Zeitschrift: Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft Bern
Herausgeber: Naturforschende Gesellschaft Bern
Band: - (1911)

Artikel: Geologisch-petrographische Studien am Gasterenmassiv
Autor: Truninger, Ernst
Kapitel: B: Kontakterscheinungen am Gasterenmassiv
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-319218

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: 12.07.2025

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

silberglänzenden Muskovittafeln durchspickt ist, im übrigen aus Feldspat und Quarz besteht. Als Feldspat ist in überwiegender Menge Orthoklas in blaugrauen, etwas rosafarben verwitternden Krystallen zugegen, während die mehr milchweissen Albitkrystalle bedeutend kleiner sind und stark im Gestein zurücktreten.

Leider blieb das Anstehende dieses Gesteins unauffindbar; ich will auch die Möglichkeit nicht ausschliessen, dass dieser Sturzblock als Erratikum den krystallinen Schiefern entstammen kann. Nähere Angaben zu geben ist deshalb nicht möglich.

B. Kontakterscheinungen am Gasterenmassiv.

Die Kontaktzone am Kanderfirnabsturz.

Es muss als eine auffallende Tatsache erscheinen, dass trotz den umfassenden Untersuchungen *Edm. v. Fellenbergs* und den späteren Aufnahmen *V. Turnaus* bisher keine untrüglichen Zeichen kontaktmetamorpher Bildungen im Gebiete des Gasterengranites bekannt geworden sind. *V. Turnau* [1]) hat für diese Tatsache eine, allerdings wenig glückliche, Begründung zu geben versucht.

„Dass hier alle Merkmale einer Kontaktmetamorphose fehlen, kann gerade in den vorliegenden Fällen nicht zur Negierung einer Intrusion führen; denn erstlich fanden hier nur aplitische Nachschübe in das bereits im Erkalten begriffene Magma statt, sodann handelt es sich um Einwirkung auf ein der Metamorphose wenig zugängliches Konglomerat; endlich ist nicht ausgeschlossen, dass bei mikroskopischer Untersuchung noch Spuren von Kontaktwirkung hervortreten würden".

Meine Bemühungen, Erscheinungen der Kontaktmetamorphose in diesem Gebiete aufzufinden, waren anfänglich ebenfalls von negativem Erfolge begleitet. Einzig „schollenartige" Partien biotitreicher „Injektionsgneise" im Granit unterhalb „den Gändern", nördlich der Kummenalp (Lötschental) waren, abgesehen von strukturellen Merkmalen im Granit und neben den zahlreichen Gangbildungen die einzigen auffindbaren Zeugen der eruptiven Natur des Gasterengranites.

[1]) Mitteilungen der Naturforsch. Gesellsch. in Bern 1906. S. 45.

Endlich gelang es mir im Spätherbst 1907, durch Rollstücke im Kanderbette aufmerksam gemacht, ganz im Hintergrunde des Gasterentales, am Absturz des überhängenden Kanderfirns, die Kontaktzone des Gasterengranites aufzufinden (siehe Titelbild).

Das ganze Kontaktgebiet ist in einer selten schönen und übersichtlichen Weise aufgeschlossen. Die einzelnen, nur wenig aus dem Hang hervortretenden kahlen Felsbuckel sind vom Gletscher glatt poliert, Schutt- und Schneehalden hindern nur in ganz geringem Masse die Beobachtung. Vegetation fehlt vollständig.[1])

Die ganze Kontaktzone besitzt eine Mächtigkeit von ca. 450—500 m und ist parallel ihrem Streichen auf eine Länge von ungefähr gleicher Distanz aufgeschlossen. Mehrere Verwerfungslinien durchqueren nordnordost-südsüdwest verlaufend das Gebiet und zerlegen es in einzelne schuppenförmige Abschnitte, die sich teilweise schon durch ihre Oberflächengestaltung von einander abheben. Besonders scharf zeichnet sich die südlichste, die Hauptverwerfungszone (siehe Titelbild) als weithin sichtbares dunkles Band vom hellern Nebengestein ab. Die Dislokationslinie nimmt ihren Anfang am rechten Fuss der mächtigen Alpetlimoräne, und steigt mit 60° Südfallen geradlinig gegen die Steilwand an. Bei der untersten Gletscherzunge verschwindet sie unter der Eisbedeckung. Die ganze sichtbare Länge der Störungslinie beträgt 750—800 m.

Der Verlauf dieser Verwerfung kann parallel ihrem Streichen nicht weiter verfolgt werden, da der Aufschluss östlich unter dem Eisfeld des Kanderfirns verborgen bleibt, westlich aber im Talschutt sich verliert.

Eine zweite grössere Überschiebung verläuft ca. 120 m weiter nördlich der erstgenannten. Ihr Verlauf tritt ebenfalls, wie aus dem Titelbilde ersichtlich ist, deutlich in der Oberflächengestaltung hervor, wenigstens im mittleren Teil, wo sie auf eine grössere Strecke mit der Hauptverwerfung parallel geht.

---

[1]) Ich möchte an dieser Stelle nicht unterlassen, auf die Gefahr der häufig wiederkehrenden Gletscherabbrüche hinzuweisen, die stellenweise die Kontaktzone bedrohen. Es ist deshalb bei einer Begehung des Gebietes Vorsicht geboten.

Durch Verwitterung der stark gestörten überliegenden Granitpartien sind auf der Überschiebungsfläche Harnische und Dislokationsbreccien freigelegt worden.

Andere Störungslinien verlaufen in Form schmaler Ruschelzonen mehr oder weniger senkrecht zu den eben bezeichneten.

Die tektonische Bedeutung dieser Verwerfungen ist der Kürze ihres sichtbaren Verlaufes wegen nicht klar gestellt, doch dürfte es sich im allgemeinen nur um ein lokales Übereinandergreifen einzelner peripherischer Partien handeln. Einen etwas grössern Betrag mag einzig der Hauptverwerfung zukommen, wie aus dem stellenweise abrupten Gesteinswechsel beidseitig dieser Linie geschlossen werden muss.

Wirkungen der Hauptverwerfung am anstehenden Gestein.

Die Wirkungen der Dislokationsvorgänge auf das Gestein äussern sich im untersuchten Gebiete in verschiedener Weise und in ganz verschiedenem Masse. In der Hauptsache — es betrifft dies vor allem die untere Hälfte der Überschiebungslinie — ist es nur zur Bildung einer verhältnismässig schmalen Breccien- und Ruschelzone gekommen, die leichter wie das übrige Gestein verwitternd, zur Entstehung einer Bachrunse Veranlassung gegeben hat. Etwa in der Mitte ihres sichtbaren Verlaufs ist die Auslösung der dislozierenden Kräfte hauptsächlich auf einem Pegmatitgang erfolgt. Interessanter gestalten sich die Verhältnisse in der obern Hälfte, wo die Verwerfungslinie auf die verschiedenartigsten Gesteinsschichten (Aplite und Pegmatite, Kalkeinlagerungen und Schieferschollen im Granit) trifft. Sie schneidet diese unter einem Winkel von 30°—40°, biegt sie vorerst flexurartig um und quetscht die ganze, ca. 6 m breite Zone, nach kurzer Distanz vollständig aus. Der überschobene Granit setzt scharf als eine 2 ½—3 m hohe Mauer an dieser Quetschzone ab.

Im hangenden Granit bilden sich zuerst faustgrosse, etwas schiefrig struierte, konglomeratähnliche Granitknollen, die von einer fast dichten, flaserigen, schmutziggrünen Zwischenmasse wie umflossen erscheinen. Unter dem Mikroskop zeigt diese Zwischenmasse das Strukturbild einer von Chlorit und Epidot durchsetzten granitischen Mikrobreccie. Mit der Annäherung an die Überschiebungslinie werden die Granitbrocken zusehends

kleiner, während um den gleichen Betrag die Zwischenmasse wächst. Eine intensive Verwitterung zerlegt einzelne Partien des stark gelockerten Gesteins in ein schmutzigweisses oder grünlichgelbes, talkiges Pulver. In unmittelbarer Nähe der Störungslinie verschwindet der granitische Gesteinshabitus ganz; der Granit wird zu einem unregelmässig geflammten Schiefer von felsitischem Aussehen zusammengepresst, der im Querbruch dunkelgraublau und grauweiss erscheint. Stücke dieses Gesteins brechen scharfkantig mit etwas muscheligem Bruch. Zudem macht das Gestein den Eindruck intensiver Verkieselung und ist stellenweise in auffallend reichlichem Masse von gutausgebildeten Pyritwürfelchen durchsetzt, die besonders auf den Schieferflächen zu stark glänzenden, zentrisch angeordneten Aggregaten sich vereinigen. Dem blossen Auge erscheint dieses Gestein völlig dicht, nur hie und da kann man noch vereinzelte, nicht über stecknadelkopfgrosse rundliche Quarzkörner erkennen.

Im mikroskopischen Bilde kommt die Breccienstruktur sehr prägnant zum Ausdruck. In einer Art Grundmasse, die von einem kohligen (?) Pigment dunkel gefärbt erscheint, liegen einsprenglingsartig die Trümmer der Granitmineralien in formlosen, meist etwas gerundeten oder auch längsgestreckten Körnern. Selbst der Biotit, dessen Lamellen zerrissen, zerdrückt und ineinandergestaucht sind, fehlt nie ganz, wenn er auch an Menge gegenüber seinem Vorkommen im ungestörten Granit stark zurücktritt. Zwischen „Grundmasse“ und „Einsprenglingen“ bestehen alle Übergänge. Nicht selten können auch Granitbrocken in ihrem ursprünglichen Mineralverband beobachtet werden. Es ist bezeichnend für die klastische Natur solcher Trümmerbrocken, dass die Gestalt ihrer Komponenten jeder krystallographischen Begrenzung entbehrt. Ihre innere Struktur hat also trotz des scheinbar ungestörten Zusammenhanges, doch eine durchgreifende Umgestaltung erfahren.

Die schiebenden und pressenden Kräfte haben zur Ausbildung einer Art „Pseudofluidalstruktur“ geführt, indem die plastische, tonige Zwischenmasse die Körner völlig umfliesst. An den zur Streckungsrichtung parallelen Seiten der Mineraltrümmer sind schwarzgefärbte, tonige Häute entstanden, die sich mit analogen Sericitanhäufungen in den gepressten Quarzporphyren vergleichen lassen.

Herr *Prof. H. Bücking* in Strassburg, der in den Mitteilungen der geologischen Landesanstalt von Elsass-Lothringen Bd. IV, 1898, S. LXXXVII bis XC ganz ähnliche Vorkommnisse aus dem „Gneisgebiet von Markirch" beschreibt, hatte die grosse Freundlichkeit, meine Dünnschliffe und Handstücke einer Durchsicht zu unterziehen. Ich möchte Herrn *Prof. Bücking* an dieser Stelle für seine Bemühungen meinen besten Dank aussprechen. Das Resultat seiner Untersuchungen will ich hier auszugsweise wiedergeben: [1])

Das Gestein ist zweifellos als Überschiebungsbreccie zu bezeichnen. Es ist ein psammitisch struiertes Gestein und besitzt eine deutliche Kataklasstruktur. „Porphyroidisch" ist es dadurch, dass grössere Körner und gepresste Krystalle und Krystallaggregate in einem feinkörnigen Grundgewebe liegen, das aus denselben Komponenten sich aufbaut, wie sie als Einsprenglinge beobachtet werden. Chemische Analysen würden sicherlich zeigen, dass ein wesentlicher Unterschied (ausser Kieselsäurezuführung) gegenüber dem unveränderten Granit nicht besteht.

Wörtlich schreibt Herr *Prof. Bücking:*

„Wenn ich dies alles so bestimmt behaupte, so liegt das daran, dass ich Gesteine, wie Sie mir solche zugeschickt haben, fast zum Verwechseln ähnlich, aus den Vogesen kenne und früher genauer untersucht habe. Das Granit- und Gneisgebiet von Markirch in den Vogesen wird von mehreren starken Verwerfungen durchsetzt, längs welcher eine sehr starke Quetschung des Granites (und auch des Gneises) stattgefunden hat. Die längs dieser Verwerfungen (die zum Teil auch Überschiebungsflächen sind) auftretenden zermalmten Granite sind früher zum Teil als „Leberauer Grauwacke" von *Groth* [2]) beschrieben worden.

Zwei chemische Analysen, ausgeführt von Herrn *E. Barth* cand. phil. (I. Überschiebungsbreccie) und dem Verfasser (II. Granit) bestätigen die Resultate der optischen Untersuchung.

---

[1]) Briefliche Mitteilung vom 18. II. 1910.

[2]) Abhandlungen zur geolog. Spezialkarte von Elsass-Lothringen. Bd. I, H. 3. das Gneisgebiet von Markirch, 1877, S. 475—483 und S. 398.

	I. Überschiebungsbreccie Spez. Gew. 2.77	II. Granit 2.67
SiO_2	67.76	67.62
Al_2O_3	15.44	15.60
Fe_2O_3	1.18	1.42
FeO	4.03	2.68
P_2O_5	Spuren	—
TiO_2	0.56	—
SO_3	0.23	—
CaO	0.70	1.86
MgO	1.03	1.02
K_2O	5.25	3.86
Na_2O	0.01[1])	3.12
H_2O (bei 120° C)	0.36	0.28
Glühverlust	3.61	1.50
	100.16	99.28

Anschliessend an diese Mikrobreccie folgt wiederum eine 2—3 dm mächtige Zone gröberer Granitbreccie, deren einzelne Komponenten bis Wallnussgrösse erreichen können. Von hier ab beginnt eine gegen 4 m breite Quetschzone, in der in regelloser Wechsellagerung saure Eruptivgänge, Hornfelse, Injektionsgneise und Kalkschollen folgen. Alle die genannten Gesteine sind stark gepresst und grösstenteils weitgehend zersetzt (serpentinisiert, epidotisiert und limonitisiert). Die Aplite zeigen in einigen Fällen Fluidalstruktur.

Weiter nördlich geht die Überschiebungszone in die ungestörte eigentliche Kontaktzone über.

Die maximale Mächtigkeit der gesamten Quetschzone beträgt gegen 10 m, kann aber stellenweise bis auf weniger als 1 m heruntersinken.

Profil durch die Kontaktzone am Kanderfirnabsturz.

Steigt man vom Alpetli (P. 2420 m) in nordwestlicher Richtung gegen das heutige Gletscherende[2]) hinunter, so überschreitet man abwechslungsweise schmale Zonen gneisig ausgebildeten, ge-

[1]) Wurde doppelt bestimmt.

[2]) Die Zunge des Alpetligletschers ist gegenüber dem im topographischen Atlas der Schweiz eingezeichneten Stande um ca. 300 m rückwärts zu verlegen.

pressten, nahezu schiefrigen Granites und breitere Partien, in denen das Gestein ohne jegliche Kataklase in seiner typischen Ausbildung zu erkennen ist. Die Gänge im Granit, Aplite und Quarzporphyre, sind im Bereiche der Druckzonen in gleicher Weise dynamisch verändert. Diese Quetschzonen stellen sämtlich Dislokationsflächen dar, auf denen unter gleichzeitiger Pressung und Zerreibung des Gesteinsmaterials eine meist geringe Verschiebung einzelner Granitpartien zur Auslösung kam.

Folgt man weiter der Profillinie, die man von hier weg in der Richtung gegen das Fründenjoch bis zum jenseitigen Talgehänge sich gelegt denkt, so ändert sich ca. 100 m vor der Überschiebung (siehe voriges Kapitel) das Aussehen des Granites durch ein immer reichlicheres Auftreten dunkelgrüner und braunroter, unregelmässig begrenzter Flecken. Die dunkelgrünen Partien setzen sich, wie eine nähere Untersuchung ergibt, aus verschieden grossen Pinitkörnern zusammen, denen sich untergeordnet kleine Muskovitschüppchen, Granatkörner und Chlorit beigesellen. Ebenso häufig verteilt sich Pinit in Einzelindividuen als kurzsäulige Prismen über das Gestein. Die braunroten „Putzen" dagegen entsprechen biotitreichen, basischen Ausscheidungen („Schlierenknödel"), die auf Differentiationsvorgänge im Magma hinweisen. Schollenartige, verschwommen begrenzte biotitreiche Partien, die wenige Meter vor der Überschiebungslinie im Granit sich bemerkbar machen, sind als nahezu verdaute Überreste von Schiefereinschlüssen zu deuten. Ein etwas streifiges Aussehen des Granites ist auch in dieser Zone zu beobachten. Als scharfe Grenzlinie scheidet die Überschiebung die Zone des pinitführenden Granites von der eigentlichen Kontaktzone.

Je nach dem Umwandlungsstadium der vom Tiefengestein veränderten Sedimente und dem allgemeinen Vorherrschen des einen oder andern dieser beiden Gesteine, lässt sich die gesamte Kontaktzone gliedern in eine

Innere Assimilationszone und eine
Äussere Injektionszone.[1])

[1]) Obige Einteilung des Kontaktgebietes und die Begrenzung der einzelnen Zonen habe ich gemeinschaftlich mit Herrn *W. Staub*, z. Zt. Assistent am geologischen Institut der Universität Zürich, aufgestellt,

Die Assimilationszone setzt unmittelbar nach der Überschiebung ein. Drei grössere 10—20 m mächtige, stark injizierte Schieferpakete („Injektionsgneise") werden, Ost-West streichend, unter einem Winkel von 30—40° von der Nordnordost-Südsüdwest verlaufenden Überschiebung geschnitten, am Kontakt mit dieser flexurartig abgebogen und nach wenigen Metern ausgequetscht. In der Mitte dieser Injektionsgneise liegen jeweils schwächer injizierte, 2—4 m mächtige Schieferhornfelszonen eingeschaltet, die noch deutlicher wie die ersterwähnten „Gneise" ihren sedimentären Charakter bewahrt haben. Es sind dunkle, feinkrystalline, äusserst zähe Biotitschiefer, die fast ausschliesslich aus Biotit und Quarz (selten mit Hornblende vermischt) bestehen. Die Schieferflächen fallen mit 60—65° südwärts ein. Die Injektion dieser Schiefereinlagerungen mit aplitischem Material ist an den Rändern der Injektionsgneise oft bis gegen deren Mitte zu eine so intensive, dass eine förmliche Aufblätterung und Zertrümmerung des ganzen Schieferkomplexes in einzelne Schollen stattfindet. Die aplitischen Intrusionen, soweit es sich nicht um grössere Gänge handelt, die richtungslos das Gestein durchsetzen, erfolgen mit Vorliebe in die Schieferungsfugen und verleihen dem Gestein ein gebändertes, durch knotige Anschwellungen der Aplitadern oft augengneisartiges Aussehen[1]).

Vereinzelte Schollen, deren Intrusionsadern eine bis ins feinste gehende Fältelung aufweisen, im übrigen aber keinerlei besondere mechanische Beeinflussung erfahren haben („Injektionsfältelung") müssen als bereits vor der Injektion gefaltete Schieferpartien angesehen werden. Auch in diesem Falle ist die Intrusion auf den stark gewundenen Schieferungsflächen vor sich gegangen. Diese Auffassung ergibt sich besonders aus dem unter sich mehr oder weniger parallelen Verlauf der feinen Aplitäderchen in den einzelnen Schollen. Ebenso grosse Wahrscheinlichkeit dürfte auch die Annahme haben, dass diese eingeschlossenen Schieferschollen unter dem Einfluss der kontaktmetamorphisierenden Agentien in einen viskosen Zustand übergeführt wurden und die Fältelung als eine Äusserung der während

[1]) Nach einer mündlichen Mitteilung des Herrn *W. Staub* weisen diese Injektionsgneise grosse Ähnlichkeit mit den stärkst injizierten „Erstfeldergneisen" auf.

der Intrusion tätigen, pressenden und schiebenden Kräfte zu deuten wäre (siehe S. 89).

Breite, bis mehrere Meter mächtige Pegmatitgänge trennen die Injektionsgneiszonen von einander. Spitzwinklig nach oben von diesen abzweigend, wie die Äste von einem Stamme, durchbrechen Aplitgänge als die wichtigsten Träger der mineralbildenden Agentien mit scharfer Begrenzung das sedimentäre Nebengestein. Mit den Pegmatit- und Aplitgängen in innigstem Kontakte, vielfach von letztern durchbrochen, verlaufen im Streichen der Injektionsgneise, linsen- und bandförmige Kalkeinlagerungen. Kleine Kalkschollen finden sich auch in den Pegmatitgängen eingeschlossen. Durch die direkte Berührung mit diesen Intrusivgängen sind die Kalke in hohem Grade metamorphisiert, in weissliche, graue oder grüne, grobkörnige Marmore, buntfarbige Kalksilikatfelse und streifige, dichte Hornfelse umgewandelt.

Kalke, wie Injektionsgneise werden im weitern Verlauf des Profils wiederum von einer Granitzone eingeschlossen, so dass der ganze Komplex dieser sedimentären Einlagerungen wie eine im Granit schwimmende grosse, noch unverdaute Scholle sich ausnimmt.

Der nun folgende Granit ist mittelkörnig, im frischen Bruche von schneeweisser Farbe und auffallend reichlich mit grobblätterigem Biotit und daneben spärlichen Hornblendeschüppchen durchsetzt, so dass er den Habitus eines hornblendearmen Tonalites (Granodiorit) annimmt. Auch dieser Granodiorit umschliesst noch kleinere und grössere, oft bis meterlange Schieferschollen, die aber durch die Intrusionen stärker zerlegt und weiter von einander getrennt liegen, wie die vorerwähnten Schiefereinschlüsse.

Eine in der Oberflächengestaltung deutlich hervortretende Verwerfung (siehe voriges Kapitel, S. 63) schneidet den Granodiorit und damit die Assimilationszone von der nun folgenden Injektionszone ab. Wenn auch eine solche rein tektonische Linie nicht der eigentlichen Grenze zwischen Assimilation und Injektion entsprechen kann und wie überhaupt eine scharfe Sondierung beider Zonen nicht möglich ist, so gibt doch der starke Wechsel im Gesteinscharakter eine gewisse Berechtigung für die proponierte Grenzlinie.

Der ganze Gesteinskomplex bis gegen die Massivumrandung hin nimmt eine vorwiegend dunkle, meist graugrüne Färbung an.

Die fortschreitende Differenzierung des granitischen Magmas führt zur Bildung von Quarzglimmerdioriten und Glimmerdioriten in unregelmässig schlierigem Wechsel. Grössere Aplite treten fast ganz zurück, nur als feine Adern imprägnieren sie das Gestein mit aplitischem Material. Um so zahlreicher und mächtiger durchbrechen dunkler gefärbte dioritische Gänge diese Zone. Durch die nahezu gleiche Färbung von Eruptivgestein und Sediment wird ihre gegenseitige Begrenzung stark verwischt, aber auch durch Übergänge und durch einen vielfachen Wechsel wird deren Trennung sehr erschwert. Die Injektionsgneise dieser Zone zeigen oft rasch wechselnden Habitus; im allgemeinen sind es ziemlich feinkörnige, oft hornfelsartig dichte, chlorit-(biotit-)reiche Schiefer.

Wie in der Assimilationszone weisen auch hier die Injektionsgneise unmittelbar nach der Überschiebung Südfallen und gleiches Verhalten in Bezug auf die Streichrichtung auf. Der Betrag des Fallwinkels wird allerdings geringer (26—28° S). Im Profil weiter fortschreitend, tritt sowohl im Fallen wie im Streichen der Injektionsgneise eine Änderung ein; ihre Schichtenlage wird unbestimmter und zeigt raschen und unregelmässigen Wechsel. Dann wird der Schichtenverlauf wiederum einheitlicher, aber an Stelle des Südfallens ist ausgesprochenes Nordfallen getreten, und wenn wir mehr die peripherischer gelegenen Partien der Injektionszone beobachten, so können wir auch ein gleichzeitiges Drehen der Streichrichtung um nahezu 180° konstatieren. Es ist dieses tektonische Verhalten der Injektionszone um so interessanter, als ihr dadurch eine gewisse Selbständigkeit gegenüber der Assimilationszone und auch gegenüber dem übrigen Massiv zukommt.

Den obersten Teil der Injektionszone, der zugleich den Abschluss des krystallinen Massivs gegenüber den Triassedimenten darstellt, bilden quarzreiche Kontaktsandsteine. Es sind vorwiegend grünliche oder graugrüne, in höherem Niveau mehr braunrote, feinkörnige Glimmerquarzite, die gegen unten ohne scharfe Grenze durch Feldspataufnahme in gneisartige Ge-

steine, Chlorit-(Biotit-)gneise, übergehen. Sie zeichnen sich, besonders in den mittlern Lagen, durch einen reichlichen Turmalingehalt aus. Der Turmalin ist entweder in Form einzelner Körner oder Nester oder als russigschwarze Adern im Sandstein verbreitet. Das Sandsteinzement hat in den stärkst kontaktmetamorphen Partien eine vollständige Umwandlung in Biotit erfahren.

In den randlichen, mechanisch gelockerten Partien der Kontaktsandsteinzone zeigt das Gestein bis auf mehrere Meter Tiefe intensive Verwitterungserscheinungen. Zahlreiche Spalten und Risse, oft haarfein die einzelnen Krystallkörner durchadernd, sind durch limonitischen Dolomit und Kalk wiederum ausgeheilt. Die Feldspäte haben sich unter Ausscheidung von Eisenglanz braunrot gefärbt. Die dunkelbraunen Biotitblättchen bleichen aus oder färben sich grün unter Bildung chloritischer Substanz. Das ganze Gestein nimmt ein grün- und rotfleckiges Aussehen an. Zahlreich stellen sich grössere und kleinere pisolithenartige Dolomitknauern ein, die als Infiltrationsprodukte aus den überliegenden Sedimenten sich gebildet haben. Weiter nach oben verschwindet der Glimmer vollständig und es bleibt zur Hauptsache ein gelblich- oder grünlichweisses Quarzgestein übrig.

Vergleichen wir nun die eben beschriebenen Kontakterscheinungen am Kanderfirnabsturz mit den schon seit längerer Zeit bekannten und von *E. Hugi* [1]) näher untersuchten und beschriebenen „Kontaktschollen" der nördlichen Gneiszone, so wird uns sofort klar, dass wir es hier mit ganz analogen Erscheinungen zu tun haben.

Gleich da, wo das krystalline Massiv im Osten, am Untersteinenberg, wiederum unter der Gletscherbedeckung hervortritt, begegnen uns die Injektionsgneise in gleicher Ausbildung wieder. Möglicherweise sind in jener Gegend auch die übrigen Kontaktbildungen vertreten; meine dortigen Untersuchungen hatten vorläufig lediglich kursorischen Charakter. Nicht nur in petrographischer Beziehung muss die Gleichartigkeit überraschen, ebenso deutlich ergibt sich ein genetischer Zu-

[1]) Vorläufige Mitteilung über Untersuchungen in der nördlichen Gneiszone des zentralen Aarmassivs. Eclog. geol. Helv. IX. Nr. 4.

sammenhang dieser Kontaktgebiete auch aus dem Verlauf ihrer Streichrichtung, die als eine gerade Linie vom Kanderfirnabsturz, dem Rande der nördlichen Gneiszone entlang, über den Zäsenberg, die Stieregg gegen das Gstellihorn (Laucherlialp) nach der äussern Urweid bis gegen die Wendenalp und den Sustenpass sich hinzieht.

Gestützt auf diese Tatsachen darf trotz dem Fehlen eines sichtbaren direkten Zusammenhanges von nördlichem Gneis und Gasterengranit mit grösster Wahrscheinlichkeit auf eine einheitliche Entstehung beider Tiefengesteinsmassive geschlossen werden. Damit in Übereinstimmung stehen auch, wie bereits früher (S. 25) erwähnt, die Beobachtungen auf der Südseite des Massivs, wo ebenfalls die Resultate der petrographischen Untersuchung auf einen Zusammenhang von nördlichem Gneis und Gasterengranit hinweisen. Dadurch bestätigt sich auch die längst geäusserte Vermutung *Baltzers*,[1]) der den Granit der nördlichen Gneiszone (Innertkirchnergranit) hypothetisch als ein Aequivalent des Gasterengranites aufgefasst hatte.

C. Petrographische Beschreibung der Gesteine der Kontaktzone.

I. Die granitischen Gesteine der Kontaktzone.

(Randfacies des Gasterengranites.)

Die im grossen und ganzen stoffliche Einförmigkeit des Gasterengranites macht im Gebiete der Kontaktzone einem verhältnismässig raschen Wechsel Platz. Auf eine Distanz von ca. 500 m folgen sich der Reihe nach alle Übergangsglieder vom normalen Granit bis zu einem quarzfreien Glimmerdiorit. Es liegt nahe, eine Erklärung für diesen Wechsel der stofflichen Zusammensetzung des Granites in der Resorption von basischen Sediment- und Schieferschollen zu suchen. Mit einer solchen Auffassung stimmen die tatsächlichen Beobachtungen nur teilweise überein. In der Assimilationszone, in der gerade die Kalkschollen und die zahlreichen Pegmatit- und Aplitgänge

[1]) Neues Jahrb. f. Min. Geol. u. Palaeont. Beilageb. XVI. 1903. S. 323. Compte rendu, IX. intern. geol. Congress, Wien 1904. S. 456.