

Kontaktschollen im Gneis des oberen Lauterbrunnentales

Autor(en): **Hugi, E.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Eclogae Geologicae Helvetiae**

Band (Jahr): **13 (1914-1915)**

Heft 3

PDF erstellt am: **17.05.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-157446>

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.

hinter der Haue sicher zu beurteilen. Herr Prof. SCHARDT verdankt als Präsident der Gesellschaft die vielen Bemühungen der Bauunternehmung bei der Vorbereitung und Durchführung unseres Tunnelbesuches, namentlich auch die freundliche Aufnahme die wir gefunden und wünscht dem Unternehmen auch fernerhin gutes Gelingen. Tiefen Eindruck aber hinterlassen vor Allem die Worte Prof. MÜHLBERGS, der seiner Freude Ausdruck verleiht, dass es ihm noch vergönnt gewesen sei, diesen Tunnelbau mitzuerleben und dabei viele der von ihm verfochtenen Anschauungen über Juratektonik bestätigt zu finden.

Dann ging's zurück zum Bahnhof Olten und bald zerstreute sich die Gesellschaft in alle Winde. All die prächtigen Aufschlüsse im Tunnel, die unser Interesse in so hohem Masse beanspruchten, sind heute schon für immer hinter Quader- und Betonmauerwerk vergraben und nur ein kleines Stück der Ueberschiebung ist auf speziellen Wunsch Prof. MÜHLBERGS im Grund einer Nische unverkleidet geblieben und wird auch spätern Geologengeschlechtern von der grossen Ueberschiebung des Kettenjura Zeugnis ablegen.

Kontaktschollen im Gneis des obern Lauterbrunnentales.

Von E. HUGI, Prof., Bern.

Die nachfolgenden kurzen Mitteilungen beziehen sich auf petrographisch-geologische Untersuchungen im kristallinen Teile des Lauterbrunnentales. Ihr Inhalt lässt sich in drei Hauptpunkte zusammenfassen:

1. Petrographische Charakterisierung des sogen. « Gneises » des Lauterbrunnentales.
2. Skizzierung der petrographischen Mannigfaltigkeit der Scholleneinschlüsse des « Gneises ».
3. Altersbeziehungen zwischen der nördlichen Gneiszone und dem Gasterenmassiv.

Im Jahre 1900 hat SAUER als erster gezeigt, dass ein Teil der sogenannten Gneise der nördlichen Gneiszone als ächte Granite zu deuten sind. Durch Vermehrung des Beobachtungsmaterials zwischen Sustenpass und Grindelwald konnte ich 6 Jahre später neue Beweise für die eruptive Natur der nördlichen Gneise erbringen und ich habe deshalb damals schon

für diesen Teil des Aarmassivs die Benennung nördliche Granitzone vorgeschlagen. In neuerer Zeit haben sich TRUNINGER, STAUB, KÖNIGSBERGER und jüngst auch LOTZE in allen wesentlichen Punkten derselben Auffassung angeschlossen.

Im obern Lauterbrunnental liegen die Beweise für die eruptive Natur des « Gneises » besonders klar zu Tage. Sie sind gegeben in der vorherrschend massigen Beschaffenheit des Gesteines, in seiner granitischen Struktur, in magmatischen Spaltungsvorgängen und allgemein verbreiteten Resorptionserscheinungen. In dieser kurzen Mitteilung ist es nicht möglich, auf all diese Einzelerscheinungen näher einzugehen. Dagegen soll im besondern hingewiesen werden auf die petrographisch ausserordentlich wechselnden Scholleneinschlüsse, die im Granit des obern Lauterbrunnentales eine weite Verbreitung haben. Durch ihre zweifellos kontaktmetamorphe Beschaffenheit, durch ihre Injektionserscheinungen, durch die magmatischen Differentiationen, die an ihrem Rande auftreten und durch die, der Umgrenzung der Einschlüsse sich anschmiegende Parallelstruktur des Granites, werden uns ebenfalls unwiderlegliche Beweise für die eruptive Natur der « Gneise » des obern Lauterbrunnentales gegeben.

Die Kontaktschollen sind im ganzen kristallinen Teile des Tales (von Stechelberg aufwärts) verbreitet. Die äussere Gestalt der Schollen ist ebenso wechselnd, wie ihre Dimensionen. Zum Teil zeigen sie gerundet verlaufende Begrenzungsflächen, meistens aber sind sie unregelmässig eckig gestaltet. Am einen Orte heben sich die Einschlüsse mit scharfen Umrissen vom Granite ab und an anderer Stelle wieder verschwimmen umschliessendes und umschlossenes Gestein allmählig in einander.

Die Grössenverhältnisse der Schollen unterliegen ebenfalls bedeutenden Schwankungen. Die grösste derselben, welche bis jetzt beobachtet werden konnte, ist auf eine Distanz von zirka 30 m aufgeschlossen, eine andere tritt mit 8 m Ausdehnung zu Tage. Wie grosse Teile der Schollen aber noch vom Granit umschlossen und verdeckt werden, das entzieht sich vollständig unserer Kenntnis. Von diesen grössten Dimensionen lassen sich alle möglichen geringern Grössen der Einschlüsse, bis hinab zu wenigen Centimetern Durchmesser verfolgen.

Nach Mineralbestand und Gesteinsbeschaffenheit können 3 Arten von Graniteinschlüssen unterschieden werden :

a) Schollen von Marmor.

b) Zusammengesetzte Schollen, bestehend aus Marmor und Kalksilikathornfelsen.

c) Schollen von Glimmer- und Hornblendeschiefer.

Die Schollen der ersten Art sind die seltensten. Sie sind aufzufassen als das Umwandlungsprodukt relativ reiner sedimentärer Kalke. Weitere Verbreitung weisen die Graniteinschlüsse der zweiten Art auf. Sie haben sich gebildet durch die Kontaktmetamorphose mergeliger und dolomitischer Kalke. Nach dem Mineralbestande, der sich oft zonar verteilt, ist an ihnen nicht selten die wechselnde Schichtung des ursprünglichen Sedimentes zu konstatieren: ein Beweis dafür, dass bei der Umkristallisation das Gestein nicht in geschmolzenen Zustand übergegangen sein konnte, was übrigens auch aus der zum Teil scharfen, oft eckigen Umgrenzung dieses Schollentypus geschlossen werden muss. Weitaus am häufigsten trifft man die Einschlüsse der dritten Art; sie stellen das kontaktmetamorphe Umwandlungsprodukt tonerdereicher Sedimente (Tonschiefer) dar. Trotz ihrer weiten Verbreitung sind sie aber als Schollen doch nicht so sehr in die Augen fallend, weil sie meist eine starke Resorption erfahren haben. Ihr Schollencharakter tritt deshalb nicht mehr so deutlich hervor; sie erscheinen häufiger als im Granit verschwimmende basische Schlieren.

Nach diesen allgemeinen Ausführungen sollen im folgenden über einige der beobachteten Schollenvorkommnisse kurze, nähere Mitteilungen gemacht werden:

Eine Scholle grobkristallinen Kalkes findet sich am rechten Ufer der Lütschine, zirka 200 m oberhalb Pletschlialp. Dimensionen $2\text{ m} \times 1,7\text{ m}$. Geringe kohlenstoffhaltige Verunreinigungen erteilen dem Marmor eine leicht grauschwarze Färbung. Gasförmige organische Verbindungen, die sich bei der Metamorphose gebildet haben und in den Porenräumen des Kalkspates eingeschlossen sind, lassen das Gestein beim Zerschlagen einen skatolartigen Geruch von sich geben (Stinkkalk).

Eine nach ihrem petrographischen Bestande durchaus entsprechende Scholle wurde getroffen im schlierigen Biotitgranit am rechten Ufer des Rothalbaches bei Stufensteinalp. Oberflächliche Ausdehnung zirka $10\text{ m} \times 5\text{ m}$. Die einzelnen Kalkspatindividuen des grau-braunen, grobkristallinen Marmors weisen Durchmesser von 2 und 3 cm auf, beim Zerschlagen des Gesteins entsteht auch hier der üble fäcesartige Geruch (Stinkkalk). Der die Scholle umhüllende Biotitgranit besitzt an der Kontaktfläche eine aplitisch-pegmatische Rand-

facies und Pegmatitintrusionen dringen in die Marmormasse ein und schliessen selbst wieder Marmorbrocken in sich, die sie mit vereinzelt Fetzen von Biotithornfels aus der Tiefe mitgerissen haben.

In noch übersichtlicherer Weise ist das Eindringen eines Pegmatitganges in den Marmor zu verfolgen an einer Scholle 400 — 500 m westlich (unterhalb) Stufensteinalp. Sichtbare Ausdehnung der Scholle $30 \text{ m} \times 7 \text{ m}$. Mächtigkeit des, den kristallinen Kalk durchsetzenden Pegmatitganges 40 cm. Direkt am Pegmatit ist die Umwandlung des Kalkes am intensivsten (potenzierte Kontaktmetamorphose). Der Pegmatit selbst hat eine endogene Umwandlung erfahren. Der serpentinreiche Marmor der Scholle (Eozoonkalk) teilt sich in scharf gesonderte Lagen und lässt eine deutliche Bänderung erkennen. In seinem zonar angeordneten Mineralbestande kommt noch die Schichtung des ursprünglichen Sedimentes zum Ausdruck.

Bei den erwähnten Marmorschollen ist die Metamorphose, abgesehen von der nächsten Umgebung der Pegmatitintrusionen eine relativ geringe. Intensivere Umwandlungen treffen wir da, wo die Sedimenttrümmer tiefer in das Magmabassin hineingesunken sind, also in tieferem Horizonte der Granitmasse. Da haben sich aus dem dichten sedimentären Kalke silikatreiche Marmore und Ca-Al-Mg-Silikat-führende Hornfelse gebildet. Entsprechend der intensiveren Metamorphose war in solchen Fällen auch die Resorption der Einschlüsse eine weiter gehende und es lässt sich feststellen, dass diese tiefer liegenden Schollen bei der Umkristallisation auch in höherem Masse zu plastischer Umformung befähigt waren.

Für diese zusammengesetzten Schollen mögen zwei Beispiele kurz erwähnt werden. Beide Vorkommnisse finden sich im obersten Teile des Tales zwischen dem Schafläger und der Zunge des Tschingelgletschers. Die eine dieser Schollen nahe der Lutschine-Quelle tritt auf der, vom Gletscher glatt gescheuerten Felsfläche mit $8 \times 6 \text{ m}$ Ausdehnung zu Tage. Sie besteht aus mehrfach wechselnden Lagen von Graphit- und Silikat-führendem Marmor und Kalksilikathornfels. Durch den Druck des empordringenden Granitmagmas wurde die ganze Scholle stark zusammengestaut und in ihrem zäh plastischen Zustand bei der Metamorphose in intensive, wulstige Falten gelegt.

In einem noch höheren Grade der Plastizität musste sich bei ihrer Umkristallisation eine zusammengesetzte Scholle befunden haben, die direkt über dem Talboden des Schaflägers an der Westseite desselben ansteht und sie war

offensichtlich auch einer viel stärkeren Resorption ausgesetzt. Die einzelnen Teile dieses Einschlusses stehen miteinander nicht mehr in Zusammenhang, sondern sind durch teilweise Aufschmelzung in einzelne Streifen von Marmor und Kalksilikathornfels aufgelöst, welche jetzt gleich gewundenen Bändern im Eruptivgesteine schwimmen. Granit und Kontaktgestein durchdringen einander so vollständig, dass ihre gegenseitigen Begrenzungsformen den Eindruck erwecken, als ob beide Gesteine in zähem teigartigen Zustande durcheinander geknetet worden wären. Es ist eine Art Fluidalstruktur in grossem Stile, die sich hier herausgebildet hat. An ihr beteiligen sich auch die sauren und basischen Schlieren des umgebenden Granits. Die Schollenreste verteilen sich auf eine Fläche von $5 \text{ m} \times 2,5 \text{ m}$.

Die dritte Art der Schollen besteht aus Glimmer- und Hornblende-Schiefer. Sie zeichnet sich gegenüber den bis jetzt erwähnten Einschlüssen aus durch ihre ausgesprochene Schieferstruktur, die z. T. bedingt ist durch die einheitliche Orientierung der Glimmerblättchen und der stengeligen Hornblendeindividuen, aber noch viel deutlicher zum Ausdruck gebracht wird durch häufige aplitische und pegmatische Injektionen, die sich zwischen die Schieferlagen einfügen.

Mit welcher Gewalt diese Einschlüsse vom zähflüssigen Magma mitgerissen und injiziert worden sind, das zeigt eine Scholle nahe dem Ende des Breithorngletschers. Durch den eindringenden Pegmatit und Aplit ist sie in der Längsrichtung und auch quer zur Schieferung in zahlreiche Stücke auseinander gerissen. Die meist nicht genau aneinander passenden Bruchränder der einzelnen Schollentrümmer ermöglichen es, den Betrag der Resorption abzuschätzen, die nach dem Auseinanderbrechen der Scholle stattgefunden hat. In der Anordnung, d. h. der gegenseitigen Stellung der Schollenbruchstücke lässt sich oft eine Fliessrichtung des erstarrenden Magmas erkennen.

Welch bedeutendes Ausmass der Aufschmelzungsprozess sedimentärer Tonschiefer in unserem Granit erreichte, das geht hervor aus der überall zu verfolgenden schlierig-fleckigen Beschaffenheit desselben, aus seiner Granatführung und dem weit verbreiteten Pinitreichtum.

Diereichlichen, im Graniteingeschlossenen Sedimenttrümmer legen uns die Frage nach seinem geologischen Alter nahe. Es muss ganz ausgeschlossen erscheinen, nach diesen metamorphen Schollen das Alter des Lauterbrunnental-Granites bestimmen zu können, dazu ist die Umkristallisation der

Sedimente eine viel zu vollständige. Andererseits ergibt sich aber doch eine sichere Altersbeziehung zwischen unserem Granit und dem Granit des westlich sich anschliessenden Gasterenmassivs. Aus den gemachten Beobachtungen lässt sich folgern, dass der Granit des Lauterbrunnentales und der mit ihm identische Innertkirchner-Granit älter sind, wie der Gasteren-Granit, petrographisch und geologisch ist dieser letztere jenen nicht absolut gleichzusetzen. Zu diesem Schlusse werden wir geführt durch das prachtvoll ausgebildete System aplitischer und pegmatitischer Injektionen, welche der Gasteren-Granit an der Grenze der beiden Massive in den Granit der nördlichen Gneiszone hineinsendet.

Das klassische Intrusivgebiet, das diese Altersbeziehungen festzustellen erlaubt, befindet sich an der Zunge des Tchingelgletschers, in der ausgedehnten Rundbuckelregion, die vom Schafläger gegen den Gletscher hinaufsteigt. In den glatt geschliffenen Felsen liegen uns diese Injektionserscheinungen in grossem Masstabe in ebenso klarer und übersichtlicher Weise vor Augen, wie sie eine polierte Gesteinplatte im Kleinen zeigen könnte. Den ältern Autoren STUDER, FELLEBERG und BALTZER waren zur Zeit ihrer Aufnahmen meine Beobachtungen nicht möglich, weil damals das Gebiet vom Gletscher noch nicht vollständig frei gegeben war.

Die Injektionszone hat eine Breite von zirka 200 m. Die Mächtigkeit der einzelnen Aplit-, Pegmatit- und Quarzporphyr-Gänge schwankt zwischen 12 m und wenigen Centimetern. Sie folgen in ihrer einheitlichen Richtung dem Alpenstreichen und fallen mit zirka 70° gegen SO ein.

Welche Gründe bestehen nun aber dafür, diese Injektionserscheinungen, die an petrographischer Eigenartigkeit in der ganzen nördlichen Gneiszone kein Analogon haben, vom Gasterengranit herzuleiten? In aller Kürze kann hier nur auf folgende hauptsächlichsten Punkte hingewiesen werden:

1. Die petrographische Beschaffenheit der Ganggesteine ist übereinstimmend mit den Gangbildungen und der Randfacies des Gasterengranits. Aehnliche Gesteine sind sonst aus der nördlichen Gneiszone und dem ganzen Aarmassiv nicht bekannt.

2. Die lokale Begrenzung der Injektionszone und die einheitliche Richtung der Gänge deutet auf einen einzigen Injektionsherd hin. Die übrigen häufigen Aplit- und Pegmatit-Ergüsse der nördlichen Granitzone und ihrer Scholleneinschlüsse weisen nicht dieselbe Einheitlichkeit auf, sie gehören einem andern Injektionssysteme an.

3. Nach unten geht die Injektionszone sehr rasch in die Resorptionszone über, der Injektionsherd muss also in geringer Tiefe liegen.

Die Gangergüsse müssen ferner in den schon verfestigten Granit der nördlichen Gneiszone erfolgt sein, das ergibt sich aus folgenden Tatsachen:

1. Die Gänge haben eine scharfe seitliche Begrenzung, sie verschmelzen nicht mit dem Nebengestein.

2. Die Gangrichtung folgt der vorherrschenden Klüftung der nördlichen Granitzone. Dieses Kluftsystem konnte sich nur am verfestigten Gesteine ausgebildet haben. Die Injektion fand erst nachher statt.

Aus meiner kurzen Mittheilung, der eine ausführliche Arbeit bald folgen wird, ergeben sich also nachstehende Hauptresultate:

1. Der sogenannte « Gneis » des oberen Lauterbrunnentales, der ein Teilstück der nördlichen Gneiszone darstellt, ist ein ächter Granit (Orthogneis). Als solcher hat er bei seiner Eruption zahlreiche Sedimentschollen aufgenommen und kontaktmetamorph verändert. Diese Sedimente bestanden z. T. aus Kalksteinen, z. T. aus Tonschiefern. Der Granitkontakt hat aus ihnen reine Marmore, mineralreiche, silikatführende, kristalline Kalke, Hornfelse und Glimmer- und Hornblende-schiefer hervorgehen lassen.

2. Der Gasteren-Granit ist nicht identisch mit dem Granit des oberen Lauterbrunnentales, d. h. mit dem Granit der nördlichen Gneiszone, er ist geologisch jünger (dieselbe Ansicht hat kürzlich auch J. KÖNIGSBERGER¹ vertreten). Das Gasterenmassiv erstreckt sich in der Tiefe ostwärts bis ins Lauterbrunnental, es hat seine sauren Gangergüsse in die Klüfte des schon verfestigten nördlichen Granites hineingesendet.

R. LOTZE² hat jüngst nachgewiesen, dass die Erstfelder-gneise ein höheres geologisches Alter besitzen, wie der Innerschaffner-Granit. Hier wird gezeigt, dass dieser letztere und der mit ihm identische Granit des oberen Lauterbrunnentales älter sind, wie der Gasterengranit. Es scheinen also diese verschiedenen Granite der nördlichen Gneiszone eine, zum mindesten dreiphasige Reiheneruption eines grossen, gemeinsamen Magmabassins darzustellen, deren Eruptionszentren sich in geologischer Zeit von Osten nach Westen verschoben haben.

¹ Zur Abtrennung des Erstfelder- vom Aarmassiv, etc. *Eclogæ geol. Helvetiæ*, vol. XIII, Nr. 2, Seite 178 bis 184.

² Beiträge zur Geologie des Aarmassivs. *Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft*, B. 66, Heft 2, S. 218 bis 301. Berlin 1914.