

UEBER
KRYSTALLISATIONSSCHIEFERUNG

UND

PIEZOKRYSTALLISATION

VON

F. BECKE



MÉXICO

IMPRESA Y FOTOTIPÍA DE LA SECRETARÍA DE FOMENTO
Callejón de Betlemitas, número 8

—
1906

UEBER KRYSTALLISATIONSSCHIEFERUNG UND PIE-ZOKRYSTALLISATION

VON F. BECKE.

Auf der letzten Tagung des internationalen Geologen-Congresses in Wien 1903 hatte ich die Ehre die Ansichten über Mineralbestand und Structur der krystallinen Schiefer darzulegen, zu denen Prof. F. Berwerth, Prof. U. Grubenmann und ich durch mehrjährige Beschäftigung mit diesem Gegenstande gekommen waren.

Weder in diesem Vortrag noch in der gleichzeitigen Publikation in den Denkschriften der Kais. Akademie der Wissenschaften in Wien (Bd. 75 der math. naturwiss. Classe 1903) noch in dem Führer zur Tauern-Excursion des Geologen-Congresses konnte ich auf einen näheren Vergleich unserer Vorstellungen mit denen Anderer eingehen. Das hätte ein Buch aber keinen Vortrag, keine Abhandlung erfordert.

Uns kam es vor allem darauf an, jene Gesichtspunkte, die wir für wenigstens teilweise neu und zweckmässig hielten, zur wissenschaftlichen Discussion zu stellen.

Diese hat denn auch bald insbesondere in Publikationen von E. Weinschenk eingesetzt.¹ Ich sehe mich hiedurch veranlasst schon jetzt die Auseinandersetzung aufzunehmen, obgleich ich das abschliessend erst in jenem Zeitpunkt werde-durchführen können, wo unsere eigenen Beobachtungen publiciert vorliegen

¹ Vergl namentlich: Grundzüge der Gesteinskunde II. Specielle Gesteinskunde Freiburg Breisgau 1905. Beiträge zur Petrographie der östlichen Zentralalpen III. Die kontaktmetamorphische Schieferhülle und ihre Bedeutung für die Lehre vom allgemeinen Metamorphismus. Abb. der K. Bayer. Akademie der Wiss. II, Kl. XXII, Bd. II Abt. 1903.—Über Mineralbestand und Struktur der Krystallinen Schiefer. Ebenda. Abt. 1906. Diese Arbeit kam mir zu, als das vorliegende Manuscript abgeschickt werden sollte. Ich kann daher auf den Inhalt nicht vollständig eingehen. Diess soll an anderer Stelle erfolgen.

werden. Ich betrachte daher auch diese Discussion nicht als endgültig und behalte mir vor auf die doch mehr theoretischen Streitfragen nach Veröffentlichung unserer Arbeiten nochmals einzugehen.

Hier möchte ich nur kurz das Verhältnis unserer als Krystallisationsschieferung bezeichneten Vorstellung zu Weinschenk's Piézokrystallisation in ihrer Anwendung auf den Centralgneiss der Hohen Tauern besprechen.

Was versteht Weinschenk unter Piézokrystallisation? Der Ausgangspunkt seiner Vortellungsreihe ist das Zusammenvorkommen von Antigorit und Olivin in dem von ihm "Stubachit" genannten Olivinfels der Hohen Tauern, welches er beweisend ansieht für die primäre gleichzeitige Bildung von Olivin und Antigorit aus demselben intrusiven Magma.

Ob die in Weinschenk's Peridotit-Arbeit¹ gegebenen Abbildungen bei einem unbefangenen Beobachter den Eindruck gleichzeitiger Bildung von Olivin und Antigorit machen, weiss ich nicht. Mir scheinen diese Bilder, die ich in der Natur selbst kenne, für Umwandlung zu sprechen. Die gesetzmässige Stellung der Antigoritblättchen zum Olivin spricht nicht gegen ihre secundäre Bildung, denn das kommt bei Umwandlung oft genug vor.

Ich sehe dabei ganz ab von der chemisch-physikalischen Unwahrscheinlichkeit, dass ein wasserfreies und ein 13% Wasser haltendes Magnesiumsilicat sich aus dem selben Magma gleichzeitig ausscheiden sollten.

Die Sache wird noch weniger wahrscheinlich dadurch, dass sich ebensolche idiomorphe (ich würde sagen idioblastische) Antigoritblättchen auch in den Pyroxenen² der Peridotite vorfinden; hier ohne gesetzmässige Stellung, so dass man genötigt würde anzunehmen, dass sich der wasserhaltige Antigorit vor dem wasserfreien Pyroxen abgeschieden hätte.

In ähnlicher Weise fasst nun Weinschenk auch das Vorkommen hydroxylhaltiger Minerale wie Chlorit, Klinozoisit, Mus-

1 Beiträge etc. I Über die Peridotite und die aus ihnen hervorgegangenen Serpentinesteine. Abh. K. Bayr. Akademie der Wiss. II. Cl., XVIII. Bd., III, Abt. München. 1894.

2 Vergl. Bartl Granigg Serpentin von Heiligenblut Jahrbuch der KK. geolog. Reichsanstalt. 1906. Heft 2.

covit ferner von Carbonaten in den granitischen bis tonalitischen Intrusivgesteinen der Hohen Tauern auf. Es sind nach ihm primäre Gemengteile, die sich neben den sonstigen Granit- und Tonalit-Mineralien direct aus dem unter hoher Spannung stehenden Magma gebildet haben.

Diese Gesteine sind im Kern der Intrusivmassen richtungslos körnig struirt, mehr und mehr schiefrig in dem Randteilen. Sie finden sich nur in stark dislocierten Gebirgen und man muss einen Zusammenhang zwischen der Dislocation und der eigenartigen Ausbildung der Gesteine suchen. Der das Gebirge faltende Druck ist orientiert und ordnet die zuerst ausgeschiedenen Gemengteile senkrecht zur Druckrichtung, aber nur in den Randpartien. Im Inneren der Intrusivmasse wird der gerichtete Druck zur richtungslosen Spannung, daher die Begünstigung der Bildung von Mineralen mit kleinstem Molecularvolum. Die im Magma vorgebildeten kalkreichen Pagioklase zerfallen im Moment ihrer Bildung in specifisch schwere Kalktonerdesilicate, welche vom Rest des Feldspats umhüllt werden. . . . So erklären sich alle an den Graniten der Zentralalpen auftretenden Eigenthümlichkeiten aus einem während der Krystallisation des Gesteines wirkenden mächtigen Seitendruck und man bezeichnet daher alle diese Verhältnisse zusammenfassend als Piezokrystallisation.

Nach dieser möglichst mit *Weinschenk's* eigenen Worten gegebenen Darstellung ist es abermals die Vorstellung von der gleichzeitigen und zwar magmatischen Bildung von Oligoklas und Klinozoisit statt kalkreicherer Plagioklase was das Wesen der Piezokrystallisation ausmacht.

Ist nun schon die Vorstellung, dass sich im Magma zunächst kalkreicher Plagioklas vorbildet (wie ist wol diese Vorbildung zu denken? Differenzierung einer flüssigen Phase von Plagioklaszusammensetzung?) um sich erst im Moment der Festwerdung in Klinozoisit und Oligoklas zu zerlegen, etwas gekünstelt, so müsste man zu noch wunderlicheren Voraussetzungen greifen, wenn man die häufige Erscheinung erklären wollte, dass sich die gewöhnliche Zonenstructur der Tiefengesteins-Plagioklase in blastogranitischen Varietäten des Centralgneis-

ses oft in den mannigfachsten Details in der Verteilung der Einschlüsse widerspiegelt.

Da scheint doch die Annahme einfacher es haben sich ursprünglich zonar gebaute Plagioklase gebildet und aus diesen sich nachträglich je nach dem Anorthitgehalt einschlussreiche und-arme Zonen entwickelt.

Gegen die Annahme der secundären Bildung der "Einschlüsse" führt Weinschenk die absolute Frische des Feldspates ins Feld. Als ob wir annehmen würden, dass der Feldspat erst verwittern müsste um in sich die Einschlüsse entstehen zu lassen. Ist die Vorstellung, dass innerhalb eines Krystalls unter Erhaltung der Krystallstructur des Ganzen sich eine Neubildung vollziehe etwas gar so unmögliches? ist sie so ganz ohne Analogie, so ganz unvereinbar mit den Anschauungen über die Natur des Krystallbaues? kennt man keine chemischen Veränderungen an starren krystallinischen Körpern?

Ich kann aber noch eine nicht selten beobachtete Erscheinung anführen, welche die secundäre d. i. auf Kosten der früher vorhandenen Plagioklase bewerkstelligte Bildung von Epidot klar zu beweisen scheint.

Bekanntlich ist Orthit als accessorischer Gemengteil im Centralgneiss sehr verbreitet.

Er trägt häufig eine Hülle von Epidot welche gleichartig ist mit dem sonst im Gestein auftretenden Epidot. Nicht selten sitzt ein solcher Orthit an der Grenze zwischen Plagioklas und Quarz. Die Epidothülle findet sich dann nur dort, wo der Orthit an Plagioklas grenzt, und fehlt an der Grenze gegen Quarz. Ich schliesse hieraus, dass das Material der Epidothülle vom benachbarten Plagioklas geliefert wird und glaube damit keinen Fehlschluss zu tun.

Weitere Beobachtungen, die ich unserer künftigen Publikation vorausnehme, betreffen die Verteilung der schiefrigen Partien von Centralgneiss in körnigen. Am schönsten konnte ich diese Beobachtungen am Rossrücken bei der Berliner Hütte machen. An den abgestürzten Blöcken konnte ich die Erscheinung auch bei der Zillertaler Excursion den Teilnehmern zeigen.

Das Gestein ist dort ziemlich körnig (blastogranitisch).

längs Klüften, die das Gestein nach etwas verschiedenen aber im Ganzen nach N fallenden Richtungen durchziehen und in unregelmässige Bänke zerlegen, geht die Structur ausgesprochen ins fasrige über, so dass man mehrere cm. dicke Handstücke schlagen kann, die sich nicht unterscheiden von den mächtigen durell die ganze Masse feasrig-schiefrig entwickelten Tonalitgneissen, die beispielweise im mittleren Teil des Stilphtales oder auf der Noveser-Alpe südlich vom Mösele anstehen.

Die fasrige Partie reicht von der Kluft 4.5 cm. weit einwärts und geht dann rasch in das blastogranitische Gewebe der Hauptmasse über. Sie zeigt keine Kataklase sondern die reinste Entwicklung von Krystallisationsschieferung. Ich kann hier nur annehmen, dass tatsächlich körnig struierter Tonalit vorhanden war, zum mindesten von solcher Festigkeit und Starrheit, dass er Klüfte bekommen konnte und längs dieser ist er durch Pressung krystallisationsschiefrig geworden.

Auf andere Fälle wo ich erkannte, dass die Schieferung in Abhängigkeit von durchsetzenden Aplit-Adern, also erst *nach* deren Injicierung einsetzte, kann ich hier nicht eingehen, da die Auseinandersetzung ohne Abbildung schwer verständlich wäre. Ich komme hier zu einem anderen Resultat als *Weinschenk*, der die Injection der Aplitgänge in bereits geschieferten Granit annimmt.

In der Beweisführung *Weinschenk's* spielen die Verwachsungen von Biotit und Chlorit eine grosse Rolle. Die scharfen Grenzen beider sollen gegen die secundäre Bildung des Chlorit aus Biotit sprechen. Den Grund hiefür vermag ich nicht einzusehen.

Ich kann hier leider nicht die vielen in meinen Augen beweiskräftigen Bilder bringen, welche dartun, dass ausser Klinozoisit Muscovit und Chlorit auch Granat und Biotit ferner Titanit, in den Tonalit- und Granitgneissen als secundäre Bildungen zwischen Biotit und Plagioklas oder Hornblende und Plagioklas auftreten bisweilen unter Erhaltung der granitischen Structur bisweilen unter Zerstörung derselben und Ausbildung von Krystallisationsschieferung.

Alle diese Bildungen setzen in der Art ihres Auftretens das

Vorhandensein von Biotit, Hornblende, Plagioklas in dem typischen Structurverband granitischer Tiefengesteine *vor*aus und sind demnach secundäre und nicht primäre durch die magmatische Erstarrung entstandene Bildungen.

Da aber die directe Entstehung dieser anormalen Gemengtheile aus dem Magma das wesentliche Merkmal der Piëzokrystallisation darstellt, so kann ich diesen von *Weinschenk* geprägten Begriff nicht annehmen.

Sollte aber nicht doch in *Weinschenk's* Vorstellungen auch ein richtiger Kern stecken? Ich glaube, dass diess der Fall ist, und das die richtige Erkenntnis *Weinschenk's* darin liegt, dass die Bildung dieser secundären Minerale und der ganzen Metamorphose überhaupt nicht in einem späteren gesonderten geologischen Act¹ verlief sondern im unmittelbaren Anschluss an die Intrusion. Diesen Gedanken habe ich übrigens schon in Bezug auf den sudetischen Kepernikgneiss ausgesprochen,² und er bildet seit ich die alpinen Centralgneisse kenne, einen wesentlichen Bestandteil meiner Vorstellung von ihnen. Es gibt alpine Gesteine die sich anders verhalten.

Ich fasse das Ergebniss der Discussion folgendermassen zusammen :

Weinschenk's Piëzokrystallisation bringt einen richtigen-Gedanken zum Ausdruck insoferne als die besondere mineralische Zusammensetzung und die Entwicklung der Schieferstructur im Centralgneiss der Tauern der Fortdauer derselben gebirgsbildenden Kräfte zuzuschreiben ist, welche die Intrusion und die Erstarrung begleiteten. Die Theorie der Piëzokrystallisation ist aber unrichtig insofern sie annimmt, dass die besondern Gemengtheile direct aus dem magmatischen Zustand hervorgiengen. Vielmehr folgen magmatische Erstarrung und Metamorphose des erstarrten aber noch bei hoher Temperatur

¹ Dass diess ein wesentlicher Bestandteil der Hypothese der Krystallisations-schieferung sei, habe ich wenigstens nie behauptet. Ueberhaupt scheint man unseren wesentlich petrographischen Betrachtungen (angestellt von einem chemisch-physikalischen Standpunkt) geologische Gesichtspunkte unterlegt zu haben, die ihnen zunächst noch fernlagen, auf die einzugehen vielmehr erst unsere Aufgabe sein wird wenn die petrographischen Fragen erledigt sind.

² Sitzungsber. Wiener Akad. März 1892.

durchgasten und durchfeuchteten Gesteins unmittelbar aufeinander, greifen wohl auch ineinander.

Ich meine diese Vorstellung findet dann ihre durchaus sachgemässe Fortsetzung in den Beobachtungen, Betrachtungen und Experimenten von *Koenigsberger* über die Drusenminerale der centralalpinen Gesteine.¹

1 Centralblatt für Mineralogie, etc. 1906.

