Zur zeitlichen Abfolge der magmatischen und metamorphosierenden Vorgänge im Gotthardmassiv (Einige Beobachtungen aus dem Gebiete des Rossbodenstockes)

Autor(en): **Niggli, Ernst**

Objekttyp: **Article**

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

Band (Jahr): **28 (1948)**

Heft 1: **Festschrift P. Niggli zu seinem 60. Geburtstag den 26. Juni 1948**

PDF erstellt am: **28.03.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-23031

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Zur zeitlichen Abfolge der magmatischen und metamorphosierenden Vorgänge im Gotthardmassiv

(Einige Beobachtungen aus dem Gebiete des Rossbodenstockes)[1])

Von *Ernst Niggli,* Leiden

In den letzten 25 Jahren, die für das Gotthardmassiv eine Zeit intensiver und detaillierter Erforschung durch die Zürcher Petrographenschule bedeuten, hat sich immer mehr eine gewisse Übereinstimmung in den Ansichten darüber herausgebildet, welche Metamorphosen im Gotthardmassiv mit Sicherheit erkannt werden können, welches die Anteile dieser Metamorphosen am heutigen Mineralbestand und Gefüge sind, wieviel magmatische Zyklen erkennbar sind und welches deren altersmässige Folge ist. So stellen die meisten Autoren (siehe z. B. (2), (4) und (5)) fest, dass zwei Tektometamorphosen mit Sicherheit zu erkennen sind: eine jüngere, alpine Metamorphose (im Nordteil des Gotthardmassivs von epi- bis mesozonalem, im Südteil von mesozonalem Charakter) und eine ältere, meso- bis katazonale Metamorphose. Die letztere wird, allerdings ohne schlüssige Beweise, mit ersten Phasen der herzynischen Orogenese der Zentralmassive in Zusammenhang gebracht. Es ist indessen nicht ausgeschlossen, dass sie noch älter ist.

Was die magmatischen Zyklen betrifft, so hat sich im Laufe der Untersuchungen folgende Meinung herausgeschält: ein älterer, erster Zyklus ist in die Zeit vor und eventuell teilweise während der oben genannten, älteren, vielleicht frühherzynischen Metamorphose zu stellen. Zu ihm gehören Orthoamphibolite, Granatamphibolite und als Hauptgesteine die mächtigen Massen der sogenannten Streifengneise, Orthogneise von engadinitischem Chemismus. Die Gesteine des ersten Zyklus liegen heute in stark metamorpher und zwar polymetamorpher Form vor uns. Ein zweiter, jüngerer Zyklus ist jünger als die ältere Metamorphose; die dazu gehörenden Gesteine sind nur

[1]) Veröffentlicht mit Zustimmung der Geologischen Kommission der S. N. G.

von der alpinen Metamorphose in variablem Ausmass umgestaltet. Zu diesem Zyklus werden gezählt die Peridotitstöcke (heute Talk-Serpentingesteine), die kleinen Dioritstöcke, die grossen Granodiorit- und Granitbatholithen (u. a. Medelser- und Fibbiagranit), Aplitgranite, Quarzporphyre, die „intermediären Gänge" in (4), Quarzporphyre und Lamprophyre. Lokal gelangte eine Na-reiche Schlussphase zur Entwicklung (Na-syenite, Na-granite und Aplite). — Dieser zweite Zyklus, dessen Gesteinskörper meist deutlich diskordante Intrusivlagerung besitzen, wird ins Oberkarbon gestellt und als jung- bis spätherzynische magmatische Phase interpretiert.

So sehr auch dieses Schema in den neueren Arbeiten bestätigt wurde, so sehr sind in Details unterschiedliche Auffassungen zu konstatieren, was bei der Komplexheit der Probleme sicher nicht zu verwundern ist. Zwei dieser Fragen seien herausgegriffen: das Gotthardmassiv ist reich an chorismatischen Gneisen mit leukokratem Akyrosom, das oft mit Pegmatiten in genetischem Zusammenhang steht. R. U. WINTERHALTER (7) bringt nun den grössten Teil dieser Pegmatite und Injektionserscheinungen in Zusammenhang mit dem j ü n g e r e n magmatischen Zyklus, während H. M. HUBER (2) alle Pegmatite und Injektionsphänomene dem älteren Streifengneismagma zuschreibt. Ein zweites Problem stellt sich in den zahlreichen extrabatholitischen Gängen des jüngeren magmatischen Zyklus, die die alten Gneise des Gotthardmassivs durchschwärmen (siehe (4), S. 109—121). Sie besitzen intermediären bis schwach sauren Chemismus. Sind diese Gänge in genetischer Hinsicht Lamprophyre, also postbatholithisch und magmatische Spaltprodukte mit rückläufiger Basizität gegenüber dem Hauptverlauf der Differentiation, oder sind es einfach gangförmige Äquivalente der Diorite und Granodiorite? Dass echte Lamprophyre im Gotthardmassiv vorkommen, zeigen intrabatholithische, mineralogisch und strukturell typische Lamprophyre.

Bei geologischen Aufnahmen [2]) für die Geologische Kommission S. N. G. in den Jahren 1943, 1945 und 1947 auf Blatt Six Madun des T. A. (Blatt Disentis-W der Landeskarte 1 : 50 000) machte ich nun Feldbeobachtungen, die neben anderen Ergebnissen auch einen Beitrag zur Lösung der oben genannten Probleme liefern. Im folgenden

---

[2]) Bei den Felduntersuchungen halfen mir im Jahre 1945 CH. AMSTUTZ und 1947 Studierende der Geologie an der Universität Leiden (Holland). Manche Beobachtungen wurden auch erstmals auf einer gemeinsamen Exkursion mit P. NIGGLI und H. M. HUBER gemacht (8. August 1943). Allen Helfern sei herzlich gedankt.

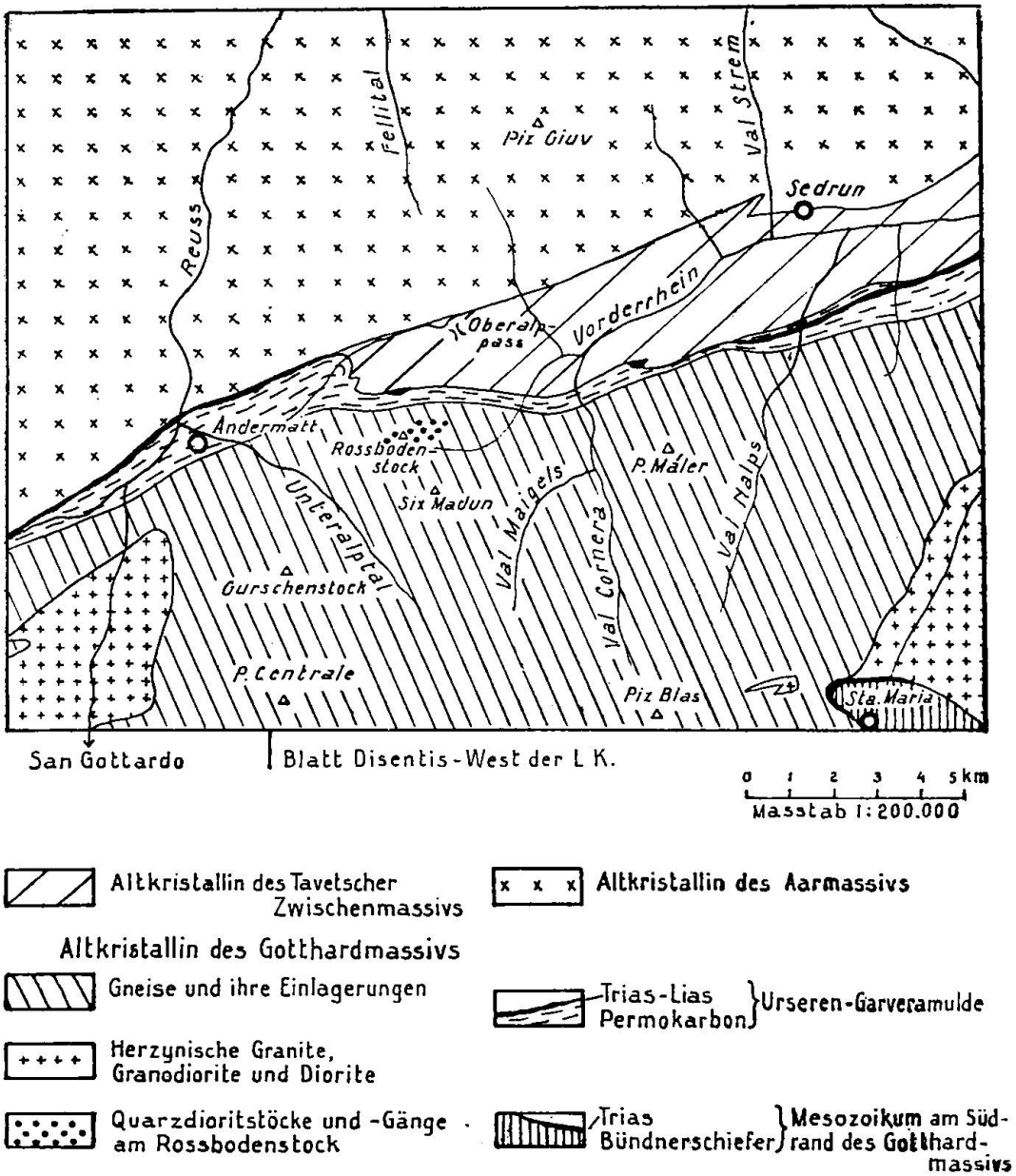


Fig. 1. Übersichtsskizze

seien die wichtigsten Ergebnisse in Form einer vorläufigen Mitteilung kurz zusammengefasst, sowie vier neue Gesteinsanalysen zur Kenntnis gebracht. Die zahlreichen, makroskopischen wie mikroskopischen Detailuntersuchungen sowie eine Detailkartierung im Massstabe 1:2000 sind einer späteren Publikation vorbehalten.

Das im folgenden näher untersuchte Gebiet liegt am Ostabhang des Rossbodenstockes [3]), östlich Andermatt und 2½ km südlich des

[3]) Alle Ortsangaben beziehen sich auf Blatt Disentis-W (Normalblatt 512) der Landeskarte der Schweiz; Ausgabe 1946.

Oberalpsees (siehe Fig. 1; Gebiet mit Signatur: Quarzdioritstöcke und -gänge am Rossbodenstock). Es befindet sich im Altkristallin des Gotthardmassivs, nahe der alpin eingefalteten Urseren-Garvera-Mulde. Die meisten der im folgenden genannten Aufschlüsse liegen in der Verflachung im Ostabhang des Rossbodenstockes, auf einer Höhe von 2710 bis 2780 m ü. M., ca. 100 m südlich des „P" von „Plauncaulta" der L. K.

Auf einem kleinen Raume zusammengedrängt finden sich hier zahlreiche und mannigfaltige, stock- bis gangförmige Gesteinskörper des jüngeren magmatischen Zyklus, ferner mannigfache alte Gneise mit vielen Pegmatiten und mit chorismatischen Strukturen. Die prachtvollen Aufschlüsse sind von E. AMBÜHL (1) entdeckt und 1929 ((1), S. 331—337) beschrieben worden. Die eigenen Detailuntersuchungen brachten indessen verschiedene neue Resultate; ferner werden im folgenden einige Phänomene anders als bei AMBÜHL (1) gedeutet.

Die durch ausgezeichnete Gangkreuzungen (an einer Stelle durchkreuzen sich drei Gänge verschiedener Art) und eruptive Diskordanzen festgestellte Altersfolge ist in Tabelle I schematisch dargestellt.

Das älteste Substratum wird von steilstehenden Glimmerplagioklasgneisen und Amphiboliten gebildet, die meso- bis katametamorph, mit wechselnder alpiner Epi-überprägung, sind. Diese Gesteine werden durchschwärmt von meist ± konkordanten Feldspatpegmatiten, von denen eine intensive ophthalmitische bis stromatitische Injektion ausgeht, die zu prachtvollen chorismatischen Gesteinstypen führt (siehe Fig. 1 der Tafel I), wie sie in gleicher Ausbildung auch ausserhalb des hier beschriebenen Gebietes im Gotthardmassiv häufig sind. Die Pegmatite (intensivste Durchschwärmung östlich und nordöstlich von Pkt. 2830 der L. K.) führen manchmal grosse, blaugraue bis schwarzblaue Feldspäte, die immer Na-Kaliumfeldspäte[4]) (Perthite) und nicht, wie AMBÜHL (1) angibt, Oligoklase sind. Die pegmatitische Injektion ist wohl z. T. kontemporär mit der meso- bis katazonalen Vergneisung.

Alle diese Gesteine werden nun, meist deutlich diskordant, durchbrochen von einer mannigfaltigen Serie von Eruptivgesteinen. Die Hauptmasse wird gebildet von Quarzdioritstöcken und Quarzdioritporphyritgängen. Alle Übergänge von gleichkörniger bis zu ausgesprochen porphyrischer Struktur wurden beob-

[4]) Bezeichnung nach (4), S. 62—63.

Tabelle I

Schema der Altersfolge der Gesteine im Gebiete des Rossbodenstockes. Die ältesten Bildungen sind unten, die jüngsten oben im Schema

11 Quartär: Gehängeschutt, Moränen

10 Zerrklüfte von alpinem Typus (mit Quarz, Adular)

9 Quarzadern und Quarzknauern

8 Lamprophyre und

? 8′ schwach porphyrische dunkle Gänge

7 Aplite + wenige schmale leukokrate Äderchen in Gneis und Quarzdiorit (6 + 7 z. T. gleichaltrig)

6 Silexitpegmatite mit blaugrauem Quarz

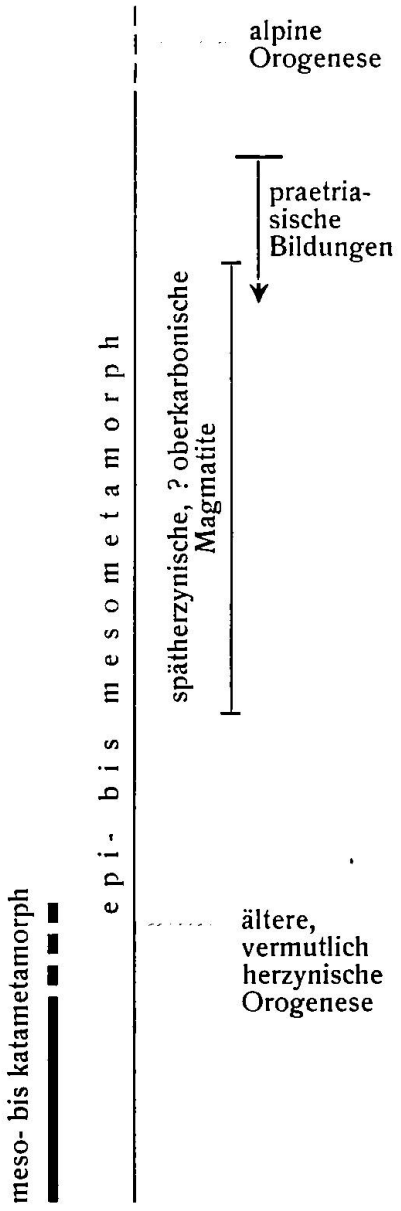
5 Gänge und Stöcke von Biotit-Quarzdiorit bis Biotit-Quarzdioritporphyrit

4 Quarzdioritische Felsite

3 Feldspatpegmatite; intensive ophthalmitische bis stromatitische Injektion in 1 und 2

2 Amphibolite (? Ortho-)

1 Glimmerplagioklasgneise, manchmal mit Granat oder / und Hornblende (Para-)



achtet. Hauptgemengteile sind Plagioklas (Oligoklas-Andesin), brauner Biotit und Quarz. AMBÜHL (1) beschreibt diese Gesteine unter dem Namen „Granitporphyr"; die mikroskopische Untersuchung sehr zahlreicher Dünnschliffe erwies aber, dass Kaliumfeldspäte fehlen oder nur ganz untergeordnet auftreten, so dass gemäss Mineralbestand der Name „Quarzdiorit" unbedingt vorzuziehen ist. Die zahlreichen Stöcke (mit Dimensionen von 10 bis 150 m) und die vielen Gänge machen, wie schon AMBÜHL schreibt, den Eindruck, dass man sich in der obersten Partie eines intrusiven Körpers befindet. Der von AMBÜHL (in (1), S. 335) erwähnte „Granodiorit" vom Fil Toma (Fil Tuma der L. K.) entspricht den Quarzdioriten vom Rossbodenstock in makro- wie mikroskopischer Hinsicht vollkommen; die eigenen Untersuchungen zeigten, dass zwischen den beiden Vorkommen mehrere gang- und stockförmige Aufschlüsse der gleichen Gesteinsart liegen. Das von AMBÜHL auf 2500 m Höhe am Fil Tuma, nordöstlich der kleinen Tümpel festgestellte kleine Vorkommen dürfte indessen nur aus Moräneblöcken bestehen.

Die Quarzdiorite sind hie und da schön massig; manchmal aber, besonders die gangartigen Typen und die Randzonen der Stöcke, stark verschiefert und alpin epi- bis mesozonal metamorphosiert. Sie durchbrechen jedoch deutlich diskordant die alte Paralleltextur der Gneise und Amphibolite. Wie AMBÜHL erwähnt, verläuft das Streichen der Gänge zwar meist parallel zum Streichen der alten Gneise; die Diskordanz ist aber im Fallwinkel fast immer deutlich. Der Mineralbestand ist u. a. dadurch ausgezeichnet, dass die Plagioklase häufig einen prächtigen oszillierenden Zonarbau besitzen. Dies ist darum bemerkenswert, weil nach E. WENK (6) die typische oszillierende Zonarstruktur nur in Gesteinen mit Hornblende vorkommen soll; die Quarzdiorite des Rossbodenstockes führen hingegen als melanokraten Gemengteil ausschliesslich braunen Biotit. — Basische Schmitzen sind in den Quarzdioriten nicht selten. An zwei Stellen durchbrechen etwas saurere Quarzdioritporphyrite gleichkörnige Quarzdioritstöcke.

Als Vorläufer der Quarzdiorit-Intrusion kommen rötliche, dichtfelsitische Gänge vor, die indessen chemisch (siehe später, Analyse B) mit den Quarzdioriten vollkommen übereinstimmen. Die Intrusion dieser Felsite erfolgte offenbar in noch kaltes Nebengestein.

Dass die Quarzdiorite mechanisch intrusive Magmatite sind, wird, neben dem diskordanten Auftreten, durch prächtige Intrusivbrekzien sehr wahrscheinlich gemacht. In diesen Brekzien liegen in einer „Grundmasse" von Quarzdiorit eckige Stücke von Gneis und

Amphibolit, in gänzlich regelloser Anordnung in bezug auf die alte Paralleltextur dieser Brekzienstücke. Kontaktmetamorphose wurde nicht mit Sicherheit festgestellt.

Chemische Zusammensetzung (siehe später), diskordantes Auftreten, Art und Ausmass der Metamorphose (nur alpin metamorph) dieser Quarzdiorite lassen es als wohl sicher gestellt erscheinen (in Übereinstimmung mit der Ansicht von AMBÜHL (1)), dass diese Ge-

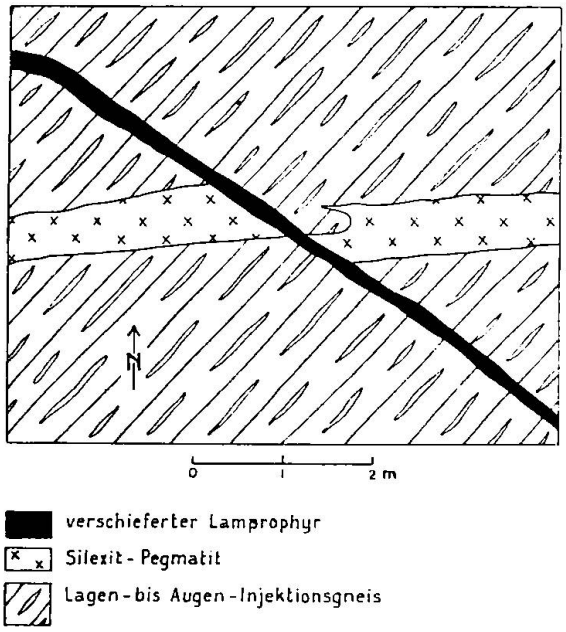


Fig. 2. Gangkreuzung. E-Abhang des Rossbodenstockes. Grundriss. Silexitpegmatit durchbricht Lagen- bis Augen-Injektionsgneis und wird seinerseits diskordant von verschiefertem Lamprophyr durchbrochen, der längs einer Verwerfungsspalte eingedrungen ist. Der Silexitpegmatit ist an der Verwerfung verstellt. Siehe auch Fig. 1 der Tafel II.

steine zum jungherzinischen Magmenzyklus gehören, zu dem auch die grossen Granodiorit- und Granitbatholithen des Gotthardmassivs zu rechnen sind. Auffällig ist allerdings das Vorkommen abseits der grossen Intrusivstöcke dieses Zyklus (siehe Fig. 1).

Von grosser Bedeutung scheint mir nun zu sein, dass die Feldbeobachtungen zeigen, dass diese Quarzdiorite deutlich j ü n g e r sind als alle Feldspatpegmatite und als die hauptsächliche Injektion des hier beschriebenen Gebiets. Es wurden z. B. Quarzdioritporphyrite gefunden, die diskordant Feldspatpegmatite durchbrechen usf. AMBÜHL (1) indessen beschrieb nun Pegmatite, die den Granitporphyr (= Quarzdiorit) des Rossbodenstockes durchziehen sollen

und wies allen Pegmatiten postquarzdioritisches Alter zu; ferner erwähnt er augenartige Injektionen, die vom Quarzdiorit ausgehen sollen. Dazu ist zu bemerken, dass in der Tat pegmatitartige Gesteine gefunden werden, die jünger als der Quarzdiorit sind und fast immer Gemengteile von blaugrauer Farbe, ähnlich den Perthiten mancher Feldspatpegmatite führen. Es handelt sich indessen, wie das Mikroskop zeigte, um ganz andere Gesteinstypen als die Feldspatpegmatite, nämlich um grobkörnige Gesteine, die zu 98 bis 100 Vol.% aus Quarz bestehen, der auch der Träger der blaugrauen Pigmentierung ist. In keinem Dünnschliff wurden in diesen postquarzdioritischen Gesteinen Feldspäte in Mengen über 2 Vol.% festgestellt; die eigentlichen Feldspatpegmatite sind alle älter als die Quarzdioritintrusion. Die Verwechslung mit diesen erfolgte wahrscheinlich auf Grund der blaugrauen Farbe, die in der Tat hier für den Quarz ungewöhnlich ist. Man ist nun natürlich a priori dazu geneigt, diese Quarzgänge zu den hydrothermalen Quarzadern und Gängen zu rechnen, die mit der alpinen Metamorphose genetisch in Verbindung stehen. Dass dem indessen nicht so ist, beweist ein wichtiger Aufschluss (siehe Fig. 2 im Text und Fig. 1 der Tafel II), wo ein schiefriger Lamprophyr, der unbedingt zum jungherzynischen Magmenzyklus gehört, diskordant einen solchen blaugrauen Quarzgang durchbricht. Diese Quarzgänge sind also von voralpinem [5]), jungherzynischem (vermutlich oberkarbonischem) Alter und scheinen mit der magmatischen Tätigkeit in dieser Epoche (zweiter, jüngerer magmatischer Zyklus) genetisch zusammen zu hangen. Es ist nicht unwahrscheinlich, dass es sich um magmatische Differentiationsprodukte handelt. Um sie von den jüngeren Quarzgängen zu unterscheiden, wurde hier die Bezeichnung „Silexitpegmatite" gewählt. Einwandfrei ist auf alle Fälle festgestellt worden, dass es im Gotthardmassiv Quarzgänge gibt, die vor-lamprophyrisches Alter besitzen.

Zur augenartigen Injektion von Ambühl ist zu bemerken, dass keinerlei Anzeichen gefunden wurden, die darauf schliessen liessen, dass die Augen Injektionen des quarzdioritischen Magmas repräsentieren. In manchen Fällen dagegen ist ein Zusammenhang mit Feldspatpegmatiten eindeutig. Manche der „Augengneise" dieses Autors dürften indessen verschieferte Quarzdioritporphyrite sein, die durch die Plagioklasporphyroklasten oft augengneisartiges Aussehen be-

[5]) Unterstützt wird diese Einordnung durch die mikroskopische Untersuchung: stark undulöse Auslöschung, sowie Kataklase und teilweise granoblastische Rekristallisation (unter Verlust des blaugrauen Pigments) wurden beobachtet.

sitzen. In vielen Fällen wird aber durch Diskordanzen ihr Gangcharakter erwiesen. Zu bemerken ist allerdings, dass im Handstück und auf den ersten Blick auch im Dünnschliff verschieferte Quarzdiorite und sekundär verschieferte alte Biotitgneise oft verzweifelt ähnlich sind.

Neben den Silexitpegmatiten kommen als magmatische Spaltprodukte des quarzdioritischen Magmas wenige diskordante Aplite vor, ferner durchziehen manchmal ganz schmale leukokrate Äderchen die Quarzdiorite und Gneise (siehe Fig. 2 der Tafel I). Diese Äderchen bestehen in den meisten Fällen nur aus Quarz; ob sie überhaupt zum jungherzynischen magmatischen Zyklus gehören, ist fraglich. Sie sind immer gut von der älteren, feldspatreichen Injektion zu unterscheiden. Immerhin zeigen diese Erscheinungen, dass junge Aplite vorkommen, und dass eine geringfügige junge Injektion nicht ausgeschlossen ist.

Die Hauptinjektion und die Feldspatpegmatite dieses Gebiets sind indessen sicher älter als die jungherzynischen Quarzdiorite, Granodiorite und Granite des Gotthardmassivs und stehen wohl in genetischem Zusammenhang mit dem älteren magmatischen Zyklus, zu dem auch die Streifen-Orthogneise gehören. Ganz ähnliche Feststellungen sind übrigens von H. HUTTENLOCHER (3) auch im Aarmassiv gemacht worden. Die Intrusion des zentralen Aargranits, wohl auch von jungherzynischem Alter, ist j ü n g e r als die Entstehung der leukokraten Bestandsmassen der meisten chorismatischen Gesteine der Schieferhülle. Diese letzteren werden allerdings von HUTTENLOCHER nicht als Injektionen, sondern als anatektische Migmatite gedeutet.

Neben den sauren Spaltprodukten wurden im Gebiete des Rossbodenstockes schon von AMBÜHL L a m p r o p h y r e festgestellt. Sie unterscheiden sich strukturell wie chemisch (siehe Analyse D) deutlich von den Quarzdioritporphyriten, welch letztere einfach porphyrische Abarten der Quarzdiorite sind. Das strukturelle Kennzeichen der Lamprophyre ist die gänzliche Abwesenheit von porphyrischen Feldspäten. Diese Gänge sind die jüngsten magmatischen Gesteine des beschriebenen Gebietes und verhalten sich in dieser wie auch in den anderen Hinsichten so, wie dies Lamprophyre üblicherweise tun. Die lamprophyrischen Gänge sind immer stark alpin verschiefert und rekristallisiert.

Fraglich ist die Stellung (infolge Fehlens von Gangkreuzungen) eines schwach feldspatporphyrischen, dunklen Ganges, der sich chemisch (siehe Analyse C) deutlich von den Quarzdioriten unter-

scheidet. Auffällig ist der bogenförmige, diskordante Verlauf des Ganges (siehe Fig. 2 der Tafel II). Vermutlich handelt es sich auch um einen lamprophyrischen Gang von besonderem Typus.

Als allerjüngste Bildungen (neben dem Quartär) wurden mit der alpinen Metamorphose genetisch in Verbindung zu bringende Mineralzerrklüfte und Quarzadern und -knauern gefunden. Bei den letzteren tritt nie blaugraue Pigmentierung auf, ferner sind sie viel weniger metamorph als die Silexitpegmatite.

Im folgenden seien noch 4 neue chemische Analysen mitgeteilt (Tabelle II), die der Verfasser Herrn Prof. Dr. J. Jakob (Zürich) verdankt. Die eingehende petrologische Diskussion ist der Publikation der Detailuntersuchungen vorbehalten. Einige kurze Bemerkungen sind jedoch am Platze.

Ambühl (1) publizierte schon eine Analyse des „Granitporphyrs" vom Rossbodenstock und eine solche des „Granodiorits" vom Fil Tuma. Mit Ausnahme des Verhältnisses der Alkalien (Na: K) stimmen diese recht gut mit der hier publizierten Analyse eines Quarzdiorites vom Rossbodenstock überein.

Die Analysen des Quarzdiorites (A) und des ihm chemisch sehr nahe stehenden Felsites (B) sind mit dem leukoquarzdioritischen und farsunditischen Magmatyp von P. Niggli zu vergleichen. Sie passen sich gut in die ausgeprägt zirkumpazifische Provinz der jung-

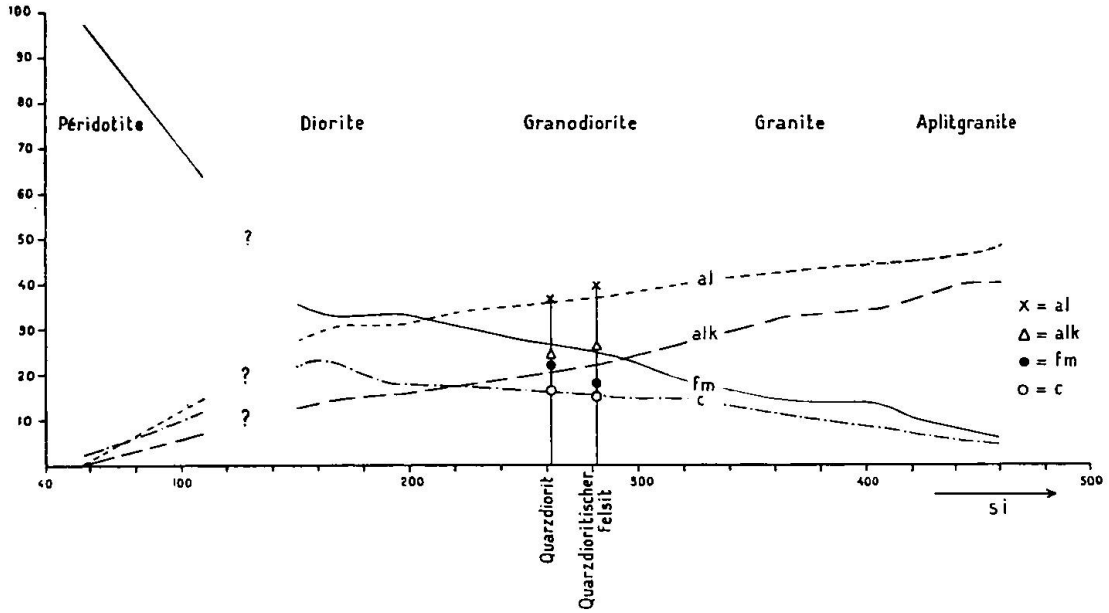


Fig. 3. Mittleres si-Variationsdiagramm der jungherzynischen Tiefengesteine des Gotthardmassivs; mit Eintragung der Niggli-Werte des Quarzdiorits (Analyse A) und des Felsits (Analyse B) vom Rossbodenstock.

herzynischen plutonischen Magmatite des Gotthardmassivs ein. Immerhin sind kleinere Unterschiede gegenüber den Hauptgesteinen mit ähnlichem si zu konstatieren, wie Fig. 3 zeigt.

alk ist etwas höher und fm deutlich niedriger als bei Granodioriten von ähnlicher Basizität.

Der Lamprophyr (D) hat bei negativer qz-Zahl normalmonzonitischen bis melarkitischen Chemismus und zeigt die gleiche Kalitendenz wie sie bei den kersantitischen Lamprophyren des Gotthardmassivs die Regel ist. Das schwach feldspatporphyrische Ganggestein C dagegen nähert sich mit seinem essexitakeritischen Chemismus der Natronreihe. Ähnliche Zusammensetzung wird im Gotthardmassiv bei spessartitischen Lamprophyren gefunden; im hier vorliegenden Fall wurde indessen keine Hornblende konstatiert.

Zusammenfassend seien die wichtigsten Ergebnisse wiederholt:

1. Im Gebiete des Rossbodenstockes (nördliches Gotthardmassiv) sind die Hauptinjektion und die Feldspatpegmatite älter als die quarzdioritische Intrusion, welch letztere in den jungherzynischen Zyklus zu stellen ist, zu dem auch Fibbia-, Rotondo- und Medelsergranit gehören. Wahrscheinlich ist dagegen ein Zusammenhang der Pegmatite und der Injektion mit der Intrusion des Streifengneismagmas.

2. Im Gotthardmassiv kommen Quarzgänge (Silexitpegmatite) von voralpinem, jungherzynischem Alter vor, die als magmatische Differentiate deutbar sind.

3. Ein Teil (im besonderen die deutlich feldspatporphyrischen) der Gänge des Gotthardmassivs von intermediärem bis schwach saurem Chemismus sind genetisch keine Lamprophyre, sondern porphyrische Äquivalente von Quarzdioriten.

Tabelle II

Neue chemische Analysen von Gesteinen des Rossbodenstockes

A (6337) [6]: Quarzdiorit. Hauptgemengteile: Plagioklas (z. T. zoisitisiert und serizitisiert), Biotit (braun), Quarz (undulös bis kataklastisch). Ostabhang des Rossbodenstockes.

B (6313): Quarzdioritischer Felsit. Epi- bis mesometamorph umkristallisiert. Hauptgemengteile: Saurer Plagioklas, Biotit, Chlorit, Quarz, Klinozoisit-Epidot, Serizit. Ostabhang des Rossbodenstockes.

[6]) Handstück- und Dünnschliffnummer.

C (6265): Schwach feldspatporphyrisches, dunkles Ganggestein. Stark epi- bis mesometamorph umkristallisiert. Einsprenglinge: zersetzter Plagioklas. Grundmasse: Biotit, Serizit, Albit, Karbonat, wenig Klinozoisit-Epidot. Ostabhang des Rossbodenstockes.

D (6264): Lamprophyr. Stark verschiefert und Mineralbestand völlig der Epi- bis Mesozone angepasst. Hauptgemengteile: Albit, Biotit, Chlorit, Serizit, Calcit und Quarz. Ostabhang des Rossbodenstockes.

Gewichtsprozente der Analysen

	A	B	C	D
SiO_2	65,91	66,95	55,74	52,42
TiO_2	0,68	0,71	1,04	1,00
Al_2O_3	15,88	16,08	16,63	15,48
Fe_2O_3	1,07	0,72	0,98	2,16
FeO	2,89	2,17	4,73	4,28
MnO	0,03	0,01	0,07	0,08
MgO	1,51	1,32	2,82	3,98
CaO	3,93	3,50	5,55	5,92
Na_2O	4,56	4,96	4,77	3,67
K_2O	2,72	2,24	3,65	5,39
$+ H_2O$	0,77	1,15	1,26	2,01
$- H_2O$	0,07	0,10	0,06	0,10
P_2O_5	0,18	0,10	0,17	0,30
CO_2	0,00	0,00	2,65	3,30
C	—	0,06	0,05	0,02
	100,20	100,07	100,17	100,11

Analytiker: J. Jakob.

Vergleichbare Magmentypen von P. Niggli

A farsunditisch bis leukoquarzdioritisch
B leukoquarzdioritisch
C essexitakeritisch
D normalmonzonitisch bis melarkitisch.

Niggli-Werte der Analysen

	A	B	C	D
si	262	282	176	156
al	37	40	31	27
fm	22	18	28	$33^1/_2$
c	$16^1/_2$	$15^1/_2$	19	$18^1/_2$
alk	$24^1/_2$	$26^1/_2$	22	21
k	0,28	0,23	0,33	0,50
mg	0,41	0,46	0,47	0,53
qz	+64	+80	−12	−28

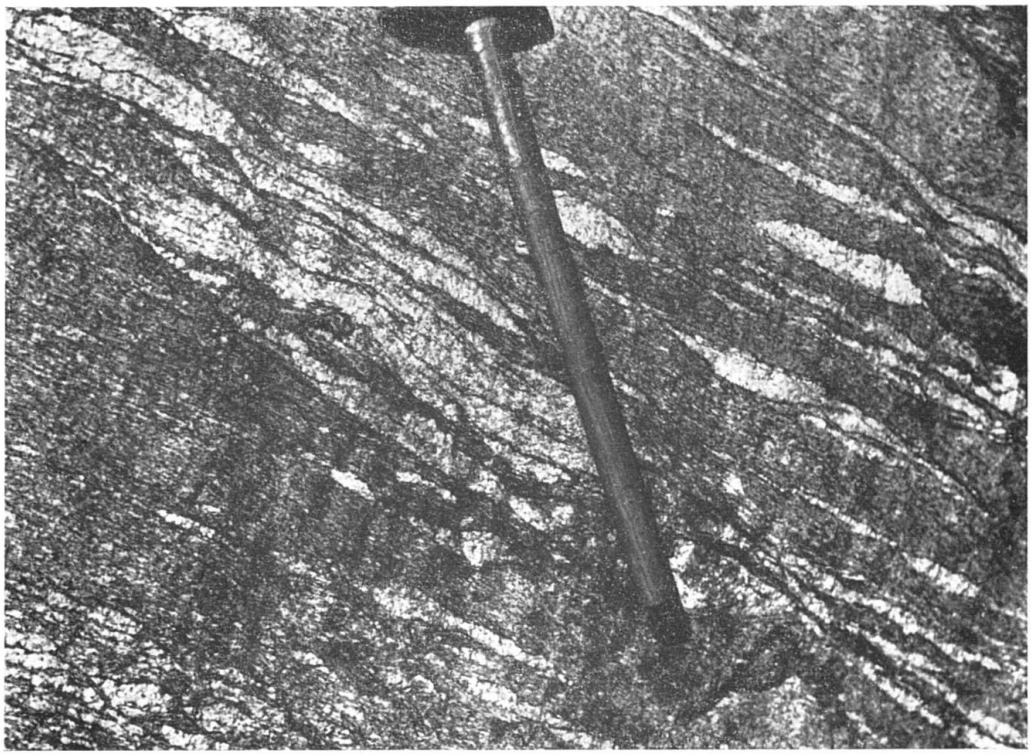


Fig. 1. Lagig-linsiger Injektionsgneis. Die Wellung der Gesteinsoberfläche ist auf Gletscherwirkung zurückzuführen. Rossbodenstock.

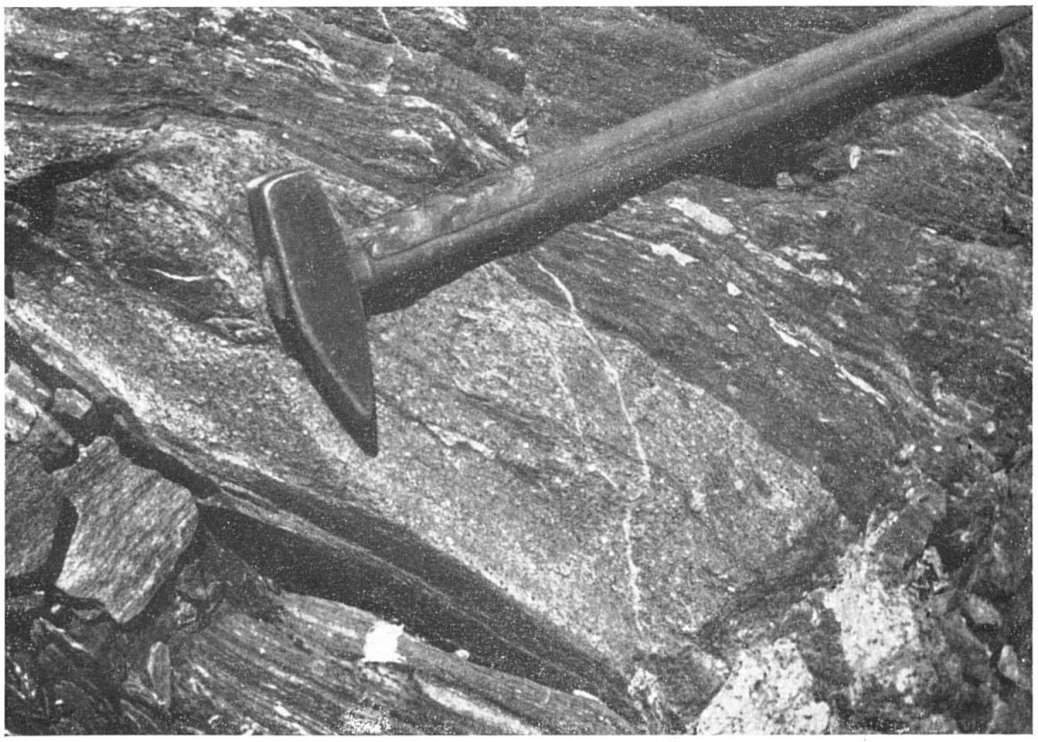


Fig. 2. Schiefriger Quarzdioritporphyritgang, im Streichen ungefähr konkordant mit dem Nebengestein (Biotitgneis). Ein schmales leukokrates Äderchen durchsetzt Quarzdiorit wie Gneis. Rossbodenstock.

Leere Seite
Blank page
Page vide

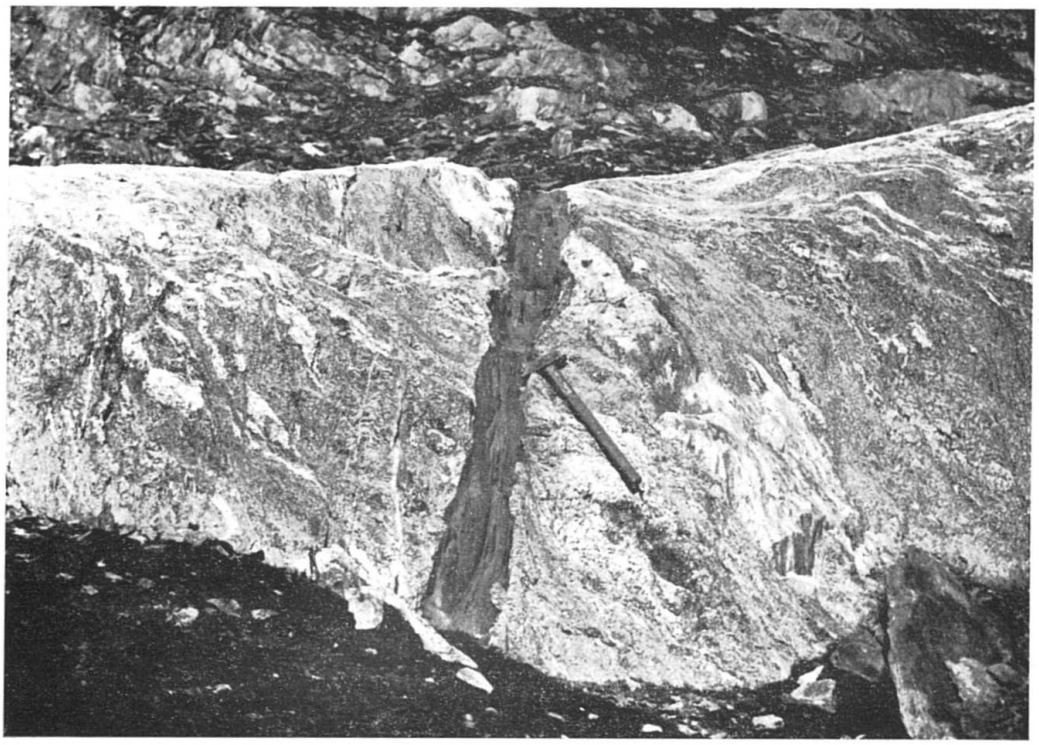


Fig. 1. Lamprophyr (dunkel; Analyse D) durchschlägt Injektionsgneis und Silexitpegmatit (letzterer verläuft im Bild von rechts unten nach links oben, in der Fig. undeutlich zu sehen). Der gleiche Aufschluss, von oben gesehen, ist in Text-Fig. 2 dargestellt. Rossbodenstock.



Fig. 2. Schwach feldspatporphyrischer, dunkler Gang (Analyse C), in altem Injektionsgneis, mit nicht-porphyrischem Salband. Rossbodenstock.

Leere Seite
Blank page
Page vide

Basis-Werte nach P. NIGGLI

	A	B	C[8])	D[8])
Ru	0,5	0,5	0,7	0,7
Cp	0,4	0,1	0,4	0,6
Kp	9,6	8,1	13,2	20,1
Ne	24,7	26,9	26,4	20,6
Cal	9,1	9,1	8,2	6,2
Cs	1,0	0,5	4,1	5,5
Fs	1,2	0,8	1,0	2,4
Fa	3,3	2,5	5,8	5,3
Fo	3,1	2,8	6,0	8,7
Q	47,1	48,7	34,2	29,9
Q	47,1	48,7	34,2	29,9
L	43,4	44,1	47,8	46,9
M[7])	9,5	7,2	18,0	23,2
π	0,21	0,21	0,17	0,13
γ	0,12	0,15	0,24	0,25
μ	0,36	0,42	0,35	0,40
α	+5,74	+8,0	+0,39	-0,18
CO_2	0	0	3,4	4,4

Zitierte Literatur

1. E. AMBÜHL, Petrographie und Geologie des zentralen Gotthardmassivs südlich Andermatt. Schweiz. Min. Petr. Mitt., 9 (1929) 265.
2. H. M. HUBER, Physiographie und Genesis der Gesteine im südöstlichen Gotthardmassiv. Schweiz. Min. Petr. Mitt. 23 (1943) 72.
3. H. F. HUTTENLOCHER, Über Verschiedenheiten im Verlaufe magmatischer und metamorpher Prozesse, erläutert an Beispielen aus dem Aarmassiv. Mitt. der Naturf. Ges. Bern, Neue Folge, 4 (1947) 85.
4. E. NIGGLI, Das westliche Tavetscher Zwischenmassiv und der angrenzende Nordrand des Gotthardmassivs. Schweiz. Min. Petr. Mitt. 24 (1944) 58.
5. P. NIGGLI, Das Gotthardmassiv. In: Geologischer Führer der Schweiz, Fasc. II. Basel 1934.
6. E. WENK, Die Koexistenzbeziehungen zwischen Hornblende, Biotit und Feldspäten und die Bedeutung der oszillierenden Zonarstruktur. Schweiz. Min. Petr. Mitt. 25 (1945) 141.
7. R. U. WINTERHALTER, Zur Petrographie und Geologie des östlichen Gotthardmassivs. Schweiz. Min. Petr. Mitt. 10 (1930) 38.

Rijksmuseum van Geologie en Mineralogie, Leiden (Holland).
Eingegangen: 5. Januar 1948.

[7]) inkl. Cp und Ru.
[8]) Berechnet ohne Berücksichtigung von CO_2.