsysteme einschließen, ist $115^{\circ} 23'$. In einem Schliff parallel $OP(001)$ fand ich außer den Spaltrissen nach $\infty P \infty(100)$ auch orthohemiprismatische Spaltrisse (siehe Textfigur 2). Allgemein ist eine Klüftung parallel $\infty P \infty(010)$, nach welcher die nach der Orthodiagonale langgestreckten Krystalle häufig in den Klufträumen, wahrscheinlich als Folge von Gesteinsbewegungen gebrochen sind.

Fig. 2.



Im auffallenden Licht ist der Epidot im Dünnschliff blaß grünlichgelb, im durchfallenden Licht nur an den Rändern hellgelblich bis zitronengelb, der überwiegende Kern jedoch stets farblos. Der mittlere Brechungsindex wurde durch Einbettung in Kleinsche Lösung mit 1.733 bestimmt; die Doppelbrechung ist hoch, daher die lebhaften karminroten und bläulichgrünen Polarisationsfarben. Die Auslöschung ist gerade in der orthodiagonalen Zone parallel und senkrecht zu den Krystallflächen; dagegen in der klinodiagonalen Zone die Auslöschungsschiefe gegen die basischen Spaltrisse in Schnitten

⊥ auf *b* von 24—27° schwankend festgestellt wurde. Der Pleochroismus im Dünnschliff ist deutlich *a* braun, *b* farblos mit grünlichem Stich, *c* lavendelblau bis indigo.

Von besonderem Interesse ist, daß diese großen Epidote auch im Kern keinen Anspruch auf homogene Beschaffenheit erheben können, vielmehr z. T. Bruchstücke älterer Krystalle enthalten, so z. B. fand ich in einem klinodiagonalen Schnitt (parallel (010) Krystallstücke, deren Spaltrisse nach (100) fast senkrecht auf jenen des Hauptindividuums waren, so daß die Auslöschungsrichtungen um 90° voneinander abwichen, welche Bruchstücke durch einen Hof neuer Epidotsubstanz verkittet erschienen. (Siehe Fig. 1.) Außerdem wurden einzelne unregelmäßige Krystallstücke und anders orientierte Körner gesehen, die gleichfalls Epidot waren.

Nicht minder wichtig sind die fremden Einschlüsse dieser großen Epidote aus der Prechnit-Epidotkluft am Pfarrerb. Wie das Mikroskop enthüllt, sind es von der Peripherie gegen das Krystallinnere ausstrahlende, äußerst feinhaarige, divergentstrahlige, olivengrüne Aggregate mit niedrigen gelbgrünen und blaugrünen Polarisationsfarben, welche nach ihrem Verhalten zum Aktinolith zu stellen sind. Der Pleochroismus ist $a=b$ blaßroth, *c* blaßgelblich bis goldgelb; die Auslöschungsschiefe $cc=$ etwa 14° im spitzen Winkel β . Diese örtlich zu Büscheln vereinigten Aktinolithhaare sind an den orthodiagonalen Enden dicht geschart zu sehen, aber auch an den Domen der orthodiagonalen Zone durchschießen weniger dichtgedrängte oder vereinzelt Aktinolithnadeln das Innere der Epidotkrystalle. Bei fortgeschrittener Verwitterung übergehen diese Aggregate äußerlich in eine innig verwebte, filzfaserige, weiße, seidenglänzende Asbestmasse, welche sich weich und fettig anfühlt. Die weiße, auf den scheinbar frischen, pistaziengrünen, glasglänzenden Epidotflächen sehr auffällige Wucherung breitet sich da und dort auf einzelnen Flächen mehr oder weniger aus und setzt sich auch in das Krystallinnere weiter fort.

In einem Schliffe parallel OP(001) waren innerhalb des homogenen Krystalls solche Krystallteile zu bemerken, welche regelmäßige hexagonale Konturen mit abweichender Orientierung erkennen ließen, ja es schienen hier Lamellen nach Art der Glimmer übereinander gelagert, wobei die Einzelindividuen randlich frei herausreten. Wahrscheinlich beruhen die Einkerbungen oder sechsseitigen

Umrissse basischer Schnitte darauf, daß sich nach der Diagonale langgezogene Glimmerblättchen in einer um je 60° verwendeten Stellung überdecken, was beim Drehen des Objektes bei + Nicols durch den Wechsel der lebhaften Polarisationsfarben deutlich wird. Die Auslöschung ist gerade, Doppelbrechung hoch, im Dünnschliff farblos, es ist Muskovit, welcher mit der Basisfläche parallel OP (001) des Epidot verwachsen ist. Wahrscheinlich liegt hier eine Umwandlung von Epidot in Muskovit vor.

Längs der Spaltrisse und von diesen ausgehend, beobachtete ich ferner im Innern der Krystalle olivengrüne, submikroskopische Aggregate ohne präzise Auslöschung, sondern schwarzgrüne und weißgraue Farbentöne zu beiden Seiten des Dunkelheits-Maximum, die ich nach diesem Verhalten für eine beginnende Umwandlung des Epidot zu Chlorit zu halten berechtigt bin, einigermaßen verwandt mit den Anhäufungen von Prochlorit um Epidotsäulen gewisser alpiner Fundorte. Vorstehend geschilderte Einschlüsse und Verwitterungserscheinungen des Epidot sind meines Wissens noch nicht beschrieben worden. —

Wie bekannt, kommen am Zöptauer Pfarrerb neben den oberwähnten Prehmit-Epidotklüften noch solche Klüfte vor, deren Wände mit Albit-Epidotdrusen bekleidet sind; letztere sind weit zahlreicher als erstere. Warum sich unter diesen sekundären Kluftausfüllungen Prehmit einerseits, Adular und Albit nebst Periklin andererseits gegenseitig ausschließen, soll weiter unten näher begründet werden. Der Epidot der Albitklüfte zeigt eine viel geringere Krystallisationskraft und ist ebenfalls in ähnlicher Weise, wie dies oben geschildert wurde, von vielen Aktinolithnadeln durchspießt; dazu gesellt sich jedoch hier noch haarförmiger und feinfaseriger Tremolit, welcher als ebenso häufiger Einschluß des Epidot auftritt. Das ist insbesondere dort der Fall, wo die Flächen des Epidot später mehr oder weniger starke Korrosionen erlitten haben, oder wo dieselben in zahlreiche Flächenelemente aufgelöst erscheinen.

Aber auch die Albitzwillinge und Adularkrystalle sind von langen, grasgrünen Aktinolithnadeln durchschossen, so daß sie zuweilen durch letztere grünlich gefärbt sind; speziell aber sind sie mit weißen, seidenglänzenden Tremolitnadeln kreuz und quer förmlich durchspickt. Hier und dort bilden diese nadelförmigen Bündel, welche die Albitindividuen in gleicher Richtung durchschießen, förmliche Verbindungsbrücken zwischen letzteren. Andernteils erfüllen

Tremolitbüscheln zum Teil die Zwischenräume innerhalb der Albit- und Adularkristalle, oder erstere überziehen letztere und erweisen sich solcherart als jüngere Bildung, während die Einschlüsse davon, in den Epidoten und Feldspäten, selbstredend älter sind als diese. Dasselbe gilt von jenen zusammenhängenden, feinhaarigen, büscheligen Tremolitagregaten, die dem Albit häufig als unmittelbare Unterlage dienen. Bei fortgeschrittener Verwitterung erscheinen die Tremolithaare zunächst filzartig, innig durcheinandergewebt und in eine weiße, weich und fettig anzufühlende, seidenglänzende Masse umgewandelt, die als Asbest zu bezeichnen ist und worin man verzelte Aktinolithsäulen als Reste bemerkt.

Die Epidote dieses Vorkommens sind wohl ebenfalls von reicher kristallographischer Ausbildung, sie sind aber gegen diejenigen der Prehnitklüfte doch nur klein; dessenungeachtet bieten sie gleichfalls bemerkenswerte Schalenstruktur dar, und zwar findet man öfters auf einem pistaziengrünen Kern über den Flächen OP (001) und ∞P (100) sowie ∞P (010) grüngelbe und goldgelbe Anwachsschalen, die sich dem Klinozoisit nähern. Bei den Zwillingen nach (100) sind auf den Flächen von $(\bar{1}02)$, die gewöhnlich in eine Ebene fallen, jedoch eine Längsrinne erkennen lassen, häufig Anwachsschalen zu sehen, während solche auf den übrigen Flächen fehlen. — Dieses einseitige Wachstum gewisser Krystallflächen liegt einmal in der verschiedenen Wachstumsgeschwindigkeit der Krystallflächen desselben Krystalls und hängt weiter damit zusammen, daß jede Fläche ihre eigene Lösungskonzentration besitzt, bei welcher sie im Gleichgewicht mit der Lösung steht, welche nach O. Mügge zwischen einem Krystall und seiner gesättigten Lösung erst dann erreicht wird, wenn die Größe der Berührungsfläche zwischen beiden ein Minimum ist.¹⁾ Dadurch erklärt sich, warum gewisse Flächen weiterwachsen, während andere aufgelöst werden, die dann unter geänderten Verhältnissen ausheilen und weiterwachsen, wie ich dies insbesondere an den Endflächen des Epidot in den Albitklüften beobachten konnte. Infolge solcher Änderungen in der Mutterlauge sind bisweilen die Endflächen P (011) und P ($\bar{1}11$) nicht weiter gewachsen, sondern sie wurden durch ∞P (010) ersetzt. Solche Wachstumsschalen sind gerade in diesem Falle von besonderem Interesse. —

¹⁾ N. Jahrb. f. Min. Geol. u. Paläont. Beilg. Bd. 16, 1903, 450.

Der metamorphe Gabbroschiefer, worin die Prehnit-Epidotklüfte, als auch die Albit-Epidotklüfte auftreten, erscheint zunächst den Kluftebenen einer weitgehenden Modifikation unterworfen, und zwar ist die gemeine Hornblende in eine idiomorph begrenzte, aktinolithische Hornblende umgewandelt, die durch ihre langgewachsenen, kreuz- und quergelagerten Prismen auffällig ist; deren Zwischenräume werden durch weißen, seidenglänzenden Tremolit erfüllt, der zu verworren faserigen Büscheln aggregiert ist und worin man zahlreiche grünlichgelbe Säulen und Körner von Epidot wahrnimmt. Der Prozeß der Tremolitbildung ist an der Hornblende durch Ausfaserung derselben, besonders an den Prismenflächen, zuweilen auch an den Endflächen deutlich zu verfolgen. Weiter fortgeschrittene Verwitterung äußert sich auch hier in der oben beschriebenen Asbestbildung, welcher zunächst die Tremolitnadeln und Fasern zum Opfer fallen.

Wie Verf. an anderer Stelle ausgeführt hat ¹⁾, sind dem Gabbroschiefer der Epidotfundstätte am Pfarrerb zu Zöptau vielfach Platten von Gabbroamphibolit eingeschaltet; beide erscheinen in ihrer Masse als eine Versenkung in den unterliegenden Dioritgneiskern. Der auf dem gedachten Fundorte herrschende Gabbroschiefer hat die folgende chemische Zusammensetzung:

Kieselerde	44·35%
Titansäure	Spur
Tonerde	13·42%
Chromoxyd	Spur
Eisenoxyd	5·00%
Eisenoxydul	6·10 „
Manganoxydul	2·04 „
Kalkerde	13·90 „
Magnesia	13·28 „
Kali und Natron	1·15 „
Glühverlust (Wasser)	0·53 „
Phosphorsäure	0·23 „
Zusammen	100·00%

¹⁾ Das metamorphe Diorit- und Gabbromassiv in der Umgebung von Zöptau. Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanstalt 1911, Bd. 61, pag. 98—101.

Dieser Gabbroschiefer enthält demnach einen Durchschnitts-Plagioklas von der Zusammensetzung $= Ab_1 An_3$, es ist somit ein saurer Bytownit, dagegen ist im Gabbroamphibolit der Durchschnitts-Plagioklas ein saurer Labradorit $= Ab_1 An_1$, was auch die optische Untersuchung annähernd bestätigte.¹⁾ Die Menge des Plagioklases, welche in den Gabbroamphiboliten reichlich und ziemlich konstant, ist im Gabbroschiefer größeren Schwankungen unterworfen und im ganzen weit geringer als in den vorigen. Es kann keinem Zweifel unterliegen, daß die verschiedene Füllung der Prehnit-Epidotklüfte in den basischen Gliedern der Plagioklase, und zwar speziell in dem sauren Bytownit, dagegen die der Albit-Epidotklüfte in den sauren Gliedern der Plagioklase, und zwar in dem sauren Labradorit und vielleicht noch saureren Gliedern ihre Entstehungsbedingungen gefunden haben, denn es ist klar, daß die Klüftsolution, aus welcher die in Rede stehenden Mineralien krystallisierten, wesentlich eine dem Gabbroschiefer (gemäß obiger Analyse), beziehungsweise dem eingeschalteten Gabbroamphibolit analoge chemische Zusammensetzung haben mußte.

Sukzession und Entstehung der Klüftmineralien.

Wie der Verfasser schon früher und zuerst hervorgehoben hat.²⁾, so ist es zweifellos, daß die in Rede stehenden Mineralien ausgesprochen epigenetischer Bildung auf sekundärer Lagerstätte sind. Bezüglich des Nebengesteins der gedachten Klüfte soll hier von jenen Veränderungen, welche die Gemengteile derselben durch die allgemeine Gesteinsumwandlung, das heißt durch regionale und kontaktmetamorphe sowie durch geodynamische als auch Verwitterungsvorgänge erlitten haben, nicht die Rede sein, sondern nur von denjenigen Veränderungen der Nebengesteine, soweit sie mit der epigenetischen Klüftausfüllung im Zusammenhang stehen.

Die Epidote der Prehnitklüfte sind durchschnittlich 8 cm lang und 2 cm dick, der längste Krystall maß 141 mm Länge und 26 mm Dicke, der stärkste war 105 mm lang und 40 mm dick.³⁾ Es ist

¹⁾ l. c. pag. 96 u. 99.

²⁾ Die Mineralfundstätten von Zöptau. Diese Mitt., XIV, 1894, pag. 156.

³⁾ Diese herrlichen Epidotkrystalle befinden sich in der „Kollektion des Bergingenieurs Kretschmer“ im Landes-Franzens-Museum zu Brünn.

begreiflich, daß solche große Epidote nicht homogen und einheitlich gebildet wurden, sondern, wie bereits oben geschildert wurde, aus Bruchstücken von Krystallen und Körnern älterer Bildung sowie aus zahlreichen Anwachsschalen über gewissen Flächen oder ringsumher bestehen. Die Schönheit und bedeutende Größe dieser ausgezeichneten Krystalle ist theils der großen Verdünnung der Lösung, theils der langen Zeitdauer ihrer Abscheidung zuzuschreiben. Die gedachten Epidote sind theils lose, das heißt freischwebend gebildet, theils kommen sie auf Prehnit aufgewachsen vor; andererseits werden jedoch Rinden, Kämme, Knollen und Krystalloide von Prehnit auf Epidot vorgefunden, was auf eine Rekurrenz, das heißt Wiederholung des Auflösungs- und Ausscheidungs Vorganges von Prehnit schließen läßt. Ein ähnliches Verhalten zeigt jedoch auch der Epidot selbst, und zwar findet man in der Regel hemimorph, bloß an einem Ende der Orthodiagonale die Endflächen zu förmlichen Krystallstöcken oder in zahlreiche Flächenelemente aufgelöst, oder mitunter ganz weggefressen, wo dann an ihrer statt schöne Drusen kleiner, etwas heller grün gefärbter, jüngerer Epidotkrystalle dortselbst aufgewachsen erscheinen. Gewisse Flächen der orthopinakoidalen Zone sehen wir mit zahlreichen Subindividuen sowie mit vielen Korrosionen bedeckt, in welcher letzteren sich kleine grasgrüne, neugebildete Epidotkryställchen angesiedelt haben.

Zufolge obiger Beobachtungen und Auseinandersetzungen gelangen wir zur folgenden Sukzessionsordnung der gedachten Mineralien auf den Prehnit-Epidotklüften, und zwar kam zuerst zur Ausscheidung das

Metasilikat Aktinolith

als Einschluß im Epidot, der später zu Asbest verwitterte. Hierauf folgte das

Orthosilikat Prehnit.

Nachdem auf diese Weise die Kluftsolution die nötige Basizität erlangt hatte, war die Möglichkeit gegeben, daß das

basische Silikat Epidot

die Reihe der wesentlichen Kluftmineralien beschließen konnte, worauf dann die Wiederauflösung und Wiederausscheidung von Prehnit und Epidot in der oben erläuterten Weise vor sich ging, welche eine zweite Generation vorstellen.

Der außerdem mit vorkommende Apatit spielt nur eine ganz untergeordnete Rolle, weshalb er hier nicht weiter berücksichtigt wird. Der die restlichen Klufräume ausfüllende eisenschüssige, rostbraune plastische Ton ist nichts anderes als das Residuum der im Gabbroschiefer stattgehabten Verwitterungsvorgänge, das dann alle übriggebliebenen Klufräume verschlammte.

Aus der obigen Sukzession ersehen wir, daß auch hier dieselbe Regel in Geltung stand, wonach die kieselsäurereichsten Mineralien, also hier die Metasilikate zuerst, die kieselsäureärmsten Mineralien, in unserem Falle basische Silikate zuletzt aus den Lösungen ausgeschieden sind, wie der Verfasser bereits für die Zeolithe am Fellberge zu Petersdorf¹⁾ und für die Sinterbildungen des Eisenerzbergbaues Quitte²⁾ nachgewiesen hat.

Im einzelnen geht des weiteren aus der direkten Beobachtung an den vorliegenden Stufen zweifellos hervor, daß der Prehnit aus dem basischen Bytownit, der Epidot aus der Hornblende des Gabbroschiefers entstanden ist, wobei die Neukrystallisation von dem jeweiligen Übersättigungsgrade der Kluftsolution an Plagioklas- oder Hornblendesubstanz abhängig war, wodurch obige Ausscheidungsfolge zuweilen da und dort gestört wurde, im großen und ganzen erscheint sie dessenungeachtet eingehalten. Berührung der Lösung mit dem Kluftgestein oder den bereits ausgeschiedenen Mineralien kann je nach dem vorhandenen Gehalte entweder Ausscheidung oder Auflösung bewirken, was die Rekurrenz und die örtlichen Störungen in der Ausscheidungsfolge erklärt. —

Ein ähnliches Verhalten zeigen die Albit-Epidotklüfte, denn wie bereits oben angeführt, wurde zunächst Aktinolith oder in seiner Vertretung meist Tremolit ausgeschieden, weil diese im Albit und Epidot oft als ziemlich angehäufte oder dichtgedrängte Einschlüsse vorhanden sind. Auch beim Albit, der an Menge unter den Kluftmineralien weit vorherrscht, kann man Krystalle verschiedenen Alters beobachten, und zwar große Krystalle, die älter, und kleinere jüngere Kryställchen, die durch einen noch stärkeren Glanz und Frische ausgezeichnet sind als die größeren; letztere bilden des öfteren die Grundlage für die ersteren. Der den Albit

¹⁾ Centralbl. f. Min. etc., Jahrg. 1905, pag. 609.

²⁾ Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst., 1907, Bd. LVII, pag. 21.

begleitende Adular ist insofern älter als jener, denn häufig beobachtete ich darauf größere und kleinere Albite sowie völlige Übrindungen davon. Aber auch auf dem Periklin und Albit kann man Adularansätze feststellen, welches Verhalten jedoch nur auf eine zweite Feldspatgeneration schließen läßt, wobei aber festgehalten werden muß, daß im Grunde Adular vor Albit ausgeschieden ist, was durch Beobachtung an den älteren und größeren Krystallen unzweifelhaft festgestellt wurde. Auch der grönländische Albit¹⁾ ist zum Teil auf Orthoklas aufgewachsen, oder Karlsbader oder Manebacher Zwillinge des letzteren sind von einer glasig-wasserhellen Hülle von Albit umschlossen, welche letzterer an einem Ende in Zwillinge nach dem Albitgesetz aufgelöst erscheint. Im Gegensatz zu dem sekundären Zöptauer Albit ist der grönländische meistens primärer Bildung.

Der Tremolit unserer Albit-Epidotklüfte ist außer in den erwähnten Einschlüssen auch selbständig in ausgebreiteten haarförmigen und büscheligen Aggregaten ausgeschieden und überzieht sowohl den Albit als auch den Epidot, was auf eine Rekurrenz auch dieses Minerals hinweist, das sowohl dem Vorläuferstadium als auch dem Endstadium angehört.

Der Epidot ist zweifellos dem Albit nachgefolgt, denn vielfach beobachtet man den Epidot in sitzenden Krystallen auf den großen Albiten, zumeist findet man gerade die größeren Krystalle in den freien Zwischenräumen der Albitdrusen. Andernteils sieht man wiederum kleine Epidote als Einschluß im Albit.

Hieraus würde sich im großen und ganzen die folgende Sukzession für die Albit-Epidotklüfte ergeben:

1. Tremolit-Aktinolith,
2. Adular,
3. Albit-Periklin,
4. Epidot,
5. Tremolit-Aktinolith zweiter Generation.

Man sieht, daß hier die obige Regel der Krystallisationsfolge nur zum Teil in Geltung steht, weil zunächst die Meta- und Trisilikate der Magnesia und der Tonerde, zuletzt das Alumo-Eisenoxyd-

¹⁾ C. Dreyer und V. Goldschmidt, Über Albit von Grönland. N. Jahrb. f. M., G. u. P., Beil. Bd. XXIX, 1910.

silikat zur Krystallisation gelangte. Daß sich Aktinolith-Tremolit vor Adular-Albit ausgeschieden hat, mag wohl mit den Löslichkeitsverhältnissen zusammenhängen, wonach die schwerer löslichen Komponenten die Tendenz haben, vor den leichter löslichen auszukrystallisieren.

Obige Sukzessionsfolge erscheint wiederholt gestört, was auf eine mehrfache Wiederholung desselben Umkrystallisierungsprozesses, zum Teil auf einer Überdeckung, beziehungsweise Gleichzeitigkeit seiner einzelnen Phasen beruht, so zwar, daß sich vorerst Albit und Epidot gleichzeitig abgesetzt haben, wobei sie sich gegenseitig in der Ausbildung gehindert haben, sodann aber die Krystallisation des Epidot noch fort dauerte, als die des Albit längst beendet war.

In den Einzelheiten resultieren außerdem Störungen obiger Sukzession dadurch, daß dort, wo Lagen des Labradorits im Gabbroschiefer die unmittelbare Kluftbegrenzung bilden, sich selbstredend zunächst Adular, Albit-Periklin an den Wänden ansiedeln; dagegen dort, wo die Hornblende die Kluftflächen macht, dort vollzieht sich unmittelbar die Umwandlung in Aktinolith-Tremolit und Epidot, was man an den Stufen direkt verfolgen kann. — Außerdem ist der Zustand einer gegebenen Lösung inmitten ihrer Masse oft nicht derselbe wie an irgend einer Stelle der Kluftwände; es wird demnach im allgemeinen die Konzentration hier und dort eine verschiedene sein und der Zeitpunkt ihrer Übersättigung und Krystallisation dementsprechend früher oder später eintreten. Zur Krystallbildung muß die Kluftsolution übersättigt sein, wobei jene um so leichter erfolgt, wenn sich die Krystalle bei absoluter Ruhe und in kleinen Flüssigkeitsmengen bilden können. —

Zusammenfassung.

Es ist klar, daß die Kluftsolution der oben angeführten Zusammensetzung der Gabbroschiefer, beziehungsweise des eingeschalteten Gabbroamphibolit in chemischer Hinsicht gleichwertig war. Aus den Lösungsgenossen Hornblende und Plagioklas (Bytownit und Labradorit) sind nach dem Grade ihrer Schwerlöslichkeit in den Prehnitklüften zunächst der Aktinolith, dann der Prehnit ausgeschieden und nachdem die Mutterlauge die nötige Basizität

erlangte, ist schließlich der Epidot auskrystallisiert. Diese Ausscheidungsfolge entspricht gleichzeitig der Regel abnehmender Acidität. — In den Albitklüften hingegen ist wohl ebenfalls Aktinolith-Tremolit vorerst ausgeschieden, hierauf folgte Adular, sodann Albit, und nachdem auch in diesem Falle die Mutterlauge dadurch stetig basischer geworden, konnte sich schließlich der Epidot bilden, welche Ausscheidungsfolge in deutlicher Weise zeigt, daß auch unter diesen Verhältnissen die schwerlöslichen Komponenten vor den leichtlöslichen zur Ausfällung kamen. — Daß die Klüfte in dem einen Falle Prehnit, in dem anderen Albit und Adular mit gegenseitiger Ausschließung beherbergen, liegt wesentlich darin, daß der Prehnit dort entstanden ist, wo in dem Gabbroschiefer, beziehungsweise dem eingeschalteten Gabbroamphibolit basische Plagioklase (Bytownit) im Überschusse vorhanden waren; dagegen Adular und Albit dort die Klüfte füllte, wo saurer Plagioklas (Andesin-Labradorit) in dem umschließenden Schiefer vertreten waren. — Daß der Quarz (Bergkrystall) unter unseren Kluftmineralien verhältnismäßig selten vorkommt, rührt davon her, daß die Kieselsäure zur Bildung von Aktinolith-Tremolit und den sauren Feldspäten Verwendung fand. Ebenso selten findet man den Kalzit an unseren Stufen, ich fand Pseudomorphosen, d. h. Zellräume von Prehnit nach Kalzit am Pfarrerb, was auf dessen frühere Anwesenheit auch dort schließen läßt, wo er seither wieder verschwunden ist. Jedenfalls ist der bei der Umwandlung der basischen Plagioklase zu Adular und Albit ausgeschiedene Kalk zur Bildung des Epidot verwendet worden. Außerdem fand ein Teil des freigewordenen Kalkes zur Bildung von Apatit und Titanit Verwendung, welche letztere Mineralien jedoch nur in geringer Menge in den Klufträumen vertreten sind.

Es ist wahrscheinlich, daß die obige an dem natürlichen Vorkommen erschlossene Krystallisationsreihe der gedachten Kluftmineralien im allgemeinen der von J. H. van't Hoff auf die Steinsalzlager angewandten Phasenlehre in der Weise folgt, daß die einzelnen Mineralien nach dem Grade ihrer Löslichkeit aus den Kluftwässern ausfallen, jedoch war dieselbe außerdem abhängig von den Lösungsgenossen, wodurch die Löslichkeit eine Abänderung erfahren hat.

Gerade entgegengesetzt ist die Krystallisationsfolge der Ausscheidungen aus einem krystallisierenden Gesteinsmagma, wonach die Orthosilikate vor den Metasilikaten, diese vor den Trisilikaten aus-

scheiden, also eine Reihe abnehmender Basizität, so daß mit dem fortschreitenden Erstarrungsprozeß der jeweilige Magmarest stetig saurer wird, was sich aus dem Studium an den natürlichen Massengesteinen ergibt. —

V. v. Zepharovich¹⁾ hält dafür, daß sich der Zöptauer Epidot entweder direkt oder durch die Zwischenstufe Amiant gebildet habe; er bemerkte nämlich an der Rückseite einer Epidotstufe vom Pfarrererb eine Kluftfläche, auf welcher Amiant in Epidot umgewandelt war; an einer Stelle erhob sich ein dickes Bündel, welches an der Basis noch aus Amiant bestand, oben hingegen bereits in Epidot umgewandelt war. Dieser Epidot ließ eine Begrenzung durch stark glänzende, ebene Flächen erkennen, welche durch die Vereinigung zahlreicher Epidotnadeln entstanden sind. Es hätte sich also hier der Amphibol durch die Zwischenstufe Amiant in Epidot umgewandelt.

Auch V. Neuwirth will einen Fall der indirekten Umwandlung von Amphibol in Epidot durch die Zwischenstufe Amiant beobachtet haben, und zwar an den „Granatfelsstücken“ vom Hofberg bei Wermsdorf und sagt diesbezüglich: „An einzelnen Stellen bemerkte nun der Autor, wie die Asbestfäden in Epidotnadeln übergingen, indem einzelne Krystallbündel an ihrer Basis noch Asbest, oben aber bereits in Epidot umgewandelt waren.“ Auch in seiner neuesten Publikation: „Über die paragenetischen Verhältnisse der Minerale im Amphibolitgebiet von Zöptau“²⁾ bemerkt V. Neuwirth wahrscheinlich in weiterer Anlehnung an die Autorität Zepharovichs: „Der Epidot dieser (Zöptauer) Fundstätten hat sich durch Pseudomorphose der in den dortigen Amphiboliten vorkommenden Hornblende gebildet, und zwar entweder direkt oder durch die Zwischenstufe Amiant (Asbest).“

Vorstehende Ansichten genannter Autoren stehen mit den obigen Ergebnissen der mikroskopischen Untersuchung im Widerspruch. Der Aktinolith (Amiant) setzt sich in den Epidotsäulen in Form dichtgedrängter Einschlüsse fort, Epidot umschließt den Aktinolith, von einem Übergang beider Mineralien kann keine Rede sein, ein solcher wird nur vorgetäuscht, denn beide Mineralien behalten ihre krystallographischen Formen sowie die optischen Eigenschaften bei. Wenn daher die gedachten Forscher zu der Schlußfolgerung gelangen, daß

¹⁾ Der Epidot von Zöptau. Sitzb. d. k. Gesell. d. Wiss. in Prag, 1865.

²⁾ Zeitschr. d. mähr. Landesmuseum, VI. Bd. 1906, p. 144.

der Epidot aus der Hornblende durch die Zwischenstufe Amiant gebildet wurde, so ist das ein Trugschluß, welcher dringend der Richtigstellung bedarf.

Das dicke Aktinolithbündel, welches Zepharovich beobachtete, fand ich häufig im Innern der Epidotkrystalle, namentlich an den Enden der Orthodiagonale, von der Peripherie gegen das Innere ausstrahlend. Äußerlich bemerkt man allerdings an den Krystallen nichts davon, als daß die sonst stark glänzenden, ebenen Flächen P_{∞} (011) und P (111) stellenweise rauh und matt, mitunter in ein Flächenmosaik aufgelöst sind, weil die Aktinolith einschlüsse erst im Dünnschliff u. d. M. offenbar werden. Jetzt erst versteht man die höchst auffällige Verwitterung der großen Epidotkrystalle, insbesondere an den Endflächen in eine weiche, äußerlich talkähnliche Asbestmaße, die da und dort an den sonst frischen, stark glasglänzenden Flächen isolierte, weiße Flecken bildet, die in das Krystallinnere fortsetzen, sich jedoch mit dem Fingernagel oder der Nähnadel abkratzen lassen. Es ist dies die Verwitterung der Aktinolithbündel in die gedachte filzigfaserige Asbestmasse, die man an dem Aktinolith in diesem seltenen Falle feststellen kann.

Überdies ist die behauptete Art der Entstehung des Epidot „durch die Zwischenstufe Amiant“ auch in chemischer Beziehung kaum möglich, denn aus dem Metasilikat der Magnesia Aktinolith kann nicht das basische Alumoeisenoxydsilikat Epidot entstehen, wenn wir uns die in den Klufträumen möglichen chemischen Umsetzungen vergegenwärtigen. — Ebenso wenig fand eine Bildung des Epidots direkt aus Hornblende statt, denn sämtliche hier in Rede stehenden Epidote sind in den Klufträumen epigenetisch durch Umkrystallisation des umschließenden Gabbroschiefers aus übersättigter Lösung entstanden, wobei sie größtenteils entweder direkt auf dem Nebengestein aufgewachsen sind, oder daß in der Lösung freischwebende Gesteinbruchstücke ringsumher mit Epidotkrystallen bekleidet wurden, während die vollständig beiderseitig ausgebildeten Epidotsäulen im Kluftraume freischwebend zur Ausbildung gelangten. —
