Zeitschrift: Schweizerische mineralogische und petrographische Mitteilungen = Bulletin suisse de minéralogie et pétrographie

Band: 12 (1932)

Heft: 1

Artikel: Die Ganggesteine des Malcantone

Autor: Bearth, Peter

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-13324

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 16.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Die Ganggesteine des Malcantone

Von *Peter Bearth* in Basel

INHALTSVERZEICHNIS

Seite
Geologische Beschreibung 180
Petrographische Beschreibung 183
Jüngere Ganggesteine 183
Typus I Olivindiabase 183
Typus II Diabase 186
Typus III Camptonite 187
Typus IV Dioritporphyrite 192
Typus V Quarzporphyrite. 194
Typus VI Saure Quarzporphyrite 196
Ältere Ganggesteine 196
a) Olivindiabase 197
b) Diabase und Diabasporphyrite 197
Nicht klassifizierbare Gesteine 198
Chemismus der Ganggesteine 199
Schlusswort 203
Literaturverzeichnis 203

ZUSAMMENFASSUNG

Die vorliegende Arbeit ist die Frucht mikroskopischer Studien an einer Ganggefolgschaft des Malcantone im südlichen Tessin. Eine Karte im Masstab 1: 150 000 gibt einen Überblick über die Verteilung dieser Gänge.

Die beschriebene Ganggefolgschaft lässt sich in eine ältere (permische?) und eine jüngere (tertiäre?) Gruppe teilen. Die erstere wird durch Diabase und Diabasporphyrite dargestellt, die letztere vorwiegend durch Lamprophyre und aplitische Gesteine. Die mikroskopische Untersuchung wurde durch sieben Analysen ergänzt. In der Diskussion derselben wird die Vermutung ausgesprochen, dass die jüngeren Spaltungsgesteine genetisch zum Bergellermassiv gehören.

Geologische Beschreibung

Über das Malcantone existiert eine einzige moderne geologisch-petrographische Arbeit von P. Kelterborn. Dieser Autor beschreibt bereits einige Gänge, die er zwischen Ponte Tresa und Pura und in der Umgebung von Novaggio gefunden hatte. Diese Funde haben nun durch M. Reinhard und Ing. J. Burford eine wesentliche Bereicherung erfahren, so dass man an eine allgemeine Behandlung

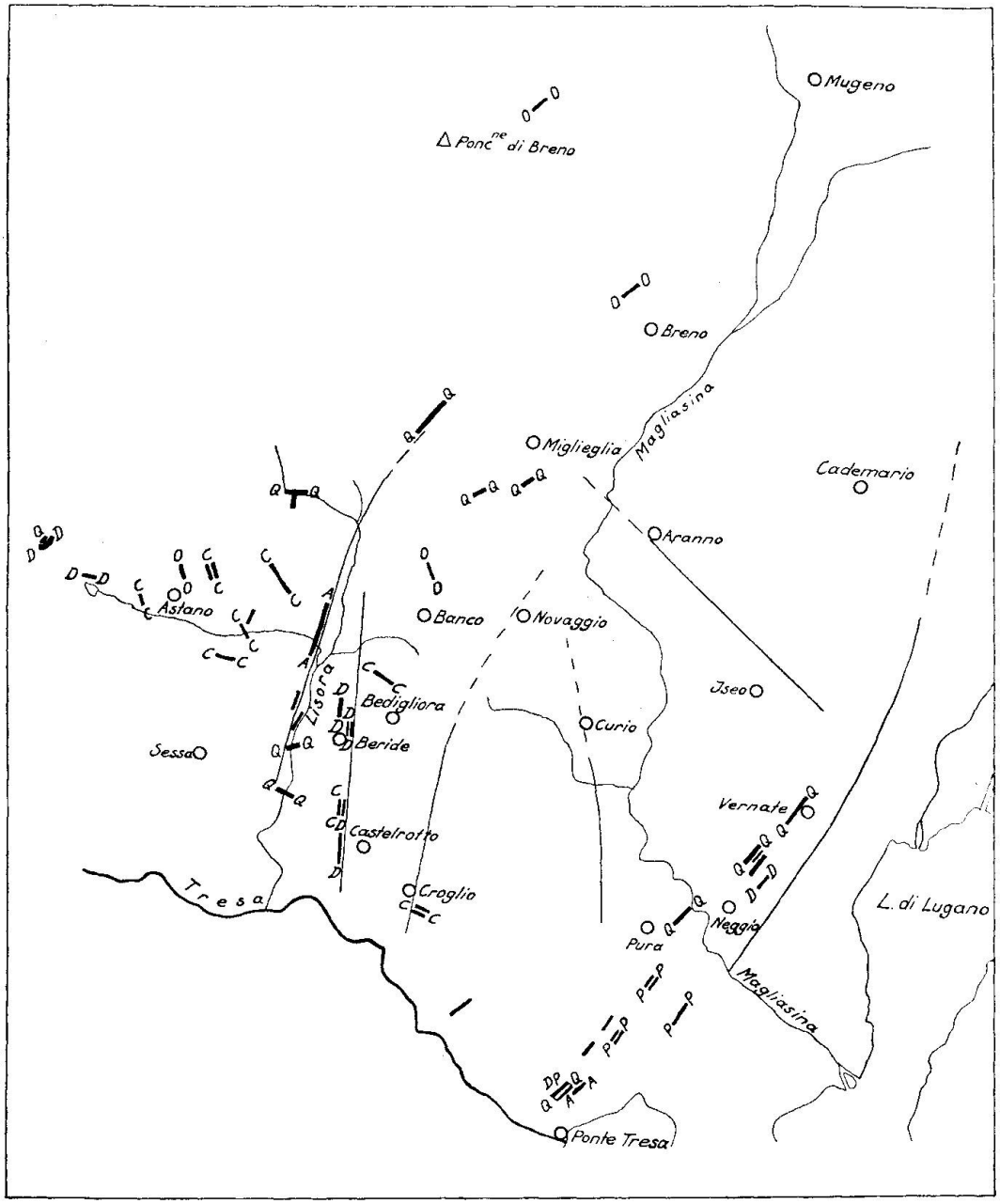

Fig. 1. Verteilung der Ganggesteine des Malcantone, südl. Tessin (nach A. Burford) 1 : 150 000.

Legende

O / O	Olivindiabase	P / P	Porphyrite
D / D	Diabase	Q / Q	Quarzporphyrite
C / C	Camptonite	A / A	Aplite
Dp	Dioritporphyrit	— — —	Mylonit- und Ruschelzonen

dieser Ganggesteine herantreten konnte. Mit Ausnahme von zweien liegen sämtliche beschriebenen Gänge südlich von Miglieglia in dem Dreieck, das im Westen durch die italienische Grenze bei Astano, im Süden durch die Tresa und im Osten durch den Luganersee und den Unterlauf des Vedeggio gebildet wird.

Dieser hercynische Komplex wird von Ortho-, Para- und Mischgneisen sowie ganz untergeordnet von Amphibolit aufgebaut und dürfte am besten mit der oberostalpinen Decke zu parallelisieren sein, mit der er grosse petrographische Verwandtschaft aufweist.

Das Gebiet hat eine recht komplizierte Struktur. Zahlreiche Mylonit- und Ruschelzonen durchsetzen das Ganze, wodurch es in eine Anzahl Schollen oder Blöcke zerlegt wird. Eine solche ausgeprägte tektonische Linie lässt sich beispielsweise längs der Lisora durch Bombinasca bis westlich von Miglieglia verfolgen. Innerhalb eines Blockes bleiben Streichen und Fallen mehr oder weniger konstant, von Block zu Block aber wechseln sie sehr stark, so dass die oben erwähnte Mylonitzone z. B. einen östlichen N—S streichenden Komplex von einem westlichen, ESE streichenden trennt. Die Kartenskizze gibt einen Eindruck dieser eigentümlichen Verhältnisse. Die eingezeichneten Linien sind sehr schematisch, und die Untersuchung ist noch nicht so weit fortgeschritten, dass eine tektonische Analyse gewagt werden könnte.

Das Alter dieser Mylonitzonen ist vorläufig nicht genau feststellbar; sie sind aber sehr wahrscheinlich alpin. Der Bau des Gebietes erscheint als natürliche Folge seiner tektonischen Stellung und seines Schicksales innerhalb der Alpenfaltung. Die Altersbestimmung ist deshalb von grossem Werte, weil mehrfach von M. Reinhard und Ing. Burford beobachtet wurde, wie frische Ganggesteine solche Mylonitzonen durchqueren. Die Gänge sind infolgedessen, wenigstens teilweise, jünger als die durch alpine Vorgänge geschaffenen tektonischen Linien und infolgedessen zeitlich wahrscheinlich mit der Intrusion der jungen Granite und Tonalite der insubrischen Linie zusammenfallend. Im Verlaufe der Arbeit zeigte sich allerdings immer mehr, dass dies nur für einen Teil der Ganggesteine zutrifft, die teils als Lamprophyre, teils als Aplite betrachtet werden und dass daneben noch Diabase einer älteren, vielleicht permischen Intrusion, zu unterscheiden sind.

Die Gesamtheit der Gänge schart sich hauptsächlich im südlichen Teil des Malcantone, während das nördliche Gebiet nur spärliche Vorkommen aufweist. Diese Häufung zeigt also Analogie mit den aus der Silvretta bekannten Tatsachen.

Die Aufschlüsse sind meistens schlecht. Üppige Vegetation verbietet ein Verfolgen der Gänge, so dass unter diesen Umständen über Streichrichtung, Fallen und Mächtigkeit nur ganz spärliche Angaben vorhanden sind. Dieser Umstand erschwert eine zusammenhängende Betrachtung auf geologischer Grundlage, so dass manche Folgerung vorläufig noch blosse Vermutung bleibt.

Der Mangel eines verbindenden geologischen Momentes macht sich stark bemerkbar; es ist möglich, dass vom genetischen Standpunkte aus einige gesondert beschriebene Typen besser unter einem Sammelbegriffe zusammengefasst würden. So scheint es mir aus chemischen Gründen wahrscheinlich, dass die als Olivindiabase und Diabase bezeichneten beiden Typen genetisch mit den Camptoniten in Zusammenhang stehen und ebenfalls als Lamprophyre aufzufassen sind.

Neben der petrographischen Beschreibung der bis jetzt unbekannten Ganggesteine des Malcantone ergibt sich als Resultat dieser Arbeit eine Unterteilung dieser Gesteine in eine ältere und eine jüngere Gruppe, wobei die letztere besonders einen grossen Variationsbereich umfasst und sich so in Gegensatz zur ersteren stellt. Alle Gesteinsanalysen stammen von der jüngeren Gruppe, deren basische Glieder sich petrographisch durch den Reichtum an Einschlüssen endogenen Ursprungs auszeichnen und welche chemisch besonders durch einen primären Gehalt an CO_2 und einen hohen Prozentsatz H_2O charakterisiert sind.

Petrographische Beschreibung

JÜNGERE GANGGESTEINE

Typus I. Olivindiabase

Dieses dunkelgraugrüne bis schwarze, feinkörnige Gestein mit muscheligem Bruch und kreisrunden, ca. 1 mm grossen, schwarzen Einschlüssen findet sich an drei Orten. Das südlichste Vorkommen ist ein Gang im Bachriss der Valle Ri, NE Astano. Ein zweites Vorkommen befindet sich bei Breno, das dritte, zugleich der nördlichste in dieser Gegend gefundene Gang, an der Gabelung des Weges westlich der Alpe Magino, NE Monte Torri. Man darf wohl, wegen der grossen Entfernung der drei Vorkommen, annehmen, dass es sich um drei räumlich voneinander unabhängige Gangfüllungen desselben Magmas handle.

Das Gestein ist holokristallin-porphyrisch. Strukturbestimmend sind vor allem die divergentstrahlig angeordneten Plagioklasleisten der Grundmasse, die sukzessive übergehen in grössere, oft zu Haufen

zusammengeballte Einsprenglinge. Das Gestein erinnert lebhaft an die sogenannten Navite, freilich ohne die bei diesen so häufige Iddingsit-Pseudomorphose nach Olivin zu zeigen.

Die durch ihre starke Doppelbrechung aus der Grundmasse sich heraushebenden idiomorphen Einsprenglinge sind Pseudomorphosen von Talk nach Olivin. Olivin ist selbst nicht beobachtet worden. Sein Eisengehalt dürfte etwas variiert haben, da die Pseudomorphosen in einem Gange farblos, in einem anderen Falle aber lebhaft grüngelb gefärbt sind. In beiden Fällen handelt es sich um Talk, dessen Anordnung noch die typische Maschenstruktur des Olivins erkennen lässt. Diese Einsprenglinge führen oft Einschlüsse von Karbonat, von z. T. idiomorphem Plagioklas und Augit, seltener Erz und Quarz, wobei der letztere mit dem Talk scheinbar verwachsen ist.

Der Plagioklas bildet die grosse Zahl der Einsprenglinge und den Hauptanteil der Grundmasse. Die Einsprenglinge bilden Agglomerate mit radialer Anordnung. Sie zeigen mehr isometrische Formen. Dabei sind kreuzförmige Verwachsungen, die aber nicht gesetzmässig zu sein scheinen, recht häufig. Zonarstruktur ist sehr verbreitet, aber nicht stark ausgeprägt, d. h. die Unterschiede in der Zusammensetzung der Zonen sind gering.

In drei Schliffen wurden 27 Feldspäte nach der Methode von Fedoroff ausgemessen. Naturgemäss handelt es sich dabei mehr um grössere Individuen; die Leisten der Grundmasse sind für Messungen zu schmal. Die Feldspäte fallen in die Reihe der Labradorite und Bytownite; der An-Gehalt schwankt zwischen 60 und 80 %. Folgende Zwillingsgesetze treten auf: Albit, Karlsbad, Komplex Albit-Karlsbad und Periklin. Bei 15 Individuen wurde das Zwillingsgesetz bestimmt. Es ergab sich folgende Verteilung:

3	Albit
2	Karlsbad
7	Komplex Albit-Karlsbad
3	Periklin
15	

Es sei hervorgehoben, dass immer dort, wo das Komplexgesetz Albit-Karlsbad auftritt, zwischen den beiden Individuen eine feine Lamelle beobachtet werden kann. Zwei verzwillingte Individuen können beachtenswerte Unterschiede (5—10 %) in der Zusammensetzung aufweisen.

Da und dort zeigen die Feldspäte fleckenweise eine Zerstörung der ursprünglichen Substanz und Neubildung von kleinen Fetzen von Sericit.

Der Augit bildet nur selten wohlbegrenzte kleinere Kristalle. Meist ist er prismatisch ausgebildet, ohne deutliche pyramidale Begrenzung. Es ist ein braunvioletter, nicht pleochroitischer Titanaugit. Auslöschungsschiefe ca. 50°, mit z. T. kleinem Axenwinkel. Die Intensität der Färbung nimmt häufig nach dem Kern hin zu, ebenso die Doppelbrechung und Auslöschungsschiefe. Längs Spaltrissen und besonders randlich ist er oft verwachsen mit einer braungrünen faserigen Hornblende.

Die durch die divergentstrahlige Anordnung der Feldspatleisten geschaffenen Zwischenräume werden neben Augit noch von Erz, Karbonat, Biotit und Chlorit, sehr selten von Quarz ausgefüllt. Die schwarzen Erzkörner sind idiomorph, prismatisch, mit quadratischem Querschnitt. Der braune, körnige Karbonat bildet einen wesentlichen Anteil der Mesostasis. Erst bei sehr starker Vergrösserung entdeckt man in ihr auch zahlreiche, braune Fetzen von Biotit, die überall in sekundären Chlorit übergehen. Bemerkenswert ist aber vor allem ein alle Fugen füllendes, farbloses bis blassgrünes Mineral von schwacher Doppelbrechung und hohem Relief, das in sphärolithischer Anordnung (+ Hauptzone) auftritt. Es dürfte sich um einen primären Chlorit handeln (Tomkeieff) (**12**).

Akzessorisch findet man Nadeln von Apatit.

Diese Gesteine führen zahlreiche kugelförmige Einschlüsse, die im Schliffe farblos bis blassgrün erscheinen. Sie sind mit kleinen, oft nicht vollendeten Sphärolithen erfüllt, die positives Relief, positive Hauptzone und Doppelbrechung von der Grösse der Feldspäte zeigen. Im Gange NE Astano durchqueren daneben noch feine Adern die Grundmasse, die randlich mit demselben faserigen Mineral überzogen sind, das senkrecht zur Gangwandung gegen die Gangmitte hineinwächst. Zentral führen diese Gängchen Calcit. Der Zusammenhang dieser Rissfüllungen mit den runden Einschlüssen ist an manchen Orten deutlich; man kann beobachten, wie die Fasern einer Gangwandung mit der Füllmasse eines Einschlusses zusammenwachsen.

Im nördlichsten Gang (Alpe Magino) bildet eine etwas stärker doppelbrechende und deutlich gefärbte Modifikation desselben Minerals die Einschlüsse. In beiden Fällen handelt es sich um einen Chlorit, dessen Eisengehalt schwankt. Die optischen Daten erlauben nicht, mit Bestimmtheit zu sagen, ob es sich speziell um ein Mineral handelt, das dem Delessit verwandt ist, jedoch scheint mir das nach Vergleichen wahrscheinlich.

Die zuletzt erwähnten Bildungen sind häufig peripherisch von einem bräunlichen Gürtel umschlossen, in dem man Calcit und Erz, sowie feine braungrün bis hellbraun pleochroitische Nadeln von Biotit erkennen kann.

Die Kristallisation des Olivins dürfte zuerst und teilweise mit der des Plagioklases zusammen erfolgt sein. Augit und Erz sind nach dem Plagioklas auskristallisiert, wobei allerdings die Ausscheidung von Augit mit der von Plagioklas teilweise zusammenfällt. Es ergibt sich also eine ähnliche Kristallisationsfolge, wie sie WASHINGTON für den Dekanbasalt festgestellt hat.

Mit der Auskristallisation der erwähnten Gemengteile ist indessen der Cyklus endogener Vorgänge nicht abgeschlossen. Die Bildung von Talk aus Olivin, von Hornblende aus Augit, die Bildung von Biotit und Chlorit und schliesslich von Karbonat und sekundärem Quarz sind Vorgänge der pneumatolytisch bis hydrothermalen Phase. Sie setzen die Existenz von (chloritischen) wasser- und kohlensäurereichen Lösungen voraus, die für ein basaltisches Magma charakteristisch zu sein scheinen. Albitisierung oder Bildung von Zeolithen wurde in diesen Gesteinen nicht beobachtet, woraus wir schliessen, dass diese Lösungen (im Gegensatz zur Silvretta) natronarm waren.

Die Tabelle I gibt die Werte der chemischen Analyse dieses Gesteines wieder. Der prozentuale Mineralgehalt[1]) wurde roh schätzungsweise bestimmt und soll hier beigefügt werden, um einen angenäherten Begriff von dem Zusammenhang zwischen Chemismus und Mineralbestand zu geben.

Plagioklas	50—60 %
Augit	ca. 20 %
Talk (Olivin)	ca. 10 %
Chlorit und Erz	ca. 15 %

Typus II. Diabase

Dieses dichte, dunkelgraugrüne Gestein (gelegentlich mit hellen Flecken von Calcit) ist bei P. 649 an der italienischen Grenze westlich von Astano anstehend. Es findet sich dort in Gemeinschaft mit einem quarzführenden Porphyrit vor. Die beiden Gesteine bilden einen zusammengesetzten Gang. BURFORD bemerkt, dass der Quarzporphyrit Einschlüsse des Diabases führt, woraus also folgt, dass der letztere einer älteren Intrusion entspricht.

Der Diabas zeigt intersertale Struktur. Gegenüber den eben beschriebenen Olivindiabasen fällt die grössere Homogenität in Form und Grösse des Feldspates auf, der mit 55—60% den Hauptgemeng-

[1]) Stets in Vol.% ausgedrückt.

teil bildet. Auch hier beobachtet man fleckenweise die Umwandlung von Plagioklas in ein sericitisches Mineral.

Der Augit bildet braunviolette, nicht idiomorphe Prismen und Körner, die stets in den Interstitien liegen und folglich nach dem Plagioklas auskristallisiert sind. Auslöschungsschiefe ca. 40°. Die Mesostasis wird ausserdem von blassgrünem, nicht pleochroitischem Chlorit, teilweise mit sphärolithischer Struktur, gebildet. Daneben finden sich Körner von Calcit, die häufig mit Quarz wie verwachsen erscheinen. Erz bildet kleine Körner und grössere Skelette. Einzelne Partien mit dichterer Grundmasse führen vererzte Einsprenglinge, vielleicht nach Olivin.

Akzessorisch treten Apatit und Pistazit auf. Das Gestein wurde analysiert. Die Analyse findet sich in der Tabelle I unter (51).

Typus III. Camptonite

Die im folgenden Abschnitt beschriebenen Gesteine zeigen mineralogisch und chemisch deutliche Verwandtschaft. Die Unterschiede, hauptsächlich struktureller, aber auch mineralogischer Art, sind indessen so gross, dass eine Unterteilung in drei Typen notwendig und zweckmässig ist.

Typus IIIa

Dieser Typus ist östlich von Astano, am Wasserfall „Superba", zwischen Astano und La Costa anstehend.

Das beinahe schwarze feinkörnige Gestein zeigt einzelne heller leuchtende Einsprenglinge und eine braune Verwitterungsrinde.

Die Struktur ist porphyrisch. Die schmalen Plagioklase der Grundmasse sind divergentstrahlig angeordnet.

Auffallend sind farblose bis blassgrüne, idiomorphe Einsprenglinge. Sehr wahrscheinlich handelt es sich um Pseudomorphosen nach Olivin, denn eine maschenförmige Anordnung, teilweise auch Gitterstruktur des sekundären Minerals, ist häufig. Das Gewebe ist sehr dicht und zeigt Aggregatpolarisation. Die Doppelbrechung schwankt dabei zwischen der eines Plagioklases und der eines Glimmers. Die Fasern löschen gerade aus, haben ein hohes Relief und negative Hauptzone. Das Mineral erinnert in den optischen Eigenschaften lebhaft an Sericit. Es dürfte sich aber um Brucit handeln. Diese Brucitpseudomorphosen umschliessen oft Calcit, gelegentlich auch Chlorit und Erz. Stets ist randlich Erz ausgeschieden. Braunviolette, idiomorphe Einsprenglinge von Titanaugit sind meistens in Knäueln angeordnet. Zwillingsbildungen sind beobachtet worden. Der Axenwinkel beträgt ca. 60°. Sehr häufig ist der Augit randlich unter Aus-

scheidung von Erz in farblosen Chlorit umgewandelt, seltener sieht man die Pseudomorphose eines faserigen, braunen Gewebes nach Augit.

Der Plagioklas bildet eine kontinuierliche Serie von den grösseren Einsprenglingen bis zu den schmalen Leisten der Grundmasse. Es handelt sich um einen basischen Labrador mit 65 % An. Der Plagioklas macht ca. 50 % des Gesteines aus.

Das mikroskopische Bild wird bestimmt durch eine kurzprismatische, tiefbraune, pleochroitische Hornblende, die ca. 30 % der Grundmasse ausmacht. Pleochroismus:

n_γ = tiefbraun, n_β = braun, n_α = strohgelb.

Z. T. ist diese Hornblende randlich mit einer intensiv grünen Hornblende verwachsen. In gewissen Partien ist sie wieder völlig zersetzt und durch Chlorit und Erz ersetzt.

Diese Hornblende ist nicht leicht von einem akzessorisch auftretenden, in Farbe und Pleochroismus identischen Biotit zu unterscheiden, der zweifellos eine jüngere Bildung darstellt. Fast immer umschliesst dieser Biotit ein Erzkorn oder erscheint als synantetisches Produkt zwischen Erz und Plagioklas. Ideal ausgebildete Biotittäfelchen finden sich auch in Einschlüssen von Calcittafeln, die (analog den Augittafeln bei der ophitischen Struktur) von Plagioklasleisten durchschnitten sind. Quarz ist gelegentlich auch vorhanden. Diese Einschlüsse werden von uns als innere Segregationsprodukte betrachtet. Die Bildung von Biotit, Calcit und Quarz ist wahrscheinlich postmagmatisch.

Apatit und Leukoxen sind akzessorisch.

Gelegentlich finden sich unregelmässig begrenzte Einschlüsse von Calcit mit Quarz.

Auf innere Segregation deuten schmale Adern, die das Gestein durchziehen und die aus Plagioklas und hauptsächlich randlich angehäufter brauner Hornblende bestehen. Der Plagioklas zeigt teilweise Protoklase. Er ordnet sich mehr oder weniger parallel zur Richtung der Ader, während die Hornblende beiderseits die Randpartie bildet.

Die Analyse dieses Gesteins findet sich in der Tabelle I unter (1).

Ein verwandtes Gestein, das sich aber durch starke Umwandlungen wohl endogener Art unterscheidet, liegt in einem doppelten Gang im Parke des Hotel Post in Astano vor. Es erscheint von blossem Auge dunkelgrün mit hellen Einsprenglingen von Calcit.

Die tiefbraune Hornblende der Grundmasse wird sukzessive unter Abscheidung von Erz in Chlorit umgewandelt. Auch die Plagioklase sind stark zersetzt. Eine starke Zunahme von Erz, Chlorit

und Calcit ist zu beobachten. Calcit bildet einerseits scharf begrenzte Pseudomorphosen nach Olivin und Augit, gelegentlich mit Chlorit und Erz zusammen, teils auch die zentrale Füllmasse von Einschlüssen, die randlich von Chlorit umwachsen sind. Dieser faserig-blätterige, blassgrüne Chlorit wächst dabei in der Regel gegen das Zentrum des Einschlusses in den Calcit hinein. Z. T. scheint der Chlorit längs der Spaltrisse des Calcites einzudringen und also nach ihm gebildet zu sein, an anderen Orten wieder hat man den Eindruck, der Chlorit sei durch Calcit aufgezehrt worden.

Andere Einschlüsse eines lebhafter grün gefärbten, schwach pleochroitischen, faserigen Minerals von höherer Doppelbrechung sind vermutlich von einem Chlorit aus der Nähe des Delessits gebildet.

In beiden Fällen handelt es sich um Produkte residualer Lösungen und um das Resultat endogener, metasomatischer Prozesse.

Typus IIIb

Dieser Typus ist in zwei Vorkommen vertreten, wovon das eine südlich von Costa (SE Astano) ansteht, das andere an der Strasse Astano-Banco in der Bachrinne vor Bombinasco liegt. Die beiden Gesteine unterscheiden sich lediglich durch die Korngrösse. (Vorläufig bleibt es noch unentschieden, ob es sich um ein und denselben Gang oder um zwei verschiedene handelt.) Das massige, feinkörnige Gestein ist schwarzgrün mit dunklen Einsprenglingen und kreisrunden Einschlüssen.

Die Struktur ist porphyrisch. Charakteristisch ist die regellose Anordnung der herrschenden dunklen Gemengteile und deren panidiomorphe Ausbildung.

Das mikroskopische Bild wird beherrscht durch die teilweise idiomorphen Einsprenglinge von Chlorit. Das Mineral stellt vielleicht eine Pseudomorphose nach Olivin dar, an dessen Umrisse seine Form erinnert. Dass es sich um eine Pseudomorphose handelt, wird durch die Umrandung mit Erzkörnern wahrscheinlich gemacht. Der Chlorit ist pleochroitisch, hellgrün bis farblos, zeigt deutliche Spaltbarkeit, ziemlich starkes Relief, anomale blauviolette und braune Interferenzfarben und sehr schwache Doppelbrechung. Z. T. geht er randlich in eine intensiv gelb gefärbte, wahrscheinlich eisenreichere Modifikation über, wobei die Doppelbrechung stets zunimmt. In diesen Pseudomorphosen finden sich kugelige bis spindelförmige Einschlüsse mit sehr hohem Relief, farbloser, isotroper Randpartie und einem körnigen, braunen Zentrum. Wahrscheinlich ist dieses Mineral Orthit.

Die völlige Farblosigkeit des Augites (10—20 %) steht in einem auffälligen Gegensatz zu den in den andern Gesteinen beobachteten Titanaugiten. Er bildet idiomorphe, in Knäueln gehäufte Einsprenglinge sowohl wie einen Teil der Grundmasse, bei stetiger Abnahme der Korngrösse. Auslöschungsschiefe 40°. Zwillingslamellen häufig. Der Augit ist randlich meist zersetzt, z. T. auch mit Hornblende verwachsen.

Ebenso wie der Augit von der vorhergehenden Gruppe a) absticht, so auch die Hornblende (ca. 40 %), die nicht mehr tiefbraunrot, sondern braungrün ist. Ihr Habitus ist schlankprismatisch — sowohl als Einsprengling wie als dominierender Gemengteil der Grundmasse. Pleochroismus:

n_γ = dunkelgrünbraun, n_β = olivbraun, n_α = hellbraun.

Auslöschungsschiefe 12—14°.

Randlich ist ein Übergang in grüne Hornblende oft vorhanden, z. T. auch Umbildung zu Chlorit.

Bemerkenswert ist die Beobachtung, dass diese braune Hornblende überall dort, wo sie die Chloritpseudomorphosen nach Olivin berührt, in eine grüne Hornblende übergeht. Dies dürfte wohl in Zusammenhang mit der Bildung der Pseudomorphosen und der Einwirkung wässeriger Lösungen stehen.

Das Gewirr der schmalen Feldspatleisten dürfte ziemlich zuletzt auskristallisiert sein. Dafür spricht trotz der leistenförmigen Ausbildung die überall beobachtete Verzahnung des Randes.

Akzessorisch finden sich Erz, Calcit, Epidot und Apatit.

Der ungefähre prozentuale Anteil der Mineralien an der Grundmasse wird durch folgende Schätzungen illustriert:

Augit	ca. 20 %
Hornblende	ca. 40 %
Plagioklas	30—40 %

In Tabelle I ist unter 1 R die Analyse eines dieser Gesteine wiedergegeben.

Besondere Beobachtung verdienen einige Bildungen, die sehr schön in dem gröber kristallinen Gestein von Bombinasco auftreten.

Bereits im Gange südlich von Astano beobachtet man in der Grundmasse unregelmässig begrenzte Bildungen eines ziemlich stark doppelbrechenden Feldspates, oder auch von Chlorit und Feldspat, Epidot und Calcit. Im Gange bei Bombinasco aber findet man bis 5 mm grosse, wohlbegrenzte, kugelförmige Einschlüsse. Sie sind in der Hauptsache von einem Gewirr von faserigem Albit erfüllt, der

von verschiedenen Zentren aus radial kristallisiert und eine an Eisblumen erinnernde Struktur schafft. In den Maschen des sich überschneidenden Albites findet man Epidot und Zoisit, auch Calcit, seltener Chlorit. Dünne Nadeln von grünbrauner Hornblende wachsen quer durch diese Gebilde. Mehrfach kann man beobachten, wie Feldspäte vom Rande dieser Einschlüsse gegen das Zentrum hineinwachsen und mit gut ausgebildeten Endflächen enden. Diese Kristalle sind demnach vor der Füllung der Hohlräume gewachsen und entsprechen, vielleicht mit einem selten als randliche Zone auftretenden Chlorit, einer ersten Bildungsphase, während der Albit zusammen mit Epidot und Calcit zu einer zweiten Phase gehören würde.

Diese Bildungen erinnern lebhaft an analoge Erscheinungen in der Silvretta, die in der vorangehenden Arbeit beschrieben wurden, Der Mineralbestand ist derselbe, mit Ausnahme von Quarz und Erz, die nur in der Silvretta beobachtet wurden. Der strukturelle Unterschied ist aber sehr gross und hängt zweifellos mit den verschiedenen Bildungsbedingungen zusammen. In der Silvretta war es leicht, eine einfache Sukzession der Bildungen festzustellen; hier hingegen hat man es mit zwei zeitlich verschiedenen Phasen zu tun, wobei die Mineralien der zweiten Phase, Albit, Epidot und Calcit, simultan auskristallisiert sind. Eine erste Phase ist in der Silvretta überhaupt nicht beobachtet worden. Während es sich dort um postmagmatische, vorwiegend hydrothermale Bildungen handelt, dürften die hier beobachteten Hohlraumfüllungen noch zu den eigentlich magmatischen bis pneumatolytischen Bildungen gehören und die Ausfüllung miarolithischer Hohlräume darstellen.

Typus IIIc

Der folgende Typus findet sich in einem Gange SW Astano, bei Perla, dann S von Beride und bei Croglio, und ein viertes Vorkommen auf dem Monte Bedeglia, zwischen Bedegliora und Banco. Seine Unterscheidung ist durch strukturelle und mineralogische Abweichungen gegenüber den beiden vorhergehenden Typen gerechtfertigt.

Das massige, feinkörnige Gestein ist schwarz, seidenglänzend. Der Glanz wird durch feine Hornblendenadeln verursacht, die man mit blossem Auge erkennen kann. Bei gröberem Korn zeigt das Gestein auch einen durch Feldspat verursachten braunen Ton.

Die Struktur ist durch den Idiomorphismus der dunklen Gemengteile und die xenomorphe Ausbildung der Feldspäte bedingt, die eine verzahnte, einheitliche Grundmasse bilden, in der die dunklen Gemengteile poikilitisch eingeschlossen sind. Allerdings zeigen die

Feldspäte in einigen Partien auch mehr Individualisierungstendenz, wobei eine typisch diabasische Struktur resultiert.

Man beobachtet z. T. idiomorphe Einsprenglinge von hellgrünem, schwach pleochroitischem Chlorit zusammen mit Calcit, wobei der Calcit (gelegentlich mit Hornblende und Orthit?) poikilitisch in einem Chloritgewebe eingeschlossen ist. Randlich sind diese Phenokristalle stets von Erz umgeben. Vermutlich handelt es sich um Pseudomorphosen nach Olivin. In einem dieser Gesteine finden sich auch xenomorphe Einschlüsse von Calcit, Chlorit und Erz, die stets von einem dichten Kranz von Hornblende umschlossen sind.

Der Augit tritt in diesem Gestein stark zurück. Er bildet höchstens 5 % der Gemengteile. Er kristallisiert in Knäueln, zeigt idiomorphe Gestalt und ist farblos und meist in Chlorit umgewandelt.

Die idiomorphe, schlankprismatische Hornblende zeigt gleichen Pleochroismus wie die des Typus III b. Auslöschungsschiefe 16°. Zwillingsbildungen sind häufig. Randlich ist sie gelegentlich in Chlorit verwandelt, hie und da auch in eine braune, isotrope Masse.

Der Plagioklas bildet das Grundgewebe. Er zeigt rötlichbraune Bestäubung, starke Umwandlung in Sericit und ist prismatisch, mit zackigen Rändern, ausgebildet.

Calcit, Chlorit und Erz bilden zusammen zwischen 10 und 20 % der Grundmasse. Der Gang südlich Astano zeigt quadratische Schnitte durch Erz, in deren Kern immer ein von Chlorit umgebenes hoch doppelbrechendes, nicht näher bestimmbares Korn liegt. Der Chlorit erscheint dabei als synantetische Bildung zwischen diesem braunschwarzen Kern und dem randlichen Erz.

Auch Einschlüsse von Calcit sind vorhanden.

Nadelförmiger Apatit ist akzessorisch reichlich vorhanden. Ungefährer prozentualer Mineralgehalt:

Plagioklas	40—50 %
Hornblende	ca. 40 %
Calcit, Chlorit, Erz	10—20 %

Typus IV. Dioritporphyrit

Dieses Gestein nimmt chemisch und mineralogisch eine Mittelstellung zwischen den eben beschriebenen und den im Folgenden noch zu beschreibenden Typen ein. Es findet sich in einem Gang von ca. 50 m Mächtigkeit nördlich von Ponte Tresa.

Das gelb anwitternde, graue dioritähnliche Gestein ist mittelkörnig, massig, mit hellem Plagioklas, Biotit und Hornblende als dunklen Gemengteilen. Im Gegensatz zu den bis jetzt beschriebenen

aphanitischen Typen sind die Komponenten dieses Gesteins von blossem Auge erkennbar.

Alle drei Gemengteile sind regellos angeordnet, zeigen idiomorphe und kurzprismatische bis isometrische Ausbildung. Der Plagioklas zeigt starke Schwankungen in der Grössenordnung. Die Interstitien sind mit Quarz als Endprodukt der Kristallisation erfüllt.

Der Plagioklas ist Hauptgemengteil (70—80 %). Zonarstruktur und Zwillingsbildungen sind häufig. Die Schwankungen in der Zusammensetzung von Kern und Schale betragen bis 20 %. Bemerkenswerterweise variiert der An-Gehalt von einem Individuum zum anderen um das Doppelte. So ergab ein Kristall im Kern 80 % An, in der Schale ca. 56 %. Bei einem anderen Kristall ist die Zusammensetzung in drei von innen nach aussen folgenden Zonen 62 % An, 48 % An und 40 % An. Zone 2 (48 %) ist von Zone 3 (40 %) durch eine aus Sericit oder Talk bestehende Schale getrennt. Einige andere Feldspäte zeigen Zusammensetzungen zwischen 55 und 65% An, also Andesin bis Labrador. Die Mehrzahl der Plagioklase ist im Kern oder in ganz bestimmten Zonen in ein farbloses, glimmerartiges Mineral umgewandelt, das lebhaft an Talk erinnert. Der optische Charakter blieb unbestimmbar.

Die Hornblende ist kurzprismatisch und z. T. in Chlorit umgewandelt. Pleochroismus:

n_γ = grünblau, n_β = grasgrün, n_α = strohgelb.

Die Hornblende führt viel Erzeinschlüsse. Zwillingsbildungen sind häufig.

Der Biotit zeigt isometrische Ausbildung. Pleochroismus:

n_γ = dunkelbraun, n_β = braun, n_α = strohgelb.

Da und dort beobachtet man pleochroitische Höfe um Zirkon. Parallel zu den Spaltrissen findet man gelegentlich spindelförmige Kristalle von Epidot. Die Umbildung zu Chlorit wird auch hier beobachtet.

Als letzte Bildung füllt der Quarz die Zwickel aus. Kalifeldspat konnte nirgends festgestellt werden. (Der Kaligehalt der Analyse wird jedoch durch den Biotit erklärt.) Ungefähre prozentuale Zusammensetzung:

Plagioklas	ca. 80 %
Hornblende	ca. 10 %
Biotit	ca. 10 %

Die etwas dichtere Randpartie des Dioritporphyrites zeigt dieselbe Struktur wie die Mitte, bedingt durch den Idiomorphismus des vorherrschenden Plagioklases, der in verschiedenen Grössenord-

nungen vorhanden ist. Der Mineralbestand ist derselbe bis auf einen Gehalt von 5—10 % eines schwach pleochroitischen Titanaugites. Er ist als Erstes auskristallisiert und später teilweise wieder aufgezehrt worden. Die ursprüngliche Gestalt ist manchmal noch angedeutet — der Rand ist aber immer verfressen. Die aufzehrenden Lösungen folgten den Spaltrissen. Das Ergebnis der Reaktion waren grüne Hornblende — identisch mit der oben beschriebenen Art —, ferner Biotit, der niemals den Augit direkt berührt. Auch etwas Erz scheint bei diesen Umbildungen frei geworden zu sein. Wir hätten also im Salbande eine zeitliche Folge von Augit, grüner Hornblende und Biotit — also eine Reaktionsserie im Sinne Bowens.

Salband und Gangmitte unterscheiden sich lediglich durch den Gehalt des ersteren an Augit. Die hier angedeutete Umbildung zu grüner Hornblende ist in der Gangmitte vollendet, im Salbande auf halbem Wege stecken geblieben.

Der dioritische Charakter des Gesteines folgt auch aus der Analyse 38, Tabelle I.

Typus V. Quarzporphyrite

Die Gruppe der Quarzporphyrite ist durch vier Gänge vertreten, wovon der eine, westlich von Astano bei P. 649 an der italienischen Grenze, zusammen mit einem Diabas vorkommt und, wie bereits erwähnt, jünger als dieser Diabas zu sein scheint. Ein zweiter findet sich auf Alpe di Monte, im Bachriss, der von dieser Alp gegen Bombinasca hinunterzieht. Dieser Aufschluss zeigt eine T-förmige Verzweigung. Der dritte Aufschluss quert die Magliasina westlich von Miglieglia. Der vierte Gang endlich tritt in drei Ausbissen zu Tage, wovon der südlichste beim Molino di Pura, der nördlichste bei Vernate und ein dritter zwischen diesen beiden liegt.

Von blossem Auge beobachtet man in einer dichten, hellgraugrünen bis dunklen Grundmasse weisse Einsprenglinge von idiomorphem Feldspat (bis 1 cm) und glasigem, bipyramidalem Quarz. Schwarze, gerundete Einschlüsse sind in diesen Gesteinen sehr häufig. Die Verwitterungsfarbe ist rotbraun.

Unter dem Mikroskop zeigt der Quarz deutliche Korrosionserscheinungen. Die korrodierenden Lösungen haben teilweise zur Neubildung von Chlorit und Sphärolithen von Quarz innerhalb des Kornes geführt. Fast regelmässig sind diese Einsprenglinge von einem kryptokristallinen, hellen Reaktionssaume umgeben, der umso ausgeprägter ist, je stärker sich Korrosions- und Assimilationserscheinungen bemerkbar machen.

Man beobachtet in einem Teil der Gesteine zwei Generationen von Plagioklaseinsprenglingen. Die eine, wahrscheinlich ältere, zeigt spindelförmige Umrisse und parallel damit verlaufende Zonen. Diese Feldspäte sind in eine braune Masse umgewandelt und zu Messungen völlig ungeeignet. Die zweite Generation zeigt stets scharfe, idiomorphe Schnitte. Der ursprüngliche Feldspat ist nur reliktisch vorhanden. Die randlichen Partien sind stets in ein braunes, filziges Gewebe von Sericitschüppchen und Feldspatsubstanz (?) umgewandelt. Die Ausmessung einiger zentraler Partien ergab einen Anorthitgehalt von 20—30 %, also Oligoklas-Andesin. Das Relief ist stets höher als das von Kanadabalsam.

In einem dieser Gesteine sind einsprenglingsartig auch einzelne Biotitschuppen bemerkt worden. Er ist pleochroitisch hellgrün bis farblos und stets mehr oder weniger in Chlorit umgewandelt, hie und da mit einem braunen Streifen feinster Kristalle in der Mitte.

Die mikro- bis kryptokristalline Grundmasse ist ein granophyrisches Gewebe von Plagioklas (oft sphärolithisch), Quarz und Chlorit und gelegentlich auch Sericit. Dünne Plagioklasleistchen und braune, pleochroitische Leistchen von Hornblende oder Biotit, letztere meist in Chlorit und Erz umgewandelt, ergänzen dieses Bild. Calcit ist in der Grundmasse fein verteilt vorhanden und erreicht in einigen der Gänge einen wesentlichen Anteil. Akzessorisch sind Erz und Apatit vorhanden. Orthoklas konnte nicht gefunden werden, jedoch ist seine Existenz bei der Schwierigkeit einer mikroskopischen Analyse der Grundmasse nicht ausgeschlossen.

Das Gestein von Alpe di Monte wurde analysiert. Die Analyse ist unter No. 22, Tabelle I zu finden. Das analysierte Gestein hat schätzungsweise 65—70 % Plagioklas und Quarz und ca. 30 % Hornblende und Chlorit. Das Gestein hat quarzdioritischen Charakter. Beachtenswert ist der hohe Alkaligehalt.

Den Quarzporphyriten verwandt ist ein Typus, der als Doppelgang in zwei Bachrissen westlich von Pura vorkommt, und den man als Porphyrit schlechtweg bezeichnen kann. Er führt Plagioklas und Biotit als Einsprenglinge in einer kryptokristallinen Grundmasse von Plagioklas, Quarz, Chlorit und Calcit. In einem dieser Gesteine ist der Biotit unter Ausscheidung von Erz völlig ausgebleicht worden, die Grundmasse führt reichlich Calcit und daneben durch Sammelkristallisation gebildeten Quarz.

Im obersten Dorfteil von Vernate ist ein Gang anstehend, der im Schliffe eine sehr dichte, ursprünglich wohl glasige Grundmasse zeigt, in der man nur Körner von Calcit und Epidot erkennen kann.

Die fluidal angeordneten Einsprenglinge sind Plagioklas und Biotit, daneben noch einige unregelmässig begrenzte Quarzkörner.

So besteht die Gangschar von Ponte Tresa bis Vernate mit Ausnahme des Dioritporphyrites und eines Diabasporphyrites NE Neggio aus einer Gruppe nahe verwandter Gesteine. Die Unterschiede im Erhaltungszustand der Gesteine sind ziemlich gross.

Typus VI. Saure Quarzporphyrite

Ein helles, rötlichgraues, dichtes Gestein findet sich nördlich von Ponte Tresa, in unmittelbarer Nähe des oben beschriebenen Dioritporphyritganges, ein ähnliches, etwas grünlicheres Gestein westlich von Banco, am Westhang der Lisora.

Die Struktur ist porphyrisch. Als Einsprenglinge findet man Plagioklas, prismatisch ausgebildet, mit reichlichen Einschlüssen von Calcit. Die Grundmasse ist ein feines mikrolithisches Gewebe von Feldspatleisten mit Andeutung von trachytischer Struktur und mit Quarz, weissem Glimmer und Calcit in den Interstitien. Der weisse Glimmer zeigt Habitus und optischen Charakter des Muskovits mit zum Teil radialfaseriger Anordnung, hie und da mit Quarz verwachsen. Der Plagioklas ist fleckenweise in Sericit umgewandelt. Calcit bildet unregelmässige Häufchen doppelter Art. Die einen treten aus der Grundmasse als bräunliche, dunkle Flecken scharf hervor und zeigen teilweise schwachen Pleochroismus. Daneben findet sich in den Interstitien der Grundmasse heller, nicht pigmentierter Calcit.

In dem Gange N von Ponte Tresa beobachtet man kleine, idiomorphe Pseudomorphosen von Erz und Epidot, die nach den Umrissen zu urteilen aus Hornblende gebildet worden sind.

Orthoklas ist nicht gefunden worden. Mit Rücksicht auf den hohen K-Gehalt des analysierten Gesteins halte ich sein Vorhandensein trotzdem für wahrscheinlich und nur durch die Struktur der dichten Grundmasse verdeckt.

Die Analyse (11) in Tabelle I ist von dem Gestein westlich von Banco ausgeführt worden. Sein Chemismus zeigt grosse Übereinstimmung mit dem der Dazite und Quarzporphyrite.

Es sei bemerkt, dass dieser saure Quarzporphyrit der oben erwähnten Mylonitzone der Lisora parallel läuft.

ÄLTERE GANGGESTEINE

Das gemeinsame Merkmal dieser Gruppe ist die starke Umwandlung und die z. T. grosse Verwandtschaft mit den umgewandelten

Diabasen der Silvretta. Hieher gehören alle von KELTERBORN erwähnten Vorkommen zwischen Ponte Tresa und Pura, ebenso wie der Olivindiabas W von Novaggio, die er alle als permisch betrachtet. In der Hauptsache handelt es sich um Diabase und Diabasporphyrite. Ausser dem von KELTERBORN erwähnten Olivindiabas fand sich noch ein derartiges Gestein südlich von Beride.

a) Olivindiabase

Wir beschreiben hier nur das südlich von Beride gefundene Gestein. Es enthält in einem dichten Gewebe von Calcit, Chlorit und kaum noch erkennbaren Plagioklasleisten grosse idiomorphe Einsprenglinge von Calcit und Iddingsit. Bei den ersteren handelt es sich um Pseudomorphosen nach Feldspat. Der Iddingsit ist selbst zersetzt und zeigt keine deutliche Auslöschung mehr. Er ist wohl aus Olivin gebildet worden. Daneben finden sich noch idiomorphe Pseudomorphosen von Calcit, wahrscheinlich nach Augit. Zum Unterschied von den erstgenannten führen diese immer einen rotbraunen, vererzten Rand, selten auch Chlorit und Quarz.

b) Diabase und Diabasporphyrite

Ausser den von KELTERBORN erwähnten Vorkommen finden sich solche Gänge in der Umgebung von Astano und Beride. Sie sind charakterisiert durch die Mineralkombination Plagioklas, Chlorit, Erz und Calcit und porphyrische bis diabasische Struktur. Im allgemeinen erscheinen sie etwas heller als die bis dahin beschriebenen Typen. Sie weisen weisse Einsprenglinge auf, die teilweise aus Plagioklas, meist aber aus Calcit bestehen. Alle zeigen in hohem Grade Umwandlungserscheinungen, die soweit gehen, dass die Struktur und der frühere Mineralbestand völlig zerstört werden, und nur noch ein Gemenge von Calcit, Erz und Chlorit übrigbleibt.

Die Einsprenglinge von Plagioklas sind z. T. durch Calcit und Chlorit ersetzt. Sie lassen noch zonaren Bau erkennen. Mehr oder weniger idiomorphe Pseudomorphosen von Calcit als kleinere Einsprenglinge ersetzten wahrscheinlich auch Augit.

Auch die Plagioklasleisten der Grundmasse sind teilweise oder völlig durch Calcit ersetzt. Die Interstitien sind von blassgrünem Chlorit erfüllt, der stets sphärolithische Aggregate bildet und fast isotrop erscheint. Bei fortschreitender Umwandlung verdrängen Calcit und Erz den Chlorit, wobei auch Quarz als sekundäres Produkt auftritt. Akzessorisch beobachtet man Apatit.

Sehr häufig sind unregelmässige Einschlüsse von Calcit oder Chlorit und peripherisch darum angeordnete Sphärolithe, die aus Quarz gebildet werden.

Prozentual ergibt sich ungefähr folgende Verteilung:

Plagioklas	ca. 70 %
Chlorit	bis 20 % und weniger
Calcit und Erz	10 % und mehr

Die Tendenz der Umwandlungen verläuft bei diesen Gesteinen in genau derselben Richtung wie bei den Diabasen der Silvretta. Die Analogie im Schliffbild ist so gross, dass man Gesteine aus den beiden Gebieten leicht verwechseln könnte. Dies ist der Hauptgrund, weshalb wir diese Diabase dem Alter nach mit denen der Silvretta parallelisieren möchten. Ein bündiger Beweis kann vorläufig nicht erbracht werden. Im Verlaufe dieser Arbeit hat sich jedoch immer mehr der Eindruck herausgeschält, dass sie zeitlich und genetisch etwas Eigenes darstellen, das von anderen Gängen mehr lampro-

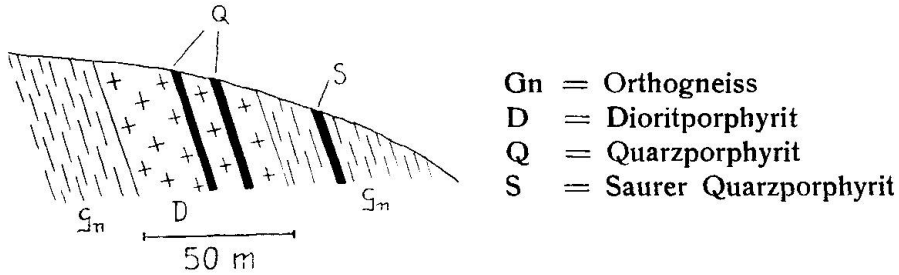

Fig. 2. Profil durch den Dioritporphyritgang N Ponte Tresa.

phyrischen Charakters sich scharf abhebt. Danach hätten wir einen Schwarm von alten, vielleicht permischen Intrusionen von diabasischem Charakter, der hauptsächlich in dem Linienzuge Ponte Tresa-Pura-Vernate eine Häufung erreicht, während junge Gesteine von lamprophyrischem bis dacitischem Charakter sich hauptsächlich in der Umgebung von Astano, Beride und Miglieglia finden. Eine eingehendere Kenntnis des Zusammenhanges dieser Ganggesteine mit der Tektonik des Gebietes wird die Frage des relativen Alters der beiden Ganggruppen vielleicht der Lösung näher bringen.

NICHT KLASSIFIZIERBARE GESTEINE

Einige Gesteine konnten nicht in das allgemeine Schema eingeordnet werden, meist infolge der Mehrdeutigkeit, die einzelnen Pseudomorphosen anhaftet. Als erstes erwähnen wir ein Gestein NE Neggio. Es ist dunkelgrün, mit einem blauen Ton, feinkörnig mit schwarzen Flecken.

In einer durch schmale Feldspatleisten gebildeten trachytoiden Grundmasse liegen als Einsprenglinge idiomorphe Pseudomorphosen eines glimmerartigen Minerals und wenigen wohlbegrenzten, kleine-

ren, häufig verwachsenen einheitlichen Bastitpseudomorphosen. Vermutlich handelt es sich dabei um eine ursprüngliche Verwachsung von Olivin und Orthaugit. Es ist aber nicht möglich, optisch festzustellen, ob man eine Talk- oder eine Sericitpseudomorphose oder ein Drittes vor sich hat. Ebenso wenig geben die Umrisse Auskunft, ob es sich ursprünglich um Olivin oder um Feldspat gehandelt hat.

Neben den Feldspatleisten besteht die Grundmasse vorwiegend aus Calcit und Erz, sehr wenig Chlorit und Sericit. Ein Einschluss von Quarz und Calcit wurde beobachtet.

Ein zweites Gestein von zweifelhaftem Charakter bildet einen Doppelgang innerhalb des oben beschriebenen Dioritporphyrites N Ponte Tresa und ist also jünger als dieser. Obenstehende Skizze gibt einen Begriff von der gegenseitigen Lage der Gänge.

Der fragliche Gang zeigt eine graugrüne Grundmasse mit farblosen Einsprenglingen. Die Grundmasse zeigt eine trachytoide Anordnung schmaler Feldspatleisten in einer fast isotropen, wahrscheinlich entglasten Grundmasse von blassgrünem Chlorit, Erz, wenig Sericit, Calcit und Quarzfetzen, die voller Einschlüsse sind.

Ein Teil der grösseren Einsprenglinge ist idiomorph und aus einem glimmerartigen Mineral gebildet, das eher an Talk als an Sericit gemahnt. Ob es sich um Pseudomorphosen nach Feldspat oder um solche nach Olivin handelt, kann man nicht mehr entscheiden. Gelegentlich schliessen sie auch Epidot, Chlorit und Limonit ein.

Neben diesen Pseudomorphosen finden sich teils kristallographisch gut begrenzte, teils unregelmässige Einsprenglinge von Calcit, die teilweise an Form und Auftreten des Augits erinnern. Quarz bildet da und dort den Kern dieser Einschlüsse.

Vielleicht handelt es sich um einen Diabasporphyrit mit ursprünglich glasiger Grundmasse.

Chemismus der Ganggesteine

In der folgenden Tabelle I sind die nach dem steigenden SiO_2-Gehalt geordneten Gesteinsanalysen und die zu jeder Analyse gehörenden Niggliwerte dargestellt. Die in der obersten Zeile angegebenen Zahlen bedeuten die Nummern der zugehörigen Schliffe und Handstücke.

Die Auswahl des Analysenmaterials geschah nach mikroskopischem Befund. Keines der analysierten Gesteine ist frei von CO_2, und der Gehalt an Wasser ist, wenigstens bei den basischen Gliedern, sehr hoch. Den maximalen Betrag an CO_2 führt das Gestein 11, das dem blossen Auge einen unfrischen Eindruck macht und das in seiner

Tabelle I

	1	1 R	51	10 R	38	22	11
SiO_2	46,41	46,62	47,65	48,44	56,20	64,95	72,02
TiO_2	3,34	2,78	2,39	3,39	1,38	1,00	Spuren
Al_2O_3	14,52	15,75	19,36	15,84	16,73	14,74	12,63
Fe_2O_3	2,49	4,32	0,34	1,68	3,56	1,60	0,68
FeO	8,01	5,62	6,44	6,11	4,00	2,23	1,49
MnO	0,09	0,13	0,11	0,13	0,06	0,05	0,13
MgO	6,64	7,02	6,66	6,93	4,09	2,45	0,23
CaO	6,31	8,15	6,70	9,00	6,99	2,80	2,33
Na_2O	4,11	2,86	4,30	2,15	2,46	4,59	2,92
K_2O	2,66	3,08	1,44	1,31	2,23	3,26	3,77
H_2O+	3,46	2,75	4,07	3,31	2,08	1,41	1,08
H_2O-	0,18	0,25	0,17	0,60	0,15	0,09	0,10
CO_2	1,46	0,70	0,16	0,59	0,07	0,74	2,52
P_2O_5	0,55	0,33	0,40	0,69	0,28	0,16	0,16
	100,23	100,36	100,19	100,17	100,31	100,07	100,06
spez. Gew.	2,81	2,86	2,82	2,80	2,75	2,67	2,67
si	117	113	121	125	168	259	415
al	22	23	29	24	30	35	43
fm	47	45	40	43	36	27	12
c	17	21	18	25	23	12	15
alk	14	11	13	8	11	26	30
k	0,30	0,42	0,18	0,29	0,37	0,32	0,46
mg	0,53	0,57	0,63	0,61	0,50	0,54	0,06
Ls =	0,85	0,79	0,90	0,64	0,62	0,67	0,50
Fs =	0,48	0,48	0,35	0,41	0,24	0,11	0,03
Qs =	- 0,33	- 0,27	- 0,25	- 0,06	0,14	0,21	0,47
qz =	- 39	- 31	- 31	- 7	+ 24	+ 55	+195
	essexit-gabbroid	essexit-gabbroid	gabbro-dioritisch	gabbro-dioritisch	diori-tisch	quarzdio-ritisch	yosemiti-tisch-trond-hjemitisch

Analytiker: P. Bearth.

1 Camptonit, östlich Astano. Typ. III a.
1 R Camptonit, südlich Astano. Typ. III b.
51 Diabas, westlich Astano, P. 649 der italienischen Grenze. Typ. II.
10 R Olivindiabas, Alpe Magino, NW Monte Torri. Typ. I.
38 Dioritporphyrit, N Ponte Tresa. Typ. IV.
22 Quarzporphyrit, Alpe di Monte, SW Miglieglia. Typ. V.
11 Saurer Quarzporphyrit, westlich von Banco. Typ. VI.

Grundmasse Karbonat erkennen lässt (siehe: Saure Quarzporphyrite). In diesem und vielleicht auch beim Quarzporphyrit No. 22 dürfte die Verwitterung für den Gehalt an CO_2 verantwortlich sein. Alle Komponenten zeigen hier starke Umwandlungserscheinungen. Bei den

basischen Gliedern der Serie hat jedoch das Auftreten von CO_2 und der hohe Wassergehalt mit der Verwitterung kaum etwas zu tun. Hier sind alle Komponenten (Plagioklas, Augit oder Hornblende) sehr frisch. Geradezu charakteristisch ist für diese Gruppe (1, 1 R, 51, 10 R) der Gehalt an Bildungen endogenen, meist postmagmatischen Ursprungs. Dabei treten als hydrothermale Bildungen Chlorit und Calcit auf. Der hohe Wasser- und CO_2-Gehalt ist also nicht auf Zufuhr von aussen zurückzuführen, sondern er ist ein Kennzeichen dieses basischen Magmas selbst.

Die grosse Verwandtschaft im Chemismus zwischen den Camptoniten (1 und 1 R) und den Diabasen (51) und Olivindiabasen (10 R) ist bemerkenswert. Diese Gesteine bilden genetisch eine Einheit und sind wahrscheinlich die lamprophyrischen Spaltungsprodukte eines Magmas, dessen saure Glieder durch die Quarzporphyrite (22) und (11) repräsentiert werden, und das vielleicht eine dem Dioritporphyrit (38) nahe Zusammensetzung gehabt hat.

Eine nachträgliche Beobachtung an einem Ganggestein des Cenere macht es wahrscheinlich, dass die oben erwähnte Verwandtschaft eine viel engere ist, als Mineralbestand und Struktur erwarten lassen. Die Gangmitte führt als dunklen Gemengteil Augit, das Salband aber zeigt nur mehr braune Hornblende. Ganz analog dürfte die Beziehung zwischen den chemisch sehr verwandten, aber petrographisch ganz verschiedenen Camptoniten und Diabasen mehr den Charakter einer Heteromorphie tragen. Der Begriff Camptonit soll hier nur einen bestimmten Mineralbestand und gewisse Struktureigenheiten charakterisieren, ohne genetische Bedeutung zu besitzen.

Die Camptonite sind meist in Alkaliprovinzen zu finden. Der Alkalicharakter unserer Camptonite ist ganz ausgeprägt, er dürfte aber eine logische Folge lokaler Anreicherung flüchtiger Bestandteile im Magma sein.

Ein Kennzeichen der basischen Gruppe ist der hohe Ti-Gehalt, der bei den Diabasen und Camptoniten vom Typus III a seinen Ausdruck in dem Gehalt an Titanaugit findet, während die Camptonite des Typus III b (Analyse 1 R) farblosen Augit führen. Der hohe Apatitgehalt ist ein weiteres Kennzeichen dieser Gruppe. Nach den sauren Gliedern hin nimmt der Gehalt an P_2O_5 ab.

Im allgemeinen ist das niedrige c beachtenswert. Der MgO-Gehalt ist relativ hoch. Die Summe $Na_2O + CaO$ ist in den vier ersten Gliedern konstant (ca. 11 %), ebenso der Betrag an MgO. Das Verhältnis $\frac{Na_2O}{CaO}$ ist sehr starken Schwankungen unterworfen.

Der hohe K-Gehalt des Gesteins 1 R ist aus dem Mineralbestand nicht ohne weiteres verständlich. Während der verwandte Camptonit 1 Biotit führt, ist in 1 R kein K-haltiges Mineral beobachtet worden, und man muss wohl annehmen, dass der Plagioklas dieses Gesteins einen beträchtlichen Orthoklasgehalt besitzt.

Die Gesamtheit der Analysen ergibt ein typisch pazifisches Differentiationsbild. Das steht im Einklang mit der allgemeinen Differentiationstendenz der inneralpidischen tertiären Provinzen.

Man wird sich natürlich die Frage vorlegen, ob die Ganggefolgschaft einem der benachbarten tertiären Lakkolithen genetisch zugehöre.

Der Granitstock von Baveno kommt dafür kaum in Frage. Soweit seine Ganggefolgschaft bekannt ist, erscheint sie wesentlich anders beschaffen als die des Malcantone. Gesteine mit so starker Neigung zur Alkalisippe sind nicht vorhanden.

Viel mehr Wahrscheinlichkeit hat die Annahme einer Verbindung mit dem Bergeller-Massiv, dessen westliche Ausläufer bis Melirolo im Val Morobbia sich hinziehen. Der Tonalit von Melirolo zeigt chemisch eine grosse Verwandtschaft mit dem Dioritporphyrit von Ponte Tresa, von dem wir glauben, dass er der ungefähren mittleren Zusammensetzung des Stammagmas unserer Ganggesteine entspricht. Zum Vergleiche teilen wir hier die Niggliwerte einiger Analysen mit:

	Dioritporphyrit von Ponte Tresa	Tonalit von Melirolo	Tonalitdiorit des Fornogletschers	Lamprophyr des Val Bondasca
si	168	168	136	145
al	30	31	34	27,5
fm	36	32	33,5	34
c	23	26	23,5	22,5
alk	11	11	9	16
k	0,37	0,27	0,41	0,46
mg	0,50	0,48	0,54	0,52

Im Massiv selbst scheinen Lamprophyre sehr selten zu sein. Kolonne 4 gibt die Niggliwerte eines dieser Lamprophyre.

Man kann über Zusammenhang und Differentiationsverlauf bis jetzt keine bindenden Schlussfolgerungen ziehen, vor allem, weil das Material noch unvollständig ist. Die im Sommer 1931 von M. Reinhard im Gebiete des Cenere durchgeführten Aufnahmen haben zahlreiche weitere Gänge geliefert, die ihres abweichenden Charakters wegen nicht mehr in diese Untersuchung mit einbezogen werden konnten. Diese muss also in mancher Hinsicht ein Torso bleiben.

SCHLUSSWORT

Das Material zu dieser Arbeit wurde mir von Herrn Prof. Dr. M. REINHARD zur Bearbeitung überlassen. Es ist in der Hauptsache von Ing. A. BURFORD in den Jahren 1925—26 gesammelt worden. Auf den Angaben von BURFORD beruht auch die beigegebene Karte der Gänge. Ihm und Herrn Prof. M. REINHARD spreche ich hiermit meinen Dank aus.

LITERATURVERZEICHNIS

1. H. L. ALLING, The Mineralography of the Felspars. Journ. Geol. **29**, 1921, S. 193.
2. N. L. BOWEN, The Evolution of the Igneous Rocks. 1928.
3. R. A. DALY, Igneous Rocks and their Origin.
4. A. HARKER, Natural History of Igneous Rocks.
5. J. JAKOB, Anleitung zur chemischen Gesteinsanalyse. 1928.
6. P. KELTERBORN, Geologische und petrographische Untersuchungen im Malcantone. 1922.
7. P. NIGGLI, Die leichtflüchtigen Bestandteile im Magma. Leipzig 1920.
8. — Zur Deutung der Eruptivgesteinsanalysen. Schweiz. Min.-Petr. Mitt. **7**, 1927.
9. P. NIGGLI, F. DE QUERVAIN und R. U. WINTERHALTER, Chemismus schweiz. Gesteine. 1931.
10. M. REINHARD, Universaldrehtischmethoden. 1931.
11. K. H. SCHEUMANN, Zur Genese alkalisch-lamprophyrischer Ganggesteine. Centralbl. für Min. **1922**, S. 495.
12. S. J. TOMKEIEFF, On some chloritic minerals. Min. Mag. 1926, 21.
13. N. S. WASHINGTON, Chemical Analysis of Rocks. 1930.

Eingegangen: 15. Januar 1932.