© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/;www.zobodat.at

Die Messung bei — 170° C ist wegen einer gewissen Unsicherheit des Ergebnisses an dem vorher bereits vielfach erhitzten Präparat fortgelassen.

Die übrigen Daten erweisen für den Normalenwinkel (001) : (010) des Labradors im Intervall — 70° C bis 597° C (zusammen 667°) eine Abnahme von 93° 32′ 46″ auf 93° 15′ 31″, also um 0° 17′ 15″. Das gibt für je 100° C im Mittel 2,6′.

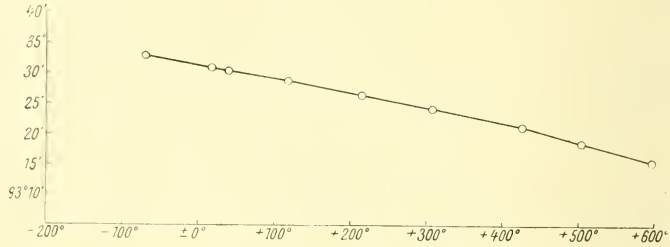

Fig. 9. Änderung des Winkels (001) : (0$\bar{1}$0) bei Labradorit.

Eine anschauliche Übersicht über die Verhältnisse der thermischen Veränderung des Winkels P : M bei den untersuchten Plagioklasen Albit, Anorthit und Labrador geben die Kurven Fig. 4—9. Die stärkste Änderung zeigt der Albit, die schwächste der Anorthit, Labrador steht dem Anorthit auch in der in Rede stehenden Hinsicht näher als dem Albit. Kennzeichnend ist bei Albit und besonders bei Anorthit die flache Neigung der Winkelkurve bei tiefen Temperaturen, die voraussichtlich auch der Labrador zeigt. Zwischen 0° und 200° weist der Anorthit ein sehr flaches Maximum der Winkelkurve P : M auf.

Institut für Min. und Petrogr. der Universität Leipzig.

Petrographische Untersuchungen am Granit von Bornholm.

Von **Georg Kalb** in Greifswald.

Mit 1 Textfigur.

(Schluß.)

Der Titanit ist als primärer Gemengteil anzusehen, wie es auch Cohen und Deecke[1] taten; sie hoben deshalb sein außerordentlich spärliches Vorkommen im Knudsbakkegranit bei dem starken Vorherrschen der Hornblende als bemerkenswert hervor.

Auf diese Erscheinungen vermögen neben der chemischen Analyse noch folgende Beobachtungen Licht zu werfen:

[1] a. a. O. p. 18, 19.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/;www.zobodat.at

Am Knudsbakke wurde parallel den Rändern eines Pegmatitganges stark streifige Ausbildung des regellos körnigen Hauptgesteines beobachtet, die nach außen allmählich an Schärfe verliert und in einer Entfernung von 20—30 cm vom Pegmatit ganz verschwindet. In einer schmalen, ungefähr $\frac{1}{2}$—1 cm breiten Zone nahe am Pegmatit erscheint das Gestein feinkörnig und deutlich dunkler; zwischen dieser Zone und dem Pegmatit in einer Breite von ungefähr 1 cm ist es wieder normal ausgebildet. Die Grenze zwischen Pegmatit und Hauptgestein kommt trotz der kräftigen Verschweißung scharf zum Ausdruck.

Dünnschliffe aus dem äußeren Teil der streifigen Zonen lassen in der Struktur keine Abweichung vom Hauptgestein erkennen, dagegen ist die Veränderung in der mineralogischen Zusammensetzung auffallend: Titanit tritt in großer Menge auf und die Plagioklasreihe scheint nur noch aufwärts bis Oligoklas entwickelt. In der dunklen Zone nahe am Pegmatit treten Hornblende und die Erze gegenüber Biotit mehr zurück, der in immer kleiner werdenden Leistchen stark streifig angeordnet ist. In der feinkörnigen Zone sieht man u. d. M. schmale parallele Bänder, die sich bei starker Vergrößerung in ein Aggregat von Titanit und Biotitfasern auflösen. Diese mineralogischen Verschiedenheiten lassen sich aus den chemischen Verhältnissen nicht erklären, wie die Übereinstimmung der Analyse des Knudsbakkegranits mit der Analyse des Gesteins aus der streifigen Zone am Pegmatit zeigt (siehe p. 684). Dagegen geht den mineralogischen Unterschieden parallel ein Wechsel in der Textur des Gesteines. Diese Erscheinungen zwingen zu dem Schluß, daß die mineralogischen Verschiedenheiten allein auf einen Wechsel der physikalischen Bedingungen bei der Bildung zurückzuführen sind, weswegen sich diese Erscheinung mit Doelter[1] als „isotektische Differentiation“ bezeichnen läßt.

Auf Grund der Beobachtungen an der streifigen Zone des Pegmatits und der chemischen Analyse, die uns den hohen Titangehalt des regellos körnigen Gesteines gezeigt hat, ist anzunehmen, daß in einem Magma von der Zusammensetzung des Knudsbakkegranites unter ähnlichen physikalischen Bedingungen, wie sie auch bei der Bildung der Granite von Hammeren und Rödklöv herrschten, Titanit im Gegensatz zu diesen Gesteinen nur wenig oder gar nicht zur Ausbildung gelangen kann. Offenbar wird durch frühzeitige Ausbildung der Hornblende der Ca-Gehalt in Anspruch genommen, während der Titangehalt schon z. T. in den Erzen zur Ausscheidung kam und der Rest in Hornblende und Biotit eingeht, während unter veränderten physikalischen Bedingungen, wie sie in der stark streifigen Zone am Pegmatit zum Ausdruck kommen, Titanit in erheblicher Menge zur Ausbildung gelangen kann.

[1] C. Doelter, Petrogenesis. Braunschweig 1906. p. 87.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/;www.zobodat.at

Bemerkenswert scheint uns hier noch eine lokale streifige Ausbildung des Svanekegranites (in der Bucht „Nörrevig"), in der Biotit weit über Amphibol vorherrscht, während doch im Hauptgestein diese dunklen Gemengteile ungefähr in gleicher Menge vorhanden sind. Diese Erscheinung, zusammen mit den entsprechenden an den Pegmatiten, macht es wahrscheinlich, daß das relative Mengenverhältnis von Biotit und Amphibol in diesen Fällen nicht durch chemische Verschiedenheiten im Magma, sondern durch Unterschiede in den physikalischen Bedingungen bei der Ausscheidung bedingt sind.

Diese Beobachtungen geben gewiß keine Erklärung für die beschriebenen Erscheinungen, doch können sie wohl weiteren Untersuchungen, vielleicht auch Experimenten den Weg weisen, welch letztere in dieser Frage bisher noch keinen Anhaltspunkt gegeben haben (vergl. Doelter, Petrogenesis. Braunschweig 1906, p. 146, auch Ed. Reyer, Beitrag zur Physik der Eruptionen und der Eruptivgesteine. Wien 1877, p. 159, 160). Schließlich soll noch auf eine Übereinstimmung der vorliegenden Beobachtungen mit solchen von Salomon am Tonalitgneis hingewiesen werden. Salomon sagt, „daß die stark geschieferten Varietäten meist sehr arm an Hornblende sind. Es scheint das darauf zu beruhen, daß bei der Schieferung die Hornblende zerstört und Biotit gebildet wird. Tatsächlich beobachtete ich an mehreren Stellen . . . ., Biotitanhäufungen, die wie Pseudomorphosen nach Hornblende aussehen"[1]. Auf die Erklärung dieser Erscheinungen durch Salomon soll hier nicht eingegangen werden; es kommt nur auf die Übereinstimmung der Beobachtungen an.

Somit hat sich gezeigt, daß die mineralogische Verschiedenheit der drei Typen Hammeren, Rödklöv und Knudsbakke sich gut auf die chemischen Unterschiede, der Gegensatz zwischen dem titanitfreien Knudsbakkegranit und der titanitreichen Zone am Pegmatit auf physikalische Unterschiede zurückführen läßt.

Es fragt sich nun weiter, ob auch die Strukturunterschiede bei den drei Granittypen von Hammeren, Rödklöv und Knudsbakke den chemischen Verschiedenheiten und somit auch dem wechselnden Mengenverhältnis der Gemengteile parallel gehen.

Wenn wir von den dunklen Gemengteilen absehen, die wegen ihrer zerfetzten und löcherigen Ausbildung hier nicht berücksichtigt werden können, so scheint beim Knudsbakkegranit im mikroskopischen Bilde der Plagioklas stark vorzuherrschen. Der Kalifeldspat, der an Menge dem Plagioklas nahekommt, findet sich fast nur in paralleler Verwachsung mit Plagioklas, indem er letzteren gewöhnlich vollständig umwächst. Der an Menge hinter den Feld-

[1] W. Salomon, Die Adamellogruppe. II. Teil (Quartär-Intrusivgesteine). Wien 1910. p. 519. Abh. d. k. k. Geol. Reichsanstalt. 21. Heft 2.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/;www.zobodat.at

spaten zurückstehende Quarz kommt in geringer Menge mit Plagioklas und in größerer Menge mit Kalifeldspat verwachsen vor, so daß niemals deutliche kristallographische Grenzen zwischen Feldspat und Quarz zur Ausbildung gelangen. Im Granit von Rödklöv gewinnt der Kalifeldspat die Vorherrschaft; wenn er auch hier noch vielfach den Plagioklas randlich umwächst, so tritt er doch schon mehr in selbständigen Individuen auf. Der Quarz, der an Menge im Vergleich zum Gehalt im Knudsbakkegranit zugenommen hat, erscheint fast immer mit Kalifeldspat in mikropegmatitischer Verwachsung. Im Hammergranit beherrschen Kalifeldspat und Quarz das mikroskopische Bild. Die parallele Umwachsung von Plagioklas durch Kalifeldspat tritt mehr zurück; hingegen wird hier manchmal Kalifeldspat von Plagioklas parallel umwachsen, so daß Anklänge an die bekannte Umwachsung beim Rapakivi entstehen. Parallel der starken Zunahme der sauren Glieder der Plagioklasreihe macht sich eine Zweiteilung der Plagioklase geltend: wir beobachten große Oligoklase und kleine Albit-Oligoklase, von denen letztere meist mit Quarz myrmekitartig verwachsen sind. Diese Zweiteilung der Plagioklase läßt sich schon im Granit von Rödklöv erkennen, doch erscheinen hier die Albit-Oligoklase meist als parallele Fortwachsungen der Kalifeldspate weniger selbständig. Diese Verwachsung deutet auf ziemlich späte Ausbildung der Albit-Oligoklase aus dem Magma. Der Quarz, der im Hammergranit in größerer Menge ausgebildet ist, tritt gegenüber dem des Granites von Rödklöv wieder selbständiger auf.

Es zeigt sich also, daß auch die strukturellen Unterschiede in der Gesteinsreihe Hammeren, Rödklöv und Knudsbakke einem Wechsel im Mengenverhältnis der Gemengteile, vor allem der einzelnen Glieder der Plagioklasreihe, parallel laufen.

Auf Grund der deutlichen Übergänge in mineralogischer Zusammensetzung und Struktur bei der Gesteinsreihe Hammeren, Rödklöv und Knudsbakke läßt sich wohl behaupten, daß in diesen Granitarten nur eine chemische Differentiation desselben Magmas zum Ausdruck kommt.

Für den Paradisbakkegranit ersehen wir aus den Osann'schen Formeln und Molekularquotienten auf p. 685 eine ähnliche Zusammensetzung wie beim Knudsbakkegranit; nur in C und F zeigen sich kleinere Abweichungen, die auch in der mineralogischen Ausbildung deutlich werden: entsprechend dem kleineren Wert für F treten gegenüber dem Knudsbakkegranit die dunklen Gemengteile im Paradisbakkegranit mehr zurück, und Biotit und Hornblende halten sich ungefähr die Wage. Dem größeren Wert für C entspricht hier ein Vorwiegen des Plagioklases; obgleich die Plagioklasreihe, die im Knudsbakkegranit bis Andesin geht, hier nur bis Oligoklas ausgebildet ist, so macht sich doch das Vorwiegen der Plagioklase durch die große Menge der sauren Glieder geltend.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/;www.zobodat.at

Während sich mithin ganz allgemein für den Bornholmer Granit eine Abhängigkeit der mineralogischen Ausbildung von der chemischen Zusammensetzung zeigen läßt, ist eine entsprechende Abhängigkeit der Struktur nicht nachzuweisen. Bei den verhältnismäßig geringfügigen Unterschieden in der Zusammensetzung läßt sich eine derartige Abhängigkeit um so weniger erwarten, als der hervorragendste texturelle Unterschied, die Entwicklung einer Paralleltextur, zweifellos auf physikalische Verschiedenheiten bei der Gesteinsentwicklung zurückzuführen ist.

Zur texturellen Vergleichung eignet sich am besten folgende Gesteinsreihe:

Granite von Hammeren, Oleskirke (Hauptgranit) und Gudhjem.

Gegenüber dem Hammergranit zeigen die Granite von Oleskirke (Hauptgranit) und Gudhjem eine schwache Zunahme des Biotits und Eintreten der Hornblende (im Gudhjemgranit scheint allerdings stellenweise auch nur Biotit als dunkler Gemengteil ausgebildet); im übrigen stimmen sie mineralogisch mit ersterem überein. Während aber der Hammergranit regellos körnig erscheint, macht sich im Granit von Oleskirke eine schwache Paralleltextur geltend, die durch Parallelstellung der kleinen Zusammenhäufungen der dunklen Gemengteile bewirkt wird; u. d. M. ist von Paralleltextur nichts zu sehen. Der Gudhjemgranit dagegen besitzt makroskopisch eine ausgesprochene Lagentextur, die sich mikroskopisch in der Parallelordnung der dunklen Gemengteile deutlich zu erkennen gibt. Feldspat und Quarz zeigen trotz der Zunahme der Paralleltextur keine irgendwie hervortretende Beeinflussung: undulöse Auslöschung und gestörte Zwillingsbildung finden sich in dem regellos körnigen Hammergranit ebenso häufig wie im Gudhjemgranit mit seiner starken Paralleltextur.

Cohen und Deecke[1] führten, wie oben erwähnt, auf Grund der undulösen Auslöschung der Quarze und der gestörten Zwillingsbildung, sowie auf Grund von Mörtelstruktur, die sie als besondere Erscheinung einiger Bornholmer Granite beschreiben, die Paralleltextur auf sekundäre Einwirkung zurück.

Über Mörtelstruktur schreiben Cohen und Deecke[2]: „In einigen Graniten (Johnskapell) besteht dies zwischen gekreuzten Nicols einem bunten Mosaik gleichende Aggregat fast ausschließlich aus Quarz; doch ist diese Mörtelstruktur selbst in einem und demselben Schliff nicht unbeträchtlichen Schwankungen unterworfen. Sehr häufig verbindet sich z. B. mit derselben eine mikropegmatitische Verwachsung von Feldspat und Quarz. Da sich ferner in der Nähe größerer Feldspate die kleinen untereinander parallelen Säulen des Quarzes nicht selten senkrecht zu den Flächen der ersteren

[1] a. a. O. p. 35.
[2] a. a. O. p. 14.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/;www.zobodat.at

stellen, so kann dadurch eine Strukturform hervorgebracht werden, welche an granophyrische Verwachsungen erinnert; doch sind derartige Partien spärlich vertreten und von geringer Ausdehnung."

Der Granit von Jonskapell besitzt schwache Paralleltextur, die u. d. M. kaum zum Ausdruck kommt. In den Gesteinen von Ringebakke, zu denen das Gestein von Jonskapell gehört, hatten wir außerordentlich starke mikropegmatitische Verwachsungen beobachtet, die z. T. recht unregelmäßig ausgebildet sind, so daß ein auffallend unruhiges Bild zustande kommt; nirgends aber konnte eine Erscheinung als Mörtelstruktur gedeutet werden, wie sie durch mechanische Beeinflussung fester Kristalle entsteht. Gegen Mörtelstruktur spricht auch, daß im Gudhjemgranit, der unter den Bornholmer Granitarten die auffallendste Paralleltextur besitzt, keine Erscheinung zu beobachten ist, die nur entfernt an Mörtelstruktur erinnert; hier treten auch die mikropegmatitischen Verwachsungen sehr zurück.

Selbst in den beschriebenen streifigen Zonen am Pegmatit von Knudsbakke, deren Paralleltextur die des Gudhjemgranites weit überwiegt, ist nichts von Mörtelstruktur zu sehen. Die undulöse Auslöschung scheint hier etwas stärker ausgeprägt zu sein, und in der streifigsten Zone nahe am Pegmatit zeigen einige Plagioklase deutlich gebogene Zwillingsstreifen. Da bei diesen streifigen Massen eine Erklärung der Paralleltextur durch sekundäre Beeinflussung des verfestigten Gesteins ausgeschlossen ist, kann sie auch für die texturell übereinstimmenden streifigen Varietäten des Bornholmer Granites nicht in Betracht kommen.

Offenbar liegt eine primäre Paralleltextur vor, wobei es dahingestellt bleiben soll, ob sie als Fluidalerscheinung zu deuten ist, oder auf eine einseitige Druckerscheinung auf das zähflüssige Magma (Piëzokristallisation)[1] zurückgeht.

Schlieren und Pegmatite.

Beim Paradisbakkegranit hatten wir kleine helle Ausbildungen von aplitischer Zusammensetzung in der Form von Flecken, Spindeln und langen, häufig gestauchten Adern beobachtet, deren ganze Erscheinung sich nur durch die Annahme erklären läßt, daß hier primäre schlierige Bildungen vorliegen. Für diese Annahme scheint uns schon die Beobachtung der gestauchten Streifen zu genügen, in denen man geradezu erstarrte Bewegungen im Magma zu sehen glaubt.

Zur Entscheidung der Frage, ob die Pegmatite der Bornholmer Granite gleichzeitig mit dem Hauptgestein oder später in der Gestalt gangförmiger Nachschübe entstanden sind, ist vor allem die

[1] E. Weinschenk, Grundzüge der Gesteinskunde. I. Teil. 1906². p. 63 ff.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/;www.zobodat.at

Beobachtung der Streifigkeit des Knudsbakkegranites am Pegmatit von Wichtigkeit. Die gleiche streifige Ausbildung am Rande eines Pegmatites, nur in noch auffallenderer Weise, wurde auch an dem nahezu regellos körnigen Granit von Rödklöv beobachtet.

Übrigens findet sich streifige Textur keineswegs immer oder gleichmäßig als Begleiterscheinung pegmatitischer Bildungen: so ist sie z. B. auf derselben Seite des Pegmatitganges in sehr verschiedener Stärke ausgebildet oder sie kann auf einer Seite fast vollständig verschwinden, während sie auf der entgegengesetzten Seite des Ganges sehr scharf ausgeprägt ist.

Die Pegmatite mit randlicher Abweichung des umgebenden Gesteins vom Hauptgestein und diejenigen, an deren Ränder das anliegende Gestein gegenüber der Hauptmasse nicht den geringsten Unterschied zeigt, stimmen in ihrer mineralogischen Ausbildung vollständig überein. Charakteristisch ist dabei ihre einfache Zusammensetzung aus saurem Plagioklas (Albit-Oligoklas), Kalifeldspat und Quarz; mitunter finden sich größere Glimmertafeln.

Während alle Pegmatite in dieser aplitischen Zusammensetzung in allen Granitarten übereinstimmen, weisen sie doch auch noch Erscheinungen auf, an denen man deutlich ihre Abhängigkeit von der Granitart erkennt, in der sie auftreten. So zeigen die Pegmatite von Knudsbakke die auffallenden, durch zahllose Einlagerungen dunkel erscheinenden Quarze und häufig Eisenkies, Mineralien, die auch für das Hauptgestein charakteristisch sind; führt doch der Knudsbakkegranit allein unter den Bornholmer Granitarten Eisenkies neben Magnetit und Titaneisen. In den Pegmatiten von Hammeren finden sich oft violette Flußspatkristalle, ein Mineral, das auch im Hauptgestein häufig (beinahe in jedem Handstück) zu beobachten ist.

Zur Erklärung der abweichenden Ausbildung der Granite am Rande einiger Pegmatite, besonders der Paralleltextur, und der mineralogischen Übereinstimmung der Pegmatite mit der Granitart, in der sie auftreten, scheint uns nur die Annahme möglich, daß in diesen Pegmatiten Differentiationen vorliegen, die gleichzeitig mit der Hauptmasse erstarrt sind, im Gegensatz zu Cohen und Deecke, die für die Pegmatite von Bornholm die Erklärung als „Ausfüllungen von Kontraktionsklüften, welche sich während der Erstarrung des Granits bildeten zu einer Zeit, als letzterer noch nicht vollständig verfestigt war“, am wahrscheinlichsten halten, da sich durch diese Annahme ihrer „Ansicht nach am besten die wenig scharfen Grenzen und die geringe Ausdehnung erklären“ (a. a. O. p. 41).

Basische Ausscheidungen.

Charakteristisch für alle basischen Einschlüsse ist die starke Anreicherung der dunklen Gemengteile. Es zeigt sich ein Unter-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/;www.zobodat.at

schied darin, daß in einigen Ausscheidungen, so von Ringebakke und Svaneke, das Mengenverhältnis der dunklen Gemengteile zueinander gegenüber dem Hauptgestein unverändert erscheint, während in anderen dieses Verhältnis stark verschoben ist. So ist in Ausscheidungen von Knudsbakke Biotit neben Hornblende nur ganz vereinzelt zu beobachten, dagegen im Hauptgestein in ziemlicher Menge. Nach den vorliegenden Untersuchungen zeigen die basischen Ausscheidungen von Bornholm deutlich ihre Abhängigkeit vom Hauptgestein, so daß sie nicht Einschlüsse durchbrochener Gesteine sein können, sondern als primäre Bildungen aus dem Magma selbst angesprochen werden müssen. Für einige scheint es sicher, daß sie durch Differentiation aus dem Magma hervorgegangen sind; für andere ist eine Entstehung durch örtliche Häufung der Keime der dunklen Gemengteile wahrscheinlich.

Zusammenfassung.

1. Auf Grund der deutlichen Übergänge in der mineralogischen Ausbildung und Struktur der Bornholmer Granitarten kann man mit Cohen und Deecke annehmen, daß in den einzelnen Granitarten nur chemische Differentiationen eines einheitlichen Magmas zum Ausdruck kommen.

2. Die Paralleltextur der Bornholmer Granite läßt sich nach den vorliegenden Untersuchungen nur durch Primärentstehung erklären; ob dabei einseitiger Druck (Piëzokristallisation) oder Fluktuation gewirkt haben, muß eine offene Frage bleiben.

3. Alle untersuchten Pegmatite erscheinen in ihrer Zusammensetzung deutlich von der Granitart abhängig, in der sie auftreten. Die Pegmatite, parallel deren Grenze das Hauptgestein starke Paralleltextur zeigt, sind wohl als Differentiationen anzusehen, die gleichzeitig mit dem Hauptgestein erstarrt sind.

4. Die basischen Ausscheidungen von Bornholm, die sich deutlich von ihrem Hauptgestein abhängig erweisen, sind als magmatische Bildungen anzusehen. Einige scheinen durch Differentiation im Magma entstanden, andere durch örtliche Häufung der Keime der dunklen Gemengteile.

5. Die Gesteine von Hammeren, Rödklöv und Knudsbakke, die nach Struktur und Textur vollständig übereinstimmen, also unter denselben physikalischen Bedingungen entstanden sind, zeigen eine deutliche Abhängigkeit der Plagioklase von der chemischen Zusammensetzung des Gesamtgesteins: mit dem Basischerwerden des Magmas erscheinen auch basischere Glieder der Plagioklasreihen, und es übertreffen die basischeren Glieder die saureren an Menge.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Centralblatt für Mineralogie, Geologie und Paläontologie

Jahr/Year: 1914

Band/Volume: 1914

Autor(en)/Author(s): Kalb Georg

Artikel/Article: Petrographische Untersuchungen am Granit von Bornholm. 718-725