

Gesteine der Kreuzeckgruppe (Kärnten)

Von Franz Angel in Graz.

Die Kreuzeckgruppe, gipfelnd im Polinik (2780 m) bei Obervellach im Mölltal und benannt nach dem Kreuzeck (2697 m) im mittleren Teil der Gruppe, wird im Süden vom Drautal, im Norden und Osten vom Mölltal begrenzt und steht über den Iselsberg (Paß zwischen Dölsach im Drautal und Winklern im Mölltal) mit der Hochschobergruppe in Verbindung. Darnach ist ihre geologische Stellung im Großen gegeben: Sie gehört zu den altkristallinen, südlichen Vorlagen der Hohen Tauern und muß gesteinskundlich und baulich eine Fortsetzung jener Altkristallinmassen sein, die heute auf österreichischem Boden im Westen mit der Deferegger-Gruppe beginnen, sich über die Schobergruppe aus Osttirol nach Kärnten herüberziehen und als Kreuzeckgruppe bei Sachsenburg—Möllbrücke—Mölltal einen natürlichen, morphologisch ungewöhnlich stark betonten Eckpfeiler bilden. Die weiter im Osten anschließenden Altkristallinmassen besitzen auch schon morphologisch einen anderen Charakter (viel sanftere Formen und geringere Höhen), doch soll dies jetzt nicht Gegenstand weiterer Ausführungen sein.

In diese schöne, seengeschmückte Gruppe habe ich bei zwei Gelegenheiten Einsicht genommen und Beobachtungen angestellt. Das erste Mal anlässlich einer Tauernexkursion mit Heritsch und Schwinner, wobei wir uns im betreffenden Teil ziemlich an das Mölltal, seine Hänge und Seitengräben hielten, insbesondere wurde der Teuchl Aufmerksamkeit geschenkt (31. Mai 1925). — Das zweitemal unternahm ich einen Quergang durch die Gruppe auf der Linie Möllbrücke—Nigglaital—Salzkofel—östliches Kreuzeck—Stawipfl—Glanzsee — Kreuzeck—Teuchltalschluß—Källukerl—Polinik — Polinikhütte—Obervellach (14. Juli bis 17. Juli 1925).

Das bei diesen Anlässen aufgesammelte und sofort durchgeschliffene Material wurde bereits mehrmals zu vergleichenden Studien benutzt, was durch den Mangel einer bezüglichen Publikation freilich immer wieder mit Schwierigkeiten verknüpft war. Daher soll in den nachfolgenden Blättern ein kleiner petrographischer Führer veröffentlicht werden, wie er sich

für unsere Aufsammlungen aus mehreren anderen Gruppen der Zentralalpen bereits bewährt hat.

Aus der älteren Literatur erfährt man über die hier vertretene Gesteinswelt nicht viel. Erwähnt seien die kleineren Arbeiten von

Berwerth: Commission zur Erforschung der Zentralkette der Ostalpen. Anzeiger der Wiener Akademie, 1895, S. 45 ff.

Canaval: In Carinthia II, 1910, S. 45—56, ferner daselbst 1898, 1893.

Erst in jüngster Zeit hat sich die österreichische geologische Bundesanstalt der Gruppe wieder angenommen. Es arbeitet hier Chefgeologe Beck, welcher über seine bisherigen Erfahrungen bereits einen verheißungsvollen, detaillierten Bericht erstattet hat (vergl. Verhandlungen der österr. geolog. Bundesanstalt, 1930, Nr. 1, S. 31 ff.).

Es sei mir gestattet, hierüber zunächst zu berichten.

Gegenstand der Beck'schen Mitteilungen, die sehr reichhaltig sind und bereits wertvolle Vergleiche anbahnen, ist zunächst der südliche Teil der Gruppe bis zum Hauptkamm heran. Es werden aus der natürlichen Gruppe heller Intrusivgesteine Aplite, Pegmatite und „Muskowitgneise“ namhaft gemacht, welche nicht zu einer Ordnung im Sinne Sanders gehören sollen, sondern zu verschiedenen Ordnungen. Es lägen demnach in diesen Gesteinen nicht zusammengehörige Produkte einer bestimmten Intrusionsphase vor, sondern verschiedener solcher Phasen. Speziell der Muskowitgneis von Berg und Hauzendorf: ein mylonitischer Orthogneis mit Orthoklas und Mikroklin, saurem Plagioklas und zerdrücktem Quarz, in welchem Gewebe bezeichnenderweise die Kalifeldspäte einschlußreich sind, nicht die Plagioklase, wird zu jenen Muskowitgneisen in Beziehung gesetzt, welche die Brixener Tonalitmasse begleiten. Hier interessiert die Angabe: Orthoklas neben Mikroklin. Das ist etwas auffallend, sollte der „Orthoklas“ nicht doch vielleicht flauer Mikroklin in besonderer Schnittlage sein? Wenn wirklich Orthoklas neben Mikroklin auftritt, müßten besondere Umstände dies erklärlich machen. Große saure Intrusivmassen wurden weder von den älteren Beobachtern, noch auch von Beck oder von mir festgestellt. In dieser Beziehung gleicht die Kreuzeckgruppe dem Schober und dem eigentlichen Deferegger Gebirge. Indes gibt es in allen den genannten Gruppen kleinere saure Intrusivkörper, von welchen Beck den Seebach-Granit namhaft macht. Näheres hierüber steht noch aus. — Die bisher von Beck und den älteren Autoren erwähnten umgewandelten basischen Massengesteine, allgemein Amphibolite, sind im Kreuzeck der Menge und der Gliederung nach reichlich ver-

treten. Beck nennt im Rahmen einer groben Übersicht: Granat-, Biotit-, Feldspatamphibolite, Gabbro- und „Diorit“-Amphibolite (Ochsenberger Alm, Glanzsee), feinkörnige, seidige, granatreiche bis -arme Hornblendeschiefer, gelegentlich mit Biotit und Erzen (Galtbüchel, Strieden).

Diese allgemeine, an sich richtige aber farblose Nomenclatur führt sofort mitten in Probleme hinein, sobald man einige dieser Amphibolite näher ansieht. An sich wären die ersten drei Bezeichnungen unmißverständlich: Es müßten einmalig zweistufig metamorphosierte gabbroide Gesteine vorliegen. Die Frage: Woher der Biotit, wäre dabei nur von sekundärer Bedeutung. Wenn ich nun daraufhin beispielsweise die Teuchl-Amphibolite ansehe, so ergibt sich, daß damit ihrem Charakter nicht Rechnung getragen ist. Wenn Beck derartige Gesteine bereits in der Hand gehabt hätte, würde er sie sicherlich ebenfalls namentlich gekennzeichnet haben. Jedenfalls dürften seine weiteren Aufnahmearbeiten neue Aufschlüsse über diese nicht unter Granat-, Biotit- oder Feldspatamphibolit schlechtweg rubrizierbaren Gesteine bringen. Welch große geschichtliche Bedeutung der Teuchl-Typus hat, wird im Folgenden an gehöriger Stelle dargelegt werden. Die Namen „Gabbro“- und „Diorit-Amphibolit“ zu gebrauchen, finde ich etwas bedenklich, weil diese Bezeichnungen in der Literatur so verschiedentlich gebraucht werden, und der letztere von beiden überhaupt eigentlich schon aufgegeben worden ist, um Mißverständnissen vorzubeugen. Dem gewöhnlichen Sprachgebrauch nach müßte man bei dem Namen Dioritamphibolit an einen Diorit denken, der zu einem Amphibolit metamorphosiert worden ist. In diesem Sinne waren wohl anfänglich (1882) die „Dioritschiefer“ von Schiltern, Mannichfall etc. im Waldviertel aufgefaßt, denn schließlich ist die Kombination (Hornblende und Plagioklas) gültig für einen Diorit — wenn keine näheren Erklärungen folgen. Indes hat F. Becke, der diese Gesteine so benannte, dieselben später umbenannt. Man findet sie jetzt und seither (z. B. 1914) alle unter der Bezeichnung Amphibolite, weil man sich inzwischen hat überzeugen können, daß diese Gesteine ihrer chemischen Zusammensetzung nach Gabbros im metamorphen Gewande sind, und nicht Diorite. Auch würde ein Dioritamphibolit im Widerspruch stehen mit der heute geltenden Definition des Begriffes Amphibolit: das müssen unbedingt Gabbroabkömmlinge sein, allenfalls metamorphe Abkömmlinge von Ergußäquivalenten der Gabbros. In eine ähnliche Verwirrung führte ja auch die Anwendung der Bezeichnung Diorit für Gesteine, die in Wahrheit Amphibolite sind, im Tilisunagebiet des österreichischen Rhätikons. Dort wurden auch „Übergänge von Diorit in Amphibolit“ konstatiert — ganz zu Unrecht! Es handelt sich hier

wie dort immer wieder um Amphibolite. Die Bezeichnung Gabbroamphibolit wird zur Kennzeichnung einer gabbroähnlich struierten Amphibolitabart ebenso wohl verwendet, wie dafür, um klar auszusprechen, daß man in Gestalt von Gemengteilresten durch die Metamorphose hindurch die Abkunft des betreffenden kristallinen Schiefers von einem Gabbro noch erkennen kann. Das sind aber auch weit auseinanderliegende Dinge, und man sollte lieber Zusatzumschreibungen wählen, um einerseits den Titel des Gesteins nicht zu lang zu machen, andererseits doch das Wichtige und Unterscheidende in den Namen hineinlegen zu können. Aber wenigstens soweit ist dieser Name Gabbroamphibolit gut, daß man weiß, es ist ein gabbroid struiertes, reichlich Feldspat hältiges Gestein gemeint, und so kann man sich davon aus dem Namen ein ganz gutes Bild machen. — Manche Diorit-Amphibolite haben sich später als Anorthosit-Amphibolite entpuppt. Liegt vielleicht auch hier Ähnliches vor?

Die nächste Gruppe basischer Metamorphe erscheint unter der Bezeichnung „seidigglänzende Hornblendeschiefer“ etc. Diese kurze und gute Bezeichnung erweckt sofort bestimmte Vorstellungen: Das müssen feldspatfreie oder doch -arme, aus vielleicht faserigen, orientierten Hornblenden aufgebaute Gesteine sein, in welche, den textlichen Zusätzen nach, noch Granaten eingelagert sein können. Nun kann natürlich eine gewisse Feldspatmenge in solchen Gesteinen in so feiner Verteilung vorkommen, daß dies mit freiem Auge nicht auffällt. Es gibt ein paar bezeichnende Amphibolitgruppen dieser Art, z. B. unter den Prasiniten des Großglockners (Angel: Stüdgrat. Verhandl. d. österr. geolog. Bundesanstalt, 1928) und ferner unter den feindiablastisch struierten Eklogitamphiboliten des alpinen Altkristallins. Es bestehen im ganzen drei Möglichkeiten der Zugehörigkeit, da man auch normale Amphibolite in ähnlicher Entwicklung anfinden kann, die aber freilich dann wirklich sehr wenig oder keinen Plagioklas besitzen. Welcher Fall liegt hier vor? Auch für diese Detailfrage ist die Entscheidung von weittragender Bedeutung, wie später gezeigt wird.

In die Systematik der metamorphen Sedimente des Kreuzeck hat Beck ebenfalls bereits eine straffe Gliederung gebracht, welche die ältere Berwert'sche Übersichtsgliederung weit hinter sich läßt. Nach Beck unterscheide ich zunächst innerhalb der tonig-sandigen Sedimentabkömmlinge drei Gruppen:

1. Eine Reihe Quarzit-, Glimmerquarzit-, Granatglimmerschiefer, phyllitischer Granatglimmerschiefer (man könnte kurzweg auch Granatphyllit sagen). Hievon liegen nach Beck auch Diaphthorite vor. Staurolith oder Disthen werden nicht erwähnt.

2. Reihe Biotitgneisquarzit, feinkörnige Granatglimmerschiefer mit vorherrschendem Biotit und wenig Muskowit. Das erinnert an die „Rappoldglimmerschiefer“ der Stubalpe (Steiermark). Als diaphthoritische Zugehörige würde ich die von Beck erwähnten chloritischen Glimmerschiefer hierher stellen.

3. Reihe: Graphitreiche, und daher auffällig dunkle Einschaltungen in beide obige Reihen, z. B. Graphitquarzite, graphitreiche Granatglimmerschiefer, graphitreiche phyllitische Glimmerschiefer.

Diese Bezeichnungen geben ganz klar und eindeutig den Sachverhalt wieder, wie er sich bei einer Begehung schließlich herausstellt. Auf Vollständigkeit kann diese Übersicht naturgemäß keinen Anspruch erheben und will es auch nicht. So darf ich wohl ohne in den Verdacht von Nörgelei zu kommen, erwähnen, daß sich eine ziemlich umfangreiche Gruppe von Glimmerschiefern mit Staurolith und Disthen neben Granat erst noch herausstellen wird, und daß den Diaphthoriten schwer zu erkennende, diaphthoritische Mylonite anzugliedern sind.

Inwieweit aus den oben genannten Gruppen durch Injektionsmetamorphismus Paragneise hervorgehen, kann man auch noch nicht völlig überschauen, aber einige Daten liegen auch in dieser Beziehung schon vor. Insbesondere seien die Perlgneise Beck's hervorgehoben. Die Bezeichnung ist seit langer Zeit von Becke — Waldviertel — gebraucht, vorzüglich, bildhaft: Gesteine, in welchen saure Plagioklase wie Perlen eingesät sind, wobei das Gesteinsgrundgewebe selber unverkennbar schiefriige Textur und Struktur aufweist. Anderswo hat man für das Wort Albit-, „Perlen“ z. B. das Wort Albitknoten oder Albitrundlinge etc. verwendet, auch wohl Holoblasten. Die Perlen können sehr verschiedene Größe haben (Beispiel: Erbsgröße), und sehr verschieden dicht gesät sein. Das ändert am Charakter des Gesteins nichts. Aber ansonst kann der Charakter der Perlgneise sehr verschieden sein. Becke hat uns im Waldviertel (z. B. bei Krems) mit Perlgneisen bekannt gemacht, die aus einer unteren Tiefenzone stammen. Dagegen hat Mohr im Wechselgebiet Gesteine studiert, die auch den Namen Perlgneise verdienen würden, aber der ersten Tiefenzone angehören. Die Feldspatknotengneise Hammers, wie sie z. B. im Malfontal (Fervallgruppe) vorkommen, würde ich nach dem, was ich heuer davon gesehen habe, in die zweite Tiefenzone einreihen. Wohin gehören nun die von Beck namhaft gemachten Perlgneise von der Zwickenberger Alm, vom Galtbüchel, vom Mauereck? Da ist, wie man sieht, noch eine wichtige Frage zu beantworten; aus der bisherigen Angabe kann dies aber nicht geschehen.

Vom Irschen wird ein „heller, grobflaseriger Muskowit-Quarz-Glimmerschiefer“ erwähnt, von dem ich mir ebenfalls

kein Bild machen kann. Ist das ein heller Granatglimmerschiefer? Das würde wahrscheinlich nicht so sehr aufgefallen sein. Vielleicht liegt aber ein mylonitischer, ausgeheilter Pegmatit vor, wie ich ihn, obzwar von einer andern Örtlichkeit der Kreuzeckgruppe, kennen gelernt habe.

Gut kennzeichnend ist dagegen wieder die Angabe von grobflaserigen, hellen Injektionsgneisen „vom Typus Korralpe-Saualpe“. Da weiß man, worum es geht. Es erhebt sich auch sofort die Frage: Wo sind die anderen Serienangehörigen, u. a. die eklogitischen Gesteine?

Außer den sandig-tonigen Sedimentabkömmlingen berichtet Beck auch noch von einer kalkig-mergeligen Reihe. Im Abschnitt Hochtristen, Salzkofel, Polinik (Nordabfall) wurden Marmore beobachtet, die fein- bis grobspätig sind. Bei Simerlach treten metamorphe Tonmergel auf, die Beck unter dem Namen sedimentärer Biotit-Plagioklas-Gneis anführt. Das sind vermutlich jene Gesteine, die ich in der oberen Gleinalmhülle als Plagioklasschiefer bezeichnet und beschrieben habe. Ihre Verbreitung in den Ostalpen ist erst in ganz groben Umrissen bekannt. Hier läge ein neues Vorkommen vor.

Zum Schlusse werden die zahlreichen Porphyrite und Tonalite (Gangtonalite) erwähnt, welche von Beck neu aufgefunden wurden, und in Betreff dieser Gesteine kündigt Beck Neuigkeiten an. Bei der Buntheit dieses Ganggefolges tonalitischer Intrusionen darf man darauf gespannt sein.

Wenn ich nun zur Erörterung unserer Bestände aus dem Kreuzeck übergehe, so treibt mich dabei das Bewußtsein, daß wir wertvolles und interessantes Material geborgen haben, das nicht brach liegen darf.

Ich lege es in drei Gruppen geteilt vor:

- I. Saure Intrusiva mit Ganggefolgen und ihre Metamorphose.
- II. Metamorphe basische Intrusiva.
- III. Metamorphe Sedimente.

Nicht metamorphe basische Intrusiva oder Sedimente enthält meine Aufsammlung nicht.

I. Saure Intrusiva mit Ganggefolgen und ihre Metamorphose.

a) Granodiorite.

Granodiorit, gneisartig, granatführend. Aus dem Felsrücken, der in SO vom Polinik (2780 m) ausstrahlt.

Genauere Fundortsangabe. Vom S kommend, muß man, um auf den Polinik zu kommen, zunächst in das Kar zwischen Källuckerl Kopf (2627 m) und Polinik, welches man bis in den Talschluß hinein ausgeht. Nun muß man in der Flanke des oben angegebenen Rückens hinauf und gelangt in jene hochgelegene Karnische, die den Zugang zum Polinikgipfelbau vermittelt.

Auf dem Wegstück in der Flanke trifft man das zu beschreibende Gestein, welches den dortigen Schiefern und Schiefergneisen als flacher Kuchen intrudiert ist.

Das Handstück hat graue Gesamtfarbe, ist mittel bis feinkörnig, sein gneisartiges Aussehen gründet sich auf Einstellung eines erheblichen Prozentsatzes von Biotiten und Muskowiten in den Hauptbruch. Außer den gestaltlich gut ausgebildeten Glimmern (3—5 mm Basisdurchmesser, sonst papierdünn) bemerkt man mit freiem Auge ziemlich häufige, hellrote Granaten von Hirsekorngroße und darüber, ferner als Gesteinshauptmasse ein graues Quarz-Feldspatgewebe.

Dünnschliff.

Plagioklas, normal zonar mit 28 % An und 20 % An in der breiten Hülle (Bestimmung an guten orientierten Schnitten). Ferner inverse Plagioklase mit Kernen von 22 % An, 25 % An in den schmalen Hüllen, endlich auch noch fleckige Plagioklase, wie sie als Übergangszustände schon aus verschiedenen metamorphen Gesteinen beschrieben worden sind. In keinem Fall sind Kern und Hülle oder die Flecken voneinander scharf abgesetzt. Die Bestimmungen wurden vorgenommen an Schnitten senkrecht zu α , β oder γ , ferner an Schnitten \perp auf eine optische Achse, und außerdem waren noch zahlreiche, verschieden orientierte Schnitte wahrnehmbar. Daraus geht hervor, daß die Plagioklase nicht sehr bedeutend eingeregelt sind. Diese Plagioklase besitzen keinerlei Fülle. Höchstens enthalten sie spärliche tropfenförmige Quarzeinschlüsse, noch seltener solche Quarzstengel, wie sie der Myrmekit darbietet. Dies legte die Suche nach Kalifeldspat nahe. Tatsächlich konnte ich einige wenige, kleine Mikrolin-Mikroperthite auffinden. Quarz bildet ein grob verzahntes Gewebe, ist von gleicher Korngröße wie der Plagioklas, mit welchem er untermischt auftritt und entbehrt optischer Spannungen. — Biotit und Muskowit kommen beide in kräftigen, mechanisch unversehrten, kaum einmal leicht gebogenen Scheiterschnitten vor. Ersterer hat den charakteristischen Pleochroismus, a , b = rostrot bis siena, c = blaßgeblich. Er enthält klein, aber gut erkennbare Zirkone mit weiten, pleochroitischen Höfen. Der blaßrote Granat zeigt randlich bereits eine leichte Umsetzung in Klinochlor, welcher sich blätterig entwickelt. Daraus ist einerseits der Erfahrung nach zu schließen, daß Almandin (im weiteren Sinne) vorliegt, andererseits, daß das Gestein in den Bereich einer erststufigen Metamorphose gerückt worden ist, deren Potential an dieser Stelle allerdings nicht besonders groß sein mochte. Nahe dem Rande enthält der Granat Einschlüsse von Quarz in Tropfenform, weiter innen etwas Rutil und einige nicht näher erkennbare krümmelige Massen. Der erwähnte Klinochlor tritt übrigens auch nach Biotit als Um-

setzungsprodukt auf, oder er formt fächerförmig erscheinende Aggregate, die sich nicht auf ein bestimmtes protogenes Mineral beziehen lassen. Die Chloritblätter sind so groß individualisiert, wie Biotit und Muskowit. Der Lage nach müssen die Chlorite ihr Baumaterial größtenteils aus den Granaten und Biotiten bezogen haben. — Apatit, größtenteils wohlgeformter Einschuß in Biotit, besitzt gelegentlich jene pigmentierten Kernpartien, die ich aus den Schladminger Tauern zuletzt beschrieben habe. (Vergl. A n g e l : Pigmentierte Apatite etc. Zentralblatt f. Mineralogie etc. 1930.)

Entwicklungsgeschichte. Die Ausgangslage ist eine alte, wenig gestörte Ausscheidungsstruktur mit der Folge Erz — (Biotit + Granat + Muskowit) — basischer Oligoklas — (saurer Oligoklas + Kryptoperthit + Quarz). Da Apatit und Zirkon nur im Biotit als Einschlüsse auftreten, sind Granat und Muskowit im Ganzen etwas jünger, aber sie haben sichtlich ein langes, gemeinsames Ausscheidungsintervall, in welches zum Schluß auch der basische Oligoklas eingreift usw. Der Mangel an Entwicklung von Epidot ist kein untrügliches Zeichen dafür, daß das Gestein ein gänzlich unverändertes Massengestein sei. Hier ist die Veranlassung für seinen Mangel nämlich im Gesamtchemismus im Zusammenhang mit einer zweitstufigen Kristallisations-Neigung zu suchen; bei Durchsetzung einer ersten Tiefenzonenkristallisation müßten Epidot oder Klinozoisit dann wohl kommen. Bei der leichten, nicht durchgreifenden Kristallisation nach der zuletzt angedeuteten Richtung hat sich diese zu erwartende Bildung noch nicht durchgesetzt, obgleich das Fleckigwerden der Plagioklase im polarisierten Licht die Entwicklung schon anzeigt. Am Granat und Biotit sind die hierhergehörigen Erscheinungen — Chloritisierung — etwas deutlicher zu merken. Man kann demnach sagen: Auf eine wesentlich als normale Tiefengesteinskristallisation anzusehende Faziesbildung in zweiter Tiefenzone folgt eine leichte Kataklyse und es stellen sich die ersten Anzeichen einer metamorphen Kristallisation nach der ersten Tiefenzone zu ein. Die Muskowitbildung in den Kryptoperthiten, beziehungsweise deren Ersatz durch Albite deuten in dieselbe Richtung.

Die Glimmerorientierung, welche ebensowenig durchgreifend ist wie jene der Feldspate, aber naturgemäß auffälliger, ist sichtlich nicht das Werk der letzten, metamorphen Kristallisation, sondern sichtlich jenes der ersten, magmatischen.

Die Bestimmung des Gesteins als Granodiorit erfolgt auf Grund folgender Tatsachen: Ein Granit liegt nicht vor, weil Kalifeldspat kein wesentlicher Gemengteil ist; für einen Tonalit oder Diorit ist der primäre Plagioklas zu sauer, es fehlen typische andere kalkaufnehmende Mineralien, die das Gegen-

gewicht bilden könnten, ferner stimmt der reichliche Muskowit nicht zu dioritischen Gesteinscharakteren. — Gegen Syenite spricht u. A. auch der bedeutende Quarzgehalt. Demnach ist das Gestein im gleichen Sinn wie die ganz analog gebauten Typen auf der steirischen Gleinalm (auch dort gibt es davon Formen mit Granat) als Granodiorit anzusprechen. (Vergl. Angel: Gleinalm. Jahrb. d. österr. geologischen Bundesanstalt 1923.)

Orthogneis, feinkörnig, granodioritischer Herkunft.
Vom Abstieg Polinikgipfel—Polinikhütte.

Dieses Gestein ist dem vorigen überaus ähnlich, aber bedeutend feinkörniger. Von einer älteren Kristallgeneration liegen vor: Zertrümmerte Granaten, Biotite,¹⁾ wahrscheinlich auch Muskowite, fleckigpolarisierende Plagioklase, Quarz. Diese Gesellschaft ist sichtlich einer heftigen Durchbewegung zum Opfer gefallen, worauf eine ausheilende Neukristallisation erfolgte mit: Chlorit nach Granat und Biotit, inverse Albitoligoklase nach den Trümmern der größeren, älteren Generation saurer Plagioklase, Muskowitregeneration, Quarzregeneration. Der Mangel an Füllung (Epidot oder Klinozoisit) deutet an, daß der Plagioklascharakter schon vor der jüngeren Kristallisation ungefähr derselbe war. Die Regeneration kann daraus geschlossen werden, daß z. T. noch unausgeheiltes Bröselgewebe der ersten Kristallisationszeit vorliegt. Die erste Kristallisation war demnach die eines sauren, granodioritischen Differentiates (ungefähr entsprechend den sauren, granodioritischen Linsen in der unteren Gleinalmhülle), magmatisch, in einer zweitstufigen Fazies. Die zweite Kristallisation war eine Metamorphose in die erste Tiefenzone. Vormetamorph haben wir mit jener Korngröße zu rechnen, welche dem früher beschriebenen Granodiorit von der Polinik-Südseite zukommt. Die der zweiten Kristallisation vorangehende, kataklastische Kornverkleinerung wird sichtlich durch die jüngere Kristallisation nicht mehr wieder wettgemacht, was wiederum darauf schließen läßt, daß sich diese jüngere Kristallisation ziemlich weit weg vom Herd derselben abgespielt hat. Das granodioritische Gestein von der Südseite wäre noch weiter weg von diesem Herd, bzw. in einem noch weniger aktiven Gebiet der späten, erststufigen Kristallisation. Mit der Ausdrucksweise muß man hier vorsichtig sein, da sich die aktiven Bezirke einer Kristallisation im Gebirg nicht einfach geschlossen und konzentrisch um den Herd herumlegen, sondern von ihm auch in Form eines Kanalnetzes ausgehen können. Zwischen den Kanälen liegen dann inaktive

¹⁾ Mit ebenso dicken pleochroitischen Höfen um Zirkon, wie der erstbeschriebene Granodiorit.

Zonen eines solchen Kristallisationshofes, wie Mohr gesagt hat.

b) Pegmatite.

Pegmatit aus der Teuchl (talaufwärts von den großen Amphibolitzügen).

Das mittelkörnige, graulichweiße Gestein macht einen ziemlich gesunden Eindruck. Man nimmt mit freiem Auge einzelne größere, ganz dem Charakter von Pegmatiten entsprechende Muskowite wahr, aber stellenweise sind an Stelle dieser größeren Kristalle auch Schuppenaggregate zu beobachten, die nach (Sanders) gehen. Ansonst sind besser erhaltene Mikrokline und Plagioklase zu sehen, dazwischen auch Aggregate von Quarzen.

Dünnschliff.

Der herrschende Feldspat ist ein flauer, grob gewachsener, randlich aber oft zertrümmerter Mikroklin-Kryptoperthit, daneben ziemlich viel Albit (5 % An). Den Zertrümmerungszonen im Gestein folgen feinere Pflastergewebe aus kleinen Mikroklintrümmern, Albit, Quarz. Der Muskowit ist in solchen Distrikten in Form von Aggregaten enthalten, die aber mechanisch unversehrte Individuen zeigen. Im Ganzen also wohl ein paratektonisch kristallisiertes pegmatitisches Ganggestein (kein kristalliner Schiefer) wie so viele Pegmatite, z. B. gerade auch im steirischen Gleinalmgebiet.

Pegmatit vom Källukerl.

Dieser äußerlich sofort als pegmatitisches Gestein erkennbare Vertreter der Gruppe weist gestriemten Hauptbruch auf. Man muß daraus auf eine starke Bewegungsphase schließen. Ob es beim Mylonitstadium geblieben ist, oder ob Ausheilung stattgefunden hat, ist mit freiem Auge nicht zu erkennen. Ein gewisser augiger Bau ist unverkennbar. Die Augen sind solche von Kalifeldspat in Karlsbadern.

Dünnschliff.

Die Karlsbader Zwillinge der großen Kalifeldspate gehören wieder zum Mikroklin. Sie enthalten z. T. sehr grobnetzige bis spindelige Albitausscheidungen (Mikroperthit also) und sind nur selten klar durchsichtig. Meist enthalten sie auch eine bräunliche schuppige Trübung oder zahlreiche winzige Muskowiteinschlüsse, die orientiert eingewachsen sind. Das ist abermals dieselbe Erscheinung, wie an mittelsteirischen Pegmatit-Feldspäten. Die daneben vorkommenden Albitoligoklase sind vollständig klar und ohne Füllung. Der Muskowit erscheint hier nur in Schuppenaggregaten, die wieder aus mechanisch unversehrten Individuen aufgebaut sind. Die Feldspatdistrikte sind durch Quarzkornflasern voneinander getrennt. Dieselben nehmen offenbar die Stelle jener großen, auch schon

länglichen Quarzkörper ein, die man häufig in den normalen, von Bewegungen nicht in Anspruch genommenen Pegmatiten findet.

Das Gestein hat also jetzt keine Mylonitstruktur; dieselbe ist während der Kristallisation wieder ausgeheilt worden. Dieser Pegmatit ist ebenfalls kein kristalliner Schiefer, sondern ein paratektonisch kristallisiertes, massiges Ganggestein. Nur macht sich die Tektonik zum Unterschied vom ersten Fall schon äußerlich mehr geltend.

Pegmatitmylonit, Teuchl, 2. Tunnel.

Dieses Gestein läßt durch sein sandiges Aussehen sowie durch die große Begünstigung der Infiltration von Eisenhydroxyden, die es gelblich färben, bezüglich seines hochmylonitischen Charakters schon äußerlich keinen Zweifel aufkommen. Es erscheint feinkörnig, ziemlich gleichmäßig von kleinen Muskowitschuppen durchsetzt, gut durchgemischt.

Dünnschliff.

Alle Gemengteile liegen in Splitter- oder Fetzchenform vor: Quarz, Albitoligoklas, Mikroklinmikroperthit (übrigens hier der Menge nach zurücktretend), Muskowit, ja selbst Apatit. — Die Feldspäte haben alle eine schuppige, zarte Trübung (Serizitisation). Von anderen mechanischen Phänomenen seien erwähnt; eckige Auszackung der Ränder von Quarzen und Feldspäten, Verbiegungen von Zwillingslamellen, Verbiegungen der Muskowite, starke optische Streifungen der Quarztrümmer.

Diese Mylonitisation ist postkristallin in Bezug auf dieselbe Kristallisation, welche die übrigen, schon erwähnten Pegmatite parakristallin mitgemacht haben! Demnach gelangen wir bei der Betrachtung derartiger Formen in andere Ereignisse der Geschichte des pegmatitführenden Komplexes, was im nächsten Beispiel besonders deutlich wird.

Pegmatit in Epigneisform. Teuchl. 4. Tunnel. (Ortho-Muskowit-Albitgneis.)

Vielleicht lassen sich diese Gesteine in Beziehung bringen zu den durch Beck bekannt gemachten hellen, grobflaserigen Muskowit-Quarz-Glimmerschiefer vom Irschen. (Vergl. S. 11.) Außerlich würde unser Gestein diesem Titel entsprechen.

Dünnschliff.

Es bestehen noch unverheilte Gewebereste aus Mikroklin-Mikroperthit, sauren Plagioklasen, zerdrückten Muskowiten, detto Quarzen und zertrümmerten Granaten. Letztere in geringer Zahl und in der Größe nicht auffallend. Darüber breitet sich eine ausheilende, erst stufige Kristallisation mit Chlorit nach Granat, inversen Albitoligoklasen mit 14 % An im Kern, 18 % An in der Hülle. Die Individuen dieser Neubildungen

sind noch ziemlich klein, worüber schon an anderer Stelle etwas gesagt worden ist (Vergl. S. 13/14). Bemerkenswert ist in diesem Falle auch die dichte staubartige Pigmentierung der mylonitischen Körnerhaufen, insbesondere der Feldspäte. Beim Perthit ist diese schwärzliche Durchstäubung immer schon sehr weit vorgeschritten, während die Plagioklase noch klar sind. Der Zielzustand derartiger Mylonite ist derjenige, den ich in letzter Zeit unter Winklers Führung im steirischen Posruck gesehen habe. Da werden die Pegmatite in den am ärgsten mylonitischen Zonen ganz schwarz. Dieselbe Verfärbung kann man an den Myloniten verschiedenster Gesteine wahrnehmen, sobald der Dispersitätsgrad genügend hoch ist. (Z. B. an Glimmerschiefern, auch an Amphiboliten, Kreuzeck, Hochschobergruppe etc. Ultramylonite). Ich glaube in Bälde nachweisen zu können, daß es sich um eingewanderte Metallhydroxyde, Oxyde etc. handelt, die hier absorbiert werden.

Was die Granatführung dieses Typus anlangt, so kann man daraus allein noch keine Schlüsse auf Zugehörigkeit — etwa zu den Tonaliten — ziehen. Auch im Gleinalmgebiet, in der Koralpe, bei Radegund, gibt es granatführende Pegmatite neben granatfreien, und keiner davon gehört als Ganggefolge zu einem Intrusiv von der Ordnung Rieserferner-Tonalit. Sie haben hier dieselbe Geschichte mitgemacht wie die Granodiorite und möchte sie daher, wie auch die anderen beschriebenen Pegmatite, diesen Granodioriten, die selbst nur Ableger einer größeren Intrusivmasse sein können, zur Seite stellen.

Was die Entwicklungsgeschichte anlangt so ist der letztbeschriebene Pegmatit der einzige, der nach einer zweitstufigen Erstkristallisation als Massengestein nun hernach nicht nur eine Durchbewegung, sondern auch eine ausgiebige erststufige Neukristallisation erfahren hat. Letztere war eine metamorphe Kristallisation. Daher liegt hier ein Epigneis vor. Diese Epigneisform ist durch den beschriebenen unausgeheilten Mylonit mit den ganz oder nahezu unberührten Ausgangsformen in Verbindung.

c) Tonalitisches Ganggefolge.

Während dergestalt die Granodiorite, etwaige Aplite und Pegmatite von der beschriebenen Art zu einer genetisch einheitlichen Gruppe zusammengeschlossen werden können, fallen die nunmehr zu erörternden Gesteine heraus. Der zu ihnen gehörige, tonalitische Zentralintrusivkörper ist im Kreuzeck anscheinend nicht vertreten. Er müßte so aussehen, wie der Rieserferner-Tonalit. Naturgemäß darf man bei einem derartigen Intrusiv ein Ganggefolge erwarten, welches aplitische und lamprophyrische Typen entwickelt, und daneben noch jene

porphyrischen Ganggesteine, die chemisch die mittlere Linie einhalten. Es ist nun interessant, daß beim Rieserferner-tonalit, der ja weit von hier weg ist, das Ganggefölge soweit ausschwärmt, und daß es in so weiter Entfernung von den letzten sichtbaren tonalitischen Intrusionen noch so reichlich das porphyrisch-porphyrische und das lamprophyrische Ganggefölge entwickelt, wogegen anscheinend das pegmatitisch-aplitische Ganggefölge verarmt. Man kann diese Ganggefölschaft vom Kreuzeck weg mit denselben Typen in den Hochschober hinein verfolgen, man findet es wieder im Deferegger Gebirge. Dort gibt es auch einige Pegmatite, die zum Tonalit gehören, vielleicht auch einige Aplite. Aber ob alle dortigen hellen Ganggesteine zum Tonalit gehören, ist noch fraglich. Jedenfalls möchte ich hier das mittlere und dunkle Ganggefölge, soweit eben die Zugehörigkeit zu Tonalit nicht zweifelhaft ist, zusammen behandeln.

Heller Tonalitporphyr von der Hochleiten, zwischen Stawipfl und Feldnerhütte.

Äußerlich zunächst von granitischem Aussehen, bei näherer Betrachtung sieht man indes gleichmäßig verteilte, fast dihexaedrische Quarzeinsprenglinge, wohlausgebildete Biotiteinsprenglinge (Täfelchen von 2—3 mm Basisdurchmesser), und vereinzelte hellrote, erbsen- bis bohngroße Almandine [Ikositetraeder], die Quarzeinsprenglinge sind ungefähr gleich groß wie die Granaten, ferner zahlreiche, weiße, dichtgedrängte Plagioklaseinsprenglinge, Größe ungefähr den Biotiten entsprechend. Der Rest des Gesteins wird von der hellen, für das Auge unauflösbaren Grundmasse gebildet, für die also nicht mehr viel Platz ist.

D ü n n s c h l i f f.

Die Quarzeinsprenglinge sind einfach oder aus ganz wenigen Individuen zusammengesetzt. Sie haben einen rundlichen, Korrosionsformen entsprechenden Umriß, aber soweit jetzt meine Erfahrungen reichen, keine Korrosionsschläuche, wie man diese besonderen Formungen bei den Porphyrquarzen sonst genannt hat.

Die Biotite sind rottönig wie in metamorphen Gesteinen, und werden z. T. in großblättrigen Pennin umgewandelt! Dies vollzieht sich manchmal nur randlich, manchmal mit oder auch ohne leichte Deformationen. Um die spärlichen Zirkoneneinschlüsse beobachtet man ganz schmale, pleochroitische Höfe. Wir haben bei den Grandioriten dicke pleochroitische Höfe kennen gelernt. Man hat an die Ausdehnung solcher Höfe wichtige Schlüsse bezüglich des Alters und der Altersverschiedenheit der betreffenden Gesteine geknüpft. Demnach wären diese Ganggesteine jung, das stimmt zum Rieserferner-Tonalit. Un-

sere Granodiorite wären alt, das stimmt zum Altkristallin. Apatite sind als Einschlüsse in diesen Biotiten zu beobachten.

Die normalzonaren Plagioklase enthalten einen Labradorit-Kern mit 60 % An, die äußersten Schalen sind Andesin (37 % An), den Übergang vermitteln Schalen mit dazwischenliegenden An-Gehalt und kleinen Rekurenzen.

Muskowit tritt einzig in winzigen Schüppchen als Neubildung in vielen getrübten Plagioklasen auf. Klinozoisitentwicklung habe ich nicht gefunden. Hingegen sind die Granaten manchmal zertrümmert und auf den Klüften sowie an der Peripherie kommt es zur Neubildung von Chlorit. An einer einzigen Stelle war ein kleiner Rest von brauner Hornblende zu beobachten, wie wir solche in später zu beschreibenden Beispielen genauer schildern werden.

Die Grundmasse ist etwas trübe und anscheinend auch etwas brüchig. Sie besteht wesentlich aus einem mikrogranitischen Gewebe von Quarz und Feldspäten (Andesin, sehr wenig Kalifeldspat) und ist praktisch frei von dunklen Gemengteilen.

Man spricht gewöhnlich von Tonalitphyriten anstatt von Tonalitporphyren. Nachdem der Ausdruck Porphyrit gleichzeitig auch für gewisse alte Ergußgesteine gebraucht wird, halte ich es für klarer, einfach die Bezeichnung **T o n a l i t p o r p h y r** zu verwenden, da mit einem Granitporphyr und Syenitporphyr etc. ohnedies keine Verwechslung möglich ist.

Tonalitporphyr vom Weg Grakofl—Hochleiten.

Das Gestein ist dunkler wie das vorige, feinkörnig, deutlich porphyrisch durch Biotite oder deren grüne Pseudomorphosen, ferner durch Hornblendepseudomorphosen und weiße Plagioklase. Endlich tauchen auch wieder Granaten als porphyrische Einsprenglinge auf.

D ü n n s c h l i f f.

Das Gestein ist in mehrfacher Hinsicht hochinteressant. Die Plagioklase sind stark verglimmerte Labradorite mit 65 % An im Kern, und 52 % An in der Hülle. Diese Plagioklase werden dann umwachsen von einer dünnen, aber ganz klaren Albit-hülle. Dazwischen gibt es keinen Übergang! — Die Granaten sind entweder größere Individuen, oder kleinere Körneraggregate, beiderlei Gebilde gelegentlich bereits in Umwandlung zu Chlorit. Von einer braunen Hornblende (vergl. später) gibt es nur mehr Reste, darunter auch die bekannten Zwillinge; die größere Masse der einst sicher sehr zahlreichen Hornblende-einsprenglinge ist in ein Aggregat von Chloritmineralien umgewandelt, wobei Magnetit in feinverteilter Form gleichmäßig zur Ausscheidung gelangte. Diese Chloritmineralien bilden feinste Schüppchen mit gelber bis gelbgrüner Farbe, schwach pleochroitisch, Aggregatpolarisation. Auch eine Reihe von Bio-

iteinsprenglingen sind derartig umgewandelt. Diese Art der Umwandlung entspricht nicht etwa einer Gesteinsmetamorphose, sondern sie ist ein metasomatischer, wesentlich hydrothermaler Prozeß, der einer Gesteinsbildung vorangehen oder folgen kann. Jedenfalls handelt es sich um ein Ereignis zweiten Ranges.

Dagegen gehört zu einer echten Gesteinsmetamorphose die Umbildung von Biotiten und Hornblenden in ein Gemenge von Pennin in Großblätterform und Epidot, der hier zwar auch nicht häufig, aber doch in gut entwickelten Formen vorkommt.

Über der alten Massengesteinskristallisation liegt somit eine erststufige Überprägung mit Chlorit, Epidot, Albit! Sie greift ebensowenig durch, wie die an andern Gesteinen des Gebietes beobachteten, gleichsinnigen Überprägungen.

Die Grundmasse ist hier ebenso gebaut, wie beim erstbeschriebenen Beispiel.

Im Ausgangs-Zustande war dieses Gestein ein Tonalitporphyr, der unter den dunklen Einsprenglingen mehr Hornblenden führte, als wie Biotite, und dessen Plagioklasen im Ganzen noch basischer waren, wie im erst beschriebenen Fall. Ferner unterscheidet er sich vom ersten, helleren Typus durch die größere Anzahl der dunklen Einsprenglinge überhaupt und durch den Mangel an Quarzeinsprenglingen. Er stellt also gewissermaßen einen Schritt dar, den die Natur in der Entwicklung der Differentiationsprodukte gegen die lamprophyrische Reihe hin getan hat.

Tonalitporphyre dieser Art habe ich im der Kreuzeckgruppe zugewendeten Teil der Hochsobergruppe gefunden. (Vergl. dazu Angel: Seichenkopfkamm. Verhandl. d. österr. geolog. Bundesanstalt, Wien 1929, Nr. 10/11. S. 223.)

Malchit, biotitführend. — Nigglaital, vor der großen, äußeren Talstufe.

Dieses feinkörnige Gestein erscheint massig, graugrün und läßt in einer für das freie Auge unauflöselichen Grundmasse kleine Hornblende- und Plagioklaseinsprenglinge erkennen.

D ü n n s c h l i f f.

Etwas Erz und Apatit sind die ältesten Ausscheidungen. Dann folgen Hornblende und Plagioklasen, für die Hornblende tritt auch etwas braungrüner Biotit ein. Die Hornblende ist dieselbe wie im später zu beschreibenden Spessartit. — Die Plagioklase sind normal zonare Labradorite mit basischen Kernen und Andesinhüllen. Sie tragen ausgeprägte Leistenform zur Schau, so wie auch die braunen Hornblenden hier verhältnismäßig schlanke Säulen darstellen. Die Grundmasse ist wesentlich nur ein Andesinteig. Es ist aber etwas Kalkspat eingewan-

dert. Ferner ist hier dieselbe metasomatische Chloritumwandlung zu verzeichnen, wie im vorigen Beispiel.

Mineralbestand und Mengenverhältnisse stimmen genau auf die typischen Malchite.

Spessartit, Nigglitalt, ober der großen äußeren Talstufe.

Das Gestein hat ebenfalls unverwischt massigen Charakter, und läßt nur Einsprenglinge von kleinen, braunen Hornblenden erkennen, die in einem Hornblende-Plagioklasteig schwimmen. Es ist im ganzen als feinkörnig-porphyrisch zu bezeichnen.

Hornblende. a = hellgelbgrau, b = violettbraun bis rötlichbraun, c = hellbraun, $c : c = 18$ Grad, Doppelbrechung ca. 0.022. Diese Hornblende ist schalig gebaut, innen ein dunklerer Kern, dann eine hellere Hülle, dann wieder eine dunklere Außenschale. Letztere ist fast immer zu sehen, wogegen man die dunkle Kernzone seltener zu Gesicht bekommt. Die Färbung wird aber nie so kräftig wie beim Barkevikit, so daß man diese Hornblende noch immer zur gemeinen braunen Hornblende zählen kann.

Die Plagioklase gehören dem Andesin an (37 % An). Diese Plagioklase sind bereits im Stadium einer Füllebildung. Sie entwickeln Muskowit und etwas Klinozoisit, beide in ganz feinen Individuen, ferner beobachtet man etwas Penninansiedlung. Alles dies zeigt wieder in die Richtung einer erststufigen Metamorphose. Bewegungsspuren sind aber kaum wahrzunehmen. Deshalb auch die überaus schwache, zögernde Umbildung.

Meines Wissens ist es das erstmal, daß aus dem Vorlagenabschnitt zwischen der Osttiroler Grenze und dem Millstätter See derartige Lamprophyre aufgefunden und erkannt wurden. Aber es wird hoffentlich nicht dabei bleiben.

II. Metamorphe basische Intrusiva.

1. Die Eklogitamphibolitgruppe aus der Teuchl.

Eklogite sind Gesteine, die aus Omphazit und Granat (Almandin-Pyrop) als wesentlichen Hauptgemengteilen bestehen. Daneben trifft man aber tatsächlich in den natürlichen Eklogitvorkommen auch metamorphe basische Massengesteine, in welchen neben Omphazit und Granat noch ein dritter wesentlicher Gemengteil auftritt, einerseits Disthen, andererseits etwa Karinthin (braune Hornblende). Die betreffenden Gesteine mit Karinthin als Hauptgemengteil kann man Amphiboleklogite oder Karinthineklogite nennen. In unmittelbarer Verbindung mit solchen Gesteinen treten dann in eklogitischen Gesellschaften auch noch Karinthinamphibolite auf (d. h. feldspatfreie), nur

aus dem Hauptgemengteil Karinthin bestehende Gesteine. Diese wiederum gehen über in Gesteine, die neben den Karinthinen große Zoisite führen, und dann entwickeln sich auch Formen, in welchen Karinthin allein oder mit Zoisit auch den typischen Eklogit-Granat zum Gefährten haben; endlich solche, in welchen sich etwas saurer Plagioklas einstellt, der dann meist als Bett für Zoisit und Granat funktioniert und ganz wenig Raum braucht. So wird diese ganze Entwicklung von wesentlich feldspatfreien Gesteinen gebildet. Sehr vollständig findet man sie im Gebiet Koralpe—Sausalpe—Bachergebirge. Alle diese Gesteine bilden eine natürliche genetische Gruppe. Die Reihenfolge der Nennung entspricht unseren Erfahrungen nach fallender Temperatur. Es ist aber zu bedenken, daß die Reihe in der Natur bei ansteigenden Temperaturen zustandekommt. Da können die letztgenannten Glieder also steckengebliebene Durchgangsglieder sein, eine Möglichkeit, die bei allen metamorphen Gesteinen in Rechnung zu ziehen ist.

Diese ganze natürliche Gruppe, oder aber die örtlich gerade entwickelten Teile davon, können durch jüngere Metamorphosen abermals umgeformt werden. Z. B. macht eine jüngere zweitstufige Metamorphose (Tiefendiaphthorese im Sinne Beckes und Kieslingers) aus ihnen Eklogitamphibolite, oder diablastische Amphibolite, oder Granatamphibolite zweiter Art usw.

Der Titel Eklogitamphibolitgruppe der Teuchl soll demnach besagen: Ich habe in der Teuchl (mit Schwiner zusammen) eine Gruppe basischer Metamorphose gefunden, die sich bei näherer Untersuchung als Angehörige einer Gruppe eklogitischer Gesteine im oben ausführlich gegebenen Sinn herausgestellt hat, welche überdies noch eine Diaphthorese erfahren hat. Heute sind es daher keine Eklogite mehr, sie sind nur Abkömmlinge eklogitischer Gesteine. Aber eben diese Feststellung ist für die geologische Geschichte des Gebietes und für die Erkenntnis der großen, gesteinskundlichen Zusammenhänge von ungeheurem Wert.

Flaseriger, quarzinjizierter Zoisitamphibolit, Teuchlstraße,
4. Tunnel.

Ein relativ grob struiertes, graugrünes, sparsam weiß gesprenkeltes Gestein. Äußerlich erkennt man die etwa 1 cm langen, 3 bis 4 mm breiten Hornblendestengel mit subparalleler Orientierung *c in s* (Sanders) senkrecht zum Querbruch. Ebenso ist der helle Gemengteil eingeregelt, soweit es den langgestreckten Zoisit betrifft, der freilich mit freiem Auge der Form nach nicht erkannt werden kann, weil er doch erheblich kleiner ist, wie die Hornblende. Immerhin unterscheiden ihn Farbe und Glanz, sowie die Form von den gewöhnlichen Schieferfeld-

spaten. Er zeigt nämlich ein stumpferes Weiß und einen milden, faserig-seidigen Glanz, wie ihn die Feldspäte besitzen und außerdem haben die Schieferfeldspäte nicht eine so ausgeprägt langgestreckte Form. Zoisitorientierung: b in s (Sander) senkrecht Hauptbruch (Aufstellung des Zoisites wie in Weinschenk, gesteinsbildende Mineralien, Freiburg 1915). Außerdem beobachtet man zahlreiche, hirsekorngroße Granaten, meist von schmalen, weißen Höfen eingefasst. Die Quarzinjektionen treten in flachen Lagen // Hauptbruch oder in kurzen Kornflasern auf.

Dünnschliff:

Hornblende. a = fast farblos, gelbgrau, b = schmutzig graugrün, braunstichig, c = kräftig graugrün, nicht blautichig. $c : c = 18$ Grad, $\gamma - \alpha = 0.024$.

Zoisit. Stengelaggregate mit den gewöhnlichen anomalen Interferenzfarben. Subparallele Orientierung auffällig sichtbar.

Plagioklas (Quarzvergleichsmethode). Albitoligoklas bis Albit, jedenfalls unter 16 % An. Unzonar, vollständig klar, unlamelliert, orientierte Schnittlagen wegen der gleichzeitig sehr mangelhaften Spaltung schwer auffindbar, einzeln mögliche Bestimmungsversuche führen auf einen An-Gehalt zwischen 10 und 5 %.

Granat. Anscheinend der gewöhnliche Almandin. Er ist stets von einem schmalen Albithof umgeben, welcher diablastisch in die anstoßenden Hornblenden hineindringt. Dieser Albithof ist langgestreckt, besteht aus nur einem oder höchstens ganz wenigen Individuen, und enthält auch die Zoisitaggregate als Einschluß. Ich muß hier nochmals darauf aufmerksam machen, daß das keine Fülle ist. Dazu sind die Zoisite zu groß, es fehlt der Muskowit, der Grundfeldspat nimmt zu wenig Raum ein.

Titanit in der Form des Leukoxens um kleine Ilmenitreste findet man als Einschluß in den Hornblenden. — Apatit gibt es sehr wenig, und nur in den Plagioklasgründen. — Quarz tritt auch außerhalb der Quarzlagen und Kornflasern auf, aber nur in ganz bestimmter Form und nie als Hauptgemengteil.

Im Gesteinsgewebe kann man dreierlei Bauelemente unterscheiden.

1. Intrusive verkittete Quarzlagen und -linsen. Hier ist der großkörnig entwickelte, schwach buchtig verzahnte Quarz reich an dicht gedrängten Einschlußschnüren. Die Einschlüsse sind flüssigen Inhaltes, denn sie weisen bewegliche Libellen auf, was bei stärkster Vergrößerung (Ob. 6, Oc. 4), sichtbar wird.

2. Große Hornblendeindividuen oder Gruppen davon mit ihren Einschlüssen: Titanit um Ilmenit, myrmeckitähnliche,

lockere Quarzstengelchen, am Rande diablatische Durchwachsung mit Albit.

3. Die Albite (oder Albitoligoklase) oder individuenarme Gruppen davon, mit ihrem Einschlußinhalt. Ein einziges Individuum (höchstens aber 2 oder 3) füllt den Zwickelraum zwischen Hornblenden aus, indem es sich in den Hornblenderändern diablatisch verankert. Dieses Individuum enthält meist ein einziges großes Korn von Granat, und im übrigen noch verfügbaren Raum die orientierten Bündel kräftiger Zoisitstengel, keine Glimmer, aber tropfenförmige Quarze. Letztere besitzen ungefähr auch den Durchmesser der Zoisitstengel und sind unter sich und zum Albit orientiert, wie schon aus der Möglichkeit der Quarzvergleichsmethode zur Bestimmung der Plagioklase hervorgeht.

Diese Art des Gewebeaufbaues, die in allem so sehr von jenem der gewöhnlichen Amphibolite abweicht, deutet ganz bestimmte genetische Verhältnisse an, die bei der Erörterung der nächsten Beispiele sich noch viel deutlicher herausheben werden. Der Tropfenquarz in den Gewebeteilen III und der stengelige Quarz in II ist kein zugeführtes Produkt, sondern ein Zwischenprodukt der Metamorphose, wie später noch im einzelnen gezeigt wird.

Flaseriger, hornblendereicher Zoisitamphibolit, Teuchl, S. vom Polinik, im Kontakt mit Glimmerschiefern.

Dieser Amphibolit ist weniger grobflaserig, wie der vorige und die Gemengteile sind wesentlich kleiner.

D ü n n s c h l i f f :

Hornblenden. Man beobachtet zwei Hornblenden, die entweder konzentrisch oder unregelmäßig fleckig miteinander verwachsen, die jüngere davon ist deutlich blautönig, die ältere meist noch deutlich bräunlich in ihren Farbtönen.

Ältere Hornblende: a = gelbgrau, b = graugrün, braunstichig, c = braungrün; $c : c = 18$ Grad, $\gamma - \alpha = 0.024$.

Jüngere Hornblende: a = hellgelb, b = graugrün, c = blaugrün; $c : c = 16$ Grad, $\gamma - \alpha = 0.022$.

Die ältere Hornblende ist zerstückelt, kleine Splitter heilen sehr schön aus. Größere Stücke sind etwas poikilitisch entwickelt.

Zoisit in Gestalt, Größe und Anordnung so wie früher, aber deutliche Ausheilung von zerbrochenen Individuen mittels dünner Krusten, die anscheinend zum Klinozoisit gehören, Unterbringung wie früher in den beschriebenen Plagioklasfeldern. Zoisit ist hier auch als Einschluß in den älteren Hornblenden zu beobachten.

Plagioklas. Die alten, von einem oder wenigen Individuen eingenommenen Plagioklasfelder sind jetzt umgestaltet in aus

vielen, isometrisch entwickelten sauren Plagioklas-Körnern bestehende Felder. Der nunmehrige, inverse Plagioklas hat außen 23 % An, innen etwa 20 %. Wieder ergibt der Vergleich eine bedeutende Kornverkleinerung gegenüber dem ersten, unverletzten Beispiel.

Titanit erscheint in den Feldern der hellen Gemengteile neugebildet, ohne Ilmenitkerne. — Apatit stammt wohl aus älteren Zeiten, hingegen tritt hier Pyrit in beachtenswerter Menge neu hinzu.

Der Granat ist ebenfalls in Trümmer gelegt, meist unausgeheilt, von Hornblende umwachsen.

Der Mangel an Chloritisierung scheint mit dafür zu sprechen, daß die zweifelhafte Diaphthorisation sich hier in der zweiten Tiefenzone abspielt. Der Gang der Ereignisse wäre etwa folgender:

Jetzt auf dem Wege zum zweitstufigen Amphibolit. — Vordem durchbewegt. — Vordem ein Karinthin und Granat sowie Zoisit führendes Glied einer eklogitischen Serie.

Granat-Zoisit-Amphibolit. Teuchl, oberhalb vom 4. Tunnel.

Der erste Eindruck ist der eines grob schlierigen, metamorphen Tiefengesteines. Die dunkleren Teile sind wieder flaserig, die hellen Teile sind körnig entwickelt. Beide Partien führen dieselben Gemengteile, nur in anderen Verhältnissen. Man beobachtet mit freiem Auge: Erbsgroße hellrote Granaten, Hornblendeleisten im Format 3 : 1 mm, gut geregelt, grünlichgrauen Zoisit, etwas Feldspat, Quarz und Magnetkies.

D ü n n s c h l i f f :

Hornblende braungrün, genau wie im ersten Beispiel, bloß etwas kräftiger in der Farbe. — Zoisite, so groß wie die Hornblenden, im Schliff demnach kräftige, breite Leisten, leidlich eingeregelt. — Lockere myrmeckitische Einwachsung von Quarz ist in beiden Gemengteilen zu sehen. Ferner gibt es ganze Gewebeteile 3 vom ersten Beispiel: Große Plagioklasindividuen, mit eingewachsenen Granaten, Zoisiten und auch kleinen Hornblendeteilen mit tadelloser kristallographischer Umgrenzung, als besondere Form diablastischen Gewebes. Der Feldspatgrund dieser Bildungen ist wieder reiner Albitoligoklas wie früher. Daneben beobachtet man hin und wieder vereinzelte und an kein Bauelement anschließbare Andesine mit 35 bis 37 % An. Sie scheinen Neubildungen zu sein.

Dies wäre wieder dahin zu deuten, daß das Gestein unter die Bedingungen einer Tiefendiaphthorose gekommen ist, wobei es vorderhand bloß mit der Bildung von Andesin (aus Albit und Resorption von Zoisit) reagiert hat.

Gemeiner Zoisitamphibolit, Teuchl, nach dem 4. Tunnel.

Im Handstück dunkelgrün, scheinbar nur aus Hornblende allein bestehend.

Der Schliff zeigt das Bild des ersten Beispiels, nur soviel Hornblende, daß alles andere daneben bedeutungslos wird, was die Menge anlangt.

Das Vorkommen wird von jungen, schmalen Epidot-Gängen durchsetzt. Im Zusammenhang damit steht die stellenweise zu beobachtende Chloritisierung (Klinochlor nach Hornblende).

Gemeiner, zoisitführender Amphibolit, Teuchl, noch etwas oberhalb vom Vorigen.

Das Handstück ist dunkelbräunlichgrün, es weist viele kleine Granaten auf, aber nur verschwindend wenig helle Gemengteile.

Dü n n s c h l i f f :

Die Hornblende ist dunkelbräunlich grün, ansonst wie im ersten Beispiel. Sie enthält noch große Ilmenite mit schmalen Leukoxenrändern. — Albit wie in den früher beschriebenen typischen Fällen.

Besonders bezeichnend sind hier die grobdiablastischen Verwachsungen von gemeiner grüner Hornblende mit Albit. Solche Distrikte umschließen auch die Granaten. Zoisit hat hier zur Abwechslung einmal keine oder ganz geringe Bedeutung. Die in die Diablastik eingewachsene Hornblende ist eigentlich mit einem schwammigen Körper zu vergleichen, dessen Substanz überall gleich orientiert ist, also ein einziges Individuum darstellt, obgleich der Zusammenhang im Schliff oft gelöst erscheint, weil der Schliff selbst ihn unterbrochen hat. In den Poren dieses Schwammgerüsts findet ein Plagioklas seinen Platz, dessen einzelne, scheinbar isolierte Teile ebenfalls zu einem Individuum gehören, was durch die optische Reaktion meist gut erkannt werden kann.

Diablastischer Granatamphibolit, Teuchl, 3. Tunnel.

Dieses Gestein könnte man in der Literatur auch als Eklogitamphibolit, oder als Granatamphibolit zweiter Art antreffen.

Biotite und Hornblenden, mit einigen Milimeter dimensioniert, sind eingebettet in ein sichtlich sehr fein struiertes, faserig-seidiges dunkelgrünes Grundgewebe. Wer die diablastischen Granatamphibolite aus Eklogitgesellschaften z. B. im Venediger oder im Koralmgebiet schon gesehen hat, wird hier den Typus sofort richtig erkennen.

Dü n n s c h l i f f :

Hornblende: a = hellgelb, b = tiefsaftgrün, c = hellblaugrün; $c : c = 20$ Grad, $\gamma - \alpha = 0.021$. Demnach zur gemeinen Hornblende zu rechnen. Anklänge an Pargasit.

Granat. Almandin mit bezeichnenden Höfen von Biotit und Epidot. Beide in großen Individuen. — Der Biotit mit siena-roten Farbtönen pleochroitisch.

Plagioklas. Die sehr kleinen Maschenräume gestatten natürlich nur eine mangelhafte Bestimmung. Sie führt auf Oligoklasalbit mit etwa 13 % An. Daneben kommen größere, anscheinend neue Oligoklase vor mit 20 bis 25 % An, invers.

Quarz z. T. intrusiv zugeführt, z. T. als Zwischenprodukt der Metamorphose in kleinen Tröpfchen in Hornblenden, Diablastiken usw.

Apatit besonders schön als Einschluß in Granaten.

Man kann im Gewebe wieder deutlich mehrere Bauelemente unterscheiden.

1. Große gemeine Hornblenden, randlich diablastisch, oft auch innen etwas diablastisch, mit Albit, der Quarztropfeneinschlüsse birgt. Andere Einschlüsse: Ilmenit, Leukoxen.

2. Granat mit Apatit, Albit und Ilmeniteinschlüssen (im Granat und Biotit dieser Distrikte ohne Leukoxenrand), ferner Höfe aus Biotit und Epidot, beide ineinandergewachsen, grober Kalkspat, gelegentlich verwächst auch etwas Klinochlor mit Biotit; etwas Albitgrund und Quarz.

3. Diablastiken. Ausgedehnte Hornblendeschwammgewebe aus einem oder ganz wenigen Individuen, durchspickt mit Albitoligoklas, ebensolche Diablastiken aus Biotit und Albitoligoklas. Man findet mittelgrobe bis ganz feine Diablastiken ineinander übergehend. Pyroxen selbst ist nirgends zu beobachten. (Angesichts dieser Strukturen konnte immerhin welcher vorhanden sein und ich habe sorgfältig darnach gesucht.) Hingegen enthalten diese Diablastiken auch Apatit.

4. Eingeschlachtete Quarzplasterlagen mit Kalkspat.

Dieses Gestein ist das am wenigsten maskierte von allen. Es enthält die hervorstechendsten Hinweise auf eklogitische Herkunft.

Betrachtet man Schober-Eklogite, namentlich jene der Schleinitze (das Material liegt bei mir, die Erfahrungen daran sind aber noch nicht veröffentlicht), so sieht man nun Schritt für Schritt alle erdenklichen Übergänge von den Teuchlgesteinen bis zu den reinen Eklogiten von der Kombination Omphazit-Granat (etwas Quarz) unmittelbar in genetischen Verbänden nebeneinander. Ein Vergleich mit typisch zweitstufigen, normalen Amphibolitgebieten (Gleinalm, oder die zweitstufige Amphibolitgruppe des Hochschober) führt jeden Beobachter mit Notwendigkeit dazu, die Teuchlgruppe nicht an solche normale Amphibolite anzuschließen, so daß man die Richtigkeit unserer Zuweisung von zwei Seiten aus kontrollieren kann. (Bezüglich der Gleinalm vergleiche Angel: Gleinalm, Jahrbuch der geologischen Bundesanstalt 1923.)

2. Die normale Amphibolitgruppe des Salzkofel—Kreuzeck.

Plagioklasamphibolit, vom kleinen Kreuzeck, auf dem Wege von der Salzkofelhütte zur Feldnerhütte.

Äußerlich ein gut schieferiges, feinkörniges Gewebe von grüner Hornblende und weißen Plagioklasen, auch etwas Biotit und Injektionsquarzadern oder -lagen.

Dünnschliff:

Gemeine grüne Hornblende, etwas poikilitisch, mit viel Rutileinschlüssen. — Biotit mit Hornblende verwachsen. Oligoklas invers, Rand 30 % An, Kern 25 % An, ein feinkörniges Pflaster bildend. Der Biotit enthält Zirkone mit ziemlich schwachen pleochroitischen Höfen. Vielleicht ist er also eine jüngere, der Hornblende aufgepropte Bildung. Dafür spricht u. a. auch der Umstand, daß Quarz, Biotit und Breunerit in einheitlichen Streifen des Gesteins zum Absatz kommen, also eine etwas jüngere Gemengteilkombination darstellen.

Das Gestein ist im Wesentlichen ein normaler zweitstufiger Amphibolit, der kein Eklogitstadium, sondern direkt das Gabbrostadium hinter sich hat und in jüngerer Zeit erst wieder stofflich etwas beeinflusst worden ist.

Gemeiner Amphibolit. In Gesellschaft des Vorigen.

Dunkelgrün, feinkörnig schiefrig, mit etwas Biotit in s.

Dünnschliff.

Gemeine grüne Hornblende; fast keine anderen Gemengteile. Hin und wieder ein Korn von inversem Oligoklas (außen 30 % An, innen 25 % An), Zoisit α in kleinen, diffus verteilten Krümelchen. Ganz wenig Biotit nach Hornblende. Ebenso Titanit nur in geringer Menge.

Dieses Gestein gehört ebenfalls zu den typischen zweitstufigen Amphiboliten.

Beide Gesteine sind Vertreter einer Amphibolitgruppe mit den typischen Eigentümlichkeiten der Gleinalmamphibolite.

Das ist deshalb so interessant, weil man in fast allen Teilen der österreichischen Alpen, wo es überhaupt eklogitische Serien gibt, auch die normale Amphibolitserie in nicht allzuweiter Entfernung, oft sogar in naher Verbindung, als Mitläufer findet. Die späteren Ereignisse bringen diese Serien zusammen, wobei meist der eklogitischen Serie die Fazieszüge der amphibolitischen Serie überprägt werden. Das Auseinanderklauben kann dann oft recht schwierig sein.

3. Besondere basische Gesteinstypen.

Diaphthoritischer Saussuritgabbro, Nigglaital, unter dem Grabkofl.

Feinkörnig graugrün, gleichmäßiges Gemenge von Hornblende und Biotit einerseits, weiß erscheinenden Plagioklasen andererseits. Äußerlich ähnlich mit den Saussuritgabbros vom Kulm, von der steirischen Stubalpe (Kotgraben), von der Mendelalpe (Koralpengebiet), d. h. also: Der Gabbrocharakter ist strukturell gut angedeutet. Das Gestein schaut mehr massig aus, wie schiefrig.

Dünnschliff.

Typische Hornblendediablastiken aus gemeiner grüner Hornblende und sauren Feldspäten, daneben größer gewachsene barroisitische Hornblenden mit $a =$ fast farblos, gelbgrau, $b =$ schmutzig graugrün, $c =$ grünlich-blau; $c : c = 15$ Grad, $\gamma - \alpha = 0,018$. — Diese Hornblende umrindet oft Reste der älteren gemeinen Hornblende, welche wieder oft noch braune Flecken enthält, also wohl eine braune Hornblende zur Vorgängerin hatte. Hier Ilmeniteinschlüsse mit Leukoxen. Man nimmt ferner im Gewebe war: Verwachsungen von Epidot und Biotit, von Biotit mit Chlorit, ferner sind die Granaten vollständig in Chloritknäuel umgewandelt (Klinochlor). Endlich sind die manchmal gut kristallographisch umrissenen, meist aber unregelmäßige Trümmer vorstellenden Plagioklase zu erwähnen. Sie besitzen eine dichte, echte Fülle von Klinozoisit und etwas Muskowit, und einen Plagioklasgrund, der sich (Quarzvergleich) als saurer Oligoklas erwiesen hat. Rechnet man den Zoisit zurück auf Anorthit, so kommt man auf einen basischen Labradorit.

Geschichte des Gesteins. Ursprünglich nach Gestalt des Gewebes und nach dem Charakter der alten Plagioklase ein Gabbro. Dieser verfiel zunächst partiell einer Umbildung in Eklogit (Diablastiken!) und Granat, dann partiell in einen Eklogitamphibolit (zweite Tiefenzone), hierauf unter Quarzinjektion und Durchbewegung in einen erststufigen Diaphthorit (Füllung der Feldspäte), Chloritisierung der Granaten und Chloritbildung nach Biotit. Der Biotit selbst gehört wohl der zweitstufigen Phase an.

Derartige Komplikationen in den Paragenesen dürfen uns nicht Wunder nehmen. Sie sind nicht zu selten. Die Schuld ist jeweils mangelnde Gleichgewichtseinstellung, sei es aus Zeitmangel oder weil die zugeführte Energie örtlich nicht zu völligen Umsetzungen ausreichte usw.

Amphibolit, mylonitisch, vererzt und verquarzt, Teuchl nach dem 4. Tunnel.

Ursprüngliches Gewebe nach den erhaltenen Resten: Granat, grünbraune Hornblende, Biotit, diablastisch durchspickt von Apatit und Albit (ca. 10 % An), mit Quarztropfen. Großkornepidote vielleicht nach alten Zoisiten.

Hierauf folgt eine grobe Kataklyse, welche Zermalmungszonen schafft und größere Brocken verschont läßt.

Dann kommt eine Erzmetasomatose. Die Lösung, welche das Erz (Magnetit) absetzt, produziert auch groben Kalkspat sowie Quarz und chloritisiert Granat sowie Hornblende. Es entstehen dabei dieselben feinschuppigen, gelblichen Chloritaggregate, wie wir sie bei den tonalitischen Ganggesteinen namhaft gemacht haben (vergl. S. 18 ff).

Im Anschluß daran eine schwache Metamorphose erster Tiefenzone, die nicht vermag, den Mylonit gänzlich auszuheilen. Durch diese Metamorphose wird Klinochlor produziert und Epidot. Dieser erscheint z. T. als Ausheilung alter Großkornepidote.

In beiden Beispielen sehen wir folgende direkte Zusammenhänge. Gesteine, die äußerlich schon recht schwierig zu erkennen sind, entpuppen sich heute als Diaphthorite nach Amphiboliten, welche sich ihrerseits wieder von eklogitischen Gesteinen herleiteten, und die einzigen Anzeichen für eine noch frühere Gesteinsepoche weisen darauf hin, daß die magmatischen Urbilder dieser eklogitischen Gesteine Gabbros, also Tiefengesteine waren. Es zeigt sich ferner, daß man auch in anderen Gebieten, nicht nur in der Teuchl, auf das Erscheinen stark maskierter, eklogitischer Gesteine gefaßt sein muß, soweit die Amphibolitzonen des Kreuzeck in Betracht kommen.

Dunkelgrüne, feinstruierte, faserig-seidige Amphibolite mit Granat müssen allenthalben erst genau beobachtet werden, ob ihnen nicht Eklogite zugrunde liegen. Sie sind in erster Linie darauf verdächtig.

Nächstanschließende, auch weitgehend maskierte eklogitische Vergleichsgesteine wären die Amphibolite des Rittinger Typus aus der Umgebung von Bruck an der Mur, die Stiny seinerzeit beschrieben hat. Sie wurden bis vor kurzem nicht mit Eklogiten in Zusammenhang gebracht.

III. Metamorphe Sedimente.

Grobschuppiger, gefeldspateter Glimmerschiefer mit Porphyroblasten von Granat, Staurolith und Disthen.

Teuchl, oberhalb vom 2. Tunnel.

Äußerlich silbergrau, mit reichlichen Quarzkornflaser-Lagern. Nur die Granaten fallen zunächst auf, die Staurolithe sieht

man erst nach längerem Suchen, da sie in Farbe und Größe un- auffällig sind.

Dünn schliff:

Die größeren Porphyroblasten gehören zum Granat (Al- mandin), sie sind auch am zahlreichsten. — Dann folgen die ebenfalls zahlreichen, aber viel kleineren Staurolithe, dann die spärlichen, farblosen Disthene. Diese Porphyroblasten liegen in einem groben Grundgewebe, in welchem reine Glimmer- lagen mit Quarzlagen wechseln. Die Glimmerlagen enthalten der Hauptsache nach Scheitermuskowit, welchem sich etwas Biotit beigesellt. Beide Glimmer sind ganz gut eingeregelt. Große Apatite kommen ebenfalls in den Glimmerlagen vor. — Die Quarze bilden grobe Pflastergewebe. Im Glimmergewebe sieht man gelegentlich auch größere Holoblasten von Oligo- klas mit 20 % An, unzonar, unverzwilligt oder einfach ver- zwilligt.

Dieses Gestein kann in allen Stücken als Vertreter der zweiten Tiefenzone angesehen werden.

Granatglimmerschiefer, Teuchl, S. vom Polinik.

Dieses helle Gestein ist feinflaserig und feinkörnig ge- baut. Mit freiem Auge unterscheidet man hirsekorngroßen Gran- nat, feinschuppige Muskowite und Biotit sowie feinkörnigen Quarz.

Dünn schliff:

Die Granaten haben Rollspuren (oft $si : se = 90$ Grad). — Sie bilden entweder größere Einzelkörner oder Gruppen klei- ner Individuen, was schließlich dieselbe Bedeutung hat: Bei einer bestimmten Raumgröße muß eine bestimmte Menge Ma- terie als Granat untergebracht werden, geht das nicht in einem Individuum, so geht es in Gruppen kleinerer Individuen. Quarz und Biotit treten auf wie im obigen Beispiel. Granat und Biotit beginnen sich in Granat umzusetzen. Also leichte Diaphthorose!

Diaphthoritischer Granat-Staurolith-Glimmerschiefer. Teuchl, 3. Tunnel.

Äußerlich ein dünnplattiger Hellglimmerschiefer.

Dünn schliff:

Granat, weitgehend in Chlorit umgewandelt, Staurolith nur mehr in Resten, die in Glimmerknäueln stecken, auch der von Anfang an schon nicht sehr zahlreiche, sienafarbige Biotit verfällt ausgiebig der Chloritisierung. An einer Stelle wurde auch ein beinahe schon ganz verglimmerter Disthen gefunden. Ansonst Muskowit und Quarz, ersterer sehr schön blätterig ausgebildet. Auffällig sind die größeren Mengen von braunen Turmalinen, die freilich ganz klein individualisiert sind, die schönen Apatite und der Magnetit. Diese drei findet man nicht

in jenen Typen, welche einer Diaphthorese nicht oder nur wenig unterlegen sind. Man darf daraus schließen, daß sie im Lauf der Diaphthorese zuwandern. Die Anwesenheit dieser Mineralien, die pneumatolytische Vorgänge in besserem Ausmaß anzeigen, äußert sich u. a. auch in der Vergrößerung des Gewebes neugewachsener Muskowitschuppen-Aggregate. Die bisher beschriebenen Schiefer bilden eine Reihe mit zunehmender Diaphthorese und Beanspruchung nach der ersten Kristallisation. Die nachfolgenden setzen diese Reihe gegen die Ultramylonite zu fort.

Granatglimmerschiefer-Diaphthorit. Innerer Nigglaigraben, Weg zur Salzkofelhütte.

Ein graugrüner bis schwarzer, dünn phyllitischer Schiefer. Erste metamorphe Kristallisation: Granat, wenig Biotit, viel Muskowit, reichlich Quarz.

Hierauf Durchbewegung. Es entsteht ein Mylonit. Dieser wird nur unvollkommen ausgeheilt durch eine anschließende erststufige Diaphthorese: Chlorit nach Granat und Biotit, so daß davon nur geringe Reste bleiben. — Quarzgewebe als feines Zahngewebe regeneriert. — Muskowit in hübschen regenerierten Schuppenaggregaten. — Viel eingewanderter Turmalin, etwas Magnetit. Es verbleibt aber viel bröseliges, unausgeheiltes Gewebe.

Feinfältiger Glimmerschiefer-Diaphthorit.

Äußerlich bemerkt man schungitisch gefärbte Blätter in feinsandigem Gewebe von hellerer, gelblicher Farbe.

Dünnschliff.

Ein altes Trümmergewebe, bestehend aus kleinen Quarzkörnchen und Glimmerschüppchen (Muskowit und Biotit, letzterer zum größten Teil in Chlorit umgesetzt), ferner etwas Titanit. Sehr bedeutungsvoll sind hier die Neubildungen kleiner Albite in regenerierten, feinen Muskowit-Chloritgeweben.

Es muß bemerkt werden, daß diese mylonitisch diaphthoritischen Typen zwar häufig sind, aber doch nicht die Hauptmasse der Schiefergesteine ausmachen, die viel gesünder, im technischen Sinne, ist. Die diaphthoritischen Gesteine folgen hier besonderen Zerrüttungszonen, die erst die genaue Aufnahme in ihrem Verlauf wird feststellen können.

Phyllitischer Granatglimmerschiefer vom Kreuzeck. (Granatphyllit.)

Diese Schiefertypen des Alt- und Hochkristallins unterscheidet sich von den früher behandelten Typen dadurch, daß bei ihr Quarz als Hauptgemenganteil zugunsten von Muskowit

zurücktritt; auch Biotit hat hier keine Bedeutung. Äußerlich fällt die starke graphitische Pigmentierung dieser weich schimmernden, feinblättrigen Gesteine auf, in deren Glimmergewebe die zahlreichen, etwa hirsekorngroßen Granaten sitzen.

Im Mikroskop sieht man auch etwas Biotit neben den erwähnten Hauptgemengteilen. Granat und Biotit sind im diaphthorischen Stadium der Chloritisierung, die aber noch keine bedeutenden Fortschritte gemacht hat.

Schiefergneis des Polinik-Südabfalles.

Feinfältelig aus feinsten Quarz-Biotit-Muskowitlagen aufgebaut, mit eingewanderten Apatiten und besonders aber Oligoklasalbiten. Diese treten wieder in hirsekorngroßen Individuen auf, wie sonst Granat, der hier fehlt. Die Gesamtfarbe des Gesteins ist schwach gelblich. Der Gneischarakter ist schon äußerlich unverkennbar.

Diese Schiefergneise kann man ohne Schwierigkeiten den kleinen granodioritischen Intrusiven des Polinikgebietes beordnen. Die wären also Angehörige eines zweitstufigen Komplexes, ihre Feldspatung wäre unter Stoffabgabe derselben Intrusivmassen geschehen, die auch die kleinen Granodioritintrusionen abspaltete.

Kalksilikatschiefer. Teuchl, 3. Tunnel.

Ein graugrünes, mittelkörniges Gestein. In körnige Kalkspatmassen erscheinen Pseudomorphosen nach Hornblenden und Biotiten eingewachsen, welche aus Pennin bestehen. Interessant sind die diesen Pseudomorphosen eigenen, zahlreichen „Tonschiefernädelchen“ von Rutil. Nebenbei gibt es auch Titanitkrümel.

Dieses dergestalt also auch diaphthoritische Gestein mag ursprünglich (Kalkspat, Hornblende, Biotit, Quarz) manchen Stainzer Kalksilikatfelsen ähnlich gewesen sein. Damit würde die Position in der alten eklogitischen Serie stimmen.

Zusammenfassung.

Ausgehend von den bisherigen Ergebnissen der Becken Begehungen des Kreuzeckgebietes wurde an Hand der in diesem Institut liegenden Aufsammlungen aus dieser Gruppe die Gesteinswelt derselben durch eine kurze Darstellung einiger besonders interessanter Gesteinsgruppen vorgeführt.

Die Hauptergebnisse sind: Auffindung von neuen Vertretern des lamprophyrischen Flügels der Tonalit-Ganggesellschaft. — Auffindung einer eklogitischen Gesteinsgruppe, die nun einerseits an den Hochschober, andererseits an die Lieserschluft verbindungsuchend herantritt. — Einordnung einiger

kleinerer Intrusivmassen. — Aufzeigung der Vorteile des vergleichend petrographischen Studiums unserer Gesteinswelt. — Kennzeichnung einiger schwierig erkennbarer, insbesondere mylonitischer und diaphthoritischer Gesteinstypen. — Vorführung einiger Faziesanalysen zur Beurteilung und systematischen Einstellung bestimmter, schwierig zu behandelnder Gesteine.

Von Bedeutung sind ferner: Die Möglichkeit der Unterscheidung von metasomatischen und echt metamorphen Bildungen (nebeneinander in einem Gestein!). — Ein sehr wichtiger Gedanke möge hier nur noch angedeutet werden: Die Rieserferner-Tonalite sind jung, ihr Gangfolge ebenfalls. Dieses Gangfolge erleidet die Anfänge einer erststufigen Kristallisation, welche faziesmäßig der Tauernkristallisation vollständig gleichwertig ist. Mit ihm erleidet eine gleichsinnige Diaphthorese der Schieferkomplex, der das Gangfolge birgt. Folglich ist die Tauernkristallisation hier in ihren Ausläufern noch am Werk und sie ist jünger wie die Tonalitintrusion. Das zur Tauernkristallisation gehörige Intrusiv besteht aus den Zentralgraniten und Zentraltonaliten. Diese sind demnach Intrusionen jüngsten Alters. Der Schwerpunkt liegt gegenwärtig noch in dem Satz: Zentralgranite etc. sind jüngste Intrusionen. Einer verbreiteten Ansicht nach sind diese Gesteine selbst bereits kristalline Schiefer, also umgewandelte Gesteine und nicht Massengesteine. Diese Ansicht teile ich nicht. Ich habe diese Frage bereits an anderer Stelle diskutiert. (Angel: Südvenediger. Jahrbuch f. Min. etc. A., 1927.) Damals bin ich zu dem Schluß gekommen, daß die Zentralgranite usw. direkte Massengesteine sind. Ich habe keinen Anlaß, davon abzugehen.