

Soweit hier also über die Raabalpengesteine. Zweifellos ist die Gesellschaft der Raabalpen ganz von jener der Muralpen verschieden; denn diese zeigt die erste bis dritte Tiefenstufe. Im allgemeinen gilt der Satz: Grobgnais und Grauwackenpaläozoikum schließen sich aus. Die Grobgnaisentwicklung hat eine verblüffende Ähnlichkeit mit den Hohen Tauern. Schwinner macht auch auf die Ähnlichkeit mit den moravischen Fenstern aufmerksam, ohne den Beweis erbringen zu können, daß hier eine Verbindung je bestanden haben könne.

Nach Schwinner (1935) ist die Tektonik des Grundgebirges der Raabalpen gleichalt oder älter als die Granitintrusion („Mürztaler“ Grobgnais) und die allgemeine Umkristallisation. Aus seiner Meinung über das Alter der Quarzite schließt Schwinner auf ein kaledonisches Alter der Faltung. Die eingeschuppte Trias zeigt das Vorhandensein alpidischer Störungen, zu welcher die Sinnersdorfer Konglomerate die zugehörigen Schuttausstrahlungen sein dürften. Die Verfaltung des Braunkohlentertiärs zeigt, daß das heutige Relief ganz jung ist.

Ostalpin Nach Mohrs Konzeption von 1912 liegt über die Kernserie das Ostalpin: In der Grauwackenzone das Kristallin des Troiseckzuges über Kernserie + Schiefer. Die Zweiteilung in eine untere und obere Grauwackendecke ist zu erkennen, z. B. in dem Rechnitzer Schiefergebirge und dem Devon der Eisenberggruppe. Über dieses Devon ist man in neuerer Zeit durch Benda (1929) besser unterrichtet worden; bemerkenswert ist die vielfache Parallele, die sich — schon seit Hoffmann bekannt — immer wieder zum Devon von Graz ergab. Die neuen Beobachtungen von Köhler (1942) ergaben eine Darstellung des stratigraphischen und tektonischen Bildes im Gebiete von Rechnitz, aber sie verschieben das Prinzipielle in keiner Weise. — In vielen Gebieten des Oberostalpinen wird sicher neue Detailuntersuchung nötig sein, aber die Hauptfrage kann seit Mohrs „kühnem Griff“ als gelöst angesehen werden.

### Neue Arbeiten über eklogitische Gesteine der Ostalpen.

Sammelreferat von F. Heritsch.

- Angel F.: Gesteine der Steiermark. Graz 1921, S. 182, 187.  
 — Wege der Amphibolitkristallisation. Centralbl. Min. Geol. Pal., Abt. A.  
 — Gesteine der Kreuzeckgruppe. Mitteil. Naturwiss. Ver. Steierm., 67. Bd., 1930.  
 — Gesteine vom südlichen Großvenediger. Beilageband Neues Jahrb. Min. Geol. Pal. 59, Abt. A, 1929.
- Backlund H.: Zur genetischen Deutung des Eklogites. Geol. Rundschau, 26, 1925, S. 151.
- Clar E.: Ein Beitrag zur Geologie der Schobergruppe bei Lienz. Mitteil. des Naturwissensch. Vereines Steiermarks, 62. Bd., 1927.
- Cloß A.: Das Kammgebiet der Koralpe. Ebenda 1927.
- Cornelius H. P. und Clar E.: Geologie des Großglocknergebietes, I. Teil. Abh. Geol. Reichsstelle f. Bodenerforschung (früher Geol. Reichsanstalt Wien), 25. Bd., Heft 1.
- Eskola P.: On the eclogites of Norway. Videnskapselskapets Skrifter 1921.

- Hammer W.: Eklogit und Peridotit in den Ötztaler Alpen. Jahrb. d. Bundesanstalt Wien, 1926.
- Heritsch F.: Eklogitamphibolite und zugehörige Knetgesteine aus dem steirischen Kristallin. Centralbl. Min. Geol. Pal., 1922.
- Das Kristallin aus der Lieserschlucht bei Spittal a. d. Drau. Verhandl. Geol. Bundesanstalt Wien, 1926.
- Die Stellung der Eklogitfazies im oberostalpinen Kristallin. Centralblatt Min. Geol. Pal., 1932.
- Heritsch H.: Vorläufiger Bericht über die Minerale der Lieserschlucht bei Spittal a. d. Drau. Centralbl. Min. Geol. Pal., Abt. A, 1931.
- Gesteine aus der Lieserschlucht bei Spittal a. d. Drau. Min.-Petrogr. Mitteilungen, 1924.
- Minerale aus der Lieserschlucht bei Spittal a. d. Drau. Zeitschr. Krist. 1933.
- Kieslinger A.: Geologie und Petrographie der Koralpe. VIII. Sitzungsber. d. Wiener Akad. Wissensch., Math. Nat. Kl. I, 137. Bd., 1928.
- Kümel F.: Die Siegrabener Deckscholle im Rosalpengebirge. Min.-Petrogr. Mitteilungen, 47. Bd., 1925.
- Über basische Tiefgesteine der Zentralalpen und ihre Metamorphose. Min.-Petrogr. Mitteilungen, 49. Bd., 1937.
- Machatschky F. und Gaertner H. R.: Biotitgranatamphibolit von der Koralpe. Centralbl. Min. Geol. Pal., Abt. A, 1927.
- Stiny J.: Gesteine der Umgebung von Bruck a. d. Mur. Feldbach 1917.
- Waldmann L.: Ein kordieritreicher Kinzingit vom Rieserferner Tonalit in Osttirol. Mitteil. Wr. geol. Gesellsch., XXII., 1929.
- Wieseneder H.: Studien über die Metamorphose im Altkristallin des Alpenostrandes. Min.-Petr. Mitteilungen, 42. Bd., 1931.
- Auffindung eines Amphiboleklogitvorkommens in den Niederen Tauern. Anzeiger d. Wiener Akademie d. Wissenschaften, 1936.
- Beiträge zur Kenntnis der ostalpinen Eklogite. Min.-Petrogr. Mitteilungen, 46. Bd., 1934.
- Ergänzungen zu den Studien über die Metamorphose des Altkristallins des Alpenostrandes. Min.-Petrogr. Mitteilungen, 48. Bd., 1937.
- Beiträge zur Geologie und Petrographie der Rottenmanner und Seckauer Tauern. Min.-Petrogr. Mitteilungen, 50. Bd., 1938.

Als E. Weinschenk im dritten Teile seiner großen Tauernarbeiten (Abhandlungen der bayrischen Akademie der Wissenschaften, II. Kl., Bd. XXII) eine petrographische Beschreibung von Eklogiten aus der Schieferhülle des südöstlichen Teiles des Venedigerstockes gab, war die Alpengeologie überrascht, denn das Auftreten der drittstufigen Eklogite vertrug sich ja schlecht mit der erststufigen Metamorphose der Schieferhülle. Angel und Heritsch (Centralbl. Min. Geol. Pal., 1931, Abt. B, S. 518) versuchten, den Schwierigkeit durch eine Neugruppierung der Schieferhülle zu begegnen. Das Erscheinen der Glocknermonographie von Cornelius und Clar (1939) stellte das reichliche Erscheinen von eklogitischen Gesteinen fest, brachte eine genaue petrographische Durchverfolgung und schob die Frage auf eine neue, überraschende Grundlage.

Hier sei noch angeführt, daß Angel (1929) die fraglichen Gesteine der Venedigergruppe als diaphthoritische Eklogite (glaukophanähnliche Hornblenden, als gemeine Hornblende weiterwachsend, Barroisit, Granat, Omphazit) ansah.

Die beiden Verfasser des Glocknerwerkes (1939, S. 159), in diesem Falle besonders Clar, beschreiben aus der Gruppe des Königs der Ostalpen augit- und granatführende Prasinite, augitfreie, aber granatführende Prasinite, granatführende Prasinite ohne eklogitischen Verband usw. Der mineralogische Verband dieser Gesteine befindet sich nicht im Gleichgewicht, sondern ist in einer Umbildungsphase steckengeblieben. Die wichtigsten Umsätze sind: Chloritisierung und zonare Pseudomorphisierung der Granate; die Zerstörung des Augits, der nur Reste darstellt, die wie die Diablastik von den sprossenden Hornblenden überwältigt wurde. Die Gesteine haben zwei trennbare Kristallisationen hinter sich. Angestrebt wurde bei der zweiten Kristallisation der Mineralbestand der Prasinite: Hornblende (Barroisit nach Angel), Chlorit-Epidot-Klinozoisit, Albit usw. Angehörige des alten Bestandes sind Augit (Omphazit), Granat, Rutil, die Diablastik. Dieser Bestand läßt darauf schließen, daß die Gesteine früher Eklogit, bzw. diablastische Granatamphibolite waren. Daraus wurde auf die dritte Tiefenstufe und dann auf Diaphthorese zur Prasinitfazies geschlossen. Der neue Schluß: Die Venediger Eklogite widersprechen nicht dieser Auffassung, wohl aber jene der Glocknergruppe.

Der Widerspruch geht von den Einschlüssen in den Granaten aus. In ihnen ist der älteste Mineralbestand zu ergänzen: Klinozoisit (der beim Wachsen der Granaten ein wesentlicher Bestandteil gewesen sein muß), Muskovit, diablastisches Gewebe, Kalkspat, Quarz, glaukophanartige Hornblende, blaugrüne Hornblende, etwas Biotit. Die Einschlüsse in den Granaten haben oft ein deutliches Parallelgefüge. Es ist daher zu schließen, daß die Gesteine beim Wachstum des Granaten ein deutliches s-Gefüge hatten. Es ist zur Wachstumszeit des Granaten ein hoher Karbonatgehalt vorhanden. Die Granaten sind unter von der heutigen Mineralgesellschaft nicht verschiedenen Umständen gewachsen. Sie entsprechen nicht einer tiefen Tiefenstufe, sondern einer tieferen Abteilung der Prasinitfazies. Daher ergibt sich der bündige Schluß: Es liegen daher keine Eklogite vor. Cornelius-Clar nennen mit Recht die Gesteine Prasinite. Man könnte die Eklogite der Glocknergruppe als Karbonateklogite bezeichnen.

Auf ähnliche Schwierigkeiten kam Wieseneder beim Studium der Eklogite des Nordostspornes der Zentralalpen; auch hier liegen Einschlüsse der Epidot-Zoisitgruppe und von Karbonaten im Granat. Daraus wird mit Recht geschlossen, daß nicht typomorphe Minerale der dritten Tiefenstufe vorliegen. Von Wieseneder wurde der Name Karbonateklogit aufgestellt und Heritsch hat wohl (1922) solche Gesteine aus den Seetaler Alpen als Knetgesteine beschrieben.

Man wird — wie Ref. meint — in der Zukunft mit einer bedeutenden Verringerung der Zahl der Eklogitvorkommen rechnen müssen; d. h. man wird den Namen Eklogit, der seinerzeit von Haüy für Gesteine mit vorwiegendem Gehalt von Omphazit und Granat aufgestellt worden ist, schärfer fassen müssen. Der freundliche Leser dieses Referates wird auf die prächtigen Auseinandersetzungen von Eskola in seiner „Entstehung der Gesteine“ (1939, S. 367ff.) hingewiesen. Sehr bezeichnend sind die

Eklogitgranaten mit einem Gehalt von 25 bis 30 Prozent von Pyrop, 12 bis 40 Prozent von Grossular. Der Granat, den Machatschky-Gaertner aus einem Granatamphibolit der Koralpe beschrieben haben (1937), hat die beiläufige Zusammensetzung eines Eklogitgranaten (31 Prozent Grossular, 13 Prozent Pyrop). Im Eklogit werden die Granaten in Pyrop oder Amphibol umgewandelt. Der Omphazit wird umgewandelt in Amphibolitfazies: a) zu albitischem Plagioklas + symplektitischer, myrmekitischer Verwachsung, mit übrigbleibendem Klinopyroxen, der wohl Diopsid ist, b) der Pyroxen wird uralitisiert, daher Verwachsung von Plagioklas mit grünlicher Hornblende.

Besondere und keineswegs ganz im Einklang stehende Ergebnisse brachten die Untersuchungen von „eklogitischen“ Gesteinen am Nordostsporn der Zentralalpen durch Wieseneder und Kümel. Wieseneder (1931) beschreibt unter den Gesteinen von Schäffern (dazu auch Angel, 1924, S. 152, 175) Pseudöklolit: Hornblende zurücktretend, Augit (wahrscheinlich tonerdehaltiger Diopsid), Granat (Almandin 50 Prozent; die durchschnittliche Zusammensetzung der Eklogitgranaten ist Pyrop 17 Prozent, Grossular 32 Prozent), Klinozoisit, Biotit, Kalzit. Die Gesteine erinnern nur rein äußerlich an Eklogit. Der Projektionspunkt der „Eklogit“-analyse führt nur randlich in das Streuungsfeld der Eklogite, sie ist reicher an Ca als die Eklogite.

Bei Schäffern gibt es reichlich Ca führende Typen: Augit, sehr wenig Hornblende, Granat, Plagioklas. Die Gesteine von Schäffern sind keine echten Eklogite:

1. Sie haben einen beträchtlichen Gehalt an Zoisit und Epidot;
2. bemerkenswert ist der große  $\text{CaCO}_3$ -Gehalt;
3. die Zusammensetzung der Granaten entspricht nicht den Eklogitgranaten;
4. die niedrige mg-Zahl macht Bedenken.

Die Gesteine von Schäffern sind aus Amphiboliten unter Zufuhr von  $\text{CaCO}_3$ , Alkalien und  $\text{SiO}_2$  bei gleichzeitiger Durchwärmung entstanden und sind als Amphibolitskarne zu bezeichnen.

In starkem Gegensatz zu Wieseneder beschreibt Kümel (1935) aus der Sieggrabener Deckscholle ein Gestein, das er als echten Eklogit bezeichnet: Omphazit, Granat, Symplektit, grüne Hornblende (als Reaktionssaum um Granat), blaugrüne Hornblende, Klinozoisit (nie im Granat und Omphazit; die Klinozoisitbildung steht im Zusammenhang mit der Zufuhr von Quarz). Kümel hebt hervor (S. 156), daß das Gestein sich in quantitativer Hinsicht unterscheidet (besonders S. 156 gegen Wieseneder und Übereinstimmung mit dem Gestein bei Schäffern).

Kümel (1937) gibt in Weiterführung seiner Gedankengänge über den Eklogit die Darstellung einer Analyse von Schwarzenbach, deren Projektionspunkt im Niggli-Beckeschen Tetraeder mitten in das Eklogitfeld fällt. Es herrscht gute Übereinstimmung mit dem Eklogitamphibolit vom Mauthnereck (Koralpe) und mit dem Eklogit von Oberfeistritz (Bacher); auch die Saualpe mit ihren Eklogiten ist gut zu vergleichen, ebenso der Eklogit von Schäffern und die Eklogite der Prijakte (Schobergruppe). Kurz, alle jene Gesteine, welche Wieseneder als Nichteklogite bezeichnet, sie sind nach Kümel zu ihnen zu stellen. Kümel hält den Eklogit, der lange vorher begründeten Vorstellung von Eskola folgend, für ein Tiefengestein. Er findet,

daß Kieslingers (1929) Diallageklogit von St. Oswald bei Eibiswald ein Tiefengestein ist, dessen Mineralbildung (z. B. der Hornblende, des Granaten, des Kelyphites, der Epidotminerale, der Amphibolisierung) einem Eklogit entspricht. Was wieder dafür spricht, daß der Eklogit ein Tiefengestein ist. Es fragt sich, ob das Gestein in einem Gebiet der Erdkruste sich befindet, in dem sich die Unterschiede zwischen kristallinen Schieferen und Tiefengesteinen allmählich ausgleichen.

Der Umbau eines Eklogites der Siegrabener Serie zu Amphibolit geschieht nach Kümel (1937) in folgender Weise: 1. Zerfall des Omphazites in ein diablastisches Gewebe von Diopsid und Plagioklas (Symplektit). — 2. Umwandlung des Symplektites und des Granaten in Hornblende; in geringem Maße ist auch der noch unverbrauchte Omphazit an der Hornblendebildung beteiligt. Die Hornblendebildung erfolgt während und nach den lebhaften tektonischen Bewegungen. Die Umwandlung von Eklogit zu Amphibolit entspricht gebirgsbildenden Vorgängen. Kümel vertritt daher die alte Lehre, daß alle Hornblenditen im Eklogit sekundär entstanden seien. Neben dieser Umwandlung gibt es bei den alpinen Eklogiten eine Injektion mit Quarz und Feldspat. Diese Erscheinung nimmt nie solche Ausmaße an, daß sie für eine Umwandlung von Eklogit in Amphibolit in Betracht kommen könnte.

Wieseneder (1934, S. 203) hat Eklogitanalysen projiziert; sie liegen über das Feld der Normalgabbroiden, Pyroxenithornblenditgabbroiden und Hornblendit-pyroxenit-peridotitischen Magmentypenfeld von Niggli verbreitet. Ref. versucht, sie auf die Familien, welche Träger in seinem bekannten Buche unterschieden hat, aufzuteilen. Im Raume davon stimmt recht gut die gabbroide Familie überein, was überdies sehr gut mit Kieslingers Bemerkungen zu den Analysen von der Koralpe stimmt (1928, S. 445).

Wieseneder (1934) fand, daß die Eklogite der Schobergruppe (Clar, 1927, Angel, 1928), der Saualpe, der Koralpe (Clob, 1927, Angel, 1924, Kieslinger, 1924) nicht eigentlich Eklogite seien, sondern an die Wechsel-eklogite anzuschließen seien. Wieseneder (1936, 1938) beschreibt aus den Rottenmanner Tauern einen Hornblendeeklogit (mit Amphibol als typomorphem Bestandteil) und einen Eklogitamphibolit (Umbildung zu Amphibolit). Echte Eklogite im Sinne von Haüy seien nur jene, von L. Hezner erstmalig aus dem Ötztal beschriebenen Gesteine (dazu Hammer, 1926). Alle anderen führen Hornblende und echte Gesteine der Katafazies sind mit ihnen verbunden. Das Auftreten des Zoisites (Wieseneder, 1934) macht es unwahrscheinlich, daß es sich um eine Neubildung handelt; es ist vielmehr ein typomorphes Mineral, entgegen den älteren Vorstellungen, die Hornblende und Zoisit als Neubildungen des Aufsteigens in die oberen Tiefenstufen auffassen. Im moldanubischen Grundgebirge, das zum Vergleich herangezogen wird, treten Eklogite als kleine Linsen mit Serpentin-, bzw. Olivinfels auf. Sie werden nach Waldmann während der Erstarrung abgequetscht. Das stellt einen großen Unterschied gegen die Alpen dar. Das führt auch Wieseneder ins Feld. Der Eklogit, bei dem Hornblende-Zoisit nicht auf Kosten des Omphazites entstanden sei, verdient nach Wieseneder einen eigenen Namen. Er schlägt den Namen Amphiboleklogit vor. — Wir stehen vor keinem Abschluß. Neue Studien müssen entscheiden. Ref. glaubt zu wissen, wo die neuen Arbeiten ansetzen müssen.

Zum Schluß ist, weil auch in der Natur eine Art von Sonderstellung gegeben ist, das Vorkommen von der Lieserschlucht bei Spittal a. d. Drau erwähnt. Vom Ref. entdeckt und als Omphazitfels beschrieben, fand das Vorkommen in Haimo Heritsch einen Bearbeiter (1931, 1933, 1934). Der aus der Lieserschlucht bekannt gewordene Granat (34 Prozent Grossular, 7 Prozent Pyrop, 1 Prozent Spessartin, 44 Prozent Almandin, 13 Prozent Andradit) füllt die Begriffslücke zwischen Grossular und Almandin. Er paßt aber in eine Mineralgesellschaft hydrothermaler Natur, wie überhaupt die ganze Mineralassoziation auf den Abfall vom Hoch- zum Tiefhydrothermalen hindeutet. Es treten ja auch Kiese, Axinit usw. auf.

H. Heritsch hat, das Omphazit-, Granat- usw. Gestein der Lieserschlucht analysierend, als einen Typus eines gabbroiden Gesteins aufgezeigt, der an den Chemismus eines Saussuritgabbros erinnert; genauer genommen und mit Beziehung auf Trögers prachtvolle Darstellung zeigt das Gestein ähnliche Verhältnisse wie der Sebastianit (= biotitreicher Eukrit mit einem pyroxenitisch-gabbroiden Chemismus).

Hier sei nur noch nebenbei erwähnt, daß A. Weber (Zentralblatt Min. usw., 1941), kürzlich die Verbindung von Eklogiten der Koralpe mit gabbroiden Gesteinen nachwies.

#### Neue Arbeiten über Magmatite in der Unteren Trias der Mürztaler Kalkalpen.

Cornelius H. P.: Vorkommen von Hornblendegabbro in der steirischen Grauwackenzone. Verhandl. d. geol. Bundesanstalt, 1930.

— Aufnahmsbericht über das Blatt Mürzzuschlag. Ebenda 1930.

— Ein albitreiches Eruptivgestein in der unteren Trias von Neuberg im Mürztal, Ebenda 1933.

— Eruptivgesteine in den Werfener Schichten der steirisch-niederösterreichischen Kalkalpen, Ebenda 1936.

— Erläuterungen zur geologischen Karte des Raxgebietes. Bundesanstalt Wien, 1936.

— Schichtfolge und Tektonik im Gebiete der Rax. Jahrbuch d. geol. Bundesanstalt, Wien 1937.

— Zur Schichtfolge und Tektonik der Mürztaler Kalkalpen. Jahrbuch, Zweigstelle Wien, Bodenforschung, 1939.

Die Funde von magmatischen Gesteinen sind durch die Tätigkeit von Cornelius sehr zahlreich geworden. Von Diabasen hat man folgende Funde:

1. Ein albitreiches Gestein von Neuberg ist ein sekundär albitisierter Diabas mit Kontakterscheinungen (Frittung) an den Werfener Schichten. Cornelius will es in die Nähe der Alkalisyenite stellen.

2. Diabas von der Südseite des Dobreingrabens.

3. Diabas in den basalen Werfener Schichten von der Westseite des Sängerkogels (Rax).

4. Diabas von Frein im Freingraben innerhalb der Lachalpendecke.

5. Diabas von der Ostseite des Student.

Diese Vorkommen zeigen einen ausgebreiteten Diabasvulkanismus in der skythischen Zeit; seine Fortsetzung ist in den kleinen Karpathen bekannt; dort spricht man von Melaphyr. Zu diesem Vulkanismus gehören z. B. die Diabase