

# MITTEILUNGEN

DER

## GEOLOGISCHEN GESELLSCHAFT

IN WIEN.

X. Jahrgang 1917.

Heft 3 und 4.

### Beiträge zur Gesteinskunde des östlichen Bachergebirges (Südsteiermark).

Von Fritz von Benesch †.

Das Manuskript des hier abgedruckten Aufsatzes war dem Gefertigten von dem Studierenden Fritz von Benesch übergeben worden, als dieser im Frühjahr 1915 zum Militärdienste einrücken mußte. Eine Veröffentlichung war damals nicht beabsichtigt. Der Aufsatz war nur als die vorläufige Festlegung der Vorstudien zu einer größeren Arbeit angesehen worden, welche aufklären sollte, ob den kristallinen Gesteinen des Bachergebirges wahrhaftig die eigentümliche Sonderstellung im ostalpinen Grundgebirge zukommt, die nach den bisherigen Literaturangaben zu vermuten wäre.

Einem polnischen Regimente zugeteilt, kämpfte F. v. Benesch im Sommer 1916 auf dem östlichen Kriegsschauplatze. Im August desselben Jahres hörten seine regelmäßigen Berichte an seine Familie plötzlich auf. Die Nachrichten über sein mutmaßliches Ende lauteten widerspruchsvoll. Er soll in russische Kriegsgefangenschaft geraten sein. Doch gestattet sein nun jahrelanges Schweigen nur einen traurigen Schluß und da wir die Hoffnung auf eine Fortführung dieser Untersuchungen mit schwerem Herzen aufgeben müssen, wird hier die unvollendete Studie der Öffentlichkeit übergeben. Sie wird uns ein wertvolles Erinnerungszeichen bleiben an sein schönes Streben; aber auch wegen ihres Inhaltes und wegen der für die weitere Forschung nützlichen Beobachtungen verdient sie dauernd aufbewahrt zu bleiben.

Fritz Ritter von Benesch wurde am 29. September 1894 als Sohn eines Hauptmannes geboren. Seine Mutter ist eine Nichte des Geologen Franz Ritter von Hauer. Er absolvierte das Gymnasium in seiner Geburtsstadt Graz, wo er im Herbst 1912 auch die Universität bezog. Während des ersten Semesters arbeitete er gleichzeitig auch unter Professor Koßmat an der Grazer Technik. Im Herbst 1913 inskribierte er sich an der Universität Wien und widmete sich hier mit beharrlich stillem Eifer dem Studium der Naturwissenschaften und insbesondere Geologie, die er mit merkwürdiger Geradlinigkeit der Entwicklung schon in den Knabenjahren als seinen künftigen Beruf ins Auge gefaßt hatte.

Während seiner Studienzeits hatte er noch folgende Aufsätze veröffentlicht:

Über einen neuen Aufschluß im Tertiärbecken von Rein, Steiermark. Verh. d. k. k. Geol. Reichsanst. 1913. — Die mesozoischen Inseln am Posruck (Mittelsteiermark). Mitt. d. Geol. Ges. Wien 1914.

Jugendlich fröhliche Zuversicht und Tatenlust, in trefflicher Weise verbunden mit zielsicherem Ernst, war ein Grundzug seines Wesens, das für die Wissenschaft noch die gediegensten Leistungen erwarten ließ. Eine schöne Hoffnung ist mit ihm verloren gegangen. F. E. Sueß.

Der Südrand des Bachergranitmassivs liegt im Oplotnitztal beim Ceslak. Das Material der dortigen Steinbrüche untersuchte Pontoni<sup>1)</sup> und fand einen Gneisgranit von dynamometamorpher Struktur (Mörtelstruktur), als Feldspat „teils Orthoklas, meistens aber Albit“, der nach seiner Angabe zum Oligoklas neigt. Er bemerkt ein Abwechseln glimmerreicherer und ärmerer Lagen. Quarz wird als Zement, aber auch in Dihexaedern angeführt. Akzessorisch treten auf Apatit, Hornblende und Zirkon, Magnetit und Turmalin? Schließlich wird die fast völlige Übereinstimmung mit dem Reifnigger Granit am Nordwestrand betont, die von einer unvollständigen Analyse gestützt wird.

Eine Untersuchung des Intrusivkörpers beim Ceslak zeigte folgendes: Das normale Tiefengestein ist ein Granitit, an der Grenze gegen Granodiorit. Die Feldspäte sind in diesem Normaltypus fast ausschließlich Plagioklase. Eine größere Zahl von Messungen ließ Oligoklasandesin — Oligoklasalbit erkennen. Es zeigt sich auch nicht selten Zonenbau mit basischen Rekurrenzen, wobei der Kern einem basischen Andesin, die Hülle einem sauren Andesin oder basischem Oligoklas angehört. Pontoni hat das auch vom Reifnigger Granit erwähnt. Quarz ist fast immer allotriomorph, Quarzstengel und myrmeketische Bildungen sind nicht selten. Die porphyrische Ausbildung des Quarzes dagegen fand ich nur ausnahmsweise und undeutlich. Der Biotit von deutlichem Pleochroismus verfällt häufig der Chloritisierung. Gemeine Hornblende ist nicht selten, in ihrer Nähe siedeln sich gern große Titanite an (sie werden sogar makroskopisch sichtbar) und Umwandlungsprodukte, wie Zoisit, Epidot, Apatit und Titaneisen. Auch Zirkon fehlt nicht. Betrachten wir das Gefüge, so zeigt sich, wie schon Pontoni und teilweise Doelter<sup>2)</sup> her-

<sup>1)</sup> A. Pontoni, Über die mineralogische und chemische Zusammensetzung einiger Granite und Porphyrite des Bachergebirges. T. M. P. M. XIV. Bd., S. 360.

<sup>2)</sup> C. Doelter, Über den Granit des Bachergebirges. Mitt. des naturw. Vereines f. Steiermark 1894, S. 247.

vorhoben, Katakklase. Die größeren Plagioklasindividuen sind zertrümmert oder wenigstens randlich zerquetscht, der undulöse Quarz bildet ein Mosaik, das in Zonen das Gestein durchzieht; die Biotitsträhne schmiegen sich diesen Bahnen an, seltener sind Verbiegungen der Plagioklaslamellen.

Wir wollen jedoch gleich hinzufügen, daß das Auffällige nicht das Auftreten dieser Druck- und Quetschungserscheinungen ist, sondern gerade im Gegenteil der geringe Grad derselben, an ostalpinen Gesteinen gemessen.

Interessante Verhältnisse zeigte die Intrusivmasse beim Ceslak, im großen betrachtet. Es handelt sich hier um das Verhältnis der normalen granitischen Massen zu ihren Schlieren, Gangnachschieben usw.

Basische Konkretionen, offenbar als primäre Ausscheidungen, sind nur wenig verbreitet und klein. Die nächste Erstarrungsfolge bildet dann der normale, oben beschriebene Granitit. Es folgt ein aplitischer Granit in großen Gangtrümmern. Das Gefüge ist unter der Mitte aplitisch-zuckerkörnig, die Feldspate sind wesentlich sauer (Oligoklas — Albit), neben Orthoklas. Quarz tritt sehr hervor. Myrmekitische Säume finden sich in Oligoklas an der Grenze gegen Orthoklas recht häufig. Die dunklen Gemengteile sind natürlich spärlich vorhanden. Bezeichnend ist der Eintritt von Granit. Ungefähr mit diesem sauren Magma gleichzeitig treten zwei weitere Typen auf, Pegmatit und eigentlicher Aplit. Die Adern und Gänge dieser postgranitischen Gesteinsserien schneiden und kreuzen sich wechselseitig, so daß eine Altersfolge zweifelhaft wird.<sup>9)</sup>

Der helle (aplitische) Granittyp hat den Normalgranit noch plastisch getroffen, wofür die unzweifelhaft primären Schlierenfaltungen sprechen. Pegmatite und Aplite bilden schmalere Adern. An einzelnen Stellen ist der Pegmatit mit paralleler Gangbegrenzung einem älteren Gange hellen Granits gefolgt. Es dürfte dies nicht auf eine pegmatitische Restauration des hellen Granits zurückzuführen zu sein, sondern auf ein nachträgliches neuerliches Aufreißen des Ganges. Die

<sup>9)</sup> F. Teller, Über den sogenannten Granit des Bachergebirges. Verh. d. k. k. Geol. Reichsanst. 1893, S. 175.

Pegmatite sind durch einen Gehalt an vorzüglich kristallographisch begrenzten Granaten (Almandin?) ausgezeichnet.

Neben der schon erwähnten kataklastischen Gefügeregelung, die dem Granit den Namen „Granit mit Parallelstruktur“ (Teller), Gneisgranit (Doelter und Pontoni) eingetragen hat, bemerkt man beim Ceslak auch Anzeichen junger Bruchtektonik. Flach nordfallende Schieferungsklüfte werden von steil südfallenden Lassen verworfen. Ein weiteres Gewicht kann aber auf diese lokalen Erscheinungen nicht gelegt werden. Auf eines will ich jedoch hinweisen. Die schöne Bankung im Granit ist lediglich eine Funktion der Terrainoberfläche, allenfalls durch latente Abkühlungsschalen parallel der Erstarrungsoberfläche vorgezeichnet; ein Schluß auf die Lagerungsverhältnisse kann daraus nur mit großem Vorbehalt gezogen werden.

Doch hat es Teller<sup>4)</sup> sehr wahrscheinlich gemacht, daß das Granitmassiv südwärts unter die kristallinen Schiefer hinabtaucht.<sup>5)</sup> Die Granitgrenze reicht in der Sohle der meridionalen Täler zwischen Oplotnitz- und Feistritzbach weiter abwärts als an den dazwischen liegenden Rücken. Auf dieser Strecke werden mehrfach Granitdurchbrüche beschrieben. So in einem Hohlweg gegen den Kapaunhof (Kammhof?) ein 0.5 m mächtiges Granitblatt, „ein typischer Lagergang“.<sup>6)</sup>

Doelter<sup>7)</sup> erwähnt, daß der Granit beim Zappelgehöft wahrscheinlich apophysenartig in die Schiefer hineinragt.

Weiter östlich liegen die Aufbrüche im Feistritzgraben und südlich Ober-Neudorf, ferner die Apophysen in den Marmorbrüchen ebendort.

Der Granitaufbruch im Feistritzgraben ist nach Teller<sup>8)</sup> „ausgezeichnet bankförmig gegliedert“ und

---

<sup>4)</sup> F. Teller, Erläut. zur geol. Karte Pragerhof-Wd. Feistritz. Wien 1899, S. 126, und Verh. d. k. k. Geol. Reichsanst. 1894, S. 241.

<sup>5)</sup> Th. Zollikofer [Die geol. Verhältnisse d. Trauntales in Untersteiermark. Jahrb. d. k. k. Geol. Reichsanst. 1859, S. 200] war der Ansicht, daß sein »feinkörniger Gneis« im Oplotnitz-a-Profil unter den Granit einfallt. Allerdings scheint Zollikofer darunter den »Gneisgranit« verstanden zu haben, wie F. Teller (Verh. 1893) nachwies.

<sup>6)</sup> F. Teller, Erläut. loc. cit., S. 127.

<sup>7)</sup> C. Doelter, loc. cit., S. 249.

<sup>8)</sup> F. Teller, Erläut. loc. cit., S. 128.

verflächt, konkordant den Glimmerschiefern nach Südwest. Es ist wahrscheinlich ebenso wie der Granit von Ober-Neudorf eine Apophyse oder ein selbständiger Durchbruch.<sup>9)</sup> Die Breite des Aufbruches beträgt nur 140 Schritte, sein Einfallen 30° bis 40° südwestlich.<sup>10)</sup>

Das Tiefengestein dieses Aufbruches ist grobkörniger als im Oplotnitztal, es neigt, wohl infolge seiner geringen Masse, sehr zu Schlierenbildung, wobei einerseits Biotit überhandnehmen kann, andererseits in Apophysen ein reines Feldspat-Hornblendegemenge auftritt. Hornblende findet sich aber auch sonst im Gestein sehr verbreitet.

Orthoklas gewinnt neben Plagioklasen (namentlich saurer Andesin) einige Bedeutung. Wie gewöhnlich in solchen Gesteinen ist das Auftreten von Titanit häufig. Die übrigen Bestandteile bieten nichts Besonderes. Die Zertrümmerungserscheinungen sind mäßig. Viel stärker tritt dies aber am Granit südlich Ober-Neudorf hervor. Glänzende Biotitmembranen und augenartige Feldspate deuten es schon im großen an.

Der Zusammensetzung nach besteht fast kein Unterschied gegenüber dem Granitaufbruch im Feistritztal. Plagioklas (besonders wieder saurer Andesin, dann aber auch Oligoklasalbit und Albit) herrscht vor, Zonenstruktur ist vorhanden. Hornblende scheint teilweise in Biotit übergeführt zu sein.

Ganz dasselbe Gestein bildet den Rand des zusammenhängenden Massivs gegen Obersnitz und Gratzegg. Die geologischen Verhältnisse sind hier am Ostrand des Intrusivkörpers nicht geklärt. Die Region kristalliner Schiefer des östlichen Bachers fällt hier, wie schon seit langem bekannt, gegen das Granitmassiv ein.

Die alten Marmorbrüche im Feistritzgraben westlich Ober-Neudorf haben seit der Auffindung granitischer Apophysen durch Teller<sup>11)</sup> wichtige Argumente für die Be-

<sup>9)</sup> F. Teller, Verh. der k. k. Geol. Reichsanst. 1894, S. 241.

<sup>10)</sup> J. Dreger, Geol. Mitt. aus d. Bachergebirge in Südsteiermark. Verh. d. k. k. Geol. Reichsanst. 1896, S. 84.

<sup>11)</sup> F. Teller, Gangförmige Apophysen der granitischen Gesteine des Bachers in den Marmorbrüchen bei Wd. Feistritz in Südsteiermark. Verh. d. k. k. Geol. Reichsanst. 1894, S. 241.

urteilung der Granitintrusion gegeben. Doelter<sup>12)</sup> zweifelte jedoch an dem Zusammenhang dieser granitischen Gänge mit dem Hauptmassiv, teilweise auch an ihrer eruptiven Natur; Eigel<sup>13)</sup> rechnet die Gänge zu seinem „Granatengranulit“, wenn sie rubinrote Granaten enthalten, die biotitreicheren Gangmassen wären ein „Biotit-Quarz-Feldspatgestein“, er muß aber zugestehen, daß das Ganggestein gewisse Ähnlichkeit mit dem Ceslakgranit hat.

Dreger<sup>14)</sup> beschrieb aus diesen Marmorbrüchen einen gewundenen Gang eines augitischen Gesteins und gibt davon eine Abbildung.

Vorgreifend späteren Auseinandersetzungen, sei hier angeführt, daß die kristallinen Kalke einem biotitreichen, feldspatführenden Zweiglimmerschieferkomplex angehören. Obwohl nun diese kristallinen Schiefergesteine steil südlich verflachen, sind die Schieferungsfugen der grobkörnigen Marmore fast immer horizontal. Dieser Fall liegt sowohl im Feistritzgraben vor, als auch auf der Höhe bei Ober-Neudorf.

Bemerkenswert sind ferner die netzförmigen Adern, die den Marmor durchsetzen und teils aus Quarz, häufig aber aus frischem Pegmatit bestehen. Außerdem treten ganz eigentümlich gewundene Gänge auf, einer davon, sehr ähnlich in der äußeren Erscheinung dem von Dreger (siehe oben) photographierten Gang, besteht aus zuckerkörnigem Aplit, der ein Salband eines feinverteilten, gelblichen Minerals (wahrscheinlich eine Kontaktbildung) besitzt. Darüber müssen noch Untersuchungen angestellt werden. Meine Beobachtungen an den von Teller<sup>15)</sup> beschriebenen Apophysen lassen folgendes erkennen: An den obersten Aufschlüssen, nahe der Klausel im Feistritzbach, schwimmen zackige Marmortrümmer in einem hellen Granitgneis, der seinerseits wieder von unregelmäßigen Pegmatitmassen begleitet ist. Weiter abwärts folgen Aufschlüsse, in denen ein feinkörniger granitischer Biotitgneis,

---

<sup>12)</sup> C. Doelter, Über den Granit des Bachergebirges. Mitt. d. naturw. Vereines f. Steiermark 1894, S. 259 ff.

<sup>13)</sup> F. Eigel in C. Doelters Mitt. »Über den Granit des Bachergebirges.«

<sup>14)</sup> J. Dreger, Geolog. Beobachtungen an d. Randgebirgen des Drautales östlich von Klagenfurt. Verh. d. k. k. Geol. Reichsanst. 1910, S. 119.

<sup>15)</sup> F. Teller, loc. cit., Verh. 1894.

das heißt ein Biotitgranit mit Parallelstruktur auftritt. Größere Marmorschollen und Bruchstücke, welche deutlich ihr Abbrechen von größeren, horizontal geschiefertten Lagen des kristallinen Kalkes erkennen lassen, liegen hier mitten im Pegmatit. Andere Stellen lassen deutliche Einflüsse und Wechselwirkungen der Silikatgesteine und Marmore erkennen. Den mineralreichen Marmor durchziehen grüne (Augit und Hornblende führende) Bänder, teilweise treten Hornblende-schiefer auf.<sup>16)</sup> In den meisten Fällen kann man beobachten, daß ein feinkörniger Granit (mit lamprophyrischen Schlieren bisweilen) zuerst mit dem Marmor in Berührung kam (respektive mit den entsprechenden Kalkbänken), hierauf erst ein ganzes Gefolge von Pegmatiten usw. auftrat, endlich Aplite und reine Quarzadern den Schluß bildeten. Die mauerartigen Gänge, die Teller als Musterbeispiele von Apophysen bezeichnet, bestehen aus dem Pegmatit; das sind aber nicht die einzigen Punkte, in denen die Marmorbänke durchbrochen sind, vielmehr treten auch zwischen den mauerartigen Pegmatitgängen die Marmore in Schollen im feinkörnigen Granitgneis schwimmend auf.

Ganz im allgemeinen nimmt Größe und Häufigkeit der Marmoreinschlüsse gegen Nord und West ab, das heißt mit Annäherung an das Granitmassiv. Während man, wie eben erwähnt, bei den obersten Aufschlüssen nur kleine Marmorsetzen im Gneisgranit trifft, wird beim untersten Aufschluß (erster Bruch, den Teller erwähnt) die zusammenhängende Masse des kristallinischen Kalkes nur mehr von schmalen Adern durchsetzt.

Zwei Fragen knüpfen sich an diese Apophysen im Marmor. Besteht ein Zusammenhang zwischen den granitischen Ganggesteinen und dem Granitit des Massivs? Ich glaube es bejahen zu können. Eine gewisse Ähnlichkeit mit den Gesteinen zum Beispiel beim Ceslak ist vorhanden, obwohl nicht durchgehends und obwohl die nahen Granitaufbrüche, die oben besprochen wurden, sich abweichend verhalten. Jedoch wäre es äußerst merkwürdig, wenn so bedeutende Pegmatit-

---

<sup>16)</sup> Einige Angaben bei F. Eigel »Über Granulite, Gneise, Glimmerschiefer und Phyllite des Bachergebietes.« Mitt. d. naturw. Vereines f. Steiermark 1893, S. 201.

gänge nicht von den in der Nähe gelegenen großen granitischen Massivs abzuleiten wären. Die größte Schwierigkeit bietet vielleicht der stark „gneisartige“ Charakter des feinkörnigen Biotitgranits. Teller<sup>17)</sup> war der Ansicht, daß dem Tale der Feistritz eine Dislokation folge, durch die kristalliner Kalk im Osten von Gneisgranit im Westen geschieden sei. Ich halte dies für zweifelhaft; ebensogut kann das Abnehmen der sedimentären Einschlüsse gegen Westen und das Überhandnehmen des (heute allerdings hier „vergneisten“) Intrusivs eine derartige Erscheinung hervorrufen.

Es ist also der Gneisgranit am Fahrweg aus dem Feistritzgraben nach Juritschdorf<sup>18)</sup> nicht dem normalen Massivgranit gleichzustellen. Er nimmt eher den Habitus der stark dynamometamorphen Granitgneise im Mantel der kristallinen Schiefer an. Er scheint auch nicht der Randfazies des Granits zu entsprechen. Hier sei bemerkt, daß die sonst so wunderbar gewissenhafte Karte (Tellers<sup>19)</sup>) hier dahin richtigzustellen wäre, daß die Kirche St. Ulrich und die Höhe Wrih (922) noch in das Gebiet der Schieferhülle fallen.

Die zweite Frage bezieht sich auf die Kontaktwirkung der granitischen, gangförmigen Intrusionen auf den Marmor. Bevor eine eingehende Untersuchung über den Mineralbestand der Marmore vorliegt, ist eine Beurteilung ausgeschlossen. Und auch dann wird es vielleicht unentschieden bleiben, wie als nächst heranzuziehendes Beispiel es die mineralischen kristallinen Kalke vom Sauerbrunngraben bei Stainz beweisen. Jedoch ist zu bemerken, daß die Marmore von Ober-Neudorf sich vor den zahlreichen Einlagerungen von Marmor im östlichsten Bacher (Gebiet der kristallinen Schiefer) durch besondere Grobkörnigkeit und Kristallinität auszeichnen.

Betrachten wir die Gesamtheit des Granititars, wie sie sich aus einzelnen Beobachtungen ergibt, so scheint die „Vergneisung“ des Tiefengesteins nicht überall gleichen Schritt gehalten zu haben. Übereinstimmend<sup>20)</sup> wird die Re-

<sup>17)</sup> F. Teller, loc. cit. Verh. 1894.

<sup>18)</sup> F. Teller, Ganzförmige Apophysen d. granit. Gesteine etc. Verh. 1894.

<sup>19)</sup> F. Teller, Geol. Karte, Blatt, Pragerhof—Wd.-Feistritz.

<sup>20)</sup> C. Doelter, Bericht über die geol. Durchforschung des Bachergebirges. Mitt. d. naturw. Vereines f. Steiermark 1892, S. 307. Pontoni, a. a. W., S. 268.

gion Lokanja—Ceslak als besonders verschiefert hingestellt, aber auch von der Planinka,<sup>21)</sup> vom Gehöft Sarten und der Strecke östlich des Czernysattels und dem Nordabhang gegen Reifnigg, endlich vom Ostabhang zwischen Hirschsprung und Großkogel werden gneisähnliche Granite erwähnt. (Smolnikgraben, Wasserfall.)

Nach dem ersten Anschein könnte man vermuten, darin eine stärker parallel struierte Außenzone zu erkennen, allein ich halte das ausschließlich für ein Zeichen der besseren Aufschlüsse und genaueren Begehungen am Rande des großen Granitkomplexes.

Wie schon früher bemerkt wurde, ist das Auftreten von zonar gebauten Plagioklasen mit basischem Kern, die relativ geringe Kataklyse und das völlige Fehlen sekundären Muskovits eine für alpine Verhältnisse nicht gerade häufige Erscheinung.

Vergleicht man die von Becke<sup>22)</sup> aufgestellten Typen alpiner Intrusiva: die tonalitische Serie mit dem jugendlichen Intrusionshabitus (durchgreifende Lagerung; normaler Plagioklasenzonenbau, Kontaktmetamorphose), der nur lokal durch Kataklyse verwischt wird, dann die Zentralgneissserie, in der Kristalloblastese im Vordergrund steht (inverser Zonenbau usw.), die die Intrusivnatur stark verwischt, endlich die alten Granitgneise mit der Neubildung der Minerale der sogenannten „obersten Tiefenstufe“ und stark diaphthoritischem und kataklastischem Habitus mit dem Bachergranit, so müssen wir ihn mit Salomon<sup>23)</sup> für die tonalitische Serie in Anspruch nehmen. Heritsch<sup>24)</sup> hingegen schließt aus der diskordanten Überlagerung des Granits durch Phyllite, die ein karbonenes oder paläozoisches Alter überhaupt besitzen sollen (südliche Grauwackenzone), auf ein

<sup>21)</sup> C. Doelter, Über den Granit des Bachergebirges. Mitt. d. naturw. Vereins f. Steiermark 1894.

<sup>22)</sup> F. Becke, Intrusivgesteine der Westalpen. T. M. P. M. Bd. 31, S. 545.

<sup>23)</sup> W. Salomon, Über Alter, Lagerungsform und Entstehungsart der periadriatischen granitischkörnigen Massen. T. M. P. M. Bd. 17, S. 109.

<sup>24)</sup> F. Heritsch, Beiträge zur geol. Kenntnis der Steiermark IV. „Studium im Gebiete des westlichen Bachers“. Mitt. d. naturw. Vereines f. Steiermark 1913, S. 524.

höheres Alter der Granite, was die Einreihung in den periadriatischen Bogen verhindert.

Ganz abgesehen von der Altersstellung<sup>25)</sup> wollen wir jedoch ein Analogon innerhalb der Tonalitserie, den „Brixener Granit“, ins Auge fassen. Es ist das jene Intrusivbildung, die mit dem Iffinger Massiv nordöstlich Meran beginnt und stark verschmälert über Pens gegen den Eisack zieht, wo sie zwischen Maul und Franzensfeste ihre größte Breite erreicht. Über das Plateau von Mühlbach reicht der Granit noch eine Strecke die Rienz aufwärts. In neuerer Zeit haben W. Petraschek<sup>26)</sup> und B. Sander<sup>27)</sup> uns mit diesen Gesteinsserien bekannt gemacht.

Es werden im folgenden Eigenschaften des Brixener Granits hervorgehoben, die Übereinstimmung mit dem Bachergranit zeigen:

„Der verbreitetste Typus ist ein mittelkörniger Biotitgranit, dessen Plagioklasgehalt in einzelnen, in ihrer Ausdehnung untergeordneten, hornblendehaltigen Schwankungen des Hauptgesteins ziemlich groß wird.“

„Plagioklas bildet die Hauptmasse des Gesteins. Orthoklas tritt dagegen zurück.“ — „Zonenstruktur mit von innen nach außen abnehmender Basizität ist sehr schön ausgebildet. Nicht selten gewahrt man basische Rekurrenzen.“ — „Die Hauptmasse der Plagioklaskristalle besteht aus Oligoklasandesinen.“ — „Myrmekitsäume sind im Gestein sehr häufig in bester Ausbildung zu beobachten, überall dort, wo Plagioklas an Orthoklas angrenzt. Quarz ist der zuletzt zur Ausscheidung gekommene Bestandteil, undulöse Auslöschung zeigt die Spuren des Gebirgsdruckes an.“

Porphyritische Gänge sind innerhalb des Massivs in großer Zahl vorhanden.

„Zwischen Tonalitgneis und Granit treten fast an allen Profilen Teile des Schiefermantels auf.“ Überall ist am Nord-

---

<sup>25)</sup> Die übrigen auch nicht so weit auseinandergeht.

<sup>26)</sup> W. Petraschek, Über Gesteine der Brixener Masse und ihrer Randbildungen. Jahrb. d. k. k. Geol. Reichsanst. 1904, S. 47.

<sup>27)</sup> B. Sander, Geologische Beschreibung des Brixener Granits. Jahrb. d. k. k. Geol. Reichsanst. 1906, S. 707.

rand der Granititmasse eine scharfe Grenze gegen die verschieferten Tonalitgneise zu ziehen.

Sander<sup>28)</sup> führt zum Schluß seiner Betrachtung über die Tonalitgneise die Ergebnisse Tellers<sup>29)</sup> an der Südkärntner Aufbruchzone vergleichsweise an und bemerkt eine überraschende Übereinstimmung.

Diese nahezu vollkommene Übereinstimmung bezieht sich zunächst auf die Intrusionsfolge, die Kontaktverhältnisse und auch auf die Tektonik, in der Zusammensetzung des granitischen Magmas scheinen aber einige Differenzen zu bestehen. Graber<sup>30)</sup> nämlich, dem wir die eingehendste petrographische Untersuchung dieses Gebietes verdanken, bezeichnet seinen „Kerngranitit“ und den damit innig verknüpften „Randporphyr“ als vorwiegendes Kalifeldspatgestein (Mikroklinmikroperthit), was auch der hohe Gehalt von K<sub>2</sub>O dartut.

	des Kangranitits	des Granitits der	des Granits von
	Topla	Brixener Masse	Reifnigg
Si O <sub>2</sub>	70.44	69.24	69.26
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	15.63	17.46	14.13
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1.34	1.12	} 4.38
Fe O	1.12	3.10	
Mg O	0.55	0.99	3.31
Ca O	1.98	2.86	4.31
Na <sub>2</sub> O	4.03	2.74	1.54
K <sub>2</sub> O	5.18	2.97	1.96
Glühverl.	0.55	0.56	0.99
	<u>100.82</u>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 0.25	<u>99.86</u>
	anal. Graber <sup>31)</sup>	101.29	anal. Pontoni <sup>32)</sup>
		anal. v. John <sup>33)</sup>	

Eine Auswertung der Analysenzahlen zeigt den Granit von Reifnigg durch Vortreten der Mg-Ca-Silikate, bei Zurückdrängung der Orthoklase und Albite gekennzeichnet. Recht deutlich tritt diese Erscheinung der Abschwenkung nach

<sup>28)</sup> B. Sander, loc. cit. S. 728.

<sup>29)</sup> F. Teller, Erläuterungen zur geol. Karte „Pražberg a. d. Sann“ und Eisenkappel-Kanker.

<sup>30)</sup> H. Graber, Die Aufbruchzone von Eruptiv- u. Schiefergesteinen in Südkärnten. Jahrb. d. k. k. Geol. Reichsanst. 1897, S. 225.

<sup>31)</sup> G. Graber, loc. cit. S. 278.

<sup>32)</sup> v. John in W. Petraschek, loc. lit. S. 51.

<sup>33)</sup> A. Pontoni, loc. cit. S. 366.

der granodioritischen Richtung in den Projektionen auf. Für den Bachergranit berechnet sich die Werte:

$s = 74.30$	A 3.14	C 4.89	F 7.90
	a 3.95	c 6.14	f 9.91

Die Eintragung in das normale Osannsche Dreieck zeigt sofort die Verwandtschaft mit der Dioritfamilie. Namentlich weisen die Werte auf den Typus „Avio-See“ hin und den „Biotitgranit“ Rowlandsville Cecil Co. Md.,<sup>34)</sup> welchen die Typenformel

s 71.5	a 4.5	c 6.5	f 9
s 72.5	a 4.5	c 6	f 9.5

beziehungsweise zukommt.

An der Fahrstraße an der Oplotniza, wenig oberhalb der Betrachtung des Beckeschen Molekularisilizien-dreiecks<sup>35)</sup> der entsprechende Sättigungswert für den Bachergranit mit  $s_0 = 60$ . Die freie Kieselsäure ( $s - s_0$ ) daher mit 14.3 Mol. = %.

Für die Projektionswerte im von Becke<sup>36)</sup> modifizierten Osannschen Dreieck erhält man

$a_0$ 4.2,	$c_0$ 3.2,	$f_0$ 2.6
------------	------------	-----------

Diese Werte liegen zwischen den Mitteln für Granodiorit und Quarzdiorit, wie sie Becke<sup>37)</sup> nach Daly<sup>38)</sup> berechnet. Der Analysenort findet sich in nächster Nähe rein tonalitischer Gesteine, wie des Normaltonalits vom Reinwaldkern ( $a_0$  4.1,  $c_0$  3.5,  $f_0$  2.4). Nur in der Vertikalprojektion rückt unser Gestein etwas ab.

Mit Recht betont jedoch Becke nachdrücklich, daß man nicht berechtigt sei, auf Grund einer einzigen Analyse eine Zuteilung zu einer seiner drei Gruppen alpiner Intrusivgesteine zu treffen.

Es treten am Bacher Erscheinungen auf, die mit der Neigung zu dioritischem Charakter sich wohl vereinen lassen. Ich

<sup>34)</sup> A. Osann, Versuch einer chemischen Klassifikation der Eruptivgesteine. I. Die Tiefengesteine. T. M. P. M. Bd. 19, S. 415 f.

<sup>35)</sup> F. Becke, Die Raumprojektion d. Gesteinsanalysen. T. M. P. M. Bd. 30, S. 504.

<sup>36)</sup> F. Becke, loc. cit. S. 499 ff.

<sup>37)</sup> F. Becke, Intrusivgesteine der Westalpen. T. M. P. M. Bd. 31, S. 545.

<sup>38)</sup> R. A. Daly, Average chemical composition of igneous rocks. Proc. Am. Acad. of Arts and Scien. Vol. 45 N. 7, p. 211.

meine die einzelnen „Diorit“ aufbrüche im Bereich des Gebirges und die „Porphyrite“ des Ganggefollges.

Heritsch<sup>39)</sup> bemühte sich in letzter Zeit, Klärung in die Gesteinsreihen und Gangkomplexe des Westbachers zu bringen, und wir haben von dieser Seite noch weitere Mitteilungen zu erwarten.

Außer dem Normalgranit unterscheidet er tektonisch mitbewegte Quarzdioritporphyrite, Dioritporphyrite und Hornblendedioritporphyrite sowie Hornblendebiotitdioritporphyrite von lamprophyrischem Charakter (Mieslingtalseerie), dann dynamisch unveränderte Eruptiva, in welcher Gruppe sich Dazite von jüngerem Aussehen (Jesenkoberg) mit Quarzporphyriten von älterem Habitus (Velka kapa) in Parallele bringen lassen. Als Tiefengesteinsfazies zu den Gängen des Mieslingtals käme nach Heritsch ein Quarzdiorit vom Windischen Kalvarienberg bei Marburg in Betracht. In diesem von Dregger<sup>40)</sup> erwähnten Vorkommen beobachtete Heritsch „wenig Quarz, überwiegend Plagioklas und sehr wenig Biotit“. Dregger<sup>41)</sup> erwähnt auch aus dem Burggrafgraben (Kosakberg W) Quarzglimmerdiorit.

Es gelang nun im südlichen Teil des Granitmassivs dioritische Gesteine aufzufinden, die mit großer Wahrscheinlichkeit den porphyritischen Gängen des Mieslingtales zugeordnet werden können.

An der Fahrstraße an der Oplotnica, wenig oberhalb der eingangs erwähnten Brücke beim Ceslak, wurde vor kurzem im Bette eines an der rechten Talseite steil herabkommenden Rinnsals ein größerer Bruch angelegt, in dem „Grünstein“ (wie sich die Arbeiter ausdrücken) gebrochen wurde.

Es durchsetzen hier ganz gewaltige Gangmassen eines vollkristallinen dioritischen Gesteins den Granit, und zwar

---

<sup>39)</sup> F. Heritsch, Beiträge zur geol. Kenntnis der Steiermark IV »Studien im Gebiete des westlichen Bachers«. Mitt. d. naturw. Vereines f. Steiermark 1913, S. 52. — Derselbe, Zur Geologie des Jesenkoberges (westlicher Bacher), Zentralblatt f. Min. u. Geol. 1913, S. 610.

<sup>40)</sup> J. Dregger, Geologische Mitteilungen aus dem westlichen Teile des Bachergebirges in Südsteiermark. Verh. d. k. k. Geol. Reichsanst. 1905, S. 65.

<sup>41)</sup> J. Dregger, Geol. Beobacht. a. d. Randgebirgen d. Drautales östl. v. Klagenfurt. Verh. d. k. k. Geol. Reichsanst. 1910, S. 119.

so; daß am Eingang in den Aufschluß eine Durchhäderung des Granites (normaler aplitischer Massivgranit) sichtbar ist, während dann der größte Teil der frisch gesprengten Felswände aus kompaktem Diorit besteht, der nur von untergeordneten Granitgängen gequert wird; der Diorit scheint in den Berg hinein fortzusetzen.

Man ist nicht ohne weiteres imstande, die Altersbeziehung zwischen Granit und Diorit festzustellen; beide scheinen sich gegenseitig zu zertrümmern. Übrigens ist auch die dioritische Masse nicht einheitlich, sondern in gangförmige Schlieren grobkörnigeren und etwas feinkörnigeren Gesteins differenziert.

Mit freiem Auge erkennt man ein bisweilen recht grobkörniges Gemenge von prismatischen Hornblendenadeln, Augitkristallen und weißen Feldspäten, auch Quarz, Epidot und reichlich Kiese sind sichtbar. Die Hornblendenadeln liegen wirr durcheinander. Parallelstruktur ist nicht zu erkennen.

Um die Mitte zeigt sich, daß basischer Plagioklas (basischer Andesin und Labrador) zwischen idiomorphen, gemeinen Hornblendenadeln ohne terminale Begrenzung eingeklemmt ist. Nur selten fand sich ein stickstoffreicherer Feldspat, der dann Quarzstengel umschloß, in deren buchtenförmigen Querschnitt sich Epidot angesiedelt hatte. Augit ist in idiomorphen Zwillingen verbreitet. Biotit ist allenthalben mit Hornblende verwachsen, teilweise wohl gesetzmäßig. Zirkon und Titanit sind Akzessorien. Epidot und Zoisit sind als Zeretzungsprodukte häufig. Eine leider unvollkommene Analyse<sup>42)</sup> des Gesteins ergab:

SiO <sub>2</sub>	50.56
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	} 19.43
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	
MgO	12.50
CaO	14.59
Na <sub>2</sub> O	2.75
K <sub>2</sub> O	1.19

Hiebei ist zu bemerken, daß der Kaligehalt wahrscheinlich etwas zu hoch ausgefallen ist.

Wir haben es also mit einem recht kieselsäurearmen Magma zu tun, das bereits an der äußersten Grenze des Diorit-areals steht und durch das nicht unbedeutende Eintreten von

<sup>42)</sup> Ausgeführt im mineral. Inst. d. Herrn Hofrat C. Doelter in Wien.

Pyroxen zu den quarzhaltigen Hornblendeaugitdioriten gehört.

Von den Hornblendegabbros trennt es das Fehlen von Anorthit, obwohl die Analysenwerte fast besser in die Gabbroreihe passen würden.

Eine wichtige Frage knüpft sich an das Verhältnis zwischen Granit und gangförmigem Diorit. Im großen betrachtet, scheint die Bildungsperiode beider nicht weit auseinander zu liegen. Trotz des scheinbaren Fehlens dynamometamorpher Strukturen im Diorit, ist letzteres Gestein doch wohl nur als lamprophyrische Abspaltung des Granitits (der, wie oben gezeigt wurde, auch schon von dioritischem Charakter ist) zu betrachten. Dahin führen auch Untersuchungen an den schmalen, mit parallelen Salbändern den Diorit durchsetzenden, granitaplitischen Adern, die ihrem ganzen Aussehen nach mit den analogen Gesteinen des Massivs übereinstimmen. Ein Schliff quer über die Ganggrenze zeigte in der Mitte des hellen Ganges feinkörnigen Aplit und Aplitgranit mit viel Orthoklas, Myrmekit usw., am Rande gegen den Diorit stellt sich regelmäßig ein pegmatitisches Salband ein mit großen Quarzkörnern und Orthoklasen, dann ausgezeichnetem Myrmekit, der in Albitoligoklas eingebettet ist. Diese Zone grenzt scharf an dem Hornblende und Labrador führenden Diorit ab. Es erscheint also der Diorit älter als das Ende gewisser granitischer Injektionen.

Das Verhältnis der dioritischen Tiefenfazies zu den mannigfaltigen eigentlichen Ganggesteinen erinnert beispielsweise an die Vorkommen im Pustertal.<sup>43)</sup> Cathrein beschreibt mehrere „Dioritstöcke“ von St. Lorenzen bei Bruneck, die seiner Meinung nach in natürlichem Zusammenhang mit den porphyritischen und dioritporphyritischen Gängen von Sankt Lorenzen stehen. So von der Reichsstraße gegenüber der Station Ehrenburg. „Das Gestein ist ein teils blasser, teils dunkler, grober Diorit mit langen, glänzenden Hornblendsäulen und Biotit; eingewachsen in einem Feldspat-Quarzaggreat; die Struktur ist eine echt dioritische.“

<sup>43)</sup> A. Cathrein, Dioritische Gang- und Stockgesteine aus dem Pusterthal. Zeitschr. d. deutschen geol. Gesellschaft 1898, S. 257.

Spechtenhauser<sup>44)</sup> ergänzt das Bild durch die mikroskopische Untersuchung und weitere Angaben: „Mit freiem Auge sind sowohl einzelne Feldspatkörner als auch Aggregate derselben neben Quarzkörnern zu erkennen. Dazwischen stecken Blättchen von Biotit und glänzende, manchmal bis 0.5 cm große Hornblendesäulchen, sowie mattgrüne Prismen, die sich in der hellen Varietät, wo die Hornblende weniger auffällt, anscheinend mehren.“

„Plagioklas waltet vor; der Quarz entbehrt stets der Kristallformen, . . . bei der Hornblende ist die terminale Begrenzung durch die Feldspate gestört (teilweise), . . . sie löscht unter 15° aus. . . . Biotit in unregelmäßigen, oft dicken Tafeln. . . . Rhombischer Pyroxen tritt in grünen Säulchen auf.“

Er bezeichnet das Gestein als „Mischtypus von Quarzhornblendediorit und Quarzhornblendenorit“.

Die große Übereinstimmung mit dem Diorit vom Ceslak in Mineralbestand, Struktur und Auftreten kann nicht übersehen werden.

Fassen wir die vorläufigen Beobachtungen über den Bachergranit kurz zusammen, so liegt entweder ein Abkömmling der periadriatischen Zone oder aber ein Komplex vor, der den alpinen Kernen, wenn sie nicht metamorph wären, entsprechen würde (die ja auch etwas tonalitischen Einschlag besitzen). Ein besonderes Augenmerk wird in Zukunft auf die Beziehungen zum Agramer Gebirge, nordbosnischen Granite und West-Serbien zu richten sein.

Die kristalline Schieferhülle des Granits zum Beispiel auf der Strecke St. Ulrich—Juritschdorf—Ober-Feistritz, läßt zwei verschiedene Gesteinsserien erkennen.<sup>45)</sup> Bezeichnend für die untere ist ein Gneis-Glimmerschieferkomplex, für die obere das Auftreten der „Granulitfazies“.

Die tiefere, auf den Massivgranit folgende Abteilung besteht aus Glimmerschiefern, denen linsenförmige Amphibolit- und Granatamphibolitkörper eingelagert sind (Schloßberg bei

<sup>44)</sup> B. Spechtenhauser, Diorit- und Norit-Porphyrite von St. Lorenzen im Pusterthal. Zeitschr. d. deutschen geol. Gesellschaft 1898, S. 279.

<sup>45)</sup> Vergl. auch die Darstellung auf Tellers Karte, Pragerhof-Wd.-Feistritz.

Köbl,<sup>46)</sup> Wrih-Südhang usw.), es treten hier auch schon Eklogite auf (Ippens<sup>47)</sup> obere Eklogite) und namentlich Marmor. Über Tainach—Jurtschendorf—Juritschdorf zieht eine Zone diaphthoritähnlicher Muskovitschiefer mit Granaten, zu den Aufschlüssen südlich Juritschdorf bemerkt man in weißen Glimmer verwandelte und verschieferte Aplit- und Pegmatitgänge, die gegen Süden immer zahlreicher werden und besser erhalten sind. Amphibolite treten ebenfalls gangförmig auf, werden aber noch von schiefrigem Aplit aderartig durchsetzt. Ähnliche Schieferkomplexe treten zwischen Köbl und Česlak auf,<sup>48)</sup> ihnen sind unweit der Granitgrenze aplitische Gangmassen mit hellroten Granaten eingelagert, teils konkordant als Lagergang, teils auch durchgreifend. Die Verschieferung der Gänge ist nicht besonders weit vorgeschritten. Der Typus dieser granatführenden Apliten und Pegmatiten ist deshalb von Interesse, weil er makroskopisch völlig mit dem weiter unten zu erwähnenden Granulittypus übereinstimmt. Dreyer<sup>49)</sup> untersuchte vom P. 466 im Feistritztal einen Zweiglimmergneis und bezeichnete ihn als im Übergang zum Granulit. Derselbe Typus tritt in den gegen das Massiv einfallenden kristallinen Schiefen beim Obersna ein und auch sonst. Das Auftreten von Granaten (Almandin) in hellen Spaltungsmagmen ist allgemein verbreitet (und zwar nicht nur, wenn sie metamorph werden) und es scheint nicht am Platze, derartige untergeordnete Vorkommen mit dem Namen Granulit zu bezeichnen, wie das zum Beispiel Eigel tat.<sup>50)</sup>

In verschiedenen Niveaus der liegenden Serie treten Orthobiotitgneise auf von mittelkörnigem Aussehen und starker Verschieferung, die sich dadurch leicht von den Massivgranitgneisen unterscheiden. Namentlich der oberste Horizont dieser

---

<sup>46)</sup> Es treten dort auch muskovitführende Amphibolite auf und Feldspatamphibolite, vergl. Ippen. Zur Kenntnis der Eklogite und Amphibolgesteine des Bachergebirges. Mitt. d. naturw. Vereines f. Steiermark 1892, S. 328.

<sup>47)</sup> Ippen, loc. cit. S. 349.

<sup>48)</sup> Teller, Verh. 1893, loc. cit. S. 175.

<sup>49)</sup> Dreyer, Geol. Mitt. aus d. Bachergebirge in Steiermark. (Spezialkarte Z. 20. Col. XIII), Verh. d. k. k. Geol. Reichsanst. 1896, S. 84.

<sup>50)</sup> F. Eigel, Das kristallinische Schiefergebirge der Umgebung von Pöllau. Graz 1895.

unteren Gesteinsserie wird gewöhnlich von solchen körnigen Gneisen eingenommen (Feistritztal beim Hammer 369, Noveska gora, Devinagraben, Unter-Breitenbuch).

Das Granulitgebiet von Ober-Feistritz hat seit altersher die Aufmerksamkeit von Mineralogen, Petrographen und Geologen auf sich gelenkt. Teller grenzte es auf seiner oftgenannten Karte ab, und zwar so, daß das Areal umschrieben werden sollte, in dem sich überhaupt „granulitähnliche“ Typen fänden. Es ist interessant, gleich zu bemerken, worauf auch schon Doelter<sup>51)</sup> und Dreger<sup>52)</sup> hingewiesen haben, daß hier Granulit, Serpentin und Eklogit zusammen vorkommen. Es ist das jene Vereinigung, die Becke<sup>53)</sup> Granulitfazies nannte. Außer der Tatsache ist nicht viel mehr bekannt, es besteht nur die Vermutung, man könnte es hier mit einer gesetzmäßigen Auseinanderlegung eines Magmas in metamorpher Form zu tun haben.

Becke<sup>54)</sup> und seine Schüler haben auf das merkwürdige Zusammenvorkommen hingewiesen. Im niederösterreichischen Waldviertel tritt Granulit im mittleren Kamptal, am St. Leonhardt und in einem Zuge nördlich davon auf. Und in Verbindung damit fast stets Diallag amphibolit, Pyropolivinfelse (Serpentine) und Eklogite. Ebenso liegen nach F. E. Sueß die Verhältnisse im Dunkelsteiner Wald, bei Borry in Mähren, im Böhmerwald, im sächsischen Granulitgebiet und an vielen anderen Orten.

Der bekannteste Aufschluß im Ober-Feistritzer Granulitgebiet, bei der „Reichmühle“, zeigt nach Dreger<sup>55)</sup> hauptsächlich normalen grauen Gneis, mit pegmatitischen Einlagerungen. Wenn der Glimmer gegen kleine Granaten zurücktritt.

---

<sup>51)</sup> C. Doelter, Zur Geologie des Bachergebirges. Mitt. d. naturw. Vereines f. Steiermark 1893, S. 153.

<sup>52)</sup> Dreger, Geol. Mitt. a. d. Bachergebirge in Südsteiermark. Verb. d. k. k. Geol. Reichsanst. 1896.

<sup>53)</sup> F. Becke, Die Gneisformation des n.-ö. Waldviertels. T. M. P. M. IV, S. 223.

<sup>54)</sup> F. Becke und A. Himmelbauer in: Das niederösterreichische Waldviertel. T. M. P. M. XXXII, S. 185.

<sup>55)</sup> J. Dreger, Über Gesteine, welche d. Südrand des östl. Teiles des Bachergebirges bilden. Verb. d. k. k. Geol. Reichsanst. 1894, S. 247.

wird das Gestein immer granulitähnlicher. Nach Doelter<sup>56)</sup> ist die Ähnlichkeit mit typischem Granulit nicht sehr groß. Eigel<sup>57)</sup> lieferte die erste genaue Beschreibung und bespricht den raschen Übergang von massiger zu schieferiger Textur. Die mikroskopische Prüfung zeigte ihm ein körniges Quarz-orthoklasgestein (letzterer „flaserig“ ausgebildet, das heißt es ist Mikroperthit), Plagioklase nicht selten (Andesin?). Ich fand nur wenig Plagioklas (Oligoklas). Der Granat zeigt häufig kranzförmige Einschlüsse (Quarz). Muskovit tritt sehr häufig auf, was als deutliches Zeichen für dynamische Beanspruchung angesehen werden muß.

Akzessorisch erwähnt er Magnetit, Zirkon, Titanit, Apatit und bezeichnenderweise (was ich wieder beobachtete) radialgestellte Sillimanitnadeln. Myrmekitsäume sind in großer Vollkommenheit zu erkennen. Eigel betont wieder, daß die lokale Verknüpfung des Granulits mit Serpentin und Amphiboliten und das Auftreten von Sillimanit an den sächsischen Granulit erinnert.

Die große Masse des sogenannten „Granulits“ besteht aus Pegmatitgneis mit großen Quarzfeldspatäugen und schwach ausgebildeten Glimmermembranen. Schriftgranitische Durchwachsung ist des öfteren im großen zu sehen. Der Granitgehalt nimmt mit der Verfeinerung des Kornes zu. Es tritt dann eine lineare Struktur auf (plattengneisähnlich), die sich nach der Mitte als kataklastische Natur erweist. Nie fehlt der Kaliglimmer. Am granulitähnlichsten waren noch zahlreiche Rollstücke, die ich beim Kreuz am Gieshüblberg beobachtete.

In den Brüchen bei der Reichmühle findet man im Granulit, eine Lagenstruktur im großen, in der Schichten mit größeren Einsprenglingen mit solchen kleineren wechseln, dabei ist die Streckungsrichtung der Feldspatäugen, der Lagenstruktur nicht immer parallel, so daß, ganz äußerlich betrachtet, das Bild einer Kreuzschichtung entsteht. In schmalen Lagen findet sich bisweilen ein dunkles Glimmergestein (Biotitgranulit?), das an die regelmäßigen Bänder normaler Granulite

<sup>56)</sup> C. Doelter, Bericht über die geol. Durchforschung der Bachergebirges. Mitt. d. naturw. Vereines f. Steiermark 1892, S. 397.

<sup>57)</sup> F. Eigel, Über Granulite, Gneise, Glimmerschiefer und Phyllite des Bachergebirges. Mitt. d. naturw. Vereines f. Steiermark 1893, S. 201.

erinnert. Andere hornfelsartige Gebilde (an deren Saum besonders gern Sillimanitnadeln auftreten) sind noch zu wenig untersucht.

Alle Autoren haben den Feistritzer Granulit als „Gneisgranulit“ bezeichnet und so seiner Struktur Rechnung getragen. Man könnte annehmen, daß diese erst sekundär erworben wurde. Dabei ist zu bemerken, daß man auch aus anderen Granulitgebieten, wie dem niederösterreichischen Waldviertel, Übergänge von Granulit zum Gneis kennt. So vermittelt zum Beispiel der Drossergneis<sup>58)</sup> zwischen Granulit und (Zentral-) Gföhlergneis. „Er besitzt ziemlich feinkörnige Masse, enthält immer Fibrolith, stets Granat und ausgezeichneten Mikroperthit, hier und da etwas Muskovit.“ Einen weiteren Übergang bilden dann Granulitgneise und der Gföhlergneis selber besitzt nicht selten einzelne der für Granulit typischen Gemengteile. Es kann nicht scharf geschieden werden. Becke<sup>59)</sup> vermutet einen geringeren Wassergehalt der Granulite und denkt an ungünstigere Kristallisationsvorgänge infolge Mangels an Mineralisatoren. Ist dem so, so ist der Granulitgneis von Windisch-Feistritz mit seinen Pegmatitlagen sicher nicht mit den echten Granuliten des varistischen Grundgebirges zu vergleichen.<sup>60)</sup> Es kann nicht geleugnet werden, daß viele dieser hellen Gesteine ihrer Erstarrungsgeschichte nach verwandt sein müssen, aber mit demselben Recht könnte man die verbreiteten Turmalinaplite dann auch Turmalingranulite bezeichnen. Es wurde schon oben auseinandergesetzt, daß sich der „Granulit“ von Windisch-Feistritz in nichts von den allverbreiteten Granatapliten und Gängen unterscheidet. Und es wird im folgenden gezeigt werden, daß auch der „Granulit“ keinen einheitlichen Gesteinskörper darstellt, sondern sehr häufig auch in gewöhnlichen Gängen auftritt und die größeren Massen vielleicht nur unregelmäßig verteilte In-

<sup>58)</sup> F. Becke, T. M. P. M. IV. loc. cit., S. 206, in ähnlicher Stellung der Mühbacher Gneis F. Reinholds. T. M. P. M. XXXII, S. 232.

<sup>59)</sup> F. Becke, T. M. P. M. XXXII loc. cit., S. 194.

<sup>60)</sup> F. E. Sueß (Verh. d. k. k. Geol. Reichsanst. 1899, S. 156) faßt den Typ „Waldviertel“ zusammen und sagt: „So scheinen die echten Granulite in den Alpen vollkommen zu fehlen.“ Nichtsdestoweniger würde die Vereinigung von Eklogit, Serpentin und dem hellen Gneisgestein doch dem Waldvierteltypus entsprechen.

trusionslinsen sind. Ähnliche Bedenken hatte K. Redlich,<sup>61)</sup> helle grobkörnige, muskovitführende und plagioklasreiche Gesteine im nördlichen Böhmerwald Granulit zu nennen.

Der Serpentin wird bei Windisch-Feistritz von dem „Granulit“gneis durchbrochen, in vielen Aufschlüssen ist dies sicher erwiesen, was schon Dreger<sup>62)</sup> bemerkt. An den Rändern der Serpentinmasse, die an den Granulitgneis angrenzen, ist diese dem Granulitgneis zunächst in Chlorit, gegen innen in Talk<sup>63)</sup> mit chloritischen Flecken (Pseudomorphosen?) umgesetzt. An den meisten Stellen bleibt es zweifelhaft, ob eine Kontaktmetamorphose vorliegt oder eine Umsetzung. Es scheint doch eher das erste der Fall zu sein, da selbst in den Serpentin komplex eindringende quarzige Apophysen des Granulitgneises von diesem doppelten Reaktionsmantel umgeben sind.<sup>64)</sup> An Verschiebungszonen ist der Serpentin völlig in Talkschiefer übergeführt, wobei nur die Bronzite noch kennbar bleiben.

Nach den Beobachtungen Ippens<sup>65)</sup> treten bei Tainach die komponentenreichen, disthenführenden Eklogite in morphologisch tieferen Lagen in der Gegend von Gieshübl auf. Diese farbenprächtigen, meist richtungslos körnigen Gesteine gleichen überraschend solchen der Münchberger Gneismasse. Eklogite finden sich nach Grubenmann<sup>66)</sup> gewöhnlich in seiner „untersten Tiefenzone“, reichen aber auch in die „mittlere“ hinauf.

Da nun alle Begleitgesteine kataklastische Strukturen zeigen, könnte man leicht auf den Gedanken einer rückschreitenden Metamorphose kommen. Es müßten auf diese Fragen hin vor allem die Eklogite der Sau- und Koralpe geprüft werden. An Handstücken von Gertrusk auf der Sau-

<sup>61)</sup> K. Redlich, Die sogenannten Granulite des Böhmerwaldes. T. M. P. M. XIX, S. 207.

<sup>62)</sup> J. Dreger, Verh. 1894, loc. cit. S. 247.

<sup>63)</sup> J. Dreger, dasselbe.

<sup>64)</sup> F. Eigel (Über Granulite etc. . . . Mitt. 1893 loc. cit., S. 202, bemerkte in der Nähe des Serpentin eine Zunahme des Quarzgehalts im „Granulitgneis“.

<sup>65)</sup> J. Ippen, Zur Kenntnis einiger archaischer Gesteine des Bachergebirges. Mitt. d. naturw. Vereines f. Steiermark 1893, S. 174.

<sup>66)</sup> U. Grubenmann, Die kristallinen Schiefer. Berlin 1910, S. 198 ff.

alpe erkennt man makroskopisch spindelförmige Textur, die unter dem Mikroskop namentlich von gleichgerichteten Zoisitprismen herrührt.

Das Auftreten des Eklogits gleicht dem des Serpentin. Er bildet massige Erhebungen und Gänge. Helle aplitische Apophysen dringen auch in ihn ein. Häufig wird der Eklogit schlierig und scheidet Granatfelse, Disthenfelse und Quarzknauern usw. ab.<sup>67)</sup> Die schieferigen Äquivalente des Eklogits sind oft schwer zu erkennen und es dürften sich unter den Amphibolitschiefern noch mancherlei hiehergehörige Gesteine befinden. Es ist eine merkwürdige, ungeklärte Tatsache, daß sich im Eklogit Cyanit ausscheidet, während die Bauschanalyse zeigt, daß das vorhandene  $Al_2O_3$  noch nicht dem Sättigungspunkt entspricht ( $T=0$ ). Die von Ippen<sup>68)</sup> angeführte Analyse eines cyanitführenden Eklogits von Ober-Feistritz nach Art und Weise der Grubenmannschen Projektionswerte für kristalline Schiefer umgerechnet, zeigt im Vergleich zu den entsprechenden Gruppenwerten:

A 3—5	A 2·19
Si = 60—45 Mol %	47·02%
K meist < 1 (zw. 0·7—1·0)	0·77
T = 0	0
K <sub>2</sub> O gering	0·31
C 5—15	14·4
F 20—40	29·03

Also fast überall genaue Einordnung. Ihrer Lagerung nach<sup>69)</sup> muß für die Windisch-Feistritzer Eklogite basische Eruption als Ausgangsmaterial angenommen werden.

Zuletzt einige Worte über die Abgrenzung des „Granulit“gebietes. Ohne Zweifel ist die eben besprochene kristalline Serie unter alpinen Gesteinen auffällig. Es wird weiterer Studien bedürfen, diese Entfremdung zu vertiefen oder zu überbrücken. Wir haben eine tiefere, verschieferte kataklastische

<sup>67)</sup> Vergl. Ippen. Mitt. d. naturw. Vereines f. Steiermark 1892, loc. cit., S. 347 ff.

<sup>68)</sup> Ippen. Mitt. d. naturw. Vereines f. Steiermark 1892, loc. cit. S. 335. (An Stelle des von Ippen erwähnten Zirkons ist wohl stets Rutil zu setzen.)

<sup>69)</sup> Z. B. das massige Vorkommen bei P. 649. Tainach WSW.

und teilweise auch diaphthoritische Zone, unterlagert von einem schwach dynamometamorphen Granit und überlagert von jener kristallinen Serie, die Gesteine der sogenannten „untersten Tiefenstufe“ enthält. Man würde auch hier tektonische Abgrenzungen suchen, aber die Eklogite kommen auch in der dem Granit anliegenden Serie vor, die Granataplite im Glimmerschiefer sind dasselbe, wie der „Granulitgneis“ im großen. Östlich und westlich ändern sich die Gesteine rasch. Schiefergneise, Paragneise, injizierte Glimmerschieferkomplexe ziehen mit südöstlichem Streichen gegen die Ebene bei Ober-Pulsgau, Mauerbach. Dort beginnen schon die Turmalinquarzite, Turmalinaplitgneis und Pegmatite (Staurolithglimmerschiefer<sup>70</sup>), die in ganz Mittelsteier weit verbreitet sind. Auch gegen Westen ändert sich die Gesteinsfazies und der Oplotnizaquerschnitt trifft im unteren Teil jene Knoten und Flasergneise Tellers, deren Zusammenhang oder Abtrennung von dem „Granulitgebiet“ noch aussteht.

Diese Notizen bilden den Anfang einer Untersuchung. Professor F. E. Sueß ermöglichte mir durch seine Beihilfe mit Rat und Tat, diese Arbeit in Angriff zu nehmen. Ihm sei der beste Dank ausgesprochen, nicht minder Herrn Dr. Leitmeier für seine Unterstützung bei den chemischen Arbeiten im Mineralogischen Institut.

**Geologisches Institut der Universität Wien,  
Juni 1915.**

---

<sup>70</sup>) J. Dreger. Verh. d. k. k. Geol. Reichsanst. 1896, loc. cit., S. 87.  
(Der Typus der Korallen- und Radegundergesteine.)

