

Sonderdruck aus

**„Mineralogische und Petrographische Mitteilungen“**

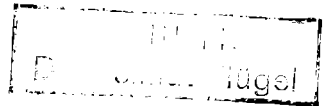
49 (1937) 117-167

Akademische Verlagsgesellschaft m. b. H., Leipzig

**Migmatite der Hochalm-Ankogel-Gruppe  
(Hohe Tauern).**

VON FRANZ ANGEL (Graz) und RUDOLF STABER (Spital a. Drau).

Mit 32 Textfiguren.



**Inhaltsübersicht.**

Einleitung . . . . .	118
A. Typische Magmatite aus dem Intrusivkörper der Hochalm-Ankogel-Masse . . . . .	118
B. Amphibolite und Paraschiefer . . . . .	123
1. Die Amphibolitgruppe . . . . .	123
2. Die Granatglimmerschiefergruppe . . . . .	124
3. Die Serizitschiefergruppe . . . . .	124
4. Die Glanzschiefer- und Phyllitgruppe . . . . .	124
5. Die Gruppe der Woiskenschiefer . . . . .	125
6. Die Gruppe der Karbonatgesteine . . . . .	126
C. Die migmatischen Gesteine . . . . .	126
I. Allgemeine Gliederung migmatischer Gesteine . . . . .	127
II. Die Migmatite . . . . .	128
a) Der intrusive und der passive Anteil in den Migmatiten . . . . .	128
b) Migmatitbildung und Migmatitformen . . . . .	131
c) Physiographie der Migmatitformen . . . . .	134
1. Bändermigmatite . . . . .	134
2. Faltenmigmatite . . . . .	139
3. Schollenmigmatite . . . . .	143
4. Netzmigmatite . . . . .	154
5. Diffuse Migmatite . . . . .	156
6. Polymigmatite . . . . .	158
III. Migmatische Intrusiva . . . . .	160
IV. Migmatische Nebengesteine . . . . .	162
V. Halbpalingene Intrusiva . . . . .	163
D. Migmatite und Gebirgsbau . . . . .	166
Literatur . . . . .	167

## Einleitung.

In den zentralen Hohen Tauern wurde in den letzten Jahren mit Unterstützung des Deutschen und Österreichischen Alpenvereins die geologische Aufnahme der Hochalm-Ankogel-Gruppe durchgeführt, die sich über den ganzen Bereich der vom Alpenverein über diese Gebirgsgruppe im Maßstab 1 : 50 000 herausgegebenen Karte erstreckte. Die Arbeiten erfreuten sich der andauernden Förderung durch den Hauptausschuß und des weitesten Entgegenkommens der in diesem Gebiete tätigen Sektionen. Beiden Faktoren sei für die Mithilfe auch hier unser Dank zum Ausdruck gebracht.

Die Gesteinswelt dieses Gebietes umfaßt eine außergewöhnliche Artenzahl von Gesteinen, unter welchen man Tiefengesteine, umgewandelte Tiefengesteine und umgewandelte Sedimente im großen das Felsgerüst bildend antrifft. Diese Hauptgruppen treten untereinander in mannigfaltige Wechselwirkung. Einer solchen soll die nachfolgende Studie gewidmet sein.

Es handelt sich um die Wechselwirkung der hellen Intrusivgesteine (Granite, Syenite, Diorite) mit den Amphiboliten und einer sehr bunten Reihe von Paraschiefern, die zur Bildung von migmatischen Gesteinen führte. Diese migmatischen Gesteine zu erkennen und in ein System zu bringen, sie einerseits von den Massengesteinen, anderseits von den Schiefern abzusondern, erwies sich schon für die geologische Aufnahme als unbedingt nötig. Wir mußten uns aber auch aus rein petrographischen Gründen damit befassen.

Ogleich wir hier nicht im Sinne haben, näher auf die sauren Intrusiva — die Magmatite — einzugehen, erscheint es doch angebracht, einige ihrer Typen in Beschreibung und Bild voranzustellen, damit der Unterschied gegenüber den migmatischen Gesteinen so sinnfällig werde, wie er es uns bei den Aufnahmen im Gelände geworden ist. Desgleichen ist ein kurzer Abriss über die in der Migmatitbildung beteiligten Paragesteine — die Nebengesteine — für die Zwecke dieser Arbeit unerlässlich.

### A. Typische Magmatite aus dem Intrusivkörper der Hochalm-Ankogel-Masse.

Es erscheint uns wichtig, gleich zu Beginn unserer Ausführungen darauf hinzuweisen, daß nach den Schätzungen aus den Begehungen und nach den Kartenbildern nur etwa 40% des gesamten Karten-

bereiches auf recht gleichmäßige und reine Tiefengesteinsausbildung entfallen. In die restlichen 60% teilen sich mit etwa 20% die reinen Nebengesteine (Amphibolite und Paraschiefer) und mit 40% die migmatischen Gesteine jeglicher Form.

Aus den geschlossenen Massengesteinskörpern machen wir, ohne einer genauen Systematik an anderer Stelle vorzugreifen, folgende Hauptentwicklungstypen namhaft:

1. Aplitgranit und Normal- bis Grobgranit.
2. Porphyrgranit und Augengranit.
3. Granosyenit.
4. Tonalitähnlicher Diorit und Quarzglimmerdiorit.

In diesem Abschnitt der Hohen Tauern stehen unter den hellen Intrusivmassen (den „Zentralgraniten“) die Gesteine granitischer Art allen anderen in der Verbreitung weit voran. An ihrer Mineralzusammensetzung nehmen Anteil: saurer Plagioklas, Quarz, Mikroclin und Biotit, daneben Muskowit, Chlorit, Epidot-Zoisit, z. T. Granat, und noch andere. Der Mineralbestand und vor allem die augenfälligen Gefügeverschiedenheiten gaben Anlaß zu einer weitgehenden, hier nur angedeuteten Gliederung.

Mit Aplitgranit bezeichnen wir die fein- bis mittelkörnigen, biotitarmen bis biotitfreien und daher hellsten Glieder der Granitreihe. Sie bilden vorwiegend die Randzonen der Intrusivkörper und zeigen gegen den Kontakt zum Nebengestein hin zunehmende scheinbare Verschieferung bis zur Feinblättrigkeit. In dieser Kontaktstellung mit den Schiefen und Amphiboliten liegt die Ursache ihrer häufigen migmatischen Trübung durch resorbiertes Schiefermaterial. Aus demselben Grunde wurden sie auch die Hauptträger der granitischen Migmatisierung. Fig. 1 zeigt diesen Typus rein, mit massiger Textur.

Im Vergleich zu den Aplitgraniten besitzen Normalgranite größeren Biotitgehalt, ohne daß jedoch der allgemeine Charakter eines hellen Gesteines dadurch verloren ginge. Ihrem Habitus nach bilden sie den granitischen Durchschnittstyp, während sie nach ihrer Verbreitung hinter anderen Granitarten beträchtlich zurückstehen.

Gröberes Gefüge leitet hinüber zu den Grobgraniten (Fig. 2), in denen der Mikroclin meist stärker hervortritt. Grobgranite führen fast immer kleinkörnigen, hellroten Granat. Wie die Untersuchung nachwies, handelt es sich um Granatsubstanz aus Restlösungen.

Die von uns Porphyrgranit genannte Granitvarietät enthält einsprenglingsartig entwickelten Mikroklinperthit in aplitgranitischer bis normalgranitischer Grundmasse. In der Regel bleiben diese idiomorphen Mikrokline in ihrem größten Ausmaß unter 5 cm. Sie sind durchaus keine magmatischen Frühausscheidungen, wie etwa Einsprenglinge von Ergußgesteinen, denn sie beherbergen reichlich

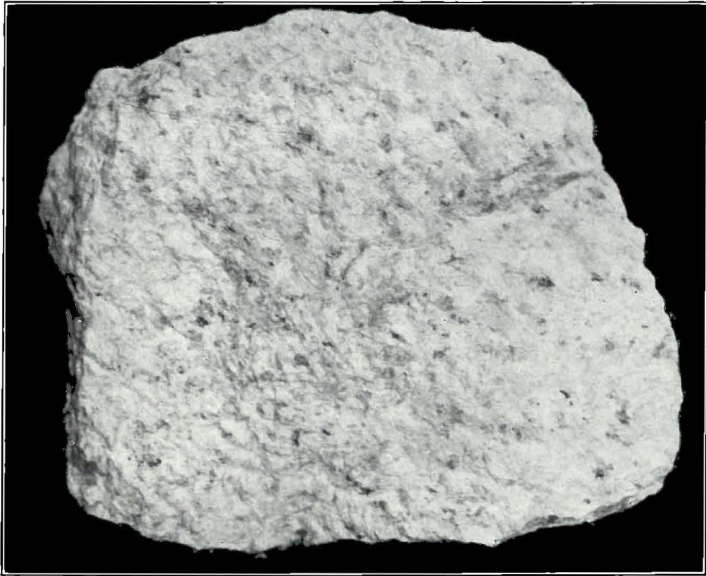


Fig. 1. Aplitgranit; Dössener Spitze;  $\frac{2}{3}$  natürl. Größe.

Einschlüsse von Mineralien ihrer Umgebung, besonders Plagioklas mit Fülle, so daß wir ihre Bildung auf porphyroblastenähnliches Wachstum zurückführen können. Tritt an Stelle der eckig-kantigen Einsprenglingsform bei schiefrig-flasriger Textur die eingeregelte linsige Augenform, dann erhalten wir den Typus der Augengranite. Zu den Porphyrgraniten hin sind alle Übergänge möglich.

Syenitische Gesteine sind im Kartenbereich von untergeordneter Bedeutung und geschlossen fast allein auf einen Streifen im Raume Mallnitz—Naßfeldtal (bei Böckstein) beschränkt. Den Graniten gegenüber zeigen sie merkliche Unterschiede: zunächst die Umkehrung des Feldspatverhältnisses durch das Überwiegen des Mikroklin, der fast immer perthitisch erscheint, das Zurücktreten des Quarzes und das Fehlen des Muskowites, dann das durchschnittlich gröbere Korn



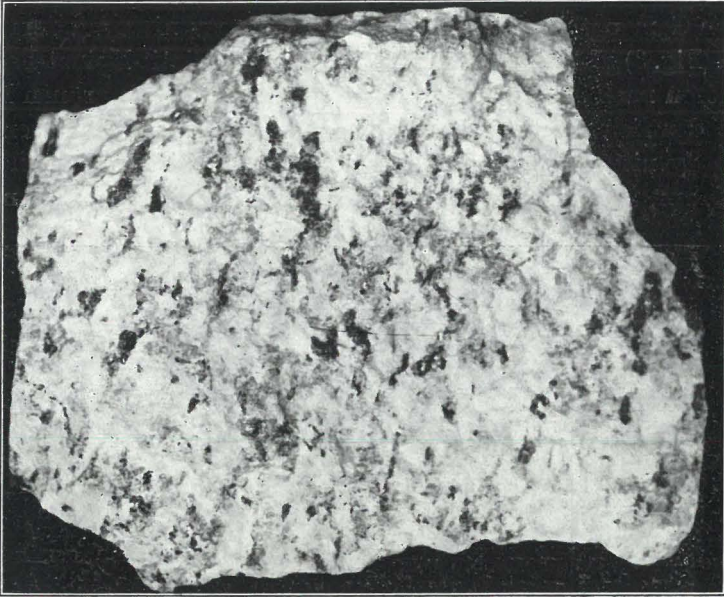


Fig. 2. Grobgranit; Gößkar im Maltatal; natürl. Größe.

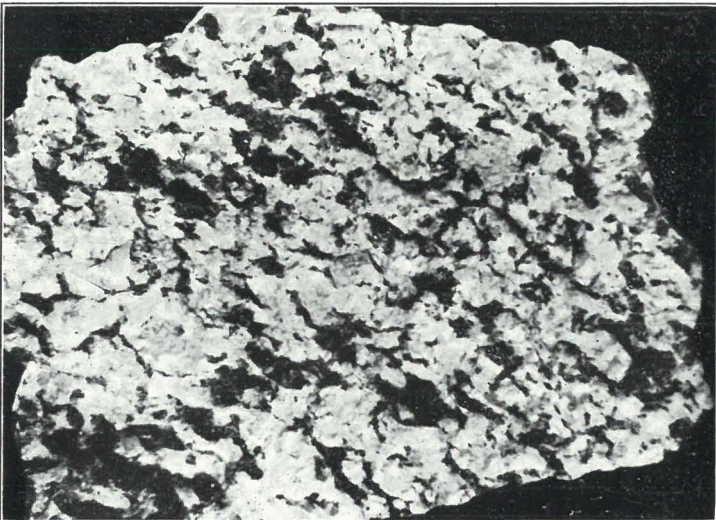


Fig. 3. Granosyenit mit Biotit-Epidot-Pseudomorphosen nach Hornblende; Naßfeldtal bei Böckstein; natürl. Größe.

und schließlich die Art und Form der viel reichlicher vorhandenen dunklen Gemengteile. Die Abbildung des Granosyenites aus dem Naßfeldtal (Fig. 3) gibt die putzenhaft auftretenden Biotit-Epidot-Pseudomorphosen nach einer noch in Relikten anzutreffenden grünen Hornblende deutlich wieder. In NIGGLIS Magmensystematik lassen sich unsere Syenite am besten mit dem granosyenitischen Magmentyp vergleichen, weshalb wir sie auch als Granosyenite bezeichnen.



Fig. 4. Tonalitähnlicher Diorit; Kleine Gößpitze; natürl. Größe.

Eine größere Verbreitung haben die Gesteine der Dioritgruppe. Zu ihnen zählen die dunkelsten und basischesten Vertreter unserer hellen Intrusiva. In diesen Plagioklasgesteinen kommt der Kalifeldspat nur noch in den tonalitischen Dioriten in erwähnenswerter Menge vor. Die Zusammenballung der Biotite zu kleinen Schuppenanhäufungen verursacht auch hier einen gewissen Schwarzweiß-Kontrast im Korngemenge, wenn auch dieser Eindruck nicht immer so auffällig in Erscheinung tritt, wie bei den grobkörnigen bis grobflasrigen Granosyeniten (Fig. 4).

Von den dioritischen Gesteinen können wir die Quarzglimmerdiorite wegen ihres vereinzelt Vorkommens übergehen. Wichtiger sind die tonalitähnlichen Diorite, das sind BECKES „Tonalitgneise“, die im Äußeren Tonaliten gleichen, im chemischen Ver-

halten hingegen den Quarzdioriten am nächsten stehen. Sie sind mittelkörnig, bisweilen flaserig und führen im Durchschnitt 10–12% Mikroklin. An mehreren Stellen, z. B. nördlich der Gießener Hütte, sind sie ausgezeichnet durch das Auftreten schöner, gelbbrauner Titanite. Für tonalitähnliche Diorite bringt Fig. 4 ein Beispiel aus dem Nordgehänge der Kleinen Gößspitze.

Wenn wir diese Typen im Auge behalten und irgendein Bild eines migmatischen Gesteines ihnen gegenüberstellen, dann bemerken wir ohne weiteres die Unterschiede.

## B. Amphibolite und Paraschiefer.

Es sollen hier bloß jene in selbständigen Schieferkomplexen des Gebietes auftretenden Schieferarten angeführt werden, die wir unter den migmatischen Gesteinen aller Grade wiedererkennen konnten. Eine umfassende Behandlung der Amphibolite und der metamorphen Sedimente ist einer späteren Arbeit vorbehalten.

### 1. Die Amphibolitgruppe.

Die basischen Metamorphose sind durch die Gesteine der Amphibolitgruppe vertreten. Nichtmetamorphe, basische Tiefengesteine sind aus unserem Gebiete nicht bekannt. Ihre heute metamorphen Abkömmlinge leiten wir von einer gabbroperidotitischen Gesteinsfolge ab und unterscheiden sie nach Tiefenstufe, Fazies und allenfalls Diaphthorose.

In den Amphiboliten bildet die gemeine grüne Hornblende den Hauptgemengteil, dem diese Gesteine auch ihre schwarzgrüne bis schwarze Farbe verdanken; nur plagioklasreichere Formen sind heller und häufiger körnig-streifig. Die Hornblende kann z. T. bitotisiert sein, seltener ist sie chloritisiert. Epidot und Erz sind in wechselnder Menge stets vorhanden, Quarz dagegen fehlt meist ganz. In Granatamphiboliten tritt ein eisen-tonerdereicher Mischgranat hinzu.

Prasinite. Bisher hat man diese Gesteine hier vielfach als Grünschiefer, Grünschieferamphibolite oder auch als Amphibolgrünschiefer bezeichnet. Sie sind in den für diese Abhandlung wichtigen Vorkommen z. T. zweifellose und nachweisbare diaphthoritische Amphibolite. Von den letzteren unterscheiden sie sich folgend: An Stelle der dickstengeligen gemeinen Hornblende der Amphibolite können die Prasinite eine feinnadelige oder faserige, tiefblaugrüne

und äußerlich fast schwarz aussehende Hornblende enthalten. Die betreffenden Prasinite haben dann auch blaugrüne Färbung. In einem anderen Prasinityp sind die farbigen Gemengteile Chlorit und Epidot und daher erscheinen diese Prasinite hellgrün bis gelbgrün, namentlich wenn sie auch noch größere Mengen von Albitknoten enthalten (Amphibolprasinite, Chloritprasinite).

## 2. Granatglimmerschiefergruppe.

In den Granatglimmerschiefern erscheinen Muskowit und Quarz als Hauptgemengteile, Granat bildet Porphyroblasten bis zu Erbsengröße, strichweise auch viel größer; Biotit, dann Staurolith, Disthen und graphitisches Pigment gesellen sich oft als Übergemengteile hinzu. Pigmentarme Vertreter bilden die hellen Granatglimmerschiefer.

Die fein- bis grobschuppigen Granatphyllite enthalten nicht mehr lagenbildenden Quarz, sondern hier ist er im Glimmergewebe spärlich verteilt, während ein großer Reichtum am graphitischem Pigment die Gesteine in verschiedenem Grade färbt. — Anschließend seien auch staurolithführende Chloritoidphyllite erwähnt.

Als Endglieder der Reihe gehören hierher noch pigmentreiche Granatglimmerquarzite und Granatquarzite.

Von großer Bedeutung sind im Gebiete die Diaphthorite dieser Gesteine mit ihren teilweise oder gänzlich chlorisierten Granaten.

## 3. Die Serizitschiefergruppe.

Tritt in rein weißen feinkörnigen Quarziten Serizit auf, so entstehen die bankigen bis blättrigen Serizitquarzite mit den Serizitlagen im Hauptbruch. Die Zunahme des Serizit- bis Muskowitgehaltes läßt Serizitschiefer — die Äquivalente der Glimmerschiefer — und endlich die Serizitphyllite daraus werden.

## 4. Die Glanzschiefer- und Phyllitgruppe.

Die Glanzschiefer sind reich graphitisch pigmentierte Serizit- und Feinmuskowitphyllite mit lebhaftem Glanz im Hauptbruche. Im migmatischen Zustande äußert sich dieser Pigmentreichtum meist in Form von dunklen Streifen oder Schlieren. Graphitquarzite verhalten sich ähnlich. Durch Pigmentabzug ergeben sich die hellen Glanzschiefer als Sonderformen.

In den Phylliten werden zum Unterschied von den Glanzschiefern die Quarzkörner gröber und die Glimmerpakete derber, indem sie sowohl in der Dicke, wie auch im Blätterdurchmesser zunehmen. Wachsender Quarzgehalt führt zu den gemeinen Glimmerschiefern und Glimmerquarziten.

Eine Nachschau in den Dünnschliffen ergab, daß alle diese Typen oft auch viel Chlorit führen, was in ihrem Äußeren nicht zum Ausdruck kommt.

### 5. Die Gruppe der Woiskenschiefer.

Zur Erklärung des Namens: Aus dem Woiskental bei Mallnitz hat FR. BECKE Gesteine dieser Art als Glimmerschiefer vom „Bosamertypus“ (nach der Bosamer Alm in der Woisken) beschrieben. Die betreffende Örtlichkeit heißt richtig „Paßhuber Alm“, weshalb wir den Namen Bosamer fallen ließen. Hingegen empfiehlt sich die Aufrechterhaltung des von BECKE charakterisierten Typus unter der Bezeichnung Woiskenschiefer.

Die Woiskenschiefer umfassen Gesteine der Gruppen 3 und 4, die gekennzeichnet sind durch Biotit- oder Chloritporphyroblasten oder durch beide gemeinsam. Sie können sowohl graphitführend als auch graphitfrei sein. Eine Gruppe davon besitzt Karbonat, das anscheinend primär ist. Dafür sprechen folgende Umstände:

a) In solchen Gliedern ist mit der Abnahme von Karbonat eine Zunahme von Hornblende oder Epidot verbunden.

b) Diese Zunahme unterbleibt dort, wo im Schichtstoß keine Karbonatlagen (Marmore, Kalkglimmerschiefer) angetroffen werden. Es handelt sich also bei diesem Flügel der Woiskenschiefer um umgewandelte ton- und sandmergelige Gesteine.

Alle Woiskenschiefer unterscheiden sich von den Gesteinen der beiden Gruppen durch die Art ihrer kristallinen Entwicklung: Die Glimmerpakete sind nicht mehr dünn, sondern sie erreichen bedeutende Dicke und haben grobe Schuppen. Damit rücken sie den zweitstufigen Glimmerschiefern in die Nähe. Diese Art der Formentwicklung zeigen dann auch die porphyroblastischen, scheibenförmigen Biotite und Chlorite. In einzelnen Fällen wird auch Granat neu gebildet. Der Typencharakter liegt aber in der Abwesenheit dieses Minerals, so daß man im ganzen mit BECKE die Woiskenschiefergruppe als erststufige Glimmerschiefer mit Biotit-, Chlorit-

oder beiderlei Porphyroblasten kennzeichnen wird. Ferner konvergieren diaphthoritische Granatglimmerschiefer hierher durch Neubildung von Chlorit oder Biotitporphyroblasten!

### 6. Die Gruppe der Karbonatgesteine.

Hauptsächlich zu berücksichtigen wären die Kalkmarmore z. B. der sog. Liesermulde (Silbereckscholle), sowie die Kalkglimmerschiefer und Kalkphyllite. Die Bezeichnungen charakterisieren das Mengenverhältnis der Gemengteile entsprechend dem oben verwendeten Begriff Glimmerschiefer und Phyllit.

## C. Die migmatischen Gesteine.

Migmatische Gesteine sind Mischgesteine, entstanden aus dem verschiedenfältigen stofflichen Einwirken des intrudierenden Magmas auf das Nebengestein.

Man spricht heute viel von Migmatitfronten und hat dabei besonders die tiefliegenden Erdkrustenteile im Auge. Die zentralen Hohen Tauern mit den Zentralgranitmassen als Intrusivkörpern liefern nun ein Beispiel dafür, daß die Zone der Migmatitbildung auch in hochliegende Krustenteile hinaufrücken kann und nicht an alte Gesteinszonen der Tiefe gebunden sein muß.

Nachdem migmatische Gesteine an Gebiete mit Intrusionen geknüpft sind, war es für die neue Kartierung in der Hochalm-Ankogel-Gruppe zunächst nicht allzu überraschend, neben den hellen Intrusivgesteinen und den Amphiboliten und Paragesteinen noch Gesteine von ausgesprochenem Mischcharakter aufzufinden. Die Überraschung wuchs aber, als die Detailaufnahme eine unerwartet ausgedehnte und bisher verborgen gebliebene Verbreitung von migmatischen Gesteinen und besonders von richtigen Migmatiten im Sinne J. J. SEDERHOLMS feststellen konnte, welche mit einer Formenmannigfaltigkeit auftreten, die lebhaft an die Verhältnisse in den klassischen Ländern der Migmatite und der Migmatitforschung — an Nordeuropa — erinnert.

Aus den Ostalpen ist bisher wenig über migmatische Gesteine bekannt geworden. Die Ursache liegt nicht in der Seltenheit dieser Erscheinungen und wohl auch nicht in mangelhafter Beobachtung, sondern meist im fehlenden Anlaß, notwendig darauf eingehen zu müssen; z. T. sind sie auch unrichtig gedeutet worden.

Soweit das in Untersuchung stehende Gebiet in Betracht kommt, finden wir bezügliche Beobachtungen besonders bei BECKE. Wir zitieren davon:

Aus [4, S. 6]: „An manchen Stellen findet man in der Nähe der Schiefergrenze eine auffallende Inhomogenität des Gesteines (Zentralgneis), indem lamprophyrische (basische, dunkle, eisenreiche) Gesteinspartien mit aplitischen hellen, quarzreichen wechseln.“

Oder: „In allen Varietäten, mit Ausnahme des Forellengneises, finden sich basische Ausscheidungen, die entweder als Massen von dioritischer oder (durch Vorwalten von Biotit) von lamprophyrischer Zusammensetzung ausgebildet sind.“

S. 7: „Deutliche, scharf begrenzte Bruchstücke des Nebengesteins sind jedenfalls sehr selten, wenn sie überhaupt vorkommen.“

Aus [2, S. 15]: „Manche von den als dunkle Schlieren im Gneis auftretenden Lagen haben auch eine Zusammensetzung, die auf ein stark metamorphosiertes Schiefermaterial hinzudeuten scheinen.“

Aus [1, S. 551]: „Im weiten Bereich treten ferner basische Randfazies auf, die als Floitite, verschiedene Amphibolite bis zu fast reinen Hornblenditen, ja Serpentin und Topfsteinen ausgebildet sind. Häufig lassen diese basischen Randfazies einen raschen Wechsel dunkler basischer und heller aplitischer Lagen erkennen.“

Nach den neuen Untersuchungen sind wir darüber im klaren, daß alle diese Wechsellagerungen basischer und extrem saurer Schichten, die inhomogenen Zonen und die schollenartigen Einschlüsse nichts mit einer in der Literatur der letzten Jahrzehnte immer wiederkehrenden basischen Randfazies, mit späten basischen Abspaltungen, zu tun haben. Es sind dies vielmehr richtige Mischformen eines aplitischen bis tonaltdioritischen Migmatits mit einem schiefrigen oder amphibolitischen Nebengestein.

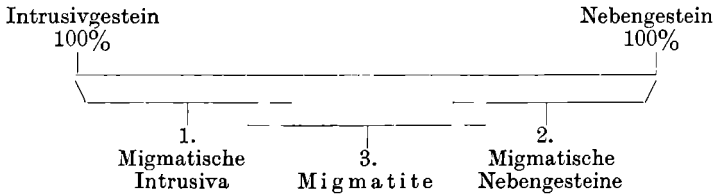
Angesichts der Formenfülle und dem sich aufdrängenden Bedürfnis, ein eindrucksvolles Bild davon zu geben, war eine ausgiebige Veranschaulichung durch Lichtbilder nötig. Dank dem Entgegenkommen der Schriftleitung wurde daher dieser Darstellung eine große Anzahl photographischer Aufnahmen beigegeben. Damit möge sie nicht bloß der Versuch einer auf die Verhältnisse der östlichen Hohen Tauern gegründeten Migmatitsystematik bleiben, sondern auch einer Anregung C. E. WEGMANNNS nachkommen und einen Beitrag liefern zu einer erstrebenswerten Bildsammlung von Migmatittypen.

## I. Allgemeine Gliederung migmatischer Gesteine.

Wie stets in mechanischen Gemengen, so stehen auch bei der Bildung migmatischer Gesteine für die mengenmäßige Beteiligung der Mischungsbestandteile alle Möglichkeiten offen; es kann das Mi-

schungsverhältnis alle Werte innerhalb 0 und 100% annehmen. Das Mischungsprodukt wird dadurch in seiner Art wesentlich bedingt, so daß wir das Mischungsverhältnis zu einer ersten und praktisch gut verwertbaren Einteilung der migmatischen Gesteine verwenden konnten.

Stellen wir die beiden Komponenten mit je 100% gegenüber, dann gewinnen wir folgende Übersicht:



Wenn Intrusivgesteine eine zwar nachweisbare, aber den Gesteinscharakter in der Regel nicht wesentlich beeinträchtigende Einmischung von Teilen des Nebengesteins aufweisen, dann bezeichnen wir sie als migmatische Intrusiva und im besonderen je nach ihrer Art als migmatische Granite, bzw. Syenite oder Diorite. Sinngemäß ergeben sich im umgekehrten Falle die migmatischen Nebengesteine.

Zwischen diesen beiden Flügeln erstreckt sich das Feld der eigentlichen formenreichen Migmatite. Eine scharfe Abgrenzung ist weder nach der einen noch nach der anderen Seite hin möglich. Die Entscheidung in der Zuordnung wird vom äußeren Eindruck diktiert, den das Mischgestein dem Betrachtenden bietet. Zweifel und Schwierigkeiten stellen sich erfahrungsgemäß kaum ein.

Nach diesen 3 Gruppen sollen im folgenden die migmatischen Gesteine behandelt werden, und zwar in ausführlicher Weise die Migmatite, worin die eigentliche Aufgabe dieser Abhandlung liegt, hingegen nur in Kürze und anhangsweise die migmatischen Intrusiva und Nebengesteine.

## II. Die Migmatite.

### a) *Der intrusive und der passive Anteil in den Migmatiten.*

Von den Graniten, Syeniten und Dioriten beteiligen sich, entsprechend ihrer Verbreitung und Stellung im Intrusivkörper, in erster Linie die Granite an der Migmatitbildung. Von ihnen kommen die Aplitgranite als Randkristallisationen zunächst dafür in Betracht, denn sie kommen unmittelbar in Kontakt mit dem von der Intrusion



betroffenen Nebengestein. Randfernere Kristallisationen finden wir seltener migmatitbildend. Auch aus den vielen Abbildungen der Migmatitformen wird dies ersichtlich.

Aus dem Aufnahmebericht sei eine kleine Auswahl von Migmatiten nach ihrem magmatischen Anteil angeführt. Wir fanden u. a.:

Aplitgranit mit:

Amphibolit . . . . .	Malta-, Seebach-, Dössental.
Floiritischem Amphibolit . . . . .	Stultkarspitze, Anstieg.
Granatglimmerschiefer . . . . .	Schoberkar; mittl. Hochalmsee.
Woiskenschiefer mit Biotit . . . . .	Oberer Schwarzsee; Schwarzhorn.
Zweiglimmerschiefer . . . . .	Tischlerkar.
Glanzschiefer . . . . .	Leinkar, Grauleiten Nordwand.
Prasinit . . . . .	Moritzenscharte.

Normalgranit mit:

Granatglimmerschiefer . . . . .	Steinkarspitzen.
Glanzschiefer . . . . .	Palfnersee.

Porphygranit und Augengranit mit:

Amphibolit . . . . .	Stultkarspitze.
Granatglimmerschiefer . . . . .	Findelkar.
Serizitquarzit . . . . .	Keeskogel.

Granosyenit mit:

Amphibolit . . . . .	Weißer Wand, Tauerntal.
Woiskenschiefer mit Biotit . . . . .	Romate Spitze
Glanzschiefer . . . . .	Romate Spitze.

Aus der Gruppe der Diorite sind nur die tonalitähnlichen Diorite zu nennen, und zwar fast ausschließlich mit

Amphibolit . . . . . Preiml- und Findelkar.

Die passive Komponente in der Migmatitbildung wird in unserem Gebiete verkörpert

1. durch Amphibolite und Paragesteine der „Schieferhülle“ und der „Schieferzungen“,
2. durch Frühkristallisationen der Intrusivmassen,
3. durch bereits migmatisierte Gesteine.

Abgesehen von einigen kalkreichen Gliedern ist die „Schieferhülle“ in ihrer ganzen Buntheit in den Migmatiten vertreten. Die Beteiligung der einzelnen Glieder ist jedoch höchst ungleichwertig und eng verknüpft mit ihrer Lage zum Intrusivkörper. Die Haupt-

masse stellen die intrusivnahen Basisserien wie Amphibolite und Granatglimmerschiefer. Vor allem durch die ersteren erhalten große Migmatitzonen ihr Gepräge, so am Schwarzhorn, dann im Malta- und Seebachtal.

Es wird viel von der Form und dem Grad der Migmatisierung abhängen, wie weit in den Migmatiten das Nebengestein in seiner Art noch bestimmt werden kann. Auch bei sehr weitgehender Verarbeitung und Umformung durch den magmatischen Teil wird der Mineralbestand noch manche Rückschlüsse erlauben. So entstammt nach unseren Beobachtungen schwarzgrüner Biotit, der noch vielfach mit Epidot vergesellschaftet ist, fast immer der Hornblende eines Amphibolites; Biotite aus glimmerreichen Schiefen sind durch dunkelbraune Töne gekennzeichnet, was auch der ganzen Gesteinsfärbung den entsprechenden Unterton gibt. Reichlicher Muskowitgehalt läßt sich zurückführen auf verschiedene Glimmerschiefer, Glimmerquarzite und auch Phyllite. Ebenso können Granatreste leitend sein, und zwar weisen sie je nach ihrer mineralogischen Begleitung hin auf granatführende Glimmerschiefer, ebensolche Phyllite oder Amphibolite,

Im Großteil der Migmatite — das sind besonders die bänderigen und scholligen Formen — ist der umwandelnde magmatische Einfluß so gering, daß die Erkennung der Schiefer nicht schwierig ist.

In der Kristallisation und Erstarrung der einzelnen Zentralgranitvarietäten ließ sich eine deutlich ausgeprägte Aufeinanderfolge nach abnehmender Basizität der Differentiate feststellen mit dem Aplitgranit als sauerstem Glied als Abschluß. Es ist daher wohl denkbar, daß früh erstarrte Teile des Magmas im Sinne der Migmatisierung die Rolle eines Nebengesteines übernehmen. Dies betrifft vor allem Syenite und Diorite, während von den Graniten die Porphygranite in dieser Rolle beobachtet wurden. Meist erfolgt eine Abtrennung von Schollen und deren Einbettung in den erstarrenden Aplitgranit oder aber eine aplitgranitische Durchnetzung.

Auch hier lassen wir Beispiele folgen. Sie alle stammen aus dem Abschnitt nördlich des Maltatales. Wir beobachteten:

Schollen von

Porphygranit in Aplitgranit . Südgehänge der Arlhöhe.

Augengranit in Aplitgranit . . Südgehänge der Arlhöhe.

Tonalitischer Granit in Aplit-

granit . . . . . Tischlerkarscharte.

Syenit in Porphygranit . . . Hinterer Schober, Ostabhang.

Durchnetzung von:

Porphyrgranit durch Aplitgranit Klein Elend-Talstufe.

Granosyenit durch Aplitgranit . . . Hinterer Schober.

Im allgemeinen sind diese Erscheinungen sehr vereinzelt, gleich wie die folgende.

Im Verbindungskamm Wastelkarscharte—Hafner sieht man im Aplitgranit der Kammwände nach Art der Schollenmigmatite Schollen eingebettet, die selbst bereits Migmatite sind; sie waren schon Bändermigmatite, bevor sie zu Schollen zerbrachen und von Aplitgranit umschlossen wurden. Also ein Migmatit, der eine neuerliche Migmatisierung mitmacht und Bestandteil eines neuen Migmatites wird.

### *b) Migmatitbildung und Migmatitformen.*

Wir betrachten es nicht als unsere Aufgabe, an dieser Stelle in eine breite Erörterung über die Entstehung von Migmatiten einzugehen. Unseren Zwecken ist gedient, wenn wir die Hauptvorgänge der Migmatitbildung im großen zusammenfassen und unter Betonung ihres vielfältigen Zusammen- und Ineinanderwirkens die von ihnen bedingten Migmatitformen abzuleiten versuchen.

1. Wir gehen aus von der Intrusion und Injektion von Magmaflußmassen in ein tektonisch vorbereitetes Nebengestein. Durch die Tektonik werden Risse und Klüfte geschaffen als erste Wege für das Magma. In vorwiegend schichtig-schiefrigen Gesteinen, wie sie in großen Massen in der Tauern Schieferhülle vorliegen, bieten dann die Schicht- und Aufblätterungsfugen, die Gleitebenen und „s“-Flächen den magmatischen Stoffen die Bahnen größter Wegsamkeit.

Das Ergebnis dieser lagenartigen Durchsetzung und Durchtränkung des Nebengesteins ist die schon viel beobachtete und beschriebene Wechsellagerung heller und dunkler Schichten mit dem Gesamteindruck eines hell-dunkel bis weiß-schwarz gebänderten Mischgesteins.

Migmatite dieser Art schließen wir zur Gruppe der außerordentlich verbreiteten Bändermigmatite zusammen.

Wir gliedern sie nach ihrem Inhalt in folgender Weise:

- a) Bänderamphibolite . . . . . Granit + Amphibolit
- b) Bändergneise . . . . . Granit + biotitisierter Amphibolit
- c) Streifengneise . . . . . Granit + Schiefer
- d) bänderige Augengneise . . . b) oder c) + Augung.

2. Vielfach nur Begleiter anderer Migmatitformen sind die Faltenmigmatite, für die SEDERHOLM die Bezeichnung „Ptygmatit“ geprägt hat.

Ptygmatische Faltungen unterscheiden sich deutlich von normalen tektonischen Falten. BR. SANDER hat ihre Eigenart durch das Wort „Schlangenfalten“ anschaulich zum Ausdruck gebracht. Wir vermissen an ihren typischen Formen Auswälgungserscheinungen in den Faltenschenkeln, in denen überdies Kataklase oder andere charakteristische Gefügeänderungen fehlen. SEDERHOLM nimmt zur Erklärung Faltung im plastisch erweichten Nebengestein an unter Bewegung und Stauchung und vor Erstarrung des granitischen Anteiles.

3. Auf verstärkte tektonische Aktivität bei den Intrusionsvorgängen läßt sich das Lostrennen, Abspalten und Zertrümmern von Teilen des Nebengesteins zurückführen. Die abgelösten Stücke, nach Größe, Form und Verteilung verschieden, können im umgebenden Schmelzfluß eine weitere Aufspaltung erfahren. Im erstarrten Gesteinskörper erscheinen sie uns schließlich als mehr oder weniger isolierte Schollen.

Dies gibt das Bild unserer Schollenmigmatite, mit denen SEDERHOLMS Aigmatite (Eruptivbrekzien) z. T. vergleichbar sind.

Auch die BERWERTH-BECKESche Zentralgneisvarietät der „Forellengneise“, die in diesem östlichen Tauernabschnitt eine bedeutende Verbreitung besitzt, ist nach unseren heutigen Erkenntnissen als Schollenmigmatit zu betrachten. Die eingehendere Besprechung dieser „Forellmigmatite“ erfolgt im Abschnitt über die Physiographie der Migmatitformen.

4. Oft sehen wir den Zusammenhang losgesprengter Schollen dadurch zum Teil erhalten geblieben, daß aplitgranitisches Magma in den trennenden Klüften erstarrte und die Schollen vor ihrem Absinken verkittete. Uns erscheint dies als eine netzartige Durchaderung des Nebengesteins durch aplitgranitische Massen.

Wir nennen diese Migmatitformen Netzmigmatite, welcher Bezeichnung der SEDERHOLMSche Ausdruck Diktyonit entspräche.

5. Die fortgesetzte schollige Zerlegung des Schiefermaterials kann endlich von einer weitgehenden Aufschwemmung, Suspension, von einer diffusen Verteilung im intrusiven Magma gefolgt sein, das dann nach seiner Erstarrung wie von wolkigen Trübungen durchzogen erscheint.

Auf diese Weise erhalten wir unsere diffusen Migmatite, bzw. SEDERHOLMS Nebulite.

6. Als letzte Migmatitform seien die Polymigmatite abgeschlossen, deren Beschreibung schon auf S.131 oben erfolgte, als von der Einbeziehung eines Migmatites in einen neuen Migmatisierungsvorgang die Rede war.

In Bänder- und Schollenmigmatiten gewahrt man häufig Imprägnationserscheinungen, die wohl zurückgehen auf para-, vielleicht auch vor- oder nachintrusive molekulare Stoffbewegungen. Die Amphibolit- und Schieferlagen und -schollen sind zum Teil homogen, zum Teil wieder sehr ungleich von granitischen Stoffen durchtränkt. Ähnliches sehen wir bei den migmatischen Nebengesteinen.

Aus dem hier gewonnenen Überblick über die Migmatitformen ergibt sich folgende übersichtliche

#### Systematik der Tauern-Migmatite:

1. Bändermigmatite
  - a) Bänderamphibolite, b) Bändergneise, c) Streifengneise, d) bänderige Augengneise
2. Faltenmigmatite (Ptygmatite)
3. Schollenmigmatite (Agmatite) mit Forellenmigmatit
4. Netzmigmatite (Diktyonite)
5. Diffuse Migmatite (Nebulite)
6. Polymigmatite.

Für den Aufbau der vorliegenden Systematik waren Formenelemente maßgebend und nur in der Untergliederung der Bändermigmatite wurden auch petrographische Merkmale herangezogen.

Wollten wir einer Migmatitsystematik andere Gesichtspunkte zugrunde legen, so könnte dies etwa folgend geschehen:

- a) nach dem petrographischen Charakter der Komponenten, und zwar:
  1. nach der Art des Magmatits,
  2. nach der Art des Nebengesteins,
- b) nach dem erzeugenden Vorgang, etwa folgend
  1. Intrusions- u. Injektionsmigmatite,
  2. Imprägnationsmigmatite,
  3. Einschmelzungs- und Assimilationsmigmatite;
- c) nach dem Grad der Migmatisierung.

Die von uns benützte Einteilung hat im Gelände ihre Brauchbarkeit bewiesen, die Einreihung der vorgefundenen Migmatite war danach leicht und sicher.

### *c) Physiographie der Migmatitformen.*

Im Verlaufe der geologischen Feldarbeiten wurden die typischen Migmatitformen meist an Ort und Stelle, seltener an aufgesammelten Musterstücken durch eine Reihe photographischer Aufnahmen festgehalten. Eine geeignete Auswahl davon soll die nachfolgende Beschreibung der Migmatittypen unterstützen und ergänzen.

#### 1. Bändermigmatite.

Kennzeichnend für die Bändermigmatite ist die Band- oder Lagentextur mit meist scharf betontem Wechsel heller und dunkler Schichten.

BECKE war vorsichtig in der Deutung dieser Gebilde. In seinen Ausführungen findet man eigentlich bloß die Feststellung der tatsächlichen Verhältnisse ohne Erklärung (s. Zitate S. 127).

Dagegen finden wir bei KOBER („Das östliche Tauernfenster“) die Auffassung, daß die „basische Randfazies“ nichts weiter sei, als eine Abspaltung, zu welcher als Komponente saure (aplitische) Differenzierungen der Randzone gehören.

Nach unserer Auffassung besteht aber keine basische Randzone primärer Differentiation, sondern eine saure, aplitische und diese ist es, welche in die mechanisch aufgespaltenen und umgewandelten basischen Massenabkömmlinge — die Amphibolite — eindringt und auf diese Weise den Bändermigmatit erzeugt. Dort, wo nicht Amphibolite mit dieser aplitischen Randfazies in Wechselwirkung treten, sondern Schiefer, entsteht daher auch eine andere Abart von Bändermigmatiten, nämlich die Streifengneise; in einer dritten Abart tritt außerdem noch Augenbildung hinzu.

Bändermigmatite sind in unserem Gebiete die am stärksten vertretene Migmatitform. Sie beherrschen breite Zonen des mittleren Maltatales und des Schwarzhorn-, Ankogel- und Maresenabschnittes, Das migmatisierende Eruptivgestein ist Aplitgranit und nur vereinzelt Normalgranit. Syenite und Diorite wurden in bänderigen Migmatiten noch nicht beobachtet.

Bänderamphibolite. In den Amphibolitlagen dieser Migmatite hat die Migmatisierung den Mineralbestand wenig verändert. Vor

allein ist die Hornblende des Amphibolites noch erhalten, wenn sich auch bereits eine Biotitisierung in verschiedenem Grade fühlbar macht, wodurch wieder Übergänge zu den Bändergneisen entstehen.

Migmatit Nr. 1: Flasermigmatit (Fig. 5). Handstück vom Nordfuß der Maresenspitze (Seebachtal).

In diesem Beispiel, das wir als eine besondere Abart voranstellen, bildet ein issitischer Amphibolit die Grundlage. Seine geringe und

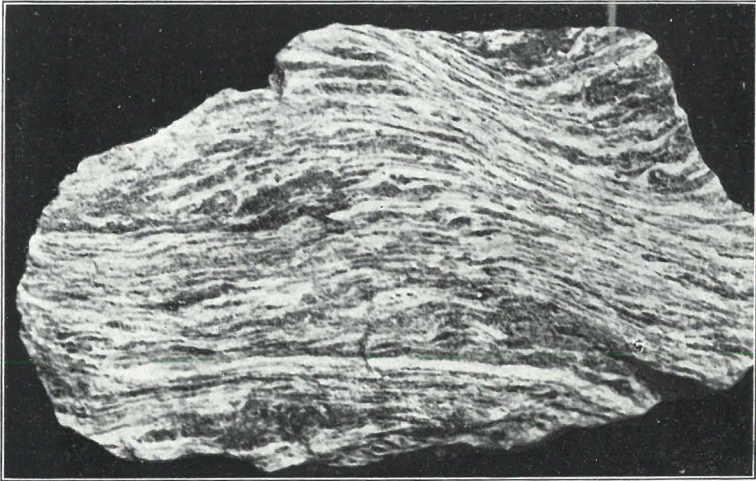


Fig. 5. Flasermigmatit („Injektionsgneis“); Amphibolit migmatisiert durch Aplitgranit; Maresen Nordgehänge;  $\frac{1}{2}$  natürl. Größe.

undeutliche Schieferung war die Ursache, daß eine straffe Bänderung nicht zustande kam und schollenhafte Amphibolitreste erhalten blieben.

Dieser Flasermigmatit läßt sich den Injektionsgneisen von Belinzona und Laufenburg an die Seite stellen (s. GRUBENMANN-NIGGLI, Gesteinsmetamorphose, S. 358–361).

Nr. 2: Bänderamphibolit (Fig. 6). Block aus der Gratwand östlich der Wastelkarscharte.

Verschieden mächtige Amphibolitlagen mit mehr oder minder weit fortgeschrittener Biotitisierung der Hornblende, welcher Vorgang randlich an den Lagen ansetzt. Die eingeschichteten Aplitgranitlagen sind nicht mehr rein, sondern enthalten in diffuser Verteilung den Mineralbestand von resorbierten Blättern, daher das wolkgige Aussehen solcher Lagen. Bemerkenswert ist im Bilde noch

neben dem jungen Aplitgang die nur auf zwei mittlere Amphibolitlagen beschränkte Verwerfung.

Andere Vorkommen für Bänderamphibolite:

Aufschlüsse im Tal zwischen Pflüghof und Gmündner Hütte; Nordseite des Gößgrabens; das Seebachtal bei Mallnitz; Petereck; Westseite der Schwarzhörner u. a.

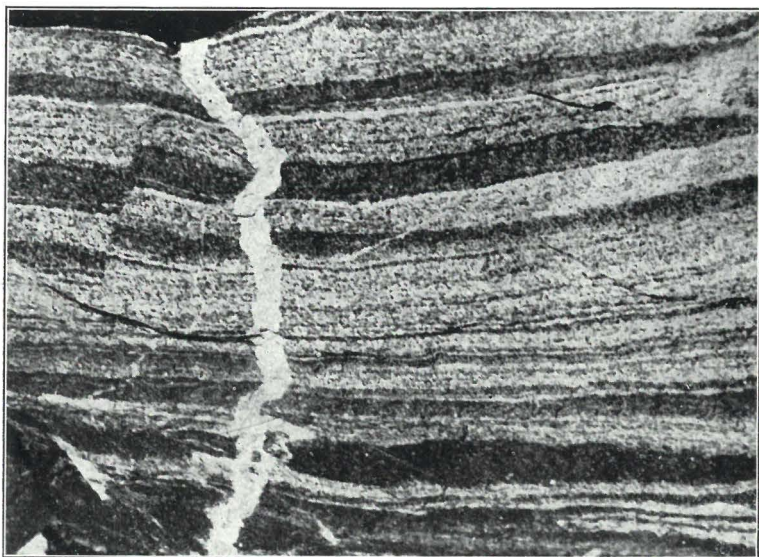


Fig. 6. Bänderamphibolit; bänderige Migmatisierung eines issitischen Amphibolites; östlich Wastelkarscharte;  $\frac{1}{4}$  natürl. Größe.

**Bändergneise.** Das Nebengestein ist ein biotitisierter Amphibolit. Die Hornblende ist entweder gänzlich durch Biotit ersetzt oder höchstens in Relikten noch erhalten. Daneben enthält der Mineralbestand: Großkörner von Epidot, Plagioklas mit falscher Fülle, Quarz und bisweilen Chlorit; Muskowit fehlt oder ist kaum merkbar.

Nr. 3: Bändergneis. Handstück vom unteren Tromfall im Seebachtal.

Das Stück zeigt im Hangenteil reinen Aplitgranit, in welchen ausgedünnte Blätter von unversehrtem Amphibolit eingelagert sind. Darunter folgt eine Zone mit verschwommenen Bändern, in denen bereits eine erhebliche Diffusion der beiden Massen Aplit und Amphibolit ineinander stattgefunden hat. Noch tiefer ist eine auffallende



und oft wiederholte Erscheinung zu sehen: eine dünne Aplitlage, die schlangenartig gefaltet ist, schwillt plötzlich zu unregelmäßigen Knoten an, aus welchen wieder Augensprossung erfolgen kann. Weiterhin folgt bänderiger Wechsel.

Nr. 4: Bändergneis: Block unter den Südwänden der Maresen.

Man bemerkt dreierlei Lagen: die dunklen des biotitisierten Amphibolites, die reinen Aplitgranitlagen und endlich solche, in welchen ehemalige Amphibolitmassen diffus aufgelöst erscheinen, Außerdem sieht man aus dünnen Aplitgranitlagen Augenbildung ausgehen. Die knotigen Anschwellungen darinnen bedeuten ein bestimmtes Entwicklungsstadium, nämlich die Sammlung der Augenbaustoffe (Mikroperthit) im aplitischen Brei und die Unterbrechung dieses Vorganges, bevor das Auswandern der nunmehr hier fixierten Augensubstanz erfolgen konnte.

Weitere Vorkommen von Bändergneisen:

Häufig in Begleitung der Bänderamphibolite. Dann: Repschnigalmkar; westlich des Seeschartl (Dössental) u. a. Das zuletzt genannte Vorkommen ist besonders bedeutungsvoll, weil das Einschalten großer, aber dünner Amphibolitplatten in granitischen Kristallbrei sowohl der Mächtigkeit wie dem Streichen nach auf lange Strecken hin verfolgt werden kann. Die Außenpartien sind vollständig biotitisiert, das Innere ist noch unverletzter Amphibolit.

Streifengneise. Den nichtmagmatischen Anteil dieser Bändermigmatitart stellen die verschiedenen Schiefer der „Schieferhülle“ und „Schieferzungen“. Mit Vorliebe sind es Glimmerschiefer der II. Tiefenzone mit Granat und erststufige Glimmerschiefer mit Biotitporphyroblasten. Je nach der Art der Schiefer wechselt das Aussehen und der Mineralbestand.

Im allgemeinen sind diese Migmatite heller, da die Hornblende ganz fehlt und der Biotit vielfach etwas zurücktritt; dafür ist Muskowit reichlich. Biotit ist überdies brauntönig, was auch in der Gesteinsfarbe seinen Ausdruck findet. Chlorit kann vorhanden sein. Quarz sieht man in Lagen. Feldspaltung des Schiefermaterials ist eine nicht seltene Begleiterscheinung.

Nr. 5: Streifengneis (Fig. 7). Handstück, gesammelt am unteren Schwarzhornsee.

Ein biotitreicher erststufiger Glimmerschiefer (aschgrauer Woiskentyp) ist lagig durch Aplitgranit migmatisiert und zum Schiefergneis

geworden. Der abgescragte Längsbruch läßt erkennen, wie ungleich die einzelnen Lagen migmatisch durchtränkt worden sind.

Andere Vorkommen:

mit denselben Woiskenschiefern: Nordfuß des Schwarzorns,  
mit Granatglimmerschiefern: mittlerer Hochalmsee; Schoberkar,  
mit Glanzschiefern: Grauleiten Nordwand.

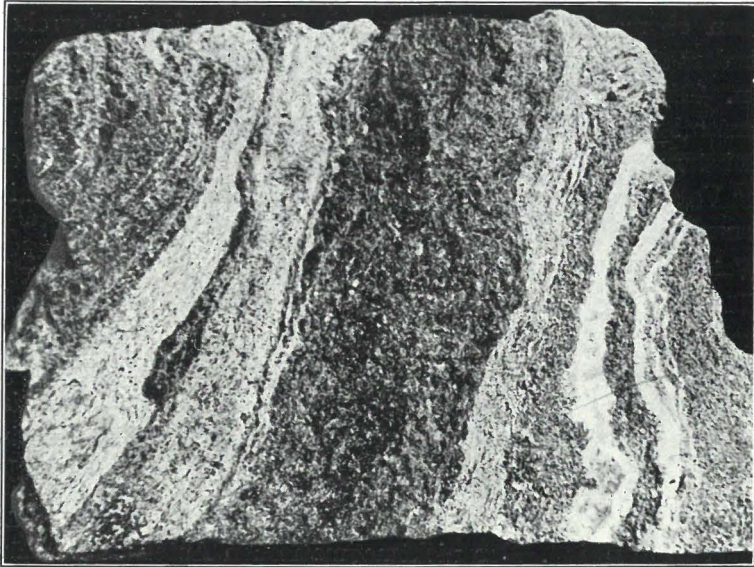


Fig. 7. Streifengneis; streifig migmatischer biotitreicher Schiefergneis;  
Unterer Schwarzhornsee;  $\frac{4}{5}$  natürl. GröÙe.

**Banderige Augengneise.** Diese Augengneise sind ebenfalls Migmatite und von den Augengraniten schon dadurch scharf zu scheiden, weil diese normalerweise keine fremden Gesteinskomponenten enthalten.

In verschiedene Schiefer und auch Amphibolite erfolgt eine Zufuhr alkalifeldspatbringender Restlösungen. Man neigt heute dazu, dabei der molekularen Stoffwanderung vor den direkten Feldspat-injektionen den Vorzug zu geben. Bei der Tendenz der Kalifeldspat-substanz zur Porphyroblastenbildung entwickeln sich im Wirtgestein die linsig-runden Feldspat-Augen. Da es sich um schiefrige Gesteine handelt, ist die Regelung der Augen nach dem Gefüge verständlich. Die Kristallsprossung im fremden Gewebe hat zur Folge, daÙ Gewebe-

splitter von den Porphyroblasten umschlossen werden und dann als Einschlüsse erscheinen. —

Der Fixierung eines Anfangsstadiums der Augensprossung begegneten wir schon im Bändergneis, Migmatit Nr. 4. Wäre dort der Vorgang nicht abgebrochen, sondern weiterentwickelt worden, dann würde sich derselbe Anblick ergeben, wie im hier beschriebenen Beispiel.

Nr. 6: Gebänderter Augengneis (Fig. 8). Teilstück aus einer Wand südlich des Stappitzer Sees.

Das Ausgangsgestein war ein Amphibolit. Er wurde biotitisiert und durch lagenweise Durchtränkung mit Restlösungen und reiche Porphyroblastenbildung zu einem bändrigen Augengneis. Die gute Wegsamkeit in „s“ ist deutlich sichtbar. Die einschlußreichen Augen sind von sehr wechselnder Größe und bisweilen erinnern sie durch ihre scharfen Kristallumrisse an die Einsprenglinge der Porphygranite (im Bilde links oben).

Andere Vorkommen von solchen Augengneisen:

Südliches Langkar; Findelkarkopf; Preimlscharte.

## 2. Faltenmigmatite.

Unter unseren Migmatitformen gehören die Faltenmigmatite zu den seltensten Erscheinungen. Was ihnen aber an Verbreitung fehlt,

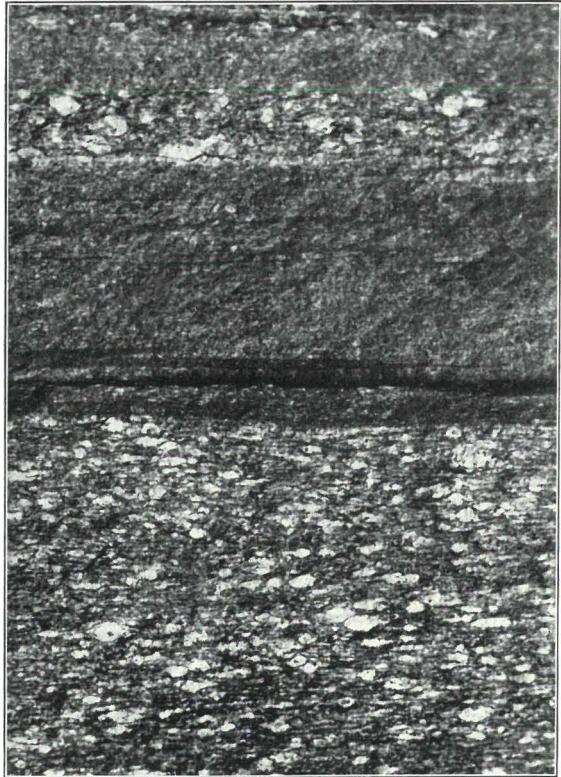


Fig. 8. Gebänderter Augengneis; migmatischer Amphibolit mit augenförmigen Feldspatporphyroblasten; südlich Stappitzer See bei Mallnitz;  $\frac{1}{5}$  natürl. Größe.



das ersetzen sie durch eine ungewöhnliche Mannigfaltigkeit in den Faltenformen. Die folgenden Abbildungen sollen uns einen Einblick in diesen Formenschatz vermitteln. Rein ptygmatische, „fluidale“ Faltungen (Schlangenfalten) sind durchaus nicht die Regel, es mischen sich oft die Merkmale tektonischer Falten darunter, so daß wir Übergänge bis zu den rein tektonischen Faltenbildern erhalten.

Nr. 7: Faltenmigmatit (Fig. 9). Rundhöcker im Kar südlich des Weinschnabel (2757 m).



Fig. 9. Faltenmigmatit; aplitische Schlangenfalten im Amphibolit; Kar südlich Weinschnabel;  $\frac{1}{8}$  natürl. Größe.

Dieser Faltenmigmatit ptygmatischer Art begleitet die Netz- migmatite in demselben Kar. Aus den wunderlich gewundenen Aplit- granitfalten im biotitisierten Amphibolit gewinnt man den Eindruck gestauter Bewegungen im plastisch erweichten Nebengestein.

Nr. 8: Faltenmigmatit (Fig. 10). Teilstück aus der Westwand des Hafner Südwestgrates.

Stark granitdurchsetzter Bänderamphibolit mit Stauchfalten und Kleinfältelung in den Kernen der Großfalten.

Nr. 9: Faltenmigmatit (Fig. 11). Block unter der Nordostwand der Maresen (2910 m).

Biotitisierte und z. T. inhomogen granitisierte Amphibolit von schlierigem Aplitgranit durchfaltet.

Nr. 10: Faltenmigmatit (Fig. 12). Block am Südanstieg zum Schwarzhorn (2935 m).

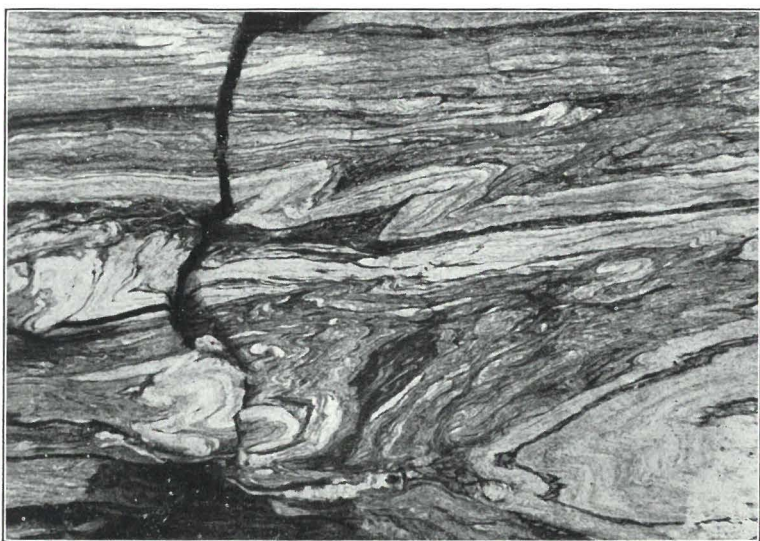


Fig. 10. Faltenmigmatit; stauchfaltiger Bänderamphibolit; Hafner Südwestgrat;  
 $\frac{1}{15}$  natürl. Größe.

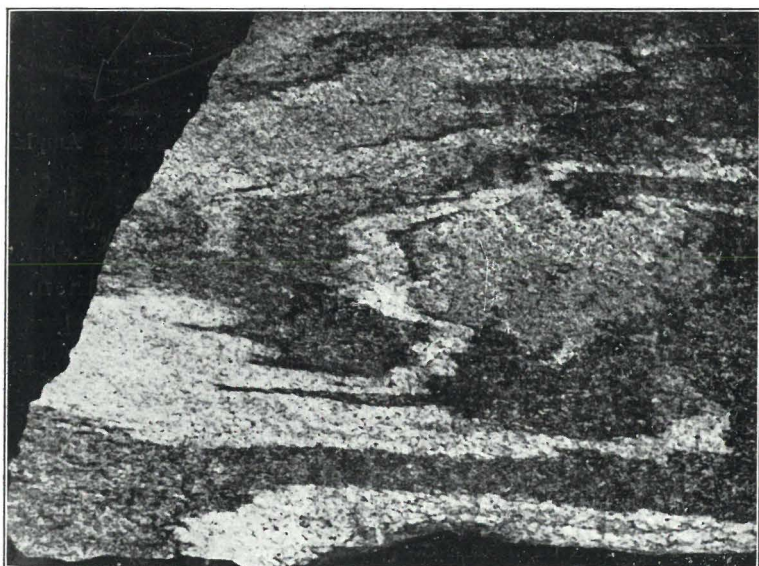


Fig. 11. Faltenmigmatit; Amphibolit, faltig-schlierig migmatisiert; Nordostwand  
der Maresen;  $\frac{1}{3}$  natürl. Größe.

In der Anstiegsroute, knapp vor dem Südgipfel des Schwarzhorns bietet der biotitisierte Amphibolit im Anstehenden und in Blöcken Faltenbilder in der Art von zarten Spitzenfalten; größte Breite der aplitischen Bänder etwa 6 mm. Neben der straffen Parallelbänderung in den geraden Faltschenkeln fällt die Mannigfaltigkeit der Zeich-

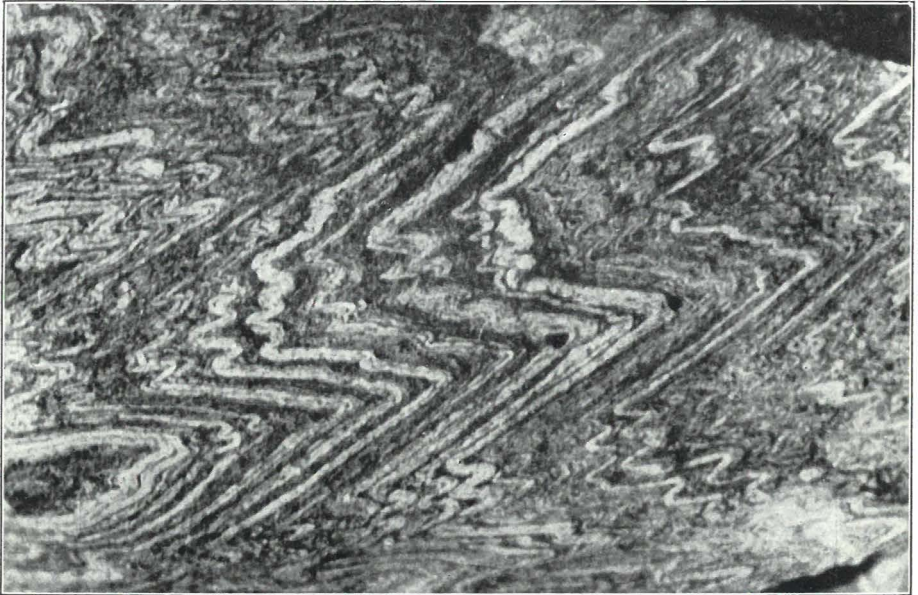


Fig. 12. Faltenmigmatit; spitzenfältig migmatischer, biotitisierter Amphibolit; Südliches Schwarzhorn;  $\frac{2}{5}$  natürl. Größe.

nung in den Sätteln der Faltenhauptzüge auf; es gibt hier deutliche Anschwellungen in den Sätteln neben reinen Schlangenfalten.

Nr. 11: Faltenmigmatit. Aus dem mittleren Seebachtal.

Das Handstück zeigt biotitisierten Amphibolit, der gekröseähnlich von Aplitgranit durchfaltet ist.

Nr. 12: Faltenmigmatit. Südgehänge des Ankogels.

Dieser Migmatit entfernt sich am weitesten von den pygmaischen Faltenformen, und zwar durch die deutliche Ausdünnung der Faltschenkel und die stark ausgeprägte Verdickung der Umbiegestellen. Bemerkenswert ist weiter die gegen den Faltenkern hin abnehmende Granitisation des Amphibolites.



### 3. Schollenmigmatite.

Die Zertrümmerung des spröden Nebengesteines liefert Bruchstücke von wechselnder Größe und Form, verschieden nach der Art des Gesteines. Von ungeschieferten Amphiboliten können wir nichts anderes erwarten als unregelmäßige, blockig-brockige Schollen, von

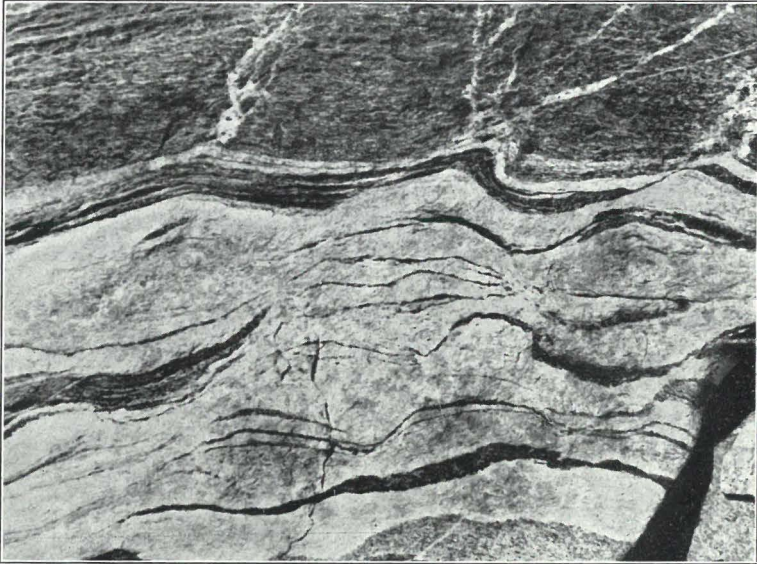


Fig. 13. Schollenmigmatit; lagenweise Abspaltung blattförmiger Schollen eines Amphibolites durch Aplitgranit; östlich Wastelkarscharte;  $\frac{1}{8}$  natürl. Größe.

Schiefern blättrig-plattige. Dann finden wir einerseits Kleinschollen von Nußgröße neben solchen von mehreren Kubikmetern im Ausmaß, anderseits auf weite Strecken anhaltend gleiche Schollengrößen (Forellenmigmatite).

Wie das intrusive Magma auf die Amphibolite und Schiefer der Bändermigmatite mineralumwandelnd einwirken kann, so auch auf das Material der Schollen. Biotitisierung der Amphibolite ist fast die Regel. Granitisation ist oft und in allen Stadien zu sehen bis zur völligen Resorption. Nicht selten bemerkt man eine scheinbare stoffliche Unversehrtheit der Schollen bei scharfen und unvermittelt an den Granit anstoßenden Rändern oder höchstens mit Ausbildung einer schmalen umsäumenden Reaktionsareole (vgl. Fig. 25).

An Verwitterungsflächen sind Schollen bisweilen unter Hinterlassung ihres Formnegativs ausgewittert (Petereck; Akar; Villacher Hütte; Vorderer Schober).

Bei den Schollenmigmatiten herrscht petrographisch die größte Mannigfaltigkeit, sowohl was den magmatischen Anteil angeht, als auch das schollenbildende Nebengestein. Wir finden Schollen eingeschlossen in den Graniten, Syeniten und Dioriten. In den Schollen

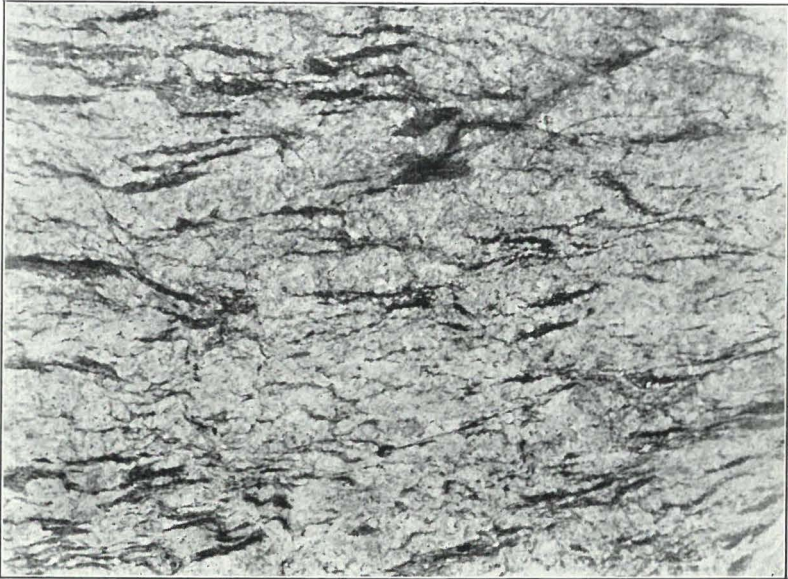


Fig. 14. Schollenmigmatit; amphibolitische Kleinschollen in Aplitgranit; Hafner Südwestgrat;  $\frac{1}{6}$  natürl. Größe.

der Granite ist die ganze Serie der aufgezählten Nebengesteine vertreten, ganz im Gegensatz zu den Dioriten, in denen wir bisher nur Amphibolitschollen kennen. Forellenmigmatite haben nur Granit als magmatischen Anteil.

Nr. 13: Schollenmigmatit (Fig. 13). Block östlich der Wastelkarscharte (westlich des Hafner, 3087 m).

Von einem biotitisierten Amphibolit spaltet Aplitgranit lagenweise blättrige Schollen ab. Bemerkenswert sind die von Aplitlagen ausgehenden Quergriffe. Sie zeigen, daß diese Aplitlagen wirklich den Rang von Lagergängen haben und nicht passiv eingeschichtet sind.



Nr. 14: Schollenmigmatit. Block im obersten Wastelkar.

In diesem Beispiel zeigt sich die Abspaltung und Unterteilung amphibolitischer Schollen im Aplitgranit. Die Teilung erfolgt durch Diffusion des Granits in die Schollen, die dann quellen und blasser werden. Manchmal bleibt dabei nur mehr eine Trübung des Aplitgranites zurück.

Dieser Schollenmigmatit bildet ein Gegenstück zu J. J. SEDERHOLMS Granit mit den eingeschmolzenen basischen Gesteinsbrocken (abgeb. in GRUBENMANN-NIGGLI, Gesteinsmetamorphose, S. 364).

Nr. 15: Schollenmigmatit. Block beim Blauen Tumpf im Maltatal.

Nebulitisch migmatischer Aplitgranit enthält amphibolitische Blattschollen, die hier im gestaffelten Hauptbruch hintereinander sichtbar werden.

Nr. 16. Schollenmigmatit. Wandteilstück aus dem Südwestgrat des Hafner (3087 m).

An der nordwestlichen Wand dieses Grates sind auf eine lange Strecke hin die verschiedensten Migmatitbildungen aufgeschlossen. An der hier festgehaltenen Stelle sieht man dunkle Amphibolittrümmer schwimmend in teils reinem, teils durch Resorption bereits nebulitisch migmatischem Aplitgranit, was täuschend den Eindruck einer durch Erstarrung fixierten Bewegung erweckt.

Die Forellenmigmatite. Diese Form der Schollenmigmatite umfaßt die von BERWERTH und BECKE als Forellengneise bezeichnete „Zentralgneisvarietät“.

Der Name hat nichts zu tun mit einer forellenhautartigen Zeichnung des Gesteins, wie es bisweilen vermutet wird. Die Besonderheit liegt in den „Forellen“, das sind nach BERWERTH und BECKE Glimmerfasern, bestehend aus Muskowit und etwas Biotit, die sie als primäre Ausscheidungen dieses quarzreichen „Zweiglimmergranitgneises“ aufgefaßt hatten. Im Querschnitt erinnern die „Forellen“ durch ihre linsig-spindelige Gestalt an Fischformen, durch ihr schwarmartiges und meist gerichtetes Auftreten an dahinziehende Fischschwärme. Man vgl. nur die Fig. 15 und 17.

Wir konnten feststellen, daß diese „Muskowitfasern“ keine Glimmerausscheidungen des Granites sind, sondern die Bruchschollen eines im Granite zerteilten glimmerreichen Nebengesteines. Es sind daher diese Forellengneise richtige Schollenmigmatite. Wie sich die „Forellen“ durch Zerstückelung größerer, im Granit suspendierter Schieferblätter entwickeln, kann man gelegentlich im Kar zwischen

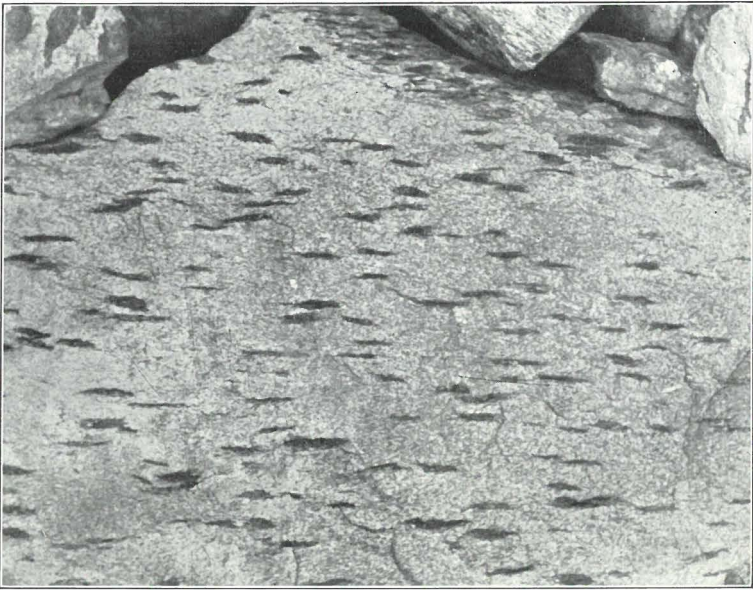


Fig. 15. Forellennigmatit; migmatisch getriebter Aplitgranit mit Schieferschollen („Forellen“). Schnitt senkrecht „s“. Palfner See;  $\frac{1}{7}$  natürl. Größe.

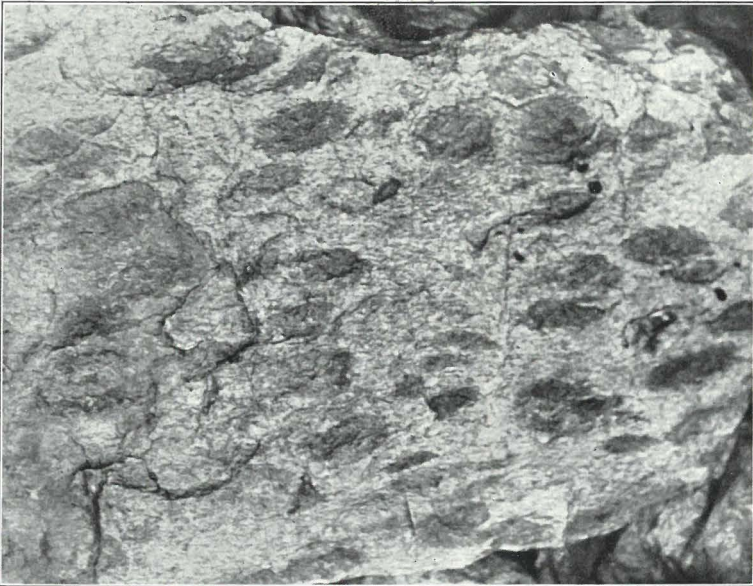


Fig. 16. Forellennigmatit; wie Fig. 15, aber Schnitt parallel „s“;  $\frac{1}{5}$  natürl. Größe

Hölltorkogel und Lankarspitzen verfolgen. Im allgemeinen halten die „Forellen“ über die ganze Mächtigkeit des jeweiligen Vorkommens eine gewisse Mittelgröße und Form ein, die z. T. mitbedingt ist durch den stofflichen Charakter des Schollenmaterials.

Gleichsam eine Vorstufe zur Forellenbildung veranschaulicht das folgende Beispiel:

Nr. 17: Kleinschollenmigmatit (Fig. 14). Ausschnitt aus einer Wand im Hafner Südwestgrat.

Es läßt sich unschwer vorstellen, daß fortgesetzte Resorption eines feiner verteilten Schiefermaterials im Wirtsgestein schließlich einen Nebulit zustande gebracht hätte, wogegen der Einbau von Anhäufungen kompakterer, bröckeliger Schollen zu gerichteten „Forellenschwärmen“ führen konnte. Gleichartige Übergangsbeispiele fanden sich auch anderwärts im Aufnahmegebiet.

Nach den Schollenmerkmalen ließen sich die Forellenmigmatitvorkommen in folgende drei Bereiche gliedern:

a) Abschnitt Anlaufstal—Palfnerkar—Akar, zugleich das geschlossene Hauptverbreitungsgebiet der Forellenmigmatite.

Allgemeine Schollenform: Im Hauptbruche kreisrunde oder elliptische Scheiben von 3–7 cm Durchmesser, im Quer- und Längsbruch schmallinsig von 1 bis maximal 10 mm Dicke. Sie bestehen vorwiegend aus Muskowit, dann feinkörnigem Quarz, wenig Biotit und allenfalls Granat. Ihr Muttergestein bildeten meist Granatglimmerschiefer, Glanzschiefer und Serizitschiefer. Beispiele hierzu:

Nr. 18: Forellenmigmatit (Fig. 15). Block am Ufer des Palfner Sees.

Typus des Forellenmigmatites mit Forellen im Längsschnitt, in der Ecke links oben auch im Hauptbruch. Schollendichte: etwa 3 je dm<sup>2</sup>. Das Wirtsgestein ist ein bereits migmatischer Aplitgranit.

Nr. 19: Forellenmigmatit (Fig. 16). Block am Ufer des Palfner Sees.

Schollen im Hauptbruch. Blattförmig, elliptisch, gegen den Granit sich unscharf abhebend.

Nr. 20: Forellenmigmatit (Fig. 17). Ausschnitt aus einem Block südlich der Lankarscharte.

Musterhaft gerichtete Glanzschieferschollen in einem massigen Aplitgranit. Die Schollen sind hier etwas kleiner: 3–4 cm in der Länge und 0.5 cm dick. Schollendichte 2 je dm<sup>2</sup>.

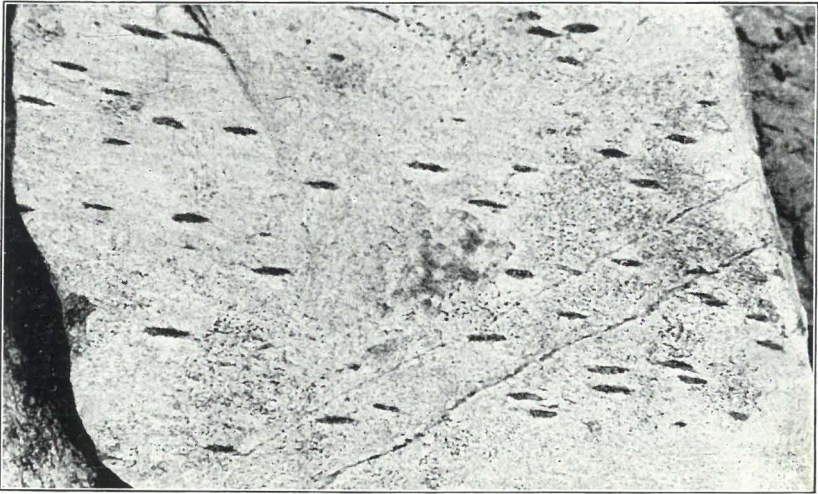


Fig. 17. Forellennigmatit; orientierte Glanzschieferschollen („Forellen“) in Aplitgranit, Schnitt senkrecht „s“; südlich Lainkarscharte;  $\frac{1}{6}$  natürl. Größe.

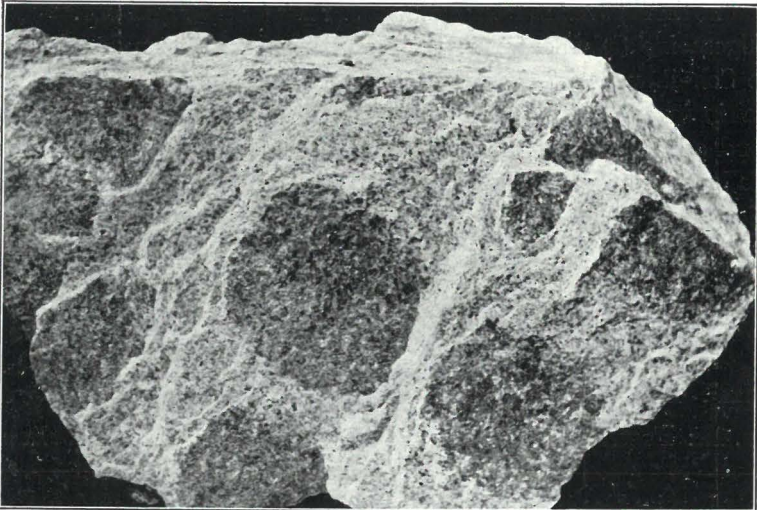


Fig. 18. Forellennigmatit; scheibenförmige Schollen eines Granatglimmerschiefers in Aplitgranit; Anlauffal bei Bockstein;  $\frac{1}{3}$  natürl. Größe.

Nr. 21: Forellennigmatit. Schaustück (im Institut) aus dem Anlauffal bei Bockstein.

Normalgranit mit Schollen eines Glimmerschiefers. Durch den schrägen Bruch erhalten sie ein massigeres Aussehen.

Nr. 22: Forellenmigmatit (Fig. 18). Anlauffal bei Böckstein.

Der abgestufte Hauptbruch enthüllt das Neben- und Übereinander der fast kreisrunden Glimmerschieferscheiben. Die Aufnahme war bestrebt, durch die Wahl einer geeigneten Beleuchtungsrichtung die ungünstigen Reflexe auszuschalten und gleichzeitig den Kontrast der hellen Muskowitscheibchen zum hellen Normalgranit zu heben.

Ein Dünnschliff zeigt normal zur Scheibenfläche im Mikroskop folgendes Bild:

Im Wirtgestein: Normales granitisches Kornpflaster mit durchschnittlichen Korngrößen zwischen 0·1 und 0·3 mm. Undulöser Quarz; locker gefüllter Plagioklas mit 12% Anorthit; einschlußreicher Mikroklin, der porphyroblastenhaft fast 2 mm Größe erreicht, flau, mit Myrmekitrand; braungrüner Biotit, ebenso wie Muskowit geregelt im Gewebe verstreut. Daneben in geringen Mengen Granat, Epidot, Zoisit, Orthit und Chlorit. Die „Forelle“ ist im Querschnitt etwa 3 mm breit und besteht aus mehreren geschlossenen Muskowitschichten mit Quarzzwischenlagen. Eingestreut sind darunter kleinkörnige Granatkristallskelette, z. T. pseudomorphosiert durch Epidot. Die Schollen entstammen also einem Granatglimmerschiefer.

b) Abschnitt Dössental: Glantschnigalm und Zagutnigrinne.

Die Forellenmigmatite dieser beiden Örtlichkeiten enthalten eckige, sehr unregelmäßige und auch in der Größe sehr ungleiche Bruchschollen von Amphibolit und biotitisiertem Amphibolit. Ihre durchschnittliche Größe bewegt sich zwischen 1 und 2 cm.

Nr. 23: Forellenmigmatit (Fig. 19, S. 150). Handstück, gesammelt auf der Glantschnigalm.

Es ist dies eines der wenigen Vorkommen mit Amphibolitforellen. Wie die Probe zeigt, ist Amphibolit wenig geeignet für regelmäßige Schollenformen. Viel von dem Schollenmaterial ist bereits im Granit aufgeschwemmt, außerdem ist in der Regel die Hornblende sehr weitgehend durch Biotit ersetzt.

Im Dünnschliff sieht man: Kleinkörner-Pflastergewebe mit durchschnittlichen Korngrößen unter 0·1 mm, bestehend aus undulösem Quarz, Plagioklas mit 23% Anorthit, ausheilendem Mikroklin, regeltem olivgrünen Biotit in Gesellschaft von Epidot, dann Klinozoisit, Orthit und Titanit. Mitten durch ziehen schmale, geschlossene Biotitflasern.



## c) Abschnitt Kesselkar, Keesnickelscharte, Gstößkar.

Die hier in einem Aplitgranit steckenden Schollen weichen von den üblichen und bisher beschriebenen weitgehend ab. Sie sind nußartig rund und überragen die Verwitterungsflächen des Granites in warzenähnlichen Knöpfen, deren Durchmesser fast einheitlich um 1 cm liegt. Sie bestehen aus Muskowit, Quarz und etwas Chlorit

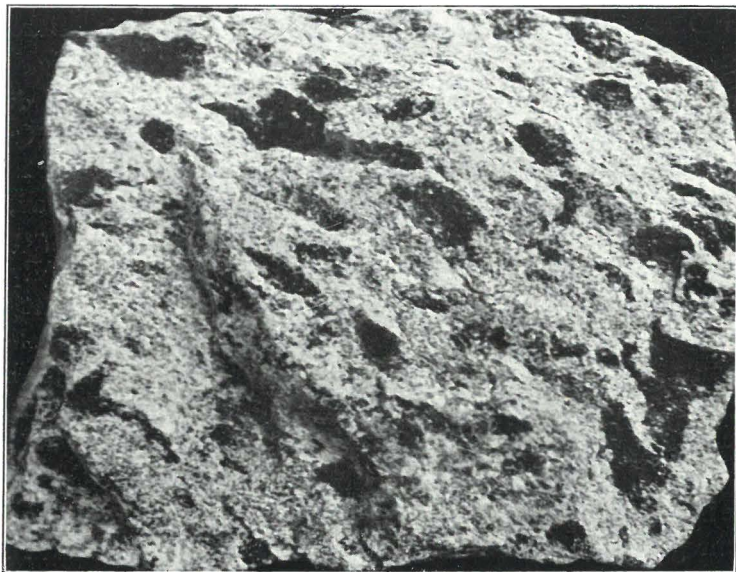


Fig. 19. Forellenmigmatit; mit Amphibolitschollen; Schnitt annähernd parallel „s“. Glantschnigalm südl. Maresen; natürl. Größe.

und gehen mit verschwommenen Rändern in das umgebende Quarzgewebe über. Nachdem im Verbands dieses Granites Serizitschiefer vorkommen, könnte man diese Schollen von chloritführenden Serizitschiefern ableiten. Dazu folgendes Beispiel:

Nr. 24: Kleinschollenmigmatit (Fig. 20). Block im Kesselkar südlich der Keesnickelscharte.

Ein mittelkörniger, migmatisch getrübler Granit enthält in sehr ungleicher, richtungsloser Verteilung die rundlichen Schollen. Schollenfreie Stellen wechseln mit dichtbesetzten. Im allgemeinen ist die Schollendichte dieser Migmatite gering.

Daß auch Porphygranite Forellenmigmatite werden können, konnten wir am Palfner See und im Gebiete Woiskenscharte—

Mindener Hütte nachweisen. BECKE hat an dieser zweiten Stelle auf Übergänge zwischen seinen porphyrtartigen Gneisen und Forellengneisen geschlossen.

Nr. 25: Forellennigmatischer Porphyrgranit. Block am Steig neben dem Palfner See.

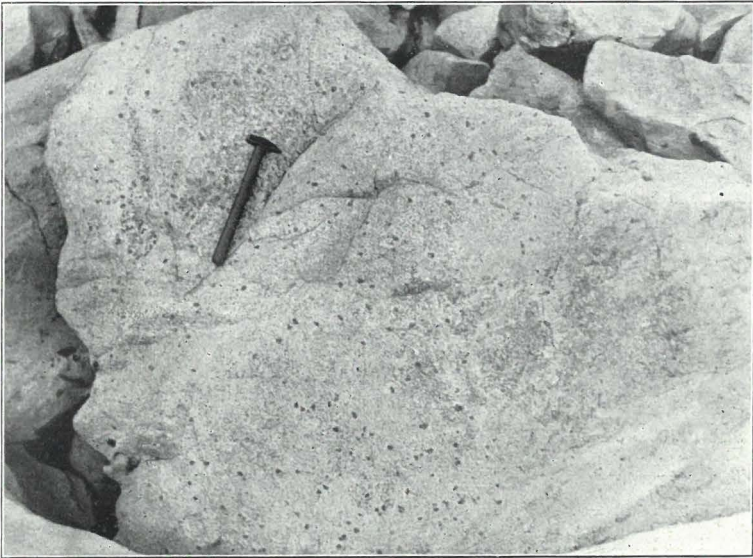


Fig. 20. Kleinschollennigmatit (Forellennigmatit); nußartige Schieferschollen in nebulitisch migmatischem Aplitgranit; südlich Keesnickelscharte;  $\frac{1}{15}$  natürl. Größe.

Die „Schieferforellen“ dieses Porphyrgranites erreichen eine durchschnittliche Schollengröße von  $5 \text{ cm} \times 0,5 \text{ cm}$  und eine Schollendichte von etwa 2 je  $\text{dm}^2$ . Die Zerblätterung des Schiefers geht bis zur Papierdünnigkeit. Zwischen Schieferschollen und Kalifeldspateinsprenglingen herrscht Einschlußverhältnis: die Kristallisation des Einsprenglingsfeldspates folgt der Schollenbildung; ein Beleg dafür, daß die Einsprenglinge unserer Porphyrgranite keine Frühbildungen, sondern Spätkristallisationen sind.

Nr. 26: Forellennigmatit mit Feldspat-Augen. Wandteilstück aus dem oberen Wastelkar.

Als Besonderheit führen wir hier einen amphibolitscholligen Forellennigmatit an, in dem reiche Feldspatzufuhr zu lebhafter Augenbildung Anlaß gab.

„Forellen“, deren Ausmaße die Durchschnittsgrößen weit überschreiten, trifft man vereinzelt und örtlich angereichert. Derartige Schollen gedeihen bis zu Boots- und Schiffsgrößen. Ein bescheideneres Beispiel bringt die Fig. 21.

Nr. 27: Großschollenmigmatit. Block in der Nähe des Blauen Tumpf im Maltatal.

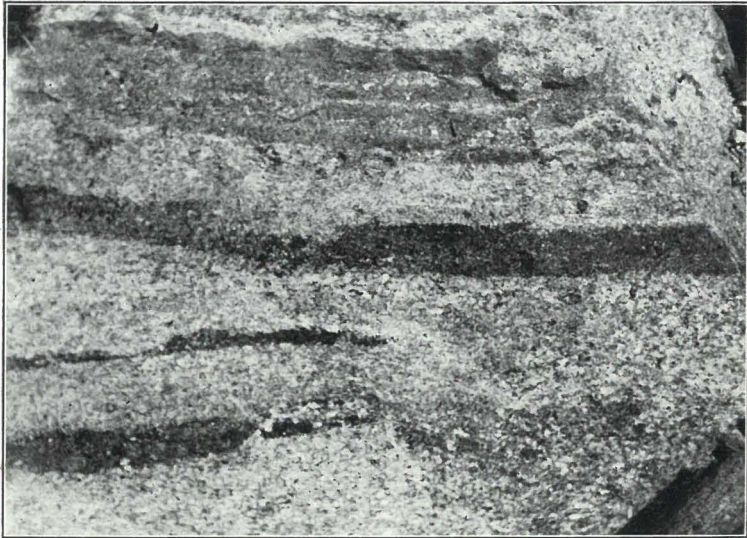


Fig. 21. Großschollenmigmatit; plattige Schollen eines biotitisierten Amphibolites, in Aufspaltung und Auflösung. Blauer Tumpf, Maltatal;  $\frac{1}{10}$  natürl. Größe.

Plattige Großschollen eines biotitisierten Amphibolites spalten sich zu Teilschollen, fortschreitende Granitisation führt zur Schollenauflösung und Aufzehrung. Der Granit wird nebulitisch migmatisch. „Forellen“ von ähnlicher Größe findet man auch im Akar und im Hölltorkogelgebiet.

In beschränkten Aufschlüssen gewinnt man bisweilen den Eindruck einer ganz gleichmäßigen Schollenverteilung. Dies gilt aber nur für kleine Bereiche, denn jeder größere Aufschluß zeigt neben lockerer Verteilung oft dichte „Forellen“-Schwärme. Die starken Schwankungen in der Schollendichte fügen sich gut zur Vorstellung von der Herkunft und Bildung dieser granitfremden Einschlüsse.

Wir lassen hier andere Forellenmigmatitvorkommen in kurzen Handstückbeschreibungen folgen:



## Nr. 28: Forellenmigmatit. Palfner Seekogel.

Sehr heller, mittelkörniger Aplitgranit mit spärlichem, feinschuppigem Biotit und hellroten Granat in winzigen Körnchen. Die sehr schmalen Glimmerschieferforellen sind in Zügen geordnet und im Längsbruch ein bis mehrere Zentimeter lang.

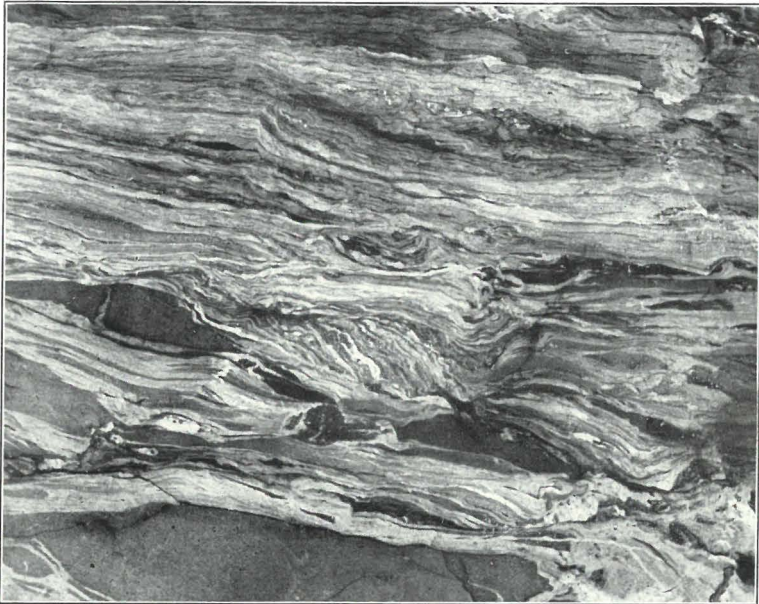


Fig. 22. Schollenmigmatit; bänderig-schollige Zerteilung eines Amphibolites; Hafner Südwestgrat;  $\frac{1}{20}$  natürl. Größe.

## Nr. 29: Forellenmigmatit. Palfner Seekogel—Kreuzkogel.

Heller Aplitgranit mit punktförmigem Biotit. Die „Forellen“ sind scheibenförmig, talergroß bei sehr schmalen Querschnitt und enthalten vorwiegend Muskowit.

## Nr. 30: Forellenmigmatit. Unteres Akar.

Heller, fast massiger Aplitgranit mit wenigen, bis 1 cm großen Mikroklinsprenglingen (Porphygranit). Die forellenartigen, glimmerreichen Schollen sind nur undeutlich erkennbar.

## Nr. 31: Forellenmigmatit. Gamskarlsee.

Granit schwach lagig-flasrig, mit vereinzelt einsprenglingsartigen Feldspäten von über 1 cm Größe. Die „Forellen“ erreichen durchschnittlich 3 cm Länge und höchstens 2 mm Dicke und enthalten neben Muskowit auch Biotit und Chlorit.

Nr. 32: Forellenmigmatit. Gamskarlspitze.

In sehr heller, granitischer Grundmasse sieht man vereinzelte Mikroklinporphyroblasten. Feinschuppiger Biotit bildet mit Muskowit im Hauptbruch größere Flecken von unregelmäßiger Form.

Nr. 33: Forellenmigmatit. Südlich des Gr. Woiskenkopfes.

Hellgrauer, schwach schiefriger Granit mit einzelnen größeren Mikroklinen. Die „Forellen“ bestehen vornehmlich aus Biotit und bilden im Hauptbruch längliche Flecken; im Querbruch ergeben sie haarfeine Querschnitte.

Einige andere Vorkommen seien mit ihren forellenbildenden Schiefen genannt:

Moritzenscharte . . . . .	Aplitgranit mit Floitit
Feuersäng, Ostgrat . . . . .	Aplitgranit mit Serizitquarzit
Kleinhofalm . . . . .	Aplitgranit mit Granatglimmer- schiefer
Keesnickelkogel . . . . .	Normalgranit mit Granatglimmer- schiefer
Hinterer Findelkarkopf. . . . .	Porphyrganit mit Amphibolit.

Die Serie der Schollenmigmatite beschließen wir mit einem Beispiel aus dem obersten Wastelkar:

Nr. 34: Schollenmigmatit. Südwestgrat des Hafner (Fig. 22).

Im unteren Teil zeigt diese Aufnahme eines Wandteiles noch z. T. eckig begrenzte oder wenig gerundete Schollen von Amphibolit, der stark biotisiert ist. Dazwischen und in den höheren Bildteilen sieht man Amphibolitmassen und Aplit miteinander bänderig verquollen.

#### 4. Netzmigmatite.

Südlich des Weinschnabels (2757 m) durchzieht eine mächtige Zone dunkler und z. T. bändermigmatischer Amphibolite die weitläufige Rundhöckerlandschaft des flachen Karbodens. Die Amphibolitmassen sind hier in große Trümmer zerlegt und diese wieder durch Aplitgranit verkittet (Fig. 23). Man schreitet hier förmlich über ein grob netzartig gemustertes Schwarzweiß-Pflaster.

Aus dem Bilde ist die zeitliche Dreiphasigkeit der granitischen Magmaeinwirkung deutlich abzulesen.

1. Granitische Injektion in reinem Amphibolit issitischer Art, d. i. Bildung des Bänderamphibolites und Biotitisierung.

2. Schollenbildung und granitische Verkittung: Netzmigmatit.

3. Junge aplitische Durchaderung; sie durchsetzt den amphibolitischen wie granitischen Anteil.

Nachdem ein fertiger Migmatit (Bändermigmatit) in einer neuen Migmatitform (Netzmigmatit) verarbeitet ist, haben wir hier das Beispiel einer Polymigmatisierung.

Diese Schollen sind durchwegs scharfrandig-eckig; sie haben in der zweiten Phase kaum eine merkbare Resorptionswirkung erlebt, wohl aber eine feine, gefügeparallele Rißfüllung.

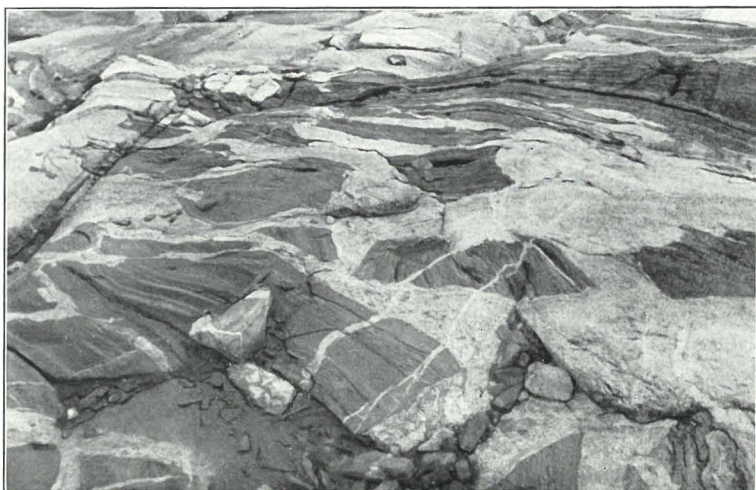


Fig. 23. Netzmigmatit; von Aplitgranit durchsetzter Amphibolit; Kar südlich Weinschnabel; etwa  $\frac{1}{40}$  natürl. Größe.

Die Netzmigmatite nehmen in ihrer Form eine Mittelstellung ein zwischen Schollenmigmatiten und aplitischen Gangbildungen. Ihr Kennzeichen ist die grobe oder feine, netzartige Durchwebung eines älteren Schiefers oder Amphibolites mit Aplitgranit-Material bei annähernd quantitativer Gleichwertigkeit der beiden Komponenten.

Mit diesen Netzmigmatiten können z. T. auch J. J. SEDERHOLMS Eruptivbrekzien (Agmatite) verglichen werden. (Man vergleiche hierzu die betreffenden Abbildungen in seinen Arbeiten.)

Nr. 36: Netzmigmatit. Kar südlich des Weinschnabels.

Diese Teilaufnahme erfolgte in nächster Nähe der durch Fig. 23 dargestellten. Hier sieht man biotitisierten Amphibolit ohne Bänderung zunächst von mächtigen Massen eines migmatischen Aplitgranites durchsetzt und beide wieder durch reinen, jüngeren Aplit.

Nr. 37: Netzmigmatit (Fig. 24). Wandstufe in der Karnische zwischen Weinschnabel und Kaltwandspitze.

In der Karnische südwestlich der Kaltwandspitze (2821 m) ragt diese Wandstufe aus biotitisiertem Amphibolit aus dem Schneefeld; sie wirkt durch das plastische Hervortreten der granitischen Durchnetzung besonders eindrucksvoll. Das abgebildete Wandstück mißt etwa 8 m in der Länge.

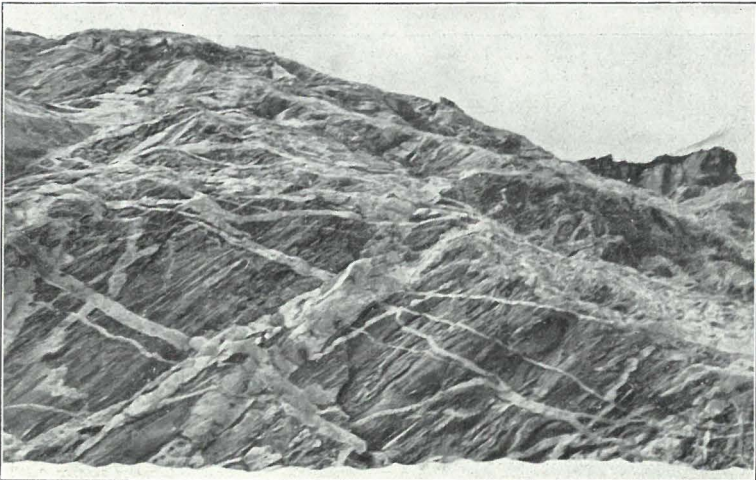


Fig. 24. Netzmigmatit; amphibolitische Wandstufe, von Aplitgranit netzartig durchadert; Kar südwestlich Kaltwandspitze;  $\frac{1}{60}$  natürl. Größe.

Nr. 38: Netzmigmatit. Am Elendsteig in der Kleineland-Talstufe (Reckenbichel).

In den anstehenden Felsen, über die der Steig führt, durchsetzt ein reiches Netzwerk ziemlich gerade verlaufender, von Aplitgranit erfüllter Gänge die großen Massen von Porphygranit.

Weitere Vorkommen von Netzmigmatiten:

mit Amphibolit: Kölnbreinkar, Bockrücken; nördl. Marchkarscharte; Steinkarspitze; Kordonspitze; Gößgraben-Klampferer-Alm; Kar westl. Schneewinkelspitze;

mit Granatglimmerschiefer: Schoberkar;

mit tonalitähnlichem Diorit: Preimlkar, Kapponigtörl.

##### 5. Diffuse Migmatite (Nebulite).

Die nebulitische Migmatisierung ist uns bereits bei der Besprechung der vorangegangenen Migmatitformen durch eine Reihe von



Abbildungen vertraut geworden; wir verweisen besonders auf die Beispiele unter den Schollenmigmatiten, wie Fig. 21 u. a.

J. J. SEDERHOLM hat für seine Nebulite eine vollständige Einschmelzung des Fremdmaterials mit darauffolgender Neukristallisation angenommen und als Anatexis, bzw. Palingenese beschrieben.

Uns erscheint eine gänzliche Umschmelzung zur Erzielung dieser Formen nicht unbedingt erforderlich, zumindest fehlen in unseren

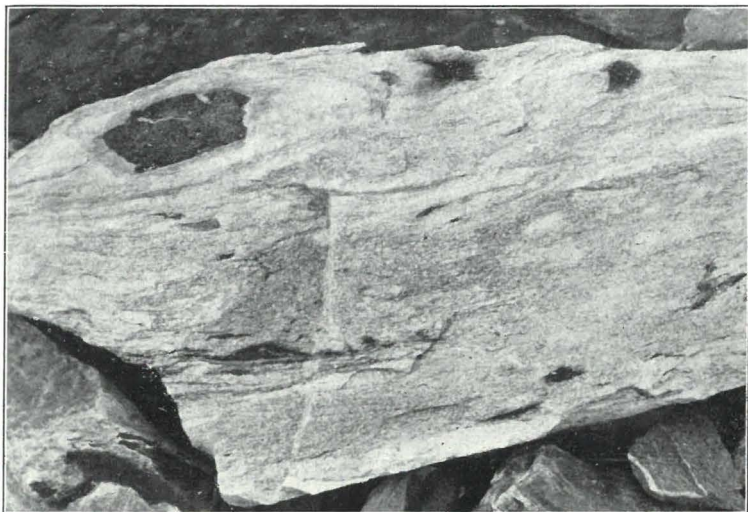


Fig. 25. Nebulit (diffuser Migmatit); wolkig-schlierig mit Schollenresten; Hafner Südwestgrat;  $\frac{1}{15}$  natürl. Größe.

Fällen alle Anhaltspunkte dafür. Wohl aber ist eine diffuse Durchdringung der Massen, wenn Plastizität mitwirkt, gut denkbar, die nicht gerade mit „Schmelzung“ verbunden sein muß.

Nr. 39: Nebulit mit Restschollen (Fig. 25). Block unter den Wänden des Hafner Südwestgrates.

Wolkig-schlierige Vermischung des biotitisierten Amphibolites mit Aplitgranit. Die noch erhaltenen scholligen Reste sind z. T. von deutlichen Reaktionsareolen umsäumt.

Nr. 40: Diffuser Migmatit. Wandabbruch am Hafner Südwestgrat.

Unvermischter und teilweise in schlierigem Verband damit dunklerer, durch Auflösung von Schollen des biotitisierten Amphibolites diffus migmatisch gewordener Aplitgranit.

Nr. 41: Nebulit mit Schollenresten. Block nahe der Wastelbauer Alm im Maltatale.

Glanzschiefer in Aplitgranit in schollig-streifiger und in diffuser Verteilung.



Fig. 26. Nebulit; wolkige Suspension eines Amphibolites in Aplitgranit; nördl. der Kattowitzer Hütte;  $\frac{1}{10}$  natürl. Größe.

Nr. 42: Nebulit. Ochsenkar nördlich der Kattowitzer Hütte.

Ziemlich gleichmäßig nebulitisch migmatischer Block; restliche Amphibolitschollen lassen die Art des Nebengesteins erkennen.

Nr. 43: Nebulit (Fig. 26). Block am Hafnersteig nördlich der Kattowitzer Hütte.

Typus eines Nebulites mit dicht wolkiger Suspension des amphibolitischen Zuwachses. Besser als in den bisherigen Bildern erkennt man an diesem Beispiele die bei diffus migmatischen Gesteinen allgemeine Tendenz zu porphyroblastenhafter Einsprenglings- und Augenbildung. Der Anreiz hierzu scheint durch die Schiefer-, bzw. Amphibolitassimilation wesentlich verstärkt zu werden.

## 6. Polymigmatite.

Mit diesem Namen, der von SEDERHOLM stammt, bezeichnen wir Mischgesteine, in denen fertige Migmatite den passiven Anteil



bilden. Meist handelt es sich um ursprünglich bändermigmatische Formen, die nach einer Zertrümmerung jetzt als Bruchstücke mit Aplitgranit neue Schollen- oder Netzmigmatite liefern. Als Beispiele nannten wir bereits die Gegend östlich der Wastelkarscharte,



Fig. 27. Polymigmatit; schollig zerteilte Bändermigmatite in Aplitgranit; östlich Wastelkarscharte;  $\frac{1}{30}$  natürl. Größe.

von wo auch die Aufnahmen zu Nr. 44 und 45 stammen, und das Kar mit den Netzmigmatiten südlich des Weinschnabels.

Nr. 44: Polymigmatit (Fig. 27). Teilaufnahme aus einer Wand östlich der Wastelkarscharte.

Diese Wand am Kamm zum Hafner bietet an einzelnen Stellen ein verwirrendes Durcheinander von Migmatitformen. Das Bild zeigt deutlich im hellen Granit und durch ihn verbunden die verschiedenen Schollen bänderiger Migmatite, die vielfach frische Durchaderungen aufweisen.

Nr. 45: Polymigmatit (Fig. 28). Aus dem oberen Wastelkar.

In migmatischem Granit sind hier Schollen eines bänderig injizierten Amphibolites eingebacken.



Fig. 28. Polymigmatit; migmatischer Granit mit Schollen eines bänderig migmatischen Amphibolites; oberes Wastelkar;  $\frac{1}{12}$  natürl. Größe.

### III. Migmatische Intrusiva.

Der migmatische Charakter eines Intrusivgesteines kann entweder äußerlich gut erkennbar oder aber er kann dem freien Auge verschleiert sein. Im ersten Falle verrät er sich durch unreines Aussehen, schlierige Trübungen, durch sehr ungleichartige Verteilung der hellen und dunklen Gemengteile und durch unverdaute Reste des Nebengesteins.

Als Beispiel diene ein migmatischer Aplitgranit aus dem unteren Wastelkar, der im Handstück eindeutig als Normalgranit angesprochen werden konnte. Die weitere Verfolgung des Aufschlusses zeigte aber eine schlierige Vermengung eines weißen Aplitgranites mit dunkleren Partien in sehr ungleichmäßiger Mineralverteilung. Die Gefahr einer solchen Verkennung wird in Migmatitgebieten immer vorhanden sein, wenn sich die Beurteilung allein auf kleine Proben (Handstücke) oder auf dürftige Aufschlüsse stützen sollte.

Ist im zweiten Falle der migmatische Einfluß im Äußeren nicht sofort erkennbar, dann enthüllt er sich sicher durch die mikroskopische Untersuchung oder durch die chemische Analyse.

So verhält es sich beim Augengranit aus der Nordrinne der Wabnigspitze (2772 m, Dössental), einem schiefrig-flasrigen Granit mit Mikroklinporphyroblasten, an dem höchstens der größere Biotitreichthum etwas auffallen könnte. Das Mikroskop zeigt neben dem normalen granitischen Mineralbestand (Plagioklas, Mikroklin, Quarz, Biotit) u. a. Granat in abgerundeten, kompakten Körnern; Großkornepidot, Titanit, Calcit; vereinzelt Oligoklas mit schwach inverser Zonarstruktur; außerdem fällt auch im Dünnschliff der Biotit durch seine übernormale Menge auf. Diese Mineralgesellschaft empfinden wir für normale Granite als abweichend. Sie spricht für die Resorption eines Granatamphibolites durch den Granit, welche Annahme auch durch die stratigraphische Stellung des Granites bestätigt wird, denn er steht in Kontakt mit der Amphibolitzone der Wabnigspitze.

Hierher gehört aber auch als migmatischer Aplit der Marmoraplitmigmatit aus dem Melnikkar. Schon BECKE kannte einen steilstehenden Aplitgang, der eine Marmorscholle des Melnikkares durchschlägt. Dieser feinkörnige, weiße Aplit zeigt erst im Dünnschliff, daß etwa  $\frac{3}{10}$  — in einem untersuchten Beispiel 28·86% — seines Mineralbestandes auf Calcit entfallen, der durch Resorption aus der Umgebung in die Aplitmasse gekommen ist. Dieser u. d. M. scharf lamellierte Calcit tritt zwischenraumfüllend auf und beherbergt Quarz, Plagioklas, Muskowit, Epidot und Erz als Einschlüsse, wogegen er selbst von Mikroklin umschlossen sein kann.

Ein feinschiefriger, stark migmatischer Aplitgranit aus dem Nordgehänge der Maresen (Seebachtal) ist in der Fig. 29 abgebildet.

Einige weitere Vorkommen von migmatischen Intrusivgesteinen:

Migmatische Aplitgranite . . .	Rotguldensee, Platschleiten;
„ Normalgranite . . .	Kl. Sonnblick, Kattowitzter Weg;
„ Porphygranite . . .	Palfnerkar;
„ Augengranite . . .	Schneewinkelspitze, Anstieg;
„ Granosyenite . . .	Weißer Wand;
„ tonalitähn. Diorite . . .	westl. Preimlkar;
„ Aplitite . . . . .	Marchriegel.

Der Unterschied gegenüber den eigentlichen Migmatiten ist lediglich ein gradueller und liegt nur im Mengenverhältnis der beiden Anteile Magmatit und Nebengestein.

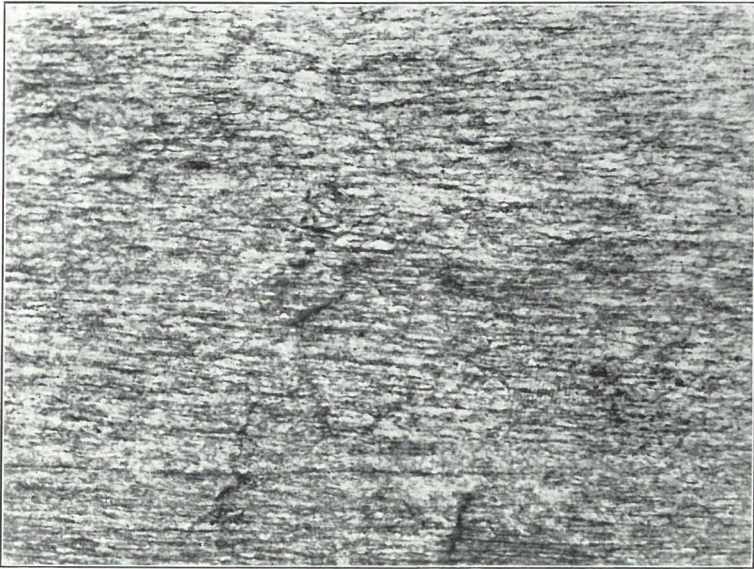


Fig. 29. Feinschiefriger, migmatischer Aplitgranit; Maresen Nordgehänge; natürl. Größe.

#### IV. Migmatische Nebengesteine.

(Paraschiefer und Amphibolite.)

Die migmatischen Intrusiva finden ihr Gegenstück in den migmatischen (injizierten, granitisierten) Nebengesteinen, das sind hier die Amphibolite und Schiefer der verschiedensten Art, die auf injektivem Weg oder durch atomare und molekulare Stoffwanderung eine magmatische Stoffzufuhr erlitten.

Wir führen aus den Aufnahmeberichten folgende Beispiele an:

Migmatische Amphibolite . . . . .	Schwarzhorn;
„ Granatamphibolite . . . . .	Kölnbreinkar;
„ diaphth. Granatglimmerschiefer	Grubenkarscharte;
Migmatische Glanzschiefer . . . . .	Romate Spitze;
„ Chloritserizitphyllite . . . . .	Dürnbachseen;
„ Biotitserizitschiefer . . . . .	Schoberkar;
„ Biotit-PorphYROblastenschiefer	Schwarzhorn, Nordseite.

Als eine Begleiterscheinung der Migmatisierung tritt auch hier in den migmatisierten Nebengesteinen die Bildung von augenförmigen Feldspatporphyroblasten auf. Wir fanden



migmatisch geaugte Amphibolite . . . .	Klein Elend;
„ „ diaphth. Amphibolite	Schwarzhornseen;
„ „ Hellglimmerschiefer .	Böckstein-Zitterauer Alm;
„ „ Serizitquarzite . . .	Feuersäng.

Im allgemeinen erwerben schiefrige Nebengesteine durch die Migmatisierung eine erhöhte Kristallinität. Besonders häufig beobachten wir dies an verschiedenen Glimmerschiefern und Phylliten, die zu Schiefergneisen werden.

Als Beispiele seien nur genannt:

Migmat. Biotit-PorphYROblasten-Glimmerschiefer: Schwarzhorn, N.;

Migmat. Hellglimmerschiefer: Hammerleitenschneid.

### V. Halbpalingene Intrusiva.

Unter den migmatischen Intrusivgesteinen wurde (S. 160) ein migmatischer Aplitgranit angeführt, der zunächst im Handstück als Normalgranit bestimmt worden war. Vgl. Fig. 30 (Nr. 49). Die in kleineren Bereichen sehr oft homogen erscheinende Einmischung eines basischeren Nebengesteines hat dem ursprünglich reinen Aplitgranit

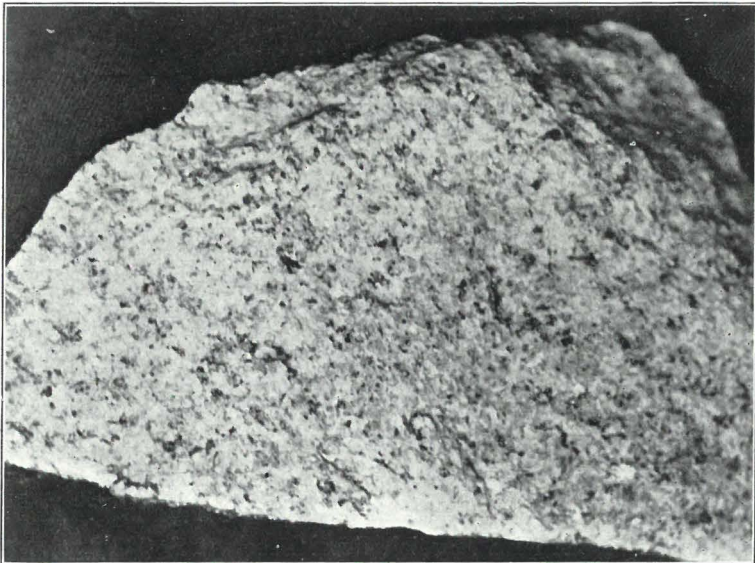


Fig. 30. Halbpalingener Normalgranit = Aplitgranit + feinverteilter Amphibolit; Wastelkar; natürl. Größe.

den Habitus eines Normalgranites verliehen. Zahlreichen ähnlichen Fällen begegnet man unter den nebulitischen Migmatiten.

Meist ist es amphibolitisches Material, das im Aplitgranit zu einer Anreicherung von dunklen Gemengteilen führt und dadurch das sonst helle Gestein im Aussehen den dunkleren Vertretern der hellen Intrusiva nähert.

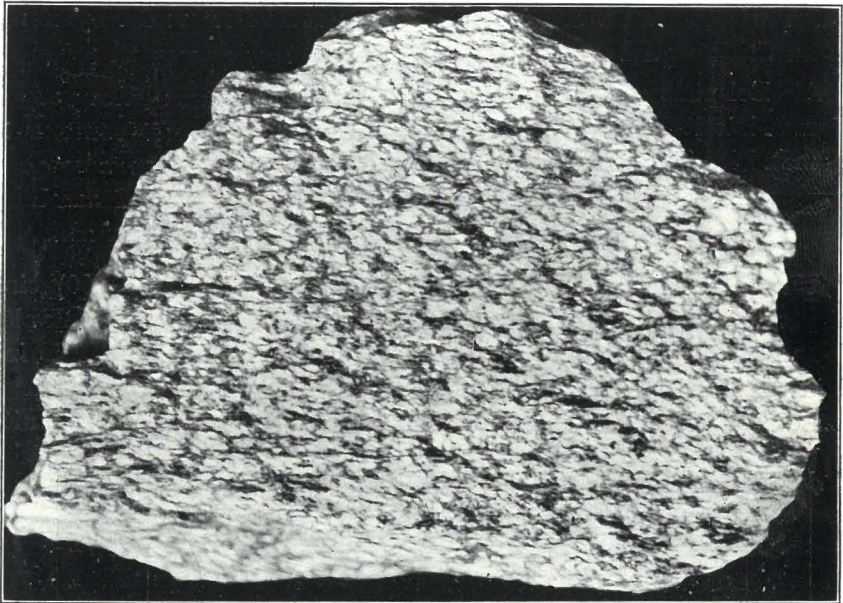


Fig. 31. Halbpalingener Tonalit = Normalgranit + Amphibolit; Brandstatt im Maltatale; natürl. Größe.

Auf diese Weise ist es durchaus möglich, daß viele Normalgranite und besonders tonalitähnliche Diorite und auch Syenite erst auf diesem sekundären Wege — also durch Migmatisierung — ihren jetzigen Gesteinscharakter erhielten.

In den Westwänden des Kl. Sonnblicks (2984 m) verzeichnete der Aufnahmebericht migmatischen Aplitgranit mit teils scholliger, teils diffuser Verteilung eines biotitisierten Amphibolites. Die Verteilung der dunklen Komponente war auf weite Strecken derart gleichartig, daß man das Gestein als „Tonalit“ ansprechen konnte. Ähnliche Verhältnisse herrschen im Bereich der Kesselwand (2862 m).

In der Fig. 31 ist eine Probe des tonalitähnlichen Diorits („Tonalits“) von Brandstatt im Maltatale wiedergegeben.



Der Vergleich mit Fig. 4 zeigt augenfällige Unterschiede; es erinnert die Form der dunklen Gemengteile in Fig. 31 vielfach an Schollenreste, die deutliche Augenstruktur wieder an diffuse Migmatite, in denen sie oft charakteristisch ist.

Ein echtes Mischgestein ist in Fig. 32 abgebildet. Es stammt aus der Weißen Wand im Tauerntal und gelte als Beispiel aus einem Syenitgebiet.

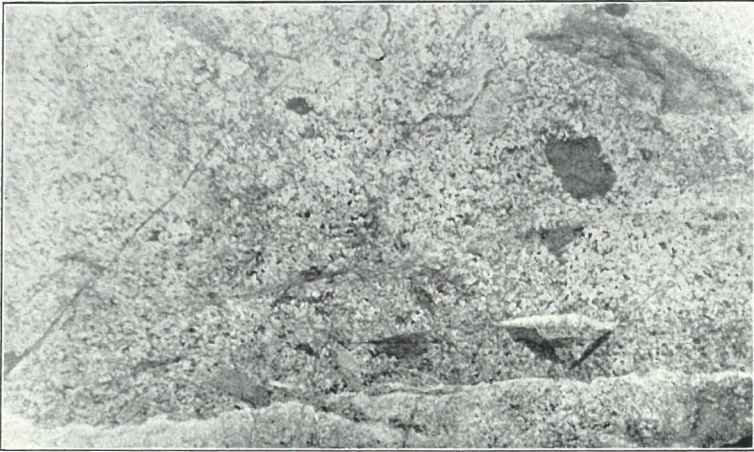


Fig. 32. Halbpalingener Granosyenit = Amphibolit + pegmatoide Massen.  
Weiße Wand westlich Mallnitz;  $\frac{1}{8}$  natürl. Größe.

Bisher haben wir unsere Schlußfolgerung aus Beobachtungen am Gestein abgeleitet; sie läßt sich auch stützen durch Beobachtungen aus der Tektonik.

Man findet öfters dort, wo man nach der allgemeinen Situation mit dem Auftreten von Amphiboliten rechnen müßte, statt dessen mächtige Massen von „Tonalit“, so etwa im Nordgehänge des Gößgrabens. Ebenso sieht man in der Woiskenserie wohl reichlich Altkristallin, aber nur spärliche Reste von Amphiboliten; dafür im Hangenden die mächtigen Granosyenite. In Anbetracht dieser Umstände wird man mit vielem Recht in manchen von unseren tonalitähnlichen und syenitischen Gesteinen verarbeitete Amphibolitmassen vermuten dürfen.

Diese Möglichkeiten würden auch manche Erscheinungen und Erfahrungen aus der Gesteinsuntersuchung verständlich machen. Dazu gehören vor allem die Schwankungen im chemischen Verhalten

innerhalb eines Gesteinstypus und als Folgeerscheinungen die Schwierigkeiten bei Vergleichen mit dem NIGGLISchen System.

Wenn C. E. WEGMANN [9] schreibt: „Die Beobachtungen in den Migmatitgebieten machen es sehr wahrscheinlich, daß viele Granite und Granodiorite gemischter Herkunft sind“, dann weist er damit ebenfalls auf Tatsachen hin, welche eine erhöhte Beachtung des Migmatitproblems nicht nur rechtfertigen, sondern auch fordern.

### D. Migmatite und Gebirgsbau.

Die große, zonenmäßige Verbreitung der migmatischen Gesteine im untersuchten Bereich läßt den Schluß zu, daß ihnen im Bau des Gebirges auch eine tektonische Bedeutung zukommt.

Migmatitzonen gehen aus Amphibolit- und Schieferzonen hervor, sie stehen mit ihnen in Verbindung, setzen sie fort und vertreten sie.

Wenn wir heute die von der geschlossenen Schieferhülle des Daches abgespaltenen Amphibolit- und Schieferzüge als trennendes Element im Intrusivkörper empfinden, als Grenze zwischen Decken und Teildecken, so überträgt sich diese Rolle naturgemäß auf die Migmatitzonen, wo diese an die Stelle der geschlossenen Amphibolit- und Schieferserie treten und sie fortsetzen. Dadurch werden Migmatitzonen zu wichtigen Bausteinen im Gebirgsbau. Es genügt hier, ein Beispiel aus dem Aufnahmsbereich heranzuziehen.

Von Mallnitz aus zieht die mächtige Schieferzone der „Seebachzunge“ gegen die Arnoldhöhe. Begleitet von Amphiboliten setzt sie sich fort über das innerste Anlaufstal, über Ankogel und Grubenkarkopf und über den mächtigen Stock des Schwarzhorns ins Kleinelental. Hier endet mit einem Male ihre bisherige Geschlossenheit. In der streichenden Fortsetzung treffen wir diese Amphibolite und Schiefer vollständig aufgespalten und migmatisiert im Aplitgranit in der Migmatitzone der Platschleiten und Arlleiten, des Weinschnabels, dann durchziehend im Kölnbrein-, Wastel- und Ochsenkar, im Südgehänge des Sonnblicks (3032 m) und endlich im Melnikkar, wo sie mit der „Silbereckscholle“ in Verbindung stehen. Aus diesem Streifen migmatischer Gesteine stammen auch die Unterlagen zur Mehrzahl unserer photographischen Aufnahmen und Abbildungen.

In diesen Zug der Amphibolite und Schiefer und der diese fortsetzenden Migmatitzone hat L. KOBER seine ungefähre Grenze zwischen Hochalm- und Ankogeldecke gelegt.

Graz, Mineralogisch-Petrographisches Institut der Universität.

Im April 1937.

## Literatur.

1. BECKE, F., Intrusivgesteine der Ostalpen. *Min. petr. Mitt.* **31** (1912) 545-558. — 2. BECKE, F., Bericht über die Aufnahmen am Nord- und Ostrand des Hochalmmassivs. *S.-B. Akad. Wiss. Wien, math.-naturwiss. Kl.* **117**, Abt. I (1908) 371-404. — 3. BECKE, F., Bericht über geologische und petrographische Untersuchungen am Ostrande des Hochalmkernes. *S.-B. Akad. Wiss. Wien, math.-naturwiss. Kl.* **118** (1909) 1045-1072. — 4. BECKE, F. u. UHLIG, V., Erster Bericht über petrographische und geotektonische Untersuchungen im Hochalmmassiv und in den Radstätter Tauern. *S.-B. Akad. Wiss. Wien, math.-naturwiss. Kl.* **115** (1906) 1-45. — 5. GRUBENMANN, U. u. NIGGLI, P., Die Gesteinsmetamorphose. I. Berlin 1924. — 6. SEDERHOLM, J. J.: On Migmatites and Associated Pre-Cambrian Rocks of Southwestern Finland. Part I-III. *Bull. Comm. geol. de Finlande* Nr. 58 (1923), Nr. 77 (1926), Nr. 107 (1934). — 7. SEDERHOLM, J. J., Über die Entstehung migmatischer Gesteine. *Geolog. Rundschau* **1913**, 174-185. — 8. SEDERHOLM, J. J., Über ptygmatische Faltungen. *N. Jb. Mineral., Geol., Paläont.* **36** (1913) 491-512. — 9. WEGMANN, C. E., Zur Deutung der Migmatite. *Geol. Rundschau* **1935**, 305-350.