

Ueber einige seltenere Gesteinstypen aus dem Grüngesteingebiet von Zermatt (Wallis).

Ein Beitrag zur Vergleichung penninischer Serien der West- und
Ostalpen.

Von H. P. Cornelius.

Seit fünf Jahren im Auftrage des D. u. Ö. Alpenvereins mit der geologischen Kartierung des Glocknergebietes beschäftigt, mußte ich notwendig auch der alten Frage nach den Beziehungen der Tauern-Schieferhülle zu den westalpinen penninischen Serien meine Aufmerksamkeit zuwenden. Daß eine große Anzahl von Typen sich beiderseits ganz übereinstimmend findet, ist ja eine bekannte Sache; ich erinnere — um für diesmal bei der „Oberen Schieferhülle“ zu bleiben — an die Kalkglimmerschiefer = Schistes lustrés, an die Prasinite und Serpentine. Um aber zu sehen, wie weit die Übereinstimmung geht, schien es mir nützlich, einmal die weniger verbreiteten Typen zu vergleichen; und ich benützte die Gelegenheit eines Aufenthaltes im Wallis, um speziell nach solchen zu suchen, wie sie mir aus den Grüngesteinsgebieten der Glocknergruppe vertraut sind. Über die Ergebnisse werde ich mich kurz fassen, da von P. Niggli und Schülern systematische, petrographische Untersuchungen an Walliser Gesteinen in Aussicht genommen sind.

1. Eklogitabkömmlinge.

In seiner für die Tektonik der penninischen Alpen grundlegenden Arbeit¹⁾ führt E. Argand das, wenn auch seltene Vorkommen von eklogitischen Gesteinen in dem großen Grüngesteinsgebiet von Zermatt an. Nähere Angaben darüber sind nicht veröffentlicht — weder über die Vorkommen noch über die petrographische Beschaffenheit.

Nun spielen derartige Gesteine in den Hohen Tauern, insbesondere auch in meinem Aufnahmegebiet in der Glocknergruppe²⁾ eine gewisse Rolle; ja sie haben in genetischer Hinsicht eine erhebliche Bedeutung gewonnen, seitdem Angel³⁾ die Grün-

gesteine der Tauern als diaphthoritisches Altkristallin auffaßt und nicht als umgewandelte Diabase usw., als welche sie in den Westalpen wohl allgemein gelten. Es war also von besonderem Interesse, die Tauern-Eklogite mit solchen von Zermatt zu vergleichen; und es gelang, sie im Scheidekamm zwischen Zermatt und Saasertal (noch außerhalb des Bereiches von Argands Dent blanche-Karte) aufzufinden.

Der Gipfelbau des Rimpfischhorns (4203 m) besteht mindestens teilweise aus einem eklogitischen Gestein: schön bläulichgrün, sehr feinkörnig, gespickt mit stecknadelkopfbis erbsengroßen Granaten; untergeordnete weißliche Schlieren und silberglänzende Glimmerhäute deuten eine Paralleitextur an, der eine ausgesprochene dünne Plattung parallel geht.

Ein Schriff — er stammt von dem unteren Ende des Felsornes, der von dem auffallenden großen „Gendarmen“ im N-Grat des Berges gegen W abzweigt — zeigt deutlich das Bild eines Ungleichgewichtes: Reste eines ältesten Mineralbestandes (I) sind Granat und Pyroxen, sowie Rutil. Ersterer, ganz blaß rötlich und isotrop, ist noch auffallend gut erhalten; doch ist er stets durchsetzt mit meist winzigen Partikelchen anderer Mineralien, unter denen nur Klinozosit sicher bestimmbar. Es ist dies der Beginn einer Umwandlung, wie sich zeigen wird (s. unten). Vom farblosen, monoklinen Pyroxen („Omphacit“) liegen dagegen nur — allerdings ziemlich zahlreiche — Reste vor, von unregelmäßig länglicher bis linsiger Gestalt. Stets sind sie umschlossen von sehr fein diablastischen Säumen, deren Bestandteile erst bei beginnender Sammelkristallisation als grüne Hornblende und Feldspat bestimmbar werden. Man kann da also von „Feldspat-Uralitisation“ reden. Der dunkelgelbe Rutil ist ein relativ reichlicher Nebengemengteil; auch er ist instabiles Relikt, wie die stets ihn umgebenden Titanitkränze zeigen. Ein weiterer (nicht seltener) Nebengemengteil, der Apatit, verhält sich dem Gleichgewichtswechsel gegenüber indifferent.

Nach Analogie anderer Eklogite nicht mehr zum Mineralbestand I — wenn man auch nach der Art des Auftretens daran denken könnte — gehört der spärliche Amphibol der Glaukophanreihe. Seine Färbung ist ungewöhnlich blaß, nur c deutlich lichtblau, a = b farblos; $\gamma - \alpha = 0.025 - 0.030$ ca.; Achsenwinkel sehr klein; $c : c' = 8^\circ$. — Dieser Amphibol

liegt ebenfalls z. T. mit unregelmäßigen Formen in diablastischem Gewebe, wie der Pyroxen; z. T. bildet er auch Kerne in der gleich zu erwähnenden grünen Hornblende — ganz wie das Angel a. a. O. von den Venediger-Eklogiten beschreibt.

Die weiteren Gemengteile gehören nun zweifellos einem sekundären Mineralbestand II an: Als wichtigste grüne Hornblende (a blaßgelb, b grün, c blaugrün; $c:c = 21^{\circ}$ ca; wohl nahe identisch mit Angels „Barroisit“; ferner Klinozoisit mit Übergängen zu ganz eisenarmem Epidot, sowie ein Feldspat, dessen exakte Bestimmung wegen des Fehlens jeglicher Bezugsrichtungen unmöglich ist; lediglich die niedere Lichtbrechung läßt in ihm Albit vermuten. Dazu treten an einzelnen Stellen des Schliffes Blätter von Muskowit, seltener Biotit sowie Pennin. Der aus dem Rutil hervorgehende recht reichliche Titanit wurde bereits erwähnt.

Die Umwandlung des Mineralbestandes erfolgt nun in der Weise, daß — wie in anderen Fällen — der Pyroxen (und die Na-Hornblende?) zunächst in das fein diablastische Gewebe übergeht; in einem zweiten Akt sprossen daraus die grünen Hornblenden in größeren Stengeln hervor, während Albit als formlose Grundsubstanz übrig bleibt. Dieser zweite Akt wird von energischer Durchbewegung begleitet, bzw. eingeleitet; darauf deutet die parallele Ausrichtung der Hornblendestengel sowie der Klinozoisit- und Titanitschlieren; auch die Pyroxenrelikte — soweit es ihre Gestalt zuläßt — ordnen sich der entstehenden Paralleltextur ein. — Dunkel bleibt dabei die Herkunft der Klinozoisitschlieren; denn von dem (fast) ganz intakt gebliebenen Granat können sie in diesem Falle nicht gut hergeleitet werden. Die untergeordneten Glimmer deuten vielleicht auf Kalizufuhr.

Ein anderes hiehergehöriges Gestein fand ich leider nur in den Moränen des Keßjengletschers, NO vom Allalinhorn. Makroskopisch dem vorigen ähnlich, unterscheidet es sich von ihm durch weiter vorgeschrittene Umwandlung; der Pyroxen ist vollständig verschwunden, doch deuten spärliche Reste von feindiablastischem Gewebe auf seine einstige Anwesenheit. Der Granat zeigt eine fortlaufende Reihe von Umwandlungsstadien, beginnend mit den oben erwähnten feinen Klinozoisiteinschlüssen; diese wachsen sich weiter aus zu größeren idiomorphen Kristallen, die den Granat regellos durchsetzen und schließlich vollständig

verdrängen. In diesem Schliff lassen sich wohl alle Klinozoisitflecken in dem vorherrschenden Hornblende-Feldspatgewebe auf die angegebene Weise erklären. Bemerkenswert ist die mehrfache Ansiedlung von Biotit an den Rändern der Granatporphyroblasten.

Was nun die geologische Deutung betrifft, so spricht der kurz geschilderte petrographische Befund ganz entschieden für einen Übergang von Eklogit — zu Amphibolit — bis Prasimitfazies, d. h. nach der herkömmlichen Auffassung von unterster zu mittlerer bis oberer Tiefenstufe — wie das auch z. B. von Angel für die Tauern-Eklogite angenommen wird. Das wäre am einfachsten verständlich wenn es sich wirklich um Altkristallin handelte. Dem stehen jedoch die übereinstimmenden Feldebefunde der westalpinen Geologen gegenüber, die für die Gesamtheit der Grüngesteine ein mesozoisches Alter fordern — sind sie doch mit mesozoischen Sedimenten eng verknüpft. Ob eine Lösung dieses Dilemmas möglich sein wird in dem Sinne, daß man gerade die Eklogite — und vielleicht noch einiges andere — als altkristalline Schubfetzen aussondert, wage ich nicht zu beurteilen; (andere Eklogite der westalpinen Innenzone, wie die des Adulagebietes⁴⁾ oder die vom Ausgang der Valle di Lei⁵⁾ — alle leider petrographisch ganz ungenügend bzw. gar nicht bekannt — ließen sich, wie mir scheint, ohne Schwierigkeiten als Glieder des Altkristallins deuten, ebenso wie in den Ostalpen die in der „Unteren Schieferhülle“ des Venedigergebietes⁶⁾. Eine andere Möglichkeit (auf die mich mein Kollege Dr. L. Waldmann gebracht hat) wäre die, daß die Eklogite bei den ophiolithischen Eruptionen bereits fertig aus der Tiefe mitheraufgebracht worden wären, so wie die Olivinbomben der Basalte; daran könnte man bei manchem ganz kleinen Vorkommen wohl denken, aber gerade jenes am Rimpfischhorn ist wohl zu groß dafür.

Wie sich nun auch dieses Dilemma lösen wird — fest steht jedenfalls, daß auch bezüglich der Eklogite die penninische Zone der Westalpen genau die gleichen Probleme bietet wie die Tauern.

2. Epidotamphibolit.

Nur in den Moränen des Keßjengletschers (auf der NO-Seite des Allalinhornes) fand ich sehr vereinzelt dieses Gestein, das mir durch seine Ähnlichkeit mit einem ebenfalls untergeordneten Typus aus der nördlichen Glockner-Schieferhülle⁷⁾ in die Augen stach. Es zeigt in unregelmäßig fleckiger Verteilung Massen von

sehr feinkörnigem, gelbgrünem Epidot bzw. von schwarzgrüner stengeliger Hornblende (die einzelnen Stengel bis über $\frac{1}{2}$ cm lang); dazu lokal reichliche Imprägnation mit Pyrit, vielleicht auch Kupferkies. Schieferung ist am Handstück kaum angedeutet.

Im Schliff erscheint die Hornblende ziemlich lebhaft gefärbt (α gelblich, β grün, ϵ blaugrün) und stark doppelbrechend ($\gamma - \alpha$ ca. 0.025); $\epsilon : c = 19 - 20^\circ$ ca.; sie bildet große, meist ziemlich gut idiomorphe Prismen. Der Epidot ist blaßgelblich gefärbt, $\gamma - \alpha = 0.035 - 0.040$; seine vielfach sehr schön ausgebildeten Stengel bewegen sich im allgemeinen um $0,1 - 0,2$ mm Länge, gehen aber vereinzelt auch wesentlich darüber hinaus. An Menge bleibt er etwas hinter der Hornblende zurück. — Feldspat (wohl Albit) findet sich nur ganz spärlich; dagegen ist blaßgrüner, deutlich zwillingslamellierter Klinochlor nesterweise verbreitet — stets räumlich verknüpft mit den ungewöhnlich reichlich vorhandenen Titanmineralien. Von diesen scheint Ilmenit primär vorhanden gewesen zu sein; er findet sich noch in sehr vereinzelt Relikten. Größtenteils liegt heute dunkelgelber Rutit vor, mit Kränzen von Titanit. Auch Pyrit ist ziemlich reichlich. — Die beiden Hauptgemengteile bilden jeder größere Felder ganz für sich allein; nur an den Grenzen werden idiomorphe Epidote von den größeren Hornblenden poikilitisch umschlossen. Parallelordnung ist nicht wahrnehmbar.

Dies Gestein ist wahrscheinlich zu deuten als ein umgewandelter Pyroxenit mit relativ großem Ilmenitgehalt — ähnlich wie die von mir⁸⁾ vor Jahren aus dem Engadin beschriebenen feldspatfreien Epidotchloritschiefer — ebenfalls mit z. T. ungewöhnlichem Titanitreichtum — die jedoch in einer anderen metamorphen Fazies vorliegen. Da keine Zwischenstufen erhalten geblieben, können wir über den zeitlichen Ablauf der Umwandlung hier nichts aussagen.

Bemerkt sei, daß auch dies Gestein in allen wesentlichen Punkten mit Varietäten der oben genannten Glocknergesteine (deren Beschreibung in anderem Zusammenhang erfolgen wird) übereinstimmt.

3. Granatmuskowitschieschiefer.

Bei der großen Verbreitung, welche nach unseren Befunden diese Gesteine als Begleiter der Prasinite usw. in der oberen

Schieferhülle des Glocknergebietes besitzen⁹⁾, lag es nahe, auch nach ihnen im Wallis zu suchen. Und tatsächlich gelang es einen Vertreter derselben aufzufinden: an dem Wege von Zermatt zum Schwarzsee-Hotel, nicht weit unterhalb des letzteren ist ein solcher Granatmuskowitschiefer als 1 — 2 m mächtige Lage dem Prasinit eingeschaltet. Eine tektonische Beziehung zu den auf Argands Karte verzeichneten Bündnerschieferzügen am Gehänge unterhalb (nach oben keilen sie aus) liegt durchaus im Bereiche des Wahrscheinlichen; derart, daß der Granatmuskowitschiefer auch hier, wie im Glocknergebiet, zu dem Kontakt Kalkglimmerschiefer-Prasinit gehören und wohl eine tektonische Grenze markieren würde. Doch konnte ich der Frage nicht weiter nachgehen.

Es ist ein gut geschiefertes Gestein mit silberweißen Muskowithäuten, auf denen einzelne unscharf begrenzte dunkelgrüne chloritische Flecken auffallen; auf dem Querbruch erkennt man weiße Quarzlagen mit rostigen Flecken; dunkelrote Granatrhombedodekaeder, bis etwa hanfkorngroß, sind nicht allzu reichlich durch das Ganze ausgestreut.

Im Dünnschliff erscheinen die letzteren in weit größerer Anzahl, aber meist klein, ganz blaßrötlich, isotrop, meist tadellos idiomorph; durch Einlagerung von feinverteiltem schwarzem Pigment (graphitischer Natur?) kenntlich sind zahlreiche konzentrische Anwachsstreifen von oft sehr auffallend regelmäßiger Entwicklung. Andere Einschlüsse fehlen ganz in den kleinen Granaten; in den wenigen größer entwickelten dagegen kommen solche von Quarz vor, und hier findet sich auch die schon öfters beschriebene wirbelförmige Anordnung der Einschlüsse, die auf Drehung des Porphyroblasten während seines Wachstums schließen läßt. Der Quarz (ca. 0.1 — 0.3 mm) bildet körnige Aggregate in den Lücken zwischen den größtenteils scharf parallel gelagerten, bis etwa millimeterlangen Muskowitblättern, dem an Menge vorwaltenden Gemengteil. Ihnen beigemischt ist lichtbräunlichgrüner Klinochlor und in vielen Lagen nur vereinzelt, in anderen sehr reichlich Chloritoid, kenntlich an der hohen Licht- und Doppelbrechung, dem Pleochroismus, a schmutziggrün, b grünlichblau, c blaßgelb und einer kleinen Auslöschungsschiefe. Er bildet hier nicht wie so oft Porphyroblasten, sondern bleibt hinter dem Muskowit an Größe wesentlich zurück. An Neben- bzw. Übergemengteilen sind noch zu verzeichnen etwas Apatit,

ganz spärlich brauner Turmalin, endlich das auf den Intergranularen des Quarzes fleckenweise reichlich abgeschiedene, anscheinend aus Karbonaten hervorgehende Eisenhydroxyd. — Dies Gestein zeigt sehr starke Durchbewegung, parakristallin, aber restlos von der Kristallisation überdauert: außer den erwähnten Einschlußwirbeln im Granat sehr schöne kristallin abgebildete (durch Muskowit und Chloritoid) Falten mit parallel zusammengeklappten Schenkeln. Irgend ein Hinweis auf mehraktige Umwandlung des Mineralbestandes fehlt: weder ist von Diaphthorese des Granats eine Spur wahrnehmbar, noch ein Hinweis darauf, daß umgekehrt dieser etwa aus Chloritoid hervorgegangen; vielmehr liegen gerade diese beiden z. T. in unmittelbarer Berührung, offenbar beide vollkommen stabil nebeneinander.

Auf die tektonischen Fragen, welche sich an das Auftreten dieser Gesteine inmitten des Prasinitgebietes knüpfen, sei hier nicht weiter eingegangen. Bemerket sei lediglich, daß jene wohl vormesozoischen Alters sind; und es sei darauf hingewiesen, daß auch ein granatführender Phyllit (sog. Casanmaschiefer) aus dem Saasertal südlich Huteggen im Dünnschliff Chloritoid zeigt.

Was die Vergleichung mit den Tauern betrifft, so sind hier derartig chloritoidreiche Gesteine unter den Granatmuskowitschiefern der Oberen Schieferhülle bisher nicht bekannt geworden; bloß als Einschluß im Granat, als Überrest eines früheren Mineralbestandes kommt jenes Mineral vor. Das tut aber der nahen Verwandtschaft der beiderseitigen Gesteine kaum einen Eintrag; es ist eben ihr Entwicklungsgang ein etwas verschiedener gewesen. Näheres über die Art dieser Verschiedenheit läßt sich kaum sagen, da wir über die Gleichgewichtsbedingungen, die da in Frage kommen, noch zu wenig wissen.¹⁰⁾

Zusammenfassend können wir also feststellen: die betrachteten selteneren Gesteinstypen bedeuten für die Gleichsetzung von Oberer Tauern-Schieferhülle und westalpinen Schistes lustrés kein Hindernis; im Gegenteil wird die Unstimmigkeit behoben, die durch die Anwesenheit der Eklogite in den Tauern und ihre rückschreitende Umwandlung in das Bild hineingekommen war — wenn auch die Erklärung des Auftretens dieser Gesteine als Problem bestehen bleibt.

Literatur und Anmerkungen:

1) E. Argand, L'exploration géologique des Alpes Pennines Centrales. Bull. Soc. Vaudoise des Sci. nat., 45, 1909.

2) E. Clar, Vorbericht über geologische Aufnahmen in der Glocknergruppe. Verh. Geol. Bundesanst., 1930, S. 121.

H. P. Cornelius, Zweiter Bericht über geologische Aufnahmen in der nördlichen Glocknergruppe. Verh. Geol. Bundesanst., 1931, S. 102.

Eingehendere Angaben über die Eklogitvorkommen der Glocknergruppe wird die zurzeit in Arbeit befindliche Monographie von Cornelius und Clar bringen.

3) F. Angel, Der Stüdlgral (Großglockner). Verh. Geol. Bundesanst., 1929, S. 69.

F. Angel, Gesteine vom südlichen Großvenediger. N. Jb. f. Min. B.-Bde. 59, Abt. A, 1929, S. 223.

4) G. Frischknecht in: Jenny, Frischknecht, Kopp, Geologie der Adula. Beitr. z. Geol. Karte d. Schweiz, N. F. 51, 1923, S. 79 f.

5) R. Staub, Geologische Karte des Avers 1:50.000. Beitr. z. Geol. Karte d. Schweiz. Spez.-Karte Nr. 97, 1924.

6) Vgl. die Profile von F. Angel, Gesteinskundliche und geologische Beobachtungen in Osttirol. Venediger-Abschnitt der Hohen Tauern. Mitt. Naturw. Ver. f. Steiermark. 1930, S. 55.

7) Kurz erwähnt in: H. P. Cornelius und E. Clar, Vierter Vorbericht über geologische Aufnahmen in der Glocknergruppe; Verh. Geol. Bundesanst., 1933, S. 77. — Genaue Beschreibung erfolgt an anderer Stelle.

8) Petrographische Untersuchungen in den Bergen zwischen Septimer- und Julierpass; N. Jb. f. Min., B.-Bd. 95, 1912, S. 436.

9) Vgl. die Vorberichte von E. Clar und H. P. Cornelius; Verh. Geol. Bundesanst., 1931, S. 104, 107; 1932, S. 78; 1933, S. 76.

10) Es ist bemerkenswert, daß in alpin in der obersten Tiefenstufe umgewandelten Gesteinen alle denkbaren Fälle bekannt sind: Granat und Chloritoid stabil nebeneinander (Zermatt, s. oben); Granat auf Kosten von Chloritoid entstanden (Glockner, s. oben); Granat in Umwandlung in Chloritoid begriffen (Val Malenco; s. H. P. Cornelius, Über einige Gesteine der „Fedozserie“ aus dem Disgraziagebiet; N. Jb. f. Min. Bd. 52, Abt. A, 1925, S. 6.)
