

Über Gesteine der Brixener Masse und ihrer Randbildungen.

Von Dr. W. Petrascheck.

Mit einer Tafel (Nr. IV) und einer Textfigur.

Als ein Glied des periadriatischen Bogens tritt nördlich von Brixen eine Masse granitischer Gesteine zutage, die als Brixener Masse bekannt ist, obwohl der ihr den Namen gebende Ort außerhalb derselben gelegen ist. Aus diesem Grunde versuchte Löwl¹⁾ für sie den Namen Iffinger Kern zu substituieren, es blieb jedoch trotzdem der althergebrachte Name in Gebrauch. Seit den eingehenden, von einer chemischen Analyse des Hauptgesteines begleiteten Beschreibungen, die Pichler²⁾ im Jahre 1871 von den Gesteinen dieser Masse geliefert hat, sind dieselben nicht mehr Gegenstand spezieller Untersuchung gewesen. Dahingegen erfuhren die tektonischen Verhältnisse durch die Aufnahmen Tellers³⁾ ein eingehendes Studium, durch welches unter anderem der Zusammenhang der Brixener Masse mit derjenigen des Iffinger sichergestellt wurde, für welche letztere neuere Untersuchungen von Grubenmann⁴⁾ und Künzli⁵⁾ vorliegen. Tellers Aufnahmen zeigten ferner, daß die Judikarienlinie in der Gegend von Peus ihr Ende erreicht und eine Kontaktzone, bestehend aus feldspatreichen oder quarzitischen lamellaren Grenzgesteinen, den Südrand der Masse begleitet.

Die schon Pichler aus der Umgebung von Mauls bekannten und als Oligoklasschiefer bezeichneten Gesteine wurden als eine nördliche, als Derivat des Hauptgesteines aufzufassende Grenzzone von Tonalitgneis erkannt, wodurch die Analogie mit den Verhältnissen am Nordrande der Adamellomasse festgestellt wurde.

Neuerlich beschäftigte sich auch Rothpletz⁶⁾ vorübergehend mit der Brixener Masse. Sein Profil verquert die Masse in der Gegend von Meransen. Rothpletz spricht das Hauptgestein ebenso wie Löwl als Granit an.

¹⁾ Petermanns Geogr. Mitteil. 1893, pag. 112.

²⁾ Neues Jahrbuch 1871, pag. 256.

³⁾ Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1881, pag. 69.

⁴⁾ Vierteljahrsschrift d. Naturf. Ges. Zürich 41 (1896), pag. 340.

⁵⁾ Tschermaks Mitteilungen 18 (1899), pag. 412.

⁶⁾ Querschnitt der Ostalpen, pag. 162.

Kurze Erwähnung finden die Felsarten der Brixener Masse auch noch durch Cathrein¹⁾, Blaas²⁾ und in dem Führer zur Tauern-Exkursion durch Becke³⁾. Während nun für ähnliche Massen tonalitische und granitische Gesteine neuere petrographische Spezialuntersuchungen von Salomon, Grubenmann, Becke und Graber vorliegen, fehlt es an solchen für die Brixener Masse. Diese Lücke auszufüllen ist die Aufgabe der folgenden Zeilen. Das Material hierzu rührt in erster Linie von Aufsammlungen Herrn Prof. Dr. F. Beckes her, in dessen Institut und mit dessen vielfacher Unterstützung die nachfolgenden Untersuchungen ausgeführt wurden. Ergänzt und erweitert wurde dieses Material durch die im Museum der k. k. geologischen Reichsanstalt niedergelegten Belegstücke zu den Aufnahmen des Herrn Bergrates Dr. F. Teller, über welche er mir auf Grund seiner eingehenden Tagebuchnotizen ausführliche Auskünfte zu erteilen die Güte hatte. Beiden Herren sei hier auf das wärmste gedankt. Ich selbst kenne die Brixener Masse nur von einem kurzen Besuche der Aufschlüsse zwischen Mauls und Grasstein her.

Granitit.

Das Hauptgestein der Brixener Masse ist ein mittelkörniger Granitit mit weißen Feldspaten, reichlichem graulichweißen Quarz und kleinen, glänzend schwarzen Biotiten. Unter dem Mikroskop erkennt man, daß Plagioklase die Hauptmasse des Gesteines bilden, Orthoklas tritt dagegen zurück. Allotriomorpher Quarz ist in fast gleicher Menge wie letzterer vorhanden und gibt sich als jüngstes Erstarrungsprodukt kund. Die Menge des Biotits ist gering. Apatit und auch Zirkon sind häufige, Orthit ein seltener akzessorischer Bestandteil.

Die meist automorphen Plagioklase haben meist nach *M* tafelförmige Gestalt. Neben *M* sind noch die Flächen *P*, *l*, *T*, *o* und *x* des öfteren zu beobachten. Wo sie nicht selbst ausgebildet sind, geben sie sich doch oft an den Anwachsstreifen der sehr ausgeprägten Zonenstruktur zu erkennen.

Zwillingsbildung nach dem Albitgesetze herrscht, seltener sind Periklinlamellen. Karlsbader Doppelzwillinge sind häufig. Auch in dem verhältnismäßig frischen, in den Steinbrüchen von Grasstein gewonnenen Gesteine machen sich an den Plagioklasen Zersetzungserscheinungen unter Muscovitbildung geltend, die mit Vorliebe in den basischeren Kernen beginnen. Zonenstruktur mit von innen nach außen abnehmender Basizität ist sehr schön ausgebildet. Nicht selten gewahrt man basische Rekurrenzen, oft mehrere in einem Kristall.

Die vorgenommenen Messungen lehrten folgendes: Bei einem Karlsbader Doppelzwilling, von dem ein Individuum \perp zu *M* und *P* geschnitten war⁴⁾, ergab

¹⁾ Neues Jahrbuch 1890, I, pag. 73.

²⁾ Geologischer Führer durch die Tiroler und Vorarlberger Alpen, pag. 559.

³⁾ Führer für die geologischen Exkursionen in Österreich. IX. Internationaler Geologen-Kongreß, VIII, pag. 40.

⁴⁾ Über die Methode vergl. Becke in Tschermaks Mitteil. 18 (1899), pag. 506.

in der Hülle	26·7°, d. i. 49% <i>An</i> ,
in der Außenzone	17°, d. i. 30—40% <i>An</i> .

Eine noch nicht zersetzte Stelle des Kerngerüsts im Zwilling-individuum hatte eine Auslöschungsschiefe von 23·7°, was nach den Tafeln von Michel Levy¹⁾ einem Plagioklas von ungefähr 60% *An* entspricht, eine Basizität, wie sie in diesem Gesteine nicht wieder beobachtet wurde. In dem sich an die Außenzone anschließenden Myrmekitsaum ging die Auslöschungsschiefe bis auf die der Grenz-oligoklase herab.

Ein nur durch den äußeren Teil eines Kristalles gehender, also den Kern nicht mehr treffender Schnitt ließ die Untersuchung nach der ebenfalls von Becke²⁾ angegebenen Methode durch Bestimmung des Achsenaustrittes zu.

An einem Albitzwilling wurde gemessen

innen . .	$AB\alpha = 31^\circ$, das entspricht 36% <i>An</i> ,
in der Hülle	$AB\alpha = 17^\circ$, „ 29% <i>An</i> .

Dieselbe Methode ergab an einem anderen Albit und Periklin-zwilling

innen	$AB\alpha = 15\cdot5^\circ$, d. i. 28% <i>An</i> ,
	$AB\pi = 22^\circ$, d. i. 28% <i>An</i> ,
in der Hülle	$AB\alpha = 11^\circ$, d. i. 26% <i>An</i> .

Ein senkrecht zu *M* und *P* getroffener Schnitt zeigte

in der Hülle .	25°, d. i. 46% <i>An</i> ,
in der Außenzone	+1°, d. i. 20% <i>An</i> .

Die optische Untersuchung der Plagioklase eines anderen Handstückes, das der unten mitgeteilten chemischen Analyse unterworfen wurde, ergab an einem Schnitte senkrecht zu *M* und *P*

in der Hauptmasse .	+19°, d. i. 39% <i>An</i> ,
im Myrmekitsaum	-13·5, d. i. 2% <i>An</i> ,

an einem anderen ebensolchen Schnitt

innen .	17°, d. i. 36% <i>An</i> ,
außen	+5·5°, d. i. 25% <i>An</i> .

Die Hauptmasse der Plagioklaskristalle besteht sonach aus Oligoklasandesinen, die in den Kernen noch basischer werden können, in den Außenzonen aber Oligoklasen angehören. Unvermittelt rasch sinkt die Basizität in den Myrmekitsäumen, die die Kristalle krustenförmig umziehen. Diese sind in dem Gesteine sehr häufig in bester Aus-

¹⁾ Étude sur la détermination des feldspaths dans les plaques minces. Paris 1894—1896.

²⁾ Tschermaks Mitteil., Bd. 14, pag. 413 und 563. Die zu den gemessenen Winkeln gehörenden *An*-Gehalte wurden einer Manuskripttafel des Herrn Prof. Becke entnommen.

bildung zu beobachten. Nie fehlen sie in dem Hauptgesteine und fast nie in den später zu behandelnden basischen Ausscheidungen, überall dort, wo Plagioklas an Orthoklas angrenzt. Niemals aber trifft man Myrmekitsäume an der Grenze zwischen Plagioklas und Quarz. Unsere Fig. 1 auf Taf. IV illustriert ein Beispiel, wie ein breit entwickelter Myrmekitsaum dort scharf absetzt, wo an Stelle des Orthoklas Quarz an den Plagioklas herantritt. Daß der Myrmekit immer in Verbindung mit Kalifeldspat auftritt, ist bereits von Becke¹⁾ beobachtet worden; es ist aber die Abhängigkeit in unseren Gesteinen eine so auffällige, daß sie hier nochmals ausdrücklich hervorgehoben werden muß. Immer sind es Glieder der Albitreihe, welche die als Myrmekit bekannten Verwachsungen von Plagioklas und Quarz bilden. Über die Art ihres Feldspats gab ein senkrecht zu *M* und *P* getroffener Schnitt in dem der Analyse unterworfenen Gesteine Auskunft. Es zeigte sich eine Auslöschungsschiefe von

- 26°, d. i. 47% *An* in der Hülle,
 0°, d. i. 19% *An* in der Außenzone,
 — 8°, d. i. 10% *An* im Myrmekit,
 — 15°, d. i. 0% *An* in dem quarzfreien Saume,

wie er sich nicht selten als sehr schmale Zone noch außerhalb des Myrmekitsaumes findet.

Viel häufiger, selbst bei dünnster Ausbildung der Quarzstengel, läßt sich die Natur des Plagioklases im Myrmekit nach der Methode Beckes²⁾ durch Vergleich der Lichtbrechung mit derjenigen des Quarzes feststellen. Die Anwendung dieser zeigte

$$\omega > \alpha', \quad \varepsilon > \gamma', \quad \omega > \gamma, \quad \varepsilon > \alpha',$$

was ebenfalls einem Albit entspricht.

Der ziemlich frische Kalifeldspat bildet große xenomorphe Körner. In der Regel ist er von zarten perthitischen Spindeln durchwachsen, zu denen noch ungemein feine Lamellen kommen, die an Zwillingsstreifung erinnern. In einem Schnitte $\parallel M$ löschte der Orthoklas unter 8°, die Spindeln unter 17° aus. Sie gehören also zum Albit; Mikroklin ist nicht vorhanden.

Die xenomorphen Blättchen des Biotits erreichen selten 2 mm Größe. Das Achsenkreuz der Spaltblättchen öffnet sich im Konoskop nicht. Der Dichroismus ist sehr kräftig, *a* lichtgelblich, *c* = *b* dunkelbraun. Mit dem Babinet'schen Kompensator gemessen ist $\gamma - a = 0.051$. Gern häufen sie sich im Biotit Apatitnadeln an. Da sie älter sind als dieser, dienen sie ihm bei der Kristallisation offenbar als Anheftungspunkt. Lichtgrüner Chlorit von anormaler Doppelbrechung und Zoisit gehen durch Zersetzung aus dem Biotit hervor. Chloritaggregate finden sich auch mitunter als Ausfüllung kleiner miarolitischer Hohlräume.

Quarz tritt als zuletzt zur Ausscheidung gekommener Bestandteil auf. Er ist sehr reich an Flüssigkeitseinschlüssen. Undulöse Aus-

¹⁾ Petrographische Studien am Tonalit der Rieserferner. Tscherma's Mitteil. 13 (1893), pag. 411.

²⁾ Sitzungsber. der Akad. d. Wiss. Wien I, Bd. 102 (1893), pag. 358.

löschung zeigt an den untersuchten Handstücken die Spuren des Gebirgsdruckes an.

Die Ausscheidungsfolge der Hauptgemengteile läßt sich durch folgendes Schema illustrieren:

Plagioklas	
Biotit	
Orthoklas	
Quarz	

Über die Quantitätsverhältnisse der Gesteinskomponenten gab eine nach der von Rosiwal¹⁾ angegebenen Methode vorgenommene Vermessung folgende Auskunft:

	Prozente
Plagioklas	39
Biotit	7
Orthoklas	27
Quarz	27

Das dieser Messung unterworfenen Gestein wurde von Herrn Regierungsrat von John auch einer chemischen Analyse unterzogen, wofür ihm an dieser Stelle bestens gedankt sei. Dieselbe ergab:

	v. John	Scherer 1866 ²⁾
<i>Si O₂</i> .	69·24	69·78
<i>Ti O₂</i> .	Spur	0·60
<i>P₂ O₅</i> .	0·25	
<i>Al₂ O₃</i>	17·46	12·79
<i>Fe₂ O₃</i>	1·12	
<i>Fe O</i> .	3·10	4·51
<i>Mn O</i> .	Spur	
<i>Ca O</i>	2·86	2·96
<i>Mg O</i> .	0·99	1·05
<i>K₂ O</i> .	2·97	3·62
<i>Na₂ O</i> .	2·74	2·37
Glühverlust	0·56	1·58
	101·29	99·26

Bis auf den Tonerdegehalt stimmen beide Analysen gut überein. Es ist wahrscheinlich, daß die Tonerde etwas zu hoch befunden wurde, was zum Teil darauf zurückzuführen ist, daß das Gestein nicht mehr völlig frisch war. Die Plagioklase waren häufig getrübt und auch der Biotit zeigte Spuren beginnender Umwandlung. Das Gestein ist mit Tonerde übersättigt. Die Aufstellung einer Typenformel nach der von Osann angegebenen Berechnung erfordert die Berücksichtigung des *H*-haltigen Glimmermoleküls. Die Berechnung der nachstehend ange-

¹⁾ Verh. d. k. k. geolog. Reichsanstalt 1898, pag. 143.

²⁾ Vgl. Pichler, l. c. pag. 258.

gegebenen Molekularprozent auf die entsprechenden Atomgruppen lehrt, was schon die mikroskopische Untersuchung zeigte, daß es sich um einen normalen Granitit handelt.

SiO_2 .	76.19
Al_2O_3	11.26
Fe_2O_3	0.06
FeO	2.10
CaO .	3.31
MgO .	1.32
K_2O	1.98
Na_2O	2.65

Es könnten noch die aus Nordamerika in weiter Verbreitung bekannt gewordenen Granodiorite zum Vergleiche herangezogen werden. Doch ist die chemische Zusammensetzung dieser stets Hornblende führenden Gesteine deutlich verschieden. Nach den Mittelwerten, die Lindgren¹⁾ angibt, zu urteilen ist der SiO_2 - und Al_2O_3 -Gehalt der Granodiorite beträchtlich geringer, während der CaO - und Na_2O -Gehalt höher ist.

Basische Ausscheidungen.

Sehr verbreitet sind in dem Granitit basische Ausscheidungen. Sie werden schon von Pichler²⁾ erwähnt und auch Grubenmann³⁾ gedenkt ihrer bei Beschreibung des Tonalits vom Iffinger. In den Steinbrüchen von Grasstein wird man auf jeder mehrere Quadratmeter großen Gesteinsfläche einige derselben finden. Ihre Dimensionen schwanken in der Regel zwischen Nuß- und Kopfgröße. Nur nahe am Südrande in der Gegend von Franzensfeste und in den Steinbrüchen beim Obersee in der Brixener Klause beobachtete Teller, daß basische sowohl wie saure Schlieren größere Bestandsmassen bilden können. Bei den kleineren herrschen rundliche Konturen vor, doch kommen auch eckige Umgrenzungen selbst mit einspringenden Winkeln vor, so daß man zunächst an Einschlüsse zu denken versucht ist, die aber nicht vorliegen.

Der Struktur nach kann man sehr feinkörnige, fast dichte Ausscheidungen von mittel- bis feinkörnigen und endlich porphyrischen unterscheiden.

Eine Art Übergang zu den basischen Ausscheidungen bilden mittelkörnige, dunkelgefärbte Schlieren mit porphyrischen Plagioklasen, die neben den größeren Biotitblättchen des Hauptgesteines noch wolkenartige oder gruppenförmige Anreicherungen winziger idiomorpher Biotitblättchen aufweisen. Der Kalifeldspat (Mikroperthit) bildet größere

¹⁾ Gold-quartz veins of Nevada City. Un. St. Geol. Surv. VII. Ann Rep. (Washington 1896), pag. 85.

²⁾ l. c. pag. 259.

³⁾ l. c. pag. 345 und Taf. 4, Fig. 2.

poikilitische Körner, die von diesen Biotiten sowie kleinen Quarzen, auch Plagioklas erfüllt sind. Die Plagioklase stehen an der Grenze von Oligoklas und Andesin.

Die Struktur der basischen Ausscheidungen ist die bei derartigen Bildungen gewöhnliche. In einer im Verhältnis zu den Einsprenglingen grobkörnigen, hypidiomorphen, aus Quarz und Orthoklas bestehenden Grundmasse liegen zahlreiche kleine automorphe Biotit- und Plagioklas-kriställchen. Oft erkennt man die bis mehr als $\frac{1}{2}$ *cm* großen poikilitisch struierten Orthoklase schon mit unbewaffnetem Auge an ihren ein-
spiegelnden Spaltflächen, die aber erfüllt sind von den winzigen Einsprenglingen. Ein Strukturbild einer basischen Konkretion aus dem Tonalit des Iffinger hat Grubenmann gegeben¹⁾.

Die Mineralkomponenten der Ausscheidungen sind in der Hauptsache dieselben wie im Hauptgesteine. Nur in der Gegend von Franzens-feste fand Teller Schlieren, die unten besprochen werden sollen, da sie wegen des Gehaltes an Diopsid eine Sonderstellung einnehmen. Im übrigen zerfallen die Ausscheidungen nach ihrem Gehalte an Orthoklas in zwei Gruppen, die aber nicht ganz scharf auseinander-zuhalten sind. Der einen fehlt der Kalifeldspat ganz oder fast ganz, in der zweiten ist er reichlich entwickelt. In letzterer stellt sich dann auch grüne Hornblende ein, die im Hauptgesteine nicht vorhanden war. Alle diese Ausscheidungen führen braunen Orthit verhältnis-mäßig häufiger als das Hauptgestein. Gern ist er mit Epidot ver-wachsen. Auch Apatit ist sehr verbreitet. Wiederum liegt er mit Vor-liebe im Biotit. Bei einem sehr feinkörnigen Einschluß fanden sich feinste, fast mikrolithenähnliche Apatitnadelchen in Menge in der Grundmasse verstreut.

Hinsichtlich der Größe der Bestandteile sind bedeutende Schwan-kungen zu konstatieren. Es gibt Gesteine, die noch als mittelkörnig, und solche, die bereits als dicht zu gelten haben. Die Schwankungen machen sich sowohl an den idiomorphen Einsprenglingen wie an den Bestandteilen der Grundmasse bemerkbar. Werden erstere klein, so sind auch die Körner der letzteren kleiner. In dem feinkörnigsten Einschluß beträgt die Dicke der Plagioklastafeln im Durchschnitt 0.02 *mm* und der Durchmesser an Biotitblättchen 0.03—0.06 *mm*. In anderen, die aber noch nicht die größten sind, steigen die Dimen-sionen fast auf das Zehnfache. Namentlich am Biotit bemerkt man, daß seine Blättchen um so schärfer umgrenzt sind, je kleiner sie sind. An den kleinsten Körnern des feinkörnigsten Gesteines beobachtet man gar nicht selten, und zwar besonders dort, wo sie im Quarz liegen, rundlich eiförmige Umrisse, wie man sie aus Kontaktgesteinen kennt. Auch das Mengenverhältnis zwischen Einsprenglingen und Grundmasse ist ein verschiedenes. Während in den einen beide ziemlich im Gleich-gewicht sind, treten erstere in anderen merklich zurück. Besonders merkwürdig ist die auffallende Abnahme an Plagioklaseinsprenglingen in den großen, oft schon mit bloßem Auge wahrnehmbaren Ortho-klasen, während die Biotite darin nicht spärlicher werden.

¹⁾ l. c. Taf. 4, Fig. 2.

Orthoklasfreie und -arme basische Ausscheidungen.

Diese sind entschieden seltener. Die Grundmasse wird von Quarz gebildet, in dem nur ganz vereinzelt wasserklarer Orthoklas auftritt. Biotit und Plagioklas störten sich oft im Wachstum und liegen nicht in isolierten Körpern in der Grundmasse eingebettet. Zonenstruktur ist am Plagioklas sehr gut und regelmäßig ausgebildet. Schnitte senkrecht zu *M* und *P* ergaben

in der Hülle	22°, d. i. 42% <i>An</i>
in der Außenzone	12°, d. i. 31% <i>An</i>
in einem anderen Falle	
Hülle	25°, d. i. 45% <i>An</i>
Außenzone.	11°, d. i. 30% <i>An</i>
in einem dritten Falle	
Kern	32°, d. i. 56% <i>An</i>
Hülle	16°, d. i. 34% <i>An</i>
Zone	7°, d. i. 27% <i>An</i>

Myrmekitsäume kommen, da es an Orthoklas fehlt, nicht vor. Bei den Plagioklasen handelt es sich also um Andesine, deren Kern noch Labrador sein kann und die in der Außenzone Oligoklase sind. Hieraus folgt, daß im Vergleiche zu den Plagioklasen des Hauptgesteines diejenigen der basischen Ausscheidungen nicht eigentlich basischer sind. Es fehlen ihnen nur die äußeren Zonen, die sich dort durch weitere Fortwachsung noch gebildet haben. Sie stellen gewissermaßen auf einer älteren Entwicklungsphase stehengebliebene Individuen dar.

Die Mengenverhältnisse der Gesteinsbildner ergeben sich aus einer nach der Methode Rosiwal vorgenommenen Vermessung wie folgt:

	Prozent
Quarz	24
Plagioklas	53
Biotit	22
Hornblende	1

Das Anschwellen der Plagioklas- und Biotitmenge ist also im Vergleiche zum normalen Granit sehr bedeutend.

Als Gestein für sich betrachtet, würden derartige basische Ausscheidungen noch als Quarzglimmerdiorite zu bezeichnen sein.

Orthoklasführende basische Ausscheidungen.

Die Mengenverhältnisse der beiden Komponenten der Grundmasse sind verschieden. Es gibt Gesteine, in denen der Quarz in der Grundmasse überwiegt, während er bei anderen zwischen großen Orthoklasen verhältnismäßig kleine Körner bildet. Außer Orthoklas, der in frischen Stücken ganz klar ist, findet sich auch noch, und zwar

vorwiegend, Mikroperthit. Sein Habitus ist derselbe wie im Hauptgesteine, wie dort weist er neben den perthitischen Spindeln noch ganz feine Lamellen auf. Orthoklas und Mikroperthit können in einem Gesteine nebeneinander vorkommen.

Für die Plagioklase wurden in verschiedenen Ausscheidungen einigermaßen auseinandergelungene Werte gefunden. Die basischste hatte ein durch ziemlich große Biotite mittelkörniges Gestein, dessen Grundmasse vorwiegend aus Quarz bestand. Die gedrunen leistenförmigen Durchschnitte der Plagioklase wiesen sehr gute Zonenstruktur auf. Bei zwei zu *M* und *P* senkrechten Durchschnitten löschte der

Kern bei 35·5° aus, d. i. 65% *An*

die Hülle des einen

bei 23°, d. i. 43% *An*

die des anderen ging bis

10°, d. i. 29% *An*

Eine ebenfalls noch quarzreiche Ausscheidung, von der Teller am Bahndamme bei Franzensfeste große Blöcke fand, die aber auch große, einpiegelnde Orthoklase enthielt, besaß größere Plagioklaskristalle als obige. An denselben maß ich an zu *M* und *P* senkrechten Schnitten an drei Individuen

im Kern 22·5°, d. i. 43% *An*

die Außenzone ging bei einem bis auf

+ 10°, d. i. 29% *An*

bei einem anderen auf

+ 4°, d. i. 24% *An*

herab, während der Myrmekitsaum

— 8°, d. i. 10% *An*

zeigte.

Bei einer an Mikroperthit reichen basischen Ausscheidung zeigte ein Karlsbader Doppelzwillingskonjugierte Auslöschungsschiefen, die nach den Tabellen von Michel Levy auf einen Anorthitgehalt von 50—60% im Kern schließen ließen, während die Hülle etwa 40% *An* besaß.

In einem anderen Gesteine zeigten Durchschnitte senkrecht zu *M* und *P*

innen 30·5°, d. i. 53% *An*

außen 9·5°, d. i. 28% *An*

Innerhalb der hier angegebenen Zahlen bewegen sich noch einige andere Messungen, die an derartigen basischen Ausscheidungen vorgenommen wurden. Es handelt sich sonach um Plagioklase, deren Kerne Labrador sind, deren Hüllen zum Andesin gehören und die nach außen in Oligoklase übergehen. Im Kern sind sie also etwas basischer als diejenigen des Hauptgesteines. Andererseits sind die albitreicheren Teile, die Außenzonen, weniger breit entwickelt, vielleicht

auch etwas basischer. Endlich ist aber beim Vergleiche zu berücksichtigen, daß in den viel feinkörniger ausgebildeten basischen Ausscheidungen die Wahrscheinlichkeit, im Dünnschliff den Kern der Plagioklase zu treffen, bedeutend größer ist als bei dem grobkörnigen Hauptgesteine. Darum konnte auch bei den Ausscheidungen eine weit größere Anzahl von Plagioklasdurchschnitten zur Prüfung gelangen. Bemerkenswert ist, daß man in dem normalen Granit häufig Durchschnitte mit einem Kerngerüste trifft, bei dem also die basischen Plagioklase durch nachträgliche magmatische Umwandlungen wieder teilweise zerstört wurden. Derartige Kerngerüste fehlen den Plagioklassen mancher basischer Ausscheidungen völlig.

Myrmekit ist in den Ausscheidungen recht verbreitet und tritt sowohl in Säumen wie in Zapfen auf, die im Verhältnis zu den Plagioklassen, an denen sie haften, oft recht groß sind. Die Quarzstengel derselben sind manchmal sehr zart und dünn, manchmal ziemlich kräftig. Quarzfreie Säume sind häufig vorhanden, öfters sind nur diese entwickelt, der eigentliche Myrmekit fehlt also. Die strenge Abhängigkeit vom Kalifeldspat ist auch hier vorhanden. Öfter als in dem Hauptgesteine kann man aber die Wahrnehmung machen, daß ein Plagioklas im Orthoklas liegt, ohne daß es zur Ausbildung von Myrmekit kommt. Ist jedoch der Kalifeldspat ein Mikropertit, so ist Myrmekit immer vorhanden.

Die kleinen, gut begrenzten Biotitblättchen zeigen sehr kräftigen Pleochroismus, *a* lichtgelb, *c* dunkel schwarzbraun. Die Doppelbrechung ist nach Messung mit dem Babinet $\gamma - \alpha = 0.050$, also so wie im normalen Granit.

Hornblende ist in diesen Ausscheidungen sehr verbreitet. Sie tritt meist in einzelnen gedrungenen, in der Prismenzone scharf ausgebildeten Kriställchen oder in Nestern angehäuft auf. In letzteren ist sie gern mit Biotit verwachsen. In einem Schnitte angenähert parallel 010 war die Auslöschungsschiefe $c : c = 18^\circ$. Die Doppelbrechung $\gamma - \alpha$ wurde mit dem Babinet zu 0.023 gemessen. Der Pleochroismus ist kräftig, *a* sehr licht gelblichgrün, *b* dunkel bräunlichgrün, *c* dunkelgrün.

Die Vermessungen einer Probe gab nachfolgende prozentuelle Verteilung der Mineralkomponenten:

Quarz	20
Orthoklas	18
Plagioklas	44
Biotit .	12
Hornblende	7

Als Gestein für sich betrachtet, würden diese basischen Ausscheidungen den Tonaliten am nächsten kommen, haben aber für diese einen ziemlich hohen Gehalt an Kalifeldspat aufzuweisen.

Diopsidhaltige basische Ausscheidungen.

Eine ganz isolierte Stellung nehmen Diopsid führende basische Ausscheidungen ein. Teller fand dieselben in mächtigen Gangschlieren

bei Franzensfeste. Der Diopsid bildet kleine idiomorphe Kristalle. Außerdem ist noch grüne Hornblende und brauner Biotit vorhanden. Die Körner des Plagioklases haben ebenfalls idiomorphe Gestalt und gute Zonenstruktur. Schnitte, die zu *M* und *P* senkrecht waren, ergaben:

im Kern 37°, d. i. 68% *An*
in der Außenzone 14°, d. i. 33% *An*

bei einem anderen Durchschnitte

im Kern 42°, d. i. 90—100% *An*
in der Hülle 22°, d. i. 42% *An*

Da sich die Kurve der Auslöschungsschiefen in Schnitten senkrecht zu *M* und *P* bei sehr basischen Plagioklasen nur wenig ändert, sind Messungen in diesem Gebiete zur genaueren Bestimmung nicht verwendbar. Es ließ sich jedoch an Kernen mit großer Auslöschungsschiefe feststellen, daß sie optisch positiv sind, woraus hervorgeht, daß noch Labrador vorliegen, die in den Außenzonen nur bis auf sehr basische Oligoklase heruntergehen.

Die Grundmasse, welche die Zwischenräume erfüllt, besteht aus Quarz und Oligoklas, die häufig mikropegmatische Verwachsung zeigen.

Wegen seines Diopsidgehaltes und der basischen Plagioklase möchte man das Gestein dieser Ausscheidungen mit Monzonit vergleichen, mit dem es auch gewisse strukturelle Eigentümlichkeiten gemein hat. Der bedeutende Quarzgehalt jedoch zeigt an, daß wir es hier mit einem anderen Gesteinstypus zu tun haben.

Nicht selten, an feinkörnig bis dichten Ausscheidungen deutlicher als an mittelkörnigen, beobachtet man, daß die dunkle Masse der Ausscheidung von einem hellen Saume umgeben wird, dem der Biotit völlig oder fast völlig fehlt. Betrachtet man den Rand der Ausscheidungen unter dem Mikroskop, so bemerkt man, daß er lediglich durch das Aufhören der kleinen idiomorphen Einsprenglinge gebildet wird. Die Quarze und Orthoklase, die die Grundmasse bilden, hören nicht mit dem Rande der Ausscheidung auf, sondern setzen sich noch in das umgebende Gestein von normalem Gefüge oder in den hellen Saum hinein fort. Auch ist die Konstitution der Plagioklase dieser biotitfreien Säume dieselbe wie diejenige der Plagioklase des Hauptgesteines. Endlich sind die Mikropertithe in der umgebenden Gesteinsmasse ebenso ausgebildet wie in den Ausscheidungen. Deutet die Verwachsung der Grundmasse der Ausscheidungen mit dem Hauptgesteine darauf hin, daß erstere ein integrierender Bestandteil des letzteren sind, so geht weiters aus dem Vorhandensein eines biotitfreien oder biotitarmen Saumes hervor, daß Spaltungsvorgänge an der Bildung der Ausscheidungen beteiligt sind und diese nicht etwa nur mechanische Anhäufungen der ersten Kristallisationsprodukte sind. Das Auftreten von Hornblende, die in dem umgebenden Gesteine fehlt, weist auf ein an *CaO* reicheres Magma hin, das sich auch in den anorthitreicheren Feldspaten äußert. Auffällig ist dabei, daß die Plagioklase des unmittelbar an die Ausscheidungen angrenzenden Ge-

steines auf keine Verminderung des Kalkgehaltes im Vergleiche zu der übrigen Gesteinsmasse schließen lassen, denn es wurden, wie erwähnt, in hellen Säumen dieselben Werte aufgefunden wie in dem angrenzenden Hauptgesteine.

Tonalitgneis.

Ähnliche Wege wie in den basischen Ausscheidungen schlug die Differentiation bei der Bildung der basischen Randfazies, dem Tonalitgneis ein, der, wie Teller gezeigt hat, die Masse im Norden mantelartig umgibt. Im Anstehenden zeigen die Gesteine deutliche Schieferung, die im Handstücke manchmal verloren geht. Die Gesamtfarbe ist wegen des größeren Reichtums an Biotit und der oft vorherrschenden Hornblende dunkler. Die letztere ist in größeren Individuen ausgebildet als der Plagioklas, ihre Säulen erreichen zuweilen 1 cm Länge und 0.5 cm Dicke. An ihnen bemerkt man oft schon mit unbewaffnetem Auge die Spuren des Gebirgsdruckes, der die Parallelstruktur des Gesteines erzeugt hat, denn sie sind zerbrochen. Es zeigt sich ferner, daß Quarz und Feldspate zu schweifartigen und linsenförmigen Körpern ausgezogen sind, sowie daß Häute von Biotit und Hornblende Augen von Plagioklas umgeben. Wie schon der bloße Augenschein lehrt, so enthüllt auch das Mikroskop das Bild reinster Kataklaststruktur ganz ebenso wie es von Salomon¹⁾ an dem Tonalitgneis des Adamello beobachtet wurde. Es wurde schon von Becke²⁾ hervorgehoben, daß reine Druckschieferung unter Erhaltung des ursprünglichen Mineralbestandes diese Gesteine im Gegensatz zu den kristallisationsschiefrigen Tonalitgneisen der Tauern auszeichnet. Andeutungen dieser letzteren finden sich nur in einem eigentümlichen Tonalitgneis mit porphyrischen Plagioklasen vom Rabenstein, der später behandelt werden wird.

Wie immer in derartigen dynamometamorph veränderten Gesteinen trifft man auch hier sehr verschiedene Pressungsgrade nebeneinander. Es lehren das die Aufschlüsse südlich von Mauls ebenso wie der mikroskopische Befund der Belegstücke von anderen Lokalitäten. Steigert sich die Pressung in einzelnen Gesteinen (vom Nockbach bei Mauls) so weit, daß Mylonite zustandekommen, die aus einem durch das Mikroskop nicht mehr auflösbaren feinen Zerreibsel, in dem einzelne etwas größere eckige oder gerundete Quarz- und Feldspatsplitter liegen (vgl. Taf. IV, Fig. 3), so zeigen andere nur eine geringere Zerkümmerung und beginnende randliche Kataklaste.

Hornblende, Plagioklas, Quarz und Biotit sind die Hauptgemengteile, deren Mengenverhältnisse beträchtlichen Schwankungen unterliegen. Als Nebengemengteile treten Epidot, Zoisit, Chlorit und Eisenglanz, ferner Orthit, Apatit, Titanit und Zirkon auf. Erstere sind Neubildungen, letztere akzessorische Gemengteile.

Die Plagioklase zeigen gute Zonenstruktur, außerdem sind sie häufig, doch nicht in allen Gesteinen von feinen Adern mit geringer

¹⁾ Neue Beobachtungen aus den Gebieten der Cima d' Asta. *Tschermaks Mitt.* 12 (1891), pag. 411.

²⁾ IX. Intern. Geologenkongreß. Führer VIII, pag. 41.

Lichtbrechung durchzogen, deren Zugehörigkeit zum Albit sich erweisen ließ, ganz ebenso wie dies Becke¹⁾ bei den Plagioklasen im Tonalit des Rieserferner beobachtet hat. Über die Beschaffenheit der Plagioklasse geben folgende Messungen Aufschluß:

Schnitt senkrecht zu *M* und *P*

innen .	34°, d. i. 60% <i>An</i>
Hülle	28°, d. i. 50% <i>An</i>

Dieser letztere Wert oder ganz nahe an demselben liegende wurden in sehr zahlreichen Durchschnitten verschiedener Handstücke gefunden. Der optische Charakter dieser Plagioklasse ist positiv.

Ein Karlsbader Doppelzwilling, von dem ein Individuum (1) zu *M* und *P* senkrecht getroffen war, gab unter Anwendung der Tafeln von Michel Levy folgende Resultate:

	1.	2.
Kern	41·5°	24°, d. i. ca. 80% <i>An</i>
Hülle .	28·5°	22°, d. i. ca. 49% <i>An</i>

Noch basischer war der Kern des Plagioklases eines südlich von Mauls geschlagenen Gesteines, das eine Hornblende von ziemlich lichter Färbung und 16° Auslöschungsschiefe besitzt. Hierselbst maß ich bei einem Karlsbader Doppelzwilling von dem ebenfalls ein Individuum (1) zu *M* und *P* senkrecht getroffen war:

	1.	2.
Kern	43°	31°, d. i. ca. 90% <i>An</i>
Hülle	29°	19°, d. i. 40—50% <i>An</i>

Bis zu welchen Werten der Anorthitgehalt in den Außenzonen herabgegangen sein mag, darüber konnte kein Aufschluß erhalten werden. Zum Teil mögen die äußeren Partien der Kristalle der Mörtelstruktur zum Opfer gefallen sein. Nur in einem Gesteine, das neben Hornblende viel primären Biotit enthielt, wurde außer Plagioklasen, die an der Grenze von Labrador und Andesin standen, ein Durchschnitt gefunden, der zu *M* und *P* senkrecht getroffen war und eine Auslöschungsschiefe von

18°, d. i. 37% *An*

gab. Wie die Messungen lehren, ist also Labrador der herrschende Feldspat, im Kern aber ist er wesentlich basischer (meist Bytownit). Auch die Plagioklasse eines orthoklasführenden Tonalitgneises vom Nockbache sind ebensolche Labradore von 50% Anorthitgehalt. Myrmekit fehlt allen den Gesteinen, mit Ausnahme des zuletzt erwähnten, in dem einige Reste gefunden wurden.

¹⁾ l. c. pag. 392.

Daß die Plagioklase von einem sehr feinen Albitgeäder durchzogen werden, wurde schon erwähnt. Die Bestimmung des Albits erfolgte durch Vergleich der Lichtbrechung nach der von Becke angegebenen Methode. Die Albitadern kommen nicht überall in gleicher Stärke zur Entwicklung, manchen Gesteinen fehlen sie, was nicht bloß mit der stärkeren oder geringeren Pressung, die das Gestein erfahren hat, in Verbindung zu bringen ist. Man kann beobachten, daß die Adern sich zuweilen aus dem Plagioklas in angrenzenden Quarz oder Hornblende hinein fortsetzen. Andererseits kommt es vor, daß in Plagioklaskörnern mit klaffenden, von zertrümmertem Quarz erfüllten Rissen die Albitadern durch den Quarz abgeschnitten werden, um sich jenseits der Spalte wieder fortzusetzen. Die einen Adern sind somit jünger, die anderen älter als die Zertrümmerung. Es ist demnach wahrscheinlich, daß ihre Bildung zu gleicher Zeit mit der Pressung erfolgte.

Die Hornblende zeigt oft in schönster Ausbildung die Croßsche Streifung. Der Pleochroismus ist kräftig, *a* gelblichgrün, *b* dunkelgrün, *c* blaugrün. Die Auslöschungsschiefe in Schnitten parallel der Achsenebene ist 14° , die Doppelbrechung $\gamma - \alpha = 0.021$. Der Achsenwinkel wurde zu $2V = 70^\circ$ gemessen. Ähnliche niedrige Werte fand Becke am Adamellotonalit und am Tonalit des Rieserferner. In einem ungewein hornblendereichen, südlich von Mauls anstehenden Gestein wurde die Auslöschungsschiefe zu 15° , $\gamma - \alpha = 0.021$, $2V = 68^\circ$ gemessen. Die Farben der Hornblende waren etwas lichter. In anderen Handstücken wurden noch Auslöschungsschiefen von $c : c = 13^\circ$ und 16° beobachtet.

Von dem Biotit ist ein Teil unzweifelhaft sekundär aus Hornblende hervorgegangen, während ein anderer Teil primär ist. Das erstere geht daraus hervor, daß der Biotit oft dort mit Hornblende verwachsen ist, wo diese starker Pressung ausgesetzt war. Am deutlichsten erkennt man es (vgl. Fig. 2, Taf. IV) an großen Hornblenden, die quer durchgebrochen wurden, da in der Bruchzone die Hornblende in Biotit umgewandelt worden ist. Bei dem primären Biotit ist, wie Einschlüsse von Biotit in Hornblende beweisen, jener älter als dieser. Die Farben des Biotits sind nicht sehr intensiv, *a* lichtgelblich, *c* kräftig braun. Mit dem Babinet wurde $\gamma - \alpha$ als zwischen 0.040 und 0.047 liegend bestimmt.

Die häufigsten Neubildungen sind Epidot und Chlorit. Ersterer ist lichtgelblich und optisch positiv. Er bildet unregelmäßige Körner in der Nähe von Hornblenden und in Zonen gesteigerter Pressung. Auch Risse in der Hornblende sind zuweilen von Epidot erfüllt. Gern umwächst er die nicht selten vorkommenden Orthite. Chlorit ist aus Hornblende und aus Biotit hervorgegangen. Oft kann man beobachten, daß Biotit in Chlorit von anormaler Doppelbrechung übergeht. Ebenso wie der Epidot liegt auch der Chlorit gern in den Strähnen stark zerdrückter Mineralkörner, in denen außerdem oft die Biotitblätter, soweit sie nicht zerrieben wurden, zusammengeschoben sind. In diesen Strähnen finden sich häufig opake, nur im stärksten Lichte durchscheinende, dünne, oft scharf sechsseitige Blättchen, die in der Richtung der Schieferung eingelagert sind. Es ist Eisenglanz, der sich mit kochender Salzsäure auflösen läßt. Bemerkenswert sind ziemlich große Apatitkörner, die ebenfalls in den Trümmersträhnen

liegen. Es scheint, als sei der Apatit dem Gebirgsdrucke gegenüber ziemlich widerstandsfähig.

Im übrigen ist das Bild dieser kataklastischen Gesteine das bekannte und vielfach beschriebene. Zeigte der Quarz schon in dem normalen Gesteine oft undulöse Auslöschung und die bekannte Felderteilung durch in der *c*-Achse liegende Risse, so ist er hier völlig deformiert und zerdrückt. Als eine plastisch gewordene Masse drängte sich sein Pulver in die Risse, die im Feldspat und der Hornblende entstanden, wovon unsere Fig. 4 ein Bild gibt. Wie immer ist die Zertrümmerung des Plagioklases eine viel geringere, oft nur eine randliche, während der Quarz völlig deformiert wurde. Noch widerstandsfähiger gegen den Druck erweist sich die Hornblende, von der die relativ größten Körner erhalten geblieben sind. Gern folgen die Sprünge in ihr der Spaltbarkeit, noch öfter aber bemerkt man, daß ihre langen Prismen ein oder mehreremal quer durchgebrochen sind. Undulöse Auslöschung oder Zerfall in Felder von um ein geringes verschiedener Auslöschung ist an den Hornblenden der stark gepreßten Gesteine die Regel. Neubildungen liegen meist in den Strähnen stark zerriebenen Gesteinmaterials oder sie erfüllen klaffende Sprünge in einzelnen Mineralkörnern. Auch die Beobachtung, daß verschiedene Minerale verschieden stark von der Pressung beeinflußt werden, daß der Quarz viel leichter zerdrückt wird als die Feldspate, ist häufig gemacht worden, letzteres sogar die Regel, trotzdem die Druckfestigkeiten von Quarz und Orthoklas, wie Rinne¹⁾ gezeigt hat, eher das Gegenteil vermuten ließen. Man darf deshalb wohl annehmen, daß die Verhältnisse bei dem die Kataklaststruktur erzeugenden Gebirgsdrucke von denen des Experiments sehr verschieden waren. Sie müssen, sobald eine Lockerung des Mineralgefüges erfolgt war, denen des allseitigen Druckes viel näher kommen. Auch kann die Durchfeuchtung und die Erwärmung der gepreßten Masse nicht ohne Wirkung geblieben sein. Letztere kann auf die Kohäsionsverhältnisse modifizierend einwirken, beide zusammen im Vereine mit dem Drucke müssen von größtem Einfluß auf die Mineralneubildungen sein, die in unserem Gesteine eine sehr geringe Rolle spielen. Starker Druck war vorhanden, eine gewisse Erwärmung muß seine Folge sein. Von dem Grade der letzteren sowie von der Art der Durchfeuchtung dürfte die Menge und Art der Neubildungen beeinflußt sein.

Über die chemischen Verhältnisse des Tonalitgneises gibt eine Analyse, die Herr Regierungsrat von John für mich auszuführen die Güte hatte, Auskunft. Das Gestein stammt von Mauls und ist vollkommen frisch, Hornblende und Biotit (letzterer überwiegt) treten gegen Quarz und Plagioklas stark zurück. In ihm wurde der oben erwähnte Plagioklas von nur 37% *An*-Gehalt gefunden, andere Durchschnitte deuten auf an der Grenze von Andesin und Labrador stehende Plagioklase hin. Die Analyse ergab:

¹⁾ Zentralbl. f. Mineralogie, 1902, pag. 262.

$Si O_2$.	59·84
$Ti O_2$	0·32
$P_2 O_5$	0·48
$Al_2 O_3$	18·70
$Fe_2 O_3$	2·96
$Fe O$.	4·20
$Mn O$	0·07
$Ca O$.	6·70
$Mg O$	2·79
$K_2 O$.	1·38
$Na_2 O$.	2·28
Glühverlust	0·70
Summe	<hr/> 100·42

In Molekularprozenten ausgedrückt ist die Zusammensetzung:

$Si O_2$.	66·58
$Al_2 O_3$	12·24
$Fe_2 O_3$	1·24
$Fe O$	3·90
$Ca O$.	7·80
$Mg O$	4·62
$K_2 O$.	0·98
$Na_2 O$	2·45

Es handelt sich wieder wie bei dem oben behandelten Granitit um ein Gestein mit Tonerdeüberschuß. Nach der von Osann angegebenen Gruppierung läßt sich folgende Typenformel aufstellen, bei der die überschüssige Tonerde in Verbindung mit Wasserstoff als Glimmermolekül berechnet wurde:

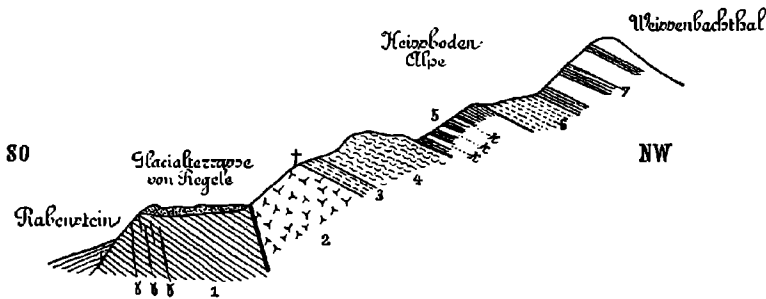


Bei der Betrachtung der chemischen Konstitution des Tonalitgneises, insbesondere beim Vergleiche mit ähnlichen, aber unveränderten Eruptivgesteinen sind die chemischen Umwandlungen zu berücksichtigen, die, wie Reinisch¹⁾ gezeigt hat, die mechanischen Umformungen zu begleiten pflegen. Nach Reinisch macht sich in kataklastisch deformierten Gesteinen eine Abnahme an $Si O_2$, $Ca O$, $Na_2 O$ und eine Zunahme an $Al_2 O_3$, $Fe O$, $Fe_2 O_3$, $K_2 O$ und $H_2 O$ bemerkbar. Für die Beurteilung der Größe dieser nachträglich im chemischen Bestande unseres Tonalitgneises eingetretenen Verschiebungen fehlt es an der nötigen Grundlage. Vielleicht darf man annehmen, daß sie nur unbedeutend war, da die Menge der Neubildungen eine verschwindende ist. Immerhin aber beeinträchtigt die Beobachtung Reinisch' etwas den Wert obiger Typenformel wie der Analyse überhaupt, sobald es sich um einen Vergleich mit anderen tonalitischen Gesteinen handelt.

¹⁾ Druckprodukte aus Lausitzer Biotitgranit und seinen Diabasgängen. Leipzig 1902.

Eigenartige Ausbildung nimmt der Tonalitgneis zwischen Rabenstein und der Heißbodenalpe südwestlich vom Penser Joch an. Das beistehende Profil Tellers veranschaulicht die Verhältnisse dieses, die Verbindung des Iffinger mit der Brixener Masse herstellenden Gebirgsstückes. Über dem Tonalit des Iffinger Kernes liegt ein flaseriger, feinkörniger Biotitgneis von graulichgrüner Farbe, aus dem kleine Feldspatäugen hervorschimern. Diese bestehen aus einem sauren Oligoklas von siebartiger Struktur. Runde und längliche, dann oft gekrümmte Quarztropfen und Quarzkörner liegen in Menge in ihm. Sonst bemerkt man nur noch Quarz, dann Biotit, Chlorit von anormaler Doppelbrechung, Granat und Apatit. Es ist ein kristalliner Schiefer, der Spuren hochgradigen Gebirgsdruckes aufweist. Dieser ist an der Grenze gegen den Tonalitgneis der Eruptivmasse eingelagert. Auch aus der Fortsetzung des Tonalitzuges im Iffinger Gebiete erfahren wir durch Künzli¹⁾, daß „in dem randlichen Hornblendetonalitgneis 1—2

Fig. 1.



Profil von Rabenstein (nach Teller).

1. Quarzphyllit mit Gangbildungen von Diabasporphyr (γ). — 2. Granit. — 3. Gneiszug. — 4. Tonalitgneis. — 5. Bänderkalkzüge (x) mit dünnen Phyllitgneiszwischenlagen. — 6. Granatführender Phyllitgneis. — 7. Wechsel von Glimmerschiefer und Gneisen.

meist wenige Meter mächtige Zonen von kristallinen Schiefen, in denselben Ausbildungsarten, wie sie etwas weiter außen den zusammenhängenden Mantel aufbauen, eingelagert sind“. Spuren einer Kontaktmetamorphose konnten an diesen Biotitgneisen nicht gefunden werden. Es ist möglich, daß sie durch den Gebirgsdruck nachträglich verwischt wurden. Auch Künzli konnte nur in vereinzelten Fällen an derartigen Einlagerungen sowohl, wie an den Gesteinen des Mantels Erscheinungen der Kontaktmetamorphose nachweisen.

Über dem Biotitgneis folgt der Tonalitgneis, der hier einen ganz abweichenden Habitus hat. Es sind das grobkörnige feldspatreiche Gesteine, die Teller wegen ihres Habitus Arkosegneise nannte²⁾. Ihr

¹⁾ Die Kontaktzone um die Ulten-Iffingermasse. Tschermaks Mitt. 18 (1899), pag. 26 (Sep.).

²⁾ Verh. d. k. k. geol. Reichsanst. 1861, pag. 70.

Hauptgemengteil sind bis $\frac{1}{2}$ cm große zwillingsgestreifte Plagioklaskörner, die gute Zonenstruktur besitzen. Ein zu *M* und *P* senkrecht getroffener Schnitt ergab eine Auslöschungsschiefe von 22.5° , was einem Andesin von 43% Anorthitgehalt entspricht. Undulöse Auslöschung, Biegungen der Lamellen und Risse, welche diese verschieben, geben einen Beweis von den Pressungen, denen diese großen Plagioklaskörner ausgesetzt waren. Neben Plagioklas ist auch etwas Orthoklas vorhanden. Zwischen den gerundeten Feldspatkörnern hindurch zwingt sich ein gänzlich zerdrücktes, vorwiegend aus Quarz bestehendes Gesteinsmaterial. Auch ganz zerriebener Biotit liegt in diesen Strähnen, daneben noch neu gebildete kleine Körner von Epidot sowie Biotite, die nur schwache Biegungen aufweisen und zum Teil Neubildungen sein können.

An der Basis dieser grobkörnigen Tonalitgneise bemerkte Teller eine scharf begrenzte Einlagerung eines dunklen amphibolitähnlichen Gesteines mit vielen porphyrisch hervortretenden, über zentimetergroßen, wohlumgrenzten, lichtbräunlichen Feldspatkristallen. Auch dies ist ein Tonalitgneis. Die Grundmasse desselben besteht aus Plagioklas, Quarz und grüner Hornblende. Die Hornblende zeigt vielfach aufs deutlichste beginnende Umwandlung in Biotit. Die dünnen Biotitblättchen setzen gern längs der Spaltrisse der prismatischen Spaltbarkeit der Hornblende ein und sind in paralleler Stellung mit der Hornblende verwachsen, so daß also die Achsenebene des Biotits mit der Querfläche der Hornblende zusammenfällt. In geringer Menge ist Epidot vorhanden. Die kleinen Plagioklase zeigen Zonenstruktur. Bei einem zu *M* und *P* senkrechten Schnitt zeigten sich Auslöschungsschiefen von

38° innen, d. i.	70—80% <i>An</i>
32° außen, d. i.	55% <i>An</i>

Es handelt sich somit um sehr basische zwischen Labrador und Bytownit stehende Plagioklase. Niemals zeigt sich an ihnen kristallographische Begrenzung. Vielmehr bilden die Plagioklase und die kleinen undulösen Quarze ein gleichförmiges Mosaik. Nur die Hornblende besteht oft aus größeren Individuen, an denen man öfters noch deutliche Bruchflächen bemerkt. Fein zerriebener Detritus fehlt, ebenso Zonen stärkerer Pressung. Es hat bereits eine Umkristallisierung stattgefunden, die an die Kristallisationschieferung, die durch Becke¹⁾ aus den Tauern bekannt geworden ist, erinnert.

In dieser Grundmasse liegen Einsprenglinge von Plagioklas mit scharfer kristallographischer Begrenzung. Diese sind in ihren äußeren Teilen sehr reich an Einschlüssen. Hauptsächlich sind es oft zonar angeordnete Quarztropfen und Stengel, die einigermaßen an den Myrmekit erinnern, hierzu kommen in manchen Durchschnitten noch dünne Hornblendesäulen. An Periklinlamellen ergab Beckes Methode der Messung des Achsenaustrittes:

im Kern $AB\pi$	11°, d. i.	24% <i>An</i>
im Saum $AB\pi$	34.5°, d. i.	36% <i>An</i>

¹⁾ Anzeiger der k. Akad. d. Wiss. Wien 1903, pag. 118.

Es ist somit der Saum basischer als der Kern. Für letzteren konnte auch noch der Vergleich der Lichtbrechung mit Quarz durchgeführt werden. Es wurden bei

Parallelstellung

$$\omega < \alpha', \varepsilon \leq \gamma'$$

Kreuzstellung

$$\omega < \gamma', \varepsilon < \alpha'$$

Diese umgekehrte Zonenstruktur ist aber nicht die Folge regelmäßigen und normalen Weiterwachsens, sondern es zeigt sich vielmehr, daß der Kern eine unregelmäßig korrodierte Oberfläche besitzt, auf die sich erst der einschlußreiche basischere Plagioklas aufgesetzt hat. Die Entstehung dieses Tonalitgneises mit porphyrischen Plagioklasen muß also wesentlich anders gewesen sein, wie diejenige der oben behandelten rein kataklastischen Tonalitgneise. Selbstverständlich entstanden die porphyrischen Plagioklaseinsprenglinge erst nach der Pressung, wie die unversehrten Umrissse beweisen. Auch ist auf das deutlichste zu erkennen, daß die großen Kristalle, um sich Platz zu verschaffen, bei ihrem Wachstum die übrigen Gemengteile — namentlich die Hornblende zeigt das gut — zusammen und beiseite geschoben haben.

Wie der mikroskopische Befund lehrt, kann man die aus Tonalitgneisen gebildete Randfazies nicht als ein den basischen Ausscheidungen gleichendes Differentiationsprodukt auffassen. Bei diesen letzteren ist Orthoklas meist reichlich vorhanden, die Seltenheit ist, daß er fehlt; bei ersteren dagegen fehlt der Kalifeldspat in der Regel und nur in seltenen Ausnahmen sind geringe Mengen davon vorhanden. Die basische Randfazies ist, wie auch die Analyse zeigt, arm an Kali, während der Kaligehalt der meisten basischen Ausscheidungen demjenigen des Hauptgesteines nahe kommen dürfte. Beiden Differentiationsprodukten ist dagegen die Anreicherung an Eisenmagnesiumsilikaten, die ebenfalls in der Analyse deutlich zum Ausdruck kommt, eigen-tümlich.

Aplite und Pegmatite.

Entgegengesetzte Wege schlug die Differentiation in den Apliten ein, von denen zahlreiche Gänge den Granitit der Eruptivmasse durchschwärmen. Sie setzen auch noch, wie Löwl¹⁾ erkannte, im angrenzenden Phyllit auf. In diesen Apliten tritt Biotit nur in ganz verschwindender Menge auf. Quarz und Orthoklas sind die hauptsächlichsten Gesteinsbildner, doch ist auch Albit reichlich vorhanden. Die meisten Orthoklase weisen perthitische Flammung auf. Oft sind Zwillinge nach dem Bavenoer aber auch solche nach dem Manebacher Gesetze zu finden. Quarz und Orthoklas störten sich zuweilen im Wachstum, wobei es zu Verwachsungen kommt, die schon etwas an Pegmatitstruktur erinnern.

Über die Natur des Plagioklases gab zunächst die Lichtbrechung im Vergleiche zum Quarz Auskunft. Diese war bei

Parallelstellung

$$\omega > \alpha', \varepsilon > \gamma'$$

Kreuzstellung

$$\varepsilon > \alpha', \omega > \gamma'$$

¹⁾ l. c. pag. 113.

was einem Albit entspricht. Durch Bestimmung des Achsenaustrittes in einem Albitzwilling ergab sich

im Kern .	$AB\alpha = 3^\circ$, d. i. 20% <i>An</i>
in der Hülle	$AB\alpha = 20^\circ$, d. i. 8% <i>An</i>

Es ist sonach nur der Kern ein saurer Oligoklas, die Hülle aber ein Albit.

In einem etwa 2 cm breiten, im Vergleiche zum Aplit dichteren und biotitärmeren Salband aber, das an der Grenze gegen den Granit entwickelt ist, wächst die Basizität der Plagioklase. Hierselbst liegen, wie Schnitte, die zu *M* und *P* senkrecht waren, zeigten, Plagioklase von einem Anorthitgehalt von 30–40%, also basische Oligoklase vor.

Wesentlich anders ist die Struktur von sauren Schlieren, die neben basischen im Granit beim Obersee nächst Franzensfeste aufsetzen. In ihnen ist nur sehr wenig Plagioklas, der, wie durch seine Lichtbrechung festgestellt werden konnte, ein saurer Oligoklas ist, vorhanden. Das Gestein besteht hauptsächlich aus Quarz und neben diesem aus reichlichem Orthoklas, der vielfach perthitische Flammung aufweist. In einem Quarz-Orthoklasmosaik liegen große porphyrisch hervortretende, aber nicht einheitliche Quarze und Orthoklase. Randlich nehmen letztere rundliche Quarzkörner auf.

Zu den sauren, an Bisilikaten armen Nachschüben gehören endlich noch die Pegmatite, die sowohl in großkristalliner wie in erst durch das Mikroskop auflösbarer Struktur vorkommen. Sie enthalten wenig Biotit in dünnen Blättern sowie etwas Turmalin. Auch hier herrschen Quarz und Orthoklas in der bekannten Verwachsung des Schriftgranits. Die wenigen Plagioklase sind sehr sauer. In Schnitten senkrecht zu *M* und *P* wurde

in der Hauptmasse	-8° , d. i. 8% <i>An</i>
in der Außenzone	-14.5° , d. i. 1% <i>An</i>

gefunden. Derartige Werte wurden wiederholt beobachtet. Breite, aber quarzarme Myrmekitsäume umgeben manche der Plagioklase. Über die Natur seines Feldspats gibt folgende Messung Auskunft:

Schnitt senkrecht zu *M* und *P*:

Hauptmasse	-8° , d. i. 8% <i>An</i>
Myrmekit	-14° , d. i. 2% <i>An</i>

Im übrigen ist der Myrmekit in dem Pegmatit recht selten und kommt es oft vor, daß Plagioklas an Mikroperthit grenzt, ohne daß es zur Ausbildung von Myrmekitsäumen kommt. Auch die Perthit-spindeln gehören dem Albit an, denn sie löschen in Schnitten parallel 010 unter $+19^\circ$ aus.

Die vorstehenden Erörterungen behandeln den Haupttypus des die Brixener Masse bildenden Granitits sowie seine wichtigsten Spaltungsprodukte. Es sind damit aber noch nicht alle Gesteins-varietäten, die im Gebiete überhaupt auftreten, zur Abhandlung gekommen.

Insbesondere muß darauf aufmerksam gemacht werden, daß westlich des Eisacktales in dem Granit ein breiter Zug eines anderen Granits liegt, der reich ist an rötlichem Orthoklas und auch strukturell von dem oben geschilderten Granit etwas abweicht. Ebenso blieben dem Töllit ähnelnde Gesteine, die Teller bei Vintl nachwies, unberücksichtigt.

Kontaktgesteine.

Daß am Südrande der Brixener Masse der Granit in Primärkontakt mit dem Phyllit steht, ging bereits aus den Schilderungen Pichlers¹⁾ über das Vorhandensein granitischer Intrusionen hervor. Dieselben wurden zwar von späteren Beobachtern nicht wieder aufgefunden, doch bemerkte Löw^l aplitische Gänge in den quarzitischen Schiefen. Nicht weniger beweisend ist das Vorhandensein eines schmalen Saumes kontaktmetamorpher Gesteine, den Teller erkannt und auf seiner Karte zur Darstellung gebracht hat, sowie ebenfalls von Teller aufgefundene Einschlüsse phyllitischer Gesteine im Granit.

Quarzitische, feldspatreiche Gesteine treten längs des Südrandes mit der Eruptivmasse in Kontakt. Sie zeigen nur ganz geringe strukturelle Umänderungen. Hochgradig metamorph sind hingegen dünne bei Schabs von Becke in unmittelbarer Nähe des Granits aufgefundene Einlagerungen, die aus einem ursprünglich vermutlich tonigem und deshalb der Umwandlung leichter zugänglichem Sedimente hervorgegangen sein mögen.

Diese letzteren Gesteine, die wir wegen des Vorherrschens von Andalusit und Biotit als Andalusitglimmerfels bezeichnen wollen, haben dunkle, schokoladebraune Farbe. Große, quergestellte Biotitblättchen geben ihnen ein kristallinisch körniges Aussehen, während quarzreiche Schmitzen noch einige Schichtung hervorbringen. Die Gesteine sind von außerordentlicher Frische. Es überwiegt in ihnen an Menge der Andalusit, neben ihm herrscht ein Biotit von lichter Farbe. Außerdem ist noch in geringer Menge Cordierit, Turmalin, Plagioklas, Spinell, Phlogopit und Orthit nachweisbar. Quarz ist in manchen Stücken reichlich vorhanden, kann aber auch ganz fehlen.

Wo der Quarz auftritt, zeigt er die aus Kontaktgesteinen bekannte Mosaikstruktur, die jedoch durch Einwirkung des Gebirgsdruckes etwas verwischt sein kann. Gewöhnlich ist er in dünnen Lamellen angereichert, die schon ursprünglich schwache Linsen gebildet haben dürften.

Der Andalusit tritt in langen, bis 0.3 mm dicken Nadeln mit deutlich erkennbarer Spaltbarkeit in divergentstrahligen Büscheln oder in Haufwerken rundlicher und länglicher Körner, die sich dann namentlich durch ihre starke Lichtbrechung deutlich herausheben, auf. Sein Pleochroismus ist an den dickeren Kristallen noch erkennbar. Neben ihm tritt der Cordierit sehr zurück. Durch seine Zweiaxigkeit, den optischen Charakter, verhältnismäßig großen Achsenwinkel und Spuren von wolkiger Trübung ließ er sich erkennen. Der reichlich vorhandene

¹⁾ l. c. pag. 265.

Biotit bildet entweder bis 4 mm große Blättchen oder aber Aggregate kleiner Schüppchen. Oft liegen Körnchen opalen Erzes in ihm. Er zeichnet sich durch recht lichte Färbung aus, a sehr lichtgelblich, fast farblos, c braun. Doch lassen sich zwei verschiedene Biotite unterscheiden: lichtere, bei denen c dem braun 33q der Radde'schen Skala, und dunklere, bei denen c dem orange 4i entspricht. An letzterem wurde mit dem Babinet $\gamma - \alpha = 0.050$ bestimmt. Es wiesen 0.02 mm dicke, parallel zur Achsenebene getroffene Blättchen das Violett II auf. Der Achsenwinkel ist sehr klein. In äußerst geringer Menge treten außerdem noch kleine Schüppchen eines ganz farblosen Glimmers von ebenfalls kleinem Achsenwinkel auf. Bei ihm wurde $\gamma - \alpha = 0.31$ gemessen. Es dürfte sich demnach um Phlogopit handeln. An den allotriomorphen Plagioklaskörnern sind Zwillinge nach dem Periklingesetze häufig, doch kommen auch solche nach dem Albitgesetze vor. Zonenstruktur war in einem Falle angedeutet. Drei Schnitte, die nicht sehr gut senkrecht zu M und P getroffen waren, hatten Auslöschungsschiefen von 15°, 17°, beziehungsweise 24°. Es liegen demnach Plagioklase der Andesingruppe vor. Der Turmalin hat sehr lichte, graulichgrüne Farbe und bildet scharfe, wohlausgebildete Kristallchen. Dagegen kommt der Apatit in rundlichen, rissigen Körnern vor, die zuweilen von Biotit durchwachsen sind und ein fast skelettähnliches Aussehen annehmen können. In nur geringer Menge findet man die kleinen, sehr lichtgrünlichen Körner des Spinells.

Überaus reichlich und in zweierlei Ausbildung, sowohl als stark grüne als auch fast farblose Körner, tritt der Spinell in einem sonst ähnlich zusammengesetzten Einschluf auf, den Teller in dem großen Steinbruche bei der Brixener Klause fand. Ganz das nämliche Verhalten konstatierte Salomon¹⁾ an Einschlüssen im Tonalit des Adamello. Im übrigen ist das Gestein des Einschlusses dem vorherbeschriebenen durchaus ähnlich. Biotit, ebenfalls von lichter Farbe, ist reichlich vorhanden und reichert sich in unkrystallisierten Nestern und Schmitzen an. Quarz ist in großer Menge, Plagioklas nur in einigen Körnern zu bemerken. Eines derselben, zu M und P senkrecht getroffen, löschte unter 31° aus, gehört also bereits einem Labrador an. Andalusit ist neben Biotit der Hauptgemengteil. Salomon beobachtete bei seinen Einschlüssen, daß an manchen Präparaten eine scharfe Grenze zwischen Tonalit und dem Kontaktfels nicht vorhanden ist. Bei unserem Stücke ist der Andalusitglimmerfels des Einschlusses von einem etwa 0.4 mm breiten Saume umgeben, der aus den Bestandteilen des Granits besteht: Quarz und Plagioklas aber in isometrischen, sehr viel kleineren Körnern, Biotit in winzigen Schüppchen. Man wird den Saum als eine endogene Kontaktbildung auffassen müssen.

Im Gegensatz zu den soeben beschriebenen Gesteinen sind die Quarzlagenphyllite, die die Hauptmasse des an den Granit grenzenden Schiefergesteines bilden, für eine Umwandlung durch Eruptivkontakt wenig geeignet. Zwischen Schabs und Aicha steht mit dem

¹⁾ Zeitschrift d. deutschen geolog. Gesellsch. 42 (1890), pag. 498.

Andalusitglimmerfels ein Quarzit an, der durch Quarzlagen feinlamellare Struktur erhält. Graulichgrüne, chloritische und serizitische Streifen geben ihnen deutliche Schichtung. Das Mikroskop enthüllt keinerlei Kontaktstruktur. Die Quarze sind undulös, an den Rändern verzahnt. Sonst bemerkt man noch reichlich Zirkon, etwas Magnetit, Turmalin und Apatit. Die Schichtung erzeugen dünne Muscovitblättchen, die mit Epidot und etwas Chlorit vergesellschaftet sind. Das Fehlen jedweder Kontakterscheinungen innerhalb eines Kontakthofes ist ja selbst an hierzu befähigten Gesteinen schon oft beobachtet worden und ist an derartigen Quarzitschiefern nicht verwunderlich.

Andere Quarzite, die sehr reich an lichtrotlichem Feldspat sind und entweder massige oder lamellare Struktur besitzen, bilden nach den Aufzeichnungen Tellers an der gegen Bergler gerichteten Abdachung der Schulzspitz eine wahrscheinlich im Granitit nahe dessen Rande schwimmende Scholle. Diese Gesteine zeigen deutliche Spuren der Kontaktmetamorphose, indem der Quarz die aus Kontaktgesteinen bekannte mosaikähnliche Felderteilung angenommen hat. In ihm liegen vereinzelte eiförmige Biotitscheibchen. Die mit Quarz fast in gleicher Menge vorhandenen Feldspate (vorwiegend Orthoklas, nur wenig Plagioklas) sind auch strukturell unverändert geblieben. Aggregate kleiner Muscovitschüppchen machen den Eindruck, als ob sie aus einem Kontaktmineral hervorgegangen sein könnten, doch ist solches nicht mehr nachweisbar. Ähnliche feldspatreiche, aber sehr feinkörnige Quarzite kommen als Einschlüsse in den diopsidhaltigen, basischen Schlieren von Franzensfeste vor. Hierin erkennt man schon mit bloßem Auge den Cordierit, das Mikroskop zeigt, daß diese Einschlüsse aber auch noch reich sowohl an tief dunkelgrünem als auch an ganz blaß grünem Spinell sind. Als färbender Gemengteil sind kleine, meist lappige Biotitschuppen reichlich vorhanden. Auch hier zeigt sich also wieder, daß Einschlüsse der metamorphosierenden Agenzien in erhöhtem Maße zugänglich sind.

Am Nordrande der Masse, in der Gegend von Mauls, fehlt es völlig an kontaktmetamorphen Gesteinen. Kalkgrauwacken mit auffallend viel Titaneisen und Turmalin sowie kleinen Rutil- und Apatitnadelchen stehen hier an. Darin sind Einlagerungen eines kohlschwarzen, von Harnischen und Druckflächen ganz durchzogenen eisenkieshaltigen Gesteines, das einer mikroskopischen Untersuchung nicht zugänglich ist. Zwischen der Eruptivmasse und diesen Gesteinen, auf die sehr bald der Dactyloperenkalk folgt, streicht, wie Tellers Karte lehrt, eine Dislokation hindurch, an der das unmittelbare Hangeude des Granits abgeschnitten wird.

Weiter westlich an der Schellenbergalpe treten an den Granitrand Zweiglimmerschiefer heran, die ebenfalls keine Spur einer Beeinflussung durch Eruptivkontakt erkennen lassen. Noch weiter östlich durchschneidet das Profil Rothpletz' den Nordrand der Masse; auch hier fehlen Wirkungen einer Kontaktmetamorphose, so daß Rothpletz ebenfalls für das Vorhandensein eines Bruches eintritt¹⁾.

¹⁾ Querschnitt der Ostalpen, pag. 162.

Anhang: Über den Myrmekit.

Wiederholt stießen wir bei obigen Beschreibungen auf die als Myrmekit bekannte Verwachsung zwischen Plagioklas und Quarz. Als Gesteinsgemengteil ist der Myrmekit ohne besondere Bedeutung gewesen, so daß nicht des näheren auf ihn eingegangen wurde. Doch ließen sich, da er oft in sehr schöner Ausbildung vorlag, an ihm einige Beobachtungen machen, die für die Beurteilung seiner Entstehung von Wert sind und die deshalb hier anhangsweise zusammengefaßt werden sollen.

Die bisherigen Ansichten über die Entstehung des Myrmekits gehen weit auseinander. Sederholm¹⁾, der den Namen Myrmekit einführte, hält ihn für eine sekundäre, nach der vollständigen Verfestigung des Gesteines entstandene Bildung. Er hält es für wahrscheinlich, daß Myrmekit „nur metamorph, und zwar nur bei solchen Prozessen gebildet wurde, welche der Kontaktmetamorphose nahe stehen“. Für eine nachträgliche, mit der Verwitterung des Feldspats in Zusammenhang zu bringende Entstehung spricht sich Romberg²⁾ aus. Eine Bildung aus in zertrümmerten Gesteinen zirkulierenden Lösungen ist Futterer³⁾ das wahrscheinlichste. Frühzeitig schon lenkte Michel Levy⁴⁾ die Aufmerksamkeit auf solche Quarzinfiltrationen, die er auf korrosive Wirkungen einer jüngeren Feldspat- und Quarzgeneration zurückführt. Er wandte dafür später die Bezeichnung „quartz vermiculé“ an⁵⁾ und fand, daß dieser als endomorphe Kontakterscheinung bei Graniten auftritt, woselbst er durch gleichzeitige Erstarrung von Quarz und Feldspat entstanden ist. Für ein solches, und zwar als letztes gleichzeitig mit dem Rande der Mikrolinkörner erfolgtes Erstarrungsprodukt tritt auch Becke⁶⁾ ein. Popoff⁷⁾ nimmt ebenfalls eine magnetische Entstehung derartiger Strukturformen, wie sie der Myrmekit bildet, an. Nach ihm ist der Quarz in flüssiger Form, als Tropfen, von dem kristallisierenden Feldspat umschlossen worden. Ebenso findet Bergt⁸⁾ keine Veranlassung, den Myrmekit als eine spätere Bildung anzusehen. Für korrosive Wirkung des Quarzes auf den Feldspat entscheidet sich hingegen McMahon⁹⁾.

Zweifellos sind es oft verschiedene, nur äußerlich ähnliche Erscheinungen, die man bald als Granophyr oder Mikropegmatit, bald als quartz vermiculé, bald als Myrmekit beschrieben hat, Erscheinungen,

¹⁾ Über eine archaische Sedimentärformation im südwestlichen Finnland. Bull. de la commission géol. de la Finlande No. 6, pag. 113.

²⁾ Petrographische Untersuchungen argentinischer Granite. Neues Jahrb. 8. Beil.-Bd., pag. 314.

³⁾ Granitporphyr von der Griesscharte. Neues Jahrb. 9. Beil.-Bd., pag. 544.

⁴⁾ Divers modes de la structure des roches éruptives. Ann. des mines. VII. Sér., Bd. 8 (1875), pag. 396.

⁵⁾ Granite de Flamanville. Bull. du serv. de la carte géol. de la France 5. (1894), pag. 27.

⁶⁾ Tonalit des Riesenerferner, pag. 414.

⁷⁾ Über Rapakivi aus Südrußland. Trav. soc. imp. des Naturat. St. Petersburg 31 (1903), pag. 252.

⁸⁾ Zur Geologie des Coppename u. Nickerictales in Surinam. (Samml. d. geol. Reichsmuseums Leiden. 2. Ser., Bd. II, Heft 2., pag. 117 u. 139.

⁹⁾ Geol. of. Gilgit. Quat. Journ. 56 (1900), pag. 366.

die keineswegs immer derselben Entstehungsart sein müssen. Was Becke im Tonalit des Riesenferner als Mikropegmatit behandelt hat, ist mit unserem Myrmekit identisch. Die strenge Abhängigkeit von Kalifeldspat wurde schon oben hervorgehoben. Auch aus den Darstellungen Sed erholms geht die Verbindung des Myrmekits mit dem Kalifeldspat hervor. Er tritt in Gestalt von Säumen oder Zapfen auf, die die Plagioklase umgeben oder diesen anhaften. Wird ein solcher Zapfen vom Kristall durch den Schliff abgeschnitten, so scheint er frei als Korn im Orthoklas zu liegen. Es kommt aber auch vor, daß kleine Myrmekitkörner, für welche die unmittelbare Verwachsung mit Plagioklas nicht wahrscheinlich ist, isoliert auftreten. Solche kleine, meist etwas länglich geformte Körner liegen hie und da an der Grenze von zwei Orthoklasen und man könnte sich wohl vorstellen, daß Lösungen, die zwischen die Orthoklaskörner eingedrungen sind, diese Myrmekitkörnchen hier abgesetzt haben.

Nahezu immer war in unseren Präparaten Myrmekit dort vorhanden, wo Plagioklas mit Orthoklas in Berührung kam, so daß man den Eindruck bekommt, als sei der Myrmekit das Produkt einer Reaktion des einen Minerals auf das andere. Wo aber ein Quarz oder ein anderer Plagioklas oder Biotit angrenzt, -schneidet der Myrmekitsaum ab. Ein solches Beispiel für Quarz illustriert unsere Abbildung Taf. IV, Fig. 1. Eine Ausnahme von dieser Regel machten häufig nur die sauren Plagioklase, die im Orthoklas des Pegmatits lagen, sowie manche Plagioklase, die in basischen Ausscheidungen mit Orthoklas in Berührung kamen, indem hier die Myrmekitsäume gänzlich fehlen konnten. Dagegen ist die Erscheinung viel intensiver, d. h. die Myrmekitsäume viel deutlicher und breiter, wenn der Orthoklas ein Mikroperthit ist. Schon hieraus kann man schließen, daß Beziehungen zwischen den Perthitspindeln und dem Myrmekit bestehen. Dies wird aber durch manche optische und chemische Erscheinungen zur Gewißheit.

Dem Myrmekit ist nicht ein Feldspat von ganz bestimmter Zusammensetzung eigentümlich. Nur das läßt sich sagen, daß sich stets die sauren Glieder der Plagioklasreihe an seiner Bildung beteiligen. Becke¹⁾ fand sauren sowohl wie basischen Oligoklas unter Anwendung seiner Methode durch Vergleich der Lichtbrechung mit der des Quarzes. Gerade für den Myrmekit ist diese Bestimmungsart sehr geeignet und oft anwendbar. Wir erhielten mit demselben in einem Falle in

Parallelstellung

$$\varepsilon > \gamma', \omega > \alpha'$$

Kreuzstellung

$$\varepsilon > \alpha', \omega \overline{>} \gamma'$$

was einem sauren, auf der Grenze zu Albit stehenden Oligoklas entspricht. Stets hat der Plagioklas des Myrmekits dieselbe Orientierung wie der Kristall, dem er aufsitzt, so daß man bei orientierten Durchschnitten des letzteren in der Lage ist, auch den Feldspat des Myrmekits zu bestimmen. Nicht selten kann man beobachten, daß sich die Zwillinglamellen des Plagioklases in den Myrmekit hinein fortsetzen, woselbst sie aber, weil viel saurer, oft entgegengesetzte Auslöschung

¹⁾ l. c. pag. 412

zeigen. An Schnitten, die zu *M* und *P* senkrecht waren, erhielten wir in einem Falle eine Auslöschungsschiefe von

$$-13.5^{\circ}, \text{ d. i. } 2\% \text{ An,}$$

in einem anderen Durchschnitte desselben Gesteines (analysierter Granit von Grasstein)

im Myrmekit	— 8°, d. i. 10% An
im quarzfreien Saum	— 15°, d. i. 0% An

Ein Plagioklas desselben Gesteines, der zu *M* parallel getroffen war, gab folgende Werte:

Kern	— 12°, d. i. 45% An
Hülle .	— 9°, d. i. 41% An
Außenzone	— 1°, d. i. 32% An
Myrmekit	+ 5°, d. i. 24% An
quarzfrier Saum	+ 16°, d. i. 6% An

In dem Pegmatit, dessen Plagioklas sehr sauer war, fehlen die Myrmekitsäume meist. An einem solchen wurden senkrecht zu *M* und *P*, wie oben bereits erwähnt,

$$-14^{\circ}, \quad \text{d. i. } 1\% \text{ An}$$

beobachtet.

Nicht selten wird man bemerken, daß die Albitspindeln des angrenzenden Perthits mit dem Myrmekit oder dem quarzfreien Saum¹⁾ desselben gleich orientiert sind und zu gleicher Zeit auslöschen; da sie auch dieselbe Zusammensetzung haben, liegt es nahe, sie als gleichaltrige Bildungen aufzufassen. An den soeben erwähnten, zu *M* parallelen Plagioklas grenzte ein Orthoklas, der ebenfalls zu *M* parallel getroffen war. Die Perthitspindeln in ihnen zeigten zu den Spaltrissen von *P* eine Auslöschung von 15°, gehören also zum selben Albit, wie der quarzfreie Saum. In dem Aplit zeigten ebenso geschnittene Perthitspindeln + 16°, in dem Pegmatit + 19° Auslöschungsschiefe. Sie gehören also in letzterem reinem Albit an.

Es ist aber auch wiederholt schon für den Perthit eine sekundäre Entstehung angenommen worden. Neuerlich hat sich Wenglein²⁾ dafür eingesetzt, daß die perthitischen Albitlamellen erst nach Verfestigung des Gesteines eingelagert wurden. Für die Perthite unserer Gesteine kann solches nicht angenommen werden, denn einmal zeigen

¹⁾ Zwar scheint für die quarzfreien Säume der Name Myrmekit nicht mehr zu passen, weil ihnen die charakteristischen Quarzstengel fehlen. In der Art ihres Auftretens geben sie sich aber unzweifelhaft als ein Teil, und zwar als das jüngste Produkt der Myrmekitbildung zu erkennen. Gerade so wie die Quarzstengel im Myrmekit an einer Linie gleichzeitig mit einer Änderung der Auslöschungsschiefe des Plagioklases einsetzen, geradeso enden sie an einer Linie, jenseits deren dann ebenfalls sich ein rascher Wechsel der Auslöschungsschiefe vollzieht. In manchen basischen Ausscheidungen kam es sogar vor, daß nur der quarzfreie Saum vorhanden war, der sich aber in der ganzen Art seines Auftretens doch deutlich als Analogon des echten Myrmekits zu erkennen gab.

²⁾ Über Perthitfeldspate, Diss. Kiel 1903.

die perthitführenden Gesteine oft nicht die geringste Beeinflussung durch Gebirgsdruck sowohl wie durch zirkulierende, Umsetzungen hervorrufoende Lösungen, dann aber ist die Perthitbildung oft eine so feine, daß sie unmöglich sekundärer Entstehung sein kann. Außer von den Perthitspindeln werden die Orthoklasen nämlich noch von außerordentlich feinen und zarten, ganz geraden dünnen Albitlamellen, die an Zwillingstreifung erinnern, durchzogen. Wo dieselben von den Spindeln geschnitten werden, kann man beobachten, daß sie verblasen. Es ist ganz unmöglich, die feine Streifung, die der Orthoklas durch diese Lamellen erhält, auf Kontraktionsrisse oder durch Pressung erzeugte Spalten zurückzuführen¹⁾. Dahingegen kann man wohl annehmen, daß der Orthoklas die Fähigkeit hat, eine begrenzte Menge Albit und Anorthit zu lösen²⁾, die bei Erstarrung zur Ausscheidung kommt. Es ist sehr leicht begreiflich, daß sich diese Albit- und Anorthitsubstanz nicht nur in den perthitischen Spindeln und Lamellen, sondern auch auf den schon vorhandenen, mit dem Orthoklas in Berührung stehenden Plagioklaskristallen niederschlägt und mit letzteren, gerade so wie die ergänzende Kieselsäure in Sandsteinen, orientiert verwächst. Der Umstand, daß bei basischen Kristallen der Plagioklas des Myrmekits nicht ebenfalls wesentlich basischer ist, daß vielmehr dann ein plötzlicher Umschlag in die saure Zone des Myrmekits eintritt, während in allen anderen Plagioklaszonen die Änderung sich langsamer und kontinuierlicher vollzieht, dieser Umstand scheint darauf hinzudeuten, daß sich der Myrmekit nicht in derselben Weise wie die anderen Zonen ausgeschieden hat. Könnte dem Orthoklas die Fähigkeit, neben Plagioklas-substanz auch noch Quarz zu lösen, zugesprochen werden, so könnte durch Ausfall der letzteren die Bildung der Quarzstengel erklärt werden. In diesem Falle aber sollte man vermuten, daß Myrmekit sich aus dem Orthoklas auch gegen Quarz hin, soweit solcher schon verfestigt war, ausgeschieden habe, wovon aber nichts zu bemerken ist. Eine chemische, von Abscheidung von SiO_2 begleitete Wechselwirkung zwischen Orthoklas und den kalkreichen Plagioklasen ist nicht denkbar, obgleich das mikroskopische Bild sehr zur Annahme einer solchen verleitet. Wir können uns demnach noch keine Vorstellung davon machen, wie der quarzstengelführende Myrmekit entstanden sein soll. Das letzte Erstarrungsprodukt kann dieses Quarz-Plagioklasgemisch nicht sein, da sich nach ihm noch aus dem Orthoklas der quarzfreie Albitsaum abgeschieden hat. Auf jeden Fall aber halten wir den Myrmekit für eine primäre und magmatische Bildung.

Die Quarzstengel des Myrmekits als einen „quartz de corrosion“

¹⁾ Es soll damit die Möglichkeit, daß Perthite zuweilen auch sekundärer Entstehung sein können, nicht in Abrede gestellt werden. Die schon von Becke beobachteten und auch oben erwähnten, während der Pressung entstandenen Albitadern sprechen dafür, daß auch in Orthoklas nachträglich Albit infiltriert werden kann. Die Albittrümmer können sich in manchen Pressungszonen so häufen, daß sie, wie in einem Falle zu beobachten war, die ursprüngliche Substanz eines Abschnittes von einem Plagioklaskorn ganz verdrängen können. Ein zwillingsgestreifter Plagioklas wurde von einem dichten Netzwerk albitischer Trümmer durchsetzt, dessen zentraler Teil aus einheitlicher Albitsubstanz bestand.

²⁾ Vgl. Vogt: Die Silikatschmelzen. I, pag. 155.

aufzufassen, der, wie Baur¹⁾ ausführt, eingreifen muß, wenn der Feldspat, wie es unter bestimmten Voraussetzungen der Fall ist, bestandesunfähig wird, ist nicht angängig, weil die Einfügung der quarzführenden Zone in die Zonenstruktur der Plagioklase und ebenso der Umstand, daß dem Myrmekit ganz bestimmte, nämlich saure Plagioklase eigentümlich sind, sich damit nicht in Einklang bringen lassen. Auch ist die Wirkung der Korrosion, wie zum Beispiel die Quarze von Porphyren zeigen, eine ganz andere. Sie führt nicht zur Herausbildung so feiner, annähernd parallel gestellter oder, was in dem Zapfen der Fall ist, divergierender Kanäle, wie sie so häufig im Myrmekit zu beobachten sind.

Ebenso können wir den Myrmekit nicht, wie Futterer wollte, als eine Ausfüllung von bei der Kataklyse entstehenden Hohlräumen betrachten. Es spricht dagegen nicht nur die Art des Auftretens in Säumen und Zapfen zwischen Plagioklas und Orthoklas, sondern auch die völlige Unabhängigkeit der Myrmekitbildung von der Pressung. In ganz oder fast ganz von Gebirgsdruck verschont gebliebenen Gesteinen beobachteten wir reichlich Myrmekit, in den stark veränderten Tonalitgneisen fehlte er dagegen.

Tropfenförmige, massigere Quarzeinschlüsse oder solche, wie wir sie oben aus den porphyrischen Plagioklaseinsprenglingen des Tonalitgneises vom Rabenstein erwähnt haben und wie sie auch unsere Abbildung Taf. IV, Fig. 5 erkennen läßt, ließen sich eher auf Korrosion zurückführen. Die zonare Anordnung dieser letzteren Quarztropfen und Stengel aber deutet wieder darauf hin, daß sie während des Wachstums des Kristalls entstandene Quarzeinschlüsse sind, die sehr wohl in flüssigem Zustande eingehüllt worden sein können. Ihre porphyrischen Plagioklase haben einen sauren Kern, der korrodiert worden ist, worauf sich erst eine basischere Hülle um ihn gelegt hat. Es ist aber der Kieselsäuregehalt der anorthitreichen Oligoklase geringer als der der albitreichen. Deshalb ist es wohl denkbar, daß ein Magma, das erst saure Plagioklase ausscheidet und später basische, mit diesen zugleich freie Kieselsäure zur Abscheidung bringt. Auf jeden Fall halten wir es für wahrscheinlich, daß äußerlich dem Myrmekit ähnliche Gebilde auf verschiedene Entstehungsursachen zurückzuführen sein können, weshalb es zur Vermeidung von Verwechslungen nötig ist, sie nach ihrem Auftreten genau zu scheiden.

¹⁾ Chemische Kosmographie, pag. 83.

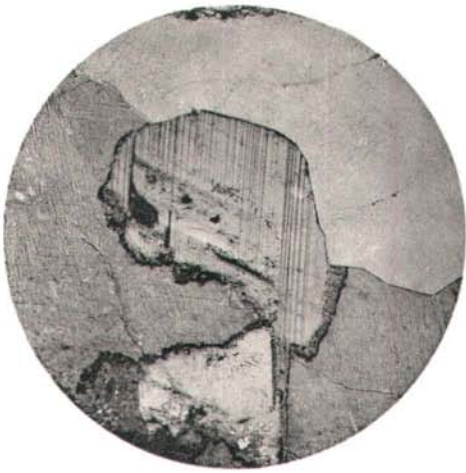
Tafel IV.

Über Gesteine der Brixener Masse und ihrer Randbildungen.

—

Erklärung zu Tafel IV.

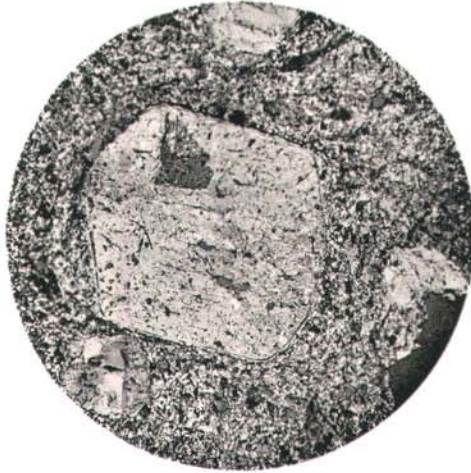
- Fig. 1. Plagioklas aus einem Aplit. Der Kristall besitzt dort, wo er an Orthoklas grenzt, eine Myrmekitkruste mit quarzfreiem Saum. Diese setzt scharf ab, so wie Quarz an den Plagioklas herantritt. (Vgl. pag. 50 [4], und 71 [25].)
Gekreuzte Nikols. Vergrößerung 51.
- Fig. 2. Hornblende aus dem Tonalitgneis südl. von Mauls. Der Kristall ist quer durchgebrochen und an der Bruchstelle in Biorit umgewandelt. (Vgl. pag. 60 [14].)
Parallel polarisiertes Licht. Vergrößerung 23.
- Fig. 3. Tonalitgneis vom Nockbach bei Mauls. Hochgradige Kataklyse. Mylonitartige Pressungszone.
Unpolarisiertes Licht. Vergrößerung 20.
- Fig. 4. Tonalitgneis südl. von Mauls. Veranschaulicht die Kataklysestruktur. Hornblende mit Rissen nach der Spaltbarkeit. Plagioklas links oben mit Albitadern und einem von Quarz erfüllten Riß.
Gekreuzte Nikols. Vergrößerung 15.
- Fig. 5. Tonalitgneis mit porphyrischen Plagioklasen vom Rabenstein. In dem Plagioklaseinsprengling am Rande zonenweise angeordnete Quarzstengel und -Tropfen, außerdem Hornblendeeinschlüsse. (Vgl. pag. 64 [18].)
Gekreuzte Nikols. Vergrößerung 5.
-



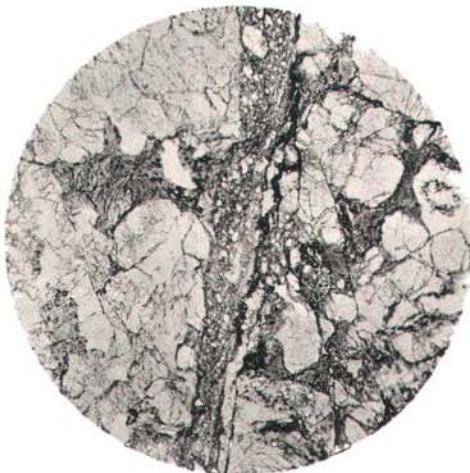
1



2



3



4

Prof. Dr. Becke phot.

Lichtdruck v. Max Jaffé, Wien.

Jahrbuch der k. k. geologischen Reichsanstalt Bd. LIV, 1904.

Verlag der k. k. geologischen Reichsanstalt, Wien, III., Rasumoffskygasse 23.