

# Der Granodiorit von Wöllatratten (Mölltal) und die hydrothermale Veränderung der diskordanten Ganggesteine der Kreuzeckgruppe

Von Christof Exner

Diskordante Gänge, welche die gefalteten Phyllite, Glimmerschiefer, Amphibolite und Gneise des Altkristallins der Ostalpinen Decke durchsetzen, ohne selbst wesentliche Spuren einer Deformation aufzuweisen, sind bekanntlich in der Kreuzeckgruppe gar nicht selten. Sie wurden schon von F. BECKE und F. BERWERTH (1895) als „Tonalityporphyrite“ bezeichnet und mit dem Gangfolge der Rieserferner, des Iffinger und Adamello, also mit den spätalpidischen Intrusionen des periadriatischen Bogens, verknüpft.

Petrographie einzelner Vorkommen derartiger Ganggesteine liegt von R. CANAVAL (1895), W. CLARK (1909), F. ANGEL (1930) und H. HOLZER — H. G. SCHARBERT (1958) vor. Eine petrographische Gesamtbearbeitung mit einheitlicher Nomenklatur der Ganggesteine steht noch aus.

Geologisch erscheinen zwei allgemeinere Gesichtspunkte derzeit bemerkenswert.

Interessant ist erstens die Tatsache der Existenz eines größeren Intrusivstockes bei Wöllatratten im Mölltal, zwischen Stall und Gößnitz, also in nächster Nähe des Tauernfensters, bei bloß 5 km Horizontaldistanz von der Matreier Zone am Grafenberg bei Außerfragant. Der Intrusivstock wurde von H. BECK in den Jahren 1934 und 1935 entdeckt, der ihm einige Zeilen in seinem Aufnahmebericht widmete (H. BECK 1936). Da wir den Intrusivstock deshalb auch noch nicht auf der geologischen Karte der Republik Österreich im Maßstabe 1 : 500.000 (H. VETTERS 1933) eingetragen finden, blieb er bisher kaum besucht und wenig bekannt. A. KIESLINGER (1956, p. 29) berichtet über den Intrusivkörper, erwähnt Parallelgefüge des Biotits, Zonarstruktur der Plagioklase und Pseudomorphosen nach Hornblende. Jetzt ist das genannte Vorkommen auf der neuen Mölltal-Bundesstraße bequem erreichbar. Man verläßt die Straße bei Wöllatratten und steigt etwa 45 Minuten zu den kleinen, im Walde versteckten Felswänden. Die Ausbildung dieses Intrusivstockes erweist sich als grundverschieden von der der Tauerngneise und natürlich auch des Altkristallins der Kreuzeckgruppe. Er ist mit seinen automorphen, basischen (Bytownit bis Oligoklas), oszillierend zonar gebauten Plagioklasen unmitttelbar an die Periadriatica anzuschließen (Ch. EXNER 1957, p. 155 mit Tafel II, welche die geographische Lage und geologische Stellung des Intrusivstockes vom Wöllaner Kopf bei Wöllatratten angibt).

Zweitens fesselten mich seit Jahren die lesenswerten Ausführungen von F. ANGEL (1930), die sich an die bemerkenswert intensive hydro-

thermale Veränderung der diskordanten Gänge der Kreuzeckgruppe knüpfen und geologische Beziehungen zur Tauernkristallisation andeuten. Wir finden ja in sämtlichen Beschreibungen der betreffenden Ganggesteine — mit Ausnahme des Intrusivstockes von Wöllatratten (siehe unten) — immer wieder die kräftige Saussuritisierung der Plagioklasse, Chloritisierung der dunklen Gemengteile und Neubildung von Epidot und rhomboëdrischem Karbonat hervorgehoben. Welches Alter hat die sekundäre Umwandlung der Ganggesteine? Lassen sich schon jetzt exakte Angaben über Beziehungen zur Tauernkristallisation machen? Wie steht es mit Vergleichsmöglichkeiten zu sicher spätalpidischem Ganggefüge anderer periadriatischer Intrusionsbereiche?

Im folgenden werden einige Feldbeobachtungen und petrographische Details mitgeteilt. Sie gehen aus einer geologischen Erkundungstätigkeit hervor, die ich im Auftrage der Geologischen Bundesanstalt in den Jahren 1954 und 1955 in der Kreuzeckgruppe durchführte. Herr Bergrat Dr. H. BECK gab in dankenswerter Weise wertvolle Anregungen. Herr Dr. H. HOLZER führte die Untersuchungen im Jahre 1956 erfolgreich weiter und stellte auch bereits eine Beschreibung der von ihm gefundenen Ganggesteinsvorkommen und eine petrographische Bearbeitung gemeinsam mit Herrn Dr. H. G. SCHARBERT (1958) in Übersicht, auf die hier nachdrücklich verwiesen sei.

Ich beschreibe in diesem Zusammenhang zunächst den sehr massigen, von hydrothormaler Umwandlung nur wenig berührten, verhältnismäßig mächtigen und ausgedehnten Intrusivkörper bei Wöllatratten. Anschließend werden einige, von mir zufällig bei den Begehungen aufgefundene und wohl bisher noch nicht beschriebene gewesene Gangvorkommen im Raume Wöllatal — Striedenkopf — Hochtristen — Dellach im Drautale gekennzeichnet, welche wiederum die typischen hydrothermalen Veränderungen aufweisen. Die geologische Interpretation ist kurz und vorsichtig gehalten. Mich interessieren vor allem die Ähnlichkeiten und die Unterschiede gegenüber den diskordanten Gängen der östlichen Hohen Tauern, denen ich später eine eigene Abhandlung widmen möchte.

### Der Granodiorit von Wöllatratten

Das auffallend massige, schwarz-weiß gesprenkelte Gestein baut im bewaldeten Gelände südlich Wöllatratten den „Kopf“ (P. 1366 der österreichischen Karte 1 : 25.000, Blatt: Stall, 180/2) auf und bildet den markanten NNE-Rücken dieser Kuppe. Es handelt sich um einen etwa 100 m breiten und 1 km langen, saiger die staurolithführenden Granatglimmerschiefer und die Paragneise durchschlagenden Intrusivstock. Die Verteilung des Biotits im Gestein ist so wenig geregelt, daß es mir nicht möglich war, freisichtig bevorzugte Flächen oder Lineare einzumessen, obwohl schwache Andeutungen von Regelung vorhanden sind. Die Nebengesteine streichen um E.—W' und fallen nach S. Staurolithsäulchen von einigen Zentimetern Länge findet man im Granatglimmerschiefer beim Aufstieg von Wöllatratten längs des Fahr-

weges ins Wöllatal. Die Absonderungsklüfte in den Felswänden des Intrusivgesteines streichen N 13° E und stehen saiger. Das Gestein blieb ganz offensichtlich nach seiner Amplatzstellung von Deformationen verschont.

Dieses Intrusivgestein, welches H. BECK und der Verfasser zunächst als „Tonalit“ bezeichneten, stellt sich bei genauerer Untersuchung als Granodiorit dar. Es fehlt in dem von mir gesammelten Material die Hornblende. Die mittlere Korngröße beträgt um 0,5 mm. Freisichtig sind Biotit, rein weißer Feldspat (Plagioklas) und glasgrauer Quarz erkennbar. Kalinatronfeldspat ist verhältnismäßig reichlich im Grundgewebe vorhanden, doch nur unter dem Mikroskop wahrnehmbar.

Die volumetrische Zusammensetzung beträgt: Plagioklas 45 Vol.-Prozent, Quarz 25, Biotit 17 und Kalinatronfeldspat 13 Vol.-Prozent.

Plagioklas (max. 1,6 mm) ist leistenförmig automorph entwickelt und zeigt intensiven Zonenbau mit sehr basischen Kernen (75 bis 55 Prozent An) und einem schmalen sauren Randsaum (23 bis 19 Prozent An). Zwischen Kern und Randsaum handelt es sich um Andesin (50 bis 30 Prozent An), welcher den Hauptkörper der Plagioklasse aufbaut. Gar nicht selten, vor allem an den größeren Körnern, ist oszillierende Zonarstruktur ausgebildet. Zwillinge sind häufig, und zwar polysynthetische und einfache Zwillinge. Beobachtet habe ich das Albit-, das Periklin- und das Karlsbader Gesetz. Herr O. van WEST konnte nach freundlicher mündlicher Mitteilung auch Zwillinge nach dem Manebacher, dem Ala A- und dem Ala B-Gesetz einmessen. Meist sind die Plagioklasse völlig frisch erhalten. Sekundäre Trübung mit Entwicklung von Hellglimmer und schwach doppelbrechenden, strauchförmigen Aggregaten (wahrscheinlich Klinozoisit) zeigen besonders die basischen Kerne. An der Grenze gegen Kalinatronfeldspat und Quarz sind die Plagioklasse idiomorph entwickelt.

Quarz (max. 3,2 mm). Xenomorph und undulös. Mit Ausnahme der zahlreichen Porenzüge (Flüssigkeitseinschlüsse) ist er einschlußfrei.

Biotit (max. 1,2 mm) hat leistenförmige Gestalt, jedoch meist unregelmäßige Korrosionsränder. Pleochroismus von hellgelb zu rotbraun. Radioaktive Höfe um Einschlüsse von Zirkon. Ferner wurden Einschlüsse von Apatit, Plagioklas und Erz beobachtet. Sekundäre Umwandlung zu Chlorit unter Ausscheidung von Titanit und Erz.

Kalinatronfeldspat (max. 2 mm) ist xenomorph und reich an Einschlüssen der übrigen Gemengteile. Er füllt die Zwischenräume zwischen den anderen Gemengteilen aus, indem sich eine typische Interstertalstruktur zu erkennen gibt, wobei die einzelnen Zwickelfüllungen des Kalinatronfeldspates weithin gleichmäßig in Auslöschung gehen. Faser- und schwache Aderperthitbildung. Flauer Mikroklin mit wogender Auslöschung. Stellenweise deutliche Mikroklingitterung.

Ferner: Hellglimmer (sekundär in Plagioklas), Klinozoisit, Chlorit, Titanit, Apatit, Zirkon und Erz.

Die chemische Analyse dieses Gesteines vom NNE-Kamm des Kopfes bei Wöllatratten wurde von Herrn Dipl.-Ing. K. FABICH im

chemischen Laboratorium der Geologischen Bundesanstalt durchgeführt. Im betreffenden Bericht des chemischen Laboratoriums (Verhandl. Geolog. Bu. Anstalt 1957, p. 96, Probe 10) ist unser Gestein mit dem als vorläufige Feldbezeichnung gebrauchten Ausdruck „Tonalit“ angeführt, welcher nunmehr durch die Bezeichnung Granodiorit zu ersetzen ist.

	Granodiorit vom NNE-Kamm des Kopf bei Wöllatratten	Kersantit aus der NE-Flanke des Striedenkopfes
Gewichtsprozent:		
SiO <sub>2</sub>	63.78	43.70
TiO <sub>2</sub>	0.53	1.96
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	17.65	13.53
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.93	2.93
FeO	3.15	6.14
MnO	0.03	0.08
CaO	4.36	8.20
MgO	1.76	8.44
K <sub>2</sub> O	3.36	1.71
Na <sub>2</sub> O	2.72	2.83
H <sub>2</sub> O (bis 110° C)	0.42	0.66
H <sub>2</sub> O (über 110° C)	1.32	2.58
CO <sub>2</sub>	0.09	6.25
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.26	0.89
Gesamt-S	0.02	0.17
BaO	0.04	0.09
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	nicht nachweisbar	0.05
V <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.01	0.03
ZrO <sub>2</sub>	0.015	0.005
U	nicht nachweisbar	nicht nachweisbar
Cl	0.01	0.05
-O für Cl	0.01	
	100.46	100.29
Spezifisches Gewicht	2.70	2.85
Niggli-Werte:		
si	247.2	107.7
al	40.1	20.0
fm	23.2	49.0
c	18.4	21.5
alk	18.3	9.5
k	0.44	0.28
mg	0.44	0.64
ti	1.6	1.2
p	0.5	0.9
co <sub>2</sub>	0.5	2.1
h	11.1	21.5

### Hydrothermal veränderte Ganggesteine

Es werden sechs neue Vorkommen beschrieben. Mit Ausnahme von (1) handelt es sich um Beobachtungen und Proben aus dem anstehenden Fels. Die Reihung erfolgt entsprechend der geographischen Anordnung von Norden nach Süden fortschreitend.

(1) Granatführender Plagioklas-Hornblende-Porphyr, Rollstück aus der Mündungsschlucht des Wöllabaches bei Wöllatratten.

In der Mündungsschlucht des Wöllabaches ins Mölltal stehen Paragneise an (Turmalinpegmatit als Lesesteine. Fortsetzung der Serie des Millstätter Seerückens). Der Granodiorit vom Kopf scheint bereits westlich der Schlucht auszukeilen. Hochwasser im Juli hinderte mich an der Begehung der Schlucht. Ich gelangte bloß bis an die Stelle 150 m ostnordöstlich P. 943, wo ein Nebenbach von Osten her einmündet. Hier finden sich die Rollstücke des granatführenden Plagioklas-Hornblende-Porphyr, der nicht weit von dieser Stelle anstehen dürfte.

Hauptgemengteile sind Plagioklas, Hornblende, Granat und Erz. Das Gestein zeigt starke sekundäre, hydrothermale Umwandlung (Chlorit, Klinozoisit, Hellglimmer).

Die Einsprenglinge von Plagioklas (max. 7 mm) sind automorph mit oszillierendem Zonenbau. Kern 59 bis 46 Prozent An; Hülle 37 Prozent An. Zwillinge nach Albit-, Periklin- und Karlsbader Gesetz. Häufig sind komplizierte Zwilling aggregierte mit einspringenden Winkeln. Einschlüsse von Granat. Starke Saussuritisierung (Minerale der Epidotgruppe und Hellglimmer).

Granat (max. 2 mm) zeigt mitunter Einschlüsse von Apatit und randliche Umwandlung zu Chlorit.

Hornblende (max. 1,6 mm) mit Pleochroismus von hellgelb zu graubraun. Säulige Entwicklung. Umwandlung zu Chlorit und Hellglimmer.

Das Grundgewebe enthält viel feinkörnigen Plagioklas, ferner Chlorit, Apatit und Erz.

(2) Kersantit aus der NE-Flanke des Striedenkopfes.

NE-streichend, diskordant den Granatglimmerschiefer durchbrechend. Die Lokalität befindet sich in ca. 2550 m Seehöhe, bei etwa 300 m Horizontaldistanz nordnordöstlich vom Gipfel.

Es handelt sich um einen feinkörnigen, schwarzen Lamprophyr (mittlere Korngröße 0,1 mm), der braun anwittert. Freisichtig sind die zarten, 2 mm langen Hornblendenädelchen und winzige Biotitschuppen erkennbar. Obwohl das Gestein äußerlich einen frischen und sehr kompakten Eindruck macht, erweist es sich als stark sekundär umgewandelt (Reichtum an Chlorit und rhomboëdrischem Karbonat). Zahlreich sind Pseudomorphosen von Chlorit und Karbonat nach einem primären Gemengteil, der heute nicht mehr vorhanden ist; wahrscheinlich Pyroxen. Das Gefüge ist hypidiomorph körnig bis faserig.

Hauptgemengteile sind Biotit, Hornblende und Chlorit. Dazu treten reliktsche Plagioklase, rhomboëdrisches Karbonat, Eisenglanz und Magnetit.

Biotit (farblos bis rötlich braun) tritt massenhaft als feiner Filz auf und erreicht in größeren Individuen bis 1,2 mm Länge.

Hornblende bildet automorphe Säulchen. Pleochroismus von gelb bis rötlich braun. Auslöschung  $c/\gamma = 15,5^\circ$ . Sekundäre Umwandlung zu Chlorit.

Plagioklas ist nur reliktmäßig erhalten (0,5 mm). Selten findet man Reste der einstigen Zwillingslamellierung. Bestimmung des Anorthitgehaltes konnte nicht durchgeführt werden.

Chlorit findet sich als farbloser, radialstrahliger, feinfaseriger Filz (wahrscheinlich Prochlorit) und als grüner Klinochlor in den oben genannten Pseudomorphosen fraglicher Herkunft.

Die chemische Gesteinsanalyse wurde von Herrn Dipl.-Ing. K. FABICH im chemischen Laboratorium der Geologischen Bundesanstalt durchgeführt (Verh. Geolog. Bu. Anstalt 1957, p. 95—96, Probe 9). Der hohe Gehalt an  $\text{CO}_2$  steht mit dem mikroskopisch beobachteten rhomboëdrischen Karbonat der erwähnten Pseudomorphosen im Einklang.

### (3) Malchit, 400 m ostnordöstlich Gößnitz-Törl.

Man sieht diesen Gang vom rot markierten Touristensteig, der vom Kreuzeck zum Polinik führt, und zwar befindet er sich im Hochkar westlich über dem Schwarzsee (Einzugsbereich des Teuchltales). Der Gang ist 3,5 m mächtig. Er streicht  $N 64^\circ W$  und fällt  $62^\circ N$ . Er durchschlägt diskordant Granatglimmerschiefer, welcher  $N 13^\circ W$  streicht und  $67^\circ W$  einfällt. Die Faltenachse im Granatglimmerschiefer neigt sich mit  $17^\circ$  nach  $S 3^\circ E$ . Die untersuchten Gesteinsproben sind 175 m östlich P. 2494 aus dem Gang geschlagen (hier wie im folgenden siehe österreichische Karte 1 : 25.000, Blatt: Greifenburg, 181/3).

Das Gestein ist dunkel und feinkörnig. Die mittlere Korngröße beträgt 0,3 mm. Einzelne Plagioklasleisten erreichen 3 mm Länge. Es gibt auch mittelkörnige Partien in diesem Gange, die eine mittlere Korngröße von 0,8 mm und graue Farbe aufweisen, wobei die Verteilung der Plagioklasleisten und dunklen Gemengteile megaskopisch erkennbar wird.

Das Gefüge ist hypidiomorph körnig. Hauptgemengteile sind Plagioklas, Hornblende und Magnetit.

Die Hornblende weist deutlich zwei Generationen auf. Die braune Hornblende (Pleochroismus von hellgelb zu braun) ist die ältere. Sie ist vielfach noch gut erhalten und säulig entwickelt. Aus ihr entwickelt sich die jüngere, blaugrüne Hornblende (Pleochroismus von hellgelb zu blaugrün) unter Ausscheidung von Titanit und Erz. Sie bildet deutliche Pseudomorphosen nach der braunen Hornblende und Randsäume um die braune Hornblende. Mitunter kommt es zu Parallelverwachsung mit dem nicht häufigen Biotit.

Die automorphen Plagioklase haben einen Anorthitgehalt zwischen 57 und 44 %. Normaler Zonenbau. Polysynthetische Zwillinge nach Albit- und Periklingesetz; ferner Karlsbader Zwillinge. Starke Saussuritisierung (Klinozoisit und etwas Hellglimmer).

Ferner: Chlorit, Klinozoisit, Hellglimmer, Epidot, Titanit und Apatit. Das Gestein zeigt beträchtliche sekundäre, hydrothermale Umwandlung.

(4) Quarzporphyrit, 300 m nordwestlich Zweiseetörl.

Diskordant den Granatglimmerschiefer und Amphibolit durchschlagend. Das Zweiseetörl (P. 2367) befindet sich nordöstlich vom Hochtristen. Der Quarzporphyritgang ist 10 m mächtig. Er streicht N 63° E und fällt 50° N. Die s-Flächen des Granatglimmerschiefers streichen N 53° E und fallen 32° N. Die untersuchte Gesteinsprobe wurde 150 m südwestlich P. 2471 dem anstehenden Gang entnommen.

Es handelt sich um ein hellgraues, mittelkörniges, massiges Gestein. Freisichtig erkennt man idiomorphen Einsprenglingsquarz (7 mm), porzellanweißen Feldspat (Plagioklas), roten Granat und zahlreiche Chloritaggregate, welche als Pseudomorphosen nach primären dunklen Einsprenglingen, vermutlich Hornblende, aufzufassen sind.

Porphyrische Struktur. Die soeben genannten Einsprenglinge schwimmen in einer feinkörnigen Grundmasse, die aus Quarz, nicht näher bestimmbar Feldspat und Chlorit besteht. Die folgenden Erläuterungen beziehen sich auf die Einsprenglinge:

Die prächtig idiomorphen Quarze zeigen Korrosionsränder und Korrosionsschläuche. Sie besitzen echte Einschlüsse von saussuritisiertem Plagioklas und von Granat. Ferner sind zahlreiche Porenzüge mit Flüssigkeitseinschlüssen vorhanden.

Plagioklas (max. 2,5 mm): Automorph, leistenförmig. Deutlicher normaler Zonenbau. Polysynthetische Zwillingslamellen nach Albit- und Periklingesetz. Kern 46 bis 42 % An; Hülle 29 bis 25 % An. Meist starke Saussuritisierung mit Ausbildung strauchförmiger Epidotanreicherungen und Hellglimmerfilz.

Granat (max. 3 mm) zeigt Einschlüsse von Apatit, Zirkon und Magnetit.

Chlorit bildet mit Titanit, Epidot und opaker Substanz sehr deutliche, prismatische Formrelikte (max. 1,5 mm), wahrscheinlich nach Hornblende, die selbst aber nicht mehr vorhanden ist. Auch Formrelikte der Pyramidenflächen des einstigen Ausgangsminerals sind erhalten. Mitunter ist der Chlorit in den Pseudomorphosen radialstrahlig angeordnet.

Bemerkenswert sind kleine Säulchen eines rötlichen Epidots (max. 0,6 mm); Pleochroismus von gelblichbraun bis rötlichbraun; prismatische und rhombenförmige Ausbildung; opt. positiv, zweiachsig. Charakter der Hauptzone negativ mit niedrigem Auslöschungswinkel. Einfachzwilling mit Verwachsungsebene in der langen Diagonale. Die niedrige Doppelbrechung (grau und gelb der I. Ordnung) erscheint für Piemontit zu gering.

Ferner: Magnetit, Titanit, Epidot, Klinozoisit, Hellglimmer, Apatit, Zirkon und rhomboëdrisches Karbonat.

(5) Porphyrit, Westflanke des Naßfeld-Riegels.

Der Gang durchbricht den Granatphyllit. Doch bleiben die näheren Lagerungsbeziehungen hier mangels günstiger Aufschlüsse unklar. Die Probe wurde 175 m westlich P. 2238 entnommen.

Das Gestein erweist sich als stark sekundär umgewandelt. Die Feldspate sind dicht saussuritisiert. Die dunklen Gemengteile wurden in Chlorit umgewandelt. Freisichtig erkennt man 3 mm große Feldspateinsprenglinge (Plagioklas) und einige wenige Quarzeinsprenglinge. Die Grundmasse ist chloritreich.

Die Plagioklase zeigen Reste der normalen Zonenstruktur und der polysynthetischen Zwillinglamellierung nach dem Albit- und dem Periklingesetz. Quarz tritt mengenmäßig sehr zurück. Die von Chlorit aufgebauten Pseudomorphosen werden von Titanit, Epidot und opaker Substanz begleitet.

Ferner: Granat und Apatit.

(6) Hornblende-Plagioklas-Porphyr, Rauscher-Alm.

Diskordant im Granatglimmerschiefer. Felswand unmittelbar hinter der Almhütte, Seehöhe 1655 m, oberhalb Dellach im Drautale. Es sind im Abstände von 1,5 m zwei parallele Gänge dieses Gesteines aufgeschlossen. Der östliche Gang ist 2,5 m mächtig und ebenflächig scharf gegen das Nebengestein (Granatglimmerschiefer) abgegrenzt. Der westliche Gang ist 2 m mächtig und entsendet Apophysen. Die Gänge streichen N 40° W und stehen saiger. Die s-Flächen des Granatglimmerschiefers streichen N 70° E und fallen 40° S. Die Faltenachse des Granatglimmerschiefers neigt sich mit 15° nach N 65° E.

Das Ganggestein ist dunkelgrau, feinkörnig (mittlere Korngröße 0,15 mm) und sehr massig. Freisichtig erkennt man nur eine feine Sprengelung dunkler (Hornblende) und hellerer Gemengteile (Plagioklas).

Die Struktur ist hypidiomorph körnig. Hauptgemengteile sind Hornblende und Plagioklas.

Die Hornblende (max. 1,3 mm) ist säulig-automorph entwickelt und zeigt Pleochroismus von hellgelb bis braun. Umwandlung zu Chlorit.

Plagioklas (max. 0,9 mm). Leistenförmig bis xenomorph. Stark sekundär verändert. Dichte Besen von Klinozoisit in den basischen Kernen und Anhäufung staubförmiger Substanzen in den Randteilen. Mitunter kommt auch Hellglimmer als sekundäre Neubildung im Plagioklas vor. Es handelt sich um Andesin bis Oligoklas (Kreuzstellung gegenüber Quarz). Polysynthetische Zwillinglamellen nach dem Albitgesetz sind mitunter noch erkennbar. Stellenweise granophyrische Verwachsung mit Quarz.

Ferner: Chlorit, Quarz (xenomorph, schwach undulös), Klinozoisit, viel Titanit, etwas Hellglimmer (beschränkt auf die Plagioklase) und wenig, meist fein verteilte opake Substanz. Biotit wurde nicht beobachtet.

## Zusammenfassung und Vergleiche

Beschrieben wurden in der vorliegenden Arbeit saure und basische diskordante Gänge (Granodiorit, Quarzporphyrit, Porphyrit, Malchit, Kersantit), welche die kristallinen Schiefer der Ostalpinen Decke im Süden des Tauernfensters durchschlagen. Sehr basische Plagioklase (Bytownit bis Oligoklas) mit oszillierendem Zonenbau unterscheiden diese Gesteine von den kristallinen Schiefen der näheren und weiteren Umgebung.

Die kleinen Gänge, von der Größenordnung bis 10 m Mächtigkeit, sind intensiv hydrothermal verändert. Saussuritisierung der Plagioklase ohne wesentliche Albitneubildung, Umwandlung der primären braunen zu sekundärer blaugrüner Hornblende und zu Chlorit, Neubildung von Epidot und rhomboëdrischem Karbonat können hiefür als charakteristisch bezeichnet werden. Idiomorphe Quarzeinsprenglinge führen Einschlüsse von saussuritisiertem Plagioklas. Der umhüllende Quarz war kein Panzerschrank, der den eingeschlossenen Plagioklas vor der Saussuritisierung schützte. Bildung von gefüllten Plagioklasen (Sammelkristallisation der saussuritischen Zersetzungsprodukte zu harmonisch im Plagioklas verteilten Mikrolithen von Klinozoisit und Hellglimmer) nach Art der Tauernkristallisation fand in den untersuchten Ganggesteinen der Kreuzeckgruppe nicht statt.

Der sehr frische und massige Granodioritstock von Wöllatratten kann mit großer Wahrscheinlichkeit den spätalpidischen periadriatischen Intrusionen angeschlossen werden. Ähnliche Granodiorite finden sich als jüngste Differenziate des Adamello-Plutons (z. B. Monte Brufione: A. BIANCHI und GIAMB. DAL PIAZ 1948, R. MALARODA 1954) oder am Kreuzberg bei Meran (C. ANDREATTA 1937).

Nicht ganz so überzeugend, aber immerhin auch recht wahrscheinlich, ist das spätalpidische Alter der kleineren diskordanten Gangvorkommen der Kreuzeckgruppe. Jedenfalls lassen sie sich petrographisch enge an sichere spätalpidische Gänge anschließen (charakteristischer Granatgehalt, Reichtum an Hornblende). Für ihre starke hydrothermale Umwandlung gibt es reichlich Analogien unter den spätalpidischen Gängen, welche nachtektonisch die Trias der südlichen Adamellogruppe durchschlagen (A. BIANCHI und GIAMB. DAL PIAZ 1937). Die hydrothermale Autometasomatose randlicher Teile des Adamello-Plutons und seines Gangefolges ist verblüffend stark. Ähnliches könnte ohneweiters auch dem eventuell unter der Kreuzeckgruppe steckenden spätalpidischen Magmakörper (O. M. FRIEDRICH 1957) und dessen Gangfolge zugemutet werden. Keinesfalls ist starke hydrothermale Veränderung allein leitend für paläozoische oder ältere Intrusiva der Alpen.

Was den Vergleich mit den Hohen Tauern betrifft (F. ANGEL 1930), so läßt sich vorläufig auf das analoge Verhältnis von älterer, brauner und jüngerer, blaugrüner Hornblende hier wie dort hinweisen. Es ist aber nach wie vor klar, daß es derart massige, von Deformationen kaum berührte und die primären magmatischen Strukturen zeigende

Gänge, wie wir sie soeben aus der Kreuzeckgruppe einmal mehr beschrieben haben, im Tauernfenster nicht gibt. Auf die umstrittene Frage, welches Alter die diskordanten Gänge (z. B. Gangfloritite) im Tauernfenster haben, will ich hier nicht wiederum eingehen, sondern in Hinkunft lieber versuchen, neues Beobachtungsmaterial über die Tauerngänge in der Natur und am Mikroskop zu sammeln.

#### Literatur:

- ANDREATTA, C.: 1937, Studio petrografico del complesso eruttivo di Monte Croce in Alto Adige. *Periodico di Mineralogia* 3, p. 311—446.
- ANGEL, F.: 1930, Gesteine der Kreuzeckgruppe (Kärnten). *Mitt. Naturw. Ver. Steiermark* 67, p. 7—35.
- BECK, H.: 1936, Aufnahmebericht über Blatt Mölltal. *Verhandl. Geolog. Bu. Anstalt* 1936, p. 43—45.
- BECKE, F. und F. BERWERTH: 1895, Bericht über die Aufnahmen 1894 der Commission für die petrographische Erforschung der Centralkette der Ostalpen. *Anz. Akad. Wiss. Wien, m. n. Kl.* 1895, p. 45—47.
- BIANCHI, A. und GIAMB. DAL PIAZ: 1937, Il settore meridionale del Massiccio dell'Adamello. Relazione sul rilevamento e studi preliminari della zona compresa fra la Valle di Stabio e l'Alta Valle del Caffaro. *Boll. del R. Ufficio Geol. d'Italia* 62, p. 1—89.
- BIANCHI, A. und GIAMB. DAL PIAZ: 1948, Differenziazioni petrografiche e metamorfismi selettivi di contatto nel Massiccio dell'Adamello. *Rendiconti della Soc. Mineralogica Italiana* 5, p. 1—26.
- CANAVAL, R.: 1895, Die Erzvorkommen im Plattach und auf der Assam-Alm bei Greifenburg in Kärnten und die sie begleitenden Porphyrgesteine. *Jahrb. Geolog. R. Anstalt* 45, p. 103—124.
- CLARK, R. W.: 1909, Beiträge zur Petrographie der Eruptivgesteine Kärntens. *Verhandl. Geolog. R. Anstalt* 1909, p. 277—283.
- EXNER, Ch.: 1955, Aufnahmen 1954 in den östlichen Hohen Tauern und im südlichen Randgebiet. *Verhandl. Geolog. Bu. Anstalt* 1955, p. 17—22.
- 1956, Geologische Beobachtungen (1955) in der Kreuzeck-, Sadnig-, Rieserferner- und Reißeckgruppe. *Verhandl. Geolog. Bu. Anstalt* 1956, p. 24—27.
- 1957, Erläuterungen zur Geologischen Karte der Umgebung von Gastein. *Geolog. Bundesanstalt, Wien*.
- FABICH, K. und W. PRODINGER: 1957, Sonderbericht 1956 des chemischen Laboratoriums. *Verhandl. Geolog. Bu. Anstalt* 1957, p. 94—98.
- FRIEDRICH, O. M.: 1957, Die Erzlagerstätten der Kreuzeckgruppe. *Carinthia* II, Sonderheft 20: *Angel-Festschrift*, p. 49-68.
- HOLZER, H. und H. G. SCHARBERT: 1958, Über Ganggesteine aus der Kreuzeckgruppe (Kärnten). *Verhandl. Geolog. Bu. Anstalt* 1958, p. 165 bis 172.
- KIESLINGER, A.: 1956, Die nutzbaren Gesteine Kärntens. *Carinthia* II, Sonderheft 17.
- MALARODA, R.: 1954, Geologia della Valle di Blumone (Alta Valle del Caffaro) nell'Adamello Meridionale. *Memorie Ist. Geol. e Mineralog. Università di Padova* 18, p. 1—48.

Anschrift des Verfassers:

Univ.-Prof. Dr. Christof Exner, Geologisches Institut der Universität, Wien I., Dr.-K.-Lueger-Ring 1.