

# Randerscheinungen der centralgranitischen Zone im Aarmassiv.

Von

**A. Baltzer** in Bern.

Mit Tafel II.

---

Die centrale Granit-Gneiss-Zone des Aarmassivs, welche in den Ostalpen durch den Centralgneiss vertreten ist, hebt sich meist deutlich von den angrenzenden Schieferzonen ab.

Zwischen Aare und Reuss<sup>1</sup> stellen sich die steil Süd fallenden Glieder dieser Zone als bunter Wechsel dar von Bankgranit, Granit-Gneiss (bald mehr dem Granit, bald mehr dem Gneiss angenähert), untergeordnet Augengneiss. Ganz untergeordnet treten gewöhnliche Gneisse, Glimmer- und Sericitschiefer in einzelnen schmalen Riemen auf. Bei einer Breite von 7—8½ km wiederholen sich obige Gesteine so oft, dass man, abgesehen von einzelnen breiteren Streifen (Grimselprofil), darauf verzichten muss, sie in die Dufourkarte einzutragen. Bankgranit und Granit-Gneiss bestehen aus mehr Orthoklas wie Plagioklas, körnigem und Glasquarz, schuppigen Aggregaten von eisenreichem, schwärzlich grünem Biotit, lichtgrünlichem Muscovithäutchen nebst accessorischem Epidot, Titanit, Eisenkies, selten Molybdänglanz, Granat. Ferner die bekannten Drusenmineralien.

Der Augengneiss zeigt dieselben Hauptbestandtheile, aber mehr Plagioklas, mehr Glimmer, weniger Quarz und Orthoklas,

---

<sup>1</sup> Alles Folgende bezieht sich auf diesen mittleren Theil des ganzen Massivs.

mehr accessorischen Epidot. Der typische 1 km mächtige Augengneiss der Grimsel unterscheidet sich chemisch vom Bankgranit der Grimsel sehr merklich:

	Augengneiss der Grimsel	Grimselgranit
Kieselsäure	67.34	75.04
Thonerde . . . . .	19.32	10.14
Kalk . . . . .	2.97	1.72
Kali . . . . .	1.83	5.50
Natron . . . . .	2.34	4.08

Der analysirte Augengneiss stammt vom Südrand der Zone, der Granit ungefähr aus der Mitte derselben<sup>1</sup>.

Charakteristisch ist, dass trotz manchfacher Oscillation im Gesteinscharakter die einzelnen die Zone zusammensetzenden Gesteinsvarietäten sich in der Fallrichtung scharf von einander abheben, nicht selten im Streichen sich verschmälern, erweitem oder linsenförmig auskeilen.

Das Profil Fig. 1 ist der klassischen Gegend des Unteraar- und Lauteraargletschers entnommen (vergl. die geolog. Karte der Schweiz). Es reicht bis in die nördliche Nebenzone hinein (Wetterhorn).

Nördlich der Granitzone folgen im genannten Profil zunächst Sericit-führende Gneisse und Phyllite in einer Breite von  $4\frac{1}{2}$  Km. bis zum Lauteraarsattel. Sie zeigen petrographisch Ähnlichkeit mit der Zone der Quarzphyllite, wie sie STACHE und PICHLER aus Tyrol beschrieben haben und ich setze sie in der That der letzteren nahe. Unsere Zone ist noch typisch entwickelt im Urserenthal, wo ihre Lagerung der Silurhypothese nicht widerspricht. Ich habe sie ferner constatirt im Gornerenthal (Reussseite), im Haslithal u. s. w. Bemerkenswerth ist die grossartige Umwandlung von grünlichem Glimmer in Sericit, die häufig nur theilweis stattfand, daher sich direct beobachten lässt. Überhaupt treten Sericit oder ähnliche Glimmer hier als Gesteinsbildner im Grossen auf. Berücksichtigt man die verschieden hochgradige Umwandlung des Glimmers in verschiedenen Querprofilen, das Vorkommen von Knotenschiefern, gefältelten Thonglimmerschiefern in freilich regelloser, nicht kontaktringartiger Weise,

<sup>1</sup> Weiteres über Alpengranit in STUDER'S Index und in STAPFF'S reichhaltiger Schrift „Geologisches Profil des St. Gotthard“.

so möchte man an regionale, durch verschiedene Druckkräfte veranlasste Metamorphose nach dem Vorbilde der Ardennen denken. Doch fehlt uns das sichere, unverwandelte Muttergestein, es fehlen die Versteinerungen, so dass wir auch epikrystallinische Bildungen im Sinne STACHE'S<sup>1</sup> annehmen können. Für Nufenen- und Scopischiefer freilich möchten wir diese Bezeichnung nicht gelten lassen.

Kehren wir jedoch wieder zu unserem Profil zurück. Gewöhnlich schiebt sich zwischen Granit und genannte Schiefer noch eine charakteristische Zone von Hornblendeschiefeln, Amphiboliten, Glimmergneissen, auch untergeordnet Topfsteinlagern ein. Dieselbe fehlt hier. Sodann folgt die weniger gut definirte nördliche Gneisszone. Sie enthält wohl wiederum ältere echte Gneisse, z. Th. aber auch jüngere sericitische Gneisse und Glimmergneisse. Diesen legt sich die erste Kalkkette vor, vom krystallinischen Gebirg durch einen schmalen Saum von Verrucanen, Dolomiten etc. getrennt. Sie wird von Gneiss in der bekannten Weise überlagert. Dem Alter nach gruppiren wir die krystallinischen Gesteine des mittleren Aarmassivs von oben nach unten wie folgt, wobei zur Orientirung noch Verrucano und die bis jetzt nur an einer Stelle gefundenen Anthracitschiefer angeführt werden.

Verrucano

Anthracitschiefer

Sericitische Schiefer und Gneisse nebst Feldspathschiefern

Hornblendeschiefer, Amphibolite, Topfsteine und Glimmergneisse

Gneiss-Granit, Augengneiss

Bankgranit

Nachdem ich früher im gleichen Massiv die Erscheinungen an der Gneiss-Kalkgrenze studirt hatte, lag mir die Frage nahe, wie sich der centrale Granit (so sei der oben erwähnte zonale Gesteinscomplex kurz genannt) zu seiner Schieferhülle verhalte. Die mechanische Ungleichwerthigkeit eines mehr massig-brüchigen mit einem geschieferten flexibeln Material, sowie der durch die Fächerung angezeigte starke Seitendruck liessen hier besondere Lagerungsverhältnisse erwarten, die in mehreren tiefen Querthälern bei stark ver-

---

<sup>1</sup> Z. d. g. Ges. 1884, pag. 357.

schiedener Gesteinsfarbe voraussichtlich leicht zu überblicken waren.

Überlagerung der Schieferzone durch den Granit. — Zunächst war die Frage zu entscheiden, ob Überlagerungen jüngerer durch ältere Gesteine auftreten, wie an der Grenze der Mittelzone und nördlichen Nebenzone, wo bekanntlich bis auf mehrere Kilometer in der Fallrichtung Gneiss den Jurakalk bedeckt. Freilich konnte man a priori dergleichen kaum erwarten, wegen der bedeutenden Denudation, die die oberen Gebirgstheile erfahren haben. So in unserem Profil Fig. 1. Dennoch findet sich Überlagerung 12 km im Streichen weiter östlich im Haslithal (Fig. 15).

Hier steigt die Granitgrenze 80—90° steil an 1500 m in die Höhe, biegt dann plötzlich um und verläuft unter nur 30° noch 500 m vertikal gemessen hinauf. Der Gneiss ist dadurch auf mehrere 100 m durch den älteren Granit überlagert.

Ein tektonischer Hauptzug des ganzen Massivs, nämlich das Übergreifen älterer Gesteine über jüngere ist demnach für dasselbe allgemein gültig. So erklärt es sich, dass man oft auf den Kämmen ganz flache Lagerung, in den tiefen Querthälern Vertikalstellung der Schichten findet; dergleichen bemerkt man auch in der Granitzone selbst, z. B. zwischen Bächli- und Hühnerstock (Grimsel). Das Übergreifen des Gneisses über den Kalk ist ebenfalls nur eine Consequenz des Fächerprinzips (Überwiegen des seitlichen Tiefendrucks gegenüber dem seitlichen Oberflächendruck).

Einseitiger Bau des Aarmassivs. — Soweit wir unser Massiv kennen ist es einseitig gebaut. Im Grimselprofil z. B. nimmt der Süd-fallende Schenkel des Fächers nur  $\frac{1}{7}$  der Breite des Gesamtfächers ein. Im Reussdurchschnitt fehlt der Südschenkel ganz. Dem entspricht, dass obige Überlagerungen nur auf der Nordseite vorkommen, der Südseite fremd sind. Innerhalb der Granitzone herrscht überall nur Südfall oder Vertikalstellung. Nordfall kommt nur in der südlichen Randzone vor.

Verschiedenes tektonisches Verhalten am Contact. — Im Weiteren zeigt sich nun am Granitcontact, dass entweder 1) Granit und Gneiss concordant sind (besonders östlich gegen die Reuss), oder 2) die Contactebene die Glim-

merlage im angränzenden Gneiss unter einem Winkel schneidet oder 3) die Contactebene einen complicirten Verlauf mit gangartigen Erscheinungen besitzt (besonders im Westen des Massivs).

Der zweite Fall kommt an der schon erwähnten Stelle im Haslithal vor (Fig. 15). Die Contactebene schneidet hier die Glimmerlage unter c.  $30^{\circ}$ ; im oberen Drittel werden beide annähernd concordant. Die sonderbare Glimmerlage im Gneiss kann nicht wohl als Schichtung gelten; es scheint, dass sie auf Clivage beruht und hiermit stimmt dann überein, dass ihre Richtung im Granit in Form einer Klüftung fortsetzt.

Ähnliches zeigt sich weiter östlich am Triftstöckli (Fig. 21). Hier ist ebenfalls der Gneiss (2) widersinnig geschiefert, die Schieferung lässt sich in den nebenstehenden Quarzit verfolgen. Oben an den Gräten fallen Schieferung und Schichtung zusammen; unter gleichem Winkel sind die verflachten Granitbänke des obersten Grates gelagert. Auch hier müssen wir, wie im Haslithal, um das Clivage zu erklären berücksichtigen, dass die lastende Gebirgsmasse früher eine viel höhere war. Bemerkenswerth ist, dass das unter spitzem Winkel unbekümmert um die Gesteinsgränze über dieselbe hinweg verlaufende Clivage ungefähr parallel mit der geneigteren Schichtlage der obersten Gräte ist, wie wenn der von hier aus wirkende Druck dasselbe erzeugt hätte. Über den dritten Fall später.

Gebrochener Verlauf der Contactlinie. — Wenn wir nun Fälle der 2. oder 3. Art studiren, so fällt manchmal ein Umstand in's Auge, das ist der gebrochene schieftreppenförmige Verlauf der Contactlinie. In Fig. 15 sehen wir, wie dieselbe öfters ein Stück weit parallel der Glimmerlage des Gneisses einbiegt. Bei der Mieselen ist ebenfalls diese Eigenschaft der Contactlinie unverkennbar. Die Contactlinie ist abwechselnd parallel der Clivagerichtung in ihren flacheren und der Streichrichtung in ihren steileren Theilen. Schon ESCHER bemerkt aber, dass doch im Ganzen an der Mieselen die Contactebene der Ebene des Streichens parallel sei, und nach dem Vorhergehenden wird dies eben dadurch ermöglicht, dass jene aus der Clivagerichtung immer wieder in die Streichrichtung zurückspringt. Diese Eigenthümlichkeit ist mir am Gneisskalkkontakt nicht aufgefallen.

Man ist versucht, diese gebrochene Beschaffenheit der Kontaktlinie auf Streifenverschiebung im Granit zurückzuführen, wie Fig. 13 b es theoretisch veranschaulicht, während 13 a eine kleine nur handgrosse Kontakt-Stelle darstellt, die mir für Umformung durch Spältelung und Verschiebung beweisend schien. Ich halte bei der Sprödigkeit des Granits eine solche Verschiebung in Clivagerichtung für wahrscheinlich, habe auch einigemal brecciöse Beschaffenheit am Kontakt beobachtet. Andererseits giebt es bei undulirter Kontaktlinie Stellen, an denen die Verschiebung kleinster Gesteinselemente auch bei genauem Zusehen dem Auge nicht sichtbar wird. Auch von FRITSCH<sup>1</sup> nimmt Biegung der Fächerstraten an; es scheint eben Beides vorzukommen.

Contact an den Lauteraarhörnern. — Auf der anderen Seite des Lauteraargletschers und nur durch diesen getrennt sieht man die Fortsetzung des Mieselencontactes an den Gräten der Lauteraarhörner (Fig. 12). Leider ist die Stelle unzugänglich. Sie macht den Eindruck als wären Granit und Gneiss theils in einander geknetet und mit einander verflochten, theils schollig in einander hineingestossen. Wer diesen Granit für eruptiv nimmt, wird daraus eine Bestätigung schöpfen.

Charakteristisch für den Grat der Lauteraarhörner ist noch die von weither sichtbare Erscheinung, dass die SO fallende Schichtung ganz verdeckt ist durch eine senkrecht darauf stehende NW fallende Klüftung, welche auch massgebend für die Ausbildung des Reliefs war, indem die Hornbildung der Gräte und die Erosionsrinnen (Couloirs) von ihr abhängig erscheinen<sup>2</sup>.

Der Mieselencontact. — Für das nähere Studium der mechanischen Erscheinungen scheint keine Lokalität unseres Gebietes besser geeignet als die Mieselen am Lauteraargletscher, welche Stelle relativ noch am leichtesten zugänglich ist. Die dortigen Gänge sind schon von ESCHER, STUDER<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Gotthardgebiet, 15. Lief. der Beitr. zur geol. Karte d. Schweiz.

<sup>2</sup> Die Grenzen der Granitzone im Ganzen fallen nicht mit Längsthälern, ja nicht einmal häufig mit Schluchten zusammen. Dagegen haben die mehr gneissigen oder schiefrigen Einlagerungen zuweilen Veranlassung zu Schluchten gegeben.

<sup>3</sup> Geologie der Schweiz. I. 191; Berner Mittheilungen 1874.

und DESOR beachtet worden. Wenn ich auf dieselben hier zurückkomme, so geschieht es eben mit Rücksicht auf den neuen Gesichtspunkt der Mechanik der Gänge.

Um den vollen Überblick zu gewinnen, muss man sich ganz auf die gegenüberliegende Seite des Lauteraargletschers stellen (Fig. 11). Die Gränze der beiden sich scharf abhebenden Gesteinsarten steigt in einer flachen Zickzackbiegung an, dann steil aufwärts. Wo letzteres beginnt, etwa in  $\frac{2}{3}$  der Höhe, fällt eine Gangbildung sehr in's Auge, welche in ihrer Form der Ziffer 7 ähnelt und daher im Folgenden Siebengang genannt werden möge. Die ganze dargestellte Wand ist 650 m hoch.

Links (nordwestlich) der Kontaktlinie stehen an: dunkelgraugrüne sericitische Gneisse mit häutigem Sericit (Streichen NO, Fallen steil SO); Feldspathschiefer (Fallen 70° nach SO 15° O, durch Klüftung schollig abgesondert); ferner Glimmerschiefer, Sericitschiefer. Dagegen fehlen hier sowie im Streichen bis zum Stampfhorn am Haslithal, also auf 10 km Länge, die sonst charakteristischen Hornblendeschiefer, welche weiter westlich sowohl wie vom Haslithal ab östlich gut entwickelt und mit Gneissen vergesellschaftet vorkommen (Fig. 21). Obige Sericit- und Glimmerschiefer stehen nur oben an, nicht unten. Die Erscheinung, dass genannte Schiefer nebst Hornblendeschiefern und Phylliten oft nur in der oberen Weitung des Fächers auftreten, in der Tiefe der Querthäler aber sehr reducirt sind, sich keilförmig verschmälern oder ausbleiben, ist mir mehrfach aufgefallen (Mieselen, Haslithal, Reussthal). Ich erkläre mir sie dadurch, dass die Schiefer bei der mit der Fächerbildung verbundenen Pressung hinaufgedrängt wurden und nun dazu dienen, einen sonst entstehenden Hohlraum auszufüllen. Fig. 20 veranschaulicht diese Rolle der Schiefer. Die Granitzone rechts (südöstlich des Contactes) ist, wie anfänglich schon berührt, eine zusammengesetzte:

Laut Profil Fig. 1 (cursorische Aufnahme) haben wir zunächst dem Contact 250 m Granit (gr); dann folgt ein Wechsel von Granit-Gneiss (grgn) und Granit. Ersterer ist z. Th. dünnplattig, zeigt auch in einzelnen Lagen Neigung zur Augenbildung. Letzterer bildet dicke Bänke, nur selten

ist er ganz dünnplattig ( $\frac{1}{2}$  cm) als schiefriger Granit entwickelt, die Schieferungsflächen mit Glimmer tapeziert<sup>1</sup>. Es folgt nun unterhalb „Jägerherberge“ eine Lücke, dann von Punkt 2390 m abwärts abermals Wechsel von Granitgneiss, Granit und Augengneiss (gna). Dazu kommen eine Lage Glimmergneiss und zwei Lagen Gneiss.

Die Fortsetzung, vom Pavillonfelsen abwärts, verhält sich ganz ähnlich. Die Breite der ganzen Granitzone beträgt circa 12 km oder  $2\frac{1}{2}$  Schweizerstunden.

„Der Granit am Contact ist,“ so sagt ESCHER loco cit., „körnig und massig ohne Spur von Schieferung, arm an Glimmer und Talk(?), daher auffallend weiss, und dringt auf manchfaltige Weise in den Glimmerschiefer ein. Es entstehen Gangerscheinungen, die an die Rosstrappe und Sicilien erinnern<sup>2</sup>. Der Glimmerschiefer ist in der Nähe des Granits oft ganz verdichtet, fester als gewöhnlich, häufig mit Feldspath imprägnirt; die Schieferung, obgleich meist der allgemeinen Gränzfläche parallel, ist an einzelnen Stellen vielfach geknickt und gebogen; oft auch wird sie quer durchschnitten durch breite und schmale Granitgänge, ohne dass ihre Richtung hierdurch eine Störung erleidet. Der Granit umschliesst wohl auch vollständig scharfkantige Stücke von Glimmerschiefer . . . Es ist auffallend, dass trotz dieses gangartigen Auftretens der Granit dennoch im Grossen der allgemein herrschenden Schieferung parallel streicht.“

Mechanische Umformungen, Geringfügigkeit der stofflichen Veränderungen. Ausweichungscivage. — Ergänzen wir diese Schilderung noch durch einige Beobachtungen. Fig. 5 stellt einen Granitgang dar, der in der Richtung der Gneisschieferung durch Druck etwas ausgeplattet wurde; nach Fig. 6 und 7 erlitten Apophysen von feinkörnigem Eurit eine Pressung, in Folge deren sie noch stärker wie im vorhergehenden Fall in der Richtung der Schieferung auswichen.

---

<sup>1</sup> Diese Varietät kommt besonders weiter abwärts vom Pavillonfelsen vor und besitzt verschwommene Flecken von Glimmer (Forellengranit).

<sup>2</sup> An anderer Stelle vergleicht er sie mit denen von Chamouni auf der Blaitière und bei Valorsine.



Stellen wie Fig. 4 zeigen Zerschlagung, Verzweigung und Verwerfung der Gänge und Adern, die in der Form an Somma- und Ätnavorkommnisse erinnern.

An einem Gang (Fig. 3) wurde eine seilförmig gewundene Struktur beobachtet (nachträglich gebogene Klüftung).

Am unmittelbaren Contact kommt sowohl der gewöhnliche mittelkörnige Granit mit den dunkeln schuppigen Glimmeraggregaten wie der feinkörnige Eurit mit kleinen Glimmerpünktchen vor. Letzterer scheint nicht aus ersterem hervorzugehen, sondern unregelmässige Nester und Gänge in ihm zu bilden. So fand sich unterhalb des Siebenganges eine wohl 10 Schritt im Durchmesser haltende scheinbar rings von Granit umgebene Euritpartie.

Der Granit umschliesst am Contact mit Gneiss Brocken des letzteren; der Gneiss ist daselbst ungeschichtet.

Um zu prüfen, ob vielleicht eine allmähliche Abnahme des Granitkorns gegen den Contact hin stattfindet, wurde das Profil vom Schneefeld (Fig. 11 rechts) gegen den Contact hin abgeschnitten. Der Granit erwies sich als im Ganzen gleichförmig, relativ glimmerarm; eingeschaltet waren ihm einige Granitgneisslagen. Auch von unten nach oben auf etwa 440 m Höhe war eine Veränderung im Korn nicht zu constatiren.

Spuren mechanischer Wirkung zeigen sich unverkennbar. Nicht nur ist der Granit von vielen z. Th. noch offenen Haarspalten durchzogen; er ist auch manchmal in sich zertrümmert und wieder verfestigt, sandsteinartig oder brecciös. Besonders die Feldspathkörner sind manchmal nach vielen Richtungen von Rissen durchzogen, z. Th. zerdrückt; desgleichen der Quarz, wobei die Spältchen entweder nachträglich durch Sekretion ausgefüllt, vielleicht auch durch Druck injicirt wurden. Wir haben also hier ähnliche Erscheinungen wie in der äusseren Gneisszone.

Eine wichtige mechanische Umformung stellt noch Fig. 2 unterhalb des Siebenganges dar. Man sieht hier schon makroskopisch sichtbar im Gneiss das von HEIM<sup>1</sup> an Sedimenten beschriebene Ausweichungsclivage. Dasselbe setzt sich in

---

<sup>1</sup> Mechanismus der Gebirgsbildung. II. pag. 54.  
N. Jahrbuch f. Mineralogie etc. 1885. Bd. II.

Form von Klüftchen undeutlich in den Granit fort. Die gekräuselte Schichtung wäre bei stärkerem Druck mehr verwischt worden. Der graue Gneiss führt häutigen Glimmer, ist am unmittelbarsten Contact kleinkörnig, wo er in Bruchstücken vom Granit eingeschlossen wird von wenig grösserem Korn. Dieselbe Schieferungs-Erscheinung zeigt sich eine Stunde abwärts unterhalb des Pavillonfelsens an ganz von Granit eingeschlossenen, sonderbar gewundenen Glimmerschieferstreifen (Fig. 3), wohl die Fortsetzung und Auskeilung des Glimmerschiefers beim Thierberggletscher. Der Glimmer ist z. Th. durch Eisenglanz ersetzt.

Anschmiegung des Gneisses in Berührung mit feinkörnigem Eurit zeigt Fig. 10.

Auch der Gneiss sendet Apophysen in den Granit hinein, so z. B. in Fig. 8, wobei er innerhalb der Apophyse zuweilen anders geschichtet ist, wie ausserhalb.

Was das schon von ESCHER bemerkte Gebleichtsein des Granits anbelangt, so rührt es von der Aufzehrung des eisenreichen Glimmers am Contact her. Hiermit in Verbindung steht die stellenweise Rothfärbung des Gesteins und die Ansiedelung weisser Muscovitschuppen. Das auf den massenhaften Spältchen cirkulirende Wasser bewirkte durch Druck und Wärme vermehrte Zersetzung, Lösung und Fortführung. Aus diesen Substanzen wurde theils obiger Muscovit gebildet, theils im nebenstehenden Gneiss am unmittelbaren Contact Feldspath abgesetzt<sup>1</sup>.

Der sogenannte Sieben-Gang. — Eine besondere Besprechung erfordert der Sieben-Gang, die auffallendste Gangbildung die mir im Aarmassiv vorgekommen ist. Fig. 14 stellt ihn aus der Nähe gesehen dar, das Gebirg darüber erscheint stark verkürzt. Bei circa 14 m Breite mag die Länge 65 m betragen. Der vertikale Theil ist der Schichtenkopf einer parallel der allgemeinen Schichtung streichenden Gangplatte, der obere horizontale Theil dagegen durchsetzt die Schichtung senkrecht. Rechter Hand, auf der Granitseite,

<sup>1</sup> Vergl. hiermit eine Angabe von STAPFF (geolog. Gotthardprofil pag. 19), wonach der Granit im Gotthardtunnel in der Nähe von Krystalldrusen weithin matt und gebleicht erscheint durch Verwitterung von Plagioklas und Verschwinden des schwarzen Glimmers.

ist die Gangplatte durch Abwitterung des Gneisses entblösst (in Fig. 14 durch eine Schattenlinie angedeutet). Dasselbst erscheint sie durch eine senkrecht zur Schichtung stehende Längsklüftung in parallelepipedische Streifen getheilt. Andere Absonderungen an der Vorderseite Fig. 14.

Das Gestein ist zweierlei Art: Auf der Ost- oder Gneissseite des Ganges mittelkörniger, gewöhnlicher Bankgranit, etwas verwittert, röthliche Rostflecken, auffallend viel unregelmässig vertheilte Flüssigkeitseinschlüsse (keine  $\text{CO}_2$ ), von der Hauptmasse des Granits nicht unterschieden, zeigt auf Spältchen sekundären Muscovit. Auf der andern Seite dagegen feinkörniger Eurit (Quarz, Plagioklas) mit Glimmerpünktchen (Biotit) in geringerer Menge. Beide Gesteine, wie man sie am Fuss des Ganges beobachtet, sind ohne allmählichen Übergang mit einander verwachsen.

Im oberen horizontalen Theil besteht der Gang aus Granit.

Dass das ganze Gebilde ein zum Granit gehöriger Ausläufer oder Lappen, nicht aber eine Ausscheidung im Gneiss ist, ist zweifellos. Wie weit einwärts die Gangplatte sich erstreckt, ist nicht zu sehen.

Geriefte und spiegelnde Rutschflächen in verschiedener Richtung sind häufig, das Gestein ist z. Th. von Klüftchen netzartig durchzogen, die Feldspäthe sind oft zerdrückt, die Bruchstücke an einander verschoben, ähnlich wie Fig. 13a.

Die Gränze gegen den Gneiss ist namentlich im obersten Theil eigenthümlich ausgebuchtet oder gekerbt.

Das Nebengestein links (nordwestlich) ist der schon erwähnte veränderte, dunkle, ziemlich dichte und gleichförmige, verhärtete Gneiss von schlechter Schieferung. Mikroskopisch zeigen sich kleine Nester von kleinen Quarzen mit Krystallflächen, offenbar sekundär, denn sowohl der Granit wie der Eurit führen nur ganz formlosen Quarz. Spältchen des Feldspaths und Quarzes sind mit sekundären Muscovitschuppen ausgefüllt.

Entfernter vom Contact wird der Gneiss deutlicher geschiefert und führt häutigen Glimmer. Sodann folgt dunkler feinschuppiger Glimmerschiefer und grauer glimmeriger Phyllit; in der Blockhalde kommen auch körnige Quarzit- und Feldspathschiefer vor. Letztere stehen etwas weiter unten an;

ihre Schichtflächen sind mit feinsten grünen Glimmerhäutchen bedeckt. Gegen den Granit zu folgt hier flasriger, sericitischer Gneiss.

Ganz unten am Gletscher traf ich den Feldspathschiefer wieder an, eingeschaltet zwischen stark gefaltete, sericitische Gneisse, die bis zum Granit hin anhalten. Fig. 16 und 17 stammen von hier. Die Faltenumbiegungen sind oft gequetscht und dicker wie die Faltschenkel, eine von HEM<sup>1</sup> zuerst hervorgehobene Umformung.

Links vom Hauptgang bemerkt man einige Apophysen von Granit mit z. Th. gewundener Klüftung.

Auf der rechten südöstlichen Seite des Ganges steht derselbe oben genannte dunkle Gneiss mit viel häutigem Glimmer an. Er enthält ungleich vertheilt viele anscheinend später ausgeschiedene Feldspathkörner, dann folgt Granit.

Noch ist hervorzuheben, dass wie nach ESCHER der Granit Gneissbrocken umschliesst, nicht minder auch das Umgekehrte vorkommt, z. B. oberhalb des Siebenganges (Fig. 14) an leider unzugänglicher Stelle.

CONTACT am Escherhorn, Thierbergli und Scheuchzerhorn. — Weitere Belehrung und Aufschluss giebt noch der Contact am Escherhorn, Scheuchzerhorn und am Thierbergli 2 km südlich vom Streichen der Mieselen. Hier wechsellagert gegenüber dem Pavillon dieselbe Schieferzone mit dem Granit.

Infolge dessen sehen wir am Escherhorngrat (Fig. 16) und fortsetzend in den Thierberg einen mehrfachen Wechsel von Schiefer- und Granitlagern (am Thierberg dreimal). Das Profil scheint den Sedimenten entlehnt, nur befremdet das gleichzeitige Vorkommen granitischer Gänge und Apophysen; letztere sind besonders am Nordostabsturz des Scheuchzerhorn häufig, wo man über Treppen von Granit und Glimmergneiss-schichten schwierig hinuntersteigt, während ebendasselbst Granitadern gleichen Materials das Gestein durchschwärmen. Man glaubt sich in einer Werkstatt des Granits zu befinden.

Dass die Gneissplatten oft windschief hin und her gewunden, verbogen sind, kann hier wie anderwärts in den

---

<sup>1</sup> Mechanismus der Gebirgsbildung.

Alpen nicht Wunder nehmen und deutet auf verschiedene Stärke der Pressung in der Richtung der Drucklinien.

Der Granit ist der gewöhnliche und variirt nur mit Bezug auf Korn, Dicke der Bänke und Grösse der schuppigen, dunkeln Glimmeraggregate. Am Contact tritt zuweilen Labradorit auf und man bemerkt theils regelmässig angeordnete, theils unregelmässige, nachträglich wieder verarbeitete Spältchen.

Weiter westlich im Aarmassiv, im Streichen unserer geschilderten Granit-Schiefer-Contacte, sind die Verhältnisse durch E. VON FELLEBERG<sup>1</sup> verfolgt und gezeichnet worden. An der Südseite der Grünhornlücke, südwestlich vom Finsteraarhorn, wechseln nach FELLEBERG'S Zeichnungen Granit und Sericitschiefer lagerförmig; nördlich der Lücke hat das Granitlager unregelmässiger stockförmige Contouren. An den Dreieckhörnern ist der Granit von den Schiefen flach überlagert, letztere dennoch steil geschiefert, ähnlich an der Basis des Aletschhorns.

An der Basis der Fusshörner endlich, südlich vom Aletschhorn, beobachtete v. FELLEBERG wie der Granit in mehreren Zungen flach gegen Südosten in die ihn bedeckenden steil gestellten Schiefer eindringt.

Vergleichung des Granit-Schiefercontactes mit dem Gneiss-Kalkcontact. — Vergleichen wir den charakterisirten Granit-Schiefercontact mit dem zwischen der nördlichen Gneisszone und dem Kalkgebirg, so zeigt sich, dass die Erscheinungen im Wesentlichen übereinstimmen. Hier wie dort Überlagerungen, Gangbildungen, auffallende Diskordanzen der Glimmerlage (z. Th. auf Clivage beruhend); aber auch Verwischung der Schichtung, Schollen der einen Gesteinsart in der anderen und umgekehrt. Hierzu noch die Geringfügigkeit der stofflichen Veränderungen, der Mangel an Contactmineralien.

Diese Übereinstimmung muss vorhanden sein, wenn wir das ganze Massiv als durch Seitendruck gestaut annehmen. Sie weist auf eine alle Gebirgsglieder gleichmässig beeinflussende allgemein wirksame Kraft hin, sie ist eine Stütze der Lateralpressionstheorie.

---

<sup>1</sup> Verh. d. schweiz. naturf. Gesellsch. 1878. pag. 64.

Dagegen fallen gewisse kleine Unterschiede nicht in's Gewicht. Der nördlichen Gneisszone fehlen die glimmerarmen Eurite; ferner ist mir der zackige Verlauf der Contactlinie dort weniger aufgefallen; das Bild wird sehr beeinflusst durch die ausserordentlichen Windungen der anstossenden echten Sedimente. Ihren oft nachweislich mikroskopisch bruchlosen Biegungen gegenüber scheint am Granit dieerspältelung, Verschiebung und Zermalmung des Gesteins eine grössere Rolle gespielt zu haben.

Theoretische Betrachtungen. — Ob die centrale Granitzone durch successiven Absatz oder ob sie pyrogen in vielfach wiederholten, die Erstarrungsrinde durchbrechenden horizontalen Decken sich ablagerte, lassen wir dahingestellt. Dagegen halten wir fest, dass sie eine im Wesentlichen ursprüngliche nicht metamorphe Bildung sein dürfte und dass sie auch ursprünglich stratificirt war. Für ersteres spricht eine gewisse Gleichförmigkeit der Ausbildung in sämtlichen Querprofilen im Gegensatz zu den Schieferzonen, wo in Folge der verschiedenen Druckkräfte bei dazu disponirtem Material eine mehr oder weniger hochgradige Umwandlung nicht ausgeschlossen erscheint. Für die ursprüngliche Stratification spricht der trotz vielfacher Spielarten von mehr granitischem und mehr gneissigem Material doch immer sprungweis erfolgende Wechsel im Gesteinsmaterial, wobei Trennungsfächen und petrographische Änderung zusammenfallen.

Zählt man in verschiedenen Querprofilen die Zahl der Lager von echtem Bankgranit, so kommt man zu sehr verschiedenen Zahlen. In unserem Aargletscherprofil Fig. 1 fanden wir mindestens neunmal Granit, zehnmal Granit-Gneiss und Augengneiss, einigemale Glimmergneiss und grauen Gneiss. Im Grimselprofil kommen auf 7 km Breite nur 6 grössere Granitpartien. Im Reussthal wechseln zwischen Wasen und Göschenen auf 4 km Breite längs der Gotthardbahn Granit, Granit-Gneiss und Augengneiss nebst sehr untergeordneten Schieferen so häufig, dass ich den Bankgranit allein circa 20 mal antraf. Es scheint eher ein linsenförmiges Auskeilen langgestreckter Lagermassen als ein allmählicher Übergang von Granit durch Granit-Gneiss in Augengneiss stattzufinden, was der Annahme eruptiver Decken nicht ungünstig ist.

Die Gründe, weshalb die centrale Zone weder im Ganzen noch in einzelnen Parthien jungeruptiv ist, wollen wir hier nicht wiederholen. Das gangartige Eingreifen in die sericistische Schieferhülle kann ja doch immer nur höchstens ein paläozoisches Alter beweisen<sup>1</sup>. Wir werden später sehen, dass gewisse dieser Gänge nicht einmal echte Gänge sind.

Im Folgenden werden wir daher nur mit der Annahme alteruptiver Lagermassen, die später durch die gebirgsbildenden Kräfte passiv zusammengestaut wurden, zu rechnen haben.

Hiermit stehen die oben geschilderten mechanischen Erscheinungen, die Schieferungen, die Verschiebungen und Verbiegungen, die Zerspältelung und Zerdrückung der Gemengtheile, der gebrochene Verlauf der Kontaktlinie, die Überlagerungen nicht im Widerspruch, weil dies Alles spätere Erscheinungen sind, die mit dem Ursprung des Gesteins nichts zu thun haben; eine Bildung aus dem Schmelzfluss wird dadurch nicht ausgeschlossen.

Bevor wir weiter gehen, müssen wir uns von der Einseitigkeit frei machen, als müssten alle Granite im Aarmassiv auf dieselbe Weise entstanden sein. Wir unterscheiden dreierlei Arten: 1) alteruptive im Allgemeinen lagerartig, lokal auch stockförmig auftretende Granite; 2) Bankgranite, charakterisirt durch reiche Wechsellagerung mit Granit- und zuweilen Augengneissen; 3) alte Sekretionsgänge und Adern von oft glimmerarmen Granit und Eurit.

Zur letzteren Categorie rechnen wir die zahllosen den Granit und Granit-Gneiss durchschwärmenden Adern von glimmerarmem Granit und Eurit; ferner an der Schiefergränze Vorkommnisse wie sie in den Fig. 4, 5, 6, 10 dargestellt sind. Sie treten hier auch in grösseren unregelmässigen Nestern rings von Granit umschlossen auf, endlich finden sie sich auch in der Schieferzone. Petrographisch bestehen sie oft aus feinkörnigem Eurit mit punktförmigen Glimmeraggregaten. Lagenförmige Struktur solcher Gänge ist bisweilen vorhanden. Ich vergleiche sie etwa mit den alten Granitgängen, wie sie CREDNER aus dem Granulitgebiet Sachsens beschrieben hat.

Dass der Sieben-Gang hierher gehöre, erscheint mir

<sup>1</sup> In HOCHSTETTER's Leitfaden „Die feste Erdrinde“ wird der Protogin noch als mesolithische jüngere Granitformation betrachtet.

wenig wahrscheinlich, weil sein Material sich vom umgebenden Granit weder absetzt noch unterscheidet und weil seine Form einer Spalte wenig ähnlich sieht.

Als alteruptiven Granit betrachtet v. FELLEBERG<sup>1</sup> die auf dem Westflügel des Aarmassivs befindlichen lager- bis lokalstockartigen Massen des Gasteren- und Bietschhorngranites. Jene im Norden des Massivs gelegen, in Bänke abgesondert, charakterisirt durch grünen Oligoklas neben weissem, stellenweis rothem Orthoklas, diese im Süden gelegen, durch eine breite jüngere Schieferzone von jener getrennt, als Protogin ausgebildet mit unserem Bankgranit petrographisch und im Streichen identisch. Zwar fehlen Contactwirkungen, doch sprechen Feinerwerden des Kornes von unten nach oben am Bietschhorn, zwiebelschalförmige Struktur an einigen Punkten für ursprüngliche Eruptivität. Die erwähnte Struktur (Schöllenen, Handeckfall und Grimselgebiet) ist wohl nur als eine lokal krummflächig ausgebildete Form einer weit verbreiteten flach und im Allgemeinen senkrecht zur Schichtung stehenden Bankung zu betrachten, die manchmal auch Pseudorundhöcker erzeugt oder wenigstens die Rundhöckerbildung durch den Gletscher unterstützt<sup>2</sup>.

Im mittleren Theil des Aarmassivs konnten, wie schon bemerkt, grössere massige Partien ohne Bankung nicht ausgeschieden werden (kleinere ganz massige Partien sind im Grimselprofil allerdings wahrnehmbar). Bei günstiger Beleuchtung tritt in grösseren Complexen die Bankung hervor, und so scheint es auch im Ostflügel des Aarmassivs zu sein<sup>3</sup>, wo HEIM nur 2 massige Granitlager von mässiger Erstreckung angiebt (Crap Ner). Wahrscheinlich ist die Bankung im Streichen derselben Masse bald mehr bald minder entwickelt, je nachdem die physikalischen Bedingungen der Entstehung mehr oder minder gut erfüllt waren.

Bankgranit. — Dieses unter dem alten Namen Protogingranit bekannte Gestein, auch Alpengranit genannt, spielt eine Hauptrolle in den Westalpen sowohl wie in den nörd-

<sup>1</sup> Verh. d. schweiz. naturf. Ges. 1877/78. pag. 55 ff.

<sup>2</sup> Vergl. die ganz richtigen Bemerkungen von HORNSTEIN in Z. d. geol. Ges. 1883. pag. 647.

<sup>3</sup> HEIM, Mechanismus. I. pag. 13 u. 14.



lichen und westlichen Theilen der Mittelzone der Centralalpen. Es ist für die Gruppe von Oisans (Dauphiné) oder für die Montblancgruppe und die der Aiguilles rouges gleich charakteristisch wie für das Aar- und Gotthardmassiv, fehlt dagegen den Walliser und Bündtneralpen. Während es im Gotthardmassiv mehr den Ostflügel beherrscht, auf der Nordseite des Westflügels in einer kleinen Parthie bei Cacciola auftaucht, tritt es im Aarmassiv seiner ganzen Länge nach auf vom Bietschhorn bis zum Tödi, dabei aber sich südlich der Mittellinie der krystallinischen Gesteine haltend.

Die Dicke der Bänke ist recht häufig 1 m, kann auch darunter und darüber gehen.

Nach allem Gesagten sind unsere den Kern des Aarmassivs bildenden Granite langgestreckte parallele Lagermassen; unregelmässige Stöcke wie im Harz kommen nicht vor, wiewohl ein lokaler Aufschluss hie und da an diese tektonische Form erinnert.

Gänge. — Eigentliche Gänge treten im Ostflügel des Massivs nach HEIM selten auf, dasselbe gilt für unseren mittleren Theil; vom Westflügel kennen wir solche durch FELLEBERG (vide oben pag. 37), aber es fehlt die nähere Untersuchung.

Die eben geschilderten Verhältnisse des Sieben-Ganges führen uns nun dazu, die Eruptivität desselben, die bisher immer als selbstverständlich galt, zu bezweifeln. Wir betrachten ihn als eine in den Gneiss unter hohem Druck mechanisch eingepresste Granitparthie. Die Einpressung geschah in der Hauptsache während der langen Periode der Hauptfaltung der Alpen, also später als die Ablagerung der nördlichen Nebenzone.

Dass diese und andere Ausstülpungen des Granites auf der Seite der Schiefer und nur daselbst entstanden, erklärt sich daraus, dass letztere flexibler waren, dem Druck leichter nachgaben, ja sogar, wie wir früher sahen, nach oben auswichen.

Der Nachweis eines besonders starken Seitendrucks für diese Stelle ist leicht zu liefern. Der Gang liefert ihn zunächst selbst durch die etwelche Streckung seiner Gemengtheile, die mit der zunehmenden Schieferung des Gneisses

allerdings nicht Schritt hielt. Sodann haben wir in der Fortsetzung der Mieselendrucklinie die gewaltige Überlagerung des Jurakalks durch Gneiss am Wetterhorn (Fig. 1), deren Analogon für's Krystallinische wir oben im Haslithal nachwiesen.

Den grössten Überlagerungen des Kalks entsprechen auch die grössten Ausstülpungen des Granits in die Schiefer, daher der geringere Betrag der Erscheinung ostwärts, daher ihre noch grössere Entwicklung westwärts, wo der mächtigen Doppelfalte der Jungfrau vielleicht gewisse Granitausstülpungen entsprechen könnten, die wir jetzt noch als echt eruptiv betrachten.

Kehren wir jedoch zum Mieselendurchschnitt zurück. Es ist sehr wesentlich, dass am Wetterhorn der Malm Apophysen in den anstossenden Gneiss hineinsendet, welche als mechanisch ungeformte Falten angesehen werden müssen (z. B. Fig. 1 bei a). Hiervon ausgehend schliessen wir per analogiam, dass solche Pseudoeruptivität auch an der Granit-schiefergränze vorkommen kann.

Das Auftreten von Granitschollen im Gneiss (Fig. 12 und 14) erklärt sich durch Abreissen und Verflössen einzelner Stücke, gerade so wie dies am Gneisskalkkontakt vorkommt.

Dass die Granitausstülpungen aber eine gewisse Abhängigkeit von der Schichtung und Schieferung zeigen, ist bei mechanischer Entstehung nicht anders zu erwarten und durch sie am Besten erklärbar.

Während an einigen Stellen die Gesteinsarten wie in einander hineingeknetet erscheinen und die Gneiss-schichtung verwischt ist, schneidet, wie schon ESCHER sah, an vielen Orten die Glimmerlage der Schiefer die Granitgänge, anstatt sich um sie herum zu legen, wie die mechanische Ansicht es verlangt. Es zeigte sich aber an einigen noch weniger umgeformten Stellen (Fig. 2), dass hier Transversalschieferung vorliegt und dass ursprünglich die Schiefer sich den manchfachen Conturen des Granites angeschmiegt haben werden, bis bei zunehmender Contraction und Pressung ihre feine Fältelung in Schieferung überging.

Wäre der Granit der Mieselen alteruptiv nach Absatz der Schiefer aufgebrochen, so müssten Contactmetamorphosen

vorhanden sein, ja ein regelrechter Kontaktring müsste auftreten, wie wir sie durch ROSENBUSCH von den Vogesen, durch LOSSEN vom Harz kennen. Sie fehlen.

Es fehlt ferner in dem Bankgranit an der Mieselener sowohl, wie an allen von mir untersuchten Kontaktstellen, jede Andeutung einer granophyrischen oder glasigen Facies, welche auf verschiedene Erkalungsverhältnisse hinweisen würde.

Glasbasis endlich wurden weder im Mieselengranit und Eurit, noch im Granit vom Abschwung, noch im Grimselgranit gefunden.

Aus dem Gesagten ziehen wir den Schluss, dass im Aarmassiv nicht jeder Granitgang die Eruptivität des Lagers beweist, von dem er ausgeht. Vielmehr sind echte Gänge von unechten zu trennen. Alle für unecht zu erklären, wäre ebenso falsch wie die Behauptung des Gegentheils.

Wir hätten im Aarmassiv also drei Arten von Gängen: 1) echte alteruptive, 2) pseudoeruptive Ausstülpungen, 3) alte Sekretionsgänge<sup>1</sup>.

Zu einer Auslese zwischen 1) und 2) bedarf es noch einer sorgfältigeren Spezialuntersuchung als ich sie bei Gelegenheit der Aufnahmen für Blatt XIII anstellen konnte.

Der Mangel an Glaseinschlüssen, granophyrischer Facies nimmt der alteruptiven Entstehungsweise zwar einen Grund weg, schliesst sie aber nicht aus; die Entstehung der ganzen Zone ist also nicht erwiesen.

Das aber glaube ich, dass die Lateralpression einen Antheil an granitischen pseudoeruptiven Gängen hat, wie dies von mir von dergleichen durch Stauungsmetamorphismus veränderten Gneissbildungen, ja sogar von echt sedimentären Kalkbildungen früher schon nachgewiesen wurde.

---

<sup>1</sup> STAFFE loc. cit. pag. 21 betont als charakteristisches Merkmal des durchtunnelten Streifens Finsteraarhorngranit das gänzliche Fehlen von lettigen Klüften und Spalten. Alle verwerfenden Klüfte und Gänge sind verwachsen und vernarbt. Dies kann ich für den von mir untersuchten Theil nur bestätigen.

Ritzhorn  
3282

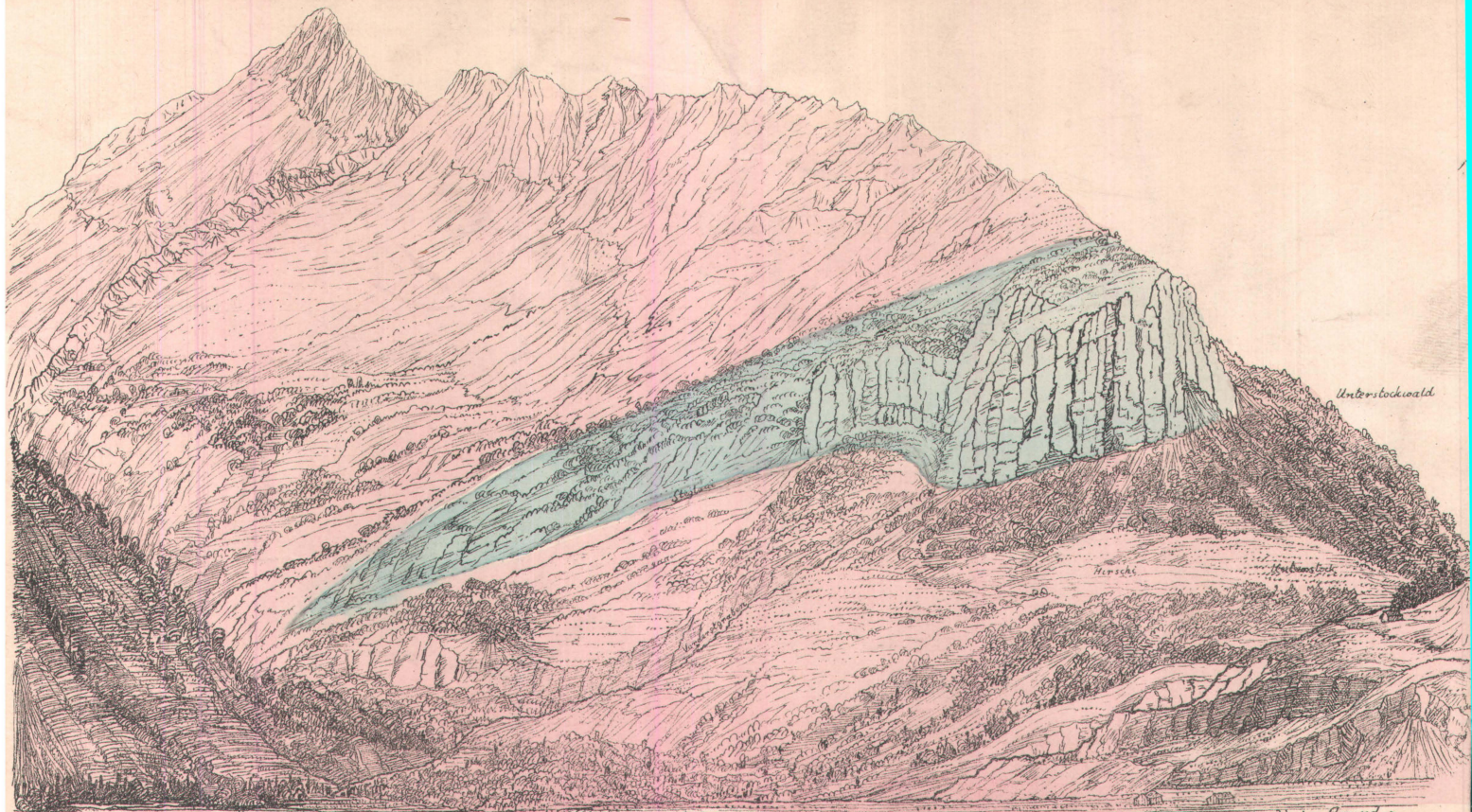
Maldenlimm

Gallau

Stöck

Bettlerhorn 2183

Laubstock 600



Unterstockwald

Herschi

Laubstock

Balthus del.

Hasththal

Hasth im Grund →

Der Laubstockkeil (von Hof aus)

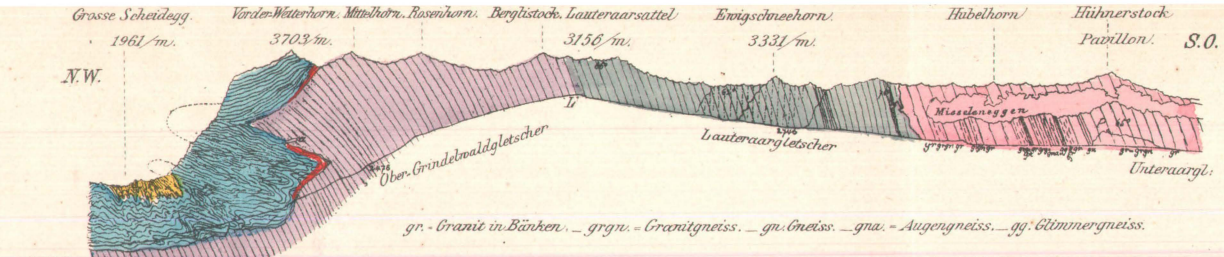


Fig. 1. Querschnitt durch das Aarmassiv vom Wetterhorn zum Unteraargletscher. Maasstab 1: 50000.



Fig. 2. Granitgang im Gneiss. Ausweichungslivage (Mieselen)

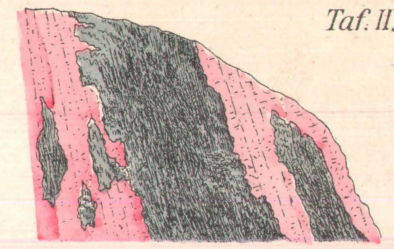


Fig. 3. Glimmerschiefergang in Granit mit Ausweichungslivage (halbschematisch) beim Pavillon.

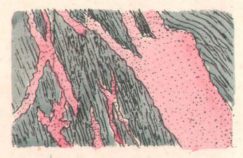


Fig. 4. Gangverstellungen von feinkörnigem Eurat in Gneiss (Mieselen)



Fig. 5. - 7. Apophysen von feinkörnigem Eurat in Gneiss durch Druck gestreckt (Mieselen)

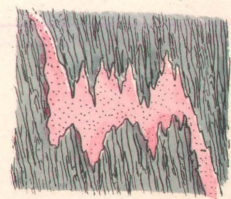


Fig. 6

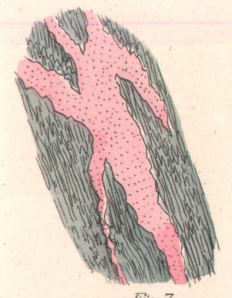


Fig. 7

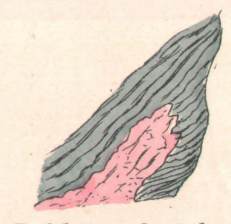


Fig. 8. Gneissapophyse in Granit mit gestörter Schichtung (Mieselen)



Fig. 9. Granitapophyse in Gneiss mit gedrehter Struktur (Mieselen)



Fig. 10. Nachträglich gebogene Apophyse von feinkörnigem Eurat mit angeschmiegtm Gneiss (Mieselen)

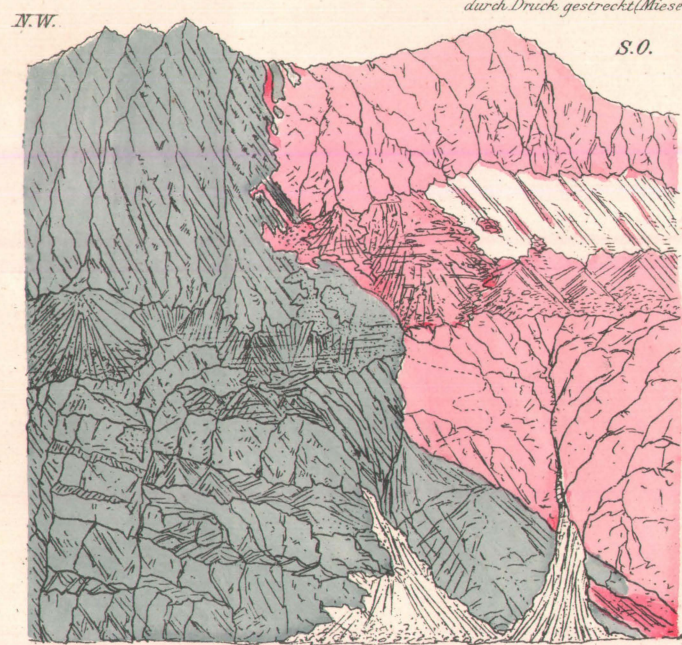


Fig. 11. Gesamtansicht des Granit-Schiefer-Contactes an der Mieselen. + Sieben-Gang. Höhe der dargestellten Wand 650 m.

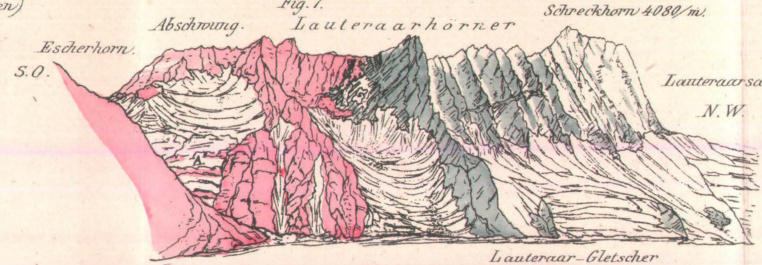


Fig. 12. Contact der Granitzone mit der Schieferzone an den Lauteraarhörnern.

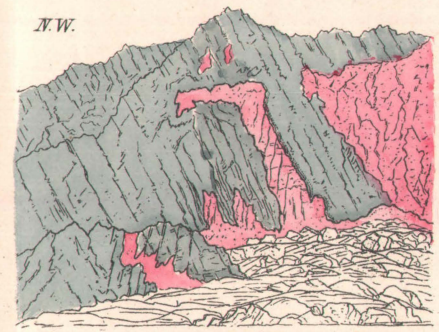


Fig. 14. Der Sieben-Gang des Mieselencontactes für sich allein.

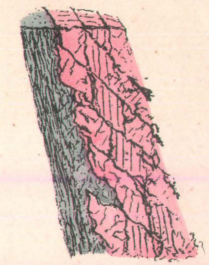


Fig. 13<sup>a</sup>. Umformung in Granit durch Spältelung u. Verschiebung (Mieselen)

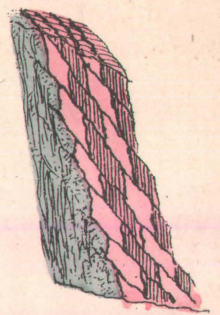


Fig. 13<sup>b</sup>. Umformung durch Spältelung u. Verschiebung (schematisch)

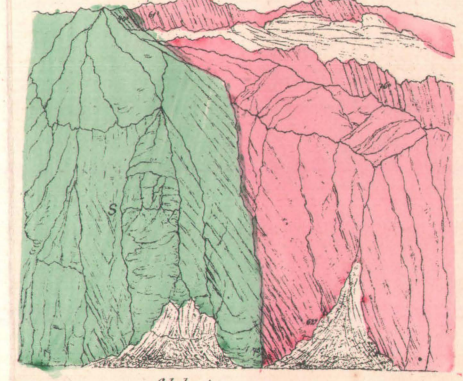


Fig. 15. Contact von Granit u. Gneiss im Haslithal.

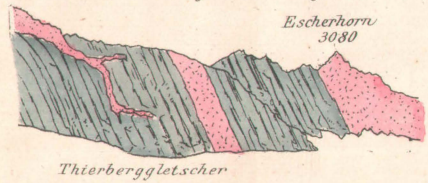


Fig. 16. Granit in Gängen u. in mit Gneiss u. Glimmerschiefer wechselnden Lagern beim Escherhorn.

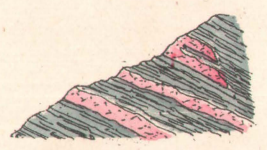


Fig. 17. Treppenförmiger Wechsel von Granit u. Gneiss am Nordabsturz des Scheuchzerhorns.



Fig. 18. Biegung am Gneiss der Mieselen. a. eine aus Feldspath u. Quarz bestehende vielfach gebrochene Lage. b. brachlos gefaltete Glimmerreiche Lagen.

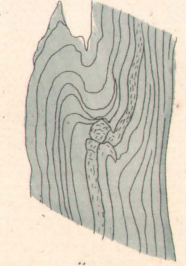


Fig. 19. Übergang von druckloser Biegung in Knickung am Mieselengneiss.



Fig. 20. Schieferzonen im Aarmassiv die Aufblätterung der Fächerstructur durch Vermächtigung ausgleichend (schematisch)

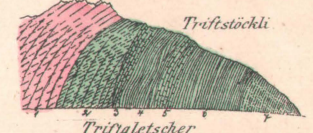


Fig. 21. Clivage im Gneiss, quer zu den Begrenzungsebenen der Schichten (Triftstöckli)

Folgen Darmstadt