Beiträge zur Geognosie der Schweizer-Alpen.

Von

A. Baltzer in Zürich.

(Fortsetzung.)

(Mit Tafel VIII. IX.)

2. Über die Marmorlager am Nordrand des Finsteraarhornmassivs.

Die Linie, in welcher die krystallinischen Gesteine am Nordrand des Finsteraarhornmassivs mit den Sedimenten zusammenstossen, ist unter Anderem auch charakterisirt durch das Auftreten von Marmorlagern, welche ich bei Gelegenheit der Aufnahme des Südtheiles von Blatt XIII der geologischen Karte der Schweiz näher zu verfolgen Gelegenheit hatte.

Dabei suchte ich mir folgende Fragen zu beantworten: Sind diese Marmorvorkommnisse nach Analogie der umgewandelten Liaskalke der Insel Skye oder gewisser Marmore von Norwegen, New-Jersey und der Pyrenäen [1], als umgewandelter Hochgebirgskalk zu betrachten und eventuell wodurch geschah die Umwandlung? Lassen sich Übergänge von Hochgebirgskalk in Marmor nachweisen? Ist der Marmor auf die Contactlinie zwischen krystallinischen- und Sedimentgesteinen beschränkt, oder kommt er auch weiter davon entfernt, vielleicht an den Grenzen echter Sedimente oder mitten in letzteren darin vor? Liegen die Marmorbänke mit dem Gneiss con- oder discordant?

[1] Naumann's Geognosie, 2. Aufl. I, p. 752. Zirkel's Petrogr. I. p. 228.

Vorher sei noch Einiges über das Vorkommen und die Beschaffenheit dieser Marmorarten erwähnt. Man kann sie in bunte und weisse unterscheiden[2].

Die bunten Marmore haben theils das Aussehen von Breccien, theils gehören sie zum Schieferkalk; dazwischen gibt es Übergänge. Die Fragmente der Breccien bestehen hauptsächlich aus feinkörnigen bis dichten Marmorbrocken. Letztere sind durchflochten von röthlich-violetten oder grünlichen, thonig-talkigen Lamellen, welche zuweilen mit dem Finger ritzbar, gewöhnlich aber härter sind und auch in grösseren Parthien oder selbständig als eine Art Thonschiefer auftreten. Erhalten diese Lamellen parallele Anordnung, so entstehen Übergänge in Schieferkalk. Die Farbe der eckigen Fragmente ist gewöhnlich fleischroth oder ein anderes Roth, bräunlich, gelblich, wodurch ein buntes Aussehen entsteht. Selten enthalten die Breccien andere Fragmente, z. B. von Quarz und Feuerstein.

Der bekannteste Fundort für bunten Marmor in dem hier besprochenen Gebiet ist der am unteren Grindelwaldgletscher. Nach Studer und E. v. Fellenberg[3] wurde der Marmor zu Gruner's Zeit anno 1760 noch ausgebeutet; 1762 (nach Fellenberg zwischen 1770 und 1779) bedeckte ihn der rasch vorrückende Gletscher; erst 1865 kamen in Folge bedeutenden Zurückgehens des Gletschers die ersten behauenen und gezeichneten Blöcke wieder zum Vorschein, welche man wahrscheinlich, vom Gletscher überrascht, hatte zurücklassen müssen. Das gegenwärtig sichtbare Lager befindet sich auf der rechten, östlichen Gletscherseite. Gleich unterhalb des ersten Pavillons ist eine Marmorfläche entblösst; rechts desselben gegen den Gletscherbach zu stehen grössere Massen in wenig geneigten Bänken an. Man kann sie ein paar hundert Schritt weit gletscheraufwärts verfolgen; zum Theil sind sie nur unansehnlich gelblich und schmutziggrün gefärbt.

Die grösste Mächtigkeit (Zwischenlagen gewöhnlichen Kalkes mit eingerechnet) beträgt c. 60'. Hundert Schritt rechts des Pavillons bemerkt man Spuren eines oberflächlichen, kunstlosen Abbaues. Die Blöcke sind z. B. zu Grabsteinen, Tisch-, Kamin-

[2] Vergl. auch Studer's vorzügl. Index d. Petrographie und Stratigraphie d. Schweiz, p. 153.

[3] Jahrbuch des schweiz. Alpenclubs 1866, p. 538.

platten und Consolen verwendet worden. Schlechte Spaltbarkeit, rissige Beschaffenheit und die mangelnde Kenntniss der Bevölkerung liessen den neu begonnenen Abbau bald wieder eingehen.

Ähnliche bunte Marmore (von bisher nicht bekannten Fundorten und meistens als Schieferkalk ausgebildet) habe ich nachgewiesen am Krähenbühl (Fuss des Eigers an der kleinen Scheidegg), zwischen oberem und unterem Grindelwaldgletscher, ob der Burgalp an den Burghörnern, „in der Schoos“ [4] (Urbach) und besonders schön in Seitenwängen bei der grossen Scheidegg. Hier gleicht er zum Theil ganz der Grindelwaldner Marmorbreccie. Die rothe, thonige Zwischensubstanz ist auch selbständig entwickelt und bildet ein schon von Weitem auffallendes Band unter dem Schwarzwaldgletscher mit häufigen Bruchstücken von Hochgebirgskalk. Merkwürdig ist ein 15′ breiter und 10′ hoher herabgefallener Breccienblock mit rother thoniger Grundmasse, dessen untere Hälfte Quarze und Feuersteine, die obere Hälfte vorwiegend Kalkbrocken mit wenigen Sandstein- und Feuersteinstücken enthält.

Während die genannten Localitäten sich im oberen Jura oder an der äusseren Grenze desselben befinden, kommt eine andere Categorie bunter Marmore an der inneren Grenze, gegen den Gneiss hin, vor. Sie sind im Allgemeinen weniger schön entwickelt, stark mit thoniger Substanz durchflochten, die gewöhnlich parallel angeordnet ist und stellen sich daher als Schieferkalke dar. Eigentliche Breccien kommen, wenn ich mich recht erinnere, nicht vor. Escher v. d. Linth [5] vergleicht sie mit dem italienischen Galestro. Man findet sie am Gstellihorn (z. B. zwischen Laucherli und Gummalp und anderwärts im Urbachthal; im Erstfelderthal (am Sonnigstock).

Geringe Spuren der Marmorisirung des Hochgebirgskalks finden sich an vielen Orten.

Der weisse Marmor tritt ebenfalls theils an der äusseren Grenze des Hochgebirgskalks (wo er an die Schiefer der Scheideggen anstösst), theils an der inneren Grenze auf, wo er mit dem

[4] Marmor von hier zeigte im Dünnschliff viele unregelmässig-eckige Kalkspathfragmente, umhüllt von einem grünlichen, ein Maschenwerk bildenden Mineral.

[5] Neue Denkschr. d. a. schw. Ges. f. d. ges. Nat. 1839. p. 6.

Gneiss in Contact steht. Er ist weiss, grob- bis feinkrystallinisch, zuweilen auch grau, oder beide Arten sind miteinander verwachsen. Im Dünnschliff zeigte ein solcher Marmor eine krystallinische Kalkspath-Mosaik mit rhombischer Spaltungsstreifung in vielerlei Richtungen und ziemlich viel hellgrüne Glimmerlamellen eingestreut. Ausser glimmerartigen Mineralien fand ich keine accessorischen Gemengtheile. Dergleichen Marmore fanden sich im Gadmenthal an der Schaftelen in 3 ziemlich parallel streichenden Lagern, ferner beim Pfaffenkopf, bei Hof (nesterweise), bei der äusseren Urweid. Neue Fundorte wies ich nach ob Brandegg bei Alpiglen, am Schönalphorn, Dossenhorn, beim lauteren See (Pfaffenkopf). Im Gadmenthal wurde der weisse Marmor früher ausgebeutet, die Marmorsäge am Triftwasser „unter der Fluh“ ist indessen wieder eingegangen.

Aus dieser kurzen Skizzirung der Marmorvorkommnisse geht hervor, dass dieselben nicht selten Begleiter des Contactes von krystallinischem- und Sedimentgestein sind und längs des ganzen Nordrandes der Finsteraarhornmasse auftreten. Man[6] brachte daher bald den Marmor in Beziehung zum benachbarten Gneissgranit, indem man ihn als umgewandelten Hochgebirgskalk auffasste.

Auch ich bin zu der Überzeugung gekommen, dass ein guter Theil dieses Marmors umgewandelter Hochgebirgskalk ist, und erlaube mir diesen Satz etwas näher zu begründen, als bisher geschehen ist.

Es finden sich nicht selten förmliche Übergänge des Hochgebirgskalks in den Marmor (Marmorisirung). Die dichte von humusartigen Kohlenstoffverbindungen dunkle Substanz des Hochgebirgskalks wird heller und ausserordentlich fein krystallinisch, was sich im Dünnschliff nachweisen lässt. Gleichzeitig stellen sich nach und nach die bunten Farben ein. In den Marmorbreccien sind die Kalkfragmente mehr oder weniger marmorisirt, manche sind noch ganz hochgebirgskalkartig (auf Seitenwängen); das Gleiche gilt bei den Kalkschiefern für die einzelnen Lagen von Kalk (ob d. Burgalp; „i. d. Schooss“). Häufig

---

[6] So Escher u. Studer: neue Denkschr. d. a. schw. Ges. etc. 1839, pag. 6.

zeigt sich die Marmorisirung an Stellen starker Fältelung. Eine derartige Probe hinterliess beim Auflösen in HCl einen ziemlich beträchtlichen Rückstand, was auf die Entstehung aus einem thonhaltigen Hochgebirgskalk hinweist.

Ferner ist der Hochgebirgskalk manchmal ganz von mehr oder weniger ausgebildetem Marmor durchflochten, z. B. bei Innertkirchen, am rechten Ufer des Unterwassers. Damit darf freilich nicht der in grossen Mengen durch Extraction des Nebengesteins entstandene krystallinische Kalkspath verwechselt werden. Bekanntlich treten im Gneiss und Gneissgranit der Finsteraarhornmasse gewaltige Kalkkeile eingeschlossen auf, die sich durch Petrefaktenführung als jurassisch erweisen. Da sind es nun vorzugsweise die dünn zugespitzten und ausgewalzten Enden dieser Keile, welche häufig (nicht immer) in weissen Marmor verwandelt sind, der weiter entfernt von der Auskeilung in gewöhnlichen Hochgebirgskalk übergeht. Hierher gehören die von mir nachgewiesenen Marmorlager des Dossenhorns (Fig. 1), welche wohl kaum anders wie als Ausläufer der petrefaktenführenden Kalkmassen des Gstellihorns aufgefasst werden können; ferner das westliche und östliche Ende der ganz in Gneiss eingeschlossenen Pfaffenkopfmasse.

Die Umwandlung des Hochgebirgkalks in Marmor dürfte also feststehen. Immerhin ist es eigenthümlich und bedarf noch der Erklärung, dass diese Umwandlung nicht überall eintritt und an Orten fehlt, wo man sie erwarten sollte. So stellte sich heraus, dass die wenig mächtigen, dünn ausgespitzten Kalkzipfel des Laubstockkeils bei Rohrmatten, zwischen welche sich Gneiss einschiebt (Taf. IX, Fig. 2), aus gewöhnlichem Kalk bestehen[7]. Das Gleiche findet am östlichen Ende desselben Keiles statt. Die Masse sedimentären Kalkes, welche den Mönch durchsetzt, und deren Liegendes wie Hangendes Gneiss ist, erscheint auf der Südseite dieses bekannten berneroberländer Gipfels als wenig mächtiges, in gewaltigen Gneissmassen eingeschlossenes, Band. Eine

[7] Die losen Marmorbrocken bei Rohrmatten stammen (zum grösseren Theil wenigstens) nicht vom Keilende, sondern von einem besonderen im Gneiss eingeschlossenen Lager hoch oben am Schönalphorn (2541 M.) her, welches ich letzten Sommer auffand. Nach Hugi sollen in der Verlängerung des Keilendes noch ein paar Marmornester vorkommen.

Umwandlung in Marmor hat nicht oder nur spurweise stattgefunden.

Weniger häufig als an solchen in Gneiss eingeschalteten Kalkkeilen stellt sich der Marmor am gewöhnlichen normalen Contact von Kalk und Gneiss ein.

Aus dem Gesagten folgt, dass die Kraft, welche die Umwandlung hervorbrachte, keine gleichmässig wirkende war.

Ist dieselbe nun in der Contactwirkung des eruptiven Gneissgranits oder anderwärts zu suchen? Escher und Studer[8] wiesen die Einwirkung eines dünnflüssigen Magmas, die früher angenommen wurde, zurück; letzterer Forscher aber ist geneigt, die wenig beträchtlichen Contacterscheinungen der Einwirkung eines teigartig-plastischen Gneissmagmas von mässig hoher Temperatur zuzuschreiben. Gerne verzichte ich hier auf die Behandlung der Frage nach der Entstehung des Gneisses, da für den vorliegenden Specialfall sie nicht nothwendig ist. Mag der Gneiss so oder anders entstanden sein, zur Erklärung der Marmorisirung halte ich die Annahme eines Eruptivgesteins, sei es nun dünnflüssig oder plastisch-teigartig für unnöthig. Denn es treten ja dieselben Marmorspielarten: bunte und weisse, nicht nur am Contact von Kalk und Gneiss, sondern auch, weit davon entfernt, im Hochgebirgskalk oder an der Grenze von diesem und dem braunen Jura auf. Daselbst ist aber kein Gneiss vorhanden. So hat der bunte Marmor am Kalkgneisscontact vom Gstellihorn u. s. w. sein Analogon in den bunten Marmoren von der Schooss an den Abstürzen der Burg, von Seitenwängen und Rothstock, die weitab von jenem Contact mitten im Sedimentgebiete liegen. Dem weissen Marmor vom Dossenhorn und dem Gadmenthal sind die, ebenfalls aus Hochgebirgskalk entstandenen, weissen Marmore von Brandegg, an der Grenze vom oberen und mittleren Jura, zum Verwechseln ähnlich.

Die Ursache der Marmorisirung dürfte daher nur eine mechanische sein: wahrscheinlich Druck und Zug bei der langsam erfolgenden Gebirgsfaltung, verbunden mit der dabei erzeugten, lange andauernden Frictionswärme, wodurch eine krystallinische Umgruppirung der kleinsten Theilchen erfolgte. Wir haben hier

[8] Bulletin de la soc. géol. de France 1847, p. 213; Geol. d. Schweiz, I, p. 183; Zeitschr. d. d. geol. Ges. 1872, p. 556.

eine durch Pressung, Faltung und Biegung erzeugte Metamorphose des Hochgebirgskalks, wie ich sie schon früher[9] für den sogenannten Lochseitenkalk im Canton Glarus näher nachzuweisen versucht habe. Lager von umgewandeltem Marmor bedeuten Stellen stärkeren Druckes. Diese Ansicht führt weiter zu der Annahme, dass die Marmorisirung stärker an denjenigen Stellen sich ausbildete, wo die Biegung und Pressung im Innern der Gesteinsmasse beträchtlicher war und erklärt im Allgemeinen, warum die Marmorisirung bald hier bald dort auftritt und warum die schönsten umgewandelten Marmorvorkommnisse (Grindelwald, Rothstock, Seitenwängen, Brandegg), nicht an der Gneiss-Kalkgrenze, sondern im Sedimentgebirge selbst, auftreten. Die Umwandlung muss nach den bekannten Thatsachen über die Verwandlung von Kalkstein in Marmor wohl in der Tiefe der Gebirgsmassen stattgefunden haben, wo die Kohlensäure nicht entweichen konnte. Später deckte die Erosion die gebildeten Marmorlagen auf. An Stellen, wo starker Druck und höhere Temperatur wirksam waren, konnte trotzdem die Marmorbildung unterbleiben, wenn der Kohlensäure sich Spalten zum Entweichen boten. Nach Buchholz soll kohlensaurer Kalk, im offenen Tiegel eingestampft, schon bei gewöhnlichem Luftdruck in lebhafter Rothgluth geschmolzen werden können, ohne seine Kohlensäure zu verlieren.

Als umgewandelt bezeichne ich indessen nur diejenigen Marmore meines Aufnahmegebietes, welche mit petrefaktenführendem Kalk in nachweisbarer Verbindung stehen, in diesen übergehen und die Spuren der Metamorphose tragen. Keineswegs möchte ich die Annahme ausschliessen, dass andere Vorkommnisse am Finsteraarhornmassiv ursprüngliche oder secundäre Sedimentbildung oder Urkalk seien. Für die isolirten, von mir nachgewiesenen Marmorbänder am Schönalphorn, am lauteren See (ob dem Pfaffenkopfkeil), für den Marmor bei der äusseren Urweid, welche alle ganz in Gneiss eingeschlossen sind und keinen Übergang in gewöhnlichen Kalk zeigen, möchte ich die Möglichkeit anderer Entstehung offen lassen, es lässt sich ein strenger Beweis für ihre Bildung nicht führen, wiewohl die Lagerungsverhältnisse für die Entstehung durch Umwandlung sprechen.

[9] Vergl.: der Glärnisch, ein Problem alpinen Gebirgsbaues, p. 56 u. 58.

Der Nachweis neuer im Gneiss isolirt auftretender, sedimentärer, umgewandelter Kalkmassen hat deswegen noch ein besonderes Interesse, weil dieselben die Hypothese unterstützen, es sei das Alpengebiet in grösserem Umfang unter Wasser gewesen und habe folglich eine viel beträchtlichere Sedimentdecke besessen, als das Areal, welches die krystallinischen Gesteine jetzt an der Oberfläche einnehmen, vermuthen lässt. Diese Sedimentdecke wäre dann erst seit der letzten grossen Hebung bis auf einige zusammengepresste Mulden und isolirte Sedimentfetzen vollständig durch die Erosion hinweggeschafft worden. Dieser Hypothese widerspricht die gewöhnliche Annahme, das Alpengebiet sei, soweit jetzt das Urgebirge entblösst ist, immer Festland gewesen. Erstere Hypothese wird annehmbarer, wenn es gelingt, immer mehr solcher isolirter Sedimentfetzen im Gneiss nachzuweisen. In dieser Beziehung ist bemerkenswerth der schmale Kalkzipfel der Spannörter bei Engelberg, welcher halbinselartig 2 Kilometer weit über den Gneiss hinweggreift. In der Verlängerung desselben, 7 Kilometer von der allgemeinen Kalkgneissgrenze entfernt, liegt, weit und breit von Gneiss umgeben, der merkwürdige Kalkkeil von Färnigen im Meienthal, welcher Belemniten und Ammoniten führt und eine den Gneissschichten parallel eingeklemmte Schlingenbildung ist. Man darf wohl alle solche einzelnen Sedimentfetzen als Reste einer grösseren Sedimentdecke betrachten; sie entzogen sich der Erosion vermöge eines eigenthümlichen Lagerungsverhältnisses, welches Gegenstand meiner nächsten Mittheilung sein wird.

Was endlich den Punkt anbelangt, wie sich die Schichtung der Marmorlager zu der des Gneisses verhält, so ist dieselbe nur ein Theil einer allgemeinen, in einem der folgenden Aufsätze zu behandelnden Frage.

Fassen wir schliesslich den Inhalt des Gesagten kurz zusammen, so ergibt sich Folgendes: 1. Zu den bereits bekannten Marmorvorkommnissen am Nordrand der Finsteraarhornmasse sind eine Reihe neuer gekommen. 2. Viele derselben sind nachweislich umgewandelter Hochgebirgskalk. 3. Die Umwandlung erfolgt nicht durch Contact mit Eruptivgestein; sie ist nicht an diesen Contact gebunden; dieselben Marmore kommen im erwähnten Gebiet an der äussern Grenze des Hochgebirgskalkes oder in der

Masse desselben, also weit entfernt vom Gneiss vor. Zudem fehlen die Contactmineralien. Dadurch unterscheiden sich die hier behandelten Marmore von denen der Insel Skye und von gewissen Vorkommnissen von New-Jersey, Norwegen oder den Pyrenäen etc., wo Eruptivgestein als Ursache der Umwandlung angenommen wird und Contactsilicate auftreten. 4. Die Umwandlung scheint eine mechanische Ursache zu haben, wahrscheinlich Pressung, Zug und Stauung im Innern der Massen bei der Hebung und Faltung des Gebirgs, verbunden mit der Einwirkung der Frictionswärme.

3. Über ein eigenthümliches Lagerungsverhältniss an der Gränze von Gneiss und Kalk am Nordrand des Finsteraarhornmassivs.

Durch die, namentlich von Hugi, Studer und A. Escher v. d. Linth herrührenden Beobachtungen ist es bekannt, dass der Gneiss an der genannten Gränzlinie da und dort gewaltige Lagergänge in das sedimentäre, petrefaktenführende Kalkgebirge hineinsendet, so am Gstellihorn[10] (vergl. Taf. VIII, Fig. 1a und 1b, nach eigener Aufnahme) und im kleinen Massstab Mettenberg.

In den letzten Jahren konnte ich noch einige neue Fälle hinzufügen, so z. B. am Laubstockkeil (vergl. Taf. IX, Fig. 2); bei der Schönalp (wo der Gneiss sich in das Keilende hineindrängt); im Erstfelderthal, am Eigerjoch.

Auch das Umgekehrte findet statt. An verschiedenen Stellen bilden die Sedimente mehr oder weniger mächtige Schlingen tief in den Gneiss hinein, der Art, dass dadurch Profile entstehen, wo Gneiss und Sedimente mehrfach miteinander abwechseln. Bekannt sind in dieser Beziehung der Mettenberg, Laubstock (Taf. IX, Fig. 2) und Pfaffenkopf; ferner der schöne, zuerst von Hugi[11] (1828 u. 1829), dann von B. Studer[12] und A. Escher[13] untersuchte obere

---

[10] Studer's Geologie d. Schweiz I. p. 186. A. Escher: Erläuterung der Ansichten einiger Contactverhältnisse etc. in d. neuen Denkschriften d. allgem. schweiz. Ges. f. d. ges. Naturw. 1839. III, p. 9. Vergleiche auch Naumann's Geognosie, 2. Aufl. II, p. 165.

[11] Naturhistor. Alpenreise, Solothurn, 1830. p. 64.

[12] Geologie d. Schweiz. I, p. 182 und Abbildg. p. 178.

[13] Loco cit.

Kalkkeil an der Jungfrau. Er liegt oberhalb des abgelegenen Roththalkessels bei gegen 3000 M. Meereshöhe.

Neuerliche Untersuchungen (vergl. Taf. VIII, Fig. 3a und b) zeigten mir, dass dieser anfänglich gegen 300 M. mächtige, sich gegen Süden allmälig ausspitzende Keil von Hochgebirgskalk nicht, wie man früher glaubte, im Couloir des Roththalsattels aufhört, sondern nachweisbar bis zum Lawinenthor, 2 Kilometer weit, in den Gneiss eindringt; ja es sind Anzeichen vorhanden, dass er noch weiter in die Lauterbrunner Grenzkette hinein sich erstreckt.

Dieses merkwürdige Lagerungsverhältniss, wonach also die Sedimente in Gestalt von mehr oder weniger mächtigen Schlingen tief in den Gneiss eingreifen, konnte ich in den letzten Jahren an einer Reihe neuer Stellen (Wetterhorn, Schiekenegg am unteren Jungfraukeil, Erstfelderthal, Gadmenthal) und z. Th. mit eigenthümlichen Modificationen nachweisen, es stellt keine locale Besonderheit dar, sondern vielmehr, wie schon Studer betont hat, eine normale und wichtige Eigenthümlichkeit der Contactlinie. Selbst wo es sich nicht im grössern Massstab einstellt, ist doch immer die Contactlinie mehr oder weniger eingebuchtet und gefältelt. (Vergleiche die Zwischenbildungen in Taf. VIII, Fig. 1b.)

Recht auffällig und instructiv trat mir dies Verhältniss im Gadmenthal entgegen, nahe dem bekannten Touristengipfel des Titlis. Der Zweck dieser Mittheilung nebst den Profilen Taf. IX, Fig. 4a—e ist es, diesen eigenthümlichen Fall zu veranschaulichen [14].

Im Kärtchen Taf. IX, Fig. 4a (welches wegen des starken Gehänges einem Längsprofil gleichwerthig ist) bilden die Sedimente eine merkwürdig geformte Doppelschlinge. Von 2 Seiten falten sie sich in den Gneiss hinein, aber nicht in entsprechender Richtung, sondern einander entgegen.

Die Länge der östlichen Schlinge (bei BC) beträgt 1500 M.,

[14] Nur an einem Orte, nämlich in der Geologie der Schweiz (dieser Fundgrube werthvoller Beobachtungen), finde ich (I, pag. 429 u. 430) eine kurze Erwähnung dieser Localität. Die daselbst aufgeworfene Frage, ob der Gneiss keilförmig eingedrungen oder metamorphischer Quarzit sei, wird durch vorliegende Arbeit zu Gunsten der ersteren Anschauung entschieden.

die der westlichen (bei A) wurde nicht genau constatirt, möglicherweise ist sie länger als im Kärtchen angegeben.

Die 4 Querprofile beziehen sich auf die Richtungen A, B, C und D des Längsprofils und geben weitern Aufschluss über Zusammensetzung und Schichtenstellung der Schlinge.

Eine Eigenthümlichkeit dieser Profile besteht darin, dass, regelmässig in die Sedimente eingelagert, Gneiss auftritt. Verfolgt man aber diesen Gneiss weiter, so ergibt sich, dass er mit der Hauptmasse des Gneisses in Zusammenhang steht und einen Lagergang bildet, wie Fig. 4a es zeigt.

Das Gestein eines solchen Lagergangs (zwischen weisser Balm und Glockhus) zeigte im Dünnschliff Ortho- und Plagioklas, Quarz, Kali- und Magnesiaglimmer; ferner graugrüne, fasrige Aggregate (Umwandlungsproducte von Glimmer?). Als accessorischer Gemengtheil wurde in 2 Fällen Zirkon beobachtet (beim breiten Schnee).

Die Hauptmasse des Gneisses, von welcher sich diese Lagergänge abzweigen, besitzt dieselbe Zusammensetzung.

Auf dem Gneiss liegen bei normaler Lagerung die Zwischenbildungen [15]. Damit bezeichnete Lusser denjenigen Complex von Sedimenten, welcher zwischen dem Gneiss einerseits und dem oberen Jura (Hochgebirgskalk) andererseits eingeschaltet liegt und längs des ganzen Nordrandes der Finsteraarhornmasse verfolgt werden kann. Der Ausdruck ist gut nach der Natur gebildet, denn es stellen diese wenig mächtigen Schichten eine geognostisch zusammengehörige Zone dar; einige Glieder derselben (Verrucano, Röthidolomit) konnten wegen Mangels der Petrefakten noch nicht in das stratigraphische System eingereiht werden.

Diese Zwischenbildungen sind nun in den Profilen vertreten durch verrucanoartige Gesteine und Quarzite, durch Röthidolomit (Zechstein?), welcher weithin sichtbare, gelblich verwitterte Bänke bildet (von den Anwohnern weisse Bänder genannt); sodann durch Juragesteine: [petrefaktenlose, glimmerführende, graue Schiefer: Opalinusthone; Echinodermenbreccie und der bekannte Horizont des Eisenoolithes (Parkinsonischichten + Callovien)]. Die

[15] Vergl. Geol. d. Schweiz. II. p. 46.

beiden letzteren Bildungen enthalten Petrefakten. Vielleicht ist auch Lias vertreten, denn es finden sich Bänke voll von glatten *Pecten*, worunter häufig *P. calvus* Goldf. Die dunkle Farbe aller dieser Jurabildungen veranlasste das Volk von Gadmen dieselben eine Strecke weit mit dem Namen der schwarzen Naht zu belegen.

Es ist eine Eigenthümlichkeit der Zwischenbildungen, dass sie vielerorts fehlen oder schwach entwickelt sind, so z. B. am oberen Roththalkeil (Taf. VIII, Fig. 3a u. b), am Laubstockkeil (Taf. IX, Fig. 2), da und dort am Gstellihornkeil (Taf. VIII, Fig. 1a u. b). Häufig liegen daher Gneiss und Hochgebirgskalk unmittelbar aufeinander. In den vorliegenden Profilen des Gadmenthales sind die Zwischenbildungen vorhanden und treten in Folge von Faltung am Besten in der Region der beiden Schlingen auf. An der westlichen kommen z. B. Röthikalk, Verrucano und Hochgebirgskalk[16] je dreimal vor, und in das ganze Schichtenbündel dringt der Gneiss 30 M. mächtig von Osten her hinein. Ebenso merkwürdig ist die östliche Schlinge, wo der Röthidolomit (Taf. IX, Fig. 4) viermal sich findet und der Jura sich, eine gablige Schlinge bildend, in 2 Arme theilt, zwischen die der Röthidolomit sich hineinschiebt.

Im Zwischenraum der beiden Schlingen (zwischen A und C) sind, soweit ich untersucht habe, die Zwischenbildungen unvollständig, zumeist durch sich schon von fern hellgelb abhebenden Röthidolomit vertreten.

Die Umbiegungen der Schlinge konnte ich nirgends deutlich sehen, da sie durch alten Lawinenschnee und Geröll verdeckt waren; dass sie existiren müssen wird wahrscheinlich, wenn man die mehrfache Wiederholung und Anordnung der Schichten in's Auge fasst. Eine Erklärung durch Bruch und Überschiebung würde noch auf grössere Schwierigkeiten stossen.

Was nun die Schichtenstellung der Zwischenbildungen anbelangt, so ist dieselbe am Westflügel der Schlinge (Fig. 4a) eine ziemlich gleichmässige, nach Nord flach in den Berg einfallende. Discordant dazu steht der Gneiss, dessen Schichten

---

[16] Da lichter Hochgebirgskalk und gewisse Röthidolomite einander ähnlich sind, so bin ich der beiden unteren Hochgebirgskalke noch nicht ganz sicher.

nach S.—SO. fallen; die Sedimente ruhen also auf den Schichtenköpfen desselben (Fig. 4b, c, d).

Der Ostflügel der Schlinge verhält sich etwas anders (Fig. 4c, d u. e). Anfänglich (Fig. 4c) stehen die Schichten beinahe saiger oder sind hie und da sogar etwas überkippt, sodass die Discordanz der Sedimente mit dem Gneiss sich auffällig verringert. Man geht hier stellenweise auf den Schichtenköpfen des Röthidolomits, die als rothgelbe Rippen aus dem Boden hervorragen. Etwas weiter östlich (Fig. 4d), wo der braune Jura nicht mehr gablig getheilt ist, fallen dagegen die Schichten unter etwa 25—45° in den Berg ein, discordant mit dem Gneiss und so ist es auch noch weiter östlich im unteren Theil der schwarzen Naht, die sich zum nördlichen Ufer des Wendengletschers hinaufzieht. Die Braunjuraschichten sind hier stark geschlängelt und ziemlich reich an Versteinerungen.

In der mittlern schwarzen Naht (Fig. 4e) zeigt sich nun der merkwürdige Umstand, der hier besonders hervorgehoben werden soll, dass die Sedimente nicht mehr nach Norden, sondern **parallel** dem Gneiss nach S.—SO. einfallen, es hat eine vollständige Überkippung stattgefunden. Auf der Höhe der schwarzen Naht endlich tritt wieder die normale Discordanz ein.

Die Ebene, in welcher sich Gneiss und Zwischenbildungen berühren, fällt also zwar im Allgemeinen nach Norden ein, ist aber lokal zuweilen merkwürdig gewunden, mehrfach hin- und hergebogen und windschief. Sie kann in Folge dessen lokal nach S.—SO. fallen, biegt dann aber wohl, wie ich gestützt auf das Verhalten im Ganzen annehme, in der Tiefe wieder nach Norden um.

Nochmals sei hier hervorgehoben, dass, während die Sedimente parallel dieser Contactebene liegen, der Gneiss discordant nach S.—SO. fällt. Jene liegen auf den Schichtenköpfen des letzteren.

Beachtenswerth ist die schon von A. Müller für das Maderanerthal signalisirte Thatsache, dass sich die steil SSO. fallenden Gneissschichten gegen die Kalkgrenze hin verflachen. Im Gadmenthal fand ich z. B. folgende Gneissfallwinkel: bei Imwald oberhalb Gadmen 70°, weiter oben in der Tieflaui unterhalb Wendenalp 45°, ob Rahfluhalp 50°, höher oben und 60° vom

Contact 70°, 10′ vom Contact 45°. Indessen gibt es, wie z. B. letztere 3 Zahlen zeigen, Ausnahmen und ich bin nicht sicher, ob im Gadmenthal die Erscheinung der Verflachung des Gneisses gegen die Kalkgrenze nicht eine lokale, nur hie und da auftretende ist.

Von Interesse ist die Frage, wie sich denn die Stellung jenes Gneisses verhält, der den Zwischenraum der beiden Schlingen einnimmt und in den Querprofilen zwischen den Sedimenten eingeschlossen erscheint. Macht er die Biegungen der letzteren mit oder behält er seine discordante Stellung bei, oder sind wenigstens die Schichtenköpfe am Contact umgebogen? Leider liess sich hierüber nichts entscheiden.

Wie nämlich Studer bereits an anderen Orten beobachtete, dass der Gneiss am Contact granitisch wird und seine Schichtung verliert, so ist auch hier zwischen den beiden Schlingen das Gestein ein verwischt und undeutlich geschichteter Protogyngranit. Derselbe enthielt, von einer Stelle im Dünnschliff untersucht: Orthoklas, Plagioklas, Quarz, Magnesiaglimmer und ein anderes glimmerartiges Mineral. Er ist zerklüftet und zeigt deutliche Spuren mechanischer Action, wie Rutschflächen und Frictionsstreifen.

Dagegen fand ich die schwer zu erklärende Thatsache, dass im Lagergang der westlichen Schlinge der Gneiss statt nach Nord wie die Sedimente, unter 45° nach Süden fällt, und ferner dass Talkglimmerquarzit und Verrucano im Hangenden dasselbe Verhalten zeigen (vergl. Fig. 4b). Das verrucanoähnliche Gestein im gleichen Profil fällt ebenfalls flach SSO.

Die beiden hier beschriebenen Schlingen, zumal die östliche, sind nicht parallel den Gneissschichten eingelagert, sondern sie erstrecken sich, ich möchte fast sagen, gangartig in dieselben hinein. Man könnte glauben, es wären diese Sedimente in Spalten des Gneisses hineingezwängt worden. Es ist dieses discordante Eingreifen jedenfalls eine merkwürdige Thatsache.

In anderen analogen Fällen, z. B. am Dossenhorn (Taf. VIII, Fig. 1b) und am Kalkkeil von Färnigen im Meienthal sind die Sedimente concordant den Gneissstraten eingeklemmt und am letztern Ort dann noch stark gefältelt.

Am Schluss der vorhergehenden Mittheilung wurde die Möglichkeit erwähnt, dass die sogenannten alpinen Urgebirgsinsel-

gruppen zur Jurazeit und früher bedeutend kleiner gewesen sein könnten, als gewöhnlich angenommen wird. In diesem Fall wären viele der im Gneiss auftretenden isolirten Sedimentfetzen, Marmorlager, namentlich auch diejenigen, die weitab von der Contactlinie mitten im Gneiss liegen, als Reste einer ursprünglich zusammenhängenden, das Urgebirg bekleidenden Sedimentdecke zu betrachten und zwar häufig als gangartige Ausläufer der letzteren, wie es oben vom Gadmenthal beschrieben wurde.

Das in dieser Mittheilung besprochene eigenthümliche Lagerungsverhältniss liefert dann in vielen Fällen die Erklärung, warum diese Kalkfetzen sich der Einwirkung der Erosion entzogen haben. Offenbar nämlich konnte diese weit besser die bloss aufgelagerten Sedimente angreifen, als die gangartig eingreifenden oder in die Schichten des Urgebirgs eingeklemmten. Es blieben die letzteren gleichsam als Splitter im Körper des Urgebirgs zurück.

Resumiren wir schliesslich kurz die Eigenthümlichkeiten des geschilderten Lagerungsverhältnisses im Gadmenthal, so sind es hauptsächlich folgende Punkte, die hervorgehoben zu werden verdienen:

1. das Eingreifen der Sedimente in den Gneiss in zwei schmalen Schlingen;

2. die Form der Doppelschlinge;

3. die allgemeine Discordanz des Gneisses mit den Sedimenten;

4. speciell die Discordanz des Gneisses, sowie die des Verrucano mit den Sedimenten im Lagergang des Westflügels;

5. der Umstand, dass die Sedimente am Ostflügel (Fig. 4c, d, e) bald concordant, bald discordant mit den stets SSO. fallenden Gneissstraten liegen.

Der Punkt 3 ist von Studer für die Contactlinie überhaupt wiederholt nachdrücklich hervorgehoben worden, den Punkt 4 wies er bezüglich des Gneisses nach für das Gstellihorn (Taf. VIII, Fig. 1b); für die übrigen (2 ausgenommen) könnte ich ebenfalls noch eine Reihe weiterer Beispiele citiren. Demnach sind diese Verhältnisse normale Eigenthümlichkeiten der Contactlinie und jede Theorie der Bildung dieses Gebirges muss mit ihnen rechnen.

Je länger ich die merkwürdigen Falten und Krümmungen

der, verschiedenen Formationen angehörenden, Zwischenbildungen beobachte, desto mehr drängt sich mir der schon früher geäusserte Gedanke auf, dass auch vollständig erhärtete, nur von Gebirgsfeuchtigkeit durchtränkte, Schichten im Grossen plastisch sein müssen und zwar, ceteris paribus, um so mehr, je mehr Thongehalt sie besitzen. Wer in der Lage ist, durch Versuche im grossen Massstab obigen Satz experimentell nachzuweisen, würde einen wichtigen Schritt vorwärts thun und manches Räthsel complicirter, schier unbegreiflicher alpiner Schichtenfaltung lösen.

Eine Erklärung der geschilderten Lagerungsverhältnisse des Gneisses zu den Sedimenten im Gadmenthal versuche ich nicht zu geben. Eine solche müsste im Zusammenhang mit gewissen allgemeinen Fragen behandelt werden, wie der nach Alter und Entstehung des Finsteraarhorngneisses und der gleichfalls viel umstrittenen Frage, ob die Structur der Centralmassen Schichtung oder Schieferung sei. Probleme von solcher Tragweite lassen sich nicht vom Standpunkte eines einzelnen Falles, wie der vorliegende, behandeln, doch werde ich bei einer Schilderung der gesammten Verhältnisse der Contactlinie am Nordrand des Finsteraarhornmassivs auf dieselben zurückkommen.

Erläuterungen zu den Figuren 1—3.

Obgleich die Erklärung der Figuren 1—3 sich aus der ältern Literatur von selbst ergibt, mögen doch, da diese nicht Jedem zugänglich ist, zu rascherer Orientirung noch einige Bemerkungen Platz finden. Die Grundlage zu den 3 Kärtchen ist den Aufnahmen des eidgen. Stabsbüreau im 1 : 50,000 entnommen.

Zu Fig. 1a und b, Taf. VIII.

Um die Region der Gneisskeile am Gstellihorn zu erreichen, wendet man sich bei Innertkirchen im Haslithale, 1 Stunde oberhalb Meyringen, seitwärts in's Urbachthal und gelangt über Schrättern und Enzen nach der Laucherlialp. Die ganze Excursion mit den geologischen Aufenthalten erfordert $1^1/_2$—2 Tage und einen Führer.

Die Zwischenbildungen erheben sich von der Sohle des Urbachthales (wo die Discordanz mit dem Gneiss gut zu beobachten ist) in manchfachen Windungen bis zur Höhe von Laucherlialp 1807 M. Hier beginnt die Region der Gneisskeile (von 1807 M. bis 2857 M.). Sie charakterisirt sich dadurch, dass Kalk und Gneiss in der merkwürdigsten Weise ineinander verschränkt sind wie die Finger zweier ineinander gefalteter Hände oder, um einen anatomischen Vergleich zu gebrauchen, wie die Knochensubstanz an den Nähten des Schädels. Man kann 6 solcher Keile unterscheiden. Die zwei untersten befinden sich bei Laucherli, der oberste bildet die Spitze des schwierig zu erkletternden Gstellihorns (2857 M.) Der Keil beim Reitsattel

(Uebergang von Urbach nach Rosenlaui) ist der bedeutendste. Seine Länge beträgt 1000 M., seine Mächtigkeit 40—80 M. Das nördliche Ende ist anscheinend kurz abgestutzt, besitzt aber in Wirklichkeit noch eine schmale, in den Figuren weggelassene, stielartige Verlängerung, die bis zum sogenannten Känzeli reicht.

Zwei der Keile sind in mehrere Stücke getheilt. Der dritte Keil (von oben), welcher abgebrochen ist, erscheint in die Kalkschichten wie eingewickelt. Die Zwischenbildungen treten in der Keilregion bald da bald dort auf und fehlen an anderen Punkten. An mehreren Orten führt der Kalk am Contact Versteinerungen und findet sich der den Parkinsoschichten und dem Callovien des braunen Jura entsprechende Eisenoolith. Am Ende biegen die Kalkschichten oft schön um.

Besonders wichtig und schwierig erklärbar sind die namentlich von Studer hervorgehobenen Lagerungsverhältnisse zwischen Gneiss und den Sedimenten, ein Prüfstein genetischer Theorien über Alpenentstehung. Im Allgemeinen fällt nämlich der Gneiss unter beträchtlichen Winkeln nach Süd bis Südost und es ist diese Schichtung dieselbe, die den Fächer des Finsteraarhornmassivs bildet, da ja der fragliche Gneiss bereits diesem Massiv angehört. Der Kalk fällt dagegen flach N.—NW. Beide stehen also discordant. Die Ansicht zeigt nun, dass an einigen Stellen die Schichtung des Gneisses sich selbst in die Keile hinein fortsetzt, sogar unter stärkeren Winkeln als ausserhalb des Keils. Beim Reitsattelkeil bricht die Schichtung im Beginn des Gneisskeils plötzlich ab und macht verworrenen Structuren Platz.

Die Kalklager am Dossenhorn lassen sich kaum anders denn als Fortsetzung der Kalkmassen des Gstellihorns betrachten. Beachtenswerth ist nun der Umstand, dass das Hauptkalklager daselbst dem Gneiss concordant, d. h. nach SO. fällt. Am Ende des Gummkeils (so nenne ich den Keil über dem Pfad zwischen Laucherli- und Augstgummalp) findet sich in Verbindung mit dem Gneiss Talkquarzit, der durch schalige Schichtenbiegung sich dem Kalk accommodirt.

Die Ansicht lässt noch erkennen, dass die Gneissschichten unten im Thal steiler fallen als weiter oben bei Laucherli, in den Keilen selbst ist dagegen an einigen Orten der Fall wieder stärker.

Während also der Kalk mit seiner Schichtung den Undulationen der Contactebene folgt und in den Ecken der Kalkzungen umbiegt, kann entschieden von einer solchen Auffassung der Gneissschichten nicht gesprochen werden, es fallen dieselben vielmehr, soweit überhaupt Schichtung erkennbar ist, mit auffallender Regelmässigkeit nach Süd bis Südost.

Möchten recht viele, die Grimsel besuchenden Fachgenossen die interessanten Verhältnisse beim Gstellihorn besichtigen, für deren

Erklärung keine der bisher geäusserten Theorien ausreichend erscheint.

Zu Fig. 2, Taf. IX.

Der Laubstockkeil wird durch die imposante, pfeilerförmig abgesonderte Kalkmasse gebildet, welche man, von Innertkirchen im Haslithal nach Süden blickend, zur Rechten hat. Auf der andern Seite bildet der Pfaffenkopf ein schönes Gegenstück zu ihr. Die vier Enden dieser beiden Kalkkeile liegen in einer geraden von SW. nach NO. verlaufenden Linie und es bilden die letzteren zusammen eine symmetrische Figur, indem beim Laubstock der Ostschenkel kürzer als der Westschenkel, beim Pfaffenkopf der Westschenkel kürzer als der Ostschenkel ist. Auch dadurch wird also, abgesehen von der Gesteinsbeschaffenheit der Keile und den begleitenden Zwischenbildungen bewiesen, dass die beiden durch das Haslithal getrennten Massen des Pfaffenkopfs und Laubstocks Theile einer 11 Kilometer langen und $1^1/_2$ Kilometer tief sich in den Gneiss einkeilenden Kalkzone sind.

Bemerkenswerth ist am Laubstockkeil der Umstand, dass das westliche Ende (vielleicht auch das Ostende) durch den Gneiss in 2 Zipfel getheilt ist; dass ferner über dem Hauptkeil noch ein zweiter, wenig mächtiger Kalkkeil anftritt. Die Zwischenschichten sind hauptsächlich durch Röthidolomit vertreten.

Zu Fig. 3a, b, Taf. VIII.

Die Ansicht stellt die beiden Kalkkeile an der Jungfrau dar. Man gewinnt nähere Einsicht in dieselben, wenn man mit Führer von Trachsellauenen im Hintergrund des Lauterbrunnerthals über Stufensteinalp und die steile Wand des Bärentritts hinauf zum einsamen Firnkessel des von rothbraunen Gneisswänden umschlossenen, lawinenreichen Roththals steigt, wo eine Hütte des Alpenclubs steht.

Der untere Kalkkeil bildet die Basis des Roththals und ist vom Gletscher zum grossen Theil verdeckt; der obere gehört zum Schönsten, was man von Eindringen des sedimentären Kalks in den Gneiss sehen kann. Er befindet sich an den höchsten Wänden der Jungfrau (4167 M.) und der Fortsetzung derselben gegen die Ebnefluh. Mit ca. 250 M. Mächtigkeit keilt sich der Kalk in den Gneiss ein und ist dann auf sich selbst zurückgebogen, wie man aus den schönen C-förmigen Windungen bei dem Roththalsattelcouloir erkennt. Gegen Südosten verschmälert sich der Keil mehr und mehr. Unterhalb des Kalkkeils stehen die Gneissschichten wie gewöhnlich discordant. Ob sie sich an der obern

Grenze des Kalks ebenso verhalten, war nicht möglich zu untersuchen.

Die Zwischenschichten steigen von Stechelberg aus in starken Krümmungen aufwärts. An einigen Orten, z. B. auch an der Schiekenegg enthalten sie Petrefakten. Hierselbst befindet sich eine starke Falte, welche sich dadurch schon von Weitem kundgibt, dass die gelblichen Bänke des Röthikalks mehrfach übereinander auftreten. Eigenthümlich ist es, dass die Zwischenbildungen in der Tiefe zurückbleiben: am obern Keil verschwindet fast jede Spur davon.

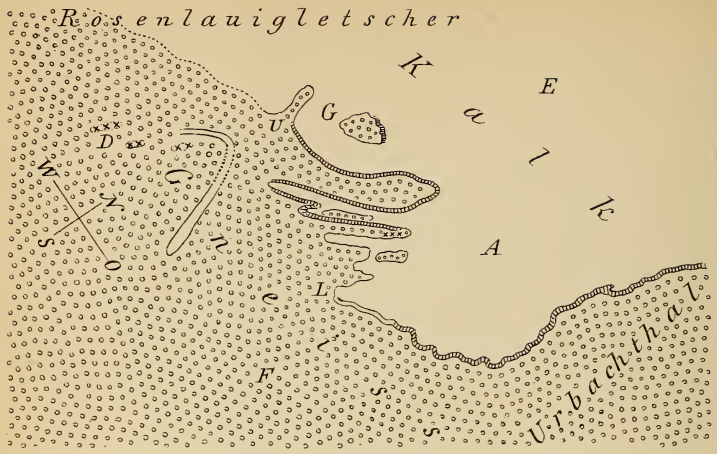


Fig. 1a. Kärtchen der Umgebung des Gstellihorns.
Keilförmiges Eingreifen des Gneisses in den Kalk.
A = Alp Augstgumm. D = Dossenhorn 3140 m. E = Engelhorn. F = Fläsch.
G = Gstellihorn 2857 m. U = Urbachsattel.

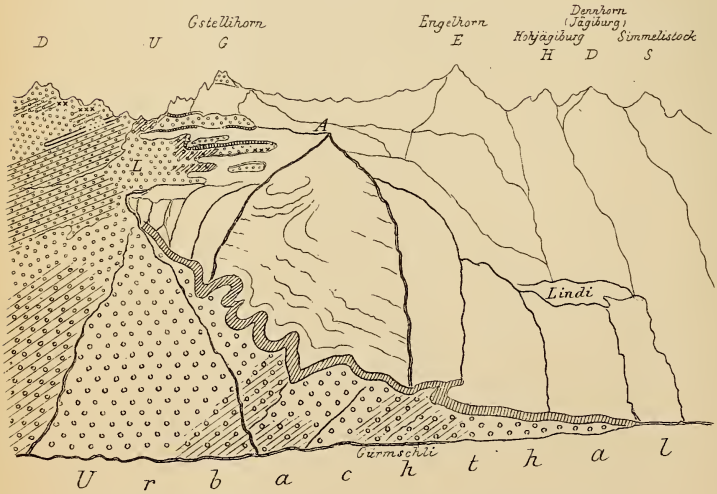
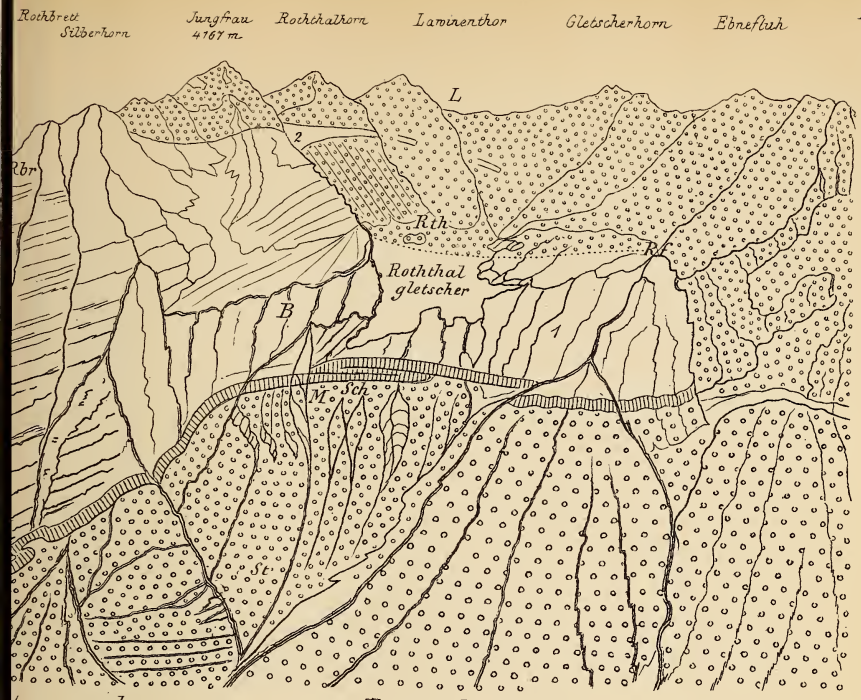
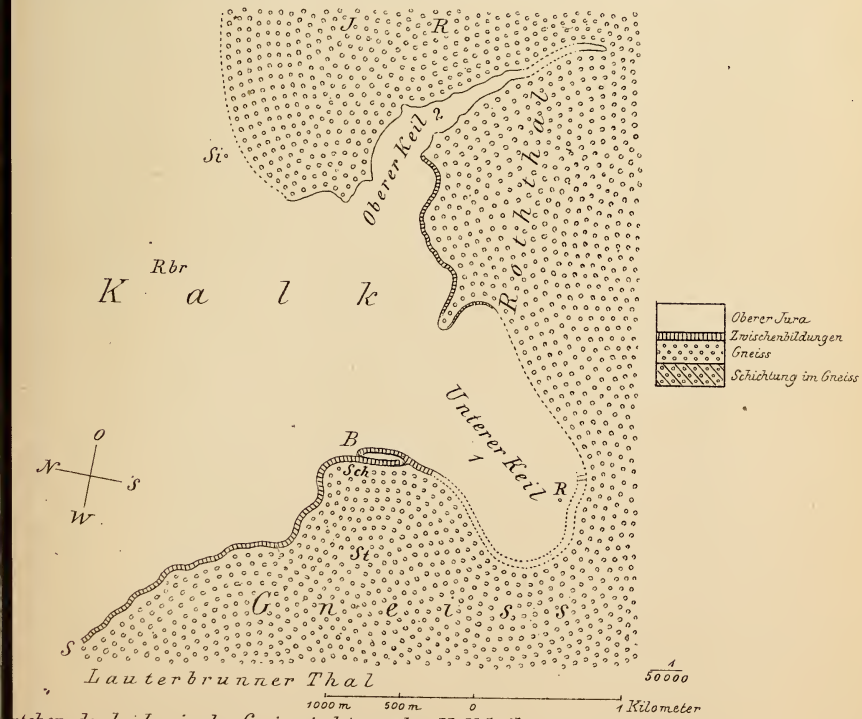


Fig. 1b. Ansicht der Umgebungen des Gstellihorns.
Keilförmiges Eingreifen des Gneisses in den Kalk
(Bezeichnung wie oben.)



Ansicht der beiden in den Gneiss eindringenden Kalkkeile 1 und 2 an der Jungfrau.

(Bezeichnung wie unten.)



rtchen der beiden in den Gneiss eindringenden Kalkkeile an der Jungfrau

= Schiekenegg. Si = Silberhorn. St = Stufensteinalp B = Bärfluh. J = Jungfrau. R = Rothhalhorn.
Alte Moräne des Rothhalgletschers. Rf = Rothfluh. Rbr = Rothbrett. Rth = Rothhal 2760 m.
Stechelberg 922 m.

Fig. 1a. Kartchen der Umgebung des Gstellihorns
Keilförmiges Eingreifen des Gneisses in den Kalk
A = Alp Aagsegumm D = Dossenhorn E Engelhorn F = Furs h
G = Gstellihorn 2857 m U. Urbachthal

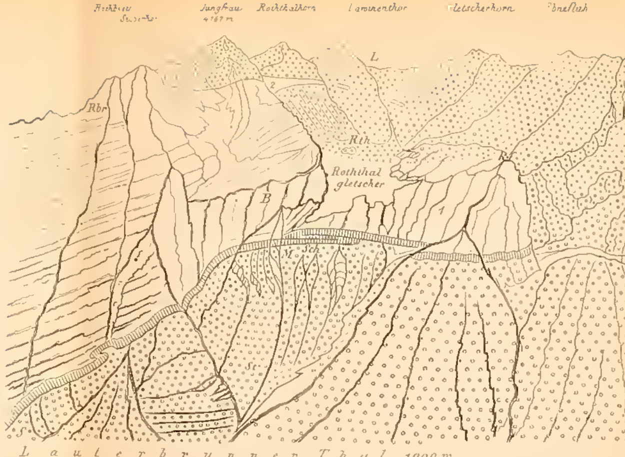


Fig 3a Ansicht der beiden in den Gneiss eindringenden Kalkkeile 1 und 2 an der Jungfrau.
(Bezeichnung wie unten)

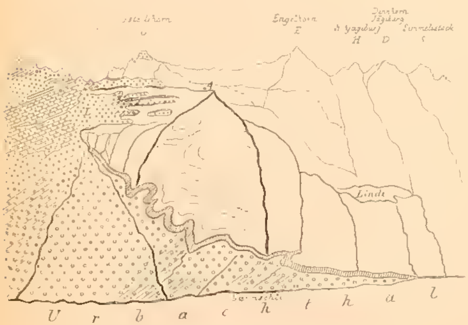
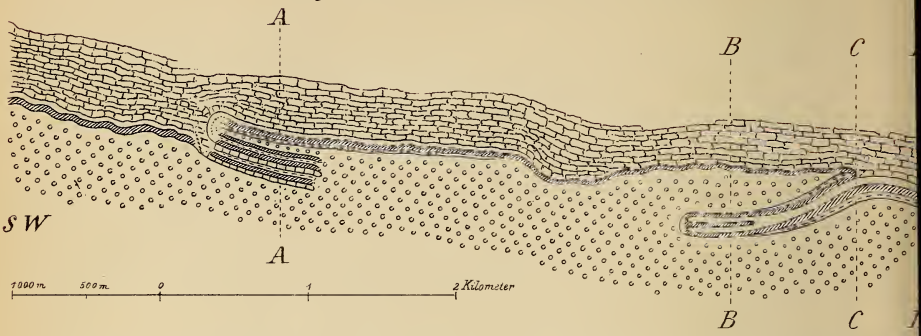


Fig. 1b Ansicht der Umgebungen des Gstellihorns.
Keilförmiges Eingreifen des Gneisses in den Kalk
(Bezeichnung wie oben)

Fig 3b

Kärtchen der beiden in den Gneiss eindringenden Kalkkeile an der Jungfrau
Sch Schiekenegg Si. Silberhorn St. Stufensteinalp B. Bärfluh J. Jungfrau R. Rothalhorn
M. Alte Moräne des Rothalgletschers Rf. Rothfluh Rbr. Rothbrett Rth. Rothhal 2760 m.
S. Stechelberg 9,2 m

Fig. 4a. Längsprofil im 1:50000



Schlingenartiges Eingreifen der Sedimente in den Gneiss des Finsteraarhornmassiv im Hintergrund des Gadmenthals (Canton Bern). (1 Längs und 4 Querprofile)

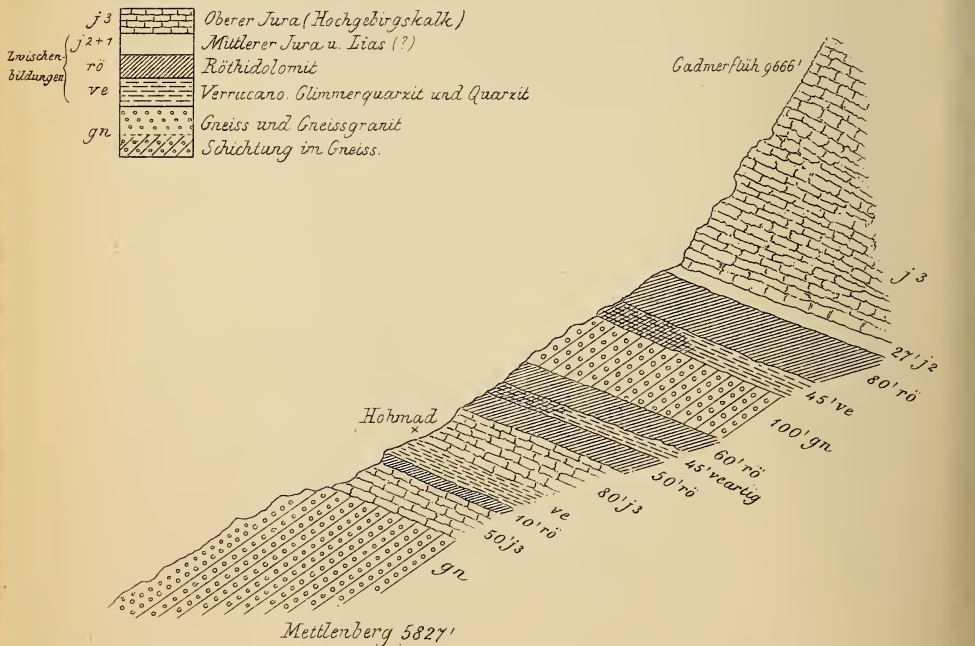


Fig. 4b. Combinirtes Querprofil nach der Linie A (Fig. 4a).

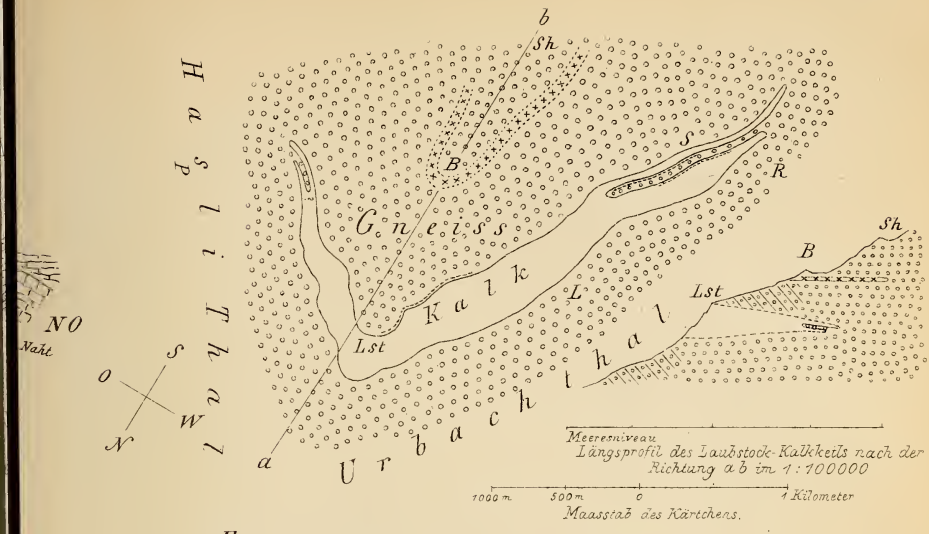


Fig. 2. Kärtchen des Laubstock-Kalkkeils im 1:50000

P = Pinte. Lst = Laubstock. L = Laub. R = Rohrmatten. S = Schönalp. Sh = Schönalphorn. B = Bettlerhorn.

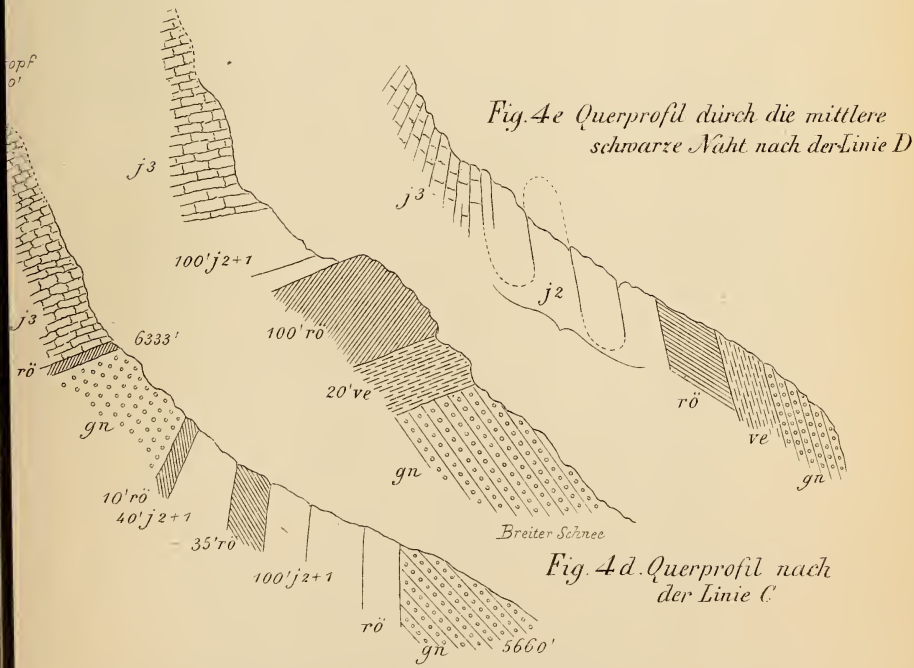
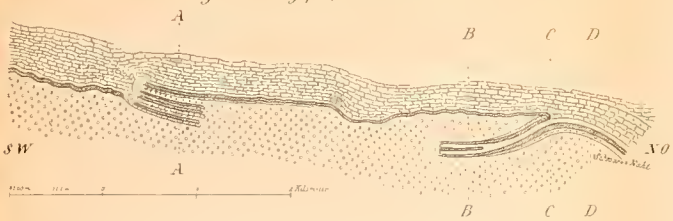


Fig. 4 e Querprofil durch die mittlere schwarze Naht nach der Linie D

Fig. 4 d. Querprofil nach der Linie C

Fig. 4 c. Querprofil nach der Linie B (Fig. 4 a)

Fig 4a. Längsprofil im 1 50000



Schlingenartiges Eingreifen der Sedimente in den Gneiss des Finsteraarhornmassivs
im Hintergrund des Gadmenthals (Canton Bern)
(1 Längs und 4 Querprofile)

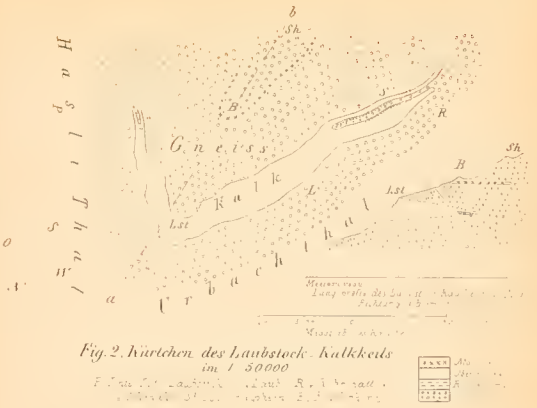


Fig. 2. Kärtchen des Laubstock-Kalkkeils
im 1 50000

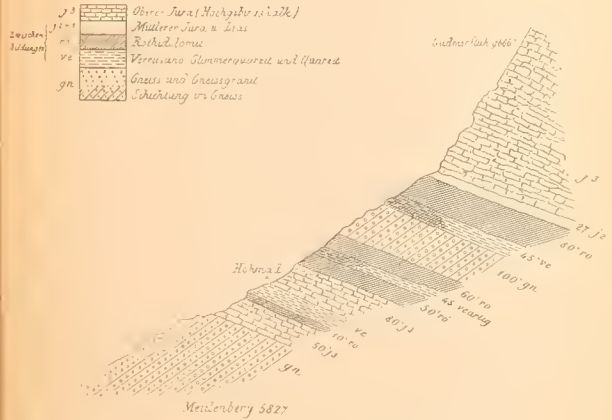


Fig 4b. Combinirtes Querprofil nach der Linie A (Fig. 4a).

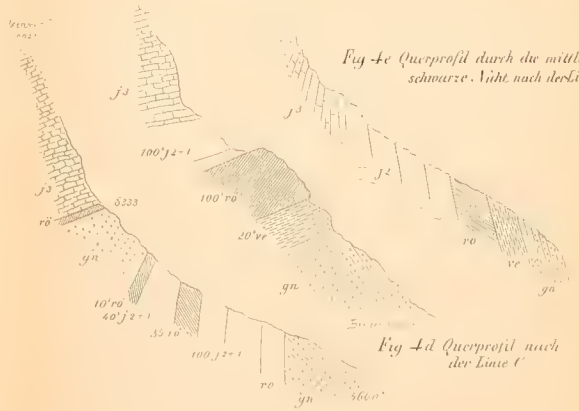


Fig 4c Querprofil durch die mittlere schwarze Nicht nach der Linie D

Fig 4d Querprofil nach der Linie C

Fig. 4c Querprofil nach der Linie B (Fig 4a)

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie

Jahr/Year: 1877

Band/Volume: 1877

Autor(en)/Author(s): Baltzer Armin Richard

Artikel/Article: Beiträge zur Geognosie der Schweizer-Alpen 673-693