

Ganggesteine im Zentralgneis am Zirmsee, Kärnten.

Von A. Kieslinger.

(Mit 1 Figur im Text und zwei Tafeln.)

Im Sommer 1935 begann ich die Neuaufnahme des Kartenblattes Hofgastein. Obgleich meine Untersuchungen auftragsgemäß vorwiegend montangeologische Ziele hatten, konnten die bisherigen Aufnahmen in mehrfacher Hinsicht ergänzt werden. Von der letzten Aufnahme durch A. Winkler-Hermaden lag mir nur das Kärtchen im Maßstabe 1 : 100.000, d. i. Tafel VII seiner Arbeit (15) vor. Ein vorläufiger Bericht über meine Aufnahmen ist an anderer Stelle erschienen (10). Die bisher geringe Zahl beschriebener basischer Ganggesteine aus dem Zentralgneis rechtfertigt die ausführliche Beschreibung einiger neuer Funde.

Geologische Lage. Die Umrandung des Zirmsees wird ausschließlich von Zentralgneisen gebildet, die der Einheit der Sonnblickmasse angehören. Sie steigen aus dem Talschlusse des Kl. Fleißtales empor und haben gerade rund um den Zirmsee den Scheitel ihres Gewölbes erreicht. Oberhalb (NE) des Sees trifft man dann schon flaches Nordfallen. Die nördlich über den Zirmsee aufragenden Berge, Gjaidtroghöhe 2984 und Hochnarr mit 3192 und 3258 *m* tragen dann schon Kappen von Schieferhülle, die jedoch für unsere folgenden Ausführungen nicht mehr von Belang sind.

Die Vorkommen des neuen Ganggesteines sind folgende (siehe Text-Abbildung):

A. Vom Zirmsee, dessen Wasserspiegel in 2500 *m* liegt, führt eine sehr sanft gebogene Schwelle hinauf zu einem derzeit ausgeaperten, mit Sand und Schutt erfülltem Karboden in 2600 *m*. Diese Schwelle ist vom Eise blank geschliffen und bietet einen ausgezeichneten Einblick in das frische Gestein. Ungefähr 300 *m* östlich vom Ostrande des Sees, in zirka 2560 *m* Höhe, dort, wo die Spuren des ehemaligen Knappensteiges die Mitte der Schwelle erreichen, ist ein Gang im flachliegenden Zentralgneis überaus deutlich aufgeschlossen. Er hat ein Streichen von N 35 W magn., steht saiger und hat eine Breite von 1·70 *m*. Er ist quer über die Schwelle auf etwa 200 *m* Länge zu verfolgen.

B. Auf der östlichen Schmalseite des Zirmsees ragt eine kleine Halbinsel aus Zentralgneis in den See hinaus; an ihrer Wurzel befindet sich ein Gang desselben Gesteins wie vorhin, der gewissermaßen die kleine Halbinsel vom Festlande abtrennt. Er hat die gleiche Lage wie vorhin: N 40 W, Fallen 90° (oder sehr steil gegen Süd), ist dagegen wesentlich mächtiger, rund 10 *m*. Auch dieses Gestein hat, ebenso wie das vorige, noch annähernd massiges Gefüge bewahrt.

C. Am langgestreckten Nordende des Sees kommt eine N-S-streichende Runse herab, die offensichtlich einer Verwerfung ihre Entstehung verdankt.

Die Felsen unmittelbar westlich von dieser Spalte zeigen stärkste Störungen, ohne daß es trotz den guten Aufschlüssen möglich wäre, den Sinn dieser Bewegungen, bzw. überhaupt die Lagerung genauer zu erfassen. Der Zentralgneis ist stellenweise unverhältnismäßig zerschiefert. Er geht auch in manchen Teilen in Trümmerbreccien über, die vollkommen den altbekannten Gangzerreißeln in den Erzgängen entsprechen. Dazwischen liegen Quarzausscheidungen bis zu 1·50 m Dicke (Entmischungen?). In dieses Durcheinander sind nun auch grüne Gesteine eingefaltet u. zw. zunächst solche, die ebenso ungeschiefert sind wie die Gesteine von den Fundstellen A und B. (Die Stelle liegt übrigens genau in der streichenden Fortsetzung von B). Daneben aber

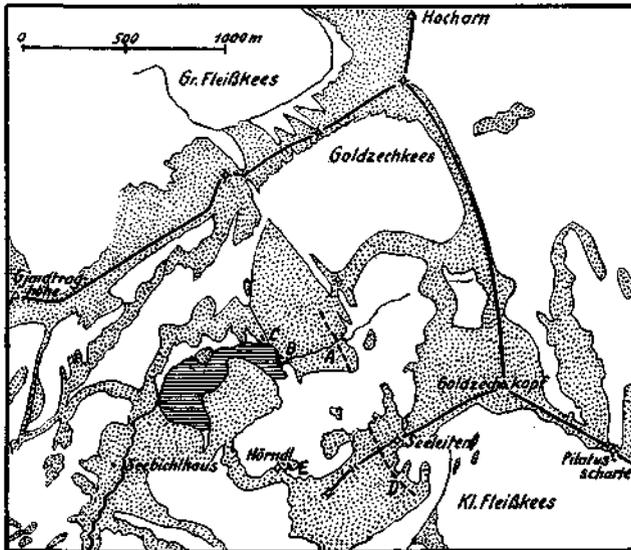


Fig. 1. Verbreitung der Ganggesteine am Zirmsee. Punktiert: Grundgebirge (Zentralgneis und Schieferhülle); weiß: Gletscher, Moränen und Gehängeschutt; unterbrochene schwarze Linien: Ganggesteine.

auch alle Übergänge bis zu stark verschieferten Gesteinen, die man für sich allein unbedenklich als Amphibolite ansprechen würde. Bemerkenswert ist das Auftreten von lichten Teilen (Schlieren?) in der sonst dunkelgrünen Masse.

D. Die — auf der alten Karte 1 : 25.000 vollkommen verzeichnete — Seelent bildet den südwestlich vom Goldzechkopf ausstrahlenden Grat, der sich nach einer Einschartung wieder auf 2894 m erhebt, neuerlich zu einer Scharte in etwa 2655 absinkt und in dem kühngeformten „Hörndel“ 2710 endet. Dieser Grat besteht aus Zentralgneis, der an Klüften vollkommen aufgelockert und sozusagen in sich selbst zerfallen ist. Obwohl alle Blöcke locker liegen und verlagert sind, läßt sich doch ein Band eines dunkelgrünen Gesteins verfolgen, das dem Zentralgneis in unklarer Weise eingelagert ist. Ich hielt dies Gestein zuerst für Amphibolit; verschiedene Übergangsglieder lassen jedoch keinen Zweifel daran, daß es genetisch dem als Gang sichergestellten Gestein vom Fundorte A zugehört und nur ein Tektonit dieses

Gesteins ist. Dieses Band ist 2—3 m mächtig; es wird unter anderem von den Erzgängen der „Öxlinger Zeche“ gequert, ist also älter als diese. Es läßt sich in losen Blöcken über den ganzen verrutschten Hang der Seeleiten verfolgen und bildet — unbeschadet kleiner Störungen — die streichende Fortsetzung des Ganges von der Fundstelle A.

E. In der Scharte, welche das Hörndl von der Seeleiten abtrennt (und über welche der Tritschl-Weg auf den Sonnblick führt), lassen sich an den Hängen Ausbisse eines dem vorigen gleichen amphibolitähnlichen Gesteins beobachten. Ob es einem zweiten ehemaligen Gang entspricht oder nur eine tektonische Wiederholung des oberen Bandes ist, konnte ich nicht feststellen.

Schließlich finden sich, an zahlreichen Stellen des Eiszeitschuttes, Blöcke von Ganggestein, die der Lage nach nicht von den erwähnten Vorkommen abstammen können, sondern von anderen, die heute nicht mehr aufgeschlossen sind. Vielfach freilich mag es sich einfach um basische Schlieren des Granits handeln, die gelegentlich den Ganggesteinen petrographisch vollkommen gleich werden.

Gesteinskundliche Beschreibung.

1. Das ungeschieferte Gestein (Fundstellen A und B).

Die Gesamtfarbe des Gesteins ist dunkel graugrün. Sie entsteht aus der Mischung von fast schwarzen Biotitpaketen von meist 1—1.5, seltener 2 mm Durchmesser und einer dichten, stumpfgrünen, weiß gepunkteten, mit freiem Auge nicht weiter auflösbaren Grundmasse. Das Gestein liefert beim Zerschlagen sehr rauhe staubige Bruchflächen. Dieser letztere Umstand in Verbindung mit tonigem Geruch und einer nicht unbedeutenden Wasseraufnahme¹⁾ deutet auf Unfrische der Handstücke hin, die nur aus den oberen Teilen des Anstehenden geschlagen werden konnten. Dichte 2.94, an einem anderen Handstücke 2.87 (je mehrere Pycnometerbestimmungen).

Abweichungen in der Ausbildung entstehen durch Verschiedenheiten in der Menge der Biotitpakete. In den meisten Teilen des Gesteins fallen durchschnittlich 17 Biotitpakete auf den cm^2 ; diese Zahl kann jedoch wesentlich geringer werden. Gelegentlich, keineswegs immer, ist eine gewisse Parallelstellung der Biotite unverkennbar, so daß dann der scheinbare Biotitreichtum auch von der Schnitttrichtung abhängig ist. Doch berechtigen solche schwache Regelungen noch nicht dazu, von einer Schieferung zu sprechen.

Das Gestein hat nicht die geringste Ähnlichkeit mit den später noch näher zu erörternden Ganggesteinen vom Roßbruggen und gleicht nur sehr oberflächlich dem nächstgelegenen Floitit vom Kesselfall bei Böckstein. Dagegen gleicht es im Aussehen vollkommen gewissen Minetten, z. B. einer von St. Michaelis, Freiberg (Rosenbusch-Sammlung).

Unter dem Mikroskop zeigt sich (S 468)²⁾ folgendes Bild (siehe Tafel VII, Abb. 1): Zwischen den großen Biotitblättern liegt eine Grundmasse bzw. ein Grundgewebe, das im wesentlichen aus länglichen Hornblendebalken

¹⁾ Das Gestein nimmt in mäßigem Vakuum 0.88 Gewichtsprocente = 2.52 Volumsprozent Wasser auf.

²⁾ Die mit S bezeichneten Nummern beziehen sich auf meine Schiffsammlung. T.M.P.M. = Tschermaks Mineralogische und Petrographische Mitteilungen.

in sperriger (intersertaler) Lagerung zwischen farblosen Gemengteilen (Quarz, Zoisit ..) besteht.

Biotit. Die einzelnen Blättchen haben Größen bis zu höchstens 1 mm, sie können sich jedoch zu Korngruppen bis zu 2.5 mm größtem Durchmesser zusammenschließen. Es fehlen Kristallformen, die Umrisse sind vollkommen unregelmäßig und tief zerfressen, das Innere löcherig. Infolgedessen finden sich Einschlüsse der übrigen Gesteinsgemengteile, mit Ausnahme jedoch der Hornblende, die niemals mitten im Biotit auftritt (ein Eintreten in randliche Buchten des Biotits mag auf Zufälligkeiten der Schnittlage zurückgehen). Pleochroitische Höfe um Einschlüsse wurden nicht beobachtet. Farbe: α Dunkelolivbraun, γ Blaugelb bei 20 μ Schlifffdicke; Achsenschnitte streng optisch einachsigt. Stellenweise, sehr selten, ist der Biotit in Chlorit verwandelt, bezeichnenderweise meist gerade dort wo er Stauchungen und Verbiegungen erlitten hat. Übrigens zeigt sich auch hier die verbreitete Erscheinung daß immer nur einzelne Lamellen des Biotits in Chlorit verwandelt sind.

Hornblende. Es lassen sich deutlich zwei verschiedene Arten unterscheiden:

AA. Die vorerwähnten sperrigen Balken, nach der Prismenzone gestreckt (Dicke 70—80 μ , Länge durchschnittlich 400, maximum 700 μ), gelegentlich auch kürzere „Wecken“ (200 μ lang) betehen aus gewöhnlicher braungrüner Hornblende, die jedoch ganz erfüllt ist von ungemein feinem Pigmentstaub, so daß sie bei schwächeren Vergrößerungen einfach undurchsichtig erscheinen. Die Stäubchen haben eine Größe von etwa 0.5 μ abwärts.

Deutliche Spaltbarkeit nach dem Prisma, unregelmäßige und weiter abstehende Sprünge senkrecht dazu. In Schnitten annähernd \parallel AEC : $\gamma' = 15^\circ$.

Die Farbe, infolge der Bestäubung schwer erfäßbar, wechselt zwischen Braungrün für γ' und Gelblichgrün für α' .

Ähnliche Einschlüsse wurden wiederholt beschrieben, so von H. B. v. Foullon aus Hornblenden in verschiedenen Quarzglimmerporphyriten des Adamellogebietes, u. zw. in Wolken und Bändern angeordnet (Jb. Geol. R. A. 36, 1886, 761, 763), von Dannenberg in Gesteinen des Siebengebirges (TMPM 14, 1895, 17), von F. Bauer in Augiten des Duppauer Theralits und des Rongstocker Essexits (TMPM 22, 1903, 268 ff.), von Sellner in Hornblenden der Diorite der Brüner Intrusivmasse (TMPM 35, 1922, 153 ff.) und wurden meist als Magnetit und Titanit, seltener als Biotit, bestimmt und als Entmischungen aufgefaßt. Auch R. A. Sonder beschreibt (13) derartige gefüllte Hornblenden aus metamorphen Spessartiten des Gotthardgebietes; ferner Christa aus einem ultrabasischen Tiefengestein des Zemmgrundes (7, S. 586). Aus Spessartiten von Sacromonte di Varallo (Sesia) haben Artini und Melzi (3), aus gangförmigem Hornblende-Biotit-Gabbro von Brissago am Lago Maggiore haben Burri und Quervain (4) die gleichen gefüllten Hornblenden beschrieben.

Abweichend davon sind die Einschlüsse in den Hornblenden meiner Dünnschliffe weitaus zu klein, als daß sie überhaupt bestimmbar wären und sind ferner keineswegs an eine bestimmte Kristallrichtung gebunden.

BB. Eine zweite Art von Hornblende ist beim vorliegenden Gestein (S 468) noch verhältnismäßig selten, nimmt aber dann in den Schlfiffen der stärker verschieferten Ausbildungen einen größeren Raum ein. Diese Hornblende unterscheidet sich von der ersteren durch vollkommene Abwesenheit von

Einschlüssen und durch eine andere, stets deutlich blaustichige grüne Farbe. Sie bildet einerseits Randzonen um die gefüllte Hornblende, anderseits selbständige Körner und Korngruppen, niemals aber so langgestreckte Leisten wie die gefüllte Hornblende. Die Auslöschungsschiefe ist merklich größer, $c:\gamma = 18-19^\circ$ in Schnitten annähernd \parallel AE.

Zoisit, Klinozoisit und Orthit. Einen besonders großen Anteil an der Zusammensetzung des Gesteins haben Minerale der Zoisitgruppe, durch hohe Lichtbrechung und sehr niedrige Doppelbrechung mit anomalen lavendelblauen Interferenzfarben gekennzeichnet. Sie bilden meist unregelmäßige, farblose, lebhaft diamantglänzende Einzelkörnerchen von durchschnittlich 20—30 μ Durchmesser, treten jedoch auch zu viel größeren Korngruppen zusammen. Weniger häufig ist eine leistenförmige Entwicklung, die dann meist gerade, seltener schiefe Auslöschung erkennen läßt.

Einige etwas größere (70 \times 100 μ), im gewöhnlichen Lichte schwach gelbliche Körnerchen mit starker Doppelbrechung bei gleich hoher Lichtbrechung möchte ich als Orthit ansprechen.

Chlorit siehe unter Biotit.

Quarz in nicht unbedeutender Menge bildet das Grundgewebe. Mineralogisch bietet er nichts Bemerkenswertes.

Plagioklas. In dem Brei der Quarzkörnerchen sind überaus kleine Körnerchen mit Mühe als Oligoklas zu erkennen (Lichtbrechung, Spaltrisse, aber niemals Zwillingsstreifen, optisch negativ).

Eine Ausmessung des Schliffes, die freilich bei der Kleinheit und weitgehenden Verschränktheit der Gemengteile nicht sehr großen Anspruch auf Genauigkeit erheben kann, führte zu folgendem Mengenverhältnis in Volumprozenten:

Biotit	28.2
Hornblende { primär	14.7
{ sekundär	6.4
Zoisit und Klinozoisit.....	19.2
Quarz und Plagioklas.....	31.5
	100.0

Wir wollen unserem Gestein vorläufig noch keinen Namen geben, können aber schon jetzt eine Feststellung von allgemeinerer Wichtigkeit herausheben:

Das äußere geologische Bild ließ keinen Zweifel am Vorhandensein eines ziemlich unversehrten Ganges, der keine späteren Störungen erlitten hat. Ebenso zeigt auch das mikroskopische Bild in der Anordnung der Minerale noch eindeutig das Bild eines Erstarrungsgesteines; als besonders bezeichnend möge die sperrige (intersertale) Anordnung der Hornblendenadeln zwischen den großen Biotiteinsprenglingen betrachtet werden. Ganz ein ähnliches Bild hat übrigens Christa von einem Kersantit des Zemmgrundes gebracht (Bild 11 in Lit. 7), wobei jedoch dort Biotite als Bildner des Netzwerkes erscheinen. Im Gegensatz dazu ist jedoch mindestens ein Großteil der Minerale

nicht mehr primär. Die Plagioklase sind in Minerale der Zoisitgruppe verwandelt, die gefüllten Hornblenden zum Teil in die blaugrünen (was dann bei den verschieferten Ausbildungen viel stärkeres Ausmaß annimmt) usw. Die Beurteilung der Biotite ist schwierig. Ihr zerfranstes, löcheriges Aussehen deutet ja wohl auf Gemengteile eines kristallinen Schiefers hin. Andererseits ist nicht einzusehen, woraus sie denn hervorgegangen sein sollten. Rest-einschlüsse eines früheren Minerals sind nicht vorhanden. Hornblende kommt als Ausgangsstoff nicht in Frage, weil die Umkristallisation der braunen in die blaugrüne Hornblende zur Genüge das Verhalten dieses Minerals zeigt. Die Biotite sind also mindestens stofflich primär, d. h. sie sind zwar vielleicht oder sogar wahrscheinlich umkristallisiert, jedoch wieder nur aus ehemaligen Biotiten.

Es liegt hier also zweifellos zum Teil eine pseudomorphe Abbildung eines älteren Eruptivgefüges vor, ein Musterbeispiel von Abbildungskristallisation im allgemeinsten Sinne des Begriffes. Eine Deformationsmetamorphose ist mit Sicherheit auszuschließen.¹⁾

Die Abwesenheit einer Schieferung ist um so bedeutsamer, als ja „schieferholde“ Minerale in Menge zur Verfügung ständen. Wo solche nicht vorhanden sind, ist das Ausbleiben einer Schieferung trotz Umkristallisation begreiflich. Hier ist wohl auch der Grund für die vielverbreitete Scheu, die Eklogite zu den kristallinen „Schiefern“ zu rechnen. Ein schönes Beispiel für das Unterbleiben der Schieferung infolge des Mangels an schieferholden Mineralen sind z. B. die basischen Schlieren im „Flugkogelgneis“ (einer dioritischen Abart des Zentralgneises, siehe Schurk, (Lit. 12, S. 26).

Diese Erwägungen lassen ziemlich weittragende Fragen auftauchen: Wenn unser Gang vom Zirmsee metamorph (wenigstens zum Teil) ohne Durchbewegung, also abbildungskristallin ist, dann muß beim umschließenden Zentralgneis, der doch im selben Metamorphosenhofe stand, der Zusammenhang zwischen seinem Parallelgefüge und seiner Metamorphose — welchen mit Ausnahme von Weinschenk so ziemlich alle Bearbeiter als selbstverständlich aufgefaßt haben — zumindest als noch unbewiesen und höchst fraglich betrachtet werden. Oder mit anderen Worten: es besteht die Möglichkeit und der dringende Verdacht, daß die „Schieferung“ des Zentralgneises nicht erst bei der Metamorphose entstanden, sondern die kristalline Abbildung eines anderen, vermutlich primär magmatischen Parallelgefüges sei. Ich werde an anderer Stelle näher auf diese Frage zurückkommen.

Von dem nicht geschieferten Gestein sei noch eine lichte Schliere (von der Fundstelle B, am Seeufer) kurz beschrieben. In einem porzellanweißen Grundgewebe schwimmen dunkle Biotit-Chlorit-Nester. Dazwischen sehr deutlich winzige Hornblendeleisten in sperriger Lagerung.

Im Schliff (S 465) läßt sich feststellen (Tafel VII, Abb. 2), daß die Glimmer-nester aus wenig Biotit und viel Chlorit bestehen. Die sperrigen Hornblendeleisten bestehen fast zur Gänze aus gefüllter Hornblende und sind nahezu undurchsichtig. Die sekundäre blautichige Hornblende beschränkt sich an den Leisten auf schmale, schwer erkennbare Randzonen. Dagegen tritt sie in

¹⁾ Es sei hier daran erinnert, daß H. P. Cornelius („Zur Frage der Beziehungen von Kristallisation und Schieferung in metamorphen Gesteinen“, Zbl. Min. usw. 1921, 1—11) an ähnlichen Beispielen festgestellt hat, daß „die Umwandlung des Mineralbestandes unabhängig ist von der Ausbildung der parallelen Textur“.

selbständigen größeren Körnern auf, die in einer sehr unklaren, schwer zu beschreibenden fleckenartigen Verteilung Felder mit schwarzer „Füllung“ aufweisen. Vielleicht handelt es sich hier um uralitische Bildungen. Im Bereiche dieser Flecken herrscht nicht mehr die gleichmäßige Verteilung der schwarzen Körnchen, vielmehr sind sie an einzelnen Sprüngen deutlich besonders stark angereichert.

Das Grundgewebe nimmt — im Vergleich zum vorigen Gestein — eine sehr große Menge ein und erklärt so die lichte Farbe der Schliere. Es besteht aus Quarz, sehr viel Zoisit und wenig saurem Plagioklas.

2. Geschieferte, amphibolitartige Ausbildungen (Fundstellen C, D, E).

Ich will sie nach zunehmender Schieferung beschreiben. Diese Reihung hat allerdings den Schönheitsfehler, daß diese Gesteine zweifellos von vornherein nicht ganz gleichartig waren, wie ja schon an den Differentiationen im frischen Gang zu sehen ist.

a) Ein Handstück vom Fundpunkte C unterscheidet sich vom Hauptgestein des frischen Ganges (bei A) eigentlich nur durch die ziemlich weitgehende Parallelanordnung der Biotite. Infolgedessen entsteht eine gute plattige Spaltbarkeit.

Im Dünnschliff (S 467) zeigt sich, (Tafel VIII, Abb. 3), bei im wesentlichen gleichem Mineralbestande, gegenüber dem ungeschieferten Gestein (S 468) folgende Änderung:

Die großen Biotite sind zum Teil in Chlorit verwandelt, zum Teil in einzelne kleinere Schuppen zerteilt. Bei der Hornblende haben sich die Verhältnisse umgekehrt: jetzt überwiegt die sekundäre blaugrüne Hornblende, die nur mehr ziemlich kleine Kerne der primären gefüllten Hornblende enthält. Dadurch ist auch die ursprünglich so deutliche sperrige Anordnung der Hornblenden weitgehend verwischt und schlägt nur mehr undeutlich durch. Im Grundgewebe nichts Neues: Zoisit, Quarz und etwas saurer Plagioklas.

b) Ein ähnliches Handstück vom gleichen Fundorte unterscheidet sich im Grade der Durchbewegung vom vorigen. Es ist eine deutliche Streckung durch die Biotite ausgedrückt. Übrigens gehört dieses Stück deutlich einer lichteren (sauren) Schliere an und ist daher mit den vorigen nicht streng vergleichbar.

Im Dünnschliff (S 466) ist deutlich zu erkennen (Tafel VIII, Abb. 4), daß dieses Gestein — trotz seiner lichterem Farbe — einer an Biotit reicheren Abart angehört als das vorige. Sonst ist der Mineralbestand der gleiche, auch in bezug auf die Hornblende (eine zweifellos sekundäre blaustichige Hornblende mit kleinen Restkernen der gefüllten primären Hornblende). Das Bezeichnende an diesem Gestein ist das Parallelgefüge, als dessen Träger die sekundäre Hornblende, die kleinen Zoisitleisten im Grundgewebe und ein Großteil der Biotite erscheinen. Ob und wieviel von den Biotiten umkristallisiert (sekundär) ist, wage ich nicht zu entscheiden.

c) Den nächst weiteren Schritt der Umformung zeigt ein Handstück von der Öxlinger Zeche (Fundstelle D). Hier ist die Bewegung, allerdings nur auf einzelnen Schieferungsflächen, bereits so weit gediehen, daß sich die Glimmer (Biotit und Chlorit) zu ganzen Häuten zusammenschließen (während sie bei den vorigen Gesteinen immer noch deutlich abgegrenzte vereinzelte

Flecken im Grundgewebe gebildet hatten). Dieses Gestein möchte man im Handstück schon unbedenklich als kristallinen Schiefer ansprechen.

Der Dünnschliff (S 469) von diesem Gestein ist leider ziemlich spitzwinkelig zur Schieferung ausgefallen und läßt diese nicht sehr deutlich erkennen. Übrigens weicht dieses Stück — bei durchaus dem gleichen Mineralbestand — in Menge und Ausbildung der einzelnen Minerale von den vorigen Gesteinsproben stark ab: Die ziemlich großen (bis 1.5 mm) blaustichigen Hornblenden enthalten die „gefüllten“ Teile in eigenartig löcherigen Flecken (während die Hornblenden der bisherigen Gesteine immer deutlich als Kern die ehemaligen Balken der primären gefüllten Hornblende erkennen ließen). Der in großer Menge vorhandene Chlorit hat den Biotit fast völlig verdrängt. Im Grundgewebe finden sich wenig Zoisitminerale, dagegen noch ziemlich viel Plagioklas (saurer Oligoklas). Unverkennbar sind die Zeichen einer postkristallinen mechanischen Verformung: verbogene Chlorite, die sich zu ganzen Bahnen zusammenschließen, wellig auslöschende Quarze usw.

Dieses Gestein ist also ein kristalliner Schiefer mit zwei Umkristallisationen: Der primäre Mineralbestand des erstarrten Ganggesteines ist — wie beim ersten Beispiel ausführlich behandelt — zum großen Teil unter Beibehaltung des Gefüges umgebaut worden. In einer späteren Phase wurde dann dem Gestein ein Parallelgefüge aufgeprägt, wobei die ehemalige intersertale Anordnung der Gemengteile gänzlich zerstört, ferner vom primären Mineralbestand (soweit er aus der ersten Umprägungsphase noch vorhanden war) die letzten Reste bis auf winzige Überbleibsel umkristallisiert wurden. Womit der Weg vom frischen Ganggestein zum amphibolitähnlichen kristallinen Schiefer vollendet ist.

Vergleich mit einigen ähnlichen Ganggesteinen.

Ein Ganggestein aus der Schieferhülle im Habachtal hat Weinschenk (14) zum Kersantit gestellt. Hier ist nur mehr der Biotit primär, dagegen das Grundgewebe — aus Epidot, Quarz, Plagioklas, etwas strahliger Hornblende bestehend — nach Weinschenks Auffassung sekundär.

Den Gesteinen vom Zirmsee wesentlich ähnlicher scheinen die lamprophyrischen Gänge zu sein, die (nach Vorarbeiten von Grubenmann, Waizdiok u. a.) R. A. Sonder aus dem Gotthardgebiet beschrieben hat (13). Auch hier handelt es sich um in der Hauptsache metamorphe Gesteine, von deren magmatischem Mineralbestand nur mehr geringe Reste vorhanden sind. Je nach dem Überwiegen von Biotit oder Hornblende werden diese Gesteine als metamorphe Kersantite oder Spessartite bezeichnet, wobei diese durch alle Übergänge verbunden sind. Von diesen Gesteinen haben nach der Beschreibung Sonders die „metamorphen Spessartite“ weitaus die größte Ähnlichkeit mit den Gesteinen vom Zirmsee. Besonders maßgebend ist das Vorhandensein einer primären gefüllten braunen und einer sekundären klaren blaugrünen Hornblende. Die Biotite werden als umgewandelte Hornblenden, also als sekundär aufgefaßt.

Die von Eichenberger (8) beschriebenen Lamprophyre des Rotondogranits (ebenfalls aus dem westlichen Gotthard) sind wohl ihrer Zusammensetzung nach (Augitminetten usw.) mit unseren Gesteinen nicht vergleichbar, wohl aber durch die beginnende Umwandlung. Diopsid wird in strahlige

Hornblende umgebaut, ferner findet auch schon Bildung von Klinozoisit statt.

Sehr geringe Anzeichen von beginnender Metamorphose haben anscheinend die Lamprophyre („gangförmige“ Hornblende-Biotit-Gabbros) vom Lago Maggiore (Burri und Quervain 4) und die Spessartite von Sacromonte di Varallo (Artini und Melzi 3).

Eine überaus gründliche Darstellung von der Überlagerung der primären Erstarrungsfazies durch eine nicht vollendete Metamorphose der obersten Tiefenstufe hat Angel an einem Spessartit aus der Strechau bei Rottenmann gebracht (1). Hier wird eine ältere Mineralgeneration, bestehend aus Einsprenglingen von brauner Hornblende und einer Grundmasse von Andesin und kleinen braunen Hornblendekristallen umgebaut in die Paragenese: blaugüne Hornblende, Klinochlor, Biotit, Oligoklas.

Ebenso zeigt auch der von Angel aus dem Nigglaital, Kreuzeckgruppe, Kärnten, beschriebene Spessartit (2, S. 22) erste schwache Anzeichen einer beginnenden Metamorphose, die sich freilich erst in beginnender Füllung der Feldspate äußert.

Als „Floitit“ hat Köhler (11) ein dem Syenitgneis von Bockstein (beim Kesselfall) konkordant („lagergangartig“) eingeschaltetes Gestein beschrieben, das sich freilich von unseren Gesteinen am Zirmsee weitgehend unterscheidet. Es ist in der Hauptmasse ein dunkelgraugrünes, für das freie Auge vollkommen dichtes Gestein. Auch der Mineralbestand (Oligoklas, wenig Quarz, reichlich Biotit und Epidot) ist ganz anders. Ein innerster, gröber körniger Kern des Gesteines vom Kesselfall zeigt wenigstens im Handstück größere Ähnlichkeit mit dem Gestein vom Zirmsee. Köhler hat zum Vergleich einen „Floitit“ vom Roßbruggen (Zillertal) herangezogen, der sich vom Bocksteiner durch einen (geringen) Gehalt an blaugrüner Hornblende unterscheidet. Von ihr versichert Köhler ausdrücklich, daß es sich nicht um ein Relikt, sondern um einen durchaus gleichberechtigten typomorphen Gemengteil handle.

Es ist übrigens nicht sehr wahrscheinlich, daß die Floitite metamorphe Ganggesteine darstellen. Becke hat diesen Begriff ganz gelegentlich in einer Fußnote aufgestellt (Denkschr. Akad. Wiss. Wien, math. nat. Kl., 75, S. 29), ohne nähere Erläuterung. Später hat jedoch einer seiner Dissertanten, L. Schurk, in einer ausführlichen und zweifellos von Becke autorisierten Weise den Floitit behandelt, u. zw. gelegentlich der Beschreibung des „Flugkogelgneises“.

Nach dieser Darstellung (12, S. 13) stehen die „Floitite“ „in der Mitte zwischen den Syenitgneisen, mit denen sie die Quarzarmut teilen und den Amphiboliten, denen sie ihr großer Gehalt an dunklen Gemengteilen nähert, von denen sie aber zugleich ihr Mangel an Hornblendemineralen trennt“. Sie sind die metamorphen Ausbildungen (Obere Tiefenstufe) eines Tiefengesteins zwischen Syenit und Diorit.

Das Gestein vom Kesselfall ist im übrigen derart eingeschlichtet, daß es mindestens ebenso gut als basische Schlieren denn als Gang aufgefaßt werden kann. Im allgemeinen sind die basischen Gänge im Zentralgneis doch Quergriffe.

Denselben „Floitit“, zusammen mit anderen Gängen vom Roßbruggen, hat Christa ausführlich behandelt (7). Seine allgemeinen Ausführungen (a. a. O. S. 613 ff.) decken sich durchaus mit den Befunden am Zirmsee. Insbesondere

die ausdrückliche Feststellung, daß diese „Gangbildungen der Lamprophyre als geologische Körper heute eigentlich ganz unversehrt vor uns liegen“, daß man also nicht ohne weiteres an „durch die Streßwirkung der tertiären Dislokationen ausgelöste weitgehende Ummineralisationen“ (Sonder) denken könne. Christa führt gewichtige Gründe dafür ins Treffen, daß die Kersantite vom Roßbuggen im wesentlichen primären Mineralbestand aufweisen. Sowohl dies, als die Neigung zu Schlierenbildung und die steigende Amphibolitähnlichkeit mit zunehmender Einschichtung können Wort für Wort auf unsere Gesteine vom Zirmsee übertragen werden.

Die hornblendeführenden Ausbildungen bezeichnet Christa bereits als Spessartite. Auch hier finden sich zweierlei Hornblenden, eine grüne (aber ohne Füllung!) und eine blaugrüne, welche letztere als sekundär aufgefaßt wird.

Ferner sind hier die von Bianchi aus dem Ahrntal beschriebenen (6) lamprophyrischen Gänge zum Vergleiche heranzuziehen. Es handelt sich um Fundstellen vom Südhange der Zillertaler Alpen zwischen Schwarzenstein und Floitenspitze, also der nächsten Nähe von den durch Christa beschriebenen Gängen. Sie werden als „Malchit, Kersantit und Tonalitporphyrit“ bezeichnet, doch will Bianchi diese Namen nur für den Chemismus geltend wissen. Nach Gefüge und Mineralbestand seien es richtige kristalline Schiefer (femische Orthogneise), wobei freilich die Schieferigkeit der Gänge durch eine primäre Fluidal-Textur begünstigt sei.

Die von F. und H. Heritsch aus dem Gailtal beschriebenen Malchite (9) sind insoferne zum Vergleich mit unseren Gesteinen vom Zirmsee heranzuziehen, als auch sie Ganggesteine mit einer teilweisen Umkristallisation sind, ohne freilich daß sie, nach Ansicht der Verfasser, bereits als kristalline Schiefer bezeichnet werden könnten.

Die Frage, wie denn nun eigentlich unsere Gesteine vom Zirmsee zu benennen wären, trifft tief in einige grundsätzliche Schwierigkeiten der Nomenclatur. Die petrographische Nomenklatur der Ganggesteine leidet vor allem darunter, daß „Ganggestein“ ein geologischer, nicht aber ein petrographischer Begriff ist. Es gibt genau genommen kein petrographisches Merkmal, das für Ganggesteine typisch oder ausschließlich bezeichnend wäre. Aus dem Handstück oder Dünnschliff allein ist eine Unterscheidung zwischen Gang- und Ergußgestein nicht zu treffen.

Die Kennzeichnung der „Arten“ erfolgt neben dem Chemismus in der Hauptsache nach dem Mineralbestande, von dem aber vielfach nur die Einsprenglinge genau erfaßbar sind, die Grundmasse dagegen fast ungreifbar bleibt. Die Einsprenglinge aber beweisen viel weniger, als man für gewöhnlich wahrhaben will, und als man etwa aus der Darstellung in anerkannt maßgebenden Handbüchern entnehmen möchte. Das Vorhandensein der Einsprenglinge, besonders der femischen, hängt *ceteris paribus* in erster Linie von der Abkühlungsgeschwindigkeit ab. Bei langsamer Erstarrung werden bekanntlich viele Primärausscheidungen wieder aufgelöst und verschwinden spurlos in der Grundmasse. Daher kann ein und dasselbe Gestein je nach Zufälligkeiten der Probenahme unter verschiedene Gesteinsbegriffe fallen, was in jedem größeren Eruptivgebiet beobachtet werden kann.

Diese Schwierigkeiten steigern sich bis an die Grenze der Unlösbarkeit, wenn derartige Gesteine einer Metamorphose unterliegen. Wird z. B. die äußere geologische Form durch Einschlichtung vernichtet, so ist eine sichere Aussage über die Zugehörigkeit zu Ganggesteinen unmöglich. Aber auch diese vorausgesetzt, entsteht die nächste Unsicherheit in der Bewertung des Mineralbestandes, dessen primäre und sekundäre Bestandteile keineswegs verlässlich zu unterscheiden sind. Die Benennung kann entweder den erreichten Endzustand bezeichnen wollen, für welche metamorphen Ganggesteine noch keine Namen vorliegen, oder aber den mit mehr oder weniger Sicherheit erschlossenen Ausgangszustand. All dies wird außerdem von der anerkannt unzuverlässigen Hilfsvorstellung getragen, daß sich keinerlei besondere Stoffwanderungen abgespielt hätten. Der einfachste Ausweg wäre wohl der, den Ausgangszustand durch eine geeignete Vorsilbe als metamorph verändert hinzustellen. Leider ist die hier in erster Linie in Betracht kommende Präposition „Meta“ bereits für hybride Gesteine in Anspruch genommen worden, so daß so einfache Bezeichnungen wie etwa „Meta-Kersantit“ in unserem Sinne nicht verwendet werden können. Jedenfalls erscheint mir das Vorgehen von R. A. Sonder, welcher in seiner Arbeit über die Gänge im Gotthard (13) dieselben ausdrücklich als metamorph bezeichnet, folgerichtiger als die seines Kritikers Christa, der nur die Namen des Ausgangszustandes verwendet (vgl. auch Beyer (5)), und dadurch z. B. in den Widerspruch gerät, ein biotitreiches Gestein schlechthin als „Spessartit“ zu bezeichnen, während dieses Gestein (etwa nach Rosenbusch, Mikroskopische Physiographie II, 1) gerade durch das „absolute Fehlen oder doch nur spurenweise Vorhandensein von Biotit“ definiert ist.

Kehren wir nach dieser Vorerinnerung zu unseren Ganggesteinen vom Zirmsee zurück, so können wir feststellen, daß es halbmetamorphe und nur ausnahmsweise bis zu amphibolitähnlichen kristallinen Schiefnern umgewandelte Ganggesteine sind. Da die großen Biotite meiner Meinung nach (wenigstens stofflich) nicht sekundär sind, wären diese Gesteine als metamorphe bzw. halbmetamorphe hornblendeführende Kersantite zu bezeichnen.

Zusammenfassung.

Aus dem Gebiete des Zirmsees im obersten Kleinen Fleißtal werden lamprophyrische Gänge des Zentralgneises beschrieben, welche unter Erhaltung der geologischen Form, also durch eine Art von Regionalmetamorphose, weitgehend, aber nicht gänzlich zu kristallinen Schiefnern verwandelt worden sind. Nur einige von ihnen sind durch einen jüngeren Akt der Durchbewegung zu einer Art von Amphiboliten umgeformt worden. Die Ursprungsgesteine waren hornblendeführende Kersantite.

Schriftenverzeichnis.

- (1) Angel F. und Metz K., Notizen zur Gesteinskunde der österreichischen Ostalpen. — Tscherm. Min. Petr. Mitt. N. F. 43, 175—181.
- (2) Angel F., Gesteine der Kreuzeckgruppe (Kärnten). — Mitt. Naturwiss. Ver. f. Steiermark, 67, Graz 1930, 7—35.
- (3) Artini E. e Melzi G., Ricerche petrografiche e geologiche sulla Valsesia. — Mem. Ist. Lomb. Sc. ed Arti, 18, Milano 1900, 219—392.
- (4) Burri C. und de Quervain F., Über basische Ganggesteine aus der Umgebung von Brissago (Tessin). — Schweiz. Min. Petr. Mitt. 14, Zürich 1934, 507.

- (5) Beyer P. J., Chemismus der Lamprophyre. — In Niggli, Gesteinsprovinzen, 1, 1923, 461 ff.
- (6) Bianchi A., Studi petrografici sull' Alto Adige orientale e regioni limitrofe. — Mem. dell' Ist. Geol. della R. Università di Padova, 10, Nr. 5, Padova 1934.
- (7) Christa E., Das Gebiet des oberen Zemmgrundes in den Zillertaler Alpen. — Jahrb. Geol. Bundesanst. 81, Wien 1931, 533—636.
- (8) Eichenberger R., Über einige Lamprophyre aus dem westlichen Gotthardmassiv. — Schweiz. Min. Petr. Mitt. 6, Zürich 1926, 351.
- (9) Heritsch F. und H., Malchite aus dem Gailtal. — Mitt. naturwiss. Ver. f. Steiermark 69, Graz 1932, 25—33.
- (10) Kieslinger A., Bericht über Aufnahmen im Golderzgebiet der Hohen Tauern. — Verhandl. Geol. Bundesanst. Wien 1936, 51—58.
- (11) Köhler A., Über einen Floitit aus dem Zentralgneis der Hohen Tauern. — Tschermaks Min. Petr. Mitt. 36, 1923, 65—79.
- (12) Schurk L., Über den Flugkogelgneis in den Hohen Tauern. — Tscherm. Min. Petr. Mitt. 33, Wien 1915, 1 ff.
- (13) Sonder R. A., Untersuchungen über den Differentiationsverlauf der spät-paläozoischen Granitintrusionen im zentralen und westlichen Gotthardmassiv. — Schweiz. Min. Petr. Mitt. 1, Zürich 1921, 323 ff.
- (14) Weinschenk E., Ganggestein aus dem Habachtal. — Tscherm. Min. Petr. Mitt. 12, 1891, 328.
- (15) Winkler A., Geologische Probleme in den östlichen Tauern. — Jahrb. Geol. Bundesanst. 76, Wien 1926, 245—322.

Erklärung zu Tafel VII

Abb. 1. Dünnschliff S 468. Fundstelle A. Ungeschiefertes Ganggestein. Links unten ein großer Biotit. Das Bildfeld wird in der Hauptsache von den sperrigen Hornblendenadeln (schwarz mit grauem Rand) und den hochlichtbrechenden Mineralen der Zoisitgruppe eingenommen. Farbloses Grundgewebe Quarz mit wenig Oligoklas.

Abb. 2. Dünnschliff S 465. Lichte Schliere aus dem Ganggestein Fundstelle B. Vorherrschend schwarze, bei dieser Vergrößerung undurchsichtige primäre Hornblende mit ganz schmalen Säumen der sekundären blautichigen Hornblende. Die übrigen Minerale wie vorhin.

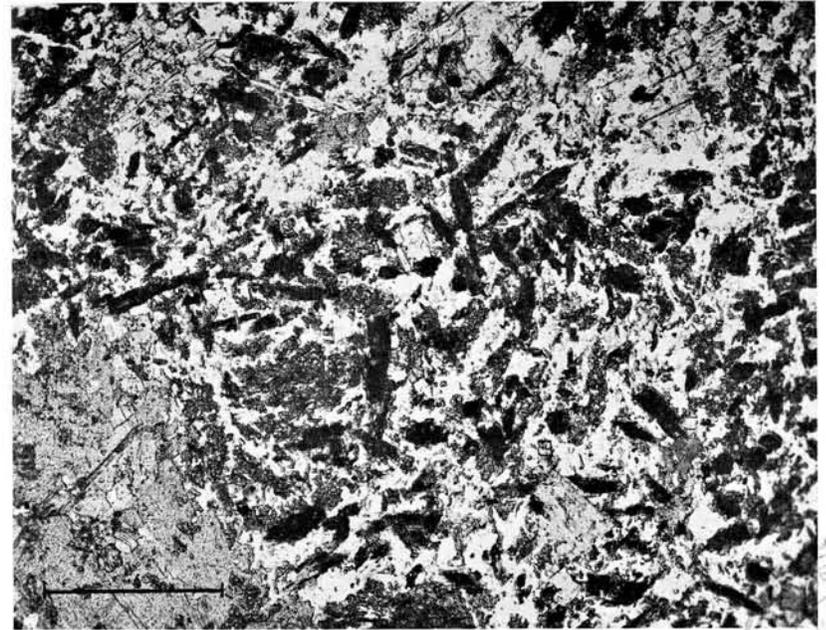


Abb. 1.

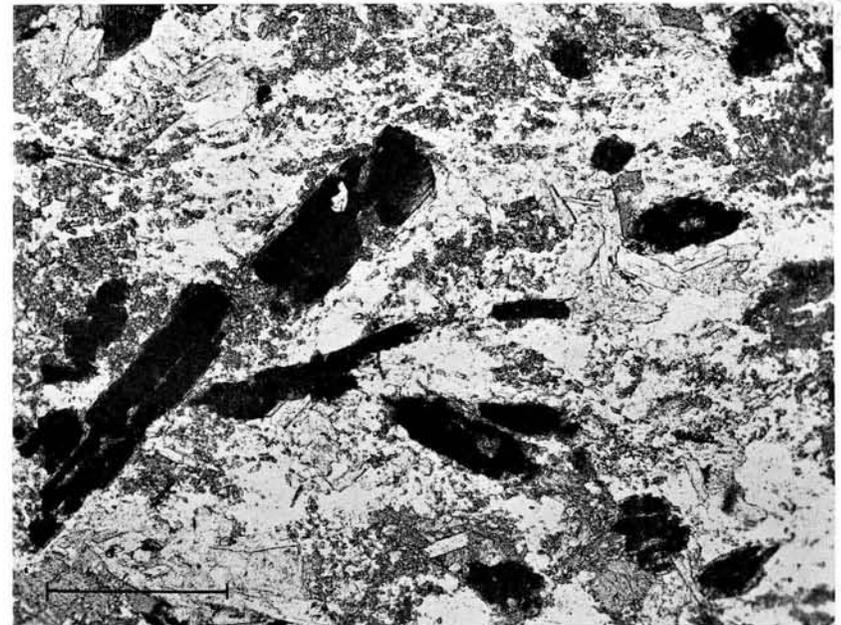


Abb. 2.

(Aufnahmen mit Reichert Universalmikroskop „MeF“)

Sämtliche Aufnahmen sind im gleichen Maßstabe, 24fach linear vergrößert (der Strich links unten entspricht einem Millimeter), im nichtpolarisierten Licht. Aufnahmen Optische Werke C. Reichert, Wien.

Erklärung zu Tafel VIII

- Abb. 3. Dünnschliff S 467. Ganggestein vom Fundpunkte C mit beginnendem Parallelgefüge. Es überwiegt bereits die durchsichtige sekundäre Hornblende, die nur mehr kleine Restkerne des undurchsichtigen primären Minerals enthält.
- Abb. 4. Dünnschliff S 466 von der gleichen Stelle. Stärker geschiefert, außerdem etwas biotitreicher, trotzdem lichter. Deutliches Parallelgefüge, dessen Träger die sekundären Hornblenden (mit unbedeutenden Resten von primären), die Zoisitleisten und Biotitblättchen sind.

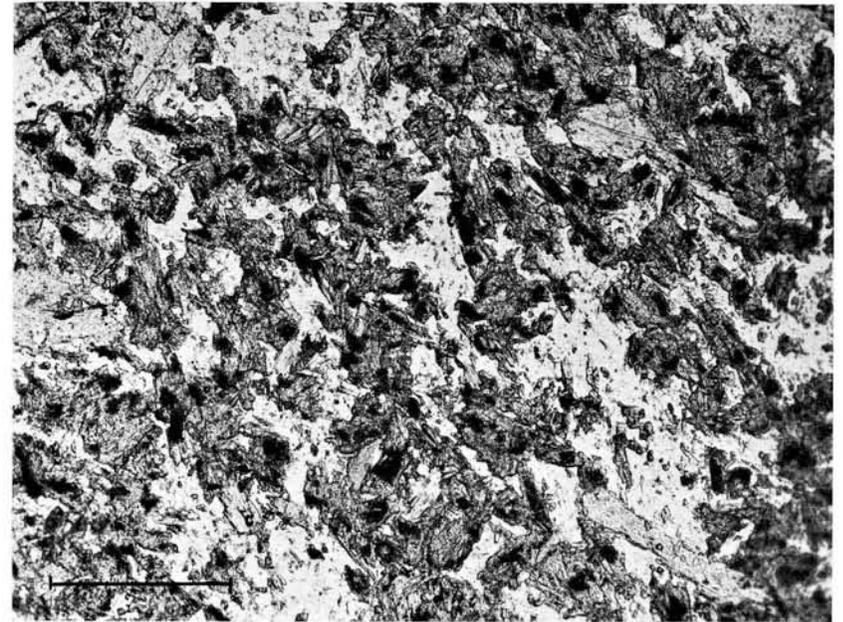


Abb. 3.

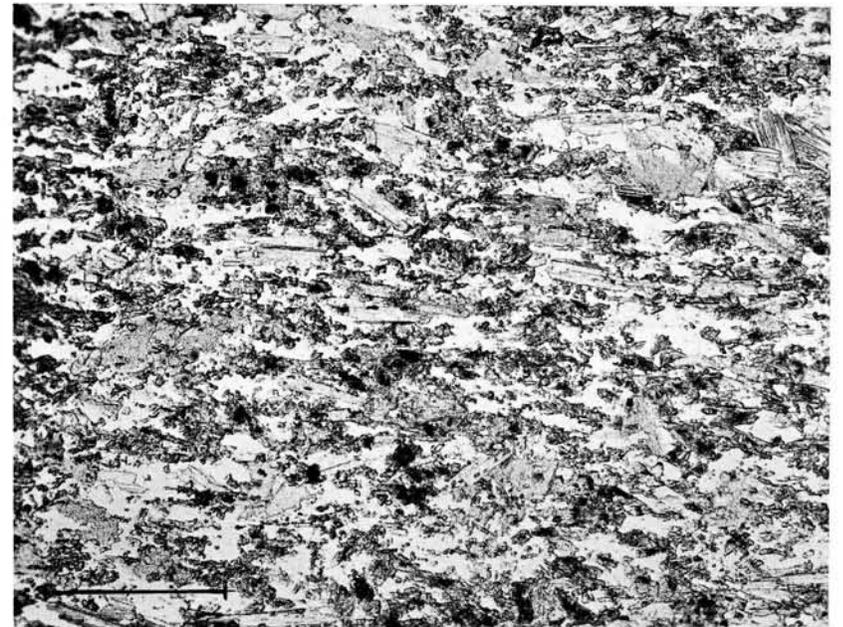


Abb. 4.

(Aufnahmen mit Reichert Universalmikroskop „McF“)

Sämtliche Aufnahmen sind im gleichen Maßstabe, 24fach linear vergrößert (der Strich links unten entspricht einem Millimeter), im nichtpolarisierten Licht. Aufnahmen Optische Werke C. Reichert, Wien