

III. Cordieritführende metamorphe Granite aus den Öztaler Alpen.

Von **Wilhelm Hammer** in Wien.

(Mit 5 Textfiguren.)

Die zahlreichen granitischen Massen, welche in den Öztaler Alpen, besonders in deren nördlichem und westlichem Teil zutage kommen, haben im allgemeinen ihre ursprüngliche Erstarrungsstruktur verloren und ihren Mineralbestand verändert. Fr. Becke hat sie in seiner grundlegenden Übersicht der Intrusivgesteine der Ostalpen¹⁾ als „alte Intrusivgneise“ den Tonalitgesteinen des periadriatischen Bogens mit ihrer wohl erhaltenen granitischen Struktur und primärem Mineralbestand gegenübergestellt und von den ebenfalls metamorphen granitisch-tonalitären Gesteinen der Tauern mit ihrem meist unversehrten kristalloblastischen Gefüge abgetrennt und ihre strukturellen und chemischen Kennzeichen aufgezeigt.

Die meisten der Öztaler Orthogneise lassen sich zwanglos in die Gruppe einordnen.

Hierher gehören die großen Granitgneismassen des Münsterals, des Glockturms, der Aifenspitzen, des Birkkogls, der Maurachschlucht, der Alpeinergruppe, um nur einige der größten zu nennen. Es sind grobkörnige Augen- und Flasergneise, in allen Übergängen von Biotitgneisen zu Zweiglimmergneisen und zu Muskovitgneisen, welche chemisch durch hohen Gehalt an Kieselsäure und Alkalien, unter letzteren besonders K_2O charakterisiert sind. Als Beispiel siehe den Maurachgranitgneis (Umhausen, in der nachfolgenden Tabelle).

¹⁾ Tschermaks Min. Mitt., XXI. Band, Heft 4—5.

Für ihre Gesteinstracht ist die mehr oder minder starke Durchbewegung während und nach der Metamorphose bestimmend (Augenbildung, Körnerfasern, Serizitlagen).

Daneben läßt sich eine kleine Gruppe herausheben, welche einer gleichartigen Durchbewegung entbehrt und ihrem Chemismus zufolge zu den Granodioriten und Tonaliten zu stellen ist. Es sind mittel- bis feinkörnige Gesteine mit mehr oder minder ausgeprägter Paralleltexur, nicht selten mit basischen Konkretionen, vereinzelt auch mit Einschlüssen von Hüllschieferstücken. Sie nähern sich in Struktur und Zusammensetzung stark manchen Arten der Tauernzentralgneise. Vertreter dieser Gruppe sind die Granodioritgneise des Acherkogls und der Engelwand und die Tonalitgneise des Langtaufertals.

Bedeutend weiter vom Typus der „alten Intrusivgneise“ entfernen sich zwei granitische Massen, welche im Bereich des Sulztals (Seitentäl des Ötztals mit der Einmündung bei Längenfeld) zutage kommen, die eine nördlich des Sulztals im Winnebachtal, die andere südlich desselben im Sulzkar. Diese Granite sind sowohl nach Mineralbestand und Struktur als auch in der Form ihres Auftretens von den anderen Granitgneismassen abweichend.

Das weitaus bedeutendere der beiden Vorkommen ist jenes im Winnebachtal, wo es den Felsgrat des Gänsekragens und Brunecks und den Wandabfall des Bachfallenfernerstockes gegen das Winnebachtal umfaßt. Der nur ganz unscharf abgegrenzte Granitisationsbereich greift von diesem Kern aus auf den Fuß des Sebleskogels und des Breiten Grieskogls über und zieht sich von letzterem unter der Salchenscharte bis zum SW.-Kamm des Hörndls ober Längenfeld (ungefähr 4 km vom Gänsekragen entfernt). Abgetrennt davon kommen dann stark granitisierte Bereiche nördlich davon im Hintergrund des Zwieselbachtals, am Larstiggamm, Nederjoch und an dem Hemerachkogel wieder zutage. Der Kern erstreckt sich im Streichen auf etwa 2,5 km, senkrecht dazu 1,5 km.

Das Gestein der Kernmasse im Winnebachtal ist feinkörnig (1 mm durchschnittliche Korngröße) und von granitisch-körniger Struktur. Weiße Feldspat- und graue Quarzkörner sind mit einer sehr großen Menge kleiner Biotitschuppen richtungslos gemengt. Quarz erscheint oft in größeren Nestern und Adern.

Kennzeichnend für das Gesteinsbild ist die große Zahl von Schiefereinschlüssen, welche der Granit enthält. Alle Größen solcher von wenigen Millimeter großen Stückchen bis zu kopfgroßen und noch größeren Schollen sind vertreten und erfüllen das Gestein in solcher Menge, daß es oft schwer fällt, ein einschlußfreies Handstück zu schlagen. Ihrer Gesteinsart nach sind es Biotitschiefergneise der verbreiteten Öztaler Art und besonders feinschuppiger Biotitschiefer (Abart der Schiefergneise), wie sie am Kamm nördlich des Winnebachtals und am Sebleskogel anstehen. Ihre Umrisse sind eckig. Sehr oft dringt der Granit nicht nur an Querklüften, sondern auch parallel den Schieferflächen in die Bruch-

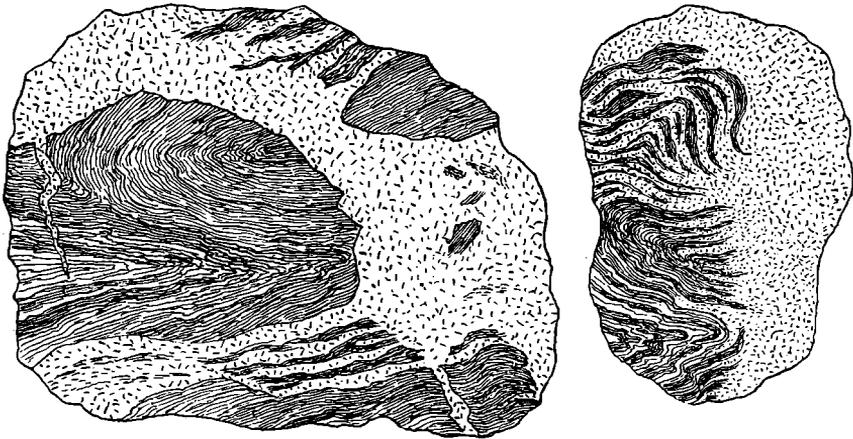


Fig 1.

stücke ein, die schließlich so stark durchtränkt werden, daß nur eine Gruppe dünner paralleler Biotitfasern den ehemaligen Schiefereinschluß erkennen läßt. Auch stark gefaltete Schieferstücke sind nicht selten, die teils noch mit unversehrten Falten vom Granitmagma durchbrochen sind, teils aber auch entlang den gefalteten Schieferungsflächen vom Magma durchzogen werden. (Siehe Fig. 1 u. 2.)

Alle Abstufungen von der scharf umgrenzten Schieferscholle bis zur kaum noch erkennbaren Einschmelzung des Einschlusses liegen nebeneinander vor und geben dem Gestein eine sehr wechselvolle Zusammensetzung.

Durch die feine Durchdringung größerer Schieferschollen bei Erhaltung der Biotitlagen und durch die unruhig-schlierige

Beschaffenheit des mit aufgenommenem Schiefermaterial vermischten Magmas kann stellenweise der Anschein einer Paralleltexur oder Schieferigkeit des Granits zustande kommen, doch zeigt dieser überall, wo er frei von Einschlüssen ist, keine gerichtete Struktur.

In schmäleren, die Schieferschollen trennenden Partien des Gesteins nimmt der Granit oftmals eine porphyrische Struktur an,

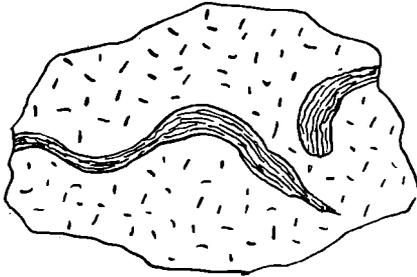


Fig. 2.

indem ein Teil des Feldspats in größeren Kristallen von rechteckigem Umriß, auskristallisiert ist; mitunter sammeln sich solche Einsprenglinge (bis zu 1 cm Länge) in dichter Drängung nesterweise an. Aber auch in anderen Teilen des Granits ist der Feldspat manchmal in größeren idiomorphen Einspreng-

lingen entwickelt; so fand ich im Granit am Westfuß des Sebleskogls 3—4 cm lange Kalifeldspäte mit glänzenden Spaltflächen ausgeschieden.

Th. Ohnesorge²⁾ hat bereits 1905 mitgeteilt, daß der Granit im Winnebachtal Cordierit (Pinit) führt und ihn mit dem ebenfalls von ihm entdeckten Cordieritgranit im Inzingertal verglichen. Wie er bereits angibt, kommt der Cordierit teils in Quarznestern eingeschlossen vor, teils ist er im Granit selbst enthalten. Jene in den Quarznestern oder Quarzlagen sind klein, aber kristallographisch besser ausgebildet. Die im Granit ausgeschiedenen erreichen Größen bis zu 5 cm und zeigen nicht selten noch sechsseitig prismatische Form, oft sind sie aber ganz gerundet oder unregelmäßig geformt. Bei allen ist der Cordierit vollständig in eine dichte graugrüne Substanz übergeführt.

Die Verteilung ist eine ganz ungleichmäßige, die Menge im ganzen gering. Dies sowie die Ausscheidung in den Quarzadern läßt ihn nicht als normalen Gesteinsgemengteil erscheinen, sondern als eine Ausscheidung, welche wohl mit der Einschmelzung der Schieferschollen ursächlich verknüpft ist.

²⁾ Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. Wien 1905, S. 180.

Dünnschliffe des normalen Granites zeigen u. d. M. ein gleichmäßiges, körniges Gemenge von Quarz, Feldspat und Glimmer, bei welchem aber die ursprünglichen Feldspatkörner ersetzt sind durch Aggregate äußerst kleiner Körnchen (Fig. 3). Man könnte beim ersten Anblick an eine Art Mörtelstruktur (Mikrobreccie) denken, doch zeigt der ungestörte Zustand der großen Quarze und der Glimmer, daß dies nicht zutrifft.



Fig. 3. Dünnschliffbild des Winnebachgranits.

q = Quarz; g = granulierte Feldspäte (im linken unteren Viertel mit rechteckigen Kristallumrissen); k = nicht granulierter Einsprengling von Orthoklas; b = Biotit (einzelne mit Zirkoneinschluß und pleochroitischem Hof); m = Muskovit; s = Serizit. In der Mitte ein Granatkorn.

An den kleinen Feldspatkörnchen ist Zwillingsbildung nur sehr selten sichtbar. Die Lichtbrechung ist in jeder Stellung kleiner als die des Quarzes und nahezu gleich jener des Kolloliths, was auf Oligoklasalbit schließen läßt.

In einzelnen Fällen sieht man derartige Körnerfelder partienweise einheitlich auslöschen, wobei auch die Körnergrenzen mit-

unter undeutlich werden, also Übergangsstadien größerer Körner in die Granulierung. Auch eine Auflösung in kleine Körner von der Mitte größerer Feldspäte aus ließ sich in einem Falle beobachten.

Die Körnerfelder sind meist durchspickt mit winzigen Glimmerschüppchen oder Nadelchen von Klinozoisit oder Epidot.

Die stellenweise auftretenden Einsprenglinge von Feldspat erwiesen sich u. d. M. als unvollkommen idiomorphe einheitliche Kristalle von Orthoklas und von Mikroperthit. Andere, kleinere idiomorphe Feldspäte sind bereits ganz granuliert unter Erhaltung der äußeren Umrisse.

Der Quarz bildet große klare Körner von unregelmäßiger Form, deren flache runde Einbuchtungen manchmal an Formen magmatischer Korrosion erinnern. Unter gekreuzten Nikols erweisen sich die Quarze meist zusammengesetzt aus mehreren Körnern.

Der Glimmer ist zum größeren Teil Biotit, oft in dicken Schuppen, welche sich seitlich aufblättern, kräftig pleochroitisch (blaß gelbbraun zu dunkel sepiabraun). Eingeschlossene Zirkonkriställchen besitzen breite pleochroitische Höfe. Daneben erscheint auch Muskowit, einerseits in größeren Schuppen wie der Biotit und in Gruppen mit diesem verschränkt, doch scharf abgegrenzt von ihm und anscheinend gleichen Alters, andererseits sekundär in Nestern kleiner Schüppchen.

Granat kommt in sehr geringer Menge in abgerundeten oder unvollständigen Kriställchen vor. Zoisit bildet als sekundäres Umwandlungsprodukt kleine Nester.

Die Schiffe des Kerngesteins zeigen in der Regel keinerlei Kataklyse, nur der Quarz löscht in einzelnen Fällen schwach wellig aus, was mit den den Granit durchsetzenden jüngeren Verwürfen in Zusammenhang stehen mag.

Schiffe von kleineren Schiefer einschlüssen zeigten die verschiedenen Spielarten der Schiefergneise in unveränderter Form, in einem Falle auch umgewandelt in Biotitandalusithornfels. Ein magmatisch durchtränkter Einschluß zeigt Biotitfasern mit vielen quergestellten Biotiten und Züge von Feldspataggregat und Quarz parallel und quer zu den Glimmerfasern vordringend.

Einschlußfreier Granit (Handstück ohne Cordieritgehalt)

vom Gänsekragen besitzt nach der von Bergrat Dr. O. Hackl durchgeführten chemischen Analyse³⁾ folgende Zusammensetzung:

	Gewichtsprocente	Molekular- quotienten $\times 1000$
SiO ₂	67·98	1133
TiO ₂	0·79	9
Al ₂ O ₃ .	16·31	159
Fe ₂ O ₃ . .	1·19	7
FeO	3·57	49
MnO	Spur	—
CaO	0·80	14
MgO	1·90	47
K ₂ O	3·85	41
Na ₂ O . . .	2·43	39
Gesamt H ₂ O	1·27	70
C ₂ O	0·07	1
	100·16	

Um das Ergebnis der Analyse mit dem von Becke in den Denkschriften d. Ak., 75. Bd., gebotenen reichen Analysenmaterial, insbesondere der „alten Intrusivgneise“ vergleichen zu können, wurde obige Analyse in gleicher Weise umgerechnet. Je nachdem man den starken Tonerdeüberschuß zum Wert A oder F hinzunimmt, ergibt sich:

$$\begin{array}{l|l|l|l}
 A'_0 = 290, & a'_0 = 8\cdot08 & A^* = 160 & a^* = 5\cdot44 \\
 C'_0 = 14, & c'_0 = 0\cdot39 & C^* = 14 & c^* = 0\cdot48 \\
 F'_0 = 55, & f'_0 = 1\cdot53 & F^* = 120 & f^* = 4\cdot08
 \end{array}$$

	Winnebach	Kellerjoch ⁴⁾	Tschigat ⁴⁾	Umhausen ⁴⁾
a' ₀	8·08	7·86	7·19	8·92
c' ₀ . . .	0·39	0·63	1·34	0·44
f' ₀	1·53	1·51	1·47	0·64

³⁾ Notiz des Analytikers: Die Kieselsäure wurde durch zweimaliges Abdampfen abgeschieden, Titan kolorimetrisch bestimmt, das Gesamteisen nach Reduktion mit Schwefelwasserstoff titriert, Kalzium und Magnesium jedes zweimal gefällt. Der Alkaliaufschluß erfolgte nach Smith, die Trennung von Kalium und Natrium nach der verbesserten Perchloratmethode. Das Gesamtwasser wurde nach Brush-Penfield bestimmt, die Kohlensäure durch direkte Wägung nach Ausreiben mit Säure und Absorption.

⁴⁾ Becke, Denkschrift. d. Ak. 75. Bd. S. 180, 181.

Der Nachteil dieser Tonerdezurechnung läßt sich vermeiden durch die von Niggli angegebene Methode,⁵⁾ nach welcher die folgende Tabelle zusammengestellt ist. Sie enthält neben der Umrechnung obiger Analysen auch zum Vergleich mit den von Niggli aufgestellten Magmatypen dienende Gruppenwerte letzterer.

	si	al	fm	c	alk	k	mg	
Winnebach	312	43·8	30·3	3·9	22·0	0·51	0·42	qz = 124
Kellerjoch	378	38·3	25·9	5·4	30·4	0·26	0·31	qz = 156
Tschigat	292	45·0	26·9	12·3	15·8	0·40	0·41	qz = 128
Umhausen	493	50·1	12·9	4·7	32·3	0·49	0·21	qz = 263
Typus der normalgranitischen Magmen .	270	35	26	15	24	0·42	0·33	} Niggli
Typus der engadinitischen Magmen . . .	420	44	12	6	38	0·50	0·25	
Typus der tasnagrinitischen Magmen . .	290	35	28·5	8	28·5	0·45	0·35	
Tasnagranit	294	37	28	7	28	0·34	0·35	

Aus den beiden Zusammenstellungen erhellt, daß unter den alten Intrusivgneisen jener des Kellerjochs dem Winnebachgestein am nächsten verwandt ist, doch wiegt in ihm Na₂O stärker vor (k). Im allgemeinen gehen aber bei allen „alten Intrusivgneisen“ und den „normalgranitischen Magmen“ die Werte für Kalk und für Eisenmagnesia gleichsinnig miteinander und bleiben einander näher, weshalb der Umhausener Granitgneis (Maurachgranitgneis) bei ähnlichem c viel niederes fm, der mehr basische Biotitgranitgneis des Tschigat bei ähnlichem fm viel höheres c hat als das Winnebacher Gestein. In letzterem ist Reichtum an Biotit vergesellschaftet mit sehr albitreichen Plagioklasen und Kalifeldspat, während im Maurachgranitgneis Muskowit vorherrscht neben ähnlichen Feldspäten und das basische Tschigatgestein ein Biotitgneis ist mit viel Kalifeldspat. In analoger Weise unterscheiden sich auch die Tauernzentralgneise vom Winnebachgneis.

Dagegen zeigen manche Typen der Alkalimagmen jene große Differenz zwischen c und fm, bei gleichem si, in sehr ausgeprägter Weise, besonders die der Na-Reihe angehörigen evisitischen

⁵⁾ P. Niggli, Gesteins- und Mineralprovinzen, I. Band, S. 51 u. f., Berlin, Verlag Bornträger, 1923.

Magmen Niggli's. Diese sind aber reicher an Alkalien bei vorherrschenden Na_2O und die Differenz al-alk ist viel kleiner als bei Winnebach. Da bei letzterem Gestein ein Teil des K_2O auf den vielen Biotit entfällt, ist allerdings auch hier die Vormacht des K_2O nicht von Bedeutung.

Aber auch die tasnagranitischen Magmen Niggli's (Kali-Reihe) zeigen noch dieses Verhältnis von c zu fm, besonders der Tasnagranit selbst kommt dem Winnebachgestein ziemlich nahe in seinem Chemismus und auch in dem von Grubenmann⁵⁾ angegebenen Mineralbestand (viel Oligoklas, mäßiger Gehalt an Kalifeldspat, Biotit). Grubenmann gibt bereits an, daß der Tasnagranit einen Übergang von den Kalkkali- zu den Alkaligraniten bildet, und auch Niggli weist den tasnagranitischen Magmen und jenen der Kali-Reihe überhaupt eine Mittelstellung zwischen Kalkkalimagmen und der Na-Reihe zu.

Das Gestein von Winnebach nimmt also in seinem Chemismus eine von den anderen Öztaler Orthogneisen etwas abgesonderte Stellung ein. Noch größer als von den Granitgneisen ist der Unterschied von den Granodioritgneisen infolge der höheren Basizität letzterer (hohes c).

So wie man an den einzelnen Schiefer einschlüssen die Durchaderung in eine migmatitische Auflösung des Schiefergneises übergehen sieht, so wiederholt sich dieser Vorgang im Großen an den Rändern der Granitmasse.

Den Granit umgibt ein breiter Saum von Gesteinen migmatitischen Charakters, welcher eine scharfe Abgrenzung vollkommen unmöglich macht. Auf der einen Seite deutlicher Granit mit Einschlüssen, auf der anderen deutlicher unveränderter Schiefergneis, bzw. Biotitschiefer und Quarzit, dazwischen Gesteine, welche bald mehr dem einen, bald mehr dem anderen ähnlich sind. Die Breite dieser Zone ist ungleichmäßig, sie erstreckt sich in der Richtung des Streichens der Schiefergneise viel weiter als senkrecht darauf und hier wieder gegen Westen weiter als nach Osten. Die Intrusion folgt der besseren Wegsamkeit entlang der Schieferung.

Die alten Granitgneise der Öztaler Alpen sind als konkordante Lagermassen in die Schiefergneise eingebettet und die nach der

⁵⁾ Grubenmann und Tarnuzzer, Beiträge z. Geologie des Unterengadins. Beitr. z. geol. Karte d. Schweiz, N. F., 23. Lief., 1909, S. 200.

Erstarrung erfolgte Metamorphose und Durchbewegung hat sie strukturell vollkommen ihrer Schieferhülle angepaßt. Wo nicht spätere tektonische Bewegungen an der Grenze beider den Granitgneis besonders verschiefert und diaphtoritisiert haben, sind sie deutlich von den Schiefen abgetrennt. Beim Winnebachgranit fehlt jene postintrusive Gleichformung, die Intrusion folgt wohl in ihrer Haupterstreckung dem Schieferstreichen, ist aber in ihrer Kernpartie mehr stockförmig gestaltet und die deutliche Scheidung von Sediment- und Magmagestein fehlt infolge einer weitgehenden Durchmischung beider an ihrer Grenze.

Migmatitische Durchdringung erscheint nicht nur am Rand der Kernmasse, sondern taucht ohne solche und abgetrennt vom Winnebachstock im Zwieselbach-, Larstig- und Grastal auf. Größere Partien reinen Granits fehlen hier, Hauptgestein sind die in ihrer Zusammensetzung rasch wechselnden Mischgesteine, welche mehr oder weniger massig und ohne Schieferung sind. Sie lassen oft kleine idiomorphe Feldspate einsprenglingsartig hervortreten aus der feinkörnigen grauen Gesteinsmasse, auch rein granitische Formen mit Schiefereinschlüssen kommen vor. Zwischen ihnen und besonders am Außenrand des ganzen Bereichs treten schieferige Formen auf von der Tracht eines Biotitschiefergneises, aber mit mehr oder weniger idiomorphen länglich-rechteckigen Feldspatporphyroblasten. Alle Übergänge verbinden die massigen Gesteine (mit Feldspateinsprenglingen) mit den schieferigen. In stark schieferigen erscheinen die Feldspäte im Querbruch als flachgedrückte Linsen, auf dem Hauptbruch als rechteckige oder gerundete breite weiße Flecke. Die durchschnittliche Länge der idiomorphen Feldspäte beträgt 3—5 mm.

Ein schmaler Zug solcher Feldspatidioblastengneise zieht sich vom Fuß des Hörndls noch auf die linke Seite des Ötztals fort bis ober die Innerbergalm als entferntesten Ausläufer, ungefähr 9—10 km vom Gänsekragen. In einem Schriff von der Innerbergalm enthalten die Feldspatkörnerfelder der Idioblasten in ihrer Mitte größere Muskovitschuppen, teils parallel der Schieferung, teils quer dazu gestellt, als Abbildung eines ehemaligen Kernes mit muskovitfreier Randzone, umkristallisiert bei der Metamorphose. Das Gestein ist nach der Metamorphose nur von sehr schwacher Kataklyse betroffen worden (nur der Quarz zeigt dort und da leicht wellige Auslöschung).

Diese Art von Gneisen unterscheidet sich von den im Ötztal sonst verbreiteten Feldspatknotengneisen (Albitporphyroblastenschiefer), mit denen sie eine gewisse Ähnlichkeit besitzen, durch die Idiomorphie der Feldspäte, deren Granulierung, welche jenen ganz fehlt, und den Mangel von Einschlüssen der anderen Gesteinsgemengteile. Die Feldspäte sind gleichzeitig mit den anderen Bestandteilen auskristallisiert und dann metamorphosiert worden. Es fehlt diesen Gesteinen auch der Gehalt an Staurolith, Disthen und der Reichtum an Muskovit und Granat.

Unter dem Mikroskop stimmen die granitischen Teile des Migmatitbereichs vollkommen mit dem Granit des Gänsekragens überein; auch die massigen Migmatite zeigen die gleiche Granulierung der Feldspäte bei gleicher Art des Plagioklases. Kleine, neugebildete Glimmerschuppen deuten manchmal durch subparallele Stellung eine Paralleltextur an. Andere Schiffe zeigen bereits den Biotit in starken Fasern gesammelt, zwischen denen Quarzester eingeschlossen sind. Unter den großen Feldspäten sind einzelne Mikroperthite erhalten geblieben, andere sind in Körnerhaufwerke unter Erhaltung der idiomorphen Umgrenzung umgewandelt. Schließlich beobachtet man Migmatite mit ausgesprochener Lagenstruktur: starke Glimmerzüge aus faserig geordnetem Biotit und Muskovit, getrennt durch Lagen von Granit vom Typus Winnebach mit regellos gestellten großen Biotiten (mit den pleochroitischen Höfen wie im Granit). In einer Probe vom Fuß des Sebleskogls sind an die Stelle der Glimmerfaserzüge wirr geordnete Gemenge von Biotittäfelchen und Epidotnadeln getreten. Diese Biotitlagen zeigen eine vor ihrer Umgruppierung schon bestandene Faltung der ehemaligen Glimmerfasern. Stellenweise lösen sie sich in lockere Anordnung auf.

Eine andere Probe von derselben Örtlichkeit zeigt den typischen Granit (mit den granulierten Feldspäten und locker in beliebiger Stellung verteilten kleinen Biotiten) und an Stelle jener Glimmerlagen nur mehr den Granit in größeren Abständen parallel durchlaufende und oft sich ganz auflockernde Züge kleiner Biotite, die oft schräg oder quer gestellt sind.

Man sieht also auch im Schiffe alle Abstufungen der Durchtränkung und Auflösung der Schiefer durch den Granit. Die Schiefer im Gebiet nördlich des Winnebachgranits sind vorwiegend sehr glimmerreiche, ganz feinschuppige braune Biotitschiefer

(Abart der Biotitschiefergneise), welche gegen Osten zu stark von quarzitäen Lagen durchsetzt werden; an Sebleskogel und in der Ostumrandung des Bachfallenferners geht aus ihnen eine Folge sehr feinkörniger Biotitquarzite hervor, deren spärliche papierdünne Biotitlagen eine alte Feinschichtung anzeigen.

Auch in den migmatitischen Zonen beobachtet man zwar dort und da schwache Anzeichen von Kataklyse (wellige Auslöschung des Quarzes) oder beginnende Diaphyrese der Feldspäte, im allgemeinen fehlt ihnen aber jede durchgreifende Deformation nach ihrer Granitisierung und Metamorphose.

Der Umstand, daß Schieferstücke eine vollständige Durchdringung längs der Schieferlagen erleiden konnten, ohne die Biotitlagen, auch bei gefalteten Stücken, in ihrer Parallelität und ihrem Zusammenhang zu zerstören, spricht dafür, daß auch die Intrusion des Granits ohne starke tektonische Bewegungen erfolgte.

Der Winnebachergranit und die begleitenden Granitisierungsbereiche werden von einem Gefolge von sauren und basischen Ganggesteinen durchbrochen.

Die sauren Gesteine brechen größtenteils in den randlichen Teilen des ganzen Bereiches auf. Am schönsten sind sie in der Bergumrandung des obersten Larstigtals zu sehen, wo im Südteil des Larstigkammes ein reiches Netz derselben in allen Richtungen den Gneis und die Migmatite durchzieht und sie so wie am Strahlkogel durch ihre weiße Farbe weithin auffallen („Strahlen“ im Volksmund). Eine große Zahl solcher Gänge durchsetzt aber auch die Grate des Hörndls und den Felsrücken zwischen Rotem Kar und Grieskar.

Der Gesteinsart nach überwiegen bei den sauren Gängen bei weitem die Aplite; teils sind sie feinkörnig (zuckerkörnig) ohne Glimmer oder mit wenigen kleinen Biotiten, nicht selten granathältig, teils grobkörnig weiß oder mit großen rauchgrauen Kalifeldspäten. Manche aplitische Gänge zeigen Schieferung: parallel texturierte Muskovitgranite (mit wenig Glimmer). Neben Apliten treten auch Pegmatite auf, mit großen Muskovittafeln, mit oder ohne Turmalin, dagegen sind reine Quarzgänge sehr selten.

Im Winnebachergranit selbst begegnet man nur selten und nur ganz kleinen pegmatitischen oder aplitischen Adern. Im Geröll des Gänsekragens fand ich auch ein Stück Muskovitpegmatit mit Corrierit.

Die cordieritführenden Quarznester im Granit gehören als letzte Ausscheidungen noch der Erstarrungsphase des Granits an; die Aplite und Pegmatite sind jünger, da sie bereits granitische Gesteine durchbrechen.

Unter dem Mikroskop sieht man, daß die Aplite eine gleichartige Metamorphose wie der Granit erlitten haben, insofern auch bei ihnen die Feldspäte in feines Körnerwerk umgesetzt sind, in welchem einzelne große Mikrokline und Orthoklase und die großen Quarzkörner und Muskovite schwimmen. Kataklastische Erscheinungen sind in Form von welliger Auslöschung des Quarzes, Zerklüftung der großen Feldspäte und leichter Verbiegungen der Glimmer bei den Apliten viel häufiger als im Granit. In den verschieferten Gängen haben sich bereits Flaserzüge von Serizit gebildet.

Die basischen Gänge beschränken sich auf den mittleren Teil des Gebietes. Ich fand solche am Gänsekragen (zwei Gänge), am S.-Kamm des Brunecks, in den Wänden an der linken Seite des obersten Winnebachtals und am Fuß des Sebleskogls (zwei Gänge). Es sind dichte bis feinkörnige, grüngraue Gesteine, welche auf der Anwitterungsfläche manchmal eine sehr feinkörnige, ophitische Struktur sehen lassen. Einer der Gänge am Gänsekragen hat porphyritische Struktur (Diabasporphyr), der zweite ist stark verschiefert, ebenso einer am Sebleskogel.

U. d. M. setzen sich die nicht verschieferten basischen Gänge zusammen aus schmalen Plagioklasleistchen (klare Randzone von Oligoklas, Kern gänzlich umgewandelt) und hypidiomorpher, blaßbräunlicher, kurzprismatischer Hornblende, welche sich stellenweise in Biotit umsetzt. Erz reichlich, sehr wenig Quarz. Struktur ophitisch. Diese Gesteine reihen sich nach Struktur und Zusammensetzung ganz den zahlreichen diabasischen Gängen an, welche besonders am Rand der Ötztaler Gneise gegen die Bündnerschiefer, vereinzelt aber auch in anderen Teilen der nördlichen Ötztaler Alpen vorkommen. Am nächsten stehen sie den spessartitischen Abarten derselben, wie sie im Paznaun auftreten,⁶⁾ um so mehr als die Gänge im Winnebachgebiet braune Hornblende enthalten, jene grüne.

⁶⁾ Hammer, Die Phyllitzone von Landeck. Jahrbuch d. geol. Reichsanstalt 1918, S. 226.

Die nicht verschieferten basischen Gänge zeigen keine Spur von Kataklyse. Die verschieferten haben eine parakristalline Faserstruktur angenommen, wobei die Hornblende Augen oder kurze Körnerfasern bildet, welche von dicken Zügen von Biotit, Chlorit und massenhaften kleinen runden Zoisitkörnchen umflossen werden.

Das zweite der hier zu besprechenden Vorkommen metamorphen Granits im Sulztal setzt an der linken Flanke des Sulzkar's an den nördlichsten Absenkern des Schwarzwanter's ein, kommt dann an den Felsköpfen unterhalb der Zunge des Muschenferners wieder zutage und baut den mittleren Teil der Muschenschneid auf. Gesamterstreckung ungefähr 3 km bei 0,5 km größter Breite.

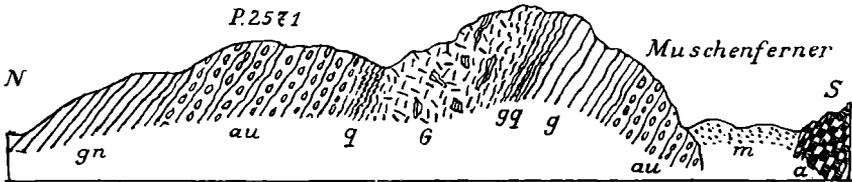


Fig. 4. Profil über die Felsköpfe an der Westseite des Hohen Kar, nördlich vom Muschenferner.

G = kleinkörniger Granit mit Schiefereneinschlüssen; au = Biotitaugengneis; a = Amphibolit; gn = Schiefergneis; qq = Schiefergneis mit Quarzitlagen, kleinschuppig; g = großschuppiger Biotitgneis; q = Quetschzone, verquetschte Gneise, wahrscheinlich tektonisierter au.

In seiner geologischen Stellung unterscheidet sich dieses Vorkommen von jenem im Winnebachtal dadurch, daß das granitische Gestein nicht im Schiefergneis empordringt, sondern inmitten einer großen Biotitaugengneismasse, welche entlang der S.-Seite des ganzen Sulztals am Eingang der Kare sich hinzieht und im Sulzkar ihre größte Mächtigkeit erreicht. Hier umgibt auch kein großer Durchhaderungs- und Einschmelzungshof den Granit.

Wie aus beistehendem Profil (Fig. 4) zu ersehen ist, wird er an der Muschenschneid und den Felsköpfen am Ferner von tektonischen Pressungszonen umgrenzt, welche teils den Augengneis, teils auch eine zwischengeschaltete schmale Schiefergneiszone betroffen haben. Dabei ist am Kopf unter dem Muschenferner auch der S.-Rand des Granits stark verschiefert worden; dieser Rand geht durch parallelstruierten Granit in dessen ge-

wöhnliche Ausbildung über. An den anderen Rändern ist eine solche schieferige Randzone nicht entstanden und wurde nur der angrenzende Augengneis tektonisiert.

Auch an der linken Flanke des Sulzkars ist am nördlichen Rand des Granits eine Quetschschieferzone zu sehen. Am S.-Rand sieht man den feinkörnigen Granit mehrfach in schmalen Gängen den grobkörnigen Granitgneis durchbrechen und mit scharfer Grenze an ihm absetzen, wobei am Kontakt mitunter ein schmales Band von Quarz ausgeschieden ist. An anderen Grenzflächen ist der Augengneis besonders grobkörnig, verliert seine Schieferigkeit und enthält Einsprenglinge von Kalifeldspat bis zu 6 cm Länge; hier vermengen sich dann die beiden Gesteine an den Rändern etwas und auch der feinkörnige Granit enthält rechteckige Einsprenglinge von Feldspat von 1—2 cm Länge. Es findet allem Anscheine nach auch am Sulzkargranit in eng beschränktem Ausmaße eine randliche Aufschmelzung und Durchdringung des umhüllenden Gesteins durch den Granit statt.

In der übrigen Masse des Augengneises am Schwarzwanter-Nordgrat und an der Muschenschneid wechseln stark verschieferte und besser erhaltene Zonen mit großen „Augen“ mehrmals. An der Muschenschneid nimmt die Verschieferung im allgemeinen gegen den Außenrand zu.

Der feinkörnige Granit stellt einen selbständigen Intrusivkörper innerhalb der großen Augengneismasse dar, welcher jünger ist als die Ausbildung der Augengneisstruktur. Beide sind später einer zweiten Metamorphose unterworfen worden, welche Granulationsstruktur und vielleicht auch eine schwache Paralleltexur in manchen Teilen des Granits erzeugt hat, sofern letztere nicht vielleicht schon bei der ersten Erstarrung angelegt wurde. Nachträglich erfolgten untergeordnete tektonische Bewegungen an den Rändern.

Das Gestein an der linken Seite des Sulzkars erscheint als feinkörniger Biotitgranit ohne gerichtete Struktur und umschließt zahlreiche Einschlüsse von biotitreichem Schiefer. Parallel schlierige Struktur ist nicht selten. Der Biotitgehalt ist im allgemeinen etwas geringer als am Winnebach, Quarz bildet oft größere Nester wie dort.

An der Muschenschneid ist öfter eine durch die Stellung der Biotite schwach ausgeprägte Paralleltexur zu bemerken, das

Korn etwas größer und der Gesteinscharakter dort, wo das Gestein zahlreiche Einschlüsse umschließt, unruhig. Stellenweise sind besonders große Gesteinseinschlüsse von hornfelsartiger Tracht zu sehen. Wo das Korn des Granits größer wird, treten größere Feldspäte von rechteckig idiomorphem Umriß einporenartig hervor, welche sich mit ihrer Längserstreckung stellenweise subparallel ordnen. Andererseits kommen schieferige Partien auch hier durch die Durchdringung und Einschmelzung größerer Schieferschollen zustande.

An der Muschenschneid findet man in der gröberkörnigen Art mit großen Feldspäten auch Cordierit in ähnlicher Ausbildung und Größe wie am Gänsekragen, aber seltener. Im Sulzkar habe ich keinen beobachtet, hier sind auch Einschlüsse seltener.

In den Halden an der SO.-Seite der Muschenschneid südwestlich des höchsten Punktes derselben findet man Blöcke von kristallinischem Magnesit, welche nur von den aus dem körnigen Granit bestehenden Wänden abgestürzt sein können und sich auf einen enger begrenzten Teil der Halde beschränken. Leider gelang es mir nicht, in den prallen Wänden das Anstehende des Magnesits zu entdecken. Nach der Größe der Blöcke zu schließen muß es sich um eine wenigstens 0,5 m mächtige Einlagerung im Granit handeln.

Der Magnesit ist großkristallinisch, rautenförmig ausgebildet, von blaßgelblicher Farbe und bräunlicher Anwitterung, die kleinen Zwickel zwischen den Magnesitkristallen nimmt ein graues Gemenge ein, das im Schliff als mit Magnetit reichlich durchsprengtes Muskovitfilzwerk sich erweist. Das Magnesitgestein erinnert in seiner Tracht sehr an die Pinolite des Sunk und anderer steirischer Fundplätze.

Eine von Bergrat Dr. O. Hackl ausgeführte chemische Analyse ergab:

Unlöslicher Rückstand	6.34%	
Eisenoxydulkarbonat	5.38%	= 2.60 Fe O
Aluminiumoxyd	0.55%	
Calciumkarbonat	5.07%	= 2.84 Ca O
Magnesiumkarbonat	82.52%	= 39.48 Mg O
Wasser	0.62%	
	<hr/>	
	100.48%	

oder auf reines Karbonat berechnet:

Fe CO ₃	. 5.79
Ca CO ₃	. . 5.45
Mg CO ₃ .	.88.76

Mikroskopisch zeigt der Sulzkargranit dieselbe Struktur und Zusammensetzung wie der Winnebachgranit. Der Ersatz der primären Mineralkörner durch feinkörnige Aggregate ist hier noch vollständiger. Der Feldspat ist restlos in allerfeinste Haufwerke umgewandelt, welche dort und da unter gekreuzten Nikols noch ihre Zugehörigkeit zu größeren Einheiten erkennen lassen. Nach der Lichtbrechung und der äußerst seltenen Zwillingslamellierung ist es der gleiche Plagioklas wie dort. Die Feldspäte sind aber in den vorliegenden Schliften weit stärker schon in sekundäre Neubildungen (Glimmer, Zoisit) umgesetzt. Die großen dicktafeligen Biotite sind zumeist auch zerlegt in Gruppen von kleinen Schuppen; in einer Probe vom Sulzkareingang ist er reichlich mit Magnetit durchsprengt, in einer anderen von der Muschenschneid werden die Ränder der Teilbiotite umsäumt von winzigen Zoisit- und Titanitkörnchen. Farbe und Pleochroismus ist gleich wie bei dem Winnebacher Gestein. Auch die Quarze sind mosaikartig aus kleinen, klaren Körnern zusammengesetzt. Selten trifft man Granat; Chlorit sekundär inmitten größerer Glimmernester.

Was mit freiem Auge als einsprenglingsartiger, großer, idiomorpher Feldspat erscheint, ist auch vollständig granuliert.

Durch subparallele Stellung eines Teiles der Glimmer ist in manchen Proben eine Andeutung von Paralleltexur gegeben, welche aber auch ganz fehlen kann. Immerhin ist sie bei dem Sulzkargestein makroskopisch und im Schliiff eher als im Winnebachgranit zu beobachten.

In der geschieferten Randzone an den Felsköpfen unterhalb des Muschenferners ist der Granit zunächst am Übergang zum körnigen Granit deutlich paralleltexturiert bei gleichbleibender Korngröße und gleichmäßiger Verteilung der Bestandteile durch die gleiche Einstellung der Biotite und kleiner, kurzer Biotitfasern. In den stark verschieferten Teilen sind große, sehr dünne, ebene Glimmerfasern ausgebildet, welche in einem dichten dunkelbraunen Grundgewebe viele einzelne große Biotite aufglänzen

lassen. Im Querbuch erscheint das Gestein weiß und dünn laminiert durch die feinen Biotitfaserquerschnitte.

Im Dünnschliff bieten sie das Bild einer mehr oder weniger intensiven Ausbildung alternierender Körnerfasern, Fasern von klarem, nicht kataklastischem Quarzmosaik, dann solche von allerfeinsten Feldspatkörnchen, größtenteils schon umgewandelt in Epidot und Glimmer und dicke Glimmerfasern; große dicke Biotit-schuppen sind umgeben von einem breiten Saum kleiner, kreuz und quer gestellter Schüppchen oder sind auch schon ganz durch solches Gewebe ersetzt. Die Querstellung der Biotite in den Fasern und der Mangel der Kataklyse zeigen eine nach der Verflaserung erst eingetretene Umkristallisierung an.

Der Augengneis zeigt in den stark verschieferten Teilen ebenfalls sehr deutlich die Umkristallisation nach der tektonischen Durchbewegung, indem die feinen Biotitfasern aus schräg und quer zur Schieferung gestellten unversehrten Biotit- und Muskovittäfelchen bestehen, wie auch das Mosaik der anderen Körnerfasern keine Kataklyse aufweist.

Die Granulierung ist auch bei dem Augengneis durchgeführt. An einem Schliff von einem sehr wenig paralleltexturierten grobkörnigen Granitgneis im Milchkar (nordwestliches Ende des Augengneiszuges am Gamskogel) sieht man den großen Kalifeldspat (mit Karlsbader Zwillingbildung) mit einem Saum von eng aneinandergeschlossenen Myrmekitkörnern an feingranulierten Plagioklas grenzen. Auch Stücke von Kalifeldspat, die ganz in einer großen Masse von granuliertem Feldspat schwimmen, sind zum Teil davon umrindet. In einem verwandten Gestein aus dem Reichenkar sind größere Feldspäte ganz durch Aggregate von Myrmekitkörnern ersetzt, wobei die randlichen Körner mit ihren Längsachsen und den Quarzstengeln senkrecht zum Rand geordnet sind.

Es scheint in diesem Falle also eine Umwandlung des Kalifeldspats in ein Plagioklasquarzkörnergemenge vorzuliegen; doch läßt sich dieser Fall nicht für die Granulierung verallgemeinern, da in der Regel die Granulierung ohne Myrmekitbildung vorliegt. Jedenfalls ist der Myrmekit hier eine sekundäre, wahrscheinlich gleichzeitig mit der Metamorphose entstandene Bildung.

Zusammenfassend läßt sich über die beiden granitischen Gesteine nördlich und südlich des Sulztales also sagen, daß den „alten Intrusivgneisen“ der Öztaler Alpen sich hier eine Intrusion anreicht, welche jünger ist als die Verschieferung (Augengneisbildung etc.) jener Orthogneise und von keiner gleichartigen Durchbewegung mehr betroffen wurde. Die Gesteine dieser späteren Intrusionsphase sind strukturell verschieden (kleinkörnig-granitisch), besitzen einen etwas abweichenden Chemismus (Annäherung an alkalmagmatische Typen) und sind durch Cordieritgehalt ausgezeichnet. Sie sind gemeinsam mit den älteren Orthogneisen einer Metamorphose unterworfen worden, welche die charakteristische Granulationsstruktur erzeugte. In der Art des geologischen Auftretens unterscheidet sich der Winnebachgranit durch seine intensive Durchdringung und Verschmelzung mit den durchbrochenen Schiefergneisen von den lagermäßig gestalteten Intrusivgneisen.

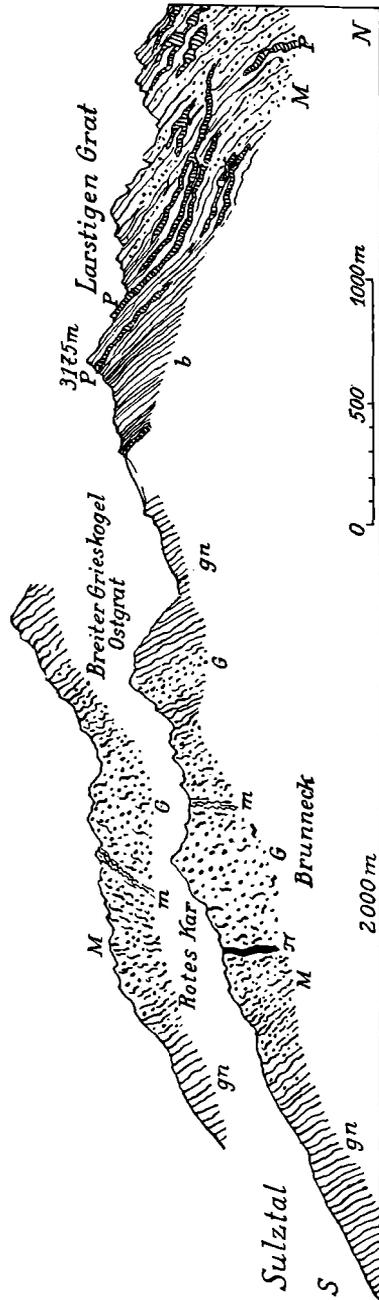


Fig. 5. Profil durch den Winnebachgranitstock.

G = Winnebachgranit; M = Migmatit; P = Aplit und Pegmatit; gn = basischer Gang; gn = Schiefergneis und Quarzit; b = Biotitschiefer, übergehend in gn;
m = Querschzone, schieferiger Mylonit.

Die Bestimmung eines jüngeren Alters ist eine relative, zunächst nur für den Bereich der Westtiroler Zentralalpen geltende. Für eine Alterseinordnung gegenüber außerhalb stehenden Granitmassen (Brixenergranit, Zentralgneis u. a.) fehlen einstweilen noch die Anhaltspunkte.

Als ein drittes Vorkommen cordieritführenden Granits ist jenes am Schloßkopf im Inzingertal (nördlichste Öztaler Alpen, Hochedergruppe) aufzuführen, welches wie überhaupt das Vorkommen derartiger Gesteine in diesem Alpentheil von Th. Ohnesorge zuerst entdeckt und beschrieben wurde. Nach dem von ihm gesammelten Material — das Vorkommen selbst habe ich noch nicht besucht — liegt hier ein sehr grobkörniger Biotitgranit vor, welcher in ungleichmäßiger Verteilung Cordierit, bezw. Pinit in gerundeten prismatischen Kristallen von 1—2 cm Länge nach Art eines Gesteinsgemengteiles enthält. Die Formausbildung des Cordierits ist im allgemeinen besser als im Winnebachgebiet, der Erhaltungszustand, als Pinit, gleich. Der Granit enthält sehr große Einsprenglinge von Kalifeldspat (bis zu Dezimeterlänge); dadurch und durch die Grobkörnigkeit wird er mehr den grobkörnig-porphyrischen Teilen des Biotitaugengneises im Sulztal ähnlich. Nach der Beschreibung und dem Sammlungsmaterial Ohnesorges geht er zudem allmählich in einen Porphyrgnitgneis über, welcher den Hauptteil der Schloßkopfmasse bildet und vollends jenen Augengneisen im Sulztal entspricht. Ohnesorge hat bereits die Übereinstimmung mit dem Biotitgranitgneis des Gamskogls bei Längenfeld und auch das Vorkommen von Cordierit in letzterem festgestellt; der Gamskogelgneis bildet das nordwestliche Ende des Sulztaler Augengneiszuges.

Der Schloßkopfgranit umschließt zwar auch Einschlüsse der Nachbargneise, doch sind sie weit seltener als im Winnebachgranit und es fehlt ganz jene für den letzteren so bezeichnende Durchdringung und Verschmelzung des Intrusivgesteins mit den Schollen und mit den umgebenden Schiefern. Der Inzingergranit ist dementsprechend auch durch die ganze Masse gleichmäßiger entwickelt.

Im Schloßkopfgestein sind ebenfalls die ursprünglichen großen Mineralkörner ersetzt durch Haufwerke kleiner. Sowohl Kalifeldspat als Plagioklas, der ganze Quarz und zum Teil auch

der Biotit sind derart umstruiert.⁷⁾ Der granitisch-körnige Teil zeigt oft noch nichtgranulierte Kalifeldspäte und Übergänge in Granulation. Die großen Einsprenglinge des Granitgneises sind völlig in Mikroklinkörnerwerk umgesetzt unter Erhaltung der äußeren Form. Letzteres ist auch bei den vielfach gut idiomorphen kleineren Feldspäten des Granits der Fall.

Nach obigem zu schließen entspricht der Inzinger Cordieritgranit dem Augengneis des Sulztals hinsichtlich Alter und Metamorphose und nicht den feinkörnigen Graniten dieses Tales und der granitisch-körnige Teil der Masse stellt nur einen von der Verschieferung verschonten kleinen Rest des Ganzen dar.

Allerdings tritt der Cordieritgranit im Inzingertal nach der Originalkarte Ohnesorges und nach Profilen von seiner Hand in Gestalt zweier schmaler Lagergänge nördlich des Schloßkopfgneises auf, von ihm durch ein geringmächtiges Amphibolitlager getrennt; der nördliche noch durch weitere Zwischenlagen getrennt im Gneisglimmerschiefer. Es wäre also vielleicht eine Trennung zwischen verschieferter Granitgneismasse und unverschiefertem Granitgängen möglicherweise doch vorhanden, doch spricht die petrographische Verwandtschaft dagegen.

Nach der bisherigen Kenntnis läge hier also eine ältere Generation cordieritführender Granits vor, welche größtenteils noch der Verschieferung unterlag und nach Grad und Art der Metamorphose den „alten Intrusivgneisen“ sich anschließt. Ihr Äquivalent im Sulztal wäre dann der Biotitaugengneis Sulzkar-Gamskogel.

Wien, November 1924.

* 7) Ein Dünnschliffbild des Porphyrgneises zeigt die Fig. 6 der XXIX. Tafel im Jahrbuch der k. k. geol. Reichsanstalt 1914 (Sander, Beiträge aus den Zentralalpen zur Deutung der Gesteinsgefüge).