

Petrographisch-geologische Studien im Gebiete der Gleinalpe (Steiermark)

Von **Franz Angel** in Graz

(Mit 13 Textfiguren und 2 Tafeln. (Tafel IV und V))

Einleitung.

Nach zweijähriger Arbeit im Aufnahmegebiete und im Laboratorium liegen nunmehr zahlreiche Beobachtungen und chemische Daten vor, welche im Interesse des Fortschreitens in die Nachbargebiete eine geschlossene, übersichtliche Darstellung wünschenswert erscheinen lassen. Herr Hofrat Prof. Dr. R. Scharizer wandte dem Thema sein Interesse zu und so war es möglich, in seinem Institut eine Reihe von Fragen vom chemischen Standpunkt aus zu bearbeiten. Es untersuchten: Herr Assistent F. Machatschki die Chloritoidschiefer, Herr N. Birnbaum die Sedimentabkömmlinge der Gleinalmschieferhülle (mit Ausschluß der Marmore und Quarzite), Herr S. Schneider die Amphibolite und Frl. G. Martiny die Serpentine mit ihren Begleitgesteinen. Die Genannten unternahmen nebenher auch noch eine Reihe orientierender chemischer Vorarbeiten zur Ermittlung der chemischen Konstitution einzelner gesteinsbildender Mineralien, wie z. B. Herr Machatschki an Meroxen, Herr Birnbaum an einem zweifelhaften glimmerigen Mineral und in betreff des Magnesia-gehaltes der Marmore, außerhalb des Rahmens ihrer größeren Arbeiten. Die Untersuchung der zentralen Massengesteine und deren Ganggefolgschaft sowie der Marmore in chemischer Hinsicht muß der Zukunft vorbehalten werden. Was ansonst zum Vergleich und zur Ergänzung herangezogen werden konnte, ist aus dem Literaturverzeichnis zu ersehen. Zahlreiche wesentliche Ratschläge, Anregungen und Belehrungen erhielt der Verfasser brieflich von Herrn Hofrat Dr. F. Becke in Wien.

Literatur.

1. D. Stur. Geologie d. Steiermark. Graz 1871.
2. M. Vacek. Über die kristalline Umrandung des Grazer Beckens. Verhandlungen der geolog. Reichsanst. Wien 1890.
3. F. Heritsch. Muskowitgranit aus dem Humpelgraben bei Übelbach. Verhandlungen der geolog. Reichsanst. Wien 1908. S. 295—297.
4. F. Angel und F. Heritsch. Beiträge zur Petrographie u. Geologie der Stubalpe. Jahrbuch der geolog. Reichsanst. Wien 1918.
5. A. Sigmund. Neue Mineralfunde in Steiermark. VII. Mitteilungen des Naturw. Vereins f. Steiermark. B. 53. 1916.
6. A. Sigmund. Neue Mineralfunde in Steiermark. VIII. Mitteilungen des Naturw. Vereins f. Steiermark. B. 54. 1917.

7. A. Sigmund. Die krystallinen Schiefer etc. im Pöllergraben. Mitteilungen des Naturw. Vereins f. Steiermark. B. 55. 1918.
9. E. Spengler. Ein neues Vorkommen von Serpentin auf der Gleinalpe. Mitteilungen des Naturw. Vereins f. Steiermark. B. 50/2. 1914.
10. F. Heritsch. Geologie der Steiermark. Mitteilungen des Naturw. Vereins f. Steiermark. B. 57. 1921.
11. W. Schmid. Grauwackenzone und Tauernfenster. Jahrbuch der Geol. Staatsanstalt. 1921. B. 71. H. 3 u. 4.
12. B. Sander. Teilbewegung und Gefüge. Tschermaks Min.-Petr. Mitteil. XXX. Bd. 1911. H. 3. u. 4.
13. F. Angel u. F. Heritsch. Ergebnisse von geologischen und petrographischen Studien im mittelsteirischen Kristallin. Verhandlungen der Geol. Staatsanstalt. 1921. Nr. 3.
14. F. Angel. Mineralmorphologische Bemerkungen zum mittelsteirischen Kristallin. Tschermaks Min.-Petr. Mitteil. B. 35. H. 3, 4. 1921.
15. Angel-Schneider. Die Amphibolite der Gleinalpe. Tschermaks Min.-Petr. Mitteil. B. 36. 1922.
16. Angel-Birnbaum. Zur Kenntnis der Gleinalm-Paraschiefer. Tschermaks Min.-Petr. Mitteil. B. 36. 1922.
17. Angel-Birnbaum. Glimmeramphibolit aus dem Kainachtal. Tschermaks Min.-Petr. Mitteil. B. 36. 1922.
18. Eskola. The mineral facies of rocks. Norsk. Geol. Tidsskr. S. 143—194.
19. V. M. Goldschmidt. Die Injektionsmetamorphose im Stavanger Gebiet. Kristiania 1921. Dybwald.

I. Abschnitt. Petrographie.

Ziele und Übersicht. Dieses Kapitel soll eine gedrängte Übersicht über die Gesteinsformen im Kleide einer Systematik auf physiographischer, chemischer und geologischer Erfahrungsgrundlage darbieten. Schon nach wenigen Begehungen erkennt man vier große Baueinheiten:

1. Die sauren Kerngesteine, mit Gangfolge und injizierten Schiefem.
2. Metamorphe basische Intrusiva.
3. Marmore.
4. Hülschiefer: Metamorphe Sedimentabkömmlinge.

1. Kerngesteine.

A. Mikroklinggranit. Hellgrau bis weißlich, mittelkörnig, massig bis schwach schiefrig. Alle Hauptgemengteile frei erkennbar.

Mikroclin, häufig *M.*—Mikroperthit, Zwillinge nach dem Karlsbadergesetz, mit randlichem Myrmeckit. Unsere Mikrocline sind meist „flau“ (Becke), die im Perthit ausgetretenen Albitmengen bilden ein unregelmäßiges, lappiges Fachwerk! — Plagioklas: Oligoklasalbit mit 13—15% An. Zonenfolge schwach invers (Unterschiede von Kern und Hülle 2—5%) oder fehlend. Albit-Periklin-Zwillinge. (Beobachtungen nach Beckes Methoden.) — Meroxen: || *c* satt strohgelb, ⊥ *c* braunschwarz, tiefbraun, grünbraun, selten mit rötlicher Tönung, dann aber || *c* hellgelb. — Muskowit, manchmal mit Meroxen || verwachsen, dem letzteren ebenbürtig. Quarz, Apatit, in einem Vorkommen, etwas Epidot. Mengenverhältnisse: Mikroclin, Plagioklas und Quarz halten sich die Wage, die etwa gleich mächtigen Glimmer treten ihnen gegenüber zurück. — Struktur: Z. T. Erstarrungsstruktur mit normaler Ausscheidungsfolge. Manchmal Kataklyse, hier auch die Mikroclin erfassend, vereinzelt auch eine ausheilende Kristalloblastese nach der Kataklyse.

Vorkommen: Fensteralpen, Humpelgraben, N von den „Granitbrüchen“. — Schlaffer im Gleintal. Lammgraben, NO vom Hoyer, liegend Augengneis. — Hoyer Humpelgraben, Kleintal bei Jantscher, ebenfalls liegend vom Augengneis. — Oberes Kleintal.

B. Augengneis. Große weiße Karlsbader Zwillinge von Mikroclin in schiefrigem Grundgewebe aus Quarz, Meroxen, Feldspat. Die Augensfeldspäte gedeihen bis zur Größe $1.8 \times 0.8 \times 0.6$ cm. M (= 010) liegt wie *c* streng im Hauptbruch, in welchem *c* pendelt. P (= 001) schließt mit Längs- und Querbruch spitze Winkel ein. Quarz bildet im Grundgewebe rauchbraune, flache, mehrere Zentimeter lange Linsen, Meroxen tritt in kurzen Lagen, der Grundgewebefeldspat in Kornfasern auf. Formen: 1. Mit reichlichen Augen, vollkommen schiefrigem Grundgewebe. 2. Augen spärlich, Grundgewebe sandig kataklastisch. 3. Augen spärlich bis reichlich, Grundgewebe granitisch-körnig bis schwach schieferig. Zwischendurch alle Übergänge.

Sämtliche Augensfeldspäte sind flauer Mikroclin, beziehungsweise Mikroclinmikroperthit in Form von Karlsbader Zwillingen. Becke¹⁾ betont besonders den Unterschied der Waldviertler Mikrocline und Perthite von unseren. Anscheinend haben wir einen Unterschied von regionaler Bedeutung vor uns. Myrmeckit umsäumt in bekannter Art alle „Augen“, die sich mineralogisch so wie die entsprechenden Mikrocline der Mikroclingranite verhalten. — Plagioklas: saurer Oligoklas, sowohl im Grundgewebe, als im Myrmeckit und im Perthit! — Quarz, verzahnte Körneraggregate. — Meroxen und gelegentlicher Muskowit, wie im Mikroclingranit. — Chlorit mit Rutilnadeln spärlicher Übergemengteil, manchmal verwachsen mit Meroxen. — Apatit in gewöhnlicher Form, aber auch in Gestalt haarfeiner Nadeln neben gesetzmäßig angeordneten Muskowiteinschlüssen in den „Augen“.

Struktur: Die Augen sind Porphyroblasten, stets mit einer schon frei sichtbaren Rinde von Myrmeckit umwachsen. Der Index (Becke²⁾) für denselben beträgt 3.6—5 (saurer Oligoklas), außerdem findet man oft Tropfenquarz im Augenrand. Kataklastische Augengneisformen besitzen trübe Feldspäte (keinen Mikroclin), normalen Biotit, keinen Muskowit, beziehungsweise auch wenig Feldspat neben zerrissenem Biotit und Chlorit. Wenn aber reiche Augenentwicklung eintritt, dann verschwindet die Kataklastik und als Erzeugnisse einer Kristalloblastese sehen wir rottönige Meroxene, Quarz-Zahngewebe, Muskowit, Myrmeckit, Mikroclinmikroperthit, lauter klare Feldspäte.

Vorkommen siehe Karte.

Besonderheiten bei den Augengneisen. Wie Goldschmidt³⁾ ausführt, ist selbst an der Hand von Analysen die Entscheidung, ob die Augengneise Para- oder Orthogneise sind, außerordentlich schwierig. Es dürften beide Fälle vorkommen, wobei jedoch festgestellt werden muß, daß die Abkömmlinge sedimentärer Gesteine zu Augengneisen nur dadurch werden können, daß sie aus Lösungen etwas Orthomaterial

1) Briefwechsel.

2) Becke: Myrmeckit. Tschermaks Min.-Petr. Mitteil. 1908.

3) V. Goldschmidt: Injektionsmetamorphose im Stavanger-Gebiete. Kristiania 1921.

aufnehmen. Je mehr davon, desto schwieriger wird die Unterscheidung. In unserem Gebiete sind es hauptsächlich die Augengneislinsen, die vereinzelt in der Hellglimmerschieferzone auftreten, die den Schluß zulassen, sie seien Injektionsgneise im Sinne Goldschmidts. Die Augengneise des Hauptzuges besitzen aber durchwegs den Charakter von granodioritischen Massengesteinen, nur ihr Reichtum an dunklem Glimmer ist etwas auffällig. Für ihre Abkunft bestehen zwei Möglichkeiten: 1. Sie sind Randfazies des Gleinalm-Granodiorites. 2. Sie sind Granodioritabkömmlinge älteren Datums. Es gibt Anzeichen dafür, daß Reste solcher Gesteine im Gleinalmkern vorkommen. Sie besitzen dortselbst den Charakter von Meroxengneislagen im Granodiorit und erreichen nirgends auch nur einigermaßen bedeutende Ausdehnung. Ihren Gneischarakter erreichten sie in unserer Phase α der Gleinalmkristallisation.¹⁾ Darauf bezieht sich auch unsere Einstellung der Augengneise in der zitierten Mitteilung.

Demnach haben die verschiedenen Augengneise des Gleinalmgebietes eines gemeinsam: Immer spielt in ihnen injizierte Substanz eine Rolle, welche sie in verschiedenem Grade den Mikroklingraniten des Gleinalm nahe bringt. Deshalb wurden sie im Anschluß an diese Gesteine abgehandelt.

C. Granodiorit. Massig bis schiefrig. Fein bis mittelkörnig. — Hellgrau, weiß (aplitische Formen), gelbbraun. Quarz farblos oder goldgelb, Feldspat weiß, Meroxen schwarz. — Plagioklas (22 Beobachtungen an 9 Schläfen: *a*) Invers, Kern 80 *Ab*, Hülle 75. *b*) Normal, Kern 75 *Ab*, Hülle 80. *c*) Nichtzonal 22—25% *An*). Oligoklas. — Meroxen, normaler Biotit, Basis braungrün. — Quarz (Gelbquarz) mit zahlreichen limonitischen Fahnen. — Über- und Nebengemengteile: Flaner Mikroklin mit Myrmeckit. — Muskowit oder (!) Hornblende, beide selten, nie nebeneinander. — Chlorit mit Sagenit. Vereinzelt Almandin. — Häufiger walzige Körner hellgrünen Epidots. — Von der Staringjagdhütte: tiefbraune Orthitkerne mit Epidotrand. — Apatit.

Struktur: Im ganzen Erstarrungsstruktur, mit kataklastischen und kristalloblastischen Zügen einzelner Vorkommen. — Fundorte: Staringgrabeneingang. — Sängerriegel. — Fensteralpen Humpelgraben („Übelbacher Granit“). — Innerer Kampel. — Lammgraben. — Kreuzsattelgraben. — Hinter-Lainsach. — Polsteralpe N-Hang. — Staringjagdhütte NO. — Pulsterriegel—Wolfsgrube bei 1250—1300 *m*. — Kleintal, 1.5 *km* talaufwärts Jantscher.

D. Quarzglimmerdiorite und Quarzdiorite. Fein bis mittelkörnig, massig bis schiefrig, grau bis dunkelblau. Hornblende und Meroxen fast schwarz, Quarz und Feldspat bloß mit Lupe trennbar.

Plagioklas: Normal, mit schwachen Rekurrenzen, Kern 75 *Ab*, äußerste Hülle 94! Sonst wie bei C. Oligoklas. — Hornblende schilfig, *a* hellgelb, *b* tiefbraungrün, *c* tiefblaugrün. Vergleiche Diorit von Kainzenwald (Odenwald) *c:c* = 19° (Schnitte möglichst nach 010). — Meroxen wie bei C. Quarz tritt oft sehr zurück. Übergemengteile: Epidot—Klinozoisit, Almandin, Apatit, Orthitkerne wie bei C.

¹⁾ Lit. 13, Seite 8.

Ebenso Struktur. — Fundorte: Zehneranger, Kreuzsattel—Lammalpe, Eibelkogel—Lammalpe, Kleintal—Polsteralpe, Speik—Staring. — Mittlerer Humpelgraben (Fensteralpe).

Aplitische Formen:

1. Vom Wege Kreuzsattel—Lammalpe nach dem Übergang über den zweiten Wasserriß.

Lage im hellen Gneisgranodiorit. Mit freiem Auge erkennt man eine äußerst feinkörnige, gelbliche Quarz-Feldspatmasse, Korngröße $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{2} mm^2$, in welcher schwarze Hornblendenadeln von 1 bis 2 mm Länge und hellbraune Glimmertäfelchen von etwa 1 mm² Fläche in eigenartiger Weise verteilt sind. Der Glimmer erscheint neben der Hornblende sehr spärlich. Über große Partien des Gesteins sind die genannten dunklen Gemengteile gleichmäßig ausgestreut, dazwischen aber liegen unregelmäßige Flecken, welche keine dunklen Gemengteile enthalten, in deren Mitte sich jedoch stets ein hellrotes Granatkorn von etwa 4 mm Durchmesser befindet, das mit Hornblendenadeln durchspickt ist.

Unter dem Mikroskop beobachtet man: Plagioklas vielfach normal zonar, Kern 31 %, die breite Schale 20 % *An*, demnach Oligoklas. — Hornblende *a* hellgelb, *b* sehr tief braungrün, *c* sehr tief blaugrün, $c : c = 19^\circ$. Querschnitte und Längsschnitte weisen Kristallumrisse auf, auffallend ist der Mangel an Einschlüssen. In zwei Fällen konnte beobachtet werden, daß ein Quarzkorn, welches in die Hornblende eindringt, von ihr kristallographisch orientierte Grenzen erhält. Die Hornblendenadeln weisen im großen und ganzen eine gewisse gleiche Orientierung ihrer Längsachsen auf. — Biotit in den für Tiefengesteine charakteristischen Farben, so wie die Hornblende im Gewebe orientiert. — Granat, selbst im Dünnschliff kräftig rosarot, ist ganz durchspickt mit Quarz, Plagioklas, Hornblende und auch Biotit, und bizarr skelettartig. — Quarz, mit zahlreichen Fahnen winziger Einschlüsse ohne Libelle, verhält sich gegen Plagioklas an mehreren Stellen deutlich allotriomorph. — Apatit und Magnetit in wohlausgebildeten Kriställchen sind häufig.

Struktur. Ein wichtiges Moment ist der Idiomorphismus der Hornblende. Sie erscheint als Erstausscheidung (abgesehen natürlich von Apatit und Magnetit). Auffälligerweise wurden diese beiden Mineralien nicht als Einschluß in Hornblende beobachtet, sondern nur in den hellen Gemengteilen. Hierauf folgt Oligoklas und dann Quarz. Dort, wo Granat auftritt, ist das Gewebe ausgeprägt kristalloblastisch und der Quarzreichtum erheblich. Auch finden sich in solchen Bezirken größere lappig begrenzte Xenoblasten von Plagioklas mit sehr schwacher, wahrscheinlich inverser Zonarstruktur.

Diesen Beobachtungen zufolge ist das Gestein kein normales Erstarrungsgestein, vielleicht auch seinem chemischen Bau nach nicht. Wenn es hier als eine aplitische Fazies von Quarzglimmerdiorit eingestellt wird, so soll damit einerseits dem Zurücktreten der dunklen Gemengteile, andererseits der geologischen Stellung Rechnung getragen werden, bis eine chemische Bearbeitung vielleicht endgültigen Aufschluß gibt.

2. Am Weg Fensteralpe—Thomaskogel. S vom P. 1526.

Vor der Abzweigung des Jägerpfades vom obigen Weg in den Humpelgraben in der Ostwendung des Weges etwa 60 Schritte vor der Quelle, ebenfalls in hellen Granodioriten, welchen Amphibolitzüge eingeschaltet sind, findet man auch eine Lage des nun zu beschreibenden Gesteins von nahezu massiger Textur.

Mit freiem Auge sind zu erkennen: Hellroter Granat, Körner von 2 bis 4 *mm* Durchmesser, schwarze Hornblendesäulchen, beide in großer Menge, so daß das Gestein ziemlich dunkle Gesamtfarbe, etwa wie ein feinkörniger Diorit, besitzt, und ein feinkörniges weißes Gewebe von Quarz und Feldspat.

Unter dem Mikroskop sieht man, daß neben Oligoklas und Quarz auch Klinozoisit und Epidot in relativ großen Körnern und Säulen bedeutenden Anteil im Grundgewebe stellen. Der Oligoklas ist invers. — Granat kräftig rosarot, ziemlich kompakt, enthält viele Quarzeinschlüsse zentral gehäuft. Die Hornblende ist poikilitisch ausgebildet, im übrigen so wie früher. — Struktur rein kristalloblastisch. — Hier ist die Einstellung noch mehr unsicher. Es könnte sich um vermisches Material handeln, etwa dioritisches und sedimentäres in nicht weiter erkennbarem Verhältnis.

E. Dioritaplite. Sehr häufig sind im ganzen Gebiet der Kerngesteine aplitische Bänder, deren Mächtigkeit in weitesten Grenzen schwankt. Sie durchziehen, in vielen Fällen mit der Schieferungsrichtung Winkel bildend, sowohl die eben beschriebenen Massengesteine als auch die Amphibolite. Ihre Farbe ist weiß bis hellgrau. Mit freiem Auge sind infolge der Kornfeinheit die Gemengteile nicht zu unterscheiden. Schieferung ist nur selten wahrzunehmen.

Mineralbestand. Plagioklas mit 73 bis 77%. *Ab* gehört zum sauren Oligoklas, mit normaler Zonenfolge. — Quarz in wechselnder Menge, buchtig begrenzt, manchmal gelblich. — Normaler Biotit. — Hornblende. — Apatit, Magnetit.

Struktur. Die ursprüngliche Erstarrungsstruktur ist oft durch Kataklyse verdeckt.

Besondere Vorkommen. Hellgrauer Aplit im Profil Eibelkogel—Lammalpe. Der spärliche Biotit ist in winzige Fetzen zerrissen, daneben kommen auch Chloritfetzen vor. Hornblende fehlt. — Aplit aus dem Amphibolit im Kreuzsattelbach, östlich der Staring-Jagdhütte. Die ganz vereinzelt Hornblendenden in diesem Aplit dürften aus dem Amphibolit stammen. Dazu muß betont werden, daß Aufnahme von Amphibol aus den Amphiboliten nicht selten zu beobachten ist. Es erscheint der aufgenommene Amphibol als Fremdling. Dies ist beispielsweise sehr schön zu sehen im Profil Wolfsgrube—Pulsterriegel, wo von einem hellen Granodiorit Hornblende aufgenommen wurde. Sie erscheint in diesem Gestein in Form von nußgroßen Putzen. — Holzknechtshütten im Kreuzsattelgraben usw.

F. Aplitische Bänder im Verbands mit Amphibolit. Helle, an dunklen Gemengteilen arme Lagen Amphibolit müssen nicht immer Aplit sein, man kennt ja von allen Orten gebänderte

Amphibolite, und weiß, daß die hellen Bänder verschiedene Bedeutung haben. Jene Fälle, in welchen mir eine gesonderte Darlegung der Verbandverhältnisse wünschenswert erschien, sind im folgenden zusammengestellt.

1. Kreuzsattelgraben. Kontakt einer aplitischen Lage mit Amphibolit.

Die Grenze der beiden Gesteine verläuft geradlinig.

Beide Gesteine enthalten dieselbe, bei Amphibolit in einem späteren Abschnitte näher beschriebene Hornblende und denselben sauren Oligoklas mit 72—78% *Ab*. Die Zonenfolge war zum Teil normal, zum Teil (Beobachtung im Amphibolit) invers. Epidot enthalten beide Gesteine in geringem Maße, die aplitische Lage auch ein wenig Quarz. Rutil nur im Amphibolit.

2. Staringgrabenmündung in den Übelbach, fünf Minuten grabeneinwärts.

Dieselben aplitischen Bänder tauchen hier in Granodiorit und Quarz-glimmerdiorit, sowie in Amphibolit auf. Die beiden Kerngesteine sind ziemlich gneisartig textiert und unregelmäßig im Großen verknüet. Der Amphibolit bildet im Granodiorit und im Aplit auch losgelöste Schollen. Dies alles spricht dafür, daß die hellen Bänder im Amphibolit wirklich Aplitite sind.

Unter dem Mikroskop bemerkt man einige Abweichungen gegenüber 1. Der Amphibolit enthält Granat und Ilmenit in Umwandlung in Rutil; der Aplit enthält allein Epidot.

3. Aplitische Bänder in Amphibolit, oberstes Gleintal.

Das Handstück enthält einige, nur wenige Millimeter starke Platten aus Amphibolit, welche in weißem, hornblendefreien Aplitteig schwimmen. Die Grenze zwischen Amphibolit und Aplit ist vollkommen scharf. Die Aplitmasse enthält Granat, welcher dem Amphibolit fehlt. Gewebe stark kataklastisch, sonst wie früher.

4. Aplitische Falteninjektionen im SW und SO der Fensteralpe.

Hier gewahrt man das Eindringen sehr heller Diorite in die Amphibolitmassen, mit welchen sie sich verknüeteten. Die Tatsache, daß die betreffenden Amphibolite eine komplizierte Stauchfältelung besitzen, welche den injizierenden, oft armdicken Massen fehlt, läßt die Deutung, daß jene hellen Bänder echte Injektionen seien, als richtig erscheinen.

Die eben besprochene Erscheinung ist übrigens im Felde und an großen Handstücken mit freiem Auge zu studieren.

5. Aplitische Linsen auf der Roßbachalpe.

Gegen die Terenbachalpe zu trifft man in geschlossenem Amphibolitgebiet große, langgestreckte Linsen aplitischer Natur, welche stets auch etwas Hornblende und Granat neben Oligoklas und Quarz enthalten. Die Hornblendeporphroblasten stimmen in den physiographischen

Eigenschaften ganz überein mit der Hornblende der Amphibolite, sind ganz unregelmäßig im Gewebe des Aplites verteilt oder so gruppiert, daß eine an Garbenschiefer mit körnigem Grundgewebe gemahnende Struktur entsteht.

G. Porphyrische Ganggesteine: Bisher nur in einem Beispiel bekannt: Dioritporphyrit. Humpelgraben, Fensteralpe. Hellgrau, massig. Plagioklas und Biotit bilden kleine Einsprenglinge in feinkörniger Grundmasse. Plagioklas: Kern, Labrador, 50% *Ab* — Rekurrenzen — Hülle Oligoklasalbit 90% *Ab* In der Grundmasse schwach zonare Andesine mit Oligoklasalbit. — Mikroperthit und Myrmeckit sehr selten, in der Grundmasse. Quarz spärlich. Tiefbrauner Biotit in zwei Generationen. Hornblende spärlich, braun, etwas Chlorit, Magnetit, Apatit, brauner Turmalin. — Gegensatz zum Augengneis mit seinen Mikroklinporphyroblasten! Mit den „Dioritporphyriten“ Stinýs (Gesteine aus der Umgebuug von Bruck, Feldbach 1917) hat unser Gestein nichts zu tun!

H. Pegmatite.¹⁾ Unverletzt oder kataklastisch, in diesem Fall mit Mikroklin-Augen. Struktur partienweise grob schriftgranitisch. Quarz rauchgrau, Feldspat weiß, Muskowit in Täfelchen, häufig $7 \times 7 \times 3$ mm, oder mechanisch aufgeschuppt. Turmalin, schwarzblau, durch Quarz ausgeheilte, zerbrochene oder unverletzte Säulen. Hellroter Almandin. — Der eigentliche Pegmatitfeldspat ist saurer Oligoklas ohne Zonarstruktur, Zwillinge nach dem Albit und Periklingesetz. Turmalinschnitte leuchtend dunkelblau und violett, oft mit prächtigem Schalenbau. Der Quarz zeigt im ganzen System verheiliter Klüfte gleiche Orientierung. Augen: flauer Mikroklin mit Myrmeckit. Die Augen sind so wie im Augengneis die einzigen Gemengteile, die der Kataklyse nicht unterworfen sind.

Pegmatitgneise, wie sie auf der Stub vorkommen, also mit mehr oder minder durchgreifender Kristalloblastese fehlen. — Vorkommen siehe Karte. Besonders zu erwähnen sind: Prettentaler, Vorderer Stagg, Bärenkreuz.

Anhang: Hieher gehören als vermutliche Teilprodukte der pegmatitischen Erstarrungsphase die zahlreichen Milch- und Gelbquarzlagen der Kerngesteine. Ein Gelbquarzschnitt zeigt zarte Limonitlinsen als Ursache der Gelbfärbung des verzahnten Körneraggregates. Einschlußfahnen setzen ungestört über die Körnergrenzen weg. Die Natur der winzigen Einschlüsse (Aussehen wie in Granitquarzen) ist nicht näher erkennbar.

J. Granodioritgneise. Ziemlich glimmerreich, gut geschiefert, mittelkörnig, manchmal lagengneisähnlich. Oft granatreich. Vereinzelt Linsen in den Gleinalm-Hüllschiefern.

Plagioklas. Inverse Oligoklasen, meist klar, manchmal trüb. — Meroxen meist rottödig, seltener neben letzterem brauner Biotit. — Muskowit. — Chlorit (Klinochlor), meist den einschlußreichen Almandin umschmiegend, schwach pleochroitisch. — Perthit und

¹⁾ Sigmund: Neue Mineralfunde in Steiermark VIII. Naturw. Verein f. Steiermark. B. 54, S. 226 ff.

Myrmeckit sehr spärlich, Epidot sehr selten, Quarz wechselnd. Rutil, Zirkon, Apatit. Struktur: Kristalloplastisch, z. T. kataklastisch. Vorkommen, siehe Karte.

2. Basische Intrusiva.¹⁾

I. Gruppe: Orthoamphibolite.

Mittelkörnig, gut schiefrig, dunkelgrün bis weißsprenkelig. Manchmal meroxenführend, oft reichlich almandinführend.

Plagioklas: Inverse Oligoklase mit 20—25 % *An*. — Hornblende: *a* = gelbgrau, *b* = braungrün, *c* = blaugrün. *c* : *i* = 18—19°. — Meroxen: Meist rottödig, manchmal braun. — Almandin sehr einschlußreich, mit Klinozoisit, Zoisit, Titanit und auch Quarz, welcher sonst in unseren Amphiboliten nicht vorkommt. Der Almandin besitzt bis zu 20 % beigemischtes Grossularsilikat (Molekular). Epidot, β -Zoisit, Klinozoisit, α -Zoisit erscheinen auch selbstständig, ebenso trifft man regelmäßig Apatit, Titanit, Ilmenit, Rutil, Hämatit. Chemisch fallen unsere Orthoamphibolite nicht in das Gebiet der Gabbros, sondern in ein Gebiet zwischen dem Essexit-Theralitfeld und Peridotitfeld. Die im Kern und in den Hülschiefern steckenden Orthoamphibolite sind ident.

A. Gemeine und Plagioklasamphibolite: Siehe Karte. (Taf. V.) —

B. Granatamphibolite: Roßbachalpe N- und S-Hang, Brendstall, Ochsenkogel. — Zwischen Jud und Graf. — Kleintal-Polster. — Wolfsgrube. — Kreuzsattel. — Staring. — Zehneranger. Somit sowohl im Kern, wie in der Hülschieferzone. — C. Zoisitamphibolite. Wolfsgrube—Lammkogel, Lainsach, Staringhütten, Kleintal im Talschluß, Ochsenkogel, also wieder in Kern und Hülle. — D. Meroxenführende Amphibolite. Barendumpf, Staringalpe, Humpelgraben, Lammgraben, besonders in der ganzen Augengneis- und Mikroklingranitzone.

II. Gruppe. Serpentine und Verwandte.

a) Serpentine. Schiefrig bis massig, grün, grau oder fleckig, magnetisch, mit reichlich sichtbaren Erzklümpchen. Mineralbestand: Antigorit, oft sehr großblättrig, im Schnitt farblos. — Talk in feinsten Schüppchen und Schmitzen. — Tremolit, schwach grün, bis 5 cm lange Leisten, oft auch asbestartig fein, stets porphyroblastisch im Serpentinegewebe. — Breunnerit, bräunlich bis braun, rhomboedrische Porphyroblasten. (Siderit kommt hier nicht vor!) Magnetit, Chromit. (Die aufgezählten Mineralien wurden durch chemische Analysen des Fräulein Martiny sicher erkannt.) — Vorkommen siehe Karte. — Abarten: Gemeiner Serpentin: Antigorit, Talk, Erz. — Tremolit-Breunnerit-Serpentin. Die Abarten sind miteinander eng verknüpft.

b) Verwandte. Tremolit-Breunneritschiefer, Tremolitschiefer, Klinochlorschiefer (nur aus Klinochlor, etwas Tremolit, Talk, Erz bestehend). — Smaragditschiefer (Analysen von Schneider und Martiny) mit 95 % smaragditischer Hornblende und restlichem Chromit, Meroxen (rottödig), Pyrit, Chlorit, Rutil, Ilmenit, Apatit in verschiedenen Assoziationen.

¹⁾ Lit. 15.

Die erstgenannte Gruppe tritt immer nur streifenweise im Serpentin auf oder hobbildend um ihn herum. — Die zweite Gruppe, hell bis grasgrünes, mitunter sehr grobkörniges Gestein, findet man selbstständig in den Hüllschiefern: Pagger. — Krautwasch-Bärenkreuz-Tiefsattel. — Schlaffer, Kleintal. Nördlich von Rothleiten am Kamm gegen den Lärchkogel. (Vgl. Lit. 5, 6, 7, 9.)

3. Hornblendegesteine sedimentären oder fraglichen Ursprungs.

1. Garbenschiefer. Der Zug, welchen wir von der Greinschen Säge (Kainachtal) über den Hügelrücken zwischen Kainach und Alpenbach bis in den Alpengraben verfolgt haben, enthält: *a*) Garbenschiefer mit „serizitischem“ Grundgewebe. Der Glimmer konnte genauer nicht untersucht werden. *b*) Garbenschiefer mit körnigem Grundgewebe (Hornblende-eporphyroblasten in einem Grundgewebe von Plagioklas (inverser Oligoklas), viel Quarz, Epidot, Titanit, Meroxen, Rutil, Apatit, Ilmenit, Schungit. — Ferner Garbenschiefer mit kalkreichem Grundgewebe. Die Hornblenden sprossen hier aus Kalzit, welcher von Quarz, Klinozoisit, Muskowit und die Hornblende umschmiegendem Meroxen umrandet ist. — Endlich Garbenschiefer mit Grundgewebe aus Oligoklas. — Dasselbe ist beim Schmucker, Mitterriegel zu sehen.

2. Glimmeramphibolit. (Kainachtal, Jäger Reif S. Lit. 17.) Grün, von perlmutterartig glänzendem weißen Glimmer durchzogen, der sich besonders auf den Schieferungsflächen ausbreitet; fein gefältelt; enthält außer den genannten Gemengteilen noch Chlorit, Oligoklas, Quarz, Ilmenit. Der weiße Glimmer steht dem Margarodit nahe. Die chemische Stellung ist nicht ganz sicher, jedenfalls liegt kein unveränderter Orthoamphibolit vor, sondern mindestens ein Gemisch von Ortho- und Paramaterial.

3. Hornblendezoisitschiefer. Massig bis grobschiefrig, in weißem Grundgewebe, welches aus grobstengeligen Zoisit α , mit kleineren Mengen von inversem Oligoklas (20—25% *An*), blassem Almandin, Meroxen, Muskowit, Chlorit, Ilmenit, Rutil, Titanit und oft reichlichem Karbonat (Kalzit, häufig als Einschluß in den Hornblenden) besteht, liegen prächtige schwarzgrüne Hornblende-eporphyroblasten. Quarz ist spärlich, eine Garbenstruktur kommt nicht zu stande, wengleich oft Anklänge daran zu beobachten sind. — Terenbach- und Roßbachalpe, Tiefsattel, außerhalb des Kerns. — Der chemische Charakter scheidet sie von den Orthoamphiboliten, aber auch von den normalen Garbenschiefern. Wir vermuten auch hier gemischtes Ursprungsmaterial (Lit. 15).

4. Andere vermutliche Paraamphibolite: Graugrün, ziemlich dicht, häufig mit Klufräumen, welche Eisenhydroxyde, Epidot und Chlorit enthalten. Sie besitzen wenig Quarz, inversen Oligoklasalbit (13—20 *An*), kräftig blautönigen Amphibol, viel Chlorit, Meroxen, Muskowit, Epidot, Rutil, Apatit, Almandin. Unruhiger Wechsel in Struktur und Mineralbestand, Konnex mit zweifellosen Mergelabkömmlingen veranlassen uns, diese Gesteine hieher zu stellen, Magg-, Holzer-, Pockstallergraben, Kapitel—Leuker.

4. Metamorphe Gesteine mit S_2O_3 Vormacht.¹⁾

a) Quarzit. Unbedeutende Lagen in anderen Quarzvormachtgesteinen. Korn mittel bis fein, Spaltung dickplattig bis klotzig. Gelb, weiß, grau.

¹⁾ Lit. 16. (Auch für die folgenden Gesteinsgruppen.)

Etwaiger Muskowit auf den Hauptbrüchen. — Vorkommen Stagg und Schmucker im Übelbachgebiet, Wegschaider in Kleintal; N vom Kapitel; Weg Krautwasch—Ochsenkogel; grauer quarzitischer Schiefer N vom Leuker, Kainachtal.

b) Gneisquarzit und Granatgneisquarzit. Haselnuß- bis faustgroße, skelettische Almandine und größere Glimmerflatschen in weißem Quarzgrundgewebe mit Feldspatgehalt, ausgezeichnet schieferig.

Weitaus vorherrschender Quarz als verzahntes Gewebe, beziehungsweise selten schönes, schichtiges Körner—s, (Sander, Lit. 12.) in Almandin. — Oligoklasalbit (bis 14% An) invers; Meroxen, kräftig rotgetönt,

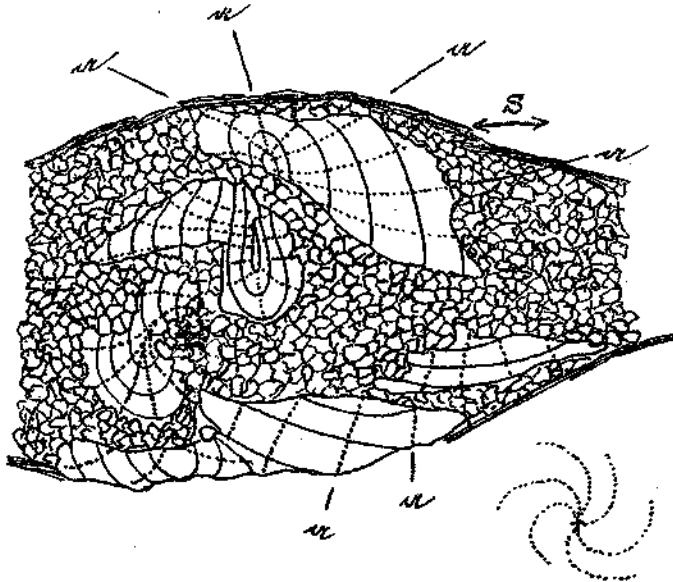


Fig. 1. Schliffbild aus chloritführendem Glimmerschiefer. (Vgl. Text.)

manchmal verwachsen mit blaßgrünem Klinochlor. — Klinozoisitnadeln, Apatit, Roteisenerz, Rutil. — Vorkommen: Krautwasch—Tiefsattel, über Walzkogelmarmor, mit Übergängen in Quarzit und chloritführenden Glimmerschiefer. Zeigt kräftige Kataklyse, Quarzsand und Züge zeretzter Glimmers markieren Bewegungsflächen. — Ebenso ob dem Gruber, Weg zur Wolfgrube, dort mit chloritisiertem Granat. — Wildzaun. In diesem mächtigen Komplex wechseln reich gefeldspatete und aplitartige Formen mit feldspatarmen bis feldspatfreien Formen. Hier wurden gebogene Rutil (bis 2 cm lang) gefunden. Auf der Brucker Hochalpe, Dreifarren—Eisenpaß dasselbe Gestein.

c) Granatglimmerquarzite. Dickplattig spaltende, dunkelgraue, auf Quer- und Längsbruch hornfelsartige, fast dichte Gesteine. Hauptbruch mit silbrigem Muskowit in dünnen Schüppchen. Reichlich erbsgroßer hellroter Almandin. — Überrasgender Quarz wie früher. — Almandin oft skelettisch. Meroxen rostrot mit pleochroitischen Höfen um Zirkon. — Muskowit. — Selten treten hiezu blaßgrüner Klinochlor, saurer Oligoklas, Porphyroblasten, Turmalin mit blaugrünem Kern, grüner Schale, brauner Rinde, Kalzit, Klinozoisit, Hornblende, Apatit. — Vorkommen: Siehe Karte, in der marmorreichen Serie sehr weit verbreitet.

5. Chloritführende Glimmerschiefer.

Kataklastisch, grobschiefrig, Flachknollige Quarzlagen werden umschmiegt von gelbgrünen schuppigen Massen aus Glimmern und Chlorit. Oft tritt Almandin in das Gewebe ein. Hauptbruch stets deutlich gestriemt. Unter dem Mikroskop beobachtet man außerdem braunen Turmalin, Rutil, Apatit, Granat in chloritischer Umwandlung; sehr selten Obligoklasalbit (ohne Zonenbau), Schungit. Die Glimmer sind zum Teil brauner oder rottöninger Meroxen, zum Teil Muskovit. Fig. 1 zeigt intensive Durchbewegung im Quarzgewebe. Ausgezogene Kurven: Stellen gleichzeitiger Auslöschung, punktierte Kurven: Lage von *a*. Zwischen den größeren Trümmern feiner Quarzsand. Vorkommen: Kamm P. 1142 — Wolfsgrube, Leuker—Kapitel, zwischen Bussardkogel (Roßbachalpe) und Kamm 1746—1746. — Krautwasch—Bärenkreuz, Stierkreuz N vom Gallmannsegg, Alpengraben, Holzer und Magg-Graben.

6. Hellglimmerschiefer und Verwandte.

Helle glitzernde Schiefer mit Muskovit und Granat als stetigen Hauptgemengteilen. Der Granat ist Almandin, der muskovitische Glimmer auffallend natronreich.

a) Hellglimmerschiefer im engeren Sinn. Zu den genannten Gemengteilen tritt in namhafter Menge Quarz.

b) Diaphthorite nach Tonerdesilikatgneisen (Hauensteiner Schiefer). Neben Muskovit-Almandin sehen wir rottöningen Meroxen, Staurolith, Disthen, letztere auch in Form sehr zarter dünner Säulchen, chloritischen Muskovit und Chlorit sieht man sich aus den übrigen Gemengteilen entwickeln (Diaphthorese). Quarz tritt hier ganz zurück. — Rutil, Apatit, brauner Turmalin in *a* und *b*. — In allen Typen intensive Durchbewegung, Rollung und Drehung der Granaten, Stauchfältelung. Vorkommen: Kessel- und Kesselränder von Hauenstein, Zone zwischen Augengneis und Hauptamphibolitzug usw. siehe Karte. Die Trennung dieser Gesteinsgruppe in *a* und *b* ist auf der Karte undurchführbar.

7. Schiefer mit phyllitischem Habitus.

a) Phyllitischer Schiefer, Übelbach.

An der Grenze des Archäikums gegen das Paläozoikum findet sich ein blättriges graphitisch glänzendes Gestein, welches, wie der Schliff zeigt, aus Muskovit nebst kleinen Mengen von Granat, Quarz, Chlorit, Turmalin und Rutil besteht und seine Farbe fein verteilten schungitischen Krummeln verdankt.

b) Almandin-Disthen Schiefer, Tiefsattel.

In dem Grundgewebe, welches wie bei *a* zusammengesetzt ist, beobachtet man schon mit freiem Auge die überaus reichlichen Perphyroblasten von Almandin und oberflächlich schwarzen Rhätizit. Im Mikroskop zeigt es sich, daß Staurolith, Oligoklas und etwas Meroxen von roter Tönung ebenfalls als Porphyroblasten am Gewebe teilhaben. Die Pigmentierung ist überaus dicht. Auch dieses Gestein ist fein gefältelt, ohne daß die Fältelung die Porphyroblasten berührt. Vorkommen: Tiefsattel W.

8. Almandin-Chloritoidschiefer.

Diese kleine Gruppe besitzt geringe Verbreitung, bei wechselndem Mineralbestand. Der Habitus bleibt insofern unverändert, als man im schwarzen, dichten Grundgewebe meist nur Almandin deutlich erkennen kann. In einem Vorkommen ist allerdings der Chloritoid reichlich und in großen Porphyroblasten ausgebildet, doch verschwindet er oft, oder verrät sich nur in Form lappiger, dunkler Flecken im Grundgewebe.

Unter dem Mikroskop: Muskovit, Almandin, Chloritoid, Hämatit, Ilmenit, Staurolith, Quarz, Oligoklas, α -Zoisit, Meroxen, Turmalin, Chlorit.

Beispiel: Chloritoid-Almandinschiefer zwischen Leuker und Kapitel: Zahlreiche Chloritoidporphyroblasten $5 \times 5 \times 3$ mm, und Almandine mit etwa 3 mm Durchmesser, in quarzarmen, fast plagioklasfreien Grundgewebe, dessen Hauptgemengteil feinschuppiger Muskovit ist. Ilmenit, Turmalin, Apatit, Eisenhydroxyde als Nebengemengteile; feinste, staubförmig verteilte schungitische Substanz macht den Schliff dunkel und färbt die Handstücke schwarz bis graphitisch grau.

Da Herr Assistent F. Machatschki diesen Gesteinen eine eingehende Würdigung angedeihen lassen wird, kann auf eine weitere Auslassung an dieser Stelle verzichtet werden. Vorkommen: Profil Leuker—Kapitel mehrmals, Neukam—Alpengraben ebenfalls mehrmals.

9. Plagioklasschiefer.

a) Fruchtschieferähnliche Plagioklasschiefer.

Habitus: Stark schungitisch pigmentierte, auf dem Hauptbruch silberig schimmernde und an Fruchtschiefer gemahnende Gesteine, welche dünn- bis dickplattig spalten. Auf Längs- und Querbruch erscheinen sie dicht, grau bis schwarz, und mit freiem Auge erkennt man dort ebenfalls Granat, während man am Hauptbruch die kleinen Muskovitschüppchen, welche sich da anreichern, ganz gut diagnostizieren kann. Ihr Gewebe wird durchbrochen durch winzige, rotbraune Leistchen, die sehr zahlreich sind und in ihrer Lage keine Richtung bevorzugen. Sie besitzen das Format 1 : 3 mm im Durchschnitt und verursachen die äußere Ähnlichkeit mit Fruchtschiefern. Große Rhombendodekaeder von Almandin treten besonders dann auf, wenn die Größe der erwähnten Leistchen herabsinkt und die Hauptbruchflächen statt des lebhaften Glimmergeglitzers matten graphitischen Schimmer aufweisen.

Plagioklas. Inverszonare basische Plagioklase, Rand Labradorit, Kern basischer Andesin. α -Zoisit in breiten Stengeln von der Größe der Plagioklase, mit tiefblauer abnormaler Interferenzfarbe. — Staurolith, schwach gelbliche, pleochroitische Leistchen, rottöniger Meroxen in Form dicker Scheibchen. (Dieser Meroxen verursacht auf dem Hauptbruch die Fruchtschieferähnlichkeit.) — Almandin, im Dünnschliff oft nahezu farblos, enthält öfters nach Anwachspyramiden angeordnete Einschlüsse des Grundgewebes, die besonders reizvolle Bilder gewähren. — Muskovit in kleinen Schüppchen. Apatit, Turmalin wie früher. Immer viel schungitisches Pigment.

Ungestört kristalloblastisch. Bei Entwicklung aller genannten Gemengteile sind die Plagioklase lappig begrenzt. Im Grenzfall, wo Plagioklas

allein das Grundgewebe aufbaut, in welchem dann nur Almandin und Meroxen Porphyroblasten bilden, wird das Plagioklasgewebe einer zyklischen Mauer vergleichbar. Um die großen, kreisrunden Andesinkerne schließen sich ziemlich unvermittelt Labradorshalen. Dieses Grundgewebe enthält außer den Massen von Schungit noch feine, schwach doppelbrechende Schüppchen. Die Analysenberechnung läßt hier Pyrophyllit möglich erscheinen. Vorkommen: Leuker—Kapitel, Hadergasse.

b) Hornfelsartige Plagioklasschiefer.

Blaugrau oder blauschwarz, splittiger bis dickplattiger Bruch. Im dichten, rauhen Grundgewebe Porphyroblasten von Meroxen der Meroxen und Almandin. Einige Abarten deutlich schiefrig mit Meroxen am Hauptbruch. Plagioklas wie bei *a*, jedoch meist ohne Schüppcheneinschlüsse. α -Zoisit bis zu Nadelfinheit; Meroxen mit auffallend kupferroten Tönen im Pleochroismus; Almandin, Turmalin, Apatit wie früher. Rutil selten. Blaßgrüner Diopsid, kräftig pleochroitische Hornblende gelegentlich, in Grenztypen, Quarzgehalt sehr wechselnd, Schungit stets reichlich. Beispiele und Vorkommen: Krautwasch-Bärenkreuz. Bas. Plagioklas, Meroxen in Knoten, Almandin erbsengroß, weinrot. Pagger—Gruber: Bas. Plagioklas, Zoisit in Nadeln, Meroxen, Almandin klein, Quarz (ziemlich schiefrig). Mittlerer Kowaldschmidtgraben: Bas. Plagioklas Zoisit, Meroxen, Almandin, Hornblende.

Vorderer Stagg, im Pegmatit: Die Genannten und Quarz, Diopsid, Epidot. Stellenweise quarzreich. Andere Vorkommen siehe Karte.

10. Kalksilikatschiefer.

Dichte, grüne bis grauviolette, auch grün und braun gebänderte, dickplattig oder kubischklotzig spaltende Gesteine, oft mit haselnußgroßen Almantinporphyroblasten.

Mineralbestand: Quarz, verzahnte Körner, Plagioklas inverser Labradorit, Zoisit *a* in Stengeln oder Nadeln, Meroxen wie in der Gruppe 9, hier fallweise mit vielen pleochroitischen Höfen um Zirkon, diopsidischer Pyroxen, Hornblende mit blauen Tönen im Pleochroismus, Almandin wie früher, Karbonate, Titanit, Chlorit, Pyrit, Apatit, Turmalin. Die Karbonate sind Kalkspat. Schungitische Pigmentierung ist im allgemeinen spärlich.

Struktur rein kristalloblastisch, manchmal sehr schön helizitisch. Dunkles Pigment konzentriert sich bezeichnenderweise auf die Plagioklas und Meroxene. Sehr bezeichnend ist auch der rasche Wechsel der Mineralassoziation. Oft sieht man in einem Handstück Bänder, die nur aus Meroxen und Quarz bestehen, wechsellagern mit grünen Bändern von Diopsid, welcher von Karbonat, Quarz usw. begleitet wird. Plagioklas tritt in allen Formen stark in den Hintergrund, ja verschwindet mitunter gänzlich.

Vorkommen und Assoziation: 1. Typus. Mit allen oben angeführten Mineralien nebeneinander: Übelbachgraben, zwischen NeuhoF und Jud. Pockstallergraben. 2. Typus: Mit Hornblende, Meroxen, Quarz, Almandin, Plagioklas, Karbonat. Am gleichen Orte, ferner: Magg-Graben

Weißensteingraben, Alpengraben, Kapitelweg. 3. Typus: Quarz, Zoisit, Karbonat, Meroxen, Chlorit, Muskowit, etwas Hornblende, reichlichem schungitischem Pigment. Übelbach, nördlich der Villa Goldschmidt, hart an der Grenze des Paläozoikums. Hieher schließen sich an die als Anhang zu den Hornblendegesteinen sedimentärer Abkunft beschriebenen „Para-Amphibolite“ der S. 72 dieser Abhandlung.

11. Marmore.

Von den in großer Anzahl vorkommenden Marmorzügen kann aus Proben des Herrn Birnbaum, aus dem Auftreten von Tremolit-marmoren in benachbarten Gebieten und aus Angaben Sigmunds geschlossen werden, daß zum Teil Dolomitmarmore vorliegen. Auf Kluftflächen und Schichtfugen erscheinen sehr häufig Glimmer, die zum Teil Muskowit sein mögen, zum Teil zu den Magnesiaglimmern gehören. Sicheres ist darüber noch nicht bekannt. Vorkommen siehe Karte. (Tafel V.)

Übersicht vom Standpunkt der Tiefenstufen und Mineralfazies aus.¹⁾

Kontaktfazies und pyrometamorphe Fazies fehlen im untersuchten Gebiete. Die restlichen drei Fazies Eskolas, die sich mit den Tiefenstufen, beziehungsweise Temperaturzonen Grubenmanns in enge Beziehung bringen lassen, beschäftigen uns daher allein. Wir verzeichnen nun: Albit, Chlorit, Breunnerit, Talk, Epidot, Chloritoid, Muskowit, das wäre Grünschieferfazies, beziehungsweise oberste Stufe. — Andererseits Oligoklas, Amphibol, Meroxen, dazu Staurolith, Zoisit, das ist ungefähr Amphibolit-fazies, beziehungsweise mittlere Zone. Endlich basischer Plagioklas, Pyroxen, Almandin, Disthen, zeigt Anklänge an die Eklogitfazies, beziehungsweise unterste Tiefenstufe. Diese drei Kategorien treten miteinander in Kombination. Die Gleichgewichtslehre zeigt uns jene Fälle auf, in welchen Kombinationen von Mineralien verschiedener Stufen im Gleichgewicht möglich sind. (Mit Hilfe von Umsetzungsgleichungen und Phasenregel.) Auf Grund dieser Ableitungen ist zu zeigen, daß alle unsere Gesteine, welche keine Gleichgewichtsstörungen erkennen lassen, der mittleren Stufe angehören. (Kerngesteine, Amphibolite und der größere Teil der Hüllschiefer.) Die Hauensteiner Schiefer und die chloritführenden Glimmerschiefer zeigen sich jedoch als Ungleichgewichte: Chlorit und helle Glimmer entwickeln sich auf Kosten eines älteren Mineralbestandes der mittleren Stufe. Diese mehr oder minder in Diaphthorese befindlichen Gesteine erstreben ein Gleichgewicht in der obersten Stufe. Besonders hervorzuheben wären folgende Fälle: Im Dioritporphyrit (Humpelgraben) sind die Kerne der schaligen Plagioklaseinsprenglinge sehr basisch, die Rinde ist Oligoklas, so wie der Grundmassefeldspat. (Vgl. Eskola, Lit. 18 igneous and metamorphic facies.) Auch die Massengesteine des Kerns erscheinen im Gewand der mittleren Tiefenstufe. Die basischen Plagioklaskerne sind im Sinne Eskolas „armoured relics“! Ein Almandin-Chloritoidschiefer vom Kapitelweg enthält neben

¹⁾ Vgl. hierzu: F. Becke. Mineralbestand und Struktur der krystallinen Schiefer. Denkschr. Wiener Akademie. Math.-Naturw. Klasse B. 57./I. Wien 1913. — U. Grubenmann: Die krystallinen Schiefer I. und II. Auflage. — Pentti Escola. Lit. 18.

den genannten Gemengteilen noch Staurolith, Oligoklas, Ilmenit, Rot-eisenerz, Muskowit im Gleichgewicht! Gesteinsverband und Mineralgesellschaft verweisen dieses Gestein trotz dem Chloritoid und Muskowit in die mittlere Stufe. (Aus der Umgebung von Graz hatten wir Chloritoid-schiefer der unzweifelhaft ersten Stufe, ohne Almandin, Staurolith, Ilmenit, Oligoklas, zum Vergleich aus der Grünschieferstufe.)

Übersicht vom Standpunkt der Durchbewegung aus.¹⁾

I. Gleinalpenkristallisation. Die Bewegungsphase α wird von der Kristallisationsphase β überholt. Wir unterscheiden:

1. Magmatisch kristallisierte Gesteine: Der größte Teil der Granodiorite, Diorite, Mikroklinggranite, Pegmatite, Aplite, Dioritporphyrite.

2. Magmatisch kristallisierte, dann durchbewegte Gesteine: Augengneis z. T., Granodiorit z. T., Pegmatite z. T.

3. Magmatisch kristallisierte, dann durchbewegte und metamorph kristallisierte Gesteine: Orthoamphibolite, Serpentin.

4. Diagenetisch verfestigte, dann durchbewegte und metamorph kristallisierte Gesteine, Kristallisation die Bewegung überholend: Sämtliche Hüllschiefer.

II. Ammeringkristallisation.

1. Magmatisch kristallisierte, durchbewegte und metamorph kristallisierte Gesteine: Granodioritgneis aus I, 1. Granodiorit, hervorgegangenen, Linsen außerhalb des Kernes.

2. Diagenetisch verfestigte, durchbewegte und metamorph kristallisierte, sodann diaphthoritisierte Gesteine: Aus I, 4. Hauensteiner Schiefer (Tonerdesilikatgneise mit Staurolith, Disthen, Almandin, Meroksen in Umwandlung). — Hellglimmerschiefer z. T. — Chloritführende Glimmerschiefer. Die zweite metamorphe Kristallisation überholt hier nicht überall die Durchbewegung.

Pegmatitische Schlußphase der Gleinalpenkristallisation.

Jünger als die Förderung der Pegmatite scheint der Absatz aus Restlösungen, der sich in Imprägnation der kernnahen Hüllschiefer mit Quarz sowie in der Bildung der Mikroklin, Mikropertit-Augen im Augengneis, selten, aber immerhin kontrollierbar auch in Pegmatit, kundgibt. Hier muß bemerkt werden, daß ein Teil der Augengneise, z. B. jener zwischen P. 1090 und Wolfsgrube, Roßbachalpe NW-Ecke, Tiefsattel, Neuwaldgraben, kein granodioritisches Grundgewebe besitzen, sondern vielfach ein deutlich glimmerschieferiges. Vgl. dazu die gefeldspateten Glimmerschiefer Goldschmidts, Lit. 19. — Im Brendlstallgebiet wurde in Amphibolit eine Spalte aufgedeckt, deren Wände mit Orthoklas (Adularhabitus, jedoch undurchsichtig), Bergkristall, Chlorit und einem oxydischen Eisenerz nach Pyrit dicht bewachsen sind. Der Einfluß der ehemaligen Lösung ist mehrere Zentimeter tief in das amphibolitische Salband hinein verfolgbar. Bergkristall mit Chlorit wurde in den Hüllschiefern mehrfach auf Spalten angetroffen. (Hauensteiner Kessel.)

¹⁾ Vgl. Lit. 13, S. 8.

II. Abschnitt.

Beziehungen der Bauelemente zueinander. — Tektonik.

1. Die Amphibolite.

A. Verteilung und Vergleichbarkeit. Die Karte (Taf. V) zeigt uns Amphibolite sowohl im Kern als auch in den Hüllschiefern. Die Analysen Schneiders¹⁾ und Birnbaums²⁾ lassen eine Trennung in Ortho- und Paraamphibolite zu. Es gibt Orthoamphibolite im Kern und in der Hülle; diese entsprechen einander chemisch und mineralogisch, bieten durchaus parallele Erscheinungen und selbst ihre Abarten findet

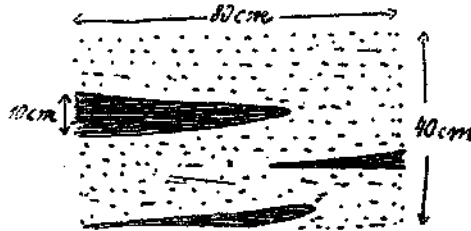


Fig. 2.

man in beiden Komplexen wieder. — Paraamphibolite sind nur ausnahmsweise im Kern anzutreffen, sie gewinnen größere Bedeutung im Hangendteil der Hüllschiefer.

B. Amphibolitzüge im Kern (d. h. liegend vom großen Augengneiszug). In jedem Profil findet man dieselben im großen und kleinen aufgeblättert, zerstückelt, injiziert; im Streichen sind die Züge ebenfalls unbeständig. Beispiele: 1. Staringgrabeneingang. Siehe dazu Fig. 2. Große eckige Amphibolitschollen, weiterhin ausspitzende Blätter

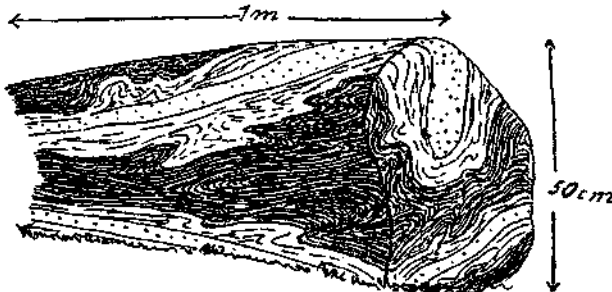


Fig. 3.

schwimmen in hellem, fast aplitischen Granodiorit, welcher $\frac{1}{2}$ km talwärts apophysenartig in einen anderen Amphibolitzug eindringt. Diese Züge verschwinden gegen O (schon im Hoyer Humpelgraben), gegen W werden sie geschlossener. Am Gleinalmsattel (1589 m) ist die Aufblätterung nur mehr randlich. 2. Pulsterriegel, 1280 bis 1350 m, Weg Wolfsgrube—Lammalpe. Nußgroße Schollen, handgroße Platten, von einem Amphibolitzug abgespalten, der nach O und W zu verfolgen ist, schwimmen in hellem Granodiorit. 3. Etwa 10 Minuten S vom

1) Lit. 15.

2) Lit. 17.

Lammalpe. Injektion von Granodioritaplit in Amphibolit siehe Fig. 3. Zwischen Amphibolit und Aplit schiebt sich eine Mischzone ein; Amphibolitschollen in Aplit. 4. Faltenkopf gegen SO, im Kreuzsattelbach, Höhe der Staringhütte. Aplit injiziert einen Amphibolit (Fig. 4). Der Aplit ist kataklastisch und bricht in großen Stücken aus den Fugen aus. (Schwarze Stelle im Bild.) Hin und wieder nimmt er

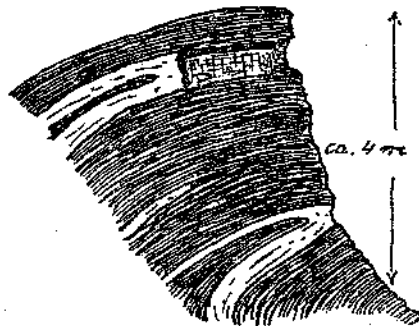


Fig. 4.

Amphibolithornblende auf. 5. Am Jägersteig Jantscher—Forsthaus—Fensteralpe. Große Faltenwälle im Amphibolit, welcher ganz aufgeblättert und reich mit milchigem Quarz injiziert ist. Zugleich stellt sich Muskovit und Biotit ein. Stauchung im Sattel und Streckung der Schenkel ist prächtig zu sehen. 6. Am Weg Fensteralpe—Sadningkogel, P. 1526, ein schönes Faltenprofil (Fig. 5). Stauchfältelung des Amphibolits an den dioritaplitischen Injektionen. 7. Staringhütte — Kreuzsattel — Staringalpe. In

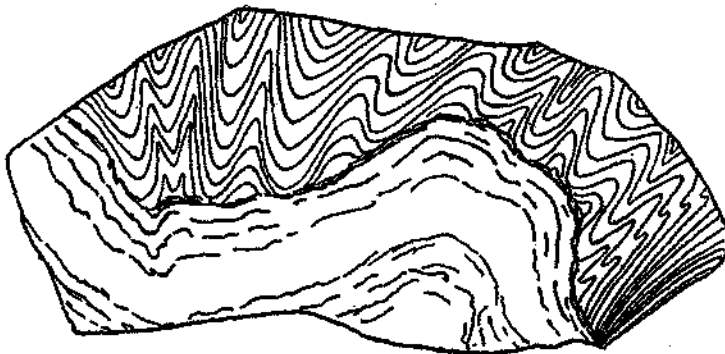


Fig. 5.

diesem Dreieck ist an Bachaufschlüssen die Aufspaltung von Amphibolitzügen auf kurze Strecken im großen zu sehen. 8. Biotitführende Amphibolite, z. B. Kreuzsattelbach treten auf, wenn das injizierende Gestein Mikroklin führt, oder wenn kalireiche Restlösungen auf Hauptbruchfugen gewirkt haben. (Lammgraben NO Hoyer.) Wie die Karten zum Ausdruck bringen, sind die Amphibolitzüge in Gruppen zusammengefaßt, welche durch helle Kerngesteinsmassen getrennt erscheinen. Sie ordnen sich zudem in bezug auf eine stets südlich vom Kamm verlaufende Achse, die dem Generalstreichen SW-NO entspricht, ungefähr symmetrisch an.

Nördliche Hauptgruppen:

1. Speik—Staring—Eibelkogel,
2. Lenzmaierkogel—Rösseck,
3. Wildégg—Zehneranger,
4. Stiller Schlag,
5. Ob. Preggraben.

Südliche Hauptgruppen:

1. Staringhütte—Lammalpel,
2. Innerer Kappel—1726, SO Fensteralpe,
3. Lammkogel—Sadningkogel,
4. Gleinalm—Pusterriegel—Thomaskogel.

In den nördlichen Gruppen herrscht 50 bis 70° Fallen nach NW, doch trifft man auch Saigerstellung, viel flacheren Einfall, ja selbst Steilfall nach SO. Ganz analog beobachtet man in den südlichen Gruppen 30 bis 60° Fallen nach SO mit gelegentlicher Saigerstellung und Steilfall nach NW. (Siehe Kernprofil.) Im Gelände treten die Amphibolitzüge gipfel- und kuppenbildend hervor. Wo sie auslassen, trifft man in den Granodioritgebieten Steilabfälle in Kessel oder Mulden. Diese Erörterungen, sowie die Profile durch den Kern zeigen einen verhältnismäßig ruhigen Faltenbau, die Falten erster Ordnung enthalten Falten und Fältelungen höherer Ordnung.

Gegen O wachsen die Amphibolitmassen durch Ausfall der hellen Intrusiva mächtig an, die zu erwartende entsprechende Stelle im O fällt nicht mehr in unser Arbeitsgebiet. Die Masse der Amphibolite im Kern dürfte nach dem Gesagten in den einzelnen Querschnitten ziemlich konstant sein.

C. Die Amphibolite der Hülle. (Orthoamphibolite.)

1. Verhalten gegen Granodioritgneis.

Der Amphibolit des Ochsenkogels grenzt an mehreren Stellen an Granodioritgneis. Dort kehren die Verhältnisse des Kernes wieder, d. h. man beobachtet abermals Injektion, begleitet von Stauchfältelung und Aufspaltung. Beispiele: Tiefsattel S-Hang gegen den Alpengraben, Kamm Ochsenkogel—Dornerkogel, Weg Kapitel—Brendlstall. Auch Biotitführung stellt sich ein.

2. Verhalten am Westende des Gleinalmkerns.

Am Abhang der Roßbachalpe gegen die Kommunitätshütte in der Nähe einer Augengneislinse sind ebenfalls zahlreiche Injektionen aplitischer Natur im Amphibolit feststellbar. Stauchfältelung begleitet sie teilweise. Solche aplitische Linsen besitzen z. B. eine Länge von 10 m und maximale Dicke von 1 m. Die Verhältnisse im Laufnitzgraben sind analog.

3. Verhalten gegen die Paragesteine der Hülle.

Die Grenzen gegen Hellglimmerschiefer z. B. auf der südlichen und westlichen Roßbachalpe, ferner am Nordfuße derselben verlaufen in den Aufschlüssen geradlinig. Der Ochsenkogelamphibolit dringt mit mächtigen Zungen in die Schiefer ein. Eine Übernahme von Hornblenden oder anderen Bestandteilen des Amphibolits in die Hellglimmerschiefer konnte

nirgends beobachtet werden. W. vom Brendlstaal gibt es zwischen dem felsigen Kamm 1746—1746 *m* und dem Bussardkogel (höchster Gipfel der Roßbachalpe) einen schönen Aufschluß: Hangend Amphibolit und liegend chloritführender Glimmerschiefer sind steil aufgerichtet, auf der Schichtfuge kommt eine granodioritische Lage von etwa 1 *dm* Mächtigkeit zum Vorschein, von welcher ich ein Handstück ausbrechen konnte. Es enthält eine unveränderte, quarzreiche Knauer des Liegend-schiefers, hellrote Granaten und dunkelgrünen Biotit. Soweit es sich um Granodiorit handelt, ist das Gestein massig, die eingepreßte Schieferknauer hat die texturellen Merkmale des chloritführenden Glimmerschiefers. Amphibolitschollen enthält das Handstück nicht. Der Zusammenhang des Schiefers mit dem Amphibolit ist wohl verhältnismäßig locker und dieser Umstand begünstigt das Aufdringen von Injektionen in die Schichtfugen.

4. Verteilung der Orthoamphibolitmassen.

Die Orthoamphibolite bilden in der liegenden Hülle einen geschlossenen Zug, dessen oft sehr mächtig anschwellende Massen: Roßbachalpe, Ochsenkogel usw. durch schmale Verbindungsstücke aneinander geschlossen werden. Wir haben diesen Zug von der Terenbachalpe bis in den Laufnitzgraben verfolgt. Der intrusive Charakter spricht sich wohl in der Form aus. Außerdem sieht man an mehreren Stellen, z. B. O vom Brendlstaal, wo wir einen solchen Aufschluß freilegten, Marmorzüge im Amphibolit ausfindern, wobei der Amphibolit in der Fortsetzung des Marmors epidotreich wird, und jenseits des Amphibolitzuges wieder auftauchen. Die Hornblendezoisitschiefer der Terenbachalpe und des Tiefsattels scheinen ebenfalls Produkte der Vermischung von Teilen der Orthoamphibolitmassen mit kalkigen bezw. mergeligen Sedimenten zu sein. An der Roßbachkogel NW-Ecke findet man zwischen Hauptaugengneiszug und Augengneislinse eine Hellglimmerschieferzunge mit einem Marmorzug; dieser Komplex verschwindet gegen die Terenbachalpe zu im Amphibolit und in seiner Fortsetzung findet man die schönen Hornblendezoisitschiefer.

Von den über dem Hauptzug hangenden Amphiboliten sind eine große Anzahl als Paraamphibolite nachweisbar, Orthoamphibolite sind unsicher.

5. Anhang. Die Serpentine.

Der eben erwähnte große Orthoamphibolitzug enthält mehrere Linsen von Serpentin. (Karte, Taf. V.) Am Nordrand des Gleinalmkernes, der von uns nur flüchtig begangen werden konnte, zeigt sich im Gebiete zwischen Preggraben und Kraubath bezw. St. Stefan dasselbe. Am Zehneranger fanden wir südlich vom Gipfel im Amphibolit ebenfalls eine kleine Linse von Serpentin?! (Dies wäre näher zu untersuchen, doch reicht das Material nicht, es wäre bisher der einzige Serpentin im Kern.) Wir beschränken uns auf die Serpentine unseres Südflügels. So wie Kalkzüge im Amphibolit verschwinden, tun sie es auch in Serpentin. (Beispiel Ochsenkreuzserpentin, und das Auftreten von Tremolit und Breunnerit kann damit in Beziehung gebracht werden. Alle unsere Serpentine enthalten in verschiedenem Maße Talk, der oft gleichmäßig

in der Serpentinmasse verteilt, also nicht auf Tremolit rückführbar ist. Diese Frage ist noch Gegenstand einer besonderen Studie.¹⁾ Hieher gehört auch die Frage der Smaragdtschiefer²⁾ (N vom Pagger, Schlaffer usw.), die chemisch in das Peridotit-Pyroxenitgebiet fallen.

D. Paraamphibolite der Hangend-Hülle.

Garbenschiefer.

Der Zug, welcher von der Greinschen Säge, Kainachtal, über den Höhenweg Leuker-Kapitel in den Alpengraben streicht (Fig. 6) zeigt folgende Details: 60 bis 70 Schritte ob dem Leuker vereinzelte schwarze Hornblenden in glimmerquarzitischem Schiefer, dieser ist nach 80 Schritten allmählich ein Hornblendegarbenschiefer mit hellem, glimmerigquarzigem Grundgewebe geworden, es folgt eine 1½ m mächtige Bank glimmerigen Marmors, dann wieder der Garbenschiefer, welcher schrittweise in Amphibolit übergeht. Die Übergangszone wird von einem

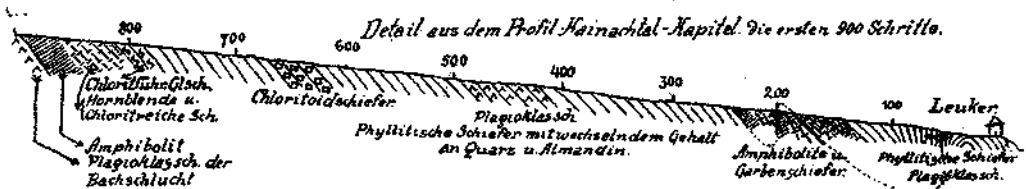


Fig. 6.

Garbenschiefer mit Oligoklasgrundgewebe eingenommen (20 Schritte). Nun ¾ m Marmor, dann wieder Garbenschiefer wie früher, der nach 40 Schritten ein hornblendefreier, quarzitischer Schiefer wird, nach wenigen Schritten Übergang 3 m grüner, flaseriger Amphibolit, dann abermals Glimmerquarzit. — Im gleichen Profil erscheint hangend vom großen Chloritoidschieferzug abermals ein Amphibolit mit deutlichen Beziehungen zu Kalksilikatschiefern.

Analog verhalten sich die dünnen Garbenschieferlagen zwischen Vord. Stagg und Schmucker am Mitterberg. — Die dünne Glimmeramphibolitlage S vom Reif liegt in einer Serie aus Marmoren, Kalksilikat- und glimmer-quarzitischen Schiefen. So ist es auch mit den graugrünen epidot- und chloritreichen Amphiboliten im Magg-, Lambauern- und Holzergaben. Ihre übergangsweise Verknüpfung mit Hangend- und Liegend-schiefern, sowie der Mangel geschlossener, orthoamphibolitischer Massen in der Nachbarschaft spricht sehr für ihre sedimentäre Herkunft, ganz abgesehen vom Chemismus.

2. Die Kerngesteine.

A. Verteilung im Kern selbst. An der südlichen und nördlichen Kerngrenze treffen wir Augengneis, stets in Verbindung mit liegendem Mikroklinggranit, welcher in geringer Mächtigkeit auch mitten im Kern, z. B. im NO und O der Staringhütte auftritt. — Granodiorit

¹⁾ Angel-Martiny: Serpentine und Begleitgesteine der Gleinalpe. Unveröffentlichtes Manuskript.

²⁾ Lit. 15.

und Quarzglimmerdiorit ist das herrschende Kerngestein, welches oft große Massen zwischen den dadurch auseinandergeschobenen Amphibolitgruppen bildet. Quarzdiorit und Diorit erscheinen meist randlich in den Granodioritmassen, nahe den Amphiboliten, seltener — Kleintal — mitten in letzteren. Dioritporphyrit ist bis jetzt nur aus den alten „Granitbrüchen“ im Humpelgraben, Fensteralpe, bekannt. Aplite, Quarzlagen und Gänge häufen sich am Kernrand und an den Amphibolitgruppen.

Verband im südlichen Randgebiete. Der randliche Augengneiszug begleitet den Kern fast ohne Unterbrechung in einer Mächtigkeit von etwa 250 m. Im W beobachtete ich ihn noch am NW-Rücken 1717 bis 1578 der Terenbachalpe, wo ich meine Arbeit gegen W hin abschnitt. Er setzt sich gegen W hin fort. Hier, sowie im Humpelgraben eingang der Fensteralpe und im Pöllergrabeneingang (Sigmund Lit. 7) enthält er Lagen von augenfreien Granodiorit und Mikroklinggranit, erscheint daher verdoppelt bis vervielfacht. Am Kamm Röhleiten—Lärchkogel—Hochalpe ist er nicht zu sehen. Im Laufnitzgraben tritt er jedoch wieder auf. Die Augengneiszone am Kern-Nordrand scheint mehr zerstückelt zu sein. (Karte!) Den liegenden Mikroklinggranit kann man besonders beim Hoyer schön beobachten.

Hoyer-Humpelgraben: 1. Augenarmer, kataklastischer Augengneis. 2. Augenreicher, kristalloblastischer Augengneis, sehr mächtig. 3. Hellgrauer, kompakter Mikroklinggranit. 1. Liegendstes, heller Granodiorit. 2. und 3. Von Quarzgängen netzartig durchzogen, die bis $\frac{3}{4}$ m mächtig sind und Mikroklinggranitschollen von maximal 30 cm Länge und 3 bis 4 cm Dicke umschließen. Lamngraben: Hangend. 1. Augenreicher Augengneis. 2. Mikroklinggranit wechselnd mit Granodiorit, Quarzganggeäder. In Mikroklinggranit zwei dünne Amphibolitlagen, auf deren Hauptbrüchen die Hornblende reich in Meroxen umgewandelt ist. Eine magmatische Resorption dieser Amphibolite findet nicht statt. Die Meroxenbildung ist das einzige Merkmal stofflicher Beeinflussung. 3. Granodiorit und Aplit mit einem Amphibolitzug ohne Meroxenbildung! — Der Quarz- und Aplitlagen im Staringgrabeneingang wurde bereits bei den Amphiboliten gedacht. Sie gehören ebenfalls unter die Randbildungen.

Verband im Kern-Innern. Die bauchigen Bezirke zwischen den Amphibolitgruppen sind ziemlich einförmig gebaut. Extrem helle, biotitarne Granodiorite sind fladenartig in grauen, gleichmäßigen Granodiorit eingebettet. Dieser wird des öfters flaserig oder gneisartig. Wenn ausgesprochen glimmerreiche Gneise auftreten (alte Gneise?), stellen sich sofort Aplitlagen ein, wodurch eine Parallele zum Verhalten gegen Amphibolite gegeben ist.

Verband mit den Amphibolitgruppen. In den Amphibolitgruppen ist das Bild sehr bunt, da dieselben von Apliten, Quarzgängen, hellen Granodioriten injiziert werden. Die Gruppen als Ganzes stecken meist jedoch in dunklen dioritischen Kerngesteinen, welche in einiger Entfernung vom Amphibolit durch die Granodiorithauptmassen abgelöst werden. Die dunklen Kerngesteine werden von den hellen mit scharfen Grenzen durchbrochen, sind also die ältesten Kerngesteine, denen erst die hellen Granodiorite, sodann die Aplite und Restlösungen folgten.

Daher findet man in solchen Bezirken auch biotitführende Amphibolite. Endlich finden wir hier auch die merkwürdigen Aplite mit behöftem Granat und eigentümlich idiomorphen Hornblenden.

B. Die Kerngesteine in der Hülle. I. Augengneis. Hangend vom großen Augengneiszug der Kerngrenze findet man noch vereinzelte Augengneislinsen. 1. Roßbachalpe NW-Ecke, in Amphibolit gegen O rasch auskeilend, gegen W allmählich schwindend, am Kamm Terenbachalpe 1717 gegen NW noch konstatierbar. Dieser Zug wird auf der Roßbachalpe durch einen Streifen Amphibolit, Hellglimmerschiefer mit etwas Marmor, gefeldspateten Glimmerschiefer und Granodioritlagen vom Hauptaugengneiszug getrennt. Die ganze trennende Zone reduziert sich nach W im vorhin erwähnten Profil auf einen schmalen Amphibolit und Granodiorit. 2. Jägersteig Tiefsattel—Neuwaldgraben. Augengneislinse, durch Hellglimmerschiefer die Roßkogelsérie vom Hauptzug getrennt.



Fig. 7. und 8.

3. Tiefsattel O. Langgestreckte Linse in Hellglimmerschiefern, zwischen Blätter des Ochsenkogelamphibolites eingebettet. 4. Mitterberg, SÖ Wolfsgrube, in Hellglimmerschiefern, hangend Wolfsgruben Amphibolit und Serpentin. Im SO begleitet von unglaublich intensiver Quarzinjektion in Granatglimmerschiefer, der sich aus großem Granat, Biotit, Muskowit aufbaut und mit den Wildeggschiefern zu vergleichen ist. (Siehe später.) 5. Jantscher—Humpelgraben in Hellglimmerschiefern.

II. Granodiorit und Granodioritgneis. Erstgenannter begleitet fast immer in verschiedenem Ausmaße die Augengneislinsen, tritt auch wohl in dünnen Lagen in den Hellglimmerschiefern zwischen Hauptamphibolit-zug und Kern injizierend auf. Im Hangenden des erwähnten Zuges sind zahlreiche Linsen von Granodioritgneis (siehe Karte) ursprünglich intrusive Einschaltungen, heute in s (Sanders) umgestellt. Beim Zusammentreffen mit Amphibolit sind im letzteren zu beobachten: aplitische Injektionen, Faltungen und Fältelungen, Biotitführung, genau wie im Kern! Daher ist die Auffassung, daß die Granodioritlinsen Satellite des Gleinalmkerns sind, berechtigt. Ganz analog sind die Verhältnisse an der Nordgrenze des Kerns, auf der Hochalpe und im Gebiete Preggraben—Gußwerk—St. Stefan.

III. Pegmatite. Pegmatitplatten sind stets ungefähr aber nicht streng konkordant den Hüllschiefern eingeschaltet. Eine spanndicke Turmalin-Pegmatitplatte ob dem Schmucker (Mitterberg) durchsetzt schief aufs Streichen eine in Marmor eingeschaltete Schieferplatte. Im Alpengraben (Hubermühle), am Walzkogel und ob dem Gruberkreuz (Mitterberg) sieht man mannigfache Verknetungen von Pegmatit mit weichen Schiefern (Fig. 7 und 8). Sehr charakteristisch ist das schwarmweise Auftreten der Pegmatite

in verschieden langen, übereinander geschalteten Platten. Primär sind sie vielleicht Füllungen vikarierender Risse, sekundär erscheinen sie tektonisch geschuppt. Beispiele: Schule Neuhof—Jud; Alpengraben—Neukam—Hubermühle, Reif—Hauenstein—Stierkreuz a. Gallmannsegg. Ihre Heimat ist der Hangendkomplex der Hüllschiefer, im Liegendkomplex (Hellglimmerschiefer) fehlen sie. Unter der hangendsten Granodioritgneislinse gibt es keine Pegmatite, über dem liegendsten Pegmatit keinen Granodiorit oder -gneis.

3. Tektonik der Sedimentalabkömmlinge.

A. Übersicht und Verteilung. Es verbleibt nunmehr ein sedimentärer Rumpf von folgendem Bau:

Untere kalkarme Serie.

1. Hellglimmerschiefer und Hauensteiner Diaphthorite sowie Almandin-disthenschiefer,

2. Chloritführende Glimmerschiefer,

3. Zoisithornbledeschiefer,

4. Marmore gering an Zahl und Mächtigkeit.

Intrusive Einschaltungen:

Orthoamphibolite mit Serpentin,

Granodiorit, Aplit.

Sonstige; Augengneis.

Obere kalkreiche Serie.

1. Chloritoidschiefer, phyllitische Schiefer,

2. Chloritführende Glimmerschiefer

3. Garbenschiefer und Paraamphibolite,

4. Marmore in großer Zahl und Mächtigkeit,

5. Plagioklasschiefer,

6. Quarzite, Glimmerquarzite, Granatglimmerquarzite,

7. Kalksilikatschiefer.

Intrusive Einschaltungen:

Pegmatite (Amphibolite?).

Die chloritführenden Glimmerschiefer beider Serien sind identendisch. Chemisch¹⁾ stehen einander sehr nahe Hauensteiner Schiefer, Almandin-disthenschiefer, Almandinchloritoidschiefer. In der unteren Serie herrschen unbedingt tonige Sedimente, in der oberen kalkig-mergelige und quarzreiche.

B. Untere kalkarme Serie. Im Gallmannsegger Kessel besitzt diese Serie die größte, allerdings auf Stauung zurückgehende Mächtigkeit. Sie ist sehr einförmig aus Hellglimmerschiefern im engeren Sinne und aus Almandin-Disthen-Stauroolithschiefern in Diaphthorose (Hauensteiner Schiefer, Tonerdesilikatgneise) aufgebaut, welche kartographisch nicht trennbar sind, die große Stauung bildet sich in Stauchfältelung ab. Die rasche Abnahme der Mächtigkeit gegen NO ist darauf zurückzuführen, daß ganze Schollen aus dem Verband gerissen und in die obere Serie eingezwängt worden sind. (Mittlerer Pockstallergraben, kleinere Schollen bei Übelbach, am Mitterberg ob dem Gruberkreuz usw.) Es mag auch eine primäre Mächtigkeitsschwankung mitspielen.

¹⁾ Lit. 16.

Die chloritführenden Glimmerschiefer, die ursprünglich vielleicht Zweiglimmerschiefer nach Art der Rappoldglimmerschiefer der Stubalpe waren, zeigen, wie bereits im petrographischen Teile betont wurde, heftigste Durchbewegung. Sie zeigen sich auch im großen als Bewegungshorizonte. Z. B. Bussardkogel Nordhang gegen 1746. Kontakt Amphibolit—chloritführender Glimmerschiefer. Amphibolit mechanisch unverletzt. Fuge zum chloritführenden Glimmerschiefer offen bis auf eine dünne Lage von Granodiorit, der Schiefer selbst intensiv durchbewegt. Ähnliches im Gallmannsegger Kessel am Kontakt der Granodioritlinsen. Amphibolitbänke und Granodiorit halten sich in der unteren Serie stets an Horizonte, die chloritführenden Glimmerschiefer, oder kleine Marmorbänke, welche oft sehr glimmerreich werden, enthalten.

Der Almandin-Disthen-Stauroolithschiefer vom Tiefsattel geht gegen SW durch Pigmentverlust, Kornvergrößerung des Glimmers, Zurücktreten von

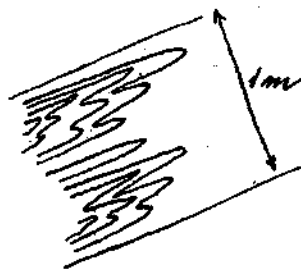


Fig. 9.

Disthen und Stauroolith direkt in einen Hellglimmerschiefer im weiteren Sinn über. Ein Teil scheint unter amphibolitischer Schirmwirkung vor der Umwandlung bewahrt worden zu sein. Damit ist die Ostgrenze des Hauensteiner Diaphthoresebezirkes in einem Punkte gegeben.

C. Tektonik der oberen kalkreichen Serie. Marmore: Tektonisches Verhalten gleichartig. Charakteristisch sind große Mächtigkeitsschwankungen und serienweises Auftreten. Kein Zug läßt sich auf große Strecken hindurch verfolgen. Als Ursachen der Mächtigkeitsschwankungen ist oft Staufaltung zu erkennen. (Südl. Gallmannseggißel, Weißenstein, vord. Stagg. An Pigmentzeichnungen (Fig. 9, NO Ende der mächtigen Kapitelmarmore) erkennt man auch Internfaltung¹⁾ in Bänken geringerer Mächtigkeit. Im unteren Kapitelprofil sind Marmore Elemente von Faltenschenkeln (Fig. I im Text). Eng verknüpft sind sie mit Kalksilikatschiefern, Garbenschiefern, in welchen Kalzit gelegentlich Gemengteil in größerem Ausmaß ist, und mit Plagioklasschiefern. Der Kontakt mit diesen Gesteinen ist ein sehr inniger. Lockerer ist er mit Granatglimmerquarziten. Marmor, Plagioklasschiefer, Kalksilikatschiefer, Paraamphibolite bilden tektonische Einheiten höherer Ordnung, die voneinander durch kalkarme Gesteine: Quarzite, Granatglimmerquarzite, phyllitische Schiefer und Almandinchloritoidschiefer, sowie chloritführende Glimmerschiefer getrennt sind. Die tonigen Metamorphen unter diesen zeigen intensive, präkristalline Stauchfältelung. Die chloritführenden Glimmerschiefer aber postkristalline, von einer zweiten Kristallisation nicht

¹⁾ Heritsch.

überholte Durchbewegung! Sie sind Bewegungshorizonte, welche die einzelnen Marmorserien in Schollen trennen, die sehr ungleich hoch liegen. So z. B. liegt die Marmorserie Stagg—Wolfsgrube im Liegendsten der oberen Serie, jene vom Krautwasch im Hangendsten.

Übergänge: Paraamphibolite in Kalksilikatschiefer einerseits, in Marmore und quarzitische Schiefer anderseits. Quarzite in Glimmer- und Granatglimmerquarzite; diese in phyllitische Schiefer, Chloritoidschiefer, Almandinschiefer, beide in Plagioklasschiefer, und diese wieder in Kalksilikatschiefer. — Insgesamt ergibt sich das Bild einer Gleitbretter-Tektonik.

Störungen und Störungslinien. Grundzug der Tektonik ist die Wölbung des Kernes. Der Scheitel verläuft SW—NO (Generalstreichen) ungefähr von der Terenbachalpe bis in den mittleren Laufnitzgraben, er bleibt stets S der Kammlinie. Um diese Achse gruppieren sich die

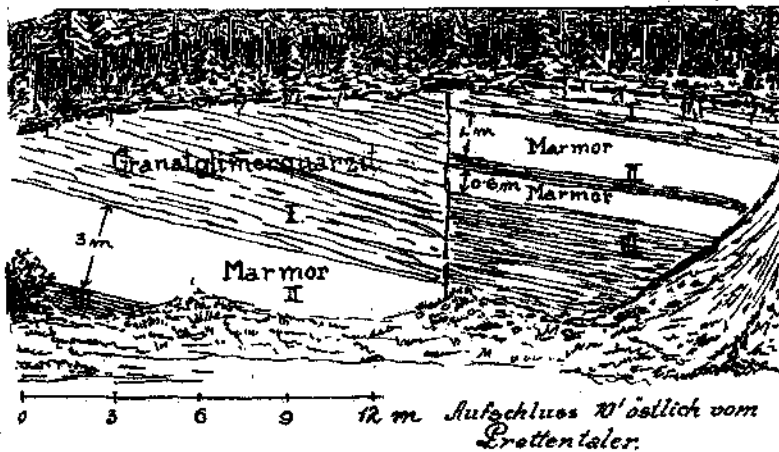


Fig. 10.

Streichrichtungen in anderen Teilen des Gebietes wie die Kraftlinien eines Stabmagneten. Kleine Verbiegungen im Streichen sind im Kern an die Gebiete starker Intrusionen in amphibolitische Massen gebunden (zum Beispiel Staringalpe, O), in der Hülle an die Umrisse der großen Amphibolitmassen (zum Beispiel Bussardkogel der Roßbachalpe, S).

Das Fallen des Südflügels der Wölbung ist allgemein steiler wie jenes des Nordflügels, in welchem auch die „Kraftlinien“ lockerer und bogiger verlaufen.

Näher studiert wurden die Störungen im Südflügel, der von einer Kern und Hülle erfassenden faltigen Knickung beherrscht wird, welche im Streichen durchaus anhält. Das Phänomen hat sich in Kern und Hülle sehr verschieden ausgewirkt. Im ersteren nämlich in Kleinfältelung und kleinen Berstungen, in der letzteren jedoch im Reissen ganzer Serien und beträchtlichen Verschiebungen.

Alle bis jetzt erörterten Erscheinungen gehören zur „Gleinalmkristallisation“ als tektonische Korrelate. Jene Gesteine, welche als Bewegungsbahnen besonders geeignet waren und die Bewegung gleichsam an sich zogen, das sind die chloritführenden Glimmerschiefer und die Hauensteiner Schiefer, erscheinen neuerdings gestört. Ihre von einer zweiten Kristallisation nicht mehr überholte Kataklyse zeigt ihr tektonisches Wiederauf-

leben: Ammeringstörungsphase. Diese Gesteine stellen innerhalb der zur Ruhe gekommenen Gleinalmkomplexe ganze streichende Störungszonen dar, die Störungserscheinungen klingen von Hauenstein an gegen NO rasch aus, daher sind auch keine größeren tektonischen Erscheinungen ihnen zuzuordnen.

Endlich kennen wir noch jüngere, SO—NW laufende Querstörungen (Brüche wie Fig. 10, Tafel I), welche schon im Paläozoikum aufsetzen. Dieser kleine Bruch beim Prettentaler gehört zu einem ganzen System, welche sich von Deutsch-Feistritz¹⁾ über Waldstein und Übelbach²⁾ bis

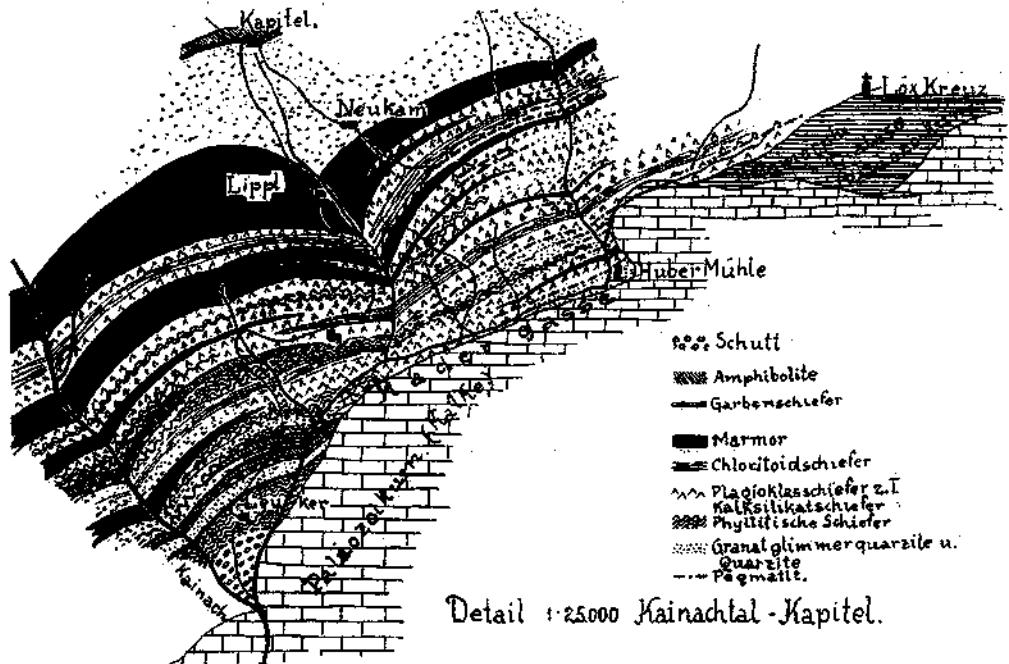


Fig. 11.

zum Jantscher in den Kleingraben hinein verfolgen lassen, woselbst der Bauer Bär auf einer solchen Spalte weißen glimmerigen Ton abbaut.³⁾ Zum Teil zeigt sich hier auch schrittweise Veränderung des Wandgesteines.

Erscheinungen an der Grenze des Grazer Paläozoikums: Das Grazer Paläozoikum tritt an das *Gleinalpen-Kristallin in sehr verschiedener Weise heran. 1. Listkogel bei Übelbach: Dolomite und Sandsteine liegen diskordant über dem Kristallin. Dieses ist steil aufgerichtet (60° SO), die Grenze gegen die mit verschiedener Neigung, flacher darüber liegenden, einer Riesenbreccie vergleichbaren Kalke verläuft sehr unregelmäßig. Genau so im Kainachtal zwischen Kernsteiner und Burgstaller und bei der Hubermühle im Alpengraben, nur daß hier in den Steinbrüchen, die schon ganz an der Liegendgrenze des Kalkes liegen, die Streich- und Fallrichtungen reichsten Wechsel zeigen, und der Kalk selbst recht lebhaft an Breccienmarmor erinnert;

¹⁾ Erzvorkommen auf den Spalten!

²⁾ Herrn Berginspektor Knittelfelder verdanke ich Belegstücke und genaue Auskunft darüber.

blaugraue, marmor- bis schöckelkalkähnliche Bruchstücke von Äpfelgröße durch rein weißen, zuckerkörnigen Kalkspat verkittet. Auf der Strecke Hadergasse—Löx treten Semriacher Schiefer (Diabase, Grünschiefer, tonige Schiefer) in gleicher Weise an das Kristallin. Besonders beachtenswert ist der Aufschluß beim Löx selbst, wo diese Schiefer gänzlich zerknittert und nicht wieder verkittet am Kristallin diskordant und mit fortwährendem Wechsel in Streichen und Fallen aufliegen. Der Alpengraben folgt von der Hubermühle an ungefähr der Grenze. Die Verbindung mit dem Löx (Hadergasse) ist eine tiefeingerissene Schlucht. Hier hatte offenbar das Wasser leichtes Spiel, die zerrütteten Schiefer wegzuschaffen, die heutigen Schluchtwände vom Löxsattel SW sind schon wieder festes Gestein. NO Löx, in den Schluchten der Södingbachquellen, herrschen ganz analoge Verhältnisse. Die Metamorphose dieser Semriacher Schiefer ist ausgesprochen erste Stufe (Grünschieferfazies), sowie die Erzeugnisse der Ammeringkristallisation im Kristallin bei vollständiger Diaphthorese es wären. Damit ergibt sich ein Zusammenhang zwischen Ammeringkristallisation und Kristallisation des Grazer Altpaläozoikums, sowie zwischen Ammeringstörungsphase und der tektonischen Beziehungen des Altpaläozoikums zum Kristallin. Diese Beziehung hat Freund Heritsch beim Studium des mittelsteirischen kristallinen Bogens bereits vor mir erkannt (mündliche Mitteilung). Ich bin für das Gleinalmgebiet zum gleichen Schluß gekommen. (Vgl. Fig. 11.)

Erscheinungen an der Westgrenze des Arbeitsgebietes. Vom W her greifen in den Kern mächtige Zungen von Schiefergesteinen ein: Wildzaun, Stiller Schlag, Kommunitätswald. Sie lassen sich bis in den Zeltweggraben hinein streichend nach NO verfolgen. Am Wildzaun (1963 *m*) zwischen Lenzmaier- und Wildeggekogel: Liegend mit 50° NW fallen 10 *m* Orthoamphibolit, darüber 50 *m* Granodiorit, 3 *m* Granatgneisquarzit, 20 *m* dasselbe Gestein in Diaphthorese. Es enthält Almandin in allen Stufen bis zur vollkommenen Umwandlung in Klinochlor, zerfetzte Meroxene und Muskowite, Quarz und Oligoklas (sauer), welche beide kataklastische Adern um weniger zerdrückte Zonen bilden. Nun wieder unverletzter Granatgneisquarzit mit u. a. faustgroßen Granaten, großen Glimmern, gelegentlich Rutilen bis 2 *cm* Länge und 1 *cm* Dicke, sowie Rhätizit, dieser sehr selten. Diese Scholle ist etwa 120 *m* mächtig, enthält Lagen, die ganz aplitisch, und wieder andere, die ganz hellglimmerschieferähnlich sind. Im Streichen trifft man die Zone, verschmälert und stark aplitisch injiziert, knapp S vom Zehnerangergipfel. Das Ende sieht man im Zeltweggraben. Hier liegen in Granodiorit mächtige Schollen aplitischer Gesteine und Quarzgänge, welche beide mit gering mächtigen Schieferschollen vergesellschaftet sind, aus denen sie offenbar ihre Granaten und Glimmer beziehen. Keinesfalls geschieht dies durch magmatische Resorption! Es handelt sich wahrscheinlich um Einverleibung von Bruchstücken. — Stiller Schlag: Liegend Granatgneisquarzit, Granatamphibolit, hangend Granatgneisquarzit, das Ganze in Granodiorit. — Oberer Preggraben zum Kommunitätswald 1264: Liegend Granodiorit, Orthoamphibolit mit Meroxen, Granatgneisquarzit übergehend in Schiefer nach Art der

Hauensteiner Tonerdesilikatgneise. Nun sind wir aber im oberen Kerngraben an der Nordgrenze des Kerns. Es folgt hier ein System, das genau dem Hauensteiner Kessel usw. entspricht: Liegend Hellglimmerschiefer, darüber bis zum „Lackel“ Hellglimmerschiefer und chloritführende Glimmerschiefer, welchen eingeschaltet sind: zwei Tremolitserpentinlinsen mit Amphibolithülle; darüber drei Amphibolitzüge, dazwischen auch einige Granodioritlinsen (Gneis). Im weiteren Hangenden der Kraubäther Peridotitstock. — Auf Grund der mitgeteilten Befunde halten wir die Granatgneisquarzite für injizierte Hauensteiner Schiefer. Sie sind demnach Teile des Nordflügels der unteren Hüllschiefer. Die schöne Diaphthorese-Zone am Wildzaun, die bereits erwähnt worden ist, zeigt das Eingreifen der Ammeringstörungsphase in den Nordflügel.

Injizierende Restlösungen. Nach den normalen, feldspatreichen Apliten dringen in die mechanisch zerlegten Schiefer Lösungen ein, welche Quarz, Oligoklasalit, Turmaline, Rutil absetzen. So finden wir: gedrillte und gebogene Schörl auf einer Kluftfläche im Granodiorit vom Wildeg, der dort örtlich schiefrig entwickelt ist. — Schörl und Quarz als dünne Platten im Augengneis des Roßbachalpennordhanges. — Gänge von Quarz mit wenig Feldspat und Rutil mehrfach im Gebiet Speik, Staring, Lenzmaier. — Quarz, Oligoklasalit am Wildzaun. Daß auch Kali eine große Rolle spielt, zeigen die Augengneise und die Kluftfüllung in Amphibolit beim Brendl: Orthoklas in Adularform, jedoch trüb durch Einschlüsse glimmeriger Natur, Bergkristall, Chlorit, Hämatit nach Pyrit, Apatit. Soweit die Lösung eingedrungen ist in die Kluftwände, sind dieselben verändert: Hornblende chloritisiert, Pyrit in Roteisen verwandelt, Apatit zugewandert, nur Rutil aus dem Amphibolit unverändert übernommen.

III. Abschnitt. Geologisches Gesamtbild.

1. Art der Metamorphose.

Die Gleinalm-Kristallisation ist eine Injektionsmetamorphose in der zweiten Stufe. Ihr Kristallisationshof (Mohr) besitzt 5 bis 6 km Ausdehnung, maximal quer aufs Streichen, die Mächtigkeit beträgt 3 bis 4 km. Wahrscheinlich setzt sich der Kristallisationshof noch unter das Paläozoikum beträchtlich fort. Von den nach Goldschmidt (Lit. 19) aufgezählten Kriterien seien für unser Gebiet hervorgehoben: Steigerung des Metamorphismus gegen den Kern. Außen phyllitartige Muskowit-Chlorit-Almandinschiefer, Chloritoidschiefer, innen Staurolith-Disthen-Almandinschiefer. Schwache Zonenstruktur (Inversion!) bei großer Kornfeinheit. Die Intrusionen wurden noch als halb oder ganz erstarrte Gesteine bewegt: Pegmatite, Gneisgranodiorite, Augengneise, zum Teil Übertritt von Alkali-Kieselsäurelösungen teils während, teils nach der Verfestigung der Intrusiva aus dem Kern in die Hüllen, in denen sie längs der Schieferung mehrere Kilometer wirksam zurücklegen können. Unsere Augengneise habe ich schon 1918 (Lit. 4, siehe unter Augengneise und Auflötung) als Gesteine mit Porphyroblasten erkannt.

Man vergleiche meine damaligen Ausführungen mit jenen Goldschmidts (Lit. 19), und man wird viel Verwandtes finden. Ich stelle mich heute unter dem Eindruck der Goldschmidtschen Arbeit über die Injektionsmetamorphose und meiner inzwischen gemachten Erfahrungen ganz auf den Standpunkt des obigen Forschers. Unsere Augengneise sind zum Teil Granodiorite, zum Teil Hellglimmerschiefer und ähnliche, welche ihre „Augen“ durch Injektion erhalten haben, ebenso wie vereinzelt auch die Pegmatite. — Gewiß braucht nicht alles, was den Namen Augengneis trägt, dieselbe Geschichte zu haben. — In Bezug auf die Alkaliverteilung in der angenommenen Restlösung wäre zu bemerken, daß sie, obgleich unsere „Augen“ ausnahmslos Mikroklinmikroperthite sind, worin sich also Kali hervordrängt, doch auch beträchtliche Natronmengen enthalten mußte. Dafür spricht nicht nur der Perthit, sondern auch der Myrmeckitgrund der Randfeldspäte der Augen, und das Auftreten von Albit-Oligoklas-Porphyroblasten in sonst nicht feldspathaltigen Schiefen, endlich die Albit-Oligoklasführung der Granatgneisquarzite.

Den Adergneisen entsprechende Bildungen gibt es im Alpengraben (Hubermühle) und am Weißensteinkamm. Es sind Tonerdesilikatgneise (Grubenmann) mit Pegmatit innig durchknetet. — Auf die in der Hülle steckenden Granodioritlinsen, ihre Verbindung mit injizierten Schiefen (Augengneise) und zugleich mit dem Kern wurde wiederholt hingewiesen. Goldschmidt hat dafür das Wort Satellit-Lakkolithen.

Es ließen sich die Parallelen mit den Ausführungen des genannten Forschers bis ins kleinste Detail treiben. Dies wird mit Rücksicht auf Raum und Kosten unterlassen.

2. Gesamtbild der Tektonik.

Vergleicht man Kern- und Hüllenprofile, so bemerkt man sogleich einen großen Unterschied. Im Kern zeigt sich eine gewaltige Wölbung, deren Scheitel auf der Linie Roßbachkogel W, bei P. 1746 N — Staringjagdhäus — Fensteralpe verläuft und immer südlich vom Hauptkamme bleibt. Die beiden Schenkel derselben sind in Falten gelegt, welche im Südschenkel die Tendenz einer Überlegung nach N, im Nordschenkel die gegenteilige Tendenz verraten. Diese Falten zeigen regelmäßig folgenden Bau im Profil: Zentral liegt ein Kern aus Granodiorit oder Quarzdiorit, daran schließt eine äußerst eng stauchgefältelte, erste Schale. Die Falten, es sind Falten höherer Ordnungen, sind aus amphibolitischem und aplitischem Material aufgebaut, die Injektionsnatur der heißen Lagen, Linsen usw. ist vorzüglich erkennbar. Nun folgt kompakter Amphibolit. Die äußerste Schale der Falte besteht aus auseinandergerissenen Amphibolitschollen ohne Stauchfältelung, schwimmend in verschiedenartigem Teig von Injektionsmaterial. Das entspricht unseren Erfahrungen und Anschauungen der Spannungs-, beziehungsweise Pressungserscheinungen beim Durchbiegen eines ursprünglich gerade gestreckten Balkens. Ich habe wiederholt und an sehr weit auseinanderliegenden Orten unseres Gebietes Amphibolitfalten mit gerissenen Sätteln gesehen. Die Ausfüllung der Risse erfolgte durch Quarz, welcher jünger ist als die aplitische Injektion in

diese Falten. Mit Rücksicht auf die Häufigkeit des Auftretens von Quarzlagen und Gängen im Kerngebiete dürften diese Rißausfüllungen ebenfalls von der der großen granodioritischen Intrusivmasse entstammenden Restlösung sich herleiten.

Es gibt keine untrüglichen Kennzeichen dafür, daß die Faltung des amphibolitischen Materials in magmatisch erweichtem Zustande stattgefunden habe. Es herrscht nämlich Abbildungskristallisation, welche verrät, daß vor derselben das Material sich ein Sandersches s erworben hatte.

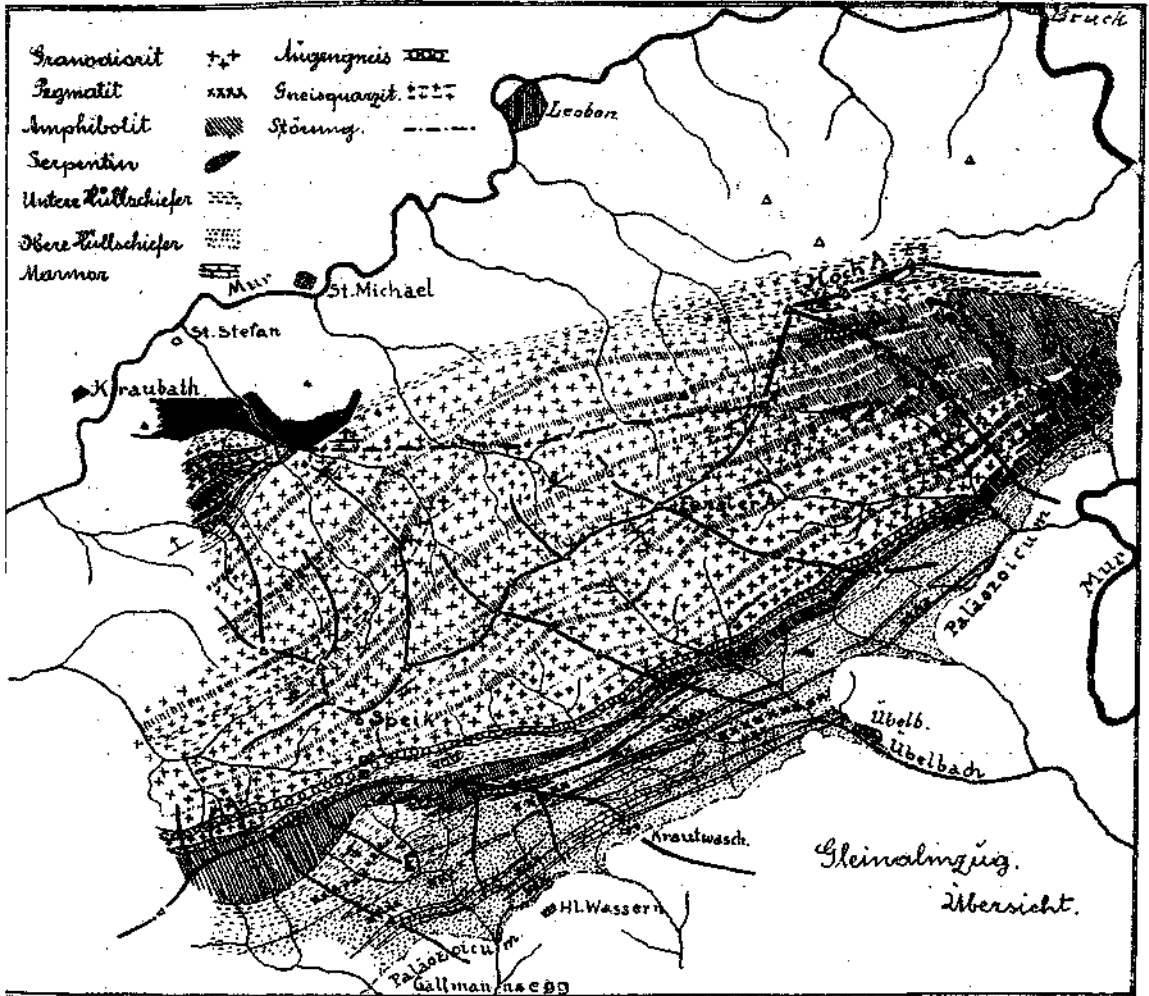


Fig. 12. Maßstab 1 : 238.500.

Halten wir uns vor Augen, daß unsere Ausführungen Orthogesteine betreffen, welche (als gabbroide Gesteine) bei ihrer magmatischen Kristallisation wohl richtungslos-körniges Gefüge besaßen, so kann die Erwerbung des s nur nach dieser magmatischen Phase und vor der Umkristallisation zu Amphiboliten stattgehabt haben. Sie fällt in unsere Bewegungsphase der Gleinalmkristallisation (α), während welcher die Intrusion der Granodiorite erfolgte. Wie die Versuche Adams¹⁾ gezeigt haben, entstehen im

¹⁾ Adams: Experimental investigation into the flow of rocks. XII. Geologen-Kongreß, S. 933—944. Siehe das Bild des Diabases, Granites und Esserites nach der Deformation.

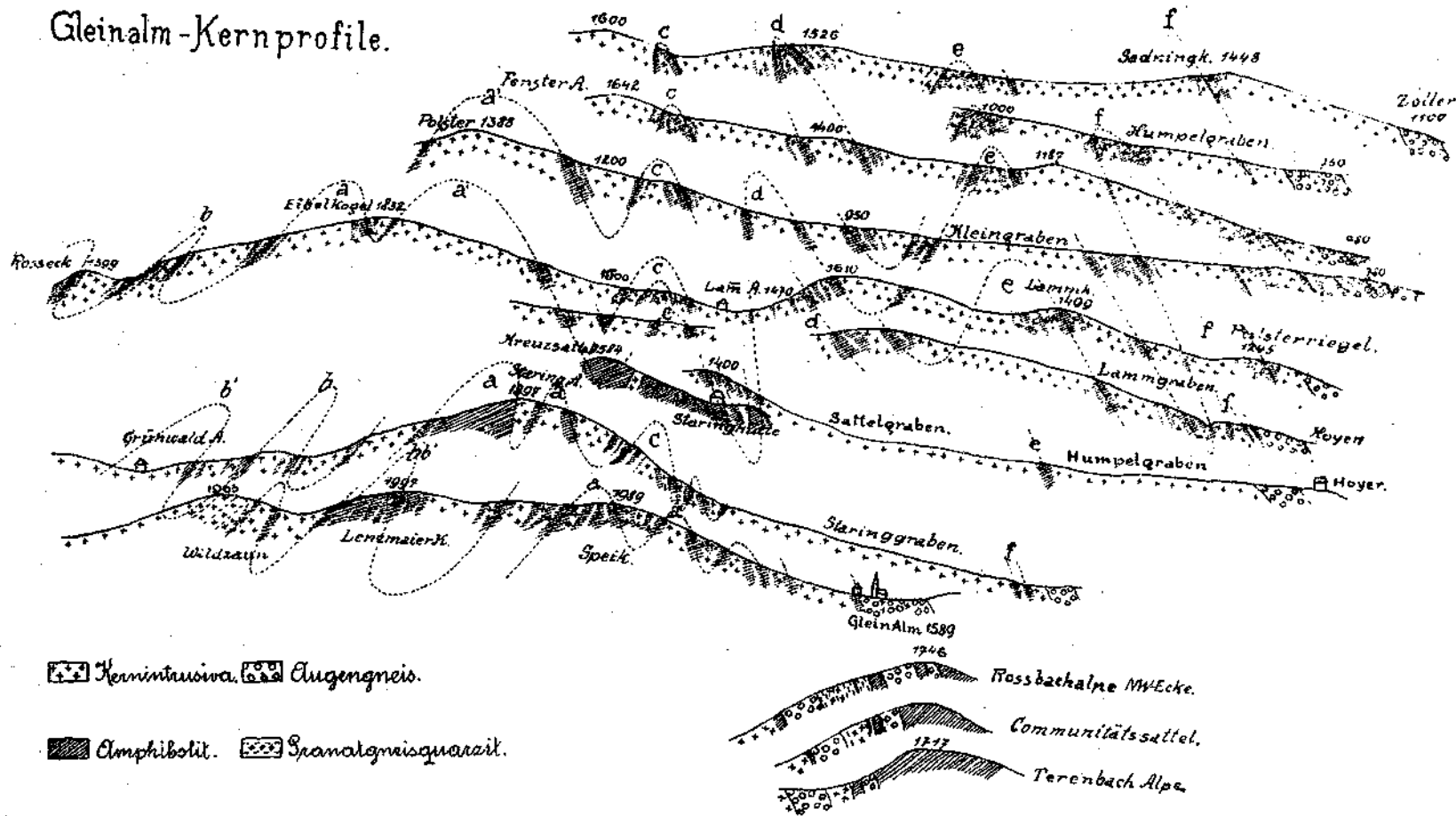
Verlauf solcher Bewegungsphasen aus richtungslos-körnigen Gesteinen solche mit kataklastischer Schieferung und bedeutender Kornverkleinerung. Nun zeigt aber auch ein Teil der in die Amphibolite intrudierten Gesteine Kataklastik oder sogar Kataklastik mit nachfolgender Kristallisation. Diese letztere fällt mit der Amphibolitkristallisation zusammen und ist nicht etwa Diaphthorese. Daraus geht hervor, daß die Temperatur der intrudierten Massen bereits unter deren Erstarrungstemperatur lag und sie also die Amphibolitmassen nicht mehr zu erweichen imstande waren. Das Umkristallisieren erfolgte erst in der Schlußphase des Werdeprozesses unseres Gleinalmkristallins, Hand in Hand mit der postmobilen Auflötung.

Anders, nämlich viel komplizierter, verhält sich die Hülle. Auch da brachte die Bewegungsphase Faltung hervor. Das zeigen ganz unverkennbar zum Beispiel die Marmore. Allein die Faltung konnte den Spannungen und Pressungen nicht gerecht werden. Sie wich einer Tektonik nach Art der Gleitbretter. Durchbewegt wurde auch in der Hülle alles, je nach dem mineralogischen Aufbau, jedoch in sehr verschiedenem Grade. Im Verlaufe der Kristallisation entstanden hier Gesteine, die vom Standpunkt der Tektonik aus in glimmer- und chloritreiche und in glimmer- und chloritararme Gesteine zu scheiden sind. Die erste Gruppe (untere, kalkarme Serie, chloritführende Glimmerschiefer der oberen kalkreichen Serie usw.) zogen schließlich die Bewegung an sich, während die Gesteine der zweiten Gruppe (Marmore, Plagioklasschiefer, Kalksilikatschiefer, Granatglimmerquarzite usw.) sich noch vor Ende der Bewegungsphase zu verhältnismäßig starren Komplexen zusammenschlossen und die Bewegung abstießen. Sie bildeten Schuppen oder Gleitbretter, von einander getrennt durch Lagen glimmerreicher Gesteine, längs welcher sie anscheinend als Ganzes weiterbewegt wurden. Stellenweise wurden sie dabei in örtliche Staumassen der unteren kalkarmen Serie hineingezwängt (Gallmannsegger Kessel). Stellenweise gelangten Fetzen dieser unteren Serie, ganz losgerissen vom ursprünglichen Verbands, in ein höheres Niveau (Hellglimmerschieferscholle SO vom Walzkogel-Weißensteinzug). Am Ende der Bewegungsphase stellte sich auch hier eine abschließende Kristallisationsphase ein. Sie wirkte ebenso unvollkommen, wie im Kern, das heißt sie konnte auch hier nicht alle kataklastischen Züge überwältigen.

Nach Abschluß dieser Vorgänge kam von der Stubalpe her eine neuerliche Kristallisationswelle, die Ammeringkristallisation. Sie äußert sich im Gleinalmgebiete in der Diaphthoritisierung der Gesteine des äußersten Westzipfels desselben und klingt rasch gegen O aus. Daß aus den Granodioritlinsen des Gallmannsegger Kessels Meroxengneise wurden, und daß Staurolith, Disthen, Almandin Umsetzung in Muskowit und Chlorit verraten, gleichzeitig das im Gleinalmkristallin so allgemein verbreitete, reiche, kohlige Pigment verschwindet, ist auf Rechnung dieser Kristallisation zu setzen.

Nach der Ablagerung des Grazer Paläozoikums und nach Ammeringkristallisation sind abermals kleine Störungen zu verzeichnen, deren Spuren im Übelbachtale bei Zitol-Waldstein, im Arzwaldgraben, Kleintal bis zum Jantscher, Übelbachgraben beim Prettenthaler in Gestalt von Brüchen zu verfolgen sind. Sie klingen ins Kristallin hinein aus, gegen Osten zu wächst ihre Bedeutung. Ihr Verlauf ist ungefähr NW — SO

Gleinalm-Kernprofile.



☼☼☼ Kernintausira. ○○○ Augengneis.

▨ Amphibolit. □□□ Granatgneisquarzit.

Fig. 13. Maßstab 1 : 37.300.

und ihr Auftreten in kleinen Schwärmen ist charakteristisch. Auf den Störungen liegen auch die Erzvorkommen von Übelbach, Deutsch-Feistritz usw.

3. Stellung zu den benachbarten Gebirgen. (Notiz.)

Die Gleitbrettertektonik reicht ohne Unterbrechung ins Stubalpengebiet weiter. Gegen O verhüllt das Paläozoikum das kristalline Gebirge, gegen NO zeigt sich in der Hochalpe ein mächtiges Amphibolitgebirge mit Hellglimmerschieferdecke als Ende des Intrusionsgebietes. Am Hochalmgipfel und Nordhang zeigen sich noch Satellitlakkolithen von Granodiorit und Granatgneisquarzite, besonders ersterer zeigt kataklastische Züge, teilweise auch reines WO-Streichen. Derartige Partien finden wir wieder beim Almwirt im Diebsweg und von hier aus verläuft die Grenze zwischen gestörten, kataklastischen Kern- und Hüllgesteinen im N und kataklastisch ungestörten Gleinalmgesteinen im S über ein System von Sätteln und OW-Knickungen der sonst SO-NW gerichteten Täler zum Liengl und Glatz im Zeltweggraben, wo auch der Kraubather Serpentin, beziehungsweise Peridotitstock zum Vorschein kommt. S vom Hinterleitner zeigt ein Aufschluß heftige Verfaltung von Amphibolit und Granodiorit, auch Glimmerquarzit scheint beteiligt zu sein. Vermittels dieser Faltung, die OW-Streichen besitzt und im Aufschluß einer aufrechtstehenden Ziehharmonika vergleichbar ist, taucht das feste Gebirge in die Tiefe und wird vom kataklastisch gewordenen Teil etwas überschoben. So kommt der Serpentin von Kraubath, der eigentlich in einer Hellglimmerschieferhülle steckt, jedoch teilweise aus ihr herausgequetscht erscheint, vermittels eines mechanischen Kontaktes direkt auf Granodiorit zu liegen. Das Gebiet St. Stefan, Almwirt, Hochalpe, Kirchdorf, Bruck, Leoben, St. Stefan enthält jenseits der angegebenen Grenze, also noch Bauelemente der Gleinalpe: Teile des Kernes, untere Hüllschiefer (kalkarme Serie) mit Serpentin, andererseits tritt zwischen Leoben und Bruck ein neues Gebirge auf, das sich als ein Arm der Seckauer Alpen auffassen läßt, die sich im abgegrenzten Gebiete mit der Gleinalpe scharen. Nähere Studien habe ich in jenem Gebiete bis jetzt nicht machen können. Die Arbeiten von Stiny und Schmidt¹⁾, sowie der mündliche Verkehr mit Freund Heritsch gaben mir einige Anhaltspunkte. Auch aus dem unmittelbaren westlichen Anschlußgebiet sind noch wichtige Daten zu erwarten.

Text zu den Profilen.

1. Serie der Kernprofile sind so dargestellt, daß sie von SW nach NO übereinanderfolgen. Die Buchstaben *a* bis *f* bezeichnen Rekonstruktionen von Falten-sätteln, welche im Streichen derselben Falte liegen. Der Scheitel des Gewölbes liegt in allen Profilen in der Region der Falten *a'*, *c*, das heißt NW von dieser Region sind die Falten im allgemeinen nach S, südwestlich davon nach N mehr oder weniger überlegt. Nach dieser beherrschenden Linie sind die Profile auch von SO nach NW orientiert und schließen im SO überall mit dem großen Augengneiszug ab. Daran schließen sich die

¹⁾ Schmidt W. Jahrbuch der geologischen Staatsanstalt 1921. 3. und 4. Heft. S. 102 ff., und Sitzungsbericht der Akademie der Wissenschaften, Wien. Mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse, Abt. I, B. 129, 10. Heft, 1920.

2. Profile der Gleinalmschieferhülle, Taf. V, ebenfalls von SW nach NO geordnet und mit dem Augengneis als äußerste NW-Richtlinie. Die Überwältigung des Faltenbaues durch die Schuppung zu einem annähernd isoklinalen Schichtpaket tritt gut hervor. Ebenso auch die Stauung der Hellglimmerschiefer im Gallmannseggergebiet, die raschen Mächtigkeitswechsel aller Lagen, besonders der Marmore usw. Das Nähere möge aus den betreffenden Textstellen und den Karten entnommen werden.

In Anbetracht des Maßstabes mußten einzelne Details unterdrückt werden. Doch ändert dies nichts in bezug auf die Benützbarkeit. Die Unterdrückungen beziehen sich nämlich nur auf Marmore, Pegmatite usw. von so geringer Mächtigkeit, daß sie nur noch auf Kosten größter Verzerrungen hätten dargestellt werden können. Endlich lassen sich auch Gesteinsübergänge und unbedeutende Fazieswechsel nicht ohne solchen Aufwand von Zeichen andeuten, daß der hiedurch entstehende Vorteil der höheren Genauigkeit die Nachteile aufwiegen würde. Die Profile geben in der gewählten Form die wesentlichen Züge in genügender Weise wieder. Der Zeichenschlüssel ist den Karten möglichst angepaßt.

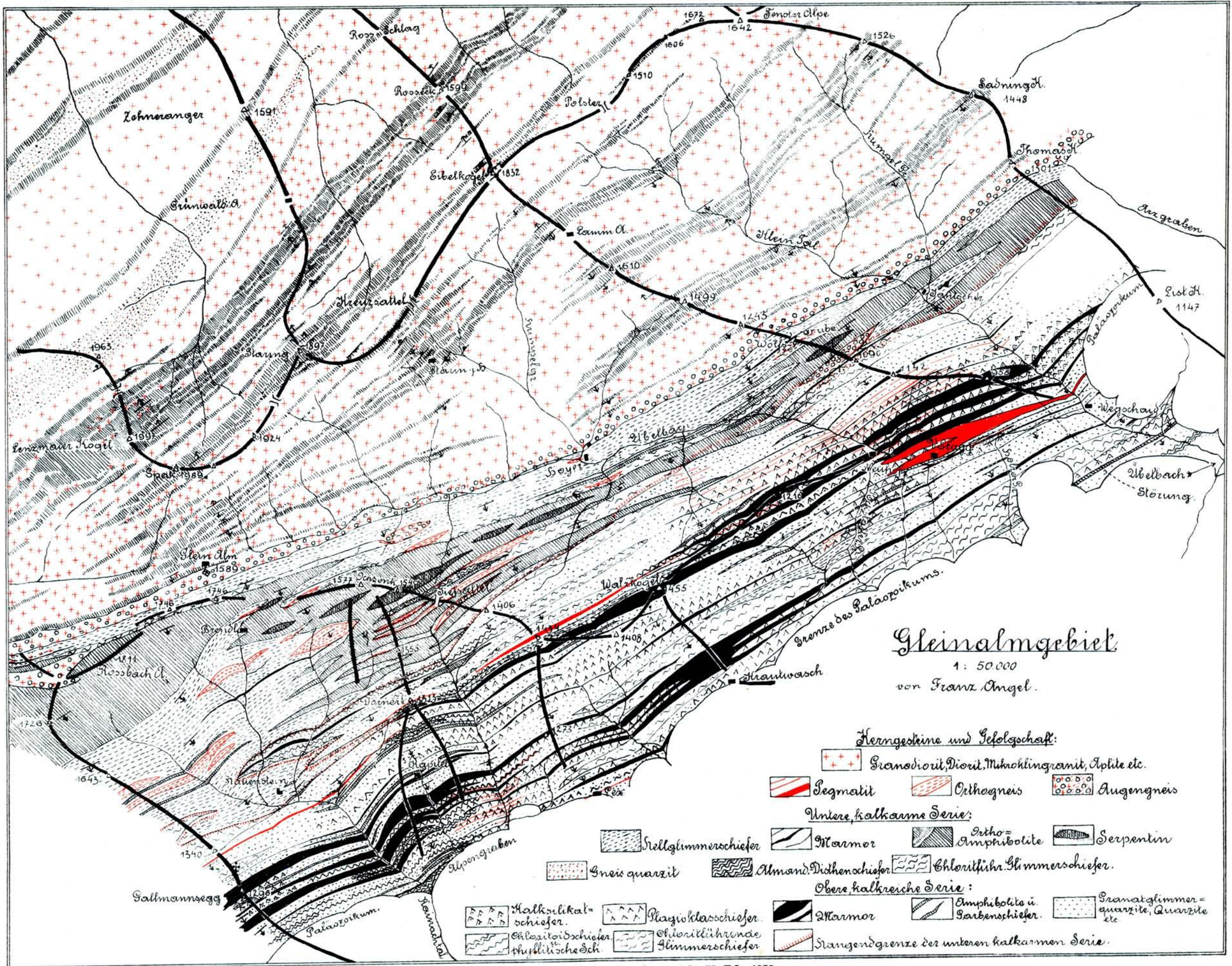
Schluß.

Die Tektonik folgt einer uralten, paläozoischen Anlage. Einzelne Züge davon sind lange Zeit Bewegungshorizonte geblieben. Die Heritsch und mir (Lit. 13, S. 8 und 9) aufgestellten Merkmale sind ausführlich belegt und diskutiert worden.

Graz, Juni 1922.

Inhalt.

	Seite
Einleitung und Literatur	63
I. Petrographie:	
1. Kerngesteine	64
2. Basische Intrusiva	71
3. Hornblendegesteine sedimentären oder fraglichen Ursprungs	72
4. Metamorphe Gesteine mit SiO_2 Vormacht	72
5. Chloritführende Glimmerschiefer	74
6. Hellglimmerschiefer	74
7. Schiefer mit phyllitischem Habitus	74
8. Almandin-Chloritoidschiefer	75
9. Plagioklasschiefer	75
10. Kalksilikatschiefer	76
11. Marmore	77
Übersicht vom Standpunkt der Tiefenstufen und Mineralfazies	77
Übersicht vom Standpunkt der Durchbewegung aus	78
Pegmatitische Schlußphase der Gleitalkristallisation	78
II. Tektonik:	
1. Amphibolite	79
2. Kerngesteine	83
3. Tektonik der Sedimentabkömmlinge	86
III. Geologisches Gesamtbild:	
1. Art der Metamorphose	91
2. Gesamtbild der Tektonik	92
3. Stellung zu den benachbarten Gebieten	96
Schluß	97



Gleinalm-Hüllenprofile.

1:25.000.

Granodiorit u. - Gneis
 Augengneis.
 Pegmatite.
 Amphibolit u. Serpentin.

