

9. Geognostisch - mineralogische Beobachtungen im Quellgebiete des Rheins.

Von Herrn G. VOM RATH in Bonn.

Hierzu Tafel II. bis — V.

Les Alpes, qui seront à jamais une région classique pour la géologie, tant à cause des actions qui ont donné naissance à cette chaîne que par les profondes et importantes déchirures dans lesquelles elle expose sa constitution interne, ont fourni — les observations fondamentales pour la théorie du métamorphisme.

Daubrée, Études et expériences synthétiques sur le métamorphisme.

Die Beobachtungen, deren Mittheilung die folgenden Blätter gewidmet sind, sammelte ich auf zwei Reisen (1860 u. 61), während welcher meine besondere Aufmerksamkeit auf die krystallinisch-schiefrigen Gesteine eines Theiles der Centralzone der Alpen gerichtet war. Während die Erforschung der Nebenzonen dieses Gebirges in überraschender Weise fortschreitet, kann man ein Gleiches nicht rühmen in Betreff der Mittelzone, jener mächtigen Gesteinsmasse, welche Schichtung mit krystallinischem Gefüge zu vereinigen scheint; und dennoch liegt nur hier der Schlüssel zu dem Räthsel der Alpen-Entstehung. Finden sich in diesem Gebiete nur umgewandelte Schichten oder auch eruptive Massen? Kann die Grenze zwischen den Bildungen der Mittelzone und denjenigen der Nebenzone stets mit Sicherheit und Schärfe gezogen werden, oder gehen beide an einzelnen Stellen ohne abnorme Lagerung in einander über? Welches Gesetz beherrscht die Schichtenstellung der krystallinischen Schiefer? Welcherlei Zusammenhang besteht zwischen ihrer Stellung und ihrem Metamorphismus? Kann vielleicht die bekannte Fächerstellung als eine Folge der krystallinischen Erstarrung angesehen werden? In welchem Grade wurde die Gestalt des Gebirges und seiner Glieder durch den Schichtenbau, in welchem durch

Zerreissung und Erosion bedingt? — Diese und ähnliche Fragen schwebten mir als leitende Gesichtspunkte vor. Vermag ich auch keine derselben zu einer entscheidenden Lösung zu bringen, so hoffe ich doch durch Mittheilung einiger Beobachtungen, die sich zum Theil über abgelegene, wenig untersuchte Thäler und Höhen erstrecken, zur endlichen Erklärung von Problemen beizutragen, welche seit fast hundert Jahren*) den menschlichen Geist beschäftigt. Wenn es einer Aufforderung bedürfte, die Aufmerksamkeit von Neuem und immer wieder auf jene seit einem Jahrhundert in der Schwebelage befindlichen Fragen zu lenken, so liegt sie in den „Synthetischen Versuchen über den Metamorphismus“ von DAUBRÉE. Dieser geistvolle Forscher lehrte, eine wie grosse gesteinsumbildende Kraft das überhitzte Wasser und seine Dämpfe besitzen. Während früher nur Vermuthungen über die Kräfte, durch welche sedimentäre Bildungen umgewandelt wurden, möglich waren, so hat DAUBRÉE eine Theorie des Metamorphismus auf Experimente gegründet.

Wenn auch jede Eintheilung der Gebirge, welche das westliche Graubündten erfüllen und umranden, mehr oder weniger künstlich, nicht in der Natur begründet ist, so erscheint es doch einer leichtern Uebersicht angemessen, unser Gebiet in drei Theile zu sondern:

I. Das westliche Gebirge, welches in einem nach Ost geöffneten Bogen die obersten Quellarme des Vorderrheins umschliesst, dessen bekannteste Theile die Namen Krispalt, Sixmadun, Lukmanier tragen.

II. Das südliche Gebirge, dessen nördlicher Zweig sich in der Greina-Hochfläche mit dem westlichen Gebirge verbindet, dessen höchste Gipfel, das Güfer- und das Rheinwaldhorn, den Ursprung des Hinterrheins bezeichnen.

III. Die nördliche Gebirgskette, welche Graubündten von Glarus und St. Gallen scheidet, deren höchster Gipfel der Tödi, der westlichste der Calandaberg bei Chur ist.

*) DE SAUSSURE begann seine Reisen im Jahre 1760 und veröffentlichte 1779 die ersten Bände seiner „*Voyages dans les Alpes.*“

I. Das westliche Gebirge.

Uebersicht. Der St. Gotthard, von dem aus die vier Ströme nach den vier Weltgegenden fließen, hat in der ganzen Erstreckung der Alpen seines Gleichen nicht. Zwei Quertäler, das eine von N. das andere von S. in das Gebirgsinnere eindringend, verwandeln sich an ihrem Ursprunge mit westlicher Umbiegung in Längenthäler, und bleiben durch einen nur wenig hohen Gebirgskamm geschieden. Dennoch stellt sich diese Oertlichkeit als der Knotenpunkt im Gebirge dar: von ihr laufen aus die Ketten und an einander gereihten Berggruppen, zwischen welche die beiden grossen Längenthäler der Rhone und des Rheins eingebettet sind. Das kleine Längenthal Urseren, einst ein See, jetzt eine liebliche Wiesenfläche, wird gegen O. verschlossen durch den von S. nach N. laufenden Bergkamm Sixmadun, welchen das Thal und der Pass der Unteralp von den eigentlichen Gotthardbergen trennt. An den östlichen Abhängen jenes Querkamms entspringen die obersten Quellen des Vorder rheins; an denselben schaaren sich die beiden grossen Gebirgsketten, welche nördlich und südlich den Rhein begleiten. Die Querkette Sixmadun kulminirt im Radus (2931 met. hoch)*, dessen weisse von N. und S. symmetrisch sich hebende Spitze das etwa 67 Kilom. lange Rheinthal bis Chur übersieht. Ihre nordsüdliche Erstreckung von dort, wo sie am Krispalt sich mit dem nördlichen Gebirge verbindet, bis zu ihrem Vereinigungspunkte mit der südlichen Kette, beträgt nahe 12 Km. Die tiefste Ein senkung des Kammes (2051 m.) liegt am Südfusse des Krispalt's, nahe dem Oberalpsee, die zweite ist der Kohlenpass (2388 m.), südlich vom Radus. Mit dem Krispalt beginnt die nördliche Kette, welche sich bis zu den Grauen Hörnern bei Ragatz und dem Calanda bei Chur erstreckt. Sie bildet einen der grossartigsten und in geognostischer Hinsicht merkwürdigsten Theile der Alpen. So verwickelt ihre Gestaltung und ihr Schichtenbau von der Tödi-Gruppe an gegen O. wird, so einfach und regelmässig stellt sich zunächst dem Sixmadun ihr westliches Ende dar. Von demselben zweigen sich gegen die Thalschaft Tavetsch,

*) Die in diesem Aufsatz angeführten Höhen sind dem DUFOUR'schen topographischen Atlas der Schweiz, einem Meisterwerk europäischer Kartographie entnommen.

der obersten am Vorderrhein, vier Queräste ab, welche drei unter sich sehr gleichartige Thäler einschliessen. Gleich hohen scharfen Dächern, die spitzen Giebel gegen den Rhein gewendet, stellen sich jene Queräste dar; die Dachfirste ist theils eine gerade horizontale Linie, wie am Krispalt-Grath, dem westlichsten jener vier, oder eingekerbt und gezackt wie am Querast des Pizner (zunächst östlich vom Krispalt) und am Culm de Vi, dem östlichsten und grössten dieser Aeste, welcher von dem Oberalpstock sich abzweigt. Am Querjoch Chichle, (zunächst westlich vom Culm de Vi) ist die scharfe Firste nur in ihrem nördlichen Theile erhalten, der südliche ist bis auf einige Trümmer zerstört. Senkrechte glatte Tafeln bilden die Dachgiebel, welche theils noch unversehrt sind, wie am Krispalt, theils durch grosse Felsstürze eingeschnitten und ausgebrochen sind, so am Piner. Jene vier Bergdächer, von einfacher und doch grossartiger Gestalt, geben dem Tavetscher Hochgebirge ein bedeutendes Gepräge. Die Bildung des Tavetscher Thalgebiets wird vorzugsweise bedingt durch zwei einander ähnliche Bergrücken, welche vom nördlichen Hochgebirge auslaufend, einen gegen NO. geöffneten Bogen beschreiben, und das Thal in zwei nur durch enge Schluchten verbundene Kessel scheiden. Der obere Rücken lehnt sich gegen den Grath des Krispalts und schliesst den kleinen geschützten Thalkessel von Selva; der untere verbindet sich mit dem Culm de Vi, drängt den Rhein bei Mompé Tavetsch in eine tiefe Schlucht und bildet die untere Grenze der grössern Thalweitung von Sedrun. Unterhalb der Thalenge von Tompé Tavetsch weicht der Fuss der nördlichen Berge wieder zurück und umschliesst die Thalebene von Dissentis, welche sich unterhalb dieses Ortes zwar zusammenzieht, doch nicht so vollständig geschlossen ist wie der Sedruner Kessel. Nördlich von Dissentis zu dem Kamme, der vom Oberalpstock gegen das Rosein-Thal läuft, erhebt sich das Hochgebirge in einer einzigen steil geneigten Wand, welche nur durch wenig hervortretende Queräste unterbrochen wird. — So die nördliche Umwallung des oberen Vorderrheinthals. — Im S. wird die Reihe der Gotthard-Spitzen, Saashorn, Leckihorn, Lucendro u. s. w. ausgezeichnet durch ihre scharfe Gestalt und den überaus steilen südlichen Abfall, fortgesetzt östlich vom hohen Unteralpstock durch eine ununterbrochene hohe Kette bis zum P. Rondadura. Die Gipfel gleichen auch hier scharfen Gräthen, die steileren schneelosen Flächen nach S., die

vergletscherten Abhänge nach N. wendend. Oestlich von der Rondadura, von diesem Berge durch die merkwürdige Lukmanier-Hochebene geschieden, steigt der Scopi empor, einer der höchsten und interessantesten Berge in unserem Gebiete. Mit der schöngeformten Pyramide des Scopi hängen zusammen gegen NO. die Camadra-Gipfel; nördlich von denselben ruhen die Medelser-Gletscher, die grössten im Gebiete des Vorderrheins. Hier wiederholt sich nun die Bildung einer Querkette, grossartiger als im Sixmadun, indem von der Camadra-Masse mit südnördlicher Richtung eine verbundene Reihe von Gipfeln (Lavaz, Valesa u. Muraun) sich erhebt, durch welche die Landschaften Dissentis, Tavetsch und Medels zu einem grösseren Thalgebiete vereinigt werden. Diese dominirende Querkette (des Murauns) endet, ohne sich mit dem nördlichen Gebirge zu vereinigen, in dem breiten jähen Absturz der Garvera-Felsen.

Von der südlichen Kette, der Fortsetzung der Gotthard-Gipfel, ziehen sich vier Thäler zum Vorderrhein hinab: Maigels, Cornera, Nalps und Medels (das Thal des Mittelrheins). Diesen Thälern ist ein grösserer Raum zu ihrer Entwicklung geboten als jenen drei nördlichen Zweigthälern, da das südliche Hochgebirge sich doppelt so weit von der Sohle des Hauptthals entfernt als das nördliche. Dem Zuge der Val Maigels stellt sich die isolirte Erhebung des P. Cavradi entgegen; am Fuss desselben verändert das Thal seine nördliche Richtung in eine östliche und mündet als ein Zweigthal in die V. Cornera, welche sich bei Tchamut, den obersten Winterwohnungen am Vorderrhein, mit dem Hauptthal vereinigt. Es folgt gegen O. die V. Nalps, deren Ursprung an der Rondadura-Spitze, deren Ende in der Thalweitung von Sedrun liegt. Endlich das Mittelrheinthale, das grösste der südlichen Nebenthäler, in mehreren Dörfern bewohnt, eine eigene Thalschaft bildend, beginnt in der Lukmanier Ebene und endet gegenüber Dissentis. Während jene drei nördlichen Thäler in ihrem kurzen Laufe gleichsam offen sind, ist den drei südlichen Thälern Cornera, Nalps, Medels gemeinsam, dass sie in ihren oberen Theilen weit und muldenförmig gestaltet, ihre Oeffnungen zum Rhein aber enge ungangbare Erosionsschluchten sind. Die Pfade, welche vom Rhein nach Cornera und Medels hineinführen, steigen wohl tausend Fuss über den Fluss empor und dann hinab ins Thal. —

Zu einem Blick auf die Thaltiefe des Vorderrheins, ist be-

sonders der Culm de Vi geeignet. Von hier bietet Tavetsch ein deutliches Beispiel dar von der den Canton Graubünden besonders auszeichnenden Erscheinung der Abgeschlossenheit der einzelnen Thalschaften von einander. Der Boden des Tavetscher Thalkessels wird gebildet durch drei mit einander verschmolzene Alluvions-Kegel, die unter Neigungen von 6 bis 7 Grad aus jenen nördlichen Thälern herabziehen. Die Bäche, deren Alluvionen das urbare Land gebildet, haben dasselbe in tiefen Rinnen zerschnitten und theilweise wieder zerstört. Eigenthümlich ist es, dass aus dem südlichen Gebirge keine Alluvionen im Hauptthal angehäuft: eine Erscheinung, die sich genau so in der Thalweitung von Dissentis wiederholt. Weder Cornera noch Nalps, noch Medels haben Schutthügel vor sich. Da die Thalöffnungen gurgelförmig, so erscheint das südliche Gebirge mehr geschlossen; es erhebt sich als eine breite, steile, waldbedeckte Wand unmittelbar über dem Rhein. Vom obern Ende der 3 Km. langen, 1 Km. breiten Thalflur von Sedrun hebt sich der Weg zum Ursprung des Rheins wenige hundert Fuss empor an jenem gebogenen Bergrücken, einem Ausläufer des Krispalt's, tritt in eine Thalenge ein, einem kleineren, doch treuen Abbilde der Schlucht von Mompé Tavetsch. Bei der Kapelle Sta. Brigitta treten die Gehänge wieder etwas auseinander und umranden den kleinen Thalgrund mit den beiden Dörfern Alt- und Neu-Selva. Diese kaum 1200 m. lange, schmale Ebene wird geschlossen durch einen 100 m. hohen Felskopf, der untersten Stufe des von den Quellbächen des Rheins rings umflossenen Cavradi. Dem Felskopf gegenüber liegt Tchamut, überragend die letzte unbebaute Thalweitung, welche gegen W. sich etwa 1200 m. ausdehnt. In grosser Nähe sieht man nun das Thal enden vor der noch über 1000 m. höheren Mauer des Sixmadun's, man steht an der Wiege des segenreichen Stroms*).

*) Die oberen Thalweitungen von Selva und Tchamut erfreuen sich in Anbetracht ihrer bedeutenden Meereshöhe (1538 und 1640 m.) einer milden und geschützten Lage. Die Vorhöhen des Krispalt's umschliessen jene im Gebirge fast verlorenen Orte, so dass die kalten Nordwinde sie nicht erreichen können und es möglich ist mit Vortheil Getreide zu bauen bis zu einer Erhebung gleich derjenigen von Samaden im Oberengadin; nicht sowohl in der Thalebene, weil diese etwas sumpfig, sondern an den gegen S. gewandten Abhängen, (wie bei uns den Wein).

Der St. Gotthard. Da die beiden grossen Gebirgsketten des Krispalt's und des Lukmanier's von der Bergmasse des Gotthard's auslaufen, so wird es passend sein, den altbekannten*) geognostischen Bau desselben uns zu vergegenwärtigen, bevor wir die Gesteine und ihre Lagerung im obern Vorderrhein-Thal und seiner Gebirgs-umgebung kennen lernen. Eine Vorstellung von dem Gebirgsbau des St. Gotthard's zwischen dem Bedretto- und dem Ursern-

Die Ebene von Sedrun, obgleich 150 bis 250 m. tiefer gelegen als die Fluren von Selva und Tchamut, geniesst keines milderen Klima's als jene; das Getreide reift nicht früher als dort. Daran tragen Schuld jene drei nördlichen Thäler — besonders Strim —, durch welche sehr häufig erkältende Luftströme in die Sedruner Tiefe hinabsinken. „Könnte man das Strim-Thal schliessen, so würde im Tavetsch Wein wachsen,“ ist eine im Munde des Volks fortlebende Aeussung des P. PLACIDUS SPESCHA (geb. 1752 zu Trons, gest. zu Selva). Da Tavetsch eine der höchstliegenden Gegenden Europa's ist, in welchen Getreide gebaut wird, so ist es vielleicht nicht ohne Interesse zu erfahren, in welcher Weise die Bestellung der Aecker dort geschieht. Wollte man mit der Aussaat (es wird von Getreide nur Sommerfrucht — Roggen und Gerste — gebaut) bis zum freiwilligen Schmelzen der Schneedecke warten, so würde die kurze Sommerzeit die Frucht nicht zur Reife bringen. Im März schon gräbt man deshalb an den verschiedenen Aeckern durch die meist drei Ellen mächtige feste Schneelage Löcher, aus denen man die dunkle Erde hervorholt und über den Schnee streut. Hierdurch wird unter Einwirkung der Sonne das Wegthauen desselben ausserordentlich beschleunigt. Oft schneit es zwar wieder darüber mehrere Fuss hoch, es muss von Neuem gegraben und gestreut werden, was sich bisweilen drei bis vier Mal wiederholt. Doch zu Ende des April ist der Acker gewöhnlich schneefrei und die Aussaat geschehen. Den Frösten des Mai widersteht das Saatkorn sehr, verderblich sind der reifenden Frucht die September-Fröste. Mitte September oder später geschieht die Erndte. Es erscheint bemerkenswerth, dass zur Aussaat in Tavetsch nur die dort gereifte Frucht benutzt werden kann. Ihre kleineren Körner haben sich akklimatisirt und widerstehen dem Frühlingsfrost. Wiederholt hat man den Versuch mit italienischem und deutschem Getreide gemacht, welches in Menge eingeführt wird, doch stets erfahren, dass das unter milderem Himmelstrich gereifte Korn in der hohen Lage von Tavetsch nicht aufkommt.

*) Treffliche, naturwahre Schilderungen des St. Gotthard's lieferten schon:

BESSON, in der Beschreibung seiner 1777 ausgeführten Reise, *Manuel pour les savans et les curieux, qui voyagent en Suisse, Lausanne 1786*;

HOR. BÉN. DE SAUSSURE, welcher 1775 und 1783 den St. Gotthard besuchte, im III. B. der *Voyages dans les Alpes, Neuchatel 1796*;

Thal gewinnt man durch das Bild eines halb geöffneten Buches, dessen Rücken abwärts, dessen geöffnete Blätter aufwärts gerichtet sind, so dass ein Querschnitt die Gestalt eines nach oben geöffneten Fächers liefert. Die Blätter des Buches werden im Gotthard-Gebirge dargestellt durch mächtige Tafeln von Glimmerschiefer, Gneiss, Granitgneiss, deren Streichen zwischen SW—NO. und WSW—ONO. schwankt (h. 5 — h. 7). Unter einem Winkel von fast 30 G. hebt sich bei Airolo das nördliche Gehänge des Liviner Thales empor bis zu der oberen Terrasse Cimar del bosco. Oberhalb derselben beginnt die Tremola-Schlucht, welche zwischen hohen unersteiglichen Felswänden eingesenkt ist und mit einem Felskessel beginnt, dessen Wandungen unmittelbar bis zum Scheitel des Passes emporsteigen. Diesem Felskessel in vielen Kehren sich entwindend, gelangt die Strasse auf die wilde Felsebene, wo die Gewässer sich scheiden. — Die Bergwand von Airolo bis zu jener ebenen Terasse, wo der Baumwuchs endet, besteht aus Glimmerschiefer, — in welchem theils dunkler, theils silberweisser Glimmer überwiegt — in h. 5 streichenden, 65 G. gegen NW. fallenden Schichten. Dieselben Schichten setzen auch jene Ebene und die Oeffnung der Tremola-Schlucht bis zum untern Schutzhause zusammen, fallen indess auf dieser Strecke steiler (70 G. — 75 G.). Der Glimmerschiefer des südlichen Gotthard-Gehänges ist reich an schönen Abänderungen, wozu das Eintreten des Granats — roth, in dodekaëdrischen bis 1 Zoll grossen Krystallen — und des Strahlsteins — dunkelgrün, in Büscheln und Garben bis zwei, drei Zoll Grösse gruppirt — beiträgt. — Zwischengelagert findet sich reiner Hornblendeschiefer. Bei dem untern Schutzhause, wo die Strasse in die Lawinen-bedrohte Enge tritt, ändert sich der Charakter der Felsen, indem der Glimmerschiefer Feldspath aufnimmt und Gneiss wird, welcher auch sogleich in den für ihn bezeichnenden hohen glatten Wänden emporsteigt. Die Schichtenstellung bleibt dieselbe wie bei dem zunächst angrenzenden Glimmerschiefer.

Dr. LUSSER, in seinem Aufsätze: Geognostische Forschung und Darstellung des Alpendurchschnitts vom St. Gotthard bis Art am Zugersee, Denkschr. d. Schweiz. Ges. f. d. ges. Naturwiss. I. B. I. Abth. S. 144 bis 171. Zürich 1829; besonders aber

CH. LARDY, *Essai sur la constitution géognostique du St. Gotthard* (mit einer geognost. Karte und Profilen), Denkschriften etc. I. B. 2. Abth. S. 200–280. Zürich 1833.

Wer nicht an die Gesteinsübergänge in den Alpen gewohnt ist, muss in hohem Grade überrascht sein, alsbald bei weiterem Eindringen in die Tremola-Schlucht den Gneiss in Granit sich wandeln zu sehen. Er bildet vorzugsweise die westlichen, sich zur Fibbia emporhebenden Felsen, an deren Fuss sich Halden von mehr oder weniger kubischen Blöcken lehnen. Der Granit der V. Tremola ist licht, vollkommen krystallinisch-körnig: schneeweisser Feldspath, weisser und grünlich-weisser Oligoklas, grauer oder röthlicher Quarz, hellgrüner oder silberweisser Talk in kleinen, häufig zu kugligen Partien gruppirten Blättchen, dunkler Magnesiaglimmer in einzelnen wenig häufigen Blättchen; unwesentliche Gemengtheile: rothe, stecknadelkopfgrosse Granaten, grössere Oktaëder von Magneteisen, Schwefelkies-Würfel; Blöcke dieses Granits finden sich am südlichen Abhange des Berges bis gegen Airolo hinunter zerstreut, auch in den grössern lässt sich keine Schieferstruktur wahrnehmen. Wohl aber wiederholen die Klüfte, welche, die in der Tremola-Schlucht abstürzenden Granitwände durchsetzen, das Streichen und Fallen der Gneiss-Schichten am Ausgang der Schlucht. Die Mächtigkeit dieser Granitmasse, scheint nicht sehr bedeutend, denn bevor man an dem steilen Abhang bis zur Gipfelfläche aufgestiegen, ist man wieder von Gneiss umgeben, welcher in gleicher Beschaffenheit bis zur Lucendro-Brücke herrscht, auch die Gipfel zur Rechten und zur Linken des Passes bildet. Der Gneiss der Gotthard-Höhe ist ein Granitgneiss, jenem Granite von der Tremola nahe verwandt: schneeweisser Feldspath, meist in bis zollgrossen (doch nicht wohl ausgebildeten) Zwillingen, Quarz in reichlicher Menge bildet Partien von körniger Zusammensetzung, fast sand-ähnlich, von röthlich-weisser Farbe, grünlich-weisser Oligoklas, untergeordnet, doch deutlich; schwärzlich-brauner Glimmer und lichtgrüner Talk — theils in einzelnen Blättchen, theils in verwebten Flasern — umgeben die grösseren Feldspath-Krystalle, häufen sich nur selten in solcher Menge an, dass sie den Längsbruch des Gesteins bedecken. Kleine Granat-Körner erscheinen als untergeordneter Gemengtheil. Vom Hospiz aus sieht man die Schichten dieses Granitgneisses zum Gipfel der Fibbia (gegen SW.) und zum Sasso di S. Gottardo- oder der Prosa (gegen NO.) emporsteigen; sie streichen auf der Passhöhe und am nord-östlichen Abhang der Fibbia h. 5. und fallen 45 bis 50 G. gegen NW.

Nah dem Scheitel des Passes fallen also die Schichten weniger steil als ferner von demselben an der Tremola, eine Abweichung von dem regelmässigen Fächer, deren Grund vielleicht in einer Einsenkung zu suchen, welche die Bergmassen der Fibbia*) erfahren haben. Die Granitgneiss - Schichten, welche diesen Gipfel zusammensetzen, heben sich wenigstens in

*) Besteigung der Fibbia. Der ganze nördliche Abhang dieses Berges, vom Gipfel sowohl gegen die Gotthard-Seen als gegen das Lucendo-Thal, besteht aus demselben beschriebenen Granitgneiss. Der nördliche, sich gegen das Hospiz senkende Abhang zeigt grosse nebeneinander gereihte Felsrippen, welche in eigenthümlichen buckelförmigen Absätzen zum Gipfel ansteigen. Die so gebildeten Felsgewölbe haben eine rauhe Oberfläche, da die zollgrossen Feldspathkörner leistenförmig vorragen, mit dem längern Durchmesser nahe in derselben Richtung, der Streichungsrichtung der Schichten, geordnet. Der Gipfel des Berges, gegen N. ein auf den Schichtenflächen ruhendes Schneefeld tragend, gegen S. durch senkrechte Wände abgeschnitten, ist aufgelöst in ein Haufwerk kolossaler Blöcke, an denen die Schieferung kaum zu erkennen. Der Granitgneiss der Fibbia ist eine der hauptsächlichsten Lagerstätten der Gottharder Mineralien. Man gelangt zu einer solchen, nachdem man vom Gipfel auf dem sich gegen den Lucendo ziehenden Felsgrath hinabkletternd, bis in den obersten Theil des Lucendo-Thals gelangt ist — dicht bei der Senkung, welche die beiden Gipfel Fibbia und Lucendo verbindet. Es ist eine Kluft, die sich zwischen den Streichungsflächen der Granitgneiss-Schichten öffnet; ihr Streichen h. 5., das Fallen 50 G. gegen NW. Da die Schichten sich nach oben und unten schnell wieder schliessen, so ist die Ausdehnung der Kluft in der Richtung des Fallens nicht bedeutend, etwa 50 F.; der grösste Querdurchmesser 4 bis 5 F. Zu Tage hatte sich diese Krystallhöhle als eine mächtige Quarzausscheidung dargestellt. Nachdem man dieselbe durchbrochen, war man in den Kluftraum gelangt, aus dem man eine grosse Menge Adular, dunklen Bergkrystall, und ausgezeichnet schöne Eisenrosen entnahm. Als ich am Ende der gegen 10 Schritte langen Kluft den die Wandungen bedeckenden feuchten Lehm forträumte, fand ich noch Stücke jener drei Mineralien. Die kühnen, der Gefahr trotzenden Krystallgräber suchen und finden in den entlegeneren Theilen des Gebirges stets neue Krystallklüfte, öffnen sie durch Sprengen und bringen die Mineralien in den Handel. — Die Krystallhöhlen liegen keineswegs immer im Streichen der Schichten, schneiden dieselben vielmehr unter den verschiedensten Winkeln. — SAUSSURE (welcher schon 1775 den Gipfel der Fibbia erstieg, den er indess Cime de Fieüd nennt, während der P. di Lucendo der Generalstabs-Karte bei SAUSSURE Fibbia heisst) beschreibt die Krystallgrotte Sand-Ralm im oberen Götschenen-Thal; sie liegt ebenfalls im Granitgneiss, ist umschlossen von einem Quarzgang, der die

W. sehr bald wieder empor am Lucendro und Leckihorn. Der Granitgneiss des St. Gotthard's wird von vielen Gängen eines weissen feinkörnigen Gesteins durchsetzt, welche zwar zuweilen in der Richtung der Schichtfläche liegen, meist aber unregelmässig nach allen Richtungen laufen, hier anschwellend, dort sich zusammenschnürend. Eine sorgsame Beobachtung dieser im Granitgneiss der Alpen so gewöhnlichen Gänge lehrte, dass sie nahe gleichzeitiger und gleichartiger Bildung sind wie die Hauptmasse. Oft durchsetzen sich diese Gang-ähnlichen Ausscheidungen, indem sie sich verwerfen oder sie sind durch Klüfte mannichfach gegen einander verschoben. Vom Hospiz hebt sich die rauhe mit einer Gruppe von Seen erfüllte Felsfläche noch eine kurze Strecke unmerkbar (nur etwa 60 F.) empor, um sich dann stetig, doch in mehreren stärker und weniger geneigten Stufen zum Urserner Thale zu senken. Das Hochthal des Passes in der Nähe seines Scheitels weit und offen, zieht sich gegen N. mehr zusammen und endet als eine Felsenge mit steilem Absturz bei Hospital. Hat man den Scheitel des Berges erreicht, so sieht

Schichten fast rechtwinklig durchsetzt, war erfüllt von Bergkrystall, von weissem, wenig durchscheinendem, in Rhomboedern krystallisirtem Kalkspath und von vielem schwärzlich-grünem Chlorit-Sande, (SAUSSURE, *Voyages d. l. Alpes T. VII. p. 82—87*). Jener von mir besuchten Höhle, zwischen der Fibbia und dem Lucendro, entstammt mit Wahrscheinlichkeit auch eine Eisenglanz-Stufe, auf welcher Dr. A. KRANTZ an der Stelle, wo durch Zufall eine Eisenrose weggebrochen war, zwei Zirkon-Krystalle auffand. Die Krystalle, zwei Linien lang, eine dick, zeigen das erste quadratische Prisma mit dem Hauptoktaeder. Die Farbe ist bräunlich-gelb, Demantglanz. Diese Krystalle scheinen sehr selten zu sein, denn es gelang weder Dr. KRANTZ in seiner Sammlung, noch mir unter vielen vom Gotthard mitgebrachten Eisenrosen andere Zirkone aufzufinden. Drei Zirkon-Fundorte sind in den Alpen bekannt: Saualpe in Kärnthen, auf einem Quarzlager im Gneiss, in Begleitung von Kalkspath und Epidot; Pfitschthal in Tyrol, mit Chlorit, Granat, Diopsid, Rutil, Periklin, Apatit, auf Klüften eines an derbem Granat reichen Chlorit-schiefers; St. Gotthard mit Bergkrystall, Adular und Eisenglanz. Schon LARDY in seiner vortrefflichen Arbeit über den St. Gotthard führt den Zirkon auf, kannte aber von demselben nur ein einziges Stück, von welchem er sagt: es scheint mir alle äussere Kennzeichen des Zirkon's zu besitzen. LARDY's Angabe beruhte indess auf einem Irrthum, da der von ihm für Zirkon gehaltene Krystall Anatas war. Später im N. Jahrb. 1842. S. 217 und 1844. S. 160—163 beschrieb D. FR. WISER den Gottharder Zirkon, der von allen am Gotthard vorkommenden Mineralien das seltenste geblieben ist.

man die Granitgneiss-Schichten sich steiler emporrichten. Bei der Brücke über den Lucendro-Bach, dem Hauptarme der Gotthard-Reuss, steigen die Bänke senkrecht empor, doch nur auf eine sehr kurze Strecke, dann fallen sie bis gegen Hospital gleichmässig steil (meist über 70 G.) südlich. Der Scheitel des Schichtenfächers bezeichnet auch die Grenze der höheren krystallinischen Ausbildung des Gesteins. An der Lucendro-Brücke weicht der Granitgneiss einem feldspatharmen Gneiss in deutliche Schichten zerklüftet. — Zwar nimmt strichweise dieser Gneiss wieder ein gröberes Korn an und ist weniger schiefrig, wie an der Einmündung des Thales Fortune;*) doch der Granitgneiss des St. Gotthard's wird nicht mehr herrschend. Die Schlucht, durch welche die Reuss in die Ebene hinabstürzt, zeigt Glimmerschiefer entblösst. Hier tritt die Strasse in das von der Furca bis zum Oberalpsee etwa 21 Km. messende Ursener Längenthal ein, offenbar ein verbindendes Glied zwischen den grossen Thälern der Rhone und des Rheins und doch von beiden durch hohe Pässe geschieden. Im Thalboden, dessen tiefster Theil zwischen Hospital und Andermatt durch horizontale Alluvions-Schichten bedeckt wird, und am Fusse der das Thal gegen NW. und SO. einschliessenden Bergwände erscheint ein zusammengehöriges Schichtensystem; Talk- und Chloritschiefer (bei Andermatt, im Annathal, bei Zumdorf), grüner und grauer Schiefer, körniger Kalk durch zwischengelagerte Kalkblättchen schiefrig (vor dem Urner Loch, am südlichen Fusse des Teufelsberges), und Glimmerschiefer. In diese im Vergleiche zu dem feldspathreichen Gneiss leicht zerstörbaren Gesteine ist das Thal seiner ganzen Länge nach eingesenkt. Das Streichen der Schichten ist zwischen h. 5 u. 6, also parallel der Längenrichtung des Thals von der Furca bis zur Oberalp, ihr Fallen sehr steil, an den südlichen Bergen gegen S, an den nördlichen Wänden senkrecht. Auf die Ursener Schichtmasse, wechselnd in Betreff des Ansehens und der Mischung, folgt gegen N. wieder Granitgneiss, welcher auf die Marmor-Schichten südlich des Urner Lochs grenzt;

*) Dieses Thal bewahrt den ältesten Namen des St. Gotthard's. Forti nei hiessen die Berge um 1300, als noch kein Pass nach Italien über sie führte. Um 1319 wurde der Weg an der Teufelsbrücke gebahnt; 1708 das Urnerloch gebrochen, s. G. THEOBALD, das Bündner Oberland, S. 89. BESSON, *Manuel* etc. S. 222.

dies durchbricht den Granitgneiss. Das festere Gestein giebt der Bergwand im NW. des Ursener Thals ihr eigenthümliches Ansehen: in breiter glatter Fläche steigt sie empor, von Schluchten nur wenig gerissen; als eine scharfe Felskante, zuweilen in spitze Pfeiler zertrümmert,*) erscheint die First. Diese zweite Zone von Granitgneiss (in welchen die Reuss sich die schauerliche Schöllinen-Schlucht gerissen) erstreckt sich bis gegen Wasen, dann folgt dünnschieferiger Gneiss und Glimmerschiefer bis Amstäg. Vom Urner Loch bis über Amstäg hinaus, wo die krystallinischen Schiefer ihr Ende erreichen, ist bei stets gleichem Stréichen das Fallen unausgesetzt südlich, steil, doch um so weniger, je näher der Grenze der Centralzone.

Das Räthsel der Fächerstellung des St. Gotthard wird nicht aufgehehlt durch das Studium der gegen N. und S. an den kolossalen Fächer (dessen Querdurchmesser von NNW. bis SSO. zwischen 18 bis 20 Km. beträgt) zunächst angrenzenden Gesteinsmassen. Im N. ruhen auf den nach S. einschliessenden Gneisssschichten mit abweichender Lagerung die Berge von Jura-Kalkstein. Während gegen N. der Schichtenfächer sich so weit — bis gegen Erstfeld — fortsetzt, wird die Grenze des südlichen Flügels durch die Sohle des Bedretto-Thals bezeichnet. In derselben, ihr parallel, läuft eine antikline Schichtenlinie. Bei Madrano, wo die Strasse den Gneiss in drei Tunneln durchbricht, stehen die Schichten senkrecht. Die südlich sich aufthürmenden Berge, aus Gneiss und krystallinischen Schiefen gebildet, neigen ihre Schichten gegen S. Ueberblickt man dieses Bergland von der Fibbia oder dem Scopi, so wird man durch den überaus rauhen, wirren Charakter desselben überrascht. Der Grund liegt in dem Umstande, dass man von dieser Seite nur gegen die zer-rissenen, emporgerichteten Schichtenköpfe blickt.

*) Diese Bildung zeigt recht ausgezeichnet der Spitzberg, nördlich von Realp, an welchem vorbei man die Kette übersteigen kann. Am Spitzberg finden sich die schönen rosenrothen Flussspath-Krystalle, meist nur vom Oktaeder begrenzt, zuweilen indess allein vom Granatoeder. Der grösste dort gefundene Flussspath (im Besitze des Kpl. MEYER zu Andermatt, hat über 3 Zoll Kantenlänge. Ein zweiter Fundort rosenrothen Flussspaths, liegt im Felli-Thal, welches bei Jntschi sich zur Reuss öffnet. Einige andere Fundstätten führt WISER an, N. Jahrb. 1840, S. 217.

Wie verändern sich nun die Schichten des St. Gotthard und ihre Lagerung im Fortstreichen gegen O.?

Die Thäler Canaria und Unteralp. Wenig östlich vom Airolo bei Madrano zieht sich vom Thal des Tessin die Val Canaria gegen NO. aufwärts, an denselben Bergen beginnend, von denen gegen N. die Thäler der Unteralp, Maigels und Cornera hinabsteigen. Die Mündung der steilabstürzenden Canaria-Schlucht schneidet ein in die Zone der N. fallenden Glimmerschiefer- und Gneisschichten. Weiter hinauf beobachteten LARDY und STUDER eine wiederholte Wechsellagerung von Glimmerschiefer, Talk-, Granat-reichem Hornblendschiefer, körnigem Kalk, Dolomit*) und Gyps**). Diese letzteren Bildungen (Kalk, Dolomit, Gyps) gehören einer Schichtenfolge an, welche sich aus Wallis her am Südabhange des Gotthard's bis über den Greina-Pass verfolgen lässt, doch nicht in einem ununterbrochenen Zuge, sondern bald mächtig anschwellend, bald sich auskeilend und wieder beginnend. In der obern V. Canaria und am Schipsius ruht mit nördlichem Fallen auf jenen Schichten Gneiss. Diese Ueberlagerung des Granatschiefers und der Kalkgesteine durch Gneiss werden wir weiter im O. unseres Gebietes wiederfinden; gegen W. wendet sich die Lagerung bald; schon

*) Der Dolomit aus Canaria ähnelt demjenigen von Campo longo, ist weiss und zuckerartig, sein specif. Gew. nach LARDY 2,780.

***) „*Dans le Val-Can. le gypse forme deux puissantes couches qui occupent tout le fond de ce vallon et le traversent dans une direction oblique, elles sont séparées par une couche de calcaire grenu ou saccharoïde, et distinctement encaissées dans le schiste micacé. Les couches de gypse ont plus de 1000 pieds d'épaisseur.*“ LARDY, a. a. O. S. 250. Auch Anhydrit findet sich in V. Canaria.

„Ueber dem N. fallenden Gyps am Fusse der rechten Thalseite (Canaria) steigt der Dolomit, wohl bei 30 Meter hoch an mit gleichem N. fallen, in der Höhe reichlich mit Talk gemengt. Ueber ihm folgt bei 100 Meter mächtig quarziger Glimmerschiefer, dann Talkschiefer, gedrängt voll von zum Theil nussgrossen Granatdodecaëdern und nun das schöne ebenfalls Granat-führende Hornblendgestein, welches man aus den Gotthard-Sammlungen kennt; noch höher Gneiss.“ STUDER, Geol. d. Schweiz I., 405.

Das Studium des Gypses und des Dolomit's in Livenen bewog schon 1834 Collegno zu dem Glauben, diese beiden Gesteine seien durch Einwirkung Magnesia-Sulfat-haltiger Quellen auf kohlen-sauren Kalk entstanden. DAUBRÉE, Métam. S. 37.

im oberen Bedretto-Thale ruhen die Kalk-Bildungen auf dem Glimmerschiefer und dem Gneiss.

Wie an der Gotthard-Strasse so setzt auch hier das N. fallen über die Wasserscheide fort, denn im oberen Theile des Oberalpthals sieht man ausschliesslich steil N. fallende Glimmergneiss-Schichten. Der herrschende Gneiss, eine schöne Varietät, ist vollkommen schiefrig, reich an schwarzem und silberweissem Glimmer in verwebten Flasern und Lagen, welche ein feinkörniges Gemenge von weissem Feldspath und Quarz umhüllen. Dies Gestein findet sich im Thalboden der Unteralp wie auf dem Sohlen-Passe, welcher über die Sixmadun-Kette, zwischen den Gipfeln Badus und Canarien, führt, zieht durch Maigels, Cornera bis nach Nalps. Das mittlere Streichen der Schichten in der Unteralp ist h. $5\frac{1}{2}$, doch ist es nicht ganz constant. Auf sehr kurze Entfernungen, von etwa 30 Schritten, kommen Abweichungen im Streichen von 2 h. vor. Oberhalb des Thalausgangs bei Andermatt tritt statt des weissen Glimmers Talk in das Gestein, welches streckenweise dem Gneiss der Teufelsbrücke (an den prallen Wänden des linken Reuss-Ufers) ganz ähnlich wird: weisser Feldspath in Krystallen bis Zoll gross, kleinere Oligoklas-Körner von weisser oder grünlich-weisser Farbe, Quarz in feinkörnig zusammengesetzten Partien, schwarzer Glimmer, hellgrüner Talk, die beiden letzteren mit einander verwebt. Dies Gestein ist merkwürdig durch den häufigen Wechsel, welchem seine Schichtung und Zerklüftung unterworfen ist. Gewöhnlich stellt es sich geschichtet und schiefrig dar, so dass die Schichtenklüfte sich in Räumen von wenigen Zollen oder Fussen wiederholen; dann beobachtet man keine Querklüfte. Nicht selten aber schwellen die Feldspathkörner an, die Schichtklüfte werden so selten, dass man auf Strecken von 10 bis 20 Schritten nicht eine findet. Wohl aber behalten die Feldspathlinsen und die sie umhüllenden Flasern von Glimmer und Talk die Streichungsrichtung bei. Mit dem Zurücktreten der Schichtabsonderung tritt regelmässig eine Querablösung ein; nicht ebenflächig, sondern gewölbt theilt sie die Felsen in mächtige über einander liegende Schalen. Recht beachtenswerth erscheint es, dass in dieser Gneiss-Zone mit grobkörnigem Gefüge und zurücktretenden Schichtungsklüften immer wieder oft nur fuss- oder handbreite Schichten eines dichten Glimmer-Thonschiefers eingeschaltet sind. Beispiele dieser Wechsellagerung finden sich sowohl in den Schöllinen als auch

in der Unteralp. — Wo die Unteralp sich mit der von der Oberalp steil abstürzenden Schlucht und dem Reussthal vereinigt, verlieren die Gesteine das grobkörnige, granitähnliche Gefüge und sinken zurück in grünen Schiefer, Chlorit- und zerfallenden grauen Thonschiefer, deren Streichen h. $5\frac{1}{2}$ bis $6\frac{1}{2}$, das Fallen meist über 70 Grad gegen S., doch, wie bei morschen Schichten erklärlich, unregelmässig. In diese Bildungen ist auch die Oberalp-Schlucht eingerissen, während die Oberalp selbst von Glimmerschiefer und -gneiss umgeben ist. Denn in der Querkette des Sixmadun's nehmen, indem der Talk gleichzeitig verschwindet, die Gesteine eine höhere krystallinische Ausbildung an. Der Zug talkiger Gesteine von Urseren und der noch ausgedehntere im Vorderrheinthal werden in der Gegend des Oberalpsee's durch eine Querzone von Glimmerschiefer und Gneiss getrennt. Diese letzteren Gesteine bilden nördlich vom See dieselben prallen Felswände wie an der Teufelsbrücke; alle Berge in dieser Richtung zeigen vollkommene Tafelstruktur. Das Streichen ist h. 6., das Fallen 70 bis 80 Grad gegen S. Im Sixmadun herrscht noch der eine grosse Gotthard-Fächer, dessen centralen Theil jene Kette einnimmt. Die Scheitellinie des Fächers läuft über den Kamm, sehr wenig nördlich der Badus-Spitze. Jener wilde hohe Felskessel, dessen Tiefe der Toma-See erfüllt, wird von h. 5 streichenden, fast vertical stehenden Gneiss-Tafeln umgeben, zwischen welchen sich der Rhein bei seinem Austritt aus dem See eine tiefe Rinne gebildet, durch welche das Wasser sogleich 300 F. herabstürzt. Bei den in dem Hochthale zwischen dem Badus und dem Cavradi ruhenden Seen fallen die (h. 4 streichenden) Gneiss-Schichten mit grossen Flasern weissen und schwarzen Glimmers 75 Grad gegen N. Ueber gleiche, gleichgelagerte Schichten führt der Sohlenpass, zu welchem man von O. nur wenig, von W. her bedeutend ansteigen muss.

Das Tavetscher und das Dissentiser Thal besteht wesentlich aus Gneiss und krystallinischen Schiefeln. Welchen Einfluss auf die Schichtenstellung hat das am Sixmadun beginnende grosse Längenthal des Vorderrheins? Er spaltet in zwei getrennte Fächer den einen grossen Gotthard-Fächer, dessen Breite vom Tessin über die Badus-Spitze bis zur Nordseite des Maderaner Thals etwa 30 Km. beträgt. In der Rheinthal-Sohle stehen nämlich die Schichten senkrecht, an den nördlichen wie an den südlichen Gehängen wenden sie die Köpfe dem Thale

zu, fallen ins Hochgebirge ein, in welchem sie sich wieder senkrecht aufrichten, um an den entgegengesetzten Gehängen, nämlich im Etzli und Maderaner Thal, und im Piora Thal die Fallrichtung zu wechseln. Das Streichen der Schichten im Tavetsch und in der Thalweitung von Dissentis ist nicht ganz constant, indem es zwischen h. 5 und $6\frac{3}{4}$ schwankt. Wie die beiden Gebirgsketten nördlich und südlich des Rheinthals, so streichen die sie bildenden Schichten, so auch viele Gänge körniger Gesteine, welche an mehreren Orten zwischen den Schichten erscheinen (auf dem Gipfel des Cavradi, im Tobel von Sedrun, an der Rosein-Brücke). Die gleichförmigen Glimmergneiss-Schichten des Sixmadun verwandeln sich gegen O. theilweise in Talk- und Chlorit-Gesteine, aus welchen schon ein Theil des am östlichen Ende des Oberalpsees sich erhebenden Berges Calmot besteht. Das Gestein ist theilweise reiner Talk-Chlorit-Schiefer (Lavetzstein) — liniendicke Lagen von silberglänzendem Talk wechseln mit papierdünnen Schichten dunkelgrünen Chlorit's ab — und wird dann als Ofenstein gebrochen (am östlichen Abhange des Calmot's und in der Rheinschlucht nahe bei Ruäras) und durch das ganze Oberland versandt. Die kalkreichen Schichten treten bei Tschamut auch auf das rechte Rheinufer hinüber, bilden den gegen N. sich vorschiebenden Fuss des Cavradi, die breite Bergwand, welche die Oeffnungen der Thäler Cornera und Nalps trennt; ihre südliche Grenze liegt in der Val Nalps bei der Alphütte Perdatsch, in Medels etwas unterhalb des Dorfs Curaglia, läuft über die Vorhöhe des Muraun, und setzt die Garvera-Felsen zusammen. Auch der Fuss der nördlichen Berge auf der linken Rheinseite besteht aus talkreichen Gesteinen; sie bilden jenen bogenförmigen Bergrücken, welcher vom Krispalt gegen O. sich wendet, erreichen eine ansehnliche Verbreitung am Culm de Vi, wo sie im Sedruner Tobel, dem Drun, aufgeschlossen sind, finden sich nördlich von Dissentis wieder an der Ausmündung der Thäler Lumpegna und Rosein. Längs des Rheinlaufs von Tschamut sind überall talkige Schichten in senkrechter Stellung entblösst, zwischen denen der Fluss meist in tiefer Schlucht fließt. Die Schichten, welche die Thaltiefe und die untern Theile der Abhänge zusammensetzen, bilden also ebenfalls einen Fächer, dessen Blätter indess nach unten divergiren. Während die talkführenden Gesteine auf der linken Flussseite nur bis an die Oeffnungen der Thäler reichen, hier meist ein

körniges Gefüge besitzen, herrschen auf der rechten Seite zäher dichter Talkschiefer und Gneiss, deren schwer zerstörbare Masse die südlichen Thäler verschlossen, bis sich das Wasser in engen Schluchten Wege bahnte. Das Gebiet talkiger Gesteine vom Calmot bis zur Rosein-Schlucht bietet eine nicht geringe Mannichfaltigkeit vielfach in einander übergehender Gesteine dar. So besteht die Vorhöhe des Krispalt's, welche sich nach Ruäras zieht, sowie die Rheinschlucht bei der Thurmuine Puntanigen aus feinschiefrigem Talkgneiss — in die Fläsern des lichtgrünen Talks mengt sich auch dunkelgrüner Chlorit — h. 6. Weiter hinauf in der Rheinschlucht bei der auf einer aussichtsreichen Matte gelegenen Capelle Sta. Brigitta ist das Gestein dicht und schwankt zwischen Talkschiefer und grünem Schiefer, untergeordnet erscheint hier Hornblendeschiefer. Gegen Tschamut stellt sich Glimmerschiefer im Thale ein, doch die Gesteine der nördlichen und südlichen Höhen sind talkig. Zwischen kulissenartig hervortretenden senkrechten Wänden von Talkgneiss (h. $6\frac{1}{2}$) stürzt der Cornera-Rhein hervor. Bei Sedrun (sowie auch in der Ebene von Dissentis) entblösst der Rhein nahe der Oberfläche anstehende Schichten von Talkschiefer, zum Beweise, dass unter den Alluvionen jener Thalweitungen in geringer Tiefe die Gebirgsschichten anstehen. Bei Surrhein (Tavetsch) senken sich die Schichten von Talkgneiss 40 bis 50 Grad gegen das südliche Hochgebirge. Weiter gegen S. richten sich die Schichten schnell senkrecht empor, die Felsen in der Nalpser Schlucht erinnern auffallend an diejenigen von Cornera. Nahe den Hütten Perdatsch tritt im Talkgneiss eine schmale Schicht Quarzit-ähnlichen Gneisses ein, dicht erfüllt mit vielfach zerbrochenen, schwarzen Turmalin-Nadeln. — Zwischen Dissentis und Mompé Medels fließt der Rhein in einer unter der Thalebene etwa 100 Meter eingeschnittenen Schlucht. Bei der Brücke fallen die Schichten des talkreichen Gneisses 68 Grad gegen S., h. $4\frac{1}{2}$. Höher am Abhange gegen Mompé hinauf ist das Fallen nur 45 Grad gegen S. (h. 7), wird aber wieder steiler über dem Dorfe, wo der Weg nach Medels hineinführt. Ueber der gegen 350 Meter senkrecht abstürzenden Mittelrhein-Schlucht stehend, überzeugt man sich, dass dieselben Schichten, welche in der Tiefe 60 bis 80 Grad gegen S. fallen, höher empor gegen die Gebirgsoberfläche sich allmählig gegen N. umbiegen, so dass sie hier viel flacher gegen S. fallen. Der breite Abhang, in

welchem die gewölbte Vorhöhe des Muraun's gegen 4000 F. zum Rhein abstürzt, besteht aus h. 6 streichenden Talkgneiss-Schichten — in der untern Hälfte der Höhe dünnschiefrig, in der obern Hälfte sehr grobkörnig mit faustgrossen Feldspathlinsen, wenig Quarz, ausser Talk auch etwas schwarzem Glimmer, — welche am Fusse des Berges sehr steil nach S., weiter hinauf sich flacher senken, an der Bergkante nur 15 bis 20 G. Die nördlich fallenden Schichten der linken Thalseite sind am Ausgang des Strim-Thals bei Sedrun entblösst, es ist hellgrauer Talkschiefer (h. 7) etwa 60 Grad gegen N. In diesen Schichten öffnet sich nördlich von Sedrun ein wüstes schwer zugängliches Tobel, das Drun, in die Masse des Culm de Vi tief einschneidend. Das herrschende Gestein im Drun ist Talkchloritschiefer (h. 7), zwischen dessen fast senkrechte Schichten sich mit gleichem Streichen zahllose, gangähnliche Massen eines körnigen, weissen, feldspathreichen Gesteins einschieben — ein kleinkörniges Gemenge von Feldspath und lichtgrünem Talk. — Die Gänge, 1 bis 3 Fuss und darüber mächtig, treten so dichtgeschaart auf, dass ihre Gesamtmächtigkeit jener des Schiefers im Drun kaum nachstehen möchte; sie sind nicht völlig ebenflächig, sondern etwas wellig, schwellen an, ziehen sich zusammen. In ihnen finden sich mit grünem Chlorit-Sande erfüllte Drusen, welche in Begleitung von Adular, Kalkspath, Apatit (selten), Stilbit, Bergflachs die schönsten Sphene geliefert haben. Das Wasser des Drun's ist eines der wildesten im Oberlande; indem der Schiefer zerstört wird, verlieren auch die gangähnlichen festen Massen ihren Halt, stürzen herab und wirken, indem sie vom Wasser fortgeführt werden, zerstörend auf die Fruchtebene von Sedrun. Aus Talkgneiss — bis zollgrosse weisse Feldspath-Zwillinge, kleine gleichfarbige Oligoklase, wenig kleinkörniger Quarz, viel lichtgrüner Talk, wenige kleine dunkelgrüne Chloritblättchen — besteht der südliche Theil des Culm de Vi, welcher sich in zwei Aeste theilend einen kreisförmigen Kessel umschliesst, dessen enge Oeffnung bei Bugnei liegt. Der Fuss des Berges, an welchem der Weg von Sedrun nach Mompé Tavetsch hinführt, besteht aus dünnschiefrigen morschen Schichten (Talkschiefer zum Theil dem Thonschiefer ähnlich, h. 5 bis 6, 38 bis 55 G., gegen N., zuweilen fast senkrecht). Höher hinauf, wo die beiden Aeste des Culm de Vi sich oberhalb des Drun's zu einem Felskamm vereinigen, weicht der Talk dunklem Magnesiaglimmer.

Der hier beginnende, in senkrechte Tafeln sich erhebende Glimmergneiss bildet den dachförmigen Berggrath, dessen First bis zu dem 3330 Meter hohen Oberalpstock ansteigt. Besonders lehrreich ist das Studium der Gesteine, welche im N. der Thalweitung von Dissentis anstehen, wegen ihres Schwankens in Bezug auf Schieferung und mineralogische Zusammensetzung. Ein feinkörniger Talk-Hornblende-Gneiss, wie ihn die Strasse an vielen Orten z. B. an der Brücke Stallusa, an der Mündung des Lumpegna-Thals entblösst, scheint als das Urgestein betrachtet werden zu dürfen, welches bald zurücksinkt in einen völlig dichten Schiefer, bald in schnellen Uebergängen grobkörniges Gefüge annimmt, hier neben Oligoklas Feldspath und Quarz dort vielleicht nur Oligoklas und wenig Quarz enthält. Die Mehrzahl der Gerölle der Ebene von Dissentis, welche von den nördlichen Bergen kommen, sind grobkörniger Gneiss: weisser Feldspath in Körnern bis $\frac{1}{2}$ Zoll gross, Oligoklas nur an der sehr feinen Streifung auf der Spaltungsfläche von jenem zu unterscheiden, Quarz in feinkörnigen Partien, häufig brauner Titanit, dunkelgrüner Glimmer und Talk, theils in Fasern, theils in gerundeten Gruppen. In Betreff der Menge der verschiedenen Bestandtheile und ihres Kornes herrscht vielfacher Wechsel. Einen grobkörnigen Chlorittalk-Gneiss mit rothen Feldspathkörnern und Quarz sieht man oberhalb der Rosein-Brücke. Unterhalb derselben gegen Sumvix herrschen dunkle nicht schiefrige Gesteine, welche indess durch häufige Schichtungsklüfte ihre metamorphische Natur zu verrathen scheinen. Das Gemenge besteht vorwiegend aus schmutzig grünen Oligoklas-Körnern, wenigem Feldspath, Quarz, schwärzlichem Glimmer, liniengrossen gelben Titaniten. An den durch die Strasse gemachten Entblössungen von der Stallusa-Brücke bis gegen Sumvix zeigen sich viele Gänge oder gangähnliche Ausscheidungen, theils von Quarz mit chloriterfüllten Höhlungen und Klüften, theils von weissem oligoklasreichem Gestein. Diese Gänge folgen zuweilen den Schichtklüften, häufiger erscheinen sie als unregelmässig gewundene Bänder, stets licht auf dunklem Grunde. Wo Schichtung zu erkennen, ist das Streichen h. 5, das Fallen über 50 Grad gegen N. Eine Ausnahme von dieser Fallrichtung bildet die Oeffnung der Rosein-Schlucht, welche die Strasse auf einer der schönsten Brücken, welche etwa 70 Meter über der Tiefe schwebt, übersetzt. Hier herrscht ein massiger dichter Dioritschiefer mit Schnüren von

Epidot. Die Schichtung fällt an der Felswand zur Linken der Schlucht 60 Grad gegen S., an derjenigen zur Rechten steht sie senkrecht. Zwischen den Bänken des Dioritschiefers schieben sich in gleicher Lagerung zahlreiche 1 bis 3 Fuss mächtige Gänge eines lichterem feinkörnigen Gesteins ein: vorzugsweise bestehend aus Oligoklas und feinkörnigem Quarz, wenig Feldspath, Magnesiaglimmer und Talk. Einige Gänge bestehen lediglich aus Quarz.

So erhalten die Felsen der Rosein-Schlucht eine grosse Aehnlichkeit mit denjenigen des Drun's, welche dadurch noch auffallender wird, dass auch hier durch den Bau der neuen Strasse mineralienreiche Lagerstätten — Quarz, Kalkspath, Adular, Spheu, Epidot — sind aufgeschlossen worden. Sie finden sich auf der östlichen Seite der Schlucht in Querklüften, welche etwa 10 bis 20 Schritt fortsetzend, die Schichten und zwischen-gelagerten Gänge senkrecht gegen die Falllinie durchschneiden, und mit Chlorit-Sand erfüllt sind. Unzweifelhaft spielen die Gänge im Drun und Rosein eine Rolle bei der Entstehung jener Mineralien. Dem Gebiete der talkigen Gesteine im Thale von Tavetsch und Dissentis gehören noch folgende Mineralien an:

Magneteisen, in Oktaedern bis $\frac{1}{2}$ Zoll gross, ist häufig im Talkschiefer der Rheinschlucht, namentlich im Tavetsch.

Anatas findet sich in der Thalschlucht des Mittelrheins (Ruinas), bei Surrhein gegenüber Sedrun, bei der Kapelle Sta. Brigitta, in der Cornera-Schlucht. Alle diese Orte liegen unmittelbar am Rhein auf der Streichungslinie der Schichten.

Brookit in äusserst kleinen Krystallen begleitet zuweilen die Anatase.

Eisenglanz in Begleitung von Rutil, Anatas, Quarz, Adular, Kalkspath findet sich in horizontalen Klüften eines feinschuppigen Talk-Glimmerschiefers (h. $6\frac{1}{2}$ senkrecht) auf einer ostwestlich streichenden, ziemlich schmalen (von N.—S. etwa 50 Schritte messenden) Zone in der Cornera-Schlucht, sowohl auf der rechten, als auch vorzugsweise auf der linken Seite am Fusse des Cavradi. Die Rutil-bedeckten Eisenglanz-Krystalle dieses Fundorts übertreffen an Schönheit alle anderen*).

*) Früher beschäftigten sich in der guten Jahreszeit beständig 10 bis 15 Männer mit dem Aufsuchen der Eisenglanze, theilweise unter Lebensgefahr, indem sie sich mittelst langer Stricke an den senkrechten

Turnerit findet sich in Begleitung von Anatas und Quarz auf Talkschiefer gegenüber Ruäras.

Die kalkführende Schichtenmasse von Tavetsch und Dissentis wird umgeben von Glimmergneiss — aus dessen Gemenge Talk und Chlorit keineswegs ganz ausgeschlossen sind — in conformer Lagerung, so dass also im N. und S. die Schichten des Glimmergneisses entweder senkrecht neben den talkreichen verlaufen, oder diese in steiler Stellung überlagern. Eine scharfe Grenze beider Gesteine ist nicht zu beobachten. — Ein ebenschiefriger feldspatharmer Glimmergneiss setzt den Berg Cavradi mit Ausnahme seines nördlichen Fusses zusammen. Hier streichen die Schichten h. $4\frac{1}{2}$ bis 5, je höher man sich erhebt, um so steiler nach S. fallend — auf dem Gipfel 76 bis 78 Grad. Auf diesem, welcher wegen seiner rings isolirten Lage vortrefflich geeignet ist, das Quellgebiet des Vorderrheins zu überschauen, schiebt sich ein ca. 3 F. mächtiger Granitgang zwischen den Schichten des Granat-führenden Gneisses ein; sein Gestein ist ein grobkörniges Gemenge von weissem Feldspath und Oligoklas, Quarz, zoll-grossen Blättern silberglänzenden Kaliglimmers und kleinen leucitödrischen Krystallen von rothem Granat. Blöcke solchen Granits findet man mehrfach sowohl in unserm Gebiete, als in der Centralzone überhaupt zerstreut. Sie rühren stets von solchen Gängen oder Ausscheidungen her. Es erscheint der Erwähnung werth, dass die körnigen Varietäten, welche so vielfach aus den krystallinischen Schiefen (darunter manche Kaliglimmer führende) der Alpen hervorgehen, wohl silberglänzenden Talk, vorwiegend Magnesiaglimmer und Hornblende, niemals aber Kaliglimmer enthalten — der vielmehr allein auf Ganggranite beschränkt ist. — Die Glimmergneiss-Schichten des Tavetsch bieten wenig westlich von den Maigels-Seen, am östlichen Abhange des Badus eine überaus merkwürdige Mineral-Lagerstätte dar. Zwischen den senkrechten Schichten (h. 4) des Gneiss mit schwarzem und weissem Glimmer liegt als Kluft-Ausfüllung eine Masse theils derben, theils krystallisirten Granats — es ist der bereits ROMÉ DE L'ISLE bekannte Hyacinth von Dissentis. — Mit den Granaten findet sich graublauer, meist derber, doch zuweilen

Felsen des Cornera-Rheins herabliessen. Jetzt werden jene Krystalle nicht mehr so hoch bezahlt, dass die Leute angereizt würden, neue Anbrüche aufzusuchen.

wohl ankrystallisirter Epidot, lichtbräunlich-grüner Epidot in wohlgebildeten, flächenreichen Krystallen, Quarz und körniger Kalkspath, welch letzterer die granatreichen Platten bedeckt, doch leicht sich abspalten lässt. Diese bräunlichrothen Granaten vom Badus haben schon SAUSSURE's besondere Aufmerksamkeit auf sich gezogen, weil sie im Innern theils aus graublauem Epidot, theils aus Quarz und Kalkspath oder aus einem Gemenge dieser drei Stoffe bestehen, über welches die Granat-Masse zuweilen nur eine dünne Hülle bildet.

Schwarzer Turmalin in kleinen Krystallen hat sich gefunden am Cavradi und in der Roseinschlucht.

Das Strim-, Etzli- und Maderaner-Thal. Die geognostische Zusammensetzung der nördlichen Tavetscher Zweigthäler ist so übereinstimmend, dass eine Schilderung des Strim auch für die westlichen kürzeren Thäler gilt. Der gegen N. nur wenig mächtigen talkigen Schichten, welche an der Oeffnung des Strim's anstehen, geschah bereits Erwähnung. Als bald folgt Glimmergneiss (h. $6\frac{3}{4}$) schon hier in nahe vertikalen Schichten. An den steilen Wänden des durchaus steinigen Thals ragen gleich mächtigen Rippen festere Gesteinsbänke zwischen morschen hervor. Der in der untern Thalhälfte herrschende Gneiss ist mittelkörnig: weisser Feldspath, fast gleichfarbiger, etwas trüber Oligoklas, Quarz in feinkörnigen Partien, bräunlich-schwarzer Magnesia-Glimmer und wenig lichtgrüner Talk. In der Mitte des Thals findet sich eine steile Felsterrasse, welche sich in den westlichen Thälern wiederholt und einer Zone grobkörnigen Gneisses mit zollgrossen Feldspath-Krystallen ihre Entstehung dankt. Diese Felsen tragen deutliche Gletscherschliffe, während sich jetzt die Eismassen bis in den Hintergrund des Thals zurückgezogen haben. Je mehr man sich demselben nähert, desto mehr nehmen die Schichten ein körniges Gefüge an — in weit höherem Grade als in der Sixmadun-Kette. — Am häufigsten enthält das Gemenge vorwiegend schneeweissen Oligoklas (bis $\frac{1}{2}$ Zoll gross), viele graue gerundete Quarzkörner, Magnesiaglimmer in einzelnen Blättchen oder blättrigen Kugeln. Der Feldspath scheint in den meisten dieser körnigen Gesteine zurückzutreten, zuweilen fehlt derselbe ganz. Neben dem schwarzen Glimmer erscheint Hornblende, bei deren reichlicherem Eintritt der Quarz verschwindet. Viele Handstücke aus Strim würde man als wahre Diorite und Syenite anerkennen, wenn auch nicht hier wieder der innigste

Zusammenhang mit den krystallinischen Schiefeln hervorträte. Es erscheinen zwar gangähnliche Massen — weiss auf dunklem Grunde — in grosser Zahl, die indess nicht als wahre Gänge aufgefasst werden können; denn in ihrem vollkommen unstätten Verlauf sieht man sie wohl ringsum geschlossen und ihre Masse enge verflösst mit dem Nebengestein, von dem sie sich auch nicht wesentlich, sondern meist nur durch ein verschiedenes Mengeverhältniss der Bestandtheile unterscheiden. Solche Adern müssen gleichartiger und nahe gleichzeitiger Entstehung sein wie die Gesteine, in denen sie verlaufen, und diese sind kaum zu trennen von den krystallinischen Schiefeln. Ueber dem Ursprung des Strim's liegt der Kreuzli-Pass, die tiefste Einsenkung im Krispalt-Zuge — zwischen dem Reuss-Durchbruche und dem Kunkels-Joch bei Reichenau, eine Strecke von mehr als 70 Km. —, welche in der Gebirgsrundsicht vom Scopi deutlich in's Auge fällt, denn nur hier blickt man über das Gebirge hinweg bis zu den Abhängen des Etzli und des untern Reuss-Thals. Es scheint hier die tiefe Spalte des Reussthals unterhalb Amstäg mit gleicher Richtung gegen S. fortzusetzen. Die Linie senkrechter Schichtenstellung durchsetzt Strim in seiner Mitte dort, wo die geglättete Felsterrasse hervortritt. Steil südliches Fallen (auf dem Kreuzli Granitgneiss mit zollgrossen Feldspath-Krystallen 80 Grad gegen S.) herrscht in der obern Thalhälfte, aus welcher unnahbare Felswände und -halden zum Oberalpstock aufsteigen. — Das Etzli-Thal zeigt einen mehrfachen Wechsel mässig ansteigender Thalweitungen und steiler Stufen; mit einer solchen mündet es in das Maderaner-Thal, wie auch dieses in einem tausend Fuss hohen Absturze sich mit dem Reuss-Thale vereinigt. Im Etzli- und Maderaner Thale wie überhaupt auf dem nördlichen Abhänge dieses Theils des Krispalts-Zuges herrschen wieder Talk- und Chlorit-führende Schichten, meist grobschiefrige Gneisse, häufig massige Varietäten. Das allgemeine Streichen der Schichten ist h. 4, also etwas abweichend von demjenigen in Tavetsch, das Fallen stets südlich, gewöhnlich um so weniger steil, je weiter von jenem Scheitelpunkte des Fächers (der Felsterrasse im Strim) entfernt. An den Abhängen des Weitenalpstock's — im O. des Etzli's gelegen — sieht man einen schnellen Uebergang des morschen Talkschiefers in festen Hornblendegneiss, h. 4, 55 G. gegen S., welches letzteres Gestein einen grossen Felssturz, die blaue Gande, zusammensetzt, welcher sich vor wenigen Jahren

vom Berge löste. Hier wie an vielen andern Orten des Etzli- und des Maderaner Thals erscheinen im Chloritgneiss ausser jenen im Strim so häufigen gangähnlichen Ausscheidungen viele Quarzgänge, deren hohle oder mit Chloritsand erfüllte Räume besonders Kalkspath-, Adular- und Quarz-Krystalle einschliessen. Auf der rechten Seite des Thalausgangs stehen reine Talk-Chloritschiefer-Schichten an (45 Grad S. fallend), in denen sich Ofensteinbrüche befinden. — Das Maderaner Thal zieht besondere Aufmerksamkeit auf sich, da es parallel und nahe der Grenze der Centralzone in die krystallinischen Schiefer einschneidet. Drei Stunden lang zieht es von Amstäg bis zu jenem wohl zwei Quadratstunden einnehmenden Firnmeere, dessen Eislasten sich theils im Clariden- und Sandfirn gegen den Canton Glarus, theils im Häfi - Gletscher gegen das Maderaner Thal herabsenken. Jenes Firnmeer, dessen centraler Theil sich in einer Meereshöhe von nahe 3000 Met. ausbreitet, verbirgt die Gesteinsgrenze, denn die Felsen Cambriales auf der Bündtner Seite bestehen aus süd-fallendem Gneiss, der nördliche Felsrand, das Scheer- und Claridenhorn, aus Kalkschichten; zwischen beiden Bildungen dehnt sich von keinem Felsen unterbrochen mehr als eine Stunde weit die Firnfläche aus. — Das Maderaner Thal hat in der Mitte seiner Erstreckung (bei Griessern) eine steile Stufe, mit einer ungleich tieferen fällt es dem Abgrund des Reussthals zu. Die südlichen Thalgehänge sind ungemein steil, stürzen ohne jegliche Terrasse zum Theil 2000 Meter ab. — Mit Ausnahme des Etzli sind die Nebenthäler nur Schluchten mit unersteigbarer Sohle. Das nördliche Gehänge steigt zunächst 800 Meter in einer 32 G. zum Horizont geneigten Wand empor, bis zu den Staffeln. Dort breitet sich, schon ansehnlich über der Baumgrenze erhaben, eine mehr ebene Terrasse aus, über welche unersteigbare Wände bis über 3100 Meter ansteigen. Die südliche Thalseite durchaus und die nördliche bis zu den Staffeln bestehen aus Chloritgneiss: weisser Feldspath, weisser Oligoklas, Quarz in runden Körnern, Chlorit und Talk, theils in kugeligen Partien, theils in zusammenhängenden Lagen, zuweilen tritt auch Hornblende ein. Wie in Bezug auf Schieferung, so schwankend ist dies Gestein in seiner mineralogischen Zusammensetzung, hier nähert es sich einem Diorit, dort mehr einem Syenit. Diese Gesteinsübergänge finden sich besonders am Golzerberg (einer Vorhöhe der Windgälle), wo auch das Gestein reich an gangförmigen Ausscheidungen,

deren gebogene und verschlungene Bänder auch hier wieder licht auf dem dunklern Grunde der Hauptmasse erscheinen. Viele Partien eines dichten Hornblendefels liegen gleich Einschlüssen in der Masse des Chloritgneisses oder eines Dioritschiefers. Diese Erscheinungen erinnern gleich denjenigen im Strim und in der Gegend der Roseinbrücke vollkommen an gewisse Gegenden (Piz Corvatsch, Campfer) des Berninagebirges*). Die krystallinischen Schiefer des Golzenberg's schliessen auch bis Fuss-grosse Massen körnigen Kalksteins ein**). Das herrschende Streichen der Schichten ist h. 4 (wie im Etzli), das Fallen an den tieferen Gehängen und gegen den Thalausgang steiler (nämlich 75 G.) als im Thalhintergrund und an den Bergeshöhen (55 bis 65 G.). Also auch hier wie in der Medelser Schlucht scheinen die Gneisstafeln in ihrem Emporsteigen flacher umzubiegen. Jene wilde Felsfläche „in den Staffeln,“ welche selbst noch aus Gneiss besteht, bezeichnet in dieser Höhe die nördliche Grenze der Centralzone. Der schiefe Spalt des Reussthals, indem er eines der grossartigsten Felsprofile blosslegt, lässt die Lage der Grenzfläche zwischen Gneiss und den Kalkbildungen erkennen, sie bildet eine nach N. schiefgeneigte Ebene; denn während sie in den Staffeln die Höhe zwischen 2000 und 2300 Meter behauptet, erreicht sie die etwa 460 Meter hohe Sohle des Reussthals bei Erstfeld fast 1 Meile nördlich der Mündung des Maderaner Thals. Die Gneisstafeln behalten bis zur Grenzfläche ihre normale Stellung, die Kalkschichten liegen bald wagrecht, bald

*) „Syenitnester von feinem Gewebe und grauer Farbe finden sich nicht selten in diesem Gneissgranit, oft nur von der Grösse einer Bohne oder eines Apfels, aber auch so mächtig, dass ganze Felsen daraus zu bestehen scheinen, welches besonders am nördlichen Ende des Gebildes — — der Fall ist. Nicht selten durchziehen diese Felsart nach allen Richtungen Adern von feinkörnigem, beinahe ganz weissem Granit, oder Adern von milchweissem Quarz; letztere führen besonders schöne Bergkrystalle“ — sagt Dr. LUSSEr (Darstellung des Alpendurchschnitts vom St. Gotthard bis Art am Zuger See, 1829) von dem Gneissgebiet zwischen dem Urner Loch und dem Wasener Walde.

***) Diese bemerkte schon LUSSEr, indem er in Betreff der Gesteinsgrenze sagt: „Unmittelbar über den Gneiss, der — — hin und wieder, z. B. am Bocki (in der Gegend der Titlis) kleine Nester von milchweissem Kalkspath enthält, lehnen sich Kalkniederschläge u. s. w.“

mehr bald weniger südlich ansteigend, bald nördlich zurückbeugend über den Gneiss, doch so, dass die allgemeine nördliche Einsenkung unverkennbar ist" (LUSSEK).*) In den Staffeln lagern rings umgeben von S. fallenden Gneiss-schichten einige grosse Kalkinseln. Der Kalkstein ist deutlich geschichtet, zum Theil plattenförmig abgesondert, die Schichten wenig geneigt, bald gegen S., bald gegen N. Die Oberfläche dieser zum Theil mehrere 100 Schritt ausgedehnten Kalkfelsen trägt Karrenfelder, zum Beweise, dass auf diesen Höhen ehemals Eismassen sich ausdehnten**). Ueber der Felsfläche der Staffeln erhebt sich nun das mächtige Schichtprofil der Kalkalpen noch mehr als 1000 Meter über den Gneiss, welches von LUSSEK genau geschildert, von B. STUDEK auf Grund von Versteinerungen in die Formationsfolge ist eingefügt worden. Im Profile folgt von unten nach oben (nach LUSSEK):

Unterer Jura (STUDEK's Zwischenbildungen); führt (nach STUDEK) bei Oberkätern am Golzerberg den *Ammonites Humphriesianus* Sow.

*) „La base schisteuse primitive de ces montagnes va en s'abaissant continuellement, — mais les montagnes calcaires secondaires qui leur succèdent, s'avancent pardessus elles, et les recouvrent; en sorte que déjà vis-à-vis d'Amstaeq les hautes cimes sont calcaires. Sauss. Voyages, VII. 93.

***) Dass die sedimentären Kalkschichten sich einst weiter über die krystallinischen Schiefer erstreckten, beweist auch jene von LUSSEK aufgefundene Kalkbank im Mayenthal, welche rings von Gneiss umschlossen, fast 1 Meile von den zusammenhängenden Kalkmassen im N. sich entfernt. Eine genaue Beschreibung der Kalkschicht gab ESCHER v. d. LINTH, Neues Jahrbuch 1845. S. 557—559, er wies ihre Uebereinstimmung mit den Kalklagern nach, „welche u. a. am Süd-Absturz der Titlis-Tödi-Kette über den krystallinischen Gesteinen vorkommen,“ und fand in jener Kalkinsel neben deutlichen Belcmiten auch solche Exemplare, welche wahrscheinlich durch Quetschung und Streckung des Gesteins in einzelne Theile zerrissen sind, deren Zwischenräume durch kürzere, etwas dickere oft knotenförmige Stücke grauen feinkörnigen Kalksteins von einander getrennt sind, so dass sie als knotige Stäbe erscheinen. Abbildungen dieser merkwürdigen Körper s. B. CORRA, Geolog. Briefe aus den Alpen (1850) S. 307. — Das Plateau der Staffeln verdient auch wohl eine genauere Untersuchung, als sie mir bei einmaligem Besuche und ungünstiger Witterung möglich war.

dichter, matt gelblich grauer, im Bruch feinerdig, unvollkommen muschlicher Kalkstein,
 schwarz grauer, feine Glimmerblättchen enthaltender Thonschiefer mit Thoneisenstein-Nieren,
 harter, rauher, aus feinem Quarz, Kalk- und Glimmertheilchen bestehender Schiefer,
 harter, grob- und feinkörniger, von einer Menge spathiger Blättchen schimmernder Kalkstein, gewöhnlich von schwarz grauer Farbe.

Die durchschnittliche Mächtigkeit der Schichten des Unter-Jura's beträgt hier nach LUSSEK 3 bis 400 Fuss.

Mittlerer Jura oder Hochgebirgskalk, hier ohne Versteinerungen, dichter, gleichartiger, feinerdiger, im Längenbruch schiefriger, im Querbruche undeutlich kleinmuschlicher, in prismatische und rhomboidale, klingende, scharfkantige Bruchstücke zerspringender Kalkschiefer. Diese Schichten sehr gleichförmig, wengleich mehr als 4 Mal so mächtig als der untere Jura, bilden weissliche oder bläulich-graue Wände, durch ihre Nacktheit ausgezeichnet.

„Die Senkung dieser eben beschriebenen Kalkschichten ist im Allgemeinen nördlich, doch unter mehrmaligen Umbeugungen und Windungen. Zu beiden Seiten des Reusstales steigen die Schichten unter einem Winkel von etwa 30 Grad südlich an, neigen sich dann fast horizontal nach S. über, beugen sich auf einmal unter einem spitzen Winkel nach N. zurück, und neigen sich abermals unter einem stumpfen Winkel nach S. über, steigen dann eine lange Strecke steiler als früher südlich an, und winden sich, über der Holzregion angekommen, in einigen Schlangenkrümmungen beinahe senkrecht empor.“ (LUSSEK)*).

Ein interessantes Beispiel der Gesteinsmetamorphose bietet die rechte Seite des Maderaner Thals an und über dem Golzerberg und am Gipf der Windgelle. Der von LUSSEK hier aufgefundene Porphyr ist nämlich nach den Untersuchungen A. ESCHER's (s. STUDER's Geol. d. Schweiz) durch keine scharfe Grenze vom Kalkstein des untern Jura geschieden, sondern verläuft sich in denselben und bildet darin bald anschwellende

*) Das Profil der Windgelle giebt LUSSEK (Denkschr. d. Schweiz. Ges. I. 1. Tafel VII u. VIII) und B. STUDER, (Geol. d. Schweiz II. S. 177 u. 178.)

bald wieder sich auskeilende Aussonderungen; er erscheint in deutlicher Lagerung als ein Glied des unteren Jura und scheint die Stelle des körnigen, schwarzen Kalksteins zu vertreten, der in dieser Gegend ganz fehlt. Von gangartigem Auftreten ist keine Spur zu sehen. — In vielen grossen Blöcken fand ich den Porphy in der Gegend des Golzersees, welcher rings von anstehenden Gneisschichten umgeben ist. Dorthin ist jenes Gestein wohl unzweifelhaft von der Höhe herabgeführt worden.

Das Maderaner Thal mit seinen Nebenschluchten, von denen nur Etzli den Namen eines Thals verdient, birgt mehrere interessante Vorkommnisse zum Theil seltener Mineralien, welche vorzugsweise in den den Talkgneiss nach allen Richtungen durchsetzenden, unsteten, zum Theil quarzerfüllten Gangklüften — den sogen. Strahlenbändern — sich finden. In je härterm Gestein die Strahlenbänder verlaufen, um so sicherer wird das Oeffnen derselben Krystalle zu Tage bringen. Wo zwei Bänder sich kreuzen, pflegen die reichsten Lagerstätten zu sein; das Nebengestein der Bänder schwankt zwischen einem fast dichten Talkgneiss und einem in Handstücken vollkommen körnigen Diorit. Fundstellen sind alle Schluchten, welche das südliche Gehänge des Thals furchen: Das Brunni-, Stein-, Stössi-, Griesern- und das obere Etzli Thal, nahe dem Kreuzli-Passe (Runde Planke oder Mittelplatte) auch der Hügel, welcher die Ruine Zwinguri bei Amstäg trägt.

Brookit und Anatas theils eines dieser Mineralien allein, theils beide aufeinandergewachsen — vorzugsweise in der Griesernschlucht und den benachbarten Schluchten, an deren obern überaus jähem, fast unzugänglichen Stellen. Quarz von verschiedener Bildung und Farbe, darunter schön nelkenbraun, an vielen Orten, häufig zusammen mit Kalkspath in vielen Combinationen, von denen einige dem Maderaner Thal eigenthümlich, an fast allen genannten Orten.

Dolomitspath.

Amianth in feinen Nadeln (Byssolith) und verfilzten Massen (Bergkork).*)

Adular, theils in sehr kleinen (Griesern), theils in

*) Ueber Bergkork und Bergleder aus der Schweiz gab Nachricht WISER, N. Jahrb. 1845, 304.

grössern — einfachen und Zwillings-Krystallen (Kreuzlipass, u. a. a. O.).

Albit zum Theil mit kleinen Adularen umsäumt.

Epidot an der Mittelplatte (Kreuzli-Pass) nach WISER — Jahrb. 1860 S. 785 — und am Hügel Zwinguri.

Desmin mit Epidot an der Mittelplatte nach WISER.

Sphen im Bruni und Steinthal u. a. a. O.

Unter dem Gipfel der Windgälle, am Aelpeli, wurde nach LUSSEK ehemals Eisenerz — eine Lage von Thoneisen im Kalkstein des untern Jura — gegraben. Jener Ort mag etwa 2600 Meter hoch liegen, „in einer grausen Wildniss, wo grosse halbrunde grauweisse mit wenig oder keiner Vegetation bedeckte, wie Gletscher durch Rinnen und Schründen gespaltene Steinhügel (Karrenfelder) mit Schnee und Felsentrümmern chaotisch wechseln.“

Im Chloritschiefer des Bristenstock kommen Lagen reich an Magneteisen in kleinen Oktaedern vor; auch Schwefelkies, Kupferkies, Bleiglanz.

Auf der Südseite der Krispalt-Kette im obersten Theile des Ginf-Thals kommen ausser farblosen Bergkrystallen auch dunkle Rauchtopase vor; darunter die räthselhaften gewundenen (ein zweiter Fundort der gewundenen Krystallplatten ist die Göschener Alp).*)

Apatit und Rutil finden sich im Ginf, nahe dem höchsten Kamme gegen Uri, auch Flussspath soll auf der Bündtner Seite vorkommen.

Eine andere Fundstätte des Rutils findet sich im obern Theile des Culm de Vi (in 2 Stunden von Sedrun zu erreichen).

*) „Ueber rechts und links gewundene Bergkrystalle,“ WEISS in den Schriften der Akademie, 1836. HÄLDINGER, Sitzungsber. d. Wien. Ak. Apr. 1854, daraus in POGG. Ann. B. 95, 623. Nach einer gütigen brieflichen Mittheilung G. ROSE's befindet sich in der Kgl. Min.-Sammlung zu Berlin eine fast einen Quadratfuss grosse Quarzdruse mit gewundenen und normalen Krystallen, wahrscheinlich von der Göschener Alp. Die gewundenen Krystalle sind bald rechte, bald linke, sie sitzen theils auf den geraden Krystallen, theils werden sie von diesen bedeckt; letztere sind also theils älter, theils jünger als die gewundenen.

Auf einer ausgezeichneten Stufe, welche ich aus dem Tavetsch mitbrachte, kommen unter den gewundenen auch Zwillings-Krystalle (Verwachsungen von Individuen derselben Art) vor.

Das hier herrschende Gestein ist Glimmergneiss (h. 8.) in senkrechten Schichten, welche von einer ziemlich unregelmässigen fast horizontalen Kluft durchsetzt werden; sie birgt Chlorit, Quarz, Rutil — theils in einzelnen Krystallnadeln, theils als sogenannten Sagenit. Der Gneiss, welcher unmittelbar die Kluft umgiebt, enthält statt des Glimmers Chlorit.

Die Thäler Nalps und Piora durchschneiden die südliche Gebirgskette wie jene eben beschriebenen Thäler die nördliche. Das Thal Nalps hat seinen Ursprung an der westlichen Seite der Rondadura-Spitze und zieht in einer Länge von nahe $12\frac{1}{2}$ Kilm. — in nord-nordöstlicher Richtung gegen Sedrun. Die untere Hälfte besitzt eine steil abfallende, schluchtähnliche Thalsole, die begleitenden Höhen — zur Rechten Cavorgia, zur Linken Tgom — sind sanft gerundet; die obere Thalhälfte hat eine weite, muldenähnliche Gestalt, mit wenig sich hebender Sohle, ist eingeschlossen von jenen spitzen, nadelförmigen Gipfeln, welche für die steil erhobenen Gneiss-Platten so bezeichnend sind. Oberhalb der Hütte Nalps, in des Thales Mitte, breitet sich ein Seeboden aus. Des Thalausgangs zwischen Perdatsch und Surrhein, welcher dem Gebiet der talkigen Schichten angehört, wurde bereits oben erwähnt. An der südlichen Grenze dieser Schichten tritt eine Zone schwarzen Schiefers (h. 6.) mit 75 bis 80 Grad S. fallen auf, welche auf der linken Thalseite als ein schmaler Keil zwischen Talkschiefer und Glimmergneiss beginnt, im Fortstreichen gegen Medels an Mächtigkeit gewinnt, im Sumvixer Thal sich wieder zusammenschnürt. Zwischen Talk- und schwarzem Schiefer liegt auf der rechten Thalseite eine etwa 16 Meter mächtige Schicht tuffähnlichen Dolomits — Rauchwacke —, das einzige zur Kalkbereitung brauchbare Material in der Tavetscher Thalschaft. Diese schmale Schicht bezeichnet mit grosser Regelmässigkeit die nördliche Grenze der Glimmergneissbildung — bis zu den Garvera-Felsen. Die Mächtigkeit des schwarzen Schiefers mag in Nalps etwa 100 Meter betragen; seine nördliche Grenze liegt bei den Hütten Perdatsch. Südlich folgt dem Schiefer Glimmergneiss, der bis zum Thalursprung und weit darüber hinaus herrscht. Talkige oder chloritische Schichten erscheinen hier nicht einmal untergeordnet. Das Streichen des Gneisses schwankt zwischen h. 5 und 6. Die Linie der senkrechten Schichtenstellung durchschneidet quer den alten kleinen Seeboden, der sich oberhalb der Alphütte Nalps

ausdehnt. Nördlich dieser Linie ist das Fallen wohl zuweilen senkrecht, doch vorwiegend steil südlich. Die Masse des schwarzen Schiefers scheint mit konformer Lagerung zwischen Talkschiefer einer- und Gneiss andererseits zu ruhen. Vom obern Ende des Seebodens aufwärts bemerkt man sowohl in der Tiefe als an den nadel- und tafelförmigen Gipfeln nur nördliches Fallen im Allgemeinen etwa 60 Grad. Während nördlich der Scheitellinie des Fächers die Struktur des Gneisses feinschiefrig ist, so ist sie südlich davon grobkörnig, granitähnlich. — Eine Gesteins-Varietät, welche namentlich auf der rechten Seite sich findet, gewinnt durch zoll- und faustgrosse Feldspathkörner auch in grossen Blöcken granitisches Ansehen. Auch hier ist das Gestein von jenen Gängen eines weissen, feinkörnigen Granits durchsetzt. Weiter hinauf wird der Granitgneiss wieder verdrängt von dünschiefrigem Gneiss. Man sieht dicht aneinander grenzen Gneiss mit faustgrossen Feldspathkörnern und feinschiefrigen Gneiss. Auch das schöne Gestein des Lohlen-Passes mit weissem, feinkörnigem Feldspath, weissem und schwarzem Glimmer in verwebten Flasern streicht quer durch Nalps. — In diesem Thale auf der Alpe Tgom, westlich über Perdatsch hat man viele schöne Rutilen gefunden, namentlich SAUSSURE'S Sagenit, auf Bergkrystall, Glimmer, oder unmittelbar auf der Gesteinskluft aufruhend, selten im Bergkrystall eingeschlossen. Der gewöhnliche Begleiter des Rutilen ist Spatheisen oder Braunspath, doch niemals frisch, stets mehr oder weniger in Eisenoxydhydrat umgeändert. — Auf der gegenüberliegenden rechten Thalseite im Cavorgia Tobel findet sich nach einer Mittheilung WISER'S Apatit in eigenthümlich ausgebildeten Krystallen mit theilweise zersetztem Bitterspath. — Nach der Karte des P. SPECHA*) kommt im obersten Theile von Nalps, vielleicht unter den vom Gletscher herabgeführten Steinen, körniger Kalk vor. Südlich jener Gebirgskette, an welcher die Thäler Nalps

*) *Carte spéciale et pétrographique du Mont St. Gotthard et de ses environs par le père Placidus à Specha, Capitulaire de Dissentis, dans les Grisons.* Diese alte Karte, von welcher im Kloster zu Dissentis noch Exemplare aufbewahrt werden, ist zwar in Bezug auf topographische Zeichnung mangelhaft, enthält aber eine grosse Zahl genau bezeichneter Mineralfundstätten, welche dieser allein erhaltenen naturwissenschaftlichen Arbeit des Pater SPECHA (s. in Betreff desselben THEOBALD: Das Bündner Oberland S. 102 bis 110) dauernden Werth verleihen.

und Cornera entspringen, sind zwei kleine Längenthäler eingesenkt, die hohe V. Cadlin, wo der Mittelrhein im Lago Scuro 2453 Meter — also höher als der Tomasee — seinen Ursprung hat, und Piora. Letzters emisst von O. nach W. vom Piz Colombe bis zum P. Camoghe etwas über $7\frac{1}{2}$ Km. Die das Thal im N. einschliessende Bergwand erhebt sich steiler als die südliche, welche letztere als ein Randgebirge erscheint, indem sie zum Leventiner Thal wohl drei Mal so tief abstürzt als gegen N. Auch gegen O. und W. wird Piora von Bergkämmen geschlossen, welche sich unter scharfen Winkeln an jene Längenkettten anfügen. Gegen NO. führt aus Piora eine Gebirgssenkung durch die V. Termine zur Lukmanier-Ebene; im SO. bricht der Thalboden plötzlich ab am Ende des schönen Ritomsee's, dessen Ausfluss in ununterbrochenen Kaskaden 820 Meter herabstürzt. Allmählig steigt man von Sta. Maria durch die kleine V. Termine empor zur Höhe dell' Uomo, wo der Weg sich gegen Piora senkt. Auf jenem Wege bis zur Höhe herrscht grobkörniger Gneiss (h. 7), 56 Grad gegen N. fallend — am Sturze des Mittelrheins —, mit schwarzem und weissem Glimmer. Dieser Gesteinsvarietät folgt im Piorathale feinschiefriger Glimmergneiss und Glimmerschiefer. Eigenthümlich zerrissenes Ansehen zeigen die Felsen des P. Colombe, sie bestehen aus dolomitischer Rauchwacke, welche aus Canaria in stetem Zuge bis zum Greina-Passe zu verfolgen ist. Die senkrecht aufstarrenden Kalkschichten des P. Colombe werden in N. und S. eingepresst von den sie überragenden Gneissbergen, deren Schichten 55 bis 60 Grad gegen N. fallen. Der Kalkzug verläuft in Piora h. 8 (entsprechend dem Streichen der die südlichen Berge bildenden Gneiss-schichten) sich bald verschmälernd, bald an Mächtigkeit gewinnend. Am P. Camoghe liegt das hier schmale Kalkband mit gleichem Fallen (50 Grad gegen N.) zwischen Gneiss. Um den kleinen See Cadagno, der im N. von einem prächtigen Felsircus umschlossen wird, steht weisser Glimmerschiefer an. Etwas weiter wo der Weg bei Sn. Carlo den Bach überschreitet, trifft man auf den merkwürdigen schwarzen Schiefer mit Granaten. Diese Bildung, welche mit gleicher Lagerung zwischen dem Glimmergneiss und Schiefer zu ruhen scheint, hat hier nur eine geringe Mächtigkeit im Vergleiche zu ihrer Ausdehnung gegen W. auf den Nufenen und gegen O. am Lukmanier und an der Greina. Der schwarze Schiefer hat in Piora eine krystallinische

Beschaffenheit; unter der Lupe gleicht er einem schwarzen äusserst feinschuppigen Glimmerschiefer. Die Granaten sind grösser und deutlicher auskrystallisirt als es gewöhnlich in diesem Gesteine der Fall ist. Dennoch grenzen sie auch hier nicht ganz scharf gegen die Grundmasse ab. Wo das Gestein frisch ist, braust es nicht mit Säure. Bei der Kapelle San Carlo wird der bis dahin sich allmählig senkende Thalboden durch eine steile Stufe unterbrochen, welche die 100 bis 130 Meter tiefer liegende von dem schönen Ritomsee eingenommene westliche Thalhälfte überragt. Das Wasser füllt etwa drei Viertelstunden Länge aus. Das östliche Viertel ist bereits durch schön beraste Alluvionen erfüllt. An den Ufern des Ritomsee's herrscht silberglänzender Glimmerschiefer, reich an Granat und Strahlstein. Auch eine ganz weisse Gneiss-Varietät findet sich am See, wesentlich aus Feldspath bestehend; hin und wieder Blöcke von Talkschiefer dicht erfüllt mit rothbraunen, dodekaëdrischen Granaten. Hat man das Ende des See's erreicht, so sieht man hier plötzlich die Thalebene abbrechen; jäh senkt sich der Pfad in das 820 Meter tiefer liegende Ticino-Thal hinab. Diese ganze Bergwand zeigt nur Glimmer-reichen Gneiss und Glimmerschiefer, h. 8, 50 bis 55 G. gegen N. Gleich einem erhabenem Altane breitet sich also Piora über der Tiefe des Ticino-Thals aus.

Piora ist reich an Mineralien; an verschiedenen Stellen des Wegs, z. B. bei San Carlo trifft man auf geöffnete Quarzklüfte. Hier haben sich gefunden: Bergkrystalle von vollkommener Wasserhelle, zuweilen mit deutlich erkennbaren Zwillingstücken und seltneren Flächen. Sechsseitige Chloritblättchen und haarfeine Asbestnadeln sind häufig im Bergkrystall dieses Fundortes eingebettet; so auch Asbest und Anatas. Ferner Eisenglanz in Begleitung von Adular.

P. SPECHA giebt auf seiner Karte an mehreren Stellen des Thals (am P. Pettano in dem Piora südlich begrenzenden Bergzuge, am Thalende über Altanca, dann am Monte Taneda, einem der das Canaria- und Piora-Thal trennenden Berge) das Vorkommen schwarzen Turmalins*) an.

*) Es war SAUSSURE, welcher 1783 die Krystallgräber von Airolo veranlasste, Turmaline zu suchen, indem er ihnen Turmaline aus Tyrol vorzeigte. So wurden sie gefunden am Monte Taneda, theils eingewachsen,

Das Mittelrhein-Thal (Medels). Von der Terrasse des althehrwürdigen jetzt verödeten Klosters zu Dissentis gegen S. sich wendend, sieht man die Wald- und Alpen-bedeckte Bergwand durch die tiefe, enge Erosionsschlucht des Mittelrheins zerschnitten. Gerade über der Thalöffnung steigt einer Pfeilspitze nicht unähnlich der Scopi empor, der schöngeformte südliche Grenzstein von Medels, dem obersten der drei südlichen Nebenthäler des Vorderrheins, welche Winterwohnungen hegen. Die Thalschaft beginnt im S. mit der merkwürdigen Hochebene des Lukmaniers (1842 Meter), auf welcher der aus V. Cadlim herabstürzende Mittelrhein seine Quellarme vereinigt. Die erhabene Thalweitung, auf welcher das Hospiz Sta. Maria, überragen im W. die Rondadura, im O. der Scopi, im S. der Scai, dessen schöngeformter Gipfel den oberen öden Theil von Medels überschaut. Von der Lukmanier-Ebene — dem *locus magnus* — streckt sich das Thal mit nord-nordöstlicher Richtung etwa 15 Km. bis zum Vorderrheine aus. Auf dieser Strecke fällt der Rhein 794 Meter, nämlich von 1842 bis 1048 Meter. (Vereinigung des Vorder- und Mittelrheins). Das Gefälle ist nicht gleichmässig.

Legt man die auf der DUFOUR'schen Karte angegebenen Höhen zu Grunde, so beträgt die Steigung der Thalsole auf der Strecke von der Mündung des Mittelrheins in den Vorderrhein bis zum Dorfe Curaglia 11,1 pCt., von hier zum Kirchdorf Platta 2,7, weiter zum Dorfe Acla 3,8, von dort bis zum Zusammenfluss des Krystalliner Bachs in den Mittelrhein 4,9, zum Sn. Gallo 3,1, endlich zum Hospiz Sta. Maria Lukmanier 4,3. Aus diesen Zahlen erkennt man, dass die Neigung des Thalbodens am Geringsten ist in der Gegend von Platta, wo die flurentragende Thalweitung ehemals einen See beherbergte, der allmählig sich entleerte, indem der Rhein jene enge Schlucht im Talkgneiss sich bahnte, welche die Höhe Vergiera von dem nördlichen Vorberge des Muraun trennt. Gering ist die Steigung des Thals in seinem obern Theile von Sta. Maria bis St. Gion, wo der Thalboden weit und muldenförmig, die Gehänge sich

theils zu Drusen gruppirt, in Begleitung von Quarz, Kalkspath, Adular im Glimmerschiefer, s. SAUSS. *Voy. T. VII.* p. 27 bis 33 und 147 bis 150 und G. ROSE: *Zusammenh. zw. d. Form. u. el. Pol. d. Kryst.* Schriften der Ak. d. Wiss. 1838. S. 223.

gleichmässig senkend. Den Mte. Scai vor Augen, wandert man stundenweit unmerklich ansteigend durch diese wahrhafte Gebirgslücke hin. Beide Thalhälften, die obere öde und die untere bewohnte, werden bei St. Gion durch eine etwa 80 Meter hohe Stufe getrennt, über deren Gneissbänke der Rhein in einer Reihe von Kaskaden herabstürzt. Hier zweigt sich das Krystallthal ab, welches zu den Gletschern des Scopi und des Krystallhorns führt. Die Sohle dieses Thals liegt tiefer, als der obere Theil des Hauptthals, und war früher mit den schönsten Alpen bedeckt. Im Jahre 1834 haben gewaltige Felsstürze besonders die untere Hälfte der Thalsohle zugedeckt. An die Weitung von Platta schliesst sich mit stärkstem Gefälle die untere, ungangbare Stufe. Ehemals war durch diese wilde Enge dem Wasser nach ein Weg gebahnt. Jetzt kann man nur auf weitem und hohem Umwege nach Medels gelangen. Gegen W. wird die Thalschaft eingeschlossen durch die Querkette des Muraun's, welche sich im S. an den eisbelasteten Camadra-Stock anschliesst. Letzterer ist eine Gebirgsmasse, deren Längenausdehnung von W. nach O. etwa 15 Km. beträgt, welche nach S. in steilen oder senkrechten Wänden abfällt, während gegen N. auf den erhabenen Flächen zusammenhängende Eismassen ruhen. Der westliche Theil derselben gehört zum grossen Medelser Gletscher, welcher auf einem mächtigen breiten Berge ruht, dessen beide Flanken mit erhabenen Rändern versehen sind, zwischen denen sich der Eisstrom hinabschiebt. In Reihen geordnet ragen Felskämme hervor, welche vom Eis umfluthet werden. Die sich nördlich anschliessenden Gipfel Lavaz und Walesa erscheinen als Trümmer senkrecht sich emporhebender Gneisstafeln, während der Muraun den weniger steilen, gleichmässig sich senkenden Abhang gegen S., den steileren, zersplitterten Absturz gegen N. wendet.

So verräth sich schon aus weiter Ferne die Fächerstellung der krystallinischen Schiefer und des Gneisses, welche das Mittelrheinthal bilden. Die Mitte des Fächers fällt nicht mit der Scheitellinie des Passes zusammen, vielmehr ist die synklinale Schichtenlage vollständig auf der nördlichen Abdachung des Gebirges vor Sta. Maria zu beobachten. Wohl aber fällt in die Mitte des Fächers die höhere krystallinische Entwicklung der Gesteine, so dass hier im Allgemeinen das Gesetz hervortritt, je weiter vom Centrum des Fächers entfernt, desto weniger granit-

ähnlich die Schichten. Die Zone des granitähnlichen Gneisses reicht vom Dörfchen Acla aufwärts bis eine Viertelstunde unterhalb Sta. Maria und zeichnet sich durch steile Schichtenstellung aus: bei Acla ist das Fallen senkrecht, zwischen Acla und Perdatsch 80 bis 90 Grad gegen N., bei Perdatsch 75 bis 80 Grad, an der südlichen Grenze des grobkörnigen Gneisses 60 Grad stets gegen N. Das Streichen ist nicht ganz konstant, sondern schwankt zwischen h. 6 (bei Acla) h. 8 und 9 (bei Perdatsch und unterhalb Sta. Maria). Der auf der bezeichneten Strecke herrschende Gneiss zeichnet sich durch die Entwicklung grosser Feldspathkrystalle aus, wesshalb die Schieferung zurücktritt, und namentlich im Querbruche das Gestein dem Granite ähnlich wird. Der Feldspath ist schneeweiss, zuweilen mehrere Zoll gross, oft in Zwillingskrystallen. Der Oligoklas ist nur in kleinen, bläulichweissen Körnern vorhanden, der Quarz in runden Körnern, grau oder mit einem Stich ins Röthliche. Schwärzlichbrauner Glimmer und lichtgrüner Talk, oft zu Fasern mit einander verwebt, bedingen das schiefrige Gefüge. Der Talk nimmt zuweilen so zu, dass das Gestein eine vorherrschende schiefrige Grundmasse von grünem Talk erhält, worin weisser Feldspath, fettglänzender Quarz und dunkle Glimmerblättchen liegen. Neben diesem Gneiss, in enger Beziehung zu demselben, findet sich eine Gesteinsvarietät mit überwiegendem Oligoklas, dessen graublau Körner zur Grundmasse des Gesteins verschmelzen und weissen Feldspath in nur kleinen Körnern, Quarz und schwärzlichbraunen Glimmer umhüllen. Dies Gestein verliert wohl zuweilen die Schieferung fast ganz, dann ist es einem Porphyrit nicht unähnlich; die von den Bächen gerollten Stücke sind kuglig. Im östlichen Graubündten kommen Gesteine vor, welche dieser letztern Varietät überaus ähnlich sind; aus einem solchen besteht der Mont Pers in der Bernina-Gruppe, dessen Gestein sich von dem Medelser nur durch einen Gehalt an Hornblende unterscheidet. Doch auch der sogenannte Juliergranit zwischen der Albula und dem Julier hat eine unverkennbare Aehnlichkeit mit dem in Rede stehenden Gestein. Die Julier-Felsart weicht von diesem nur ab durch das grössere Korn und die grüne Farbe des Oligoklases.

In dieser Masse des granitähnlichen Gneisses kommen einzelne Lagen von dünnschiefrigem, morschem Gneiss, dem Glimmer- und Thonschiefer sich nähernd, vor. So liegt eine nur schmale

Schicht morschen Schiefers mit steilem N. fallen $\frac{1}{4}$ Stunde unterhalb Perdatsch.

Die Zone der höheren krystallinischen Ausbildung des Gneisses prägt sich deutlich in der Beschaffenheit der Thalgehänge aus. Indem die Schichtabsonderungen seltener werden, treten die Ablösungen in mächtigen Schalen hervor und bilden an den Abhängen glatte glänzende Felsflächen. Im unteren Theile von Medels (unterhalb Acla), sowie im obersten in der Umgebung von Sta. Maria tritt die körnige Struktur der krystallinischen Schiefer zurück, gleichzeitig wird das Ansehen der Thalgehänge ein anderes. Aus denselben springen Kämme und Gräte hervor, zwischen denen sich zum Theil tief eingeschnittene Tobel herabziehen. Unterhalb Acla geht der grobkörnige Gneiss allmählig in dünnstiefrigen über. Zugleich tritt ein vielfacher unregelmässiger Wechsel der Gesteine ein. Zunächst ist ein feinstiefriger Glimmergneiss, unterhalb Platta folgt ein feldspathführender Talkschiefer. Die Felsenenge des Rheins, über welche die untere Steinbrücke führt, besteht aus dichtem grünem Schiefer, welcher gegen N. schnell in den schwarzen Thonschiefer übergeht, dessen schon bei seinem Auftreten in Nalps Erwähnung geschah. Diese schwarzen Schichten, deren scheinbare Mächtigkeit in Medels etwa 600 Meter betragen mag, setzen quer über das Thal hinweg vom Dörfchen Mutschnengia über Curaglia bis auf die Vorhöhen des Muraun. Ihr Gebiet ist durch tiefe Schluchten zerschnitten. Weiter der Thalöffnung zu folgt ein etwa 30 Meter mächtiges Band von gelber Rauchwacke (deren Zellen mit sehr kleinen Dolomitspath-Rhomboëdern besetzt sind), welches die Grenze zwischen dem schwarzen Schiefer und dem Talkgneiss bezeichnet. Das Kalkband läuft von Perdatsch im Thale Nalps über die Alp Pazzola zwischen den Dörfern Curaglia und Soliva durch zu den Garvera-Felsen, wo sich dasselbe auskeilt, und schwarzer Schiefer und Talkgneiss sich unmittelbar berühren. Letzterer bildet dann die gegen das Hauptthal geendeten Abhänge. In dem untern Medels ist das Streichen ziemlich constant, indem es nur zwischen h. $5\frac{1}{2}$ u. 7 schwankt. Das Fallen ist stets südlich; in der Thalöffnung nahe Mompé Medels 75 Grad, dann im Allgemeinen steiler je näher der Grenze des grobkörnigen Gneisses bei Acla. Einzelne Ausnahmen kommen wohl vor, — so senkt sich bei Acla die Gneissmasse 55 Grad gegen N. — halten indess nur auf eine kurze Strecke an.

Bevor man dem Mittelrheine aufwärts folgend die Hochebene des Lukmanier erreicht, tritt man wieder in das Gebiet des dünnschiefrigen Gneisses (mit Lagen schwarzen und weissen Glimmers), welcher den nördlichen Theil des Scopi bildet, bis zu dessen vorderer 3119 Meter hoher Spitze. Es folgt ein sehr schmaler Kalkstreif, dann der schwarze Schiefer des Scopi*). Hier in der Umgebung von Sta. Maria streichen die Schichten h. 7 bis 8 und fallen nördlich (an der obern Steinbrücke zwischen St. Gallo und Sta. Maria 60 Grad, am Scopi 45 Grad). Der schwarze Schiefer sinkt also unter den dünnschiefrigen Gneiss ein, und dieser wird vom Granitgneiss überlagert. Gegen W. steht nicht etwa der Scopi-Schiefer mit dem Granatschiefer im Piora-Thale zusammen, er setzt vielmehr an Mächtigkeit schnell abnehmend gegen NW. in der Richtung auf den Laiblan-See fort, ohne indess denselben zu erreichen. Der Scopi fällt gegen S. in einem ungeheuren Sturze etwa 800 Meter ab und zeigt hier schwarzen Schiefer; weiter hinab gegen das Hospiz Cesaccia besteht der Berg aus Dolomit. Es möchte in den Alpen kein zweiter Berg eine ähnliche Ansicht gewähren wie der Scopi von S.; denn über dem blendend gelblichweissen Dolomit thürmt sich drohend die schwarze Masse des Berges auf, dessen Gipfel glänzende Schneefelder bedecken.

Der schwarze Scopischiefer ist ein Thonschiefer, dessen Spaltflächen mit zahllosen kleinsten Glimmer-Schüppchen bedeckt sind. In seiner reinen Abänderung ist er fein und ebenflächig schiefrig, braust nicht mit Säure; sie setzt den Gipfel und überhaupt den oberen Theil des Berges zusammen. Eine andere Abtheilung ist mehr wellig-schiefrig, braust mit Säure, ist auf den verwitternden Flächen dicht bedeckt mit liniengrossen, warzenförmigen Erhöhungen. Wo die runden Körper herausgefallen sind, erhält der Schiefer ein poröses Ansehen. Durch eine Vergleichung desselben mit dem schwarzen Granatschiefer von Piora gewinnt man die Ueberzeugung, dass die runden Körner unreine, mit Schiefermasse gemengte, un ausgebildete Granate sind. Diese Granatkörner oder die von ihnen herrührenden

*) Vrgl. die Ansicht Taf. III. 1, welche an der Ausmündung des Rondadurathals zur Lukmanier Ebene aufgenommen ist. Die Schichtenfaltungen am südlichen Fusse des Berges sind allerdings nicht von diesem Standpunkte, sondern erst auf der Lukmanierhöhe wahrnehmbar.

Höhlungen haben meist eine linsenförmige Gestalt, oder sind zu schmalen Lamellen ausgedehnt, entsprechend der Schieferungsfläche*). Der warzige oder poröse schwarze Schiefer herrscht am westlichen Flusse des Scopi gegen S. Maria und am Felsgrate, welcher vom Gipfel gegen W. sich hinzieht. Im Scopischiefer fand A. ESCHER Belemniten wie CHARPENTIER und LARDY 1814 in dem gleichen Gesteine der Nufenen. Am Scopi scheinen sie selten zu sein. Mehrere von A. ESCHER gefundene Exemplare sah ich in der unter Leitung des Prof. THEOBALD stehenden Sammlung der Kantonschule zu Chur; sie sind etwa 1 Zoll gross, schlecht erhalten. Wer nicht mit der Erhaltungsweise der organischen Reste in diesen Schichten vertraut ist, würde nicht leicht die Belemniten erkennen. Wie der schwarze Schiefer des untern Medels ein integrirendes Glied des Schichtenfächers zu sein scheint, so stellt sich das Gestein auch am Scopi dar. Wenn man den Weg von Sta. Maria durch die V. Termine fortsetzt, so glaubt man unzweifelhaft wahrzunehmen, dass die Schichtmasse des Scopi konform eingeschaltet liegt zwischen dem Gneiss des Mte. Scai im S., und des vordern Scopi-Gipfels im N. Diese Anschauung findet sich auch in dem sonst wohl naturgetreuen Profil der Gebirge zwischen Rhein und Tessin ausgedrückt, welches der ausgezeichneten und richtigen Arbeit LARDY's beigegeben ist. Auch ich hielt nach meiner ersten Reise den schwarzen Schiefer des Scopi**) für eine normale Zwischen-

*) Dieselben warzigen Schiefer finden sich am Nufenen-Passe: „*Une chose remarquable, c'est que tout ce haut de montagne est composé de schistes argilleux noirâtres — — —; sur les superficies exposées à l'air, il y a une grande quantité de mamelons et de rugosités, comme de petits pois et de lentilles, il y en a de plats, de ronds, d'autres allongés; parties de ces mamelons sont ochreux. Nous n'avions jamais rien vu de pareil.*“ BESSON, *Manuel pour les savants qui voyagent en Suisse* I. 187 — 190 BESSON ist der Ansicht, dass die warzenförmigen Erhöhungen von Schwefelkies herrühren: „*L'humidité qui a décomposé la pyrite, a distendu ses parties ferrugineuses, et a occasionné ce renflement et ces petits mamelons;*“ eine Ansicht, welche zum Theil begründet sein mag. Auf der Greina finden sich im schwarzen Schiefer Höhlungen, welche von Schwefelkies-Krystallen herrühren.

**) Die Spitze des Scopi ist von Sta. Maria aus in 4 Stunden zu erreichen. Zuerst steigt man über die Kalkschieferschichten, welche in sanft geschwungenem Verlaufe den südwestlichen Fuss des Berges bilden; dann über den schwarzen Schiefer. Längs der Felsenkante, an welcher

lagerung des Gneisses. Erst im Jahre 1861, als ich das Camadra-Thal nördlich von Olivone kennen lernte, überzeugte ich mich, dass die konforme Einschaltung des Schiefers nur scheinbar, derselbe in Wahrheit mit abweichender Lagerung auf dem emporgerichteten Gneiss ruht. Hier genüge es die Thatsache auszusprechen, deren Beweis bei Beschreibung der Greina geliefert werden soll. Indem ich die Beobachtung aus V. Camadra auf die von Prof. B. STUDER (Geol. d. Schweiz I. 178 u. 196) gegebenen Profile der Grimsel und des Gries übertrage, möchte ich auch in Betreff dieser Gegenden den schwarzen Schiefer nicht als ein integrirendes Glied des Fächers, sondern als eine Einlagerung betrachten.

Aus der Thalschaft des Mittelrheins sind folgende Mineralien zu erwähnen:

Bergkrystall von grosser Schönheit, in Begleitung von kleinen gelben Sphenen, findet sich in der V. Cristallina, aus welcher in früherer Zeit eine grosse Menge von Bergkrystallen gewonnen sein soll (für das Grab des h. Carl Borromeo zu Mailand).

Bergkrystall von Citrin-Farbe auf Klüften des Schiefers am Gipfel des Scopi.

Axinit theils durchsichtig und violblau, theils durch viele ein- und aufgewachsene Chloritkörnchen undurchsichtig und grün, in Begleitung von Adular und Periklin, aufgewachsen auf Klüften eines weissen, quarzarmen Gneisses, am Mte. Garviel, dem nördlichen Ausläufer des Scopi zwischen dem oberen Mittelrhein- und dem Cristalliner-Thal. Von diesem Fundorte existiren dicht mit Axinit bedeckte Gneissplatten von 1 Quadratfuss Grösse.

der Berg gegen S. mehrere tausend Fuss abstürzt, steigt man über die Schichtenköpfe des Schiefers, welche oft treppenförmig gestaltet sind und so trotz der bedeutenden Neigung einen ziemlich sicheren Schritt gewähren. Gegen O. und S. erhebt sich die Spitze über Abgründen. Gegen N. zieht sich ein eisbedeckter Sattel zu dem 700 Meter entfernten, nur 81 Meter niedrigeren Gneiss-Gipfel hin, welcher leider die Aussicht auf den Medelser Thalboden verdeckt. Auf der Spitze fand ich eine Blitzspur, welche an einem mächtigen Schieferblock eine ganz flache Rinne von etwa $\frac{1}{2}$ — 1 Zoll Durchmesser gebildet hatte; an deren Seiten hafteten Tropfen des geschmolzenen Gesteins. (Zündende Blitze sind in den bewohnten Thalgründen dieser Gegenden fast unbekannt.)

Die Freiburger Universitäts-Sammlung besitzt einen prachtvollen Adular-Drilling von bedeutender Grösse bedeckt mit Axinit-Krystallen.

Anatas auf Bergkrystall aufgewachsen, am gleichen Fundorte.

Kalkspath in Skalenoedern bis 3 Zoll gross, am Scopi. Epidot als Einschluss in Bergkrystall, V. Cristallina.

Spatheisenstein in Eisenoxydhydrat verändert, mit Rutil, am Muraun.

Nach v. TSCHARNER (der Kanton Graubünden, Chur 1843) wurden schon im 14. Jahrhundert Silbergruben (wohl silberhaltiger Bleiglanz) in Medels bearbeitet, die seither gänzlich eingegangen sind, so dass sogar die Stellen, wo man gegraben, verschollen sind.

Bemerkungen über einige Mineralien des beschriebenen Gebiets*).

1) Der Eisenglanz**) vom Cavradi in Tavetsch wurde von v. KOBELL (J. f. pr. Chem. XIV, 409) mit folgendem Ergebniss untersucht: Titansäure 10,0. Eisenoxyd 88,5. Manganoxydul mit einer Spur von Eisenoxydul 1,5. Indem v. KOBELL für eingemengten Rutil 6,43 pCt. in Abzug bringt, ergibt sich für die Zusammensetzung des Minerals:

Titansäure 3,57,
Manganoxydul 1,61,
Eisenoxydul 94,82***).

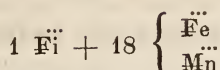
Durch den Titangehalt nähert sich dieser Eisenglanz dem Titaneisen. Betrachtet man der Ansicht H. und G. ROSE's folgend (welche indess nach RAMMELSBURG's Untersuchungen die Annahme eines Sesquioxyd's des Magnesium verlangt) die Titaneisen als isomorphe Mischungen von Fe^{III} und Fe^{II} und nimmt

*) Die eigentlichen St. Gotthard-Fundstätten, (Sella, Fibbia, Lucendro, Schipsius etc.) bleiben in obigen Bemerkungen ausgeschlossen.

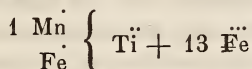
**) Zu DE SAUSSURE's Zeit scheint weder dieser, noch überhaupt der Eisenglanz vom St. Gotthard bekannt gewesen zu sein. SAUSSURE erwähnt desselben nicht in der „Lithologie du St. Gotthard," *Voy. T. VII.*

***) „Dass nur Spuren von Eisenoxydul sich fanden, dürfte an der Prüfungsmethode liegen." RAMMELSBURG. Min. Chemie.

man das Mn der obigen Analyse gleichfalls als Sesquioxyd, so ergibt sich die Formel



Nach der Ansicht MOSANDER's (zu welcher RAMMELBERG auf Grund seiner Analysen zurückgekehrt ist), dass das Fe nicht ein Produkt der Analyse, sondern ein Bestandtheil des Minerals ist, wird die Formel



Das spec. Gewicht des Tavetscher Eisenglanzes bestimmte PLATTNER (SCHWEIGG. J. LXIX, 7) = 5,069, BREITHAUPT = 4,91. Ich bestimmte das Gewicht zweier Krystalle. Der grössere (absol. Gew. = 14,865) war nur mit wenigen, äusserst kleinen Rutilprismen bedeckt, sein Gewicht = 5,096. Der kleinere trägt einige Rutil, welche auf die Bestimmung wohl von merkbarem Einflusse sein mochten (absol. Gew. 3,058) specif. Gew. = 4,793. Das Gewicht des Rutils schwankt bekanntlich zwischen 4,22 und 4,30. Bei einer Eisenrose vom St. Gotthard fand KOBELL 5,209, RAMMELBERG 5,187. Der Unterschied im Gewichte der beiden von mir gewogenen Krystalle scheint zu gross zu sein, als dass derselbe dem aufgewachsenen Rutil zugeschrieben werden; vielmehr möchte er auf eine verschiedenartige Zusammensetzung der Cavradi-Krystalle hindeuten. Der Strich beider ist roth. Sie wirken deutlich auf die Magnetnadel.

Die Eisenglanze vom Cavradi, die schönsten der Welt, sind tafelförmig, bilden keine Rosen wie diejenigen vom St. Gotthard und aus Piora. Ich bemerkte an denselben ausser der Endfläche o folgende Formen:

Hauptrhoëder *P*

Erstes stumpfes Rhomboëder *v*

Erstes spitzes Rhomboëder *u*

Dihexaëder $r = (\frac{3}{2} a : \frac{3}{4} a : \frac{3}{2} a : c)$

Skalenoëder $d = (a : \frac{1}{3} a : \frac{1}{2} a : c)$

Erstes hexagonales Prisma *s*

Zweites hexagonales Prisma *n*

Zwölfseitiges Prisma $i = (a : \frac{1}{3} a : \frac{1}{2} a : \infty c)^*$.

LÉVY (Description etc.) erwähnt noch eines andern Skalenoëders zweiter Ordnung

$e = (\frac{1}{2} a' : \frac{1}{6} a' : \frac{1}{4} a' : c)$, [$e \frac{1}{3}$ — bei LÉVY] abstumpfend die Kanten $\frac{u}{s}$ und $\frac{r}{r'}$.

Die gewöhnlichen Flächen und ihre gegenseitige Ausdehnung stellt Fig. 1. Taf. II. dar, die andern Flächen sieht man seltener. Das erste Prisma ist ausserdem meist schmäler als das zweite. Doch zeichnet LÉVY (Pl. LXVII. Fig. 21 — Copien bei QUENSTEDT und DUFRÉNOY —) eine Combination vom „Caravatti“ — o, s, n, P, v, u, r — in welcher die Flächen des ersten Prismas über diejenigen des zweiten herrschen. Das Skalenoëder d ist meist nur wenig ausgedehnt, das zwölfseitige Prisma i sehr selten an den Krystallen vom Cavradi. WISER erwähnt (N. Jahrb. 1840, 215) eines Krystalls von diesem Fundorte, welcher an den Kanten eines hexagonalen Prismas je drei Flächen aufweist, und hatte die Güte mir denselben zu zeigen: es herrscht die Endfläche, demnächst das zweite Prisma n , das Hauptrhomboëder, das erste stumpfe, das Dihexaëder, das Skalenoëder d , das erste Prisma s , endlich das zwölfseitige Prisma i . Die Fig. 2 stellt diesen merkwürdigen Krystall dar.

Die Endfläche der Krystalle ist in drei Richtungen gestreift oder richtiger treppenförmig abgesetzt. Die Streifung stösst zu gleichseitigen Dreiecken zusammen, und wird durch das oscillatorische Auftreten des ersten stumpfen Rhomboëders bewirkt. Die Spitzen der Dreiecke weisen also auf die Flächen des Hauptrhomboëders.

BREITHAUPT fand den Endkanten-Winkel des Grundrhomboëders am Tavetscher Eisenglanz = $93^\circ 52'$, 4.

Die Eisenglanze sind am Cavradi mit Adular dem Quarz auf- und eingewachsen. WISER beschreibt (Jahrb. 1860, 785) Einschlüsse von ganzen und zerbrochenen Tafeln im Quarz: das

*) Die Flächen i führt auch LÉVY [$d \frac{1}{2} b \frac{1}{3}$] an einem überaus flächenreichen Krystall vom Cavradi (Atlas Pl. LXVII, Fig. 25) auf. Sie sind indess in der Figur falsch gezeichnet, da sie in der Zone von $r : d$ [$e_3 : d_2$ bei LÉVY] zu liegen scheinen, eine Lage, welche dem zwölfseitigen Prisma ($a : \frac{1}{2} a : \frac{1}{4} a : \infty c$) zukommen würde. Dies kommt indess beim Eisenglanz wohl nicht vor, wie denn bei PHILLIPS-MILLER nur jenes i angegeben ist.

Altersverhältniss zwischen Eisenglanz und Adular am Cavradi zu ermitteln, gestatten meine Stücke nicht. Doch besitze ich eine schöne Eisenrose aus Piora, auf welcher als spätere Bildung ein Adular-Zwilling sitzt. Diese Altersfolge ist indess nicht constant, wie ein mir vorliegendes Stück vom St. Gotthard beweist: der in eigenthümlicher Weise zerstörte Adular-Krystall (die Flächen P und x sind mit tiefen schmalen Gruben versehen, welche ungefähr in der Richtung der Querfläche liegen; oft sind solche Krystalle bis auf einen skeletartigen Rest zerstört) birgt in seinen durch die Verwitterung gebildeten Hohlräumen Eisenglanze (mit diesen zerstörten Adularen findet sich auch Stilbit).

Der Eisenglanz aus V. Piora ist in seiner Ausbildungsweise nicht von den Eisenrosen*) des St. Gotthard verschieden.

Eine grosse Merkwürdigkeit der Cavradi-Eisenglanze ist ihre regelmässige Verwachsung mit

Rutil, worauf als auf eine der räthselhaftesten Erscheinungen der Mineralogie zuerst BREITHAUPT (Mineralogie, I, 309 und III, 794) aufmerksam machte. Die Rutilprismen ruhen mit einer Fläche des zweiten quadratischen Prisma's auf der Endfläche des Eisenglanzes; sie liegen in drei Richtungen, nämlich entsprechend den drei Normalen auf die Seiten jenes durch die Streifung gebildeten gleichseitigen Dreiecks. Hieraus folgt bei den bekannten Axenlängen beider Mineralien, dass eine Fläche des ersten stumpfen Oktaeders des Rutils nahezu in dieselbe Ebene fällt wie eine Fläche des Hauptrhomboeders des Eisenglanzes.

Es beträgt nämlich die Neigung der Endfläche zur Hauptrhomboëderfläche.

beim Eisenglanz nach MILLER	122° 30'
nach v. KOKSCHAROW	122° 23'
nach HAIDINGER	122° 22'
des ersten stumpfen Oktaëder's zum zweiten Prisma	
bei Rutil nach MILLER	122° 47'

* Die Formen dieser Eisenrosen sind ziemlich mannichfaltig: bald sind die Tafeln sehr scharfrandig, nur von der gewölbten Endfläche begrenzt, bald wird die Umrandung der Tafel vorherrschend durch Rhomboëder-Flächen gebildet, bald durch das zweite sechsseitige Prisma nebst dem Dihexaëder r (dem sich zuweilen noch ein stumpferes zugesellt) ohne Rhomboëder-Flächen.

nach von KOKSCHAROW

122° 47'

nach HAIDINGER

122° 28'

Hierin liegt auch wohl der Grund der Verwachsung.

Eigenthümlich ist die Ausbildung der Rutilc, indem sie, fast möchte man sagen durch die Anziehung des Eisenglanzes, zu kleinen Lamellen sich ausgebreitet haben. In der horizontalen Zone zeigen sich gewöhnlich nur zwei Flächen des achtseitigen Prisma's $s = (a : 3 a : \infty c)$; ich maass nämlich den Winkel der beiden anliegenden Flächen $s = 143^\circ 10'$ *). Indem die der Zusammensetzungsebene parallelen Flächen des zweiten quadratischen Prisma's h alternirend mit den Flächen s auftreten, erhalten die Rutilc noch plattere Formen. In der Endigung sind die Krystalle umgrenzt von dem Hauptoktaëder o , dem ersten stumpfen t , dazwischen liegt zuweilen das Dioktaëder $(a : 3 a : c)$. Die Endigung wird zuweilen auffallend unsymmetrisch durch eine einzige Oktaëder-Fläche gebildet, dann erscheint die Rutilplatte rhombisch (mit den Winkeln $122^\circ 47'$ u. $57^\circ 13'$). Zwei solcher schief begrenzten Rutilc legen sich gerne so aneinander wie Fig. 3, Taf. II es zeigt. Die centralen Enden der Rutilc verbergen sich gewöhnlich zum Theil unter die treppenförmig ansteigende Endfläche des Eisenglanzes. Die an andern Orten des St. Gotthard's auf den Eisenrosen liegenden Rutilc zeigen gewöhnlich eine mehr gelbe Farbe (nicht die bluthrothe wie am Cavradi), lassen selten Flächen deutlich erkennen, indem sie äusserst dünne Prismen oder Prismenbüschel bilden, welche vom Centrum der Tafel gegen die Flächen des ersten stumpfen Rhomboëders strahlen. Zuweilen dringen zwischen den Blättern der Rosen die Rutilc hervor.

* Die auf den Eisenglanz-Tafeln liegenden Rutilc stehen gegen einander nicht in Zwillingstellung, da die Ebene gegen welche je zwei Individuen symmetrisch liegen, keine für den Rutil in krystallographischer Hinsicht mögliche Fläche ist.

*) Da diese Kante von $143^\circ 8'$ (nach KOKSCH.) unter den Flächen des ersten stumpfen Oktaëders liegt, so folgt für dies Prisma die obige Formel. Das beim Rutil gleichfalls vorkommende Prisma $(a : 2 a : \infty c)$ hat die gleichen Kantenwinkel ($143^\circ 8'$ u. $126^\circ 52'$) wie s , und unterscheidet sich von diesem nur durch die um 45° gedrehte Stellung. Die unter dem Einfluss des Eisenglanzes abgeplatteten Rutilc erinnern an die Turmalin- und Granatplatten im Kaliglimmer von Haddam in Connecticut.

Für den Sagenit (an mehreren Orten unseres Gebietes, besonders auf der Alp Tgom in Nalps vorkommend) wies KENN-GOTT (Min. Forsch. im J. 1858, S. 208) nach, dass meist dem Netzwerk das gewöhnliche Zwillingsgesetz des Rutils — Zwillingssebene eine Fläche des ersten stumpfen Oktaeders — zu Grunde liegt, dass indess am St. Gotthard auch nach dem selteneren Zwillingsgesetz — Zwillingssebene eine Fläche des Oktaeders ($\frac{1}{3} a : \infty a : c$) — verwachsene Rutilprismen sich finden. Im erstern Falle schneiden sich die Prismen unter $65^{\circ} 35'$, im zweiten unter $54^{\circ} 44'$.

Die Einzelkrystalle von schwarzem Rutil, welche am Culm de Vi und am Muraun (mit Spatheisenstein, welcher in Brauneisen umgeändert ist, auf Talkschiefer) sich finden (bis $1\frac{1}{2}$ Zoll lang) zeigen ein gerundetes Prisma, zugespitzt durch die Flächen des Hauptoktaeders, des ersten stumpfen Oktaeders, der beiden Dioktaeder ($a : 3 a : c$) und ($\frac{1}{2} a : \frac{1}{3} a : c$).

3) Brookit wurde bereits in den 30er Jahren aus dem Maderaner-Thal bekannt, dann fand man ihn wieder im Jahre 1855 (WISER, Jahrb. 1841 u. 56) und auch kurz vor meinem Besuche des Maderaner-Thals im Jahre 1860 waren neue brookitführende Lagerstätten geöffnet worden. In Bezug auf Grösse der Krystalle, Farbe, begleitende Mineralien verhalten sich die Brookite verschiedener Funde etwas verschieden. Die Krystalle zeigen folgende Flächen: (s. HESSENBERG, Min. Not. I. Forts. S. 11 u. Taf. XIII, Fig. 10.)

$$\text{Prisma } M = (a : b : \infty c)$$

Querfläche a

Endfläche c

$$\text{Querprisma } x = (2 a : c : \infty b)$$

$$\text{Längsprisma } t = (\frac{1}{2} b : c : \infty a)$$

$$\text{Oktaeder } z = (2 a : 2 b : c)$$

$$,, \quad e = (2 a : b : c)$$

$$,, \quad \theta = (\frac{1}{5} a : \frac{1}{7} b : \frac{1}{9} c)^*$$

Die Krystalle sind tafelförmig durch die Querfläche, welche vertikal gestreift. Die im J. 60 gefundenen sehr kleinen Kry-

*) Ueber dies in Beziehung auf seine Formel überaus merkwürdige Oktaeder, welches sich zuweilen ausgedehnt bei den Krystallen vom Snowdon findet, vergl. POGGEND. Ann. B. CXIII. S. 430.

stalle zeigen in der Endigung c herrschend, die andern Flächen zuweilen nur punktförmig. Die früher gefundenen Krystalle, welche sich in der herrlichen Sammlung des Herrn WISER befinden, sind zwar immer tafelförmig, doch die Ausdehnung der Endigungsflächen mehr wechselnd, indem statt der Endfläche zuweilen das Längsprisma t herrscht. WISER besitzt Krystalle aus dem Maderaner-Thal von fast 1 Zoll Grösse, welche sich also denjenigen aus Wales ebenbürtig anreihen. Zwillinge des Brookits wurden bekanntlich bisher nicht angegeben. Um so mehr interessirte mich eine aufgewachsene Brookit-Gruppe der WISER'schen Sammlung. Zwei Krystalle sind mit paralleler Vertikalaxe kreuzweise durcheinander gewachsen. Leider konnte ich nicht die Ueberzeugung gewinnen, dass die Gruppe ein Zwilling sei. Die Fläche des Prismas M beider Individuen spiegelt nicht ein, ein anderes vertikales Prisma ist an den Krystallen nicht vorhanden. Möglich ist es indess, dass eine Fläche $l = (a : 2b : \infty c)$ Zwillingsebene ist.

Die Farbe des Brookits aus dem Maderaner-Thal ist theils bräunlichroth, theils fast schwarz, theils strohgelb und durchsichtig. Meist ist die helle und dunkle Farbe in eigenthümlicher Weise in derselben Tafel vertheilt. Man theile die durch das Herrschen der Endfläche rektanguläre Tafel mittelst beider Diagonalen in vier Dreiecke. Es sind nun die beiden Felder, deren Basis die Endfläche ist, dunkel, die beiden seitlichen hell. Wenn die Endfläche durch Ausdehnung des Längsprismas t nur klein ist, so sieht man eine dunkle Linie in der Mitte der Tafel vertikal ziehen. Form und Färbung dieser Krystalle stimmt auffallend überein mit denjenigen von Ellenville, Ulster Cty, N. York, die indess eine ganz verschiedene Lagerstätte besitzen. Das Gew. des Maderaner Brookits bestimmte WISER (Jahrb. 1841) = 4,157. Nicht nur in den Zweigschluchten des Maderaner-Thals, sondern auch in der Cornera-Schlucht (hier aber nur in äusserst kleinen Plättchen) hat sich Brookit gefunden, an beiden Orten begleitet von

4. Anatas, an dessen Krystallen ich folgende Flächen beobachtete:

Grundform p

Endfläche c

Erstes stumpfes Oktaëder $e = (a : \infty a : c)$

Oktaëder $z = (a : a : \frac{1}{3} c)$.

Legt man zu Grunde den von MILLER angegebenen Winkel, so berechnet sich $c : z = 140^{\circ} 3'$ und $p : z = 151^{\circ} 39'$. Ich maass den letztern Winkel $= 151\frac{1}{2}^{\circ} *$

„Weit grössere Schwankungen [als die Anatase von Wales und aus dem Dauphiné] zeigen die Krystalle vom „St. Gotthard“ denn eine Reihe von 44 Beobachtungen an 13 Krystallen endet einerseits bei $81^{\circ} 56'$ und andererseits bei $82^{\circ} 23'$ [für das Complement des Endkantenwinkels der Grundform]. Gleichwohl ist das Mittel $82^{\circ} 9' 36''$ nur um resp. 1 Min. u. $\frac{1}{2}$ Min. von demjenigen verschieden, welches für die Krystalle von Wales und vom Dauphiné erhalten wurde, ein Beweis wie mir scheint, dass jene Schwankungen ganz zufällig sind und dass man berechtigt ist, den mittleren Werth für den wahrscheinlichsten zu halten.“ DAUBER, POGG. Ann. B. 94, S. 409.

Die Anatase aus dem Maderaner-Thal (bis 3 Linien gross) zeigen stets die Grundform herrschend, diejenigen aus Tavetsch meist dieselbe allein ohne die Endfläche. Tafelförmige Krystalle kenne ich nur aus der Val Cristallina und aus der Schlucht des Mittelrheins unter Mompé Medels; die Tafeln sind eine Quadratlinie gross, $\frac{1}{3}$ bis $\frac{1}{2}$ Linie dick. — Die Anatase erscheinen schwarz bei auffallendem Lichte, zuweilen sind sie durchscheinend mit hyazinthrothem, zuweilen mit indigblauem Lichte. Auch WISER erwähnt solche, welche tiefblau durchscheinen.

Im Tavetsch findet sich der Anatas theils unmittelbar auf Talkschiefer aufsitzend (Sta. Brigitta, Surrhein), theils auf Quarzkrystallen auf- und eingewachsen; so am Cavradi mit Rutil, Eisenglanz, Apatit, Kalkspathskalenöedern (hier auch wohl im Kalkspath eingewachsen). Auf Quarz in Begleitung von Epidot im Thal Cavrein am Düssistock. Zuweilen ist der Anatas in gleicher Weise wie der Quarz, Adular und Kalkspath dieser Fundstätten mit Chlorit durchwachsen. Im Maderaner-Thale ist der Anatas häufig von Brookit begleitet. In diesem Falle scheinen diese beiden heteromorphen Zustände der Titansäure sich unter ganz ähnlichen Bedingungen gebildet zu haben. Auch konnte ich eine bestimmte Altersfolge beider nicht wahrnehmen: zuweilen sitzt Anatas auf dem Brookit, doch umschliesst auch wiederum eine Brookit-Tafel ein Anatas-Oktaëder, sich dessen Kanten und

*) Bei MILLER, S. 229, steht irrig $z c = 30^{\circ} 38'$ statt $39^{\circ} 57'$.

Ecken anschmiegend. Die Brookit-Lagerstätte, welche im Jahre 1860 eröffnet worden war, findet sich auf schmalen Gängen im Talkgneiss. Die älteste Gangbildung, welche zunächst die Saalbänder bekleidet, ist eine Lage sehr kleiner Krystalle von Albit und weissem Quarz I.; darauf folgen citrinähnliche Quarze von ziemlich normaler Ausbildung, begrenzt von den Prismen — und Dihexaëderflächen, selten eine Rhombenfläche II.; auf den Citrinen liegt eine neue Quarzbildung III., deren Krystalle wasserhell, von abweichender Bildung. Sie liegen meist mittelst einer Prismenfläche oder Kante auf den Quarzen II, sind gekrümmt, tafelförmig oder in gewundenen Reihen an einander schliessend. In der Lage I, sowie in dem Nebengestein selbst, nahe dem Gange entdeckt man äusserst kleine Anatase. Auf den Bildungen I und II finden sich Brookite, deren Bildung also während längerer Zeit muss fortgedauert haben. Die dünnen tafelförmigen Krystalle sind meist zur Hälfte in die Quarze eingesenkt. Auch auf den Lagen II und III finden sich, doch selten, ganz kleine Anatas-Oktaëder.

Auf andern Gangstücken sieht man den Brookit nicht von Albit, sondern von Adular begleitet; während die Brookite des Dauphiné mit Anatas und Albit, nicht mit Adular associirt sind. Ein von dem gewöhnlichen sehr abweichendes Ansehen hat der Anatas auf einem Stücke Talkschiefer vom Brunnipasse zwischen Dissentis und dem Maderaner-Thal. In kleinen ($\frac{1}{2}$ Linie), gelben, demantglänzenden Oktaëdern — welche man bei ihrer unbedeutenden Grösse wohl für reguläre nehmen könnte, wenn nicht die Streifung parallel den Mittelkanten dem entgegenstände — findet sich hier der Anatas in Begleitung von Quarz und Chlorit. Ich maass zwei Endkantenwinkel der Krystalle und fand $112^{\circ} 49'$ und $112^{\circ} 47'$. Dies führt genau auf das zweite stumpfe Oktaëder ($a : a : \frac{1}{2} c$). Für diese Form ergiebt sich unter Annahme des von MILLER für die Anatas-Grundform angegebenen Endkantenwinkels $97^{\circ} 51'$

$$\text{die Endkante} = 112^{\circ} 49'$$

$$\text{die Mittelkante} = 102^{\circ} 59'$$

$$\text{Neigung der Fläche gegen die Axe } c = 38^{\circ} 31'.$$

Dies am gelben Anatas vom Bruni allein sich findende Oktaëder führt MILLER nicht auf, wohl aber wies DAUBER (POGG. Ann. XCIV, 407) an hyacinthrothen Krystallen von Tremadoc in Wales das Oktaëder ($a : a : \frac{1}{2} c$) in Combination mit

dem Oktaëder anderer Ordnung ($a : \infty a : \frac{1}{7} c$) nach. Solcher gelber Anatas im zweiten stumpfen Oktaëder, der sich auch an der Roseinbrücke auf chloritbedecktem Bergkrystall findet, war es unzweifelhaft, was LARDY (*Constitution géogn. St. Gotth.*) als Zircon beschrieb.

5. Kalkspath. Unter den verschiedenen Kalkspath-Vorkommnissen unseres Gebietes verdienen unzweifelhaft die Krystalle aus dem Maderaner-Thal das grösste Interesse. Auf dieselben machten bereits aufmerksam: VOLGER (Entw. d. Min. 1854, S. 187 u. 548), SCHARFF (N. Jahrb. 1860, S. 335), HESSENBERG (Min. Not. II. Forts. S. 13, III. Forts. S. 9, 1860, 61). Der Kalkspath des Maderaner-Thals findet sich in Begleitung von Quarz, Adu-lar, Chlorit, Asbest auf den Gängen des Talkgneisses*), (welcher auch wohl in einen schiefrigen Diorit übergeht.)

Der Maderaner Kalkspath zeigt eine verschiedenartige Ausbildung, indem sich die Krystalle vorzugsweise als Tafeln, doch auch mit herrschendem Rhomboëder darstellen.

Die Tafeln, deren Durchmesser zwischen 1 Linie und etwa 6 Zoll schwankt, sind an ihren Rändern oft verbrochen, also durch die rhomboëdrischen Spaltungsflächen begrenzt, zuweilen indess, namentlich die kleineren, von Krystallflächen umschlossen:

dem Hauptrhomböeder P

dem ersten stumpfen Romboëder g

dem ersten scharfen Rhomböeder

dem ersten hexagonalen Prisma c

dem zweiten hexagonalen Prisma u

Fig. 4 a u. b stellt einen von mir aus dem Maderaner-Thal mitgebrachten Krystall dar. Die Endfläche ist glänzend und unterscheidet sich hierdurch, sowie durch ihre Combination mit dem herrschenden zweiten Prisma mit matten Flächen von den Andreasberger-Kalkspath-Tafeln, deren Endfläche eine milchige Trübung zeigt. Das Hauptrhomböeder und das schmale erste Prisma sind glänzend, das erste stumpfe Rhomböeder matt, die Endfläche ist geziert mit einer dreifachen Streifung, welche parallel den Combinationskanten o/P oder o/g läuft, und entweder

*) SCHARFF giebt die sonderbare Mittheilung, diese Kalkspath-Tafeln seien „mit ihren schmalen Seiten auf dem bekannten Windgellen-Porphyr aufgewachsen“ [1]

zu gleichseitigen Dreiecken zusammenstösst oder als sechsstrahliger Stern sich darstellt. Diese Streifung wurde bereits von HESSENBERG diskutiert und eine Reihe von Ursachen aufgeführt, denen sie möglicher Weise zugeschrieben werden könne. HESSENBERG's Bemerkung, „hemitropisch abwechselnd gelagerte Zwillinglamellen parallel — $\frac{1}{2}$ R. sind es nicht, welche die Streifung hervorrufen“ muss ich indess widersprechen, da ich an mehreren und zwar den unversehrtesten Stücken unzweifelhaft wahrnehme, dass es äusserst schmale aufspringende Leisten sind — verbunden mit der Haupttafel nach dem Gesetze: Zwillingsebene das erste stumpfe Rhomboëder, wesentlich begrenzt von der Endfläche — welche die Zeichnung hervorbringen. Diese hervorspringenden Leisten hebt auch SCHARFF hervor. Zuweilen sind indess die Streifen nicht hervorragend, sondern vertieft; doch möchte auch in diesem Falle die Erscheinung auf eingeschaltete Zwillingblätter zurückzuführen sein. Solche nicht vorragende, sondern vertiefte Linien finden sich als Folge ähnlicher nach demselben Gesetze eingeschalteter Zwillinglamellen auch bei dem Isländer Doppelspath auf den Spaltungsflächen, und stören alsdann beim optischen Gebrauche der Stücke. In Uebereinstimmung mit der von HESSENBERG hervorgehobenen Möglichkeit, dass „die geritzten Linien das Ergebniss einer nachträglichen Erosion“ seien, bemerke ich an mehreren stark verwitterten, gleichsam zerfressenen Stücken, dass die Zerstörung sich hauptsächlich jener Zwillinglamellen bemächtigt hat, während die glänzende Endfläche der Haupttafel derselben mehr widerstand.

Die Flächen des zweiten Prismas tragen eine doppelte vertiefte Streifung, welche durch ein Alterniren mit den Flächen des Hauptrhomböeders hervorgebracht wird. Wie aus der Fig. 5 einleuchtet, fallen je zwei Rhomboëderflächen mit je einer Prismenfläche u in dieselbe Zone, bilden also auf u eine und dieselbe Combinations-Streifung, welche sich gegen die vertikale Prismenkante unter $116^{\circ} 15'$ neigt. Die dritte Rhomboëderfläche erzeugt eine Streifung, welche die vertikale Kante unter $134^{\circ} 37'$ schneidet; beide Streifensysteme bilden also mit einander den Winkel von $109^{\circ} 8'$.

Die Maderaner Kalkspathtafeln, wenn auch in der allgemeinen äussern Umgrenzung einfach erscheinend, sind in Wahrheit Vierlingsgruppen mit Einem herrschenden Individuum. Statt der Zwillingleisten erheben sich über einigen Tafeln in Reihen

geordnete Krystalle, welche in gleicher Weise als Tafeln ausgebildet sind wie das Hauptindividuum. Diese kleineren Krystalle, welche in drei zu gleichseitigen Dreiecken zusammenstossende Richtungen geordnet sind, stehen in Zwillingstellung zur Haupttafel. Die Endfläche der Nebenkry- stalle neigt sich zur Haupttafel- fläche $127^{\circ} 30'$; die entsprechenden Vertikalaxen bilden mit einander den Winkel $52^{\circ} 30'$; zwei Spaltungsrichtungen glänzen gemeinschaftlich. Man könnte glauben, dass, da die Nebenkry- stalle zur Haupttafel in Zwillingstellung sich befinden, so müssten auch jene untereinander Zwillinge sein, d. h. symmetrisch stehen gegen eine krystallographisch mögliche Fläche. Dem ist indess nicht so. Je zwei nicht in derselben Richtung liegende Nebenkry- stalle haben Eine Spaltungsfläche gemeinsam, ihre End- flächen bilden mit einander den Winkel $79^{\circ} 57'$, die Vertikalaxen demnach $100^{\circ} 3'$.

Die im Hauptrhomboëder ausgebildeten Kalkspath-Krystalle sind theils selbständige Bildungen (ich besitze einen solchen Krystall von 2 Zoll Grösse), theils Fortwachsungen, welche sich auf der Endfläche grösserer Tafeln oft dichtgedrängt erheben. Diese rhomboëdrischen Gipfelkrystalle haben indess zur Haupttafel keine Zwillingstellung wie jene Nebentafeln, sondern bilden mit demselben nur Ein Individuum, und sind dadurch ausge- zeichnet, dass die stets herrschenden Flächen der Grundform — mit welcher in Combination treten die Endfläche, das erste stumpfe Rhomboëder, das Skalenoëder $t = (a : \frac{1}{5} a : \frac{1}{2} a : \frac{1}{4} c)^*$, welches die Endkanten des Hauptrhomboëders zuschärft — glatt und glänzend sind, was bekanntlich nur sehr selten der Fall ist. Diese Gipfelkrystalle sitzen entweder gleich dreiseitigen Pyramiden nur auf der einen Seite der oft weniger als 1 Linie dicken Tafel, oder korrespondirend oben und unten. Die rhom- boëdrischen Krystalle sind zuweilen reicher an untergeordneten Flächen. Zwei solche Combinationen beschrieb und zeichnete HESSENBERG. Der eine der Krystalle, im Besitze des Herrn SCHARFF, zeigt: das zweite Prisma, die Grundform, die End-

*) Die Flächen dieses Skalenoëders — $\frac{1}{4} S.3$ HAIDINGER, — bilden mit den anliegenden Flächen der Grundform $163^{\circ} 30'$, womit meine Mes- sung in Anbetracht der schmalen etwas gewölbten Skalenoëderflächen gut übereinstimmt.

fläche — diese drei Formen im Gleichgewicht — ; hinzutreten mit untergeordneten Flächen: das erste Prisma, das erste stumpfe Rhomboëder, das zweite spitze, das Skalenoëder t und die beiden Dihexaëder $\frac{2}{3} P 2 = (a : \frac{1}{2} a : a : \frac{1}{3} c)$ und $\frac{1^0}{9} P 2 = (a : \frac{1}{2} a : a : \frac{5}{9} c)$. Das erste dieser Dihexaëder, welches durch Kantenparallelismus bestimmt werden konnte, ist wohl unter den Kalkspath-Dihexaëdern das am wenigsten selten erscheinende. Das zweite Dihexaëder ist soviel mir bekannt neu — eine Hervorhebung, welche man bei HESSENBERG vermisst, konnte indess weder durch Kantenparallelismus noch durch eine Messung bestimmt werden, vielmehr nur durch eine Schätzung, welche indess $1\frac{1}{2}^0$ von der Berechnung abweicht.

Der andere flächenreiche Maderaner Kalkspath-Krystall, dessen Beschreibung und Zeichnung wir HESSENBERG verdanken, ist ausser von der Endfläche nur von Rhomboëdern umschlossen, und zwar erster Ordnung: Hauptrhomböeder, $4 R = (a : a : \infty a : 4 c)$ $\frac{4}{7} R = (a : a \infty a : \frac{4}{7} c)$ [eine seltene Form, ZIPPE bemerkt: „ist etwas zweifelhaft“], $\frac{2}{5} R = (a : a \infty a : \frac{2}{5} c)$, — [„zweifelhaft“ ZIPPE], $\frac{1^0}{13} R = (a : a : \infty a : \frac{1^0}{13} c)$ [wäre neu, wird aber von HESSENBERG für zweifelhaft erklärt]; ferner, zweiter Ordnung: — $2 R = (a' : a' : \infty a : 2 c)$, — $\frac{3}{2} R = (a' : a' : \infty a : \frac{3}{2} c)$, — $\frac{4}{5} R = (a' : a' \infty a : \frac{4}{5} c)$, — $\frac{1}{10} R = (a' : a' : \infty a : \frac{1}{10} c)$ [ist neu].

Unter den Kalkspath-Tafeln finden sich auch wirkliche Zwillinge, indem zwei nahe gleich grosse Individuen (umrankt von der Grundform und dem ersten spitzen Rhomboëder) schief unter $127^0 30'$ durcheinander gewachsen sind. Jedes der Individuen ist, wie die in drei Richtungen emporspringenden Leisten lehren, eigentlich wieder eine vielfach zusammengesetzte Krystallgruppe. Diese Zwillingstafeln bilden den Schlüssel zur Erklärung jener merkwürdigen (von VOLGER zuerst erwähnten) Tafelgruppen aus dem Maderaner-Thal. Scheinbar gesetzlos unter den verschiedensten Winkeln schneiden oder treffen sich die Tafeln und schliessen ebenwandige, zum Theil mit Asbest erfüllte, Zellenähnliche Räume ein*). Die Gruppen entstehen in der Weise,

*) Das sogenannte Spiegeleisen schliesst häufig Hohlräume ein, welche durch zahlreiche Eisentafeln in viele scheinbar ganz unregelmässige Zellen zertheilt werden. Diese Erscheinung besitzt eine gewisse Aehnlichkeit mit den obigen Tafelgruppen des Maderaner Kalkspaths.

dass fast in's Unendliche fort die Zwillings tafeln wiederum zu Hauptindividuen werden, die selbständige Tafeln entwickeln. Die Unregelmässigkeit ist nur eine scheinbare, in Wahrheit leitet Ein Zwillinggesetz durch die ganze Gruppe. Besonders lehrreich sind die Maderaner Kalkspathtafeln, wie VOLGER hervorhob, in Betreff der Bildungsfolge von Quarz und Adular zum Kalkspath. Jene beiden Mineralien sind auf den Tafeln aufgewachsen, demnach von einer jüngern, doch offenbar gleichartigen Bildung. Ein ganz eigenthümliches Ansehen besitzen diejenigen durch Kalkspathtafeln in ihrem Wachsthum gehemmten Quarzkrystalle, von denen die Kalkplatte abgebrochen oder durch Verwitterung fortgeführt worden ist. Ein Stück meiner Sammlung zeigt eine Gruppe dicht an einander schliessender Quarzprismen — bis 1 Zoll im Durchmesser —, welche gleichsam durch einen ebenen Schnitt schief gegen die Hauptaxen der Quarzprismen gerichtet begrenzt wird. Dass hier ehemals eine Kalkstein-Platte lag, geht aus der Betrachtung des Stücks deutlich hervor. Es durchsetzen nämlich mehrere grosse Tafeln dieselbe Krystallgruppe etwas unter der obern Schnittfläche. Auf dieser machen sich als vertiefte, zu gleichseitigen Dreiecken zusammenstossende Linien die aufspringenden Leisten der verschwundenen Kalkspathtafel bemerkbar. Die Schnittfläche hat einen bemerkenswerthen gewässerten (*moiré*) Glanz, welcher von unzähligen Dihexaëder-Flächen herrührt. Mit diesen begrenzten sich also die Krystalle, wengleich sie genöthigt wurden, plötzlich an einer schiefen Fläche ihr Wachsthum zu beenden.

Nach VOLGER „verräth der Quarz ein noch neueres Alter als der Adular, indem jener auf diesem aufgewachsen sich zeigt. Doch wiederholte sich die Bildung des Kalkspaths auch noch nach der Krystallisation jener beiden Körper.“ „Die Tafeln des Kalkspaths sind älter als Adular und Bergkrystall; die rhomboëdrischen Krystalle desselben sind indess jünger als beide.“ Dass die rhomboëdrischen Gipfelkrystalle jünger sind als die auf den Kalkspath-Platten aufgewachsenen Quarze erkenne ich an einem Stücke meiner Sammlung deutlich. An andern Stücken scheinen indess die Tafeln und die Gipfelkrystalle durch einen stetig fortschreitenden Prozess entstanden. VOLGER's Zweifel an der Selbständigkeit der Maderaner Kalkspathscheiben, seine Hypothese, sie seien Pseudomorphosen nach Schwerspath, kann ich nach Untersuchung zahlreicher Stücke durchaus nicht theilen.

Von wie kolossaler Grösse der Kalkspath im Maderaner-Thal vorkommt, lehrt ein von mir mitgebrachtes Krystall-Individuum von 1 Fuss Grösse, welches theils durch den Bruch theils durch Krystallflächen begrenzt wird.

Aehnliche Kalkspath-Tafeln wie diejenigen des Maderaner-Thals finden sich auf den Gängen im Drun bei Sedrun. Auch hier sitzen auf den Tafeln Krystalle im Grundrhomboëder mit abgestumpfter Endecke und — durch das Skalenoëder t — zugschärften Endkanten.

Noch an einigen anderen Orten unseres Gebiets hat sich Kalkspath zum Theil unter bemerkenswerthen Verhältnissen gebildet. Kalkspath im gewöhnlichen Skalenoëder, zuweilen in 3 Zoll grossen Krystallen, begleitet am Scopi den Adular und den Axinit, am Cavradi den Eisenglanz. — Ausgezeichnet vor den Krystallen aller andern Fundorte ist der Kalkspath aus den Gängen an der Rosein-Schlucht, welche beim Bau der Brücke eröffnet wurden. Als älteste Gangbildung stellt sich hier der Quarz dar, dessen — zuweilen an beiden Enden zugespitzte vom Prisma und Dihexaëder umgrenzte — Krystalle häufig von bräunlich-grünem Epidot durchschossen sind. Nach dem Quarz schied sich der Kalkspath ab, allein umgrenzt vom Hauptrhomboëder. Die bis 6 Zoll grossen Krystalle legen sich in der deutlichsten Weise um den Quarz, oder sind gleichsam durchstossen von langen Quarzprismen. Kalkspath und Quarz sind mit einer zusammenhängenden Schicht dunkelgrünen Chlorits bedeckt, so dass man an der Oberfläche der Stücke kaum etwas Anderes von jenen Mineralien als die allgemeinen Formen wahrnimmt. Die wurmförmig gebogenen Prismen des Chlorits liegen indess nicht oberflächlich auf jenen Mineralien, sondern sind in dieselben eingesenkt. Ein Gleiches gilt für die auf denselben Stücken sitzenden Krystalle von Adular und Sphen. Sie sind meist zur Hälfte in Kalkspath und Quarz eingesenkt, so dass man wohl auf eine gleichzeitige Bildung schliessen muss. Entschieden jünger als die genannten Mineralien ist eine zweite Kalkspath-Bildung, welche fortwachsend — also in gleicher Stellung einige der Rhomboëder bedeckt, aber das Skalenoëder (*métastatique*) zu formen strebt.

Nur selten ist indess diese Fortwachsung vollendet, dann würde in dem weissen durchscheinenden Skalenoëder das chloritgrüne Rhomboëder erscheinen, wie ein Modell um die Identität

der Seitenkanten beider Formen zu zeigen. Von diesen Seitenkanten aus beginnt die Ablagerung des skalenödrischen Kalkspaths, doch auch an einzelnen isolirten Punkten der Rhomboëderflächen entstehen eigenthümlich verzerrte Skalenöeder-Formen. Die Skalenöeder von Rosein tragen zuweilen schmale Abstumpfungen ihrer langen stumpferen Endkanten, angehörend dem Rhomboëder ($a : a : \infty a : \frac{5}{2} c$) [„in Combinationen selten und untergeordnet,“ ZIPPE].

In der KRANTZ'schen Sammlung befindet sich eine grosse Stufe körnigen Talkgneisses mit vielen aufgewachsenen, bis zollgrossen Kalkspathkrystallen aus „Graubündten,“ wohl unzweifelhaft aus dem obern Vorderrheinthale. Die Krystalle sind überaus flächenreich, ähneln der Fig. 131 LEVY's, tragen folgende Flächen: Skalenöeder $r = (a : \frac{1}{3} a : \frac{1}{2} a : c)$ — herrschend —; Grundform, Rhomboëder $g = (a : a : \infty a : \frac{1}{2} c)$, $f = (a : a : \infty a : 2 c)$, $m = (a : a : \infty a : 4 c)$, $h = (a' : a' : \infty a : \frac{3}{2} c)$, $i = (a : a : \infty a : 13 c)$; erstes hexagonales Prisma c , endlich ein unbestimmbares Skalenöeder mit sehr kleinen gewölbten Flächen, abstumpfend die Ecken ($i c r$).

6) Der Apatit vom „St. Gotthard“ wurde von G. ROSE analysirt, welcher fand:

Chlor	0,03
Kalkerde	55,66

Hieraus folgt, dass der Apatit von diesem Fundorte ein fast reiner Fluorapatit ist, mit der Formel $\text{Ca Fl} + ({}^3\text{CaO} + \text{PO}^5)$, welche (nach RAMMELSBURG's Berechnung) verlangt: Fluor 3,77, Calcium 3,97; Phosphorsäure 42,26; Kalk 50,00; oder als Resultat der Analyse: Fluor 3,77; Phosphorsäure 42,26; Kalk 55,56.

Den Flächenreichthum*) des Gottharder Apatit's und die

*) Die Zahl der am Gottharder Apatit bekannten Flächen wurde durch PFAFF (POGG. Ann. CXI, 276) um ein interessantes, gleichfalls hemiödrisches Didodecaëder vermehrt, $k = (a : \frac{1}{4} a : \frac{1}{3} a : \frac{1}{2} c)$, dessen Bestimmung erfolgte aus den beiden Zonen $(a : a : \infty a : c)$ ($a : \frac{1}{3} a : \frac{1}{2} a : c$) und $(a : \frac{1}{2} a : a : c) : (\frac{1}{2} a : \frac{1}{2} a : \infty a : c)$. Diese interessante Fläche hatte bereits KOKSCHAROW (B. II, 39–77) an den mit Albit auf Gängen im Chloritschiefer vorkommenden Apatitkrystallen aus der Kupfergrube Kiräbinsk (Miask) beobachtet. Diese Krystalle ähneln im Vorkommen und Flächenreichthum den Gotthardern. In Betreff der mit Einem Ende aufgewachsenen Apatite vom Gotthard bemerkt PFAFF, dass er die hemi-

an demselben auftretenden Hemiedrie der Didodecaëder-Flächen beschrieb und zeichnete zuerst HAIDINGER. — In unserm Gebiete ist der Apatit selten und fand sich: zu Sta. Brigitta bei Tschamut mit Anatas, Kalkspath, Adular, Chlorit (WISER, Jahrb. 1842, S. 522; 1844, S. 465), auf der Alp Cavorgia bei Sedrun, dann in Val Giuf. Ausserdem soll Apatit sich auch am Scopi sowie in der Schlucht des Mittelrheins im Drun und im Thal der Unteralp gefunden haben. Die Krystalle von Cavorgia hatte WISER — der sie im Jahrb. 1861 beschrieb — die Güte mir zu zeigen. Die Fig. 6 zeigt ihre eigenthümliche Ausbildung. An den kleinen Krystallen herrscht $r = (a : a : \infty a : \frac{1}{2} c)$, es treten hinzu: die Endfläche P , die beiden Dihexaëder zweiter Ordnung $v = (2a : a : 2a : c)$ und $s = (2a : a : 2a : 2c)$ und die beiden hexagonalen Prismen M und u . „Das Vorherrschen der Flächen r scheint beim Schweizerischen Apatit ungemein selten*) zu sein, und ist mir bis jetzt nur von diesem Fundorte bekannt. Als Begleiter dieses Apatits erscheinen Bitterspath in kleinen an der Oberfläche rostbraun gefärbten Rhomboëdern, Helminth und silberweisser Talk?“ WISER.

ëdrischen Didodecaëder-Flächen $(a : \frac{1}{3} a : \frac{1}{2} a : c)$ und $(a : \frac{1}{4} a : \frac{1}{3} a : \frac{1}{2} c)$ nur zur Linken des Beschauers liegend gefunden habe, und fordert auf dieses Verhältniss zu prüfen. Ich überzeugte mich an mehreren mitgebrachten Stücken, dass jene Flächen — an den mit Einem Ende aufgewachsenen Krystallen — bald zur Rechten, bald zur Linken des Beschauers liegen.

*) WISER's Angabe über das Vorherrschen des Dihexaëders möchte ich dahin ergänzen, dass auch an mehreren Gotthard-Fundstätten Apatite vorkommen, welche neben dem 1. Prisma und der Fläche P das Dihexaëder r als herrschend zeigen, die andern Dihexaëder-Flächen nur untergeordnet. Solche Krystalle, welche in der Richtung einer Queraxe 1 Zoll messen, konnte ich auf dem Gotthard erwerben. Bemerkenswerth scheint nur, dass die Gottharder Apatite auf demselben Handstücke zuweilen einen verschiedenen Habitus zeigen, indem neben tafelförmigen Krystallen prismatisch-dihexaëdrische sich finden fast ohne eine Spur von P . Auch Apatit mit vorherrschendem Dihexaëder 2. Ordnung s kommen hier vor, erinnernd an die Combination aus dem Pfischthal in Tyrol (s. Pogg. Ann. B. CVIII. S. 353). Am St. Gotthard sind die Flächen des 1. Prismas gewöhnlich matt. Die Krystalle sind begleitet theils von grossen Adularen, theils von Periklin und licht-bräunlich-grünem Glimmer. In letzterer Gesellschaft finden sich auch sehr kleine durchscheinende rothe Anatase und röthlich-gelbe Brookite.

Die Krystalle aus V. Giuf, in Begleitung von Adular, Quarz, (Rauchtopas in einfachen Krystallen, an deren Zuspitzung das Hauptrhomboëder recht deutlich vorherrscht), Asbest auf Hornblendegneiss zeigen einen grösseren Flächenreichthum, sind 1 Linie gross, tafelförmig, wasserhell, von folgenden Flächen umschlossen: $P, x = (a : a : \infty a : c)$, $y = (a : a : \infty a : 2 c)$, $s = (2 a : a : 2 a : 2 c)$, $m = (a : \frac{1}{3} a : \frac{1}{2} a : c)$, $n = (a : \frac{1}{4} a : \frac{1}{3} a : c)$, $M = (a : a : \infty a : \infty c)$, $u = (2 a : a : 2 a : \infty c)$. Die Endfläche P und das Dihexaëder s herrschen vor, die hemiëdrischen Dido-decaëder m und n schneiden sich in horizontalen Kanten. — Nach einer Analyse KARSTEN'S (RAMMELSBURG, Min. ch. S. 694) welche sich wohl unzweifelhaft auf den

7) Granat aus Maigels bezieht, enthält der „röthlichgelbe Gr. vom St. Gotthard“

Kieselsäure	37,82	Manganoxydul	0,15
Thonerde	19,70	Kalkerde	31,35
Eisenoxyd	5,95	Magnesia	4,15
			99,12

Diese Zusammensetzung entspricht (wie die fast gleiche des dunkelrothen Granats von Traversella nach R. RICHTER) einem Kalkthongranat, in welchem ein Theil der Kalkerde durch Magnesia, ein Theil der Thonerde durch Eisenoxyd vertreten wird. Es herrscht das Granatoëder in Combination mit dem Leucitoëder ($a : 2 a : 2 a$); die Combinationskanten beider Formen werden gewöhnlich schmal abgestumpft durch das Hexakisoktaëder ($a : \frac{1}{2} a : \frac{1}{3} a$). Die Grösse dieser Krystalle schwankt zwischen einer Linie und $\frac{3}{4}$ Zoll, die Farbe theils bräunlich-roth, durchsichtig, theils gelblich-braun, durchscheinend. Die Flächen sind nicht immer eben, zuweilen gebogen, oder rauh, auch rissig, die Leucitoëderflächen sind zuweilen parallel ihrer Kante mit dem Granatoëder gestreift. Diese bereits ROMÉ DE L'ISLE bekannten, doch von ihm wie von SAUSSURE (*Voy. T. III. 140*) für Hyacinthe angesehenen Granaten lassen zuweilen eine schalige Bildung erkennen. Die etwas grösseren Krystalle bestehen in ihrem Innern nicht aus reinem Granat, sondern beherbergen weisse und graue Körner oder Lagen: „*Lorsque l'on casse ces cristaux, on observe dans leur intérieur des parties blanches, transparentes — —, mais la surface ou l'enveloppe extérieure des cristaux jusque à la profondeur d'un quart de ligne est*

tout de la partie colorée. Ces parties blanches, lorsqu'elles sont pures, conservent à la flamme du chalumeau toute leur transparence, et se montrent aussi réfractaires que le quartz; mais la partie colorée est très fusible. — Ce mélange des parties d'une couleur et d'une nature différente est un fait assez extraordinaire, mais que j'ai vérifié sur plusieurs cristaux que j'ai cassés à cette intention. — Comme on voit du quartz blanc entre ces cristaux, on peut soupçonner que ce sont des parties de ce quartz qui se sont logées entre les lames „de l'hyacinthe” pendant leur formation.*) — Bevor wir das Innero dieser Granate und dessen Bildung untersuchen, lernen wir den von LARDY zuerst erkannten, auf denselben Stücken mit dem Granat vorkommenden

7) Grauen Epidot aus Maigels kennen. Weder im natürlichen Zustande noch nach starkem Glühen in Chlorwasserstoffsäure löslich.

Meine Analyse, durch Aufschliessen mit Natroncarbonat ausgeführt, gab folgendes Resultat:

Kieselsäure	39,07 **)
Thonerde	28,90
Eisenoxyd	7,43
Kalkerde	24,30
Magnesia	0,10
Glühverlust	0,63
	100,43

Es berechnen sich die Sauerstoffmengen: $\ddot{\text{Si}} = 20,29$. $\ddot{\text{Al}} = 13,50$. $\ddot{\text{Fe}} = 2,23$. $\text{Ca} = 6,94$. $\text{Mg} = 0,04$. Demnach ist das Sauerstoffverhältniss $\dot{\text{R}} : \ddot{\text{R}} : \ddot{\text{Si}} =$
 $6,98 : 15,73 : 20,29$
 $1 : 2,25 : 2,91$

Das wahrscheinlichste Verhältniss ist $1 : 2 : 3$, und daraus die Formel $3 \text{Ca}^2 \ddot{\text{Si}} + 2 \ddot{\text{R}}^2 \ddot{\text{Si}}^3$. Die Abweichung von dem

*) LARDY: *Les grenats d'un rouge aurore ou d'un rouge brun, connus sous le nom de grenats de Dissentis, me paraissent appartenir à une couche particulière, composée de grenat en masse avec grenat cristallisé associé à du quartz et de l'épidote grise; on dit qu'on le trouve entre le Raduz et Sixmadun.*

**) Eine zweite Kieselsäure-Bestimmung ergab 39,97 pCt.

durch die Formel verlangten Sauerstoffverhältniss könnte vielleicht einen Zweifel an der Richtigkeit der Formel begründen. Indess bleibt RAMMELSBURG bei dieser stehen, obgleich das mittlere Ergebniss von 22 von ihm berechneten Analysen = 1 : 2,2 : 2,9; also genau wie oben. Die Farbe grau, bald mit einem Stich in's Blaue, bald mit einem in's Braune, durchscheinend, auf der vollkommenen Spaltungsfläche Perlmutterglanz. Das Pulver ist weiss. Nach dem Glühen wird die Farbe des Minerals gelblichweiss, so auch das Pulver. Das spec. Gewicht im natürlichen Zustande (bei 13,5° C.) = 3,361. Nach $\frac{1}{2}$ stündigem sehr starkem Glühen ermittelte ich das Gew. = 3,316. Durch eine mässige Rothgluht, der das Mineral etwa 10 Minuten ausgesetzt war, trat noch keine Verminderung des spec. Gewichtes ein. Der graue Epidot ist meist in spaltbaren krystallinischen Körnern vorhanden von zum Theil über Zollgrösse. Ausser einer höchst vollkommenen Spaltungsrichtung ist eine zweite deutliche vorhanden, welche mit jener den Winkel von etwa $115\frac{1}{2}^{\circ}$ bildet.*) Indem ich eine grosse Zahl von Handstücken dieses Minerals theils bei den Krystallgräbern in Tavetsch, theils in Andermatt untersuchte, gelang es mir, etwa ein Dutzend deutlicher Krystalle, bis $\frac{1}{2}$ Zoll gross, zu erhalten, an denen ich die Epidotformen erkennen konnte. Es sind theils einfache Krystalle (Fig. 7) theils Zwillinge (nach dem gewöhnlichen Gesetze). Aus der Fig 7, in welche ich alle beobachteten Flächen eingetragen habe, erhellt, dass diese eingewachsenen Epidote eben keinen Reichthum an Flächen besitzen:

$$\begin{aligned} M &= (a : \infty a : \infty b), r = (a' : c : \infty b), e = (a : c \infty b), \\ l &= (\frac{1}{2} a : c : \infty b), T = (a : \infty b : \infty c), Z = (a' : b : \infty c), \\ n &= (a' : b : c), o = (b : c : \infty a) d = (a : b : c) \end{aligned} \quad **)$$

Die Ausbildung der Flächen ist oft höchst unsymmetrisch, doch sind sie zum Theil glatt und glänzend. An dem bestaus-

*) In VOLGER's sehr ausführlichem Aufsatz: „Epidot und Granat“ finden sich S. 4 u. 38, zwar von der obigen Bestimmung abweichende Angaben. Eine Kritik derselben ist wohl im Interesse der Sache nicht geboten.

**) Diese Formeln beziehen sich auf die Grundform und Axen MARIIGNAC's und KOKSCHAROW's. In NEUMANN's Stellung und Bezeichnung erhalten wir statt obiger Formeln folgende: $M = \infty P \infty$, $r = - P \infty$, $e = + 3 P \infty$, $l = o P$, $T = + P \infty$, $Z = + P$, $n = - P$, $o = \infty P 2$, $d = + 3 P 3$.

gebildeten Krystall fand ich als Resultat wiederholter Messungen $T : M = 115^{\circ} 28'$, $n : r = 125^{\circ} 10'$, $n : M = 104^{\circ} 52'$. Die Werthe stimmen so genau mit den von KOKSCHAROW ermittelten $115^{\circ} 24'$, $125^{\circ} 12'$ und $104^{\circ} 48'$ überein, dass sie einen weiteren Beweis für die Winkel-Identität der Epidote verschiedener Fundstätten liefern, (s. KOKSCH. Mat. III, S. 333). Der graue Epidot von Maigels ist demnach kein Zoisit, wofür er früher wohl wegen seiner bei dem Epidot ungewöhnlichen Farbe angesehen wurde. Jener Meinung trat schon DESCLOIZEAUX (KENNGOTT Uebers. min. Forsch. 1859. 186) entgegen, indem er auf das Löthrohrverhalten hinwies, welches selbst blasse Epidote von den Zoisiten unterscheidet. Vielleicht bezieht sich indess DESCLOIZEAUX's Angabe auf den sogleich zu erwähnenden lichtbräunlich-grünen Epidot. — Dieser graue Epidot im Gemenge mit Granat, weissen Kalkspath-, grauen Quarzkörnern (dazu wenig bräunlich-grünem Epidot und kleinen Blättchen eines Smaragdit-ähnlichen Minerals) bildet die in den Sammlungen so verbreiteten Handstücke. Sie erfüllen eine schmale Lagerkluft im Glimmergneiss. In den mit körnigem Kalkspath erfüllten Drusen dieser Gangbildung ist der Granat in schönen Krystallen ausgebildet. Leicht löst sich die Kalkspathdecke von den glänzenden Granaten ab. An der Fundstätte kann man leicht fuss-grosse granatbedeckte Platten erhalten. Nur bei den kleinsten Granat-Krystallen entspricht das Innere der so wohlgebildeten Oberfläche. Alle etwas grösseren (welche ich zerbrach, oder deren Bruchflächen an meinen Stücken sichtbar sind) bestehen im Innern aus einem Gemenge von Granat, grauem Epidot, Kalkspath und Quarz. Häufig bilden diese Mineralien entweder je eines oder zu zwei und drei mit einander gemengt Schalen, welche der äussern Form ungefähr entsprechen. An einem durchbrochenen etwa 5 Linien grossen Krystall ist die äussere 1 Linie dicke Hülle reiner Granat (der auch in sich die dem Granat so häufig zukommende schalige Absonderung zeigt). Es folgt eine Schicht von Kalkspath, mit Quarzkörnern gemengt, dann eine schmale Schicht von grauem Epidot, endlich im Innern ein Kern von Granat. Ein anderer Krystall zeigt einen mehrfachen Wechsel von dicken Granat- und dünnen Epidotschalen. Häufig bedeckt die Granathülle einen fast reinen Epidotkern, oder ein unregelmässiges Gemenge von Quarz, Kalkspath und Epidot, ohne dass man mit Sicherheit einen Granatkern erkennen könnte.

VOLGER (Epidot und Granat, 18) welcher an einem Krystall 25 abwechselnde Schichten zählen konnte, sagt: „Diese Schichten bestehen in buntem Wechsel theils aus Granat-, theils aus einem Gemenge von Granat und Epidot, theils aus Epidot und Kalkspath, theils aus Epidot allein. — Manche dieser Lagen sind 1 Millim. stark, manche papierdünn, ja mit der Lupe kaum wahrnehmbar. — Eine Schicht ändert auch in ihren verschiedenen Theilen ihre Beschaffenheit, so dass sie theilweise aus Granat, theilweise aus Epidot oder aus Kalkspath besteht. Eine bestimmte Reihenfolge der verschiedenen Schichten findet ebenso wenig statt als eine Gleichmässigkeit ihrer Dicke. Die extremsten Gegensätze der Substanz — begrenzen sich oft unmittelbar und sind dabei auf das Schärfste von einander geschieden. — Während die äussersten Schichten, bald wenige, bald viele, sehr deutlich und nett zu sein pflegen, greift weiter gegen das Centrum der Granatkrystalle mehr eine schichtenlose Körnigkeit Platz. Gerade der innerste Theil der Krystalle also, von welchem das Wachsthum ausgegangen sein könnte, besteht aus einem feinkörnigen Gemenge von Granat, Epidot und Kalzit.“ Ferner bemerkt derselbe Forscher: „Diese ganzen Granatmassen und besonders ausgezeichnet gerade die äusserlich ausgebildetsten Krystalle bestehen aus vielen concentrischen Schichten, deren eine jede mehr oder weniger vollkommen die äusseren Krystallflächen wiederholt. Man könnte glauben, diese Krystalle seien periodisch gewachsen, und ihre Masse sei schichtenweise um den ersten Krystallkern angeschossen, wenn eben diese Schichten alle aus Granat beständen.“ [Diese letztere Bemerkung steht aber doch jener Ansicht von einer schaligen Bildung der Krystalle nicht unvereinbar gegenüber.] Mit Bedacht habe ich in Betreff des Innern der Mägelser Granaten VOLGER's eigene, naturwahre Schilderung aufgenommen, damit man nun den Schluss würdigen könne, welchen er unmittelbar aus derselben (S. 19) zieht: „Es scheint mir, dass an die Ursprünglichkeit einer solchen Anordnung der hier vorliegenden Substanzen in den Granatkrystallen ebenso wenig gedacht werden könne, als es Jemandem einfallen wird, die Maden, welche im Cadaver eines Thieres wühlen, für ursprüngliche Organe dieses Thieres selbst zu halten (sic!!). Mag auch die äussere Haut noch wohl erhalten sein, wie bei manchen dieser Granate — Epidot und Kalzit können nur als Produkte eines Prozesses

angesehen werden, durch welchen die Grauatsubstanz zerstört wurde." Es scheint mir, dass VOLGER'S Ansicht sich unter Berücksichtigung obiger Schilderung selbst richtet, ohne dass es einer eingehenden Kritik bedürfte oder einer Hervorhebung der Thatsachen, dass Epidot, Kalkspath und Granat keine Spur einer Zersetzung tragen, mit scharfer Grenze sich lagenweise berühren, dass stets die oberste oft ganz dünne Hülle die schönste Granat-Masse ist, dass die kleinsten Granat-Krystalle homogen sind.

Selbst diejenigen, welche mit den vielen und geistvollen Beobachtungen VOLGER'S wohl bekannt sind und seinen Ansichten nicht durchaus entgegenstehen, können das Innere der Maigelser Granaten unmöglich für durch Umwandlung gebildet halten, vielmehr durch eine ursprüngliche schalenförmige Ablagerung von Epidot, Kalkspath, Quarz. Auch SCHEERER hat sich für eine solche Bildung ausgesprochen, indem er diese Granaten als Perimorphosen betrachtet.

Wenn nun auch schalenförmige Krystalle, zwischen deren Schichten fremdartige Substanzen liegen, nicht ungewöhnlich sind, auch die Erscheinung fremdartiger Kerne in Krystallen nicht ohne alle Analogie ist (z. B. bei Leuciten), so gestehe ich doch gerne ein, dass die Bildung der Maigelser Granaten recht merkwürdig ist und man ihnen, soviel mir bekannt, nichts vollkommen Analoges an Mineralien anderer Gattung zur Seite stellen kann. Namentlich gilt dies für solche Krystalle, welche im Innern ein gerundetes Korn von grauem Epidot einschliessen. Als ich an einem Krystall die Granathülle absprengte, zeigte der Epidotkern nicht nur eine im Allgemeinen dem Granat entsprechende Form, sondern auch die Streifung, welche die Granat-oëderflächen auch auf der innern Seite der Schale tragen. Die Schwierigkeit bei der Erklärung dieser interessanten Perimorphosen würde gehoben werden, wenn es anzunehmen erlaubt wäre, dass die äussere Granathülle der Krystalle zuerst sich gebildet habe.

Zusammen mit dem Epidot an der Granat-Fundstätte, doch auch an mehreren anderen Punkten unseres Gebietes findet sich

9) Bräunlich-grüner Epidot. Zwei Abänderungen desselben wurden von STOCKAR-ESCHER untersucht (POGG. Ann. XCX, 506, 507). I. Flächenreiche Krystalle bis 7 Linien lang, grünlich-braun, halb durchsichtig. Gew. 3,359, vom Lohlen in Maigels (der Granaten-Fundstätte). II. Wohlausgebildete kleine

Krystalle, bräunlich-grün. Gew. 3,369. Beide nach dem Glühen durch Chlorwasserstoffsäure zersetzbar vom Cavardiras, jenem Gebirgszug, welcher vom Brunni-Pass gegen die V. Rusein geht.

	I.	IIa.	IIb.
Kieselsäure	38,39	37,70	37,62
Thonerde	28,48	27,49	27,22
Eisenoxyd	7,56	9,12	8,67
Kalkerde	22,64	23,87	23,94
Wasser	2,30	2,33	2,33
	99,37.	100,51.	99,78.

Die Sauerstoffmengen betragen:

	Si	Al	Ca	H
I.	19,93	15,57	6,47	2,04
IIa.	19,57	15,57	6,82	2,07
IIb.	19,53	15,34	6,84	2,07

Dieser Epidot findet sich meist nur in kleinen, doch zuweilen über 1 Zoll grossen, flächenreichen Krystallen. Die Fig. 8, die gerade Projection (auf die Längsfläche) eines kleinen Krystalls vom Badus (V. Maigels) darstellend, zeigt ausser den bereits beim grauen Epidot erwähnten Flächen $M, r, e, l, T, \alpha, n, o, d,$ noch folgende:

$$i = (a : \frac{1}{2} c : \infty b), f = (\frac{1}{3} a : c : \infty b), u = (a : 2b : \infty c), \\ y = (\frac{1}{2} a' : b : c), k = (2b : c : \infty a), P = (b : \infty a : \infty c).*$$

Die Krystalle sind theils einfach, theils Zwillinge nach dem gewöhnlichen Gesetze (Zwillingssebene T)**. Sie besitzen einen ziemlich starken Dichroismus. Häufig sind feine Epidotprismen zu büschelförmigen Gruppen verwachsen. Wo dieser Epidot in Gesellschaft von Quarz sich findet, verräth er sich als die ältere Bildung, und wird häufig von diesem

*) In NAUMANN'S Stellung und Bezeichnung werden die obigen Formeln: $i = -3P\infty, f = +\frac{1}{3}P\infty, u = +P2, y = (\frac{1}{2}P\infty), k = \infty P4, P = (\infty P\infty)$.

**) VOLGER führt zwar von Maigels einen Zwilling an, dessen Zwillingssebene r sein soll. Doch beruht diese Angabe wohl unzweifelhaft auf einem Versehen, dem man bekanntlich beim Epidot leicht ausgesetzt ist.

theilweise oder ganz umschlossen. Solche Vorkommnisse sind: Val Cavrein (einem Zweigthal des Rosein), mit Desmin, BREITHAUPT und ROSE (Stilbit, HAUY), ferner: Cavardiras, Roseinbrüche, Val Giuf, Badus (Val Maigels), Culm de Vi.

Dieser bräunlich-grüne (am Badus grünlich-braune), in aufgewachsenen flächenreichen Krystallen ausgebildete Epidot findet sich auf der Granaten-Lagerstätte von Maigels zusammen mit dem grauen, meist derben, selbst nach dem Glühen durch Chlorwasserstoffsäure nicht zersetzbaaren Epidot. Beide erweisen sich an denselben Handstücken als verschiedene Varietäten dieses Minerals. Selbst wo sie in unmittelbarer Berührung mit einander sich finden, werden sie durch ihre verschiedenen Merkmale deutlich von einander unterschieden. Es ist zu bedauern, dass VOLGER (in „Epidot und Granat“) die beiden in Maigels vorkommenden Epidot-Varietäten nicht mit ihren besondern Kennzeichen hervorgehoben hat, obgleich schon LARDY den grauen Epidot erkannte; WISER denselben als Zoisit von dem ihn begleitenden bräunlich-grünen Epidot unterschied; VOLGER selbst in seiner ersten Mittheilung über die Granaten aus Maigels beide Mineralsubstanzen als: „Skapolith und Epidot,“ „Talkglimmerfamilie“*) S. 96 trennte: denn in diesem Falle würde man nicht das Vorkommen von Epidot-Pseudomorphosen nach Granat in Maigels überhaupt bestritten haben (s. KNOP „üb. d. sog. Perimorphosen von Kalkspath und Epidot in Granat,“ N. Jahrb. 1858, 33—54). Die Verwachsung des grauen Epidots mit dem Granat beruht, wie oben gezeigt, nicht auf einer Pseudomorphose, wohl aber findet sich der grünlich-braune Epidot, von dem hier die Rede, auf Kosten des Granats und in dessen Formen entstanden. VOLGER giebt treue Beschreibungen mehrerer in WISER's Sammlung befindlicher, überzeugender Handstücke. „Einige der auf der Drusenfläche vorhandenen Granatformen sind nur mit einem äusserst feinen Epidot-Gewebe gleichsam übersponnen. Doch ist die Form in diesem Gewebe so scharf erhalten, dass man letzteres nicht wohl für eine blosse Umhüllung granatförmiger Krystalle halten kann; es hat weit mehr das An-

*) Hier ist von einer Umwandlung die Rede, welche „nicht etwa blos in einzelnen Krystallen, sondern in ganzen Felsmassen vor sich gegangen sei;“ eine Angabe, welche eine Kenntniss der Granat-Fundstätte von Maigels nicht verräth.

sehen, dass der Epidot durch Umwandlung des Granats an die Stelle der obersten Schicht desselben getreten ist." (S. 9.) Diese Umänderung beginnt an der Oberfläche und dringt allmählig nach innen vor. Hat der pseudomorphe Prozess sein Ziel erreicht, so ist der Granat vollständig in ein Aggregat nach mehreren Richtungen liegender Epidotbündel verwandelt. „Die mit den Epidotkrystallen bekleidete Druse bildet eine Anzahl polyëdrischer Hervorragungen, welche sogleich an Krystallformen erinnern, und zwar stellen sie sich unverkennbar als Granatöeder dar." (S. 6.)

Ich begnüge mich VOLGER'S Beobachtungen in diesem Punkte zu bekräftigen, ohne auf Muthmaassungen über die Entstehung der Pseudomorphose einzugehen. WISER bewahrt überzeugende Stücke in seiner herrlichen Sammlung. Das Erscheinen einer Perimorphose in Granat und einer Pseudomorphose nach Granat auf derselben Lagerstätte zu Maigels steht, wie mir scheint, nicht beispieillos da. SCHEERER (Afterkrystalle S. 34.) beschreibt Perimorphosen in Granat von Arendal: „Im grobkörnig-krystallinischen Marmor, welcher die Arendaler Magnet-eisen-Lager begleitet, findet man nicht selten Granatkrystalle, deren Inneres aus Marmor besteht; und zwar zeigt sich dieser als fremdartiger Kern eines solchen Krystalles auftretende Marmor von derselben Beschaffenheit wie der umgebende. Die gedachten Marmorkerne können unmöglich durch spätere Aushöhlung ursprünglicher normaler Granatkrystalle und darauf erfolgte Ausfüllung durch Kalkspath entstanden sein; es bildeten sich vielmehr die betreffenden Granatkrystalle gleich ursprünglich mit ihrem Kerne von Marmor. Kommen in der Nähe solcher Gebilde noch andere Mineralien vor, so findet man häufig, dass sich auch diese an der Bildung der Kerne betheilig haben, so z. B. Quarz, Epidot, Magneteisen, Amphibol. Wird die mitunter papierdünne Granathülle von einem dieser Kernkrystalle entfernt, so bleibt der Kern in der scharfkantigen äussern Form eines Granatkrystalles zurück, und es erscheinen dann Kalkspath, Quarz u. s. w. in der äussern Gestalt des Granats."

Dass aber zu Arendal der Epidot auch als Zersetzungsprozess in der Form des Granats erscheint, lehrt auf unzweideutige Weise ein Stück unserer Universitäts-Sammlung: dunkelroth-brauner Kalkeisengranat in mehr als zollgrossen Krystallen — Granatöeder mit abgestumpften Kanten — ist an seiner Oberfläche

theilweise in derben grünen Epidot umgeändert. Auch an einem zweiten Stücke von demselben Fundorte besteht die äussere Schale eines schalig abgesonderten Granats aus Epidot (der zu Arendal bekanntlich auch in Pseudomorphosen nach Skapolith erscheint — POGG. Ann. Bd. XC, 307). Auf beiden Handstücken ist die Pseudomorphose begleitet von Uralit, der in der Augitform erscheinenden Hornblende.

Auch zu Auerbach an der Bergstrasse, von welchem Fundorte wir durch KNOP eine treffliche Beschreibung der Perimorphosen von Kalkspath und Epidot in Granat erhalten haben, kommt nach Granat pseudomorpher Epidot vor. (BLUM, Pseudom. II. Nacht. 11.) Auch hier beginnt die Umänderung an der Oberfläche und lässt sich stufenweise verfolgen von denjenigen Granaten, welche nur eine dünne Rinde von schwärzlich-grünem Epidot zeigen, bis zu den mit Epidot ganz erfüllten Granatöedern.

Schliesslich ist hier noch an eine Mittheilung WISER's (N. Jahrb. 1842, 525) zu erinnern, nach welcher neben den frischen, röthlich-gelben Granat-Krystallen von Maigels „einige schwärzlich-grüne, undurchsichtige weiche Krystalle sich finden genau von der Form und Grösse der röthlich-gelben. Dieselben bestehen ganz aus einer chloritartigen Masse.“ Ein Krystall war nur theilweise in diese Masse umgewandelt.

10) Adular. Unter den Adularen unseres Gebietes verdienen besonders Erwähnung die Krystalle, welche in der Corneraschlucht, am Cavradi, als Begleiter des rutilbedeckten Eisenglanzes sich finden. Sie zeigen die Flächen:

$$\begin{aligned} T &= (a : b : \infty c), & z &= (a : \frac{1}{3} b : \infty c) \\ M &= (b : \infty a : \infty c), & k &= (a : \infty b : \infty c) \\ P &= (a : c : \infty b), & l &= (\frac{3}{4} a' : c : \infty b), \\ f &= (\frac{3}{4} a' : 4 b : c), & o &= (a' : \frac{1}{2} b : c), \\ & & u &= (\frac{1}{3} a' : \frac{1}{4} b : c), \end{aligned}$$

sind also unter den Adularen besonders ausgezeichnet durch das Fehlen der hintern Endfläche x und das Auftreten zweier neuer Flächen l und f . Ausführlicheres in Betreff dieser Flächen findet man in POGG. Ann. Bd. CXIII, 425—430. Die Adulare vom Cavradi sind vielfache Krystalle, Drillinge und Vierlinge, nach dem Gesetze: Zwillingsene die Diagonalfäche n . Wenn diese Vierlinge symmetrisch ausgebildet sind, stellen sie sich dar wie

Fig. 9 zeigt, als eine Combination einer vierflächigen Pyramide l , deren Endkantenwinkel $= 135^{\circ} 8'$, eines quadratischen Prismas P und einer achtseitigen, zweierlei-kantigen Pyramide, deren stumpfere Kanten von $169^{\circ} 27'$ gegen die Endkanten der vierflächigen Pyramide, deren schärfere Kanten von $135^{\circ} 28'$ gegen die Flächen P stossen. Die Kante $P:l$ misst $122^{\circ} 39\frac{1}{2}'$, die Neigung von P zu einer anliegenden Dioktaëderfläche $= 120^{\circ} 36'$. Es beträgt die Neigung der stumpferen Dioktaëderkante zur Vertikalaxe des Vierlings $= 63^{\circ} 53'$, der schärferen Kante zu derselben Axe $= 56^{\circ} 38'$. — Jedes der vier Individuen, deren Vereinigung die Fig. 9 darstellt, ist an der Oberfläche des Vierlings in drei Stücke zerlegt. Zu Einem Individuum gehört eine Fläche P , die mit der Kante anliegende l , dann zwei Flächen T , welche an P in einer Ecke angrenzen. Am obern Ende der Gruppe sind die Individuen an einander gewachsen und begrenzen sich mit den Diagonalflächen; am untern Ende sind sie durcheinander gewachsen, so dass hier jede Kante zur Zwillingkante wird.

Nicht gewöhnlich indess ist die Ausbildung so symmetrisch, wie die Figur zeigt, sondern die Individuen verdrängen sich an der Oberfläche in unregelmässiger Weise, indem die Zwillingsgrenzen nicht in die Kanten fallen. So treten in jeder Fläche P die Flächen M der beiden anliegenden Individuen hervor. Gewinnen diese Flächen M das Uebergewicht, so läuft eine vertikale Zwillingsgrenze über die Fläche des Vierlings-Prismas. In der Form der letzteren Fläche wird dadurch Nichts geändert, da die Zwillingkante $P|T$ dieselbe Lage hat wie die Kante $M|T$. Auch am obern Ende brechen oft aus der Fläche l eines Individuums die Neben-Individuen hervor, und bilden an einzelnen Stellen einspringende Kanten $T|T$. An den Vierlingen vom Cavradi gewinnt indess am obern Ende die Durchdringung (Penetration) nie das Uebergewicht, während in der untern Endigung gebildet durch die Flächen T stets die Individuen sich durchdrungen haben. Eine blosse Aneinanderfügung (Juxtaposition) am unteren Ende ist daran sogleich zu erkennen, dass die stumpfen Kanten von $169^{\circ} 27'$ einspringend sind. Solche einspringende Kanten habe ich aber niemals an den Krystallen dieses Fundorts wahrgenommen.

Herr HESSENBERG hat das Verdienst auf die Verschiedenheit der Adular-Vierlinge als Penetrations- oder Juxtapositions-

Krystalle zuerst aufmerksam gemacht und dieselben in Zeichnungen (deren Copien die Fig. 10 u. 11 sind) dargestellt zu haben (Abh. SENK. Ges. II, 158). Die Vierlinge von dem Ansehen der Fig. 10 finden sich sehr schön im Binnenthal, jene theilweise — auf den Flächen *M* und *T*, nicht aber auf *P* — mit einem Eisenoxydhydrat-Anflug bedeckten Krystallgruppen. Wenn hier die Durchdringung eine vollständige und der Vierling sehr niedrig, so ist die Möglichkeit gegeben, dass derselbe nur von Flächen *T* umschlossen wird. Die Zeichnung Fig. 11 möchte ich indess eine mehr ideale nennen. Die Juxtapositions-Vierlinge sind nämlich gewöhnlich mit dem einen Ende aufgewachsen, frei ausgebildet nur mit demjenigen, wo die Flächen *x* oder *l* sich in aufspringenden Kanten begegnen, dann auch verlängert in der Richtung des quadratischen Prismas *P*. Sind diese Gruppen ringsum ausgebildet, so sind sie niedrig, und am untern Ende vorherrschend als Penetrations-Krystalle ausgebildet d. h. mit lauter ausspringenden Kanten wie am Cavradi. Der Unterschied in der Vierlings-Bildung hat demnach mehr eine theoretische als thatsächliche Bedeutung.

In Betreff der Frage, welches Ende der Vierlinge Fig. 10 und 11 man als das obere d. h. als entsprechend dem allein ausgebildeten Ende der Bavenoer Zwillingkrystalle betrachten müsse, hat sich eine Meinungsverschiedenheit zwischen Herrn HESSENBERG und mir geltend gemacht. In seiner ersten Mittheilung bemerkt jener Forscher, dass das in beiden Zeichnungen nach unten gerichtete Ende dem freien Ende der Bavenoer-Zwillinge entspreche. In einer Replik (Min. N. IV., S. 44) scheint derselbe seine Meinung in Betreff des Juxtapositions-Vierlings Fig. 11 nicht aufrecht zu erhalten, wohl aber geschieht es in Betreff des Penetrations-Vierlings Fig. 10, indem „als zuverlässiges Hilfsmittel“ für die Erkennung des oberen Endes angeführt wird die ausspringende Kante $169^{\circ} 27'$. Dieselbe einspringende Kante soll das untere Ende bezeichnen. Dies Hilfsmittel ist indess für unsere Vierlinge ganz hinfällig, wie die Zeichnung des Vierlings vom Cavradi lehrt. Die Pyramide *l* entspricht natürlich dem obern Ende, wie die Pyramiden der Flächen *X*, Fig. 11. Nach HESSNERBERG's Definition müsste nun das in der Fig. 9 nach unten gerichtete Ende gleichfalls ein oberes Ende sein, was natürlich widersinnig. Es liegt im Wesen der Penetration, dass am untern Ende die Flächen nur ausspringende Kanten bilden.

Denkt man sich bei der Gruppe Fig. 11 das nach vorne gerichtete Individuum im Raume des zur Rechten liegenden hervorbrechend, so erkennt man sofort, dass am untern Ende nun ein ausspringender Winkel erscheinen muss.

Die Betrachtung der Fig. 9 und ihrer vierzähligen Flächengruppierung legt die interessante Frage vor: lässt sich jene Gestalt als eine enantiomorph-quadratische betrachten? Die Antwort fällt verneinend aus. Denn legt man dem Oktaeder l Axen unter, etwa indem man die Mitten der gegenüberliegenden Seitenkanten verbindet, so werden diese Axen von den Flächen des Dioktaeders T nicht in einfachen Verhältnissen geschnitten. Nimmt man für l das Zeichen $(a : c : \infty a)$, für P demgemäss $(a : \infty a : \infty c)$, so nähert sich zwar das Dioktaeder T einer Form $(a : \frac{4}{3} a : c)$ [Neigung von l : Axe $c = 57^\circ 20\frac{1}{2}'$, Neigung der schärferen Dioktaeder-Endkante: Axe $c = 58^\circ 38'$], doch ist die Annäherung nur eine oberflächliche; in Wahrheit findet sich für T kein krystallographisches Zeichen. Es ist dies leicht einzusehen, wenn man erwägt, dass die Tangenten der Neigungen der Feldspath-Flächen q, x, l, y etc. zu P nicht in einem einfachen oder rationalen Verhältnisse stehen und dies ist eine sich aus der Axenschiefe ergebende Thatsache. Durch Vierlingsbildung eine quadratische Form erhalten könnten nur diejenigen monoklinen Systeme, deren Axenschiefe = 0. WEISS's „Betrachtung des Feldspathsystems in der viergliedrigen Stellung“ (Schr. d. Ac. 1835, 281—319) steht und fällt also mit der Frage nach der gleichen Neigung der Flächen X und P gegen Axe c . WEISS, indem er die Verschiedenheit dieser Neigungen nicht zugiebt, und an der Vierlingsgruppe der Fläche $y (= \frac{1}{3} a' : c : \infty b)$ das Zeichen $(a : c : \infty b)$ giebt, erhält als Zeichen für $T = (\frac{1}{3} a' : \frac{1}{4} b : c)$ *)

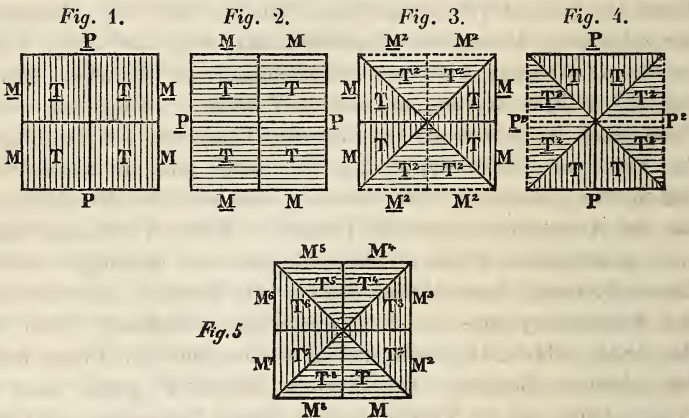
Die Familie der Zeolithe ist in unserem Gebiete durch die Gattungen Laumontit, Stilbit, Desmin, Chabasit vertreten.

Laumontit, $\text{Ca Si} + \text{Al Si}^3 + 4 \text{H}$ wurde nach WISER (Jahrb. 1854, 28) im Gotthard-Gebiet am Berge Mutsch im Hintergrunde des Etylithals im Jahre 1852 aufgefunden. Später

*) Die Entstehung der beiden von HESSENBERG unterschiedenen Adu-larvierlinge, der Penetrationsgruppe Fig. 10 und der Juxtapositionsgruppe Fig. 11 lässt sich auch durch eine Verwachsung je zweier Zwilling-Krystalle, welche P gemeinsam haben, erklären. Es sei in dem nachstehenden Holzschnitt Fig. 1 das untere Ende eines Zwilling nach dem

berichtete derselbe Forscher die Auffindung desselben Minerals „im Kreuzlithal bei Sedrun“ (der Fundort ist nicht sowohl das Kreuzli-, richtiger Strimthal, als vielmehr das Drun, jenes milde in den Culm de Vi einschneidende Tobel). Der Laumontit dieser Fundorte zeigt sich in sehr kleinen, selten eine Linie grossen Krystallen, welche nur von folgenden Flächen umgeben sind: verticales Prisma M , dessen vordere Kante $84^{\circ} 40'$. Schiefend-

Gesetze Zwillingsebene P . Fig. 2 stelle einen zweiten Zwilling derselben Art dar, welcher gegen den ersten um 90° um eine Kante $P|M$ gedehnt ist. Je nach der Weise wie sich beide Zwillinge durchdringen, erhält man entweder den Penetrations- oder den Juxtapositionsvierling.



Denke man sich die beiden Zwillinge durch je zwei Diagonalschnitte (Flächen n) zertheilt und die Stücke des einen Zwillinges mit den entsprechend liegenden Stücken des andern Zwillinges ausgetauscht, so erhält man in dem einen Falle (Fig. 3) den Penetrations-, in dem andern Falle (Fig. 4) den Juxtapositionsvierling.

Die Penetrationsgruppe (Fig. 5) kann man auch betrachten als eine Gruppierung von vier Bavenoer-Zwillingen, die alle nach P regelmässig verwachsen sind; oder, was dasselbe sagen will, als eine regelmässige Gruppierung von acht Krystallen, die abwechselnd zur Zwillingsebene n und P haben. In Fig. 5 sind die betreffenden acht Krystallstücke mit Zahlen bezeichnet. Doch bilden die Stücke 1 und 4, 8 und 5, 2 und 7, 3 und 6 eigentlich nur ein Individuum, weil sie eine gleiche Stellung haben. — Solche Gruppierungen abwechselnd nach zwei Gesetzen kommen auch bei mehreren andern Mineralien vor.

fläche P , zu M geneigt unter $115^{\circ} 5'$, nach DUFRENOY's Messung der Krystalle von Courmayeur*).

Die Form entspricht demnach genau der Fig. 218, Tf. 281 in DUFRENOY's Atl. Die Flächen M haben Perlmutter-, P Glasglanz. Die Krystalle entbehren der Durchsichtigkeit, sind schneeweiss, etwa wie ein verwittertes Salz, sehr brüchig, so dass sie beim Anfassen leicht zersplittern. Sie zerfallen aber nicht von selbst zu Pulver, wie der Laumontit aus der Bretagne. Wie die Krystalle aus Tavetsch verhalten sich nach DUFRENOY auch die von Courmayeur — wo das Mineral eine kleine Ader im Gneiss bildet —, während diejenigen von Philipsburg in Maine nach DUFRENOY keine Veränderung an der Luft erleiden. Trotzdem fand DUFRENOY die Zusammensetzung des Laumontits aus der Bretagne (Spec. Gew. 2,345) Philipsburg (Sp. G. 2,410) Courmayeur (Sp. Gew. 2,330) fast identisch. Im Drun bildet der Laumontit 1 bis 3 Linien dicke Ueberzüge — in denen die Krystalle stets deutlich zu erkennen sind — auf Quarz, Kalkspath, Adular, Chlorit, Spnen. Als Umhüllungspseudomorphosen möchte ich indess jenes Vorkommniss nicht bezeichnen. Zuweilen verkittet der Laumontit Bruchstücke jener Mineralien und ist nebst dem ihn begleitenden Desmin die jüngste Bildung in den mineralreichen Gängen des Druns. — Im Etlithale scheint nach einem Handstücke unserer Univers.-Sammlung der Laumontit in etwas grösserer Masse vorzukommen; ein Stück von fast Faustgrösse besteht aus einem lockern Aggregat sehr kleiner Krystalle von ganz derselben Beschaffenheit und Form wie diejenigen aus dem Drun.

Das Vorkommen des

12) Stilbits (Heulandit, HÄIDINGER) $\text{Ca Si}^2 + \text{Äi Si}$
 $4 + 5 \text{H} (?)$ am St. Gotthard war schon LÉVY bekannt. Die kaum 1 Linie grossen Krystalle sind wasserhell, zuweilen mit einem schwachen Stich in's Grünliche. Stellen wir den Stilbit so, dass die perlmutterglänzende Fläche der vollkommenen Spaltbarkeit M zur Längsfläche ($b : \infty a : \infty c$), T (MILLER's Min. 438, DUFRENOY's h' Atl. Tf. 179, Fig. 199) zur Querfläche ($a' : \infty b : \infty c$) wird, so finden wir, s. Fig. 12, an unserm Stilbit noch folgende Flächen $s = (a : c : \infty b)$, $s' = (a' : c : \infty b)$, $z = (b : c \infty a)$. Bekanntlich sind die Flächen des Stilbits in der

*) MILLER giebt beim Laumontit die obigen Winkel an: $86^{\circ} 16'$ und $113^{\circ} 30'$.

Regel etwas gekrümmt, wodurch die Genauigkeit der Messungen leidet. Die kleinen Krystalle unseres Fundorts (Drun) geben recht gute Spiegelbilder; weshalb ich an einem etwa 1 Linie grossen Krystall in wiederholten Messungen folgende Kanten maass, deren Winkel nach DUFRENOY, ROSE, MILLER zur Vergleichung beigelegt werden:

v. R.	DUFRENOY	G. ROSE	MILLER
$s : s' = 128^{\circ} 27'$	$130^{\circ} 20'$	$130^{\circ} -$	$129^{\circ} 40'$
$s : T = 117^{\circ} 45'$	$115^{\circ} 35'$	$115^{\circ} 40'$	$116^{\circ} 20'$
$s' : T = 113^{\circ} 37'$	$114^{\circ} 5'$	$114^{\circ} 20'$	$114^{\circ} -$
$z : M = 111^{\circ} 40'$	$112^{\circ} 4'$		$111^{\circ} 58'$
$z : s = 147^{\circ} 31'$	$147^{\circ} 22'$		

Wenn meine Messungen auch keinen besondern Grad von Genauigkeit erreichen, so beweisen sie doch, dass der Stilbit aus dem Drun andere Winkel besitze als die bisher gemessenen. Die Abweichung betrifft namentlich die Neigung $s : s'$ und mehr noch die Neigungen $s : T$ und $s : T'$. Aus letzteren berechnet sich der Axenwinkel $a : c$ vorne oben = $92^{\circ} 33'$, grösser als die früheren Messungen ihn ergeben. Die Krystalle sind in der Richtung der Axe c verkürzt; wenn sie sich haben frei ausbilden können, pflegt s mehr ausgedehnt zu sein als s' . Der Stilbit findet sich mit Desmin auf den Klüften des hornblendereichen Diorit-schiefers im Drun.

13) Desmin (Stilbit, HAUY), $\text{Ca Si}^3 + \text{Äl Si}^3 + 6 \text{H}$. Aus dem Gotthard-Gebiet wurde durch G. LEONHARD ein Desmin analysirt, derjenige aus dem Rienthal (öffnet sich gegenüber Göschenen zur Reuss):

Kieselsäure	55,75
Thonerde	18,50
Eisenoxyd	0,01
Kalk	8,04
Wasser	17,00
	99,30

In unserm enger umschriebenen Gebiete kommt das Mineral namentlich an zwei Orten vor, im Drun und in der V. Cavrein. Der Desmin aus dem Drun bildet theils einzelne kleine Krystalle,

theils grössere garbenförmige Krystallgruppen, welche letzteren bei der geringen Divergenz der Theile stets noch als einen Krystall sich darstellen, während der Desmin aus dem Rienthal vollkommene Kugeln bildet. Die Sedruner Krystalle sind umgrenzt von der breiten, perlmutterglänzenden, spaltbaren Längsfläche und der schmalen glasglänzenden Querfläche, deren Combinationskanten hier nicht abgestumpft zu sein pflegen. Zu dem gewöhnlichen rhombischen Oktaëder tritt stets hinzu die Endfläche ziemlich ausgedehnt, glänzend, wenig gewölbt. Die Krystalle entweder zusammen mit Stilbit oder mit Laumontit (alle drei sah ich nicht auf demselben Handstück vereinigt) sind auf Quarz, Feldspath, Adular, Sphen aufgewachsen. Der Desmin aus Cavrein zeigt dieselben Flächen wie der vorige, die Krystalle sind indess nicht garbenförmig gruppirt, sondern einzeln bis 2 Linien gross, haben ein etwas verwittertes Ansehen. Am längsten bleiben glänzend die Längs- und die Endfläche. Begleitet wird dieser Desmin von Epidot und dunklem Quarz (Rauchtöpas). Es möge hier noch an den Desmin vom „St. Gotthard“ auf theilweise zerfressenem Adular aufgewachsen erinnert werden, welcher eine Zierde älterer Sammlungen ist. Er kam jedenfalls von den eigentlichen Gotthard-Fundstätten, von welcher indess vermag ich nicht zu sagen.

14) Chabasit führt WISER (Jahrb. 1841, 341) vom Berge Krispalt an, ebenso (Jahrb. 1856, 11) „aus dem Kreuzthal bei Sedrun“. KENNGOTT (Uebers. min. Forsch. 1858, 77) sah an vier Exemplaren des Chabasits vom Mutsch (Etzli) in der WISER'schen Sammlung „Zwillinge, welche als Juxtapositions-Zwillinge die Rhomboëderfläche R als Verwachsungsfläche, Umdrehung 180° , zeigen, während die Krystalle nur die Gestalt des Rhomboëders R haben;“ begleitet von Desmin, Stilbit, Quarz, Adular. Dies Zwillingengesetz des Chabasits wurde bisher von keinem andern Fundorte beobachtet.

15) Sphen findet sich an mehreren Orten unseres Gebietes, am ausgezeichnetsten im Drun und an der Roseinbrücke. Jener Fundort hat schon in früherer Zeit herrliche, bis zwei Zoll lange Krystalle geliefert; gleich schöne entdeckte man, als zur Herstellung der grossen Brücke über die Roseinschlucht die Felsen gesprengt wurden. An diesem letzteren Fundorte lassen sich indess jetzt nicht wohl mehr Krystalle gewinnen. — Die Stücke aus dem Drun, eine Zierde älterer Sammlungen, erkennt man an ihren Begleitern: Kalkspath in Tafeln, Quarz, Adular,

Amianth, Laumontit; wurmförmiger Chlorit ist zuweilen in die Sphene eingesenkt. Diese Krystalle scheinen immer Kreuz-Zwillinge zu sein, ausgebildet ungefähr in der Weise der Fig. 13 und 19 der Taf. II zu ROSE's Abhandlung über Titanit und Sphen. Die Längsfläche q sah ich an diesen Krystallen nicht auftreten; vielmehr schneiden sich in Kanten die Flächen n oder die l . Häufig begegnen sich auch die Flächen s an den Enden der Queraxe. Aus der Diagonalzone von P findet sich gewöhnlich r als eine lineare Abstumpfung der Kante $n:l$. Die Krystalle haben eine licht gelblich-grüne Farbe, nur an den Spitzen (Enden der Queraxe) sind sie roth. Die rothe Partie hat zuweilen eine regelmässige dreieckige Gestalt, die Basis des Dreiecks nimmt das etwas breite Ende des Krystalls ein, die zuweilen in eine rothe Linie auslaufende Spitze des Dreiecks verlängert sich in der Richtung der Queraxe. Selbst bei 300maliger Vergrösserung lässt sich kein färbender fremder Körper erkennen, die Färbung ist vielmehr homogen, und gehört dem Mineral selbst an. — Die Sphene von Rosein bei Sumvix sind begleitet von Kalkspath im Hauptrhomboëder, Quarz und Epidot. Eine dichte Chloritlage bedeckt gewöhnlich diese Mineralien; davon ist aber der Sphen frei oder wenigstens beinahe frei. Bald sind diese Krystalle wie diejenigen vom Drun ausgebildet, bald aber gewinnen sie ein etwas abweichendes Ansehen durch das Vorherrschen der Fläche x , wodurch eine Tafelform entsteht genau • entsprechend ROSE's Fig. 28, Taf. III. Auch an diesem Fundorte sieht man nur Zwillinge. Die Farbe ist hell oder dunkel grasgrün, an den durch die Flächen s gebildeten Seiten der Tafeln zuweilen bräunlich-roth. An Glanz übertreffen die Sphene dieses Fundorts vielleicht diejenigen aller andern. Um die Kenntniss des alpinen Sphens (Titanits) hat sich in neuerer Zeit FR. HESSENBERG sehr verdient gemacht, indem er in seinen Min. Not. theils neue Flächen, theils ungewöhnliche Combinationen dieses in seiner Ausbildung so überaus wechselnden Minerals beschrieb und zeichnete. Diese Beobachtungen wurden an einzelnen Krystallen gemacht, welche bei ihrer oft äussersten Kleinheit im Gegensatz der grossen Zwillinge leicht übersehen werden können. Es möge hier namentlich hingewiesen werden auf HESSENBERG's Beschreibung einfacher Sphenkrystalle „mit völlig spiegelebenen Flächen x “ (Min. Not. 2. Forts. 16, Fig. 10—12, Tf. VII). Ob diese Krystalle, welche auch ich zu Chur sah aus

dem Tavetsch sind, lasse ich dahin gestellt, vermute indess, dass sie von den eigentlichen Gotthard-Fundstätten herrühren.

Eingewachsene Sphene (ich rede nicht von dem sogenannten syenitischen Titanit, welcher im Dioritschiefer von Tavetsch und des Mad.-Thals so häufig ist) kommen bekanntlich im Chloritschiefer des Zillerthals vor. Nach Stücken, welche ich von Herrn Gruben-Verwalter HEIMANN hier erhalten habe, findet sich licht gelblich-grüner Sphen, (theils in einfachen Krystallen umschlossen vom Prisma n und der Endfläche P , theils in Zwillingen genau entsprechend ROSE's Fig. 22, Taf. III.) im Chloritschiefer des Alathals (Piemont) eingewachsen. Zu Andermatt erhielt ich, mit der Versicherung, dass sie vom St. Gotthard stammen, drei $1\frac{1}{2}$ bis 2 Zoll grosse, gelblich-bräunlich-grüne Zwillingplatten von Sphen. Die eine derselben gleicht vollkommen ROSE's Fig. 22, die anderen lassen eine bisher noch nicht erwähnte Durchkreuzung erkennen. Bei der gewöhnlichen Durchkreuzung (Fig. 13, 19, 26, 27 bei ROSE) begrenzen sich die beiden Individuen mit der Zwillingsebene P und mit einer auf P senkrechten, der Queraxe parallelen Fläche. Bei dieser Durchwachsung zeigen sich an der Gruppe zweierlei einspringende Kanten; die durch zwei Flächen x gebildete = $101^{\circ} 18'$ *) und die durch zwei Flächen y gebildete $120^{\circ} 54'$.

Die in Rede stehenden Sphenplatten (tafelförmig durch das Vorherrschen von P) zeigen an zwei gegenüberliegenden Seiten den Rand eingekerbt durch die einspringende Kante $\frac{y}{y}$ ($120^{\circ} 54'$). Ueber die Fläche P verläuft in schiefer Richtung eine Furche, deren einspringender Winkel = $109^{\circ} 46'$. Diese wird gebildet durch zwei Flächen n . Man erhält diese interessante seltene Durchwachsung, wenn man zwei Zwillinge-Dreiecke (Fig. 22, ROSE) mit parallelen Flächen P so sich in Verbindung denkt, dass sie sich mit einer ihrer kürzern Seiten berühren.

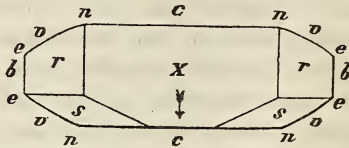
Schliesslich möge noch der Auffindung des

16) Turnerit's in unserm Gebiete gedacht werden. Auf einem Stückchen Talkschiefer von Sta. Brigitta bei Ruäras, welches ich der darauf sitzenden Anatase halber im Tavetsch erwarb,

*) Berechnet nach der nun auch durch HESSENBURG's Messung bestätigten Formel für $x = (\frac{1}{8} a : c : \infty b)$, oder mit Rücksicht auf NAUMANN's Grundform $+\frac{1}{2} P \infty$.

findet sich ausser kleinen gelben Bergkrystallen ein sehr kleiner, gelber Krystall (etwa $\frac{1}{2}$ Linie messend) von titanit-ähnlichem Ansehen. Die genauere Untersuchung lehrte, dass es Turnerit ist, jenes seltene Mineral, welches bisher nur am Mont Sorel im Dauphiné in Begleitung von Adular, Crichtonit und Anatas gefunden, und von PHILLIPS und LEVY gemessen worden ist (s. MILLER's Mineralogy, 653). Die nebenstehende Figur

Turnerit aus dem Tavetsch.



stellt eine gerade Projection des Turnerit-Krystalls dar (mit Weglassung einiger äusserst schmaler Flächen); die Flächenbuchstaben entsprechen den gleichbenannten Flächen bei MILLER. Unser Turnerit ist darin dem Epidot verwandt, dass die Krystalle in der Richtung der Queraxe ausgedehnt sind. Indem ich mir eine genauere krystallographische Bestimmung des Tavetscher Turnerits vorbehalte, mögen hier nur die von mir gemessenen Kantenwinkel, verglichen mit den von PHILLIPS und LEVY für den Turnerit aus dem Dauphiné angegebenen Werthen eine Stelle finden.

	v. R.	PHILLIPS, LEVY.
$x : c$	$= 126^{\circ} 34'$	$127^{\circ} 35'$
$x : r$	$= 144^{\circ} 2'$	$143^{\circ} 30'$
$r : c$	$= 119^{\circ} 8'$	$119^{\circ} 30'$
$v : c$	$= 154^{\circ} 10' (*)$	$155^{\circ} 17'$
$s : c$	$= 152^{\circ} 45'$	$153^{\circ} 52'$
$s : x$	$= 142^{\circ}$	
$s : v$	$= 159^{\circ} 45'$	
$v : n$	$= 172^{\circ} 20'$	
$x : v$	$= 122^{\circ} 3'$	
$l : v$	$= \text{ca. } 162^{\circ}$	

*) Auf c zwei Bilder; der obige Werth gehört dem besseren Bilde an, das andere giebt den Winkel 156° .

Die Fläche s wird durch zwei Zonen $x : v$ und $r : c$ bestimmt. Von den in der Figur nicht angegebenen Flächen möge hier nur erwähnt werden eine schmale Abstumpfung der Kante $\frac{r}{s}$. Die drei Prismen n, v, e stehen in dem einfachen Verhältnisse zu einander, dass die Tangenten ihrer halben vorderen Kantenwinkel sich verhalten wie die Zahlen $3 : 2 : 1$.

Die Winkelmessungen des Tavetscher und des Dauphinéer Turnerits ergeben allerdings nicht unbeträchtliche Abweichungen. Doch kann ich meinen vorläufigen Messungen nur eine annähernde Genauigkeit zuschreiben. Zu einem Zweifel an der Identität beider Mineralien ist wenigstens von der krystallographischen Seite kein Grund geboten. — Die chemische Zusammensetzung des Turnerits aus dem Dauphiné ist nur unvollständig bekannt. Nach CHILDREN enthält derselbe Thonerde, Kalkerde, Magnesia, sehr wenig Kieselsäure und Eisen.

II. Das südliche Gebirge.

Uebersicht. Der zwischen Medels und dem Sumvixer Thal sich erhebende, eisbedeckte Camadra-Stock bildet das östliche Ende jener Bergreihe, welche durch Form und Erhabenheit der Gipfel, Beschaffenheit und Lage der sie bildenden Gneiss-Massen als eine Fortsetzung des St. Gotthards sich darstellt. Oestlich vom Sumvixer Thal in dem gegen Jlanz fortstreichenden Gebirge verschwinden die spitzen Gipfel und erhobenen Wände. Der Granitgneiss, der noch in einer ausgezeichneten Varietät einen grossen Theil der Camadra zusammensetzt, hat sich im Sumvix zu einer schmalen Zone zusammengezogen; seine vertikalen Tafeln setzen auf der rechten Thalseite nur eine kurze Strecke fort. Es folgt mit weniger geneigtem Schichtenfall jene mächtige Talkschiefer-Bildung, welche eine so grosse Ausdehnung gewinnt zwischen dem Vorder- und dem Hinterrhein, auch beide Thäler überschreitend im N. das südliche Gehänge der Tödi-Kette bildet, in O. bis gegen Davos fortsetzt; eine Bildung, welche dem Geognosten unlösbare Räthsel vorzulegen scheint. Während in dem Gebirgsrücken des Mundauns, welcher von Jlanz an Breite und Höhe allmählig zunehmend gegen SW. streicht, die hebenden Kräfte auf derselben Linie gewirkt haben wie in der Gotthardkette, lässt sich im südlichen Lugnetz in den beiden Thälern des Vriner- und

des Valserrheins ein übereinstimmendes Streichen der Schichten nicht mehr erkennen. Diese stehen vielmehr unter dem Einfluss zweier verschiedener Gebirgsrichtungen, deren eine von WSW. nach ONO. das normale Streichen in diesem Theile des Alpengebirges ist, deren andere aber nahe senkrecht auf jener steht. Die nordsüdliche (oder von NNW. nach SSO. gerichtete) Hebungslinie hat jene mächtige Querkette in's Dasein gerufen, welche vom Passe Disrut zwischen Vrin und der Greina beginnt, und bis Roveredo und Lumino, an der Vereinigung der Riviera mit dem Misoxer Thale, fortsetzt. Diese Gebirgskette, welcher man die (den Anwohnenden deutscher, italienischer und romanischer Zunge fast unbekannt) Bezeichnung Adula beilegt, ist von dem angrenzenden Bergland durch Thäler und Pässe bestimmt genug geschieden, um als eine selbstständige Gebirgsmasse aufgefasst werden zu können. Versuchen wir das Gepräge des Adulagebirges in wenigen Worten auszusprechen. Die Länge von N. bis S. (Disrut bis Lumino) 45 Km., die Breite (zwischen dem Misoxer Thal im O., der Riviera und dem Blegenthal im W.) etwa 21 Km. Die Bergzüge, welche diese Gruppe zusammensetzen, folgen vorherrschend der nordsüdlichen Richtung meist entsprechend dem Streichen der Schichten, welche aus dünn-schiefrigem Glimmergneiss bestehen. Granitgneiss, etwa demjenigen des St. Gotthards entsprechend, findet sich nicht, ebensowenig talkige Gesteine. Das wenig steile Fallen der Schichten möchte von allen andern Centralgruppen der Alpen Adula unterscheiden; im südlichen Theile des Gebirges ist das Fallen sehr gering, im nördlichen 15 bis 20 Grad gegen NO., nur an der Grenze des Gebirges gegen Disrut am P. Terri ist das Fallen des schwarzen Schiefers südlich (?). Der sanftere Schichtenfall veranlasst, dass die Gipfel nicht so hoch und spitz über dem Ganzen sich erheben wie in den Centralmassen mit steiler Schichtenstellung. Dagegen sind die Bergzüge wenig eingeschnitten, die Pässe im Vergleiche zur Gipfelhöhe sehr hoch und beschwerlich. Sanft senken sich die Gipfel gegen NO., hier werden sie von zum Theil. ausgedehnten Gletschern bedeckt; steil und senkrecht stürzen sie gegen SW. ab, und sind hier von Schnee und Eis entblösst. Die beiden höchsten, in ihrer Form einander ähnlichen Gipfel, das Rheinwaldhorn (P. Valrhein) 3398 Meter und das Güferhorn 3393 Meter, sind fast ringsum von beinahe ebenbürtigen Höhen umlagert, so dass jene culminirenden Gipfel

kaum in ein bewohntes Thal hinunterschauen. Man muss sich hoch über die menschlichen Wohnungen erheben oder den Thälern bis zu ihrem Ursprung folgen, um die majestätischen Adula-Gipfel zu erblicken.

Vom Güferhorn läuft gegen O. und NO. zum Fanellahorn (3122) ein breiter Grat, über dessen tiefste Einsenkung (2839) — die Plattenschlucht — ein Pfad vom Dörfchen Zavreila zur obern Tapport-Alp führt. Von jenem Passe aus stellt sich das Innere des Gebirges dem Blicke dar in einer Grösse und Erhabenheit, welche das entlegene, an Gipfelhöhe den andern Centralgruppen nachstehende Adulagebirge den grossartigsten Gestaltungen der Alpen zugesellen. Von unserer hohen Warte aus gegen WSW. baut sich die Masse des P. Valrhein auf aus h. 9 streichenden wenig steil gegen NO. fallenden Schichten von Glimmergneiss und Glimmerschiefer. Dieser Lagerung entsprechend senkt sich der breite Gipfel zur Rechten gleichmässig unter etwa 25 Grad, während er zur Linken ein aus drei sehr steilen Stufen gebildetes Profil zeigt. Auch der östliche Abfall des Berges ist sehr steil, so dass sowohl dicht unter dem Gipfel als auch mehr gegen den Fuss hin drei, vier ungeheure, senkrechte Felswände aus dem blendenden Eismantel hervordrängen, welcher über den schwarzen Wänden in mehr als 30 Meter hohen Bruchflächen erscheint. Vom P. Valrhein zieht der mit einer Alles verhüllenden Firndecke belastete Kamm zuerst gegen S., dann mit mehreren Biegungen gegen O. zum Marscholhorn (2902), eine Strecke von Gipfel zu Gipfel, den Hauptbiegungen des Kammes nach, von nahe 12 Km. Da von diesem kaum irgendwo unter 1900 Meter zurückbleibenden Kamme die Schiefer-schichten gegen NO. sich verflachen, so ist dieser Abhang zur Bildung Eines grossen Gletschers überaus günstig. Es ist der ausgedehnte Zapport- oder Rheinwald-Gletscher, der in seinem westlichen Theile (mit welchem die Eiskaskaden des P. Valrhein sich verbinden) mit breitem Strome von jenem hohen Kamme zu dem 1000 Meter tiefer liegenden Thalgrunde sich hinzieht, während der östliche Theil wegen der senkrechten Felswände, welche das untere Gehänge hier bilden, die Tiefe nicht erreichen kann, indem seine zersplitternden Massen über dem Abgrunde abbrechen. Mehrmals hört man wohl an jedem warmen Sommertage den Donner der niederstürzenden Eismassen in der sonst lautlosen Einöde wiederhallen. Die nördliche Seite von Zapport,

— dem Ursprung des Hinterrhein-Thals — ist ungeheuer steil, fast gletscherlos, indem der Absturz im Mittel über 45 Grad beträgt. Von der Höhe der Plattenschlucht aus verschwindet dieser Abgrund dem Auge; der Eindruck des Bildes wird durchaus bedingt durch die unermessliche Eismasse, welche im Halbkreise den südlichen Horizont einnimmt.

Der westliche oder Hauptarm des Zapport-Gletschers biegt sich, wo er den Thalgrund erreicht, diesem folgend gegen O. um, indem gleichzeitig seine Breite sich schnell vermindert. Die Gletscherstirn senkt sich fast senkrecht in den engen Felsenriss hinab und giesst den Rhein aus, nicht aus einer Grotte, sondern aus einem horizontalen Spalt zwischen Fels und Eis. Der Ursprung trägt den zwar unschönen, aber bezeichnenden Namen „Kuhmaul.“ Der Fluss tritt bald in einen überaus wilden, ein Halbrund bildenden Felsschlund „die Hölle,“ dessen Tiefe ihn an mehreren Stellen verbirgt, während gegenüber die südliche Thalwand zwischen Eis und Felsen eine kleine mit spärlichem Rasen bedeckte Fläche zeigt, mit Bezug auf die Wildniss ringsum „Paradies“ genannt. Eine Strecke von 3 Km. von seinem Ursprung fiesst der Rhein in einem Erosions-Spalt. Es folgt vom westlichen Fuss des Marscholhorns bis zum Dorf Hinterrhein eine mit mächtigem Geröll — einem Felsmeere vergleichbar — erfüllte Thalsohle, in welcher der Rhein, hier noch Blöcke von 3 bis 4 Fuss Durchmesser fortwälzend, sein Bett häufig verändert. Zapport, sowie das ganze Rheinwald, ist keineswegs ein Längenthal, wie seine Richtung parallel dem Streichen der Alpen glauben machen könnte, sondern durchschneidet quer die Schichten von Gneiss und Schiefer. Das bewohnte Rheinwald senkt sich von 1624 Meter — Hinterrhein — bis 1424 Meter — Sufers. Weiter hinab scheiden die Roffen jenen obersten Thalkessel von dem mittleren, der Thalschaft Schams, welche 500 bis 650 Meter tiefer liegt als Rheinwald. Durch die Erosionsschlucht der Viamaala tritt der Rhein in die untere Thalweitung, Domleschg, welche 230 bis 300 Meter unter Schams liegt.

Von jenem eisbedeckten Wall, welcher den südlichen Horizont von der Plattenschlucht gesehen bildet, laufen mit einander parallel gegen S. die beiden Gebirgsketten aus, welche das enge Hochthal Calanca einschliessen. Dies von gewaltigen Felstürzen heimgesuchte und bedrohte, dichtbewohnte Thal liegt 200 bis 500 Meter höher als das mit ihm parallel laufende Misocco und

bis volle 1000 M. über der Riviera und dem Blegno-Thal. Von Grono aus, der Ausmündung der Calancasta gegenüber, muss man sich wohl 400 Meter erheben, um die schmale Thalsole zu erreichen. — Von unserer hohen Warte über Zapport, gegen N. gewendet, öffnet sich vor uns ein Gebirgscirkus, welcher als ein kaum geringeres Abbild jenes südlichen Zapport-Gebirges erscheint. Auch dieser vom Zavreilahorn (2899 Met.) in grossem südwärts gewendeten Bogen zum Fanellahorn (3122 Meter) hinziehende Wall trägt auf seinem innern Gehänge Einen zusammenhängenden — den Canal — Gletscher, während der steile südliche Absturz den Firn nicht haften lässt. Das Canalthal führt von dem Gletscherkreise nordwärts gegen Zavreila, wo sich mit demselben das Lentathal verbindet, welches in seinem obern Theile mit einem 3 Km. langen, doch kaum 1 Km. breiten Eisstrom erfüllt, nordwestlich vom Rheinwaldhorn und Güferhorn entspringt. Bei Zavreila 1780 Meter, einem der höchsten Weiler in den Alpen, dehnt sich ein schöner Thalboden aus, den die weit hinziehenden Felswände des Frunthorns überragen. Am Ende desselben tritt der Valserrhein in jene schauerlichen Schluchten ein, die mit Ausnahme der Weitung bei Vals fast ununterbrochen den Fluss einengen, und diesem von Zavreila bis Furth 18 bis 19 Km. langen Thal ein so überaus wildes Gepräge geben. Der Hauptkamm der Adula-Gruppe streckt sich zunächst als westlicher Grenzwall des Lentathals vom Rheinwaldhorn gegen N. hin, setzt also die Richtung jener beiden südlichen Parallelketten fort. Die Länge dieses nördlichen Kamms vom Rheinwaldhorn bis zu dem scheinbar unersteiglichen P. Peri 3151 Meter — eine der schönsten Felspyramiden der Alpen — beträgt etwa 13 Km., auf welcher Strecke der Kamm nur an einer Stelle — am Beta-Passe (2770) — eine Ueberschreitung gestattet. Gegen NO. zweigt sich der Gebirgsast des P. Aue ab, welcher vom Mundaun im N. betrachtet, sich als ein mächtiger selbstständiger Bergstock darstellt. Der südöstliche Abhang besteht aus schroffen Felswänden, welche mit steilen Rasenbändern wechseln. Jene sind die Profile der Schichten, welche flach gegen NO. fallen. Das nordwestliche Gehänge ist etwas weniger steil, besteht aus dünnschiefrigem Gestein. So ist diese Seite von vielen tiefen Schluchten zerrissen. Dieser Charakter äusserster Zerrissenheit wiederholt sich an den Höhen, welche das untere Lugnetz von Savien scheiden. In ihrer oberen Hälfte

sind diese Höhen vegetationslos und bieten mit ihren braunen Schieferhalden, in welche die Bäche sich immer tiefer und wilder eingraben, einen abschreckenden Anblick dar.

Die Thäler Sta. Maria und Blegno. Das Thal Sta. Maria führt von der Lukmanier-Höhe zuerst in südöstlicher, dann in östlicher Richtung und mündet nach einem Laufe von nahe 14 Km. bei Olivane in das Blegno-Thal. In seiner allgemeinen Gestaltung hat es eine unverkennbare Aehnlichkeit mit Piora, von dem es durch die Höhen Scai und Colombe geschieden ist. Die Neigung der Thalsohle verdient unsere Aufmerksamkeit, weil der Lukmanier Weg durch das Thal läuft.*) Die mittlere Neigung des Weges auf dieser südlichen Seite ist bedeutender und dazu weniger gleichmässig als auf der nördlichen Seite. Denn es ist der Höhenunterschied zwischen der Passhöhe (1917 M.) und Dissentis (1150 M.) 767 M., die Entfernung dieser Punkte $17\frac{1}{2}$ Km., während der Unterschied zwischen der Höhe und Olivone (892) 950 M. auf einer Entfernung von $13\frac{1}{2}$ Km. Die mittlere Neigung des nördlichen Abfalls ist demgemäss 4,4 pCt., des südlichen Abfalls 7,5 pCt. Da indess das südliche Gehänge durch zwei sehr wenig geneigte oder ebene Terrassen unterbrochen ist, so stellt sich die herrschende Neigung noch bedeutender dar. Jene ebenen Strecken sind: der Piano di Legno, wo sich ein westliches Zweigthal mit dem Hauptthal vereinigt und der 3 Km. lange alte Seeboden von Campera. Beide werden durch eine steile 240 M. hohe Stufe getrennt. Auf die Campera-Ebene folgt ein ununterbrochen steiler Abhang (1500 M.) bis zu dem Dörfchen Scona am westlichen Rande des prächtigen Thalkessels von Olivone.

Vom Hospiz Sta. Maria steigt man über die kleine, mit Alluvionen erfüllte, von den Quellarmen des Mittelrheins durchschnitene Hochebene allmählig noch 75 M. empor bis zu einem grossen Kreuze, welches die Passhöhe und die Kantonsgrenze bezeichnet. Das aus Glimmergneiss bestehende Felsenhorn des Scai zeigt h. 7 streichende, 25 bis 30 Grad gegen N. fallende Schichten, während im O. der Passhöhe am jähren Südfusse des Scopi der schwarze Schiefer mit grauem, gelbverwitternden, auf den Schichtungsflächen mit Glimmerblättchen bedeckten Kalkschiefer wechselt, welchem gegen S. Dolomit folgt. Diese Schich-

*) Vgl. das Profil des Lukmanierweges auf Taf. IV.

ten sind in mächtige Falten zusammengedrängt, deren beide Schenkel steil 50 bis 70 Grad gegen N. fallen, deren obere Convexität, der Sattel, meist zerstört ist. Diese bedeutenden Schichtenstörungen contrastiren sehr gegen die so regelmässige Schichtenlage im Mittelrheinthale, und deuten schon an, dass man es am Scopi mit einer eingeklemmten Schichtenmasse zu thun hat. Auf der Passhöhe steht gelber zelliger Dolomit an (welchem sehr viele silberweisse Talkblättchen beigemengt sind) h. 7 streichend, gegen N. fallend; dessen Schichten gegen O. zum Fusse des Scopi und in die V. di Campo fortsetzen, gegen W. aber schon am Fusse des Scai sich auskeilen. Weiter hinab folgt eine Bildung schneeweissen körnigen Gypses, dessen stark gestörte Schichten ebenfalls h. 7 streichen, und dem Dolomit eingeschaltet sind. Letzteres Gestein bildet eine niedere Vorhöhe am nordöstlichen Fuss des Scai vom Kreuze bis zur Hütte Pertusa, wo unter senkrecht aufragenden Dolomiffelsen ein starker Bach hervorrascht. Von dort an tritt aber wieder Gneiss (h. 7, 42 Grad gegen N.), vom Scai sich hierhin erstreckend, bis zum Brenno-Bache heran, und bildet dessen südliches Ufer bis 2 Km. unter Casaccia am obern Ende des Piano di Segno. Hier streicht das Band dolomitischer Rauchwacke, welches mit senkrechten Schichten die nadelförmigen Felsen des P. Colombe bildet und wie oben erwähnt durch ganz Piora fortläuft, über die Thalsole hinweg, und verbindet sich mit den Dolomitmassen nördlich von Segno. Von hier bildet der Leventiner Bergkam m das Thalgehänge, sich etwa 1000 M. über dem Sta. Maria-Thal erhebend, während Livinen volle 2000 M. unter dem Kamme liegt. Derselbe streicht von Madrano bei Airolo bis Biasca (36 Km.) in einem gegen NO. gekrümmten Bogen, und bedingt so die entsprechende Biegung des Tessinlaufs. Die Schichten dünnschiefrigen Glimmergneisses streichen wie die Kammhöhe zuerst von O. nach W., dann von NW. nach SO., endlich gegen S. Das Fallen gegen N., NO., O., um so weniger steil, je weiter nach S. herunter. So erheben sich die äussern Abhänge jenes Bergbogens ziemlich gleichmässig, die innern terrassenförmig. In Livinen erscheinen, dieser Lagerung gemäss, die Gneissbänke in horizontalen Profillinien*). Die steile Stufe, welche vom Piano

*) *Sur la (rive) gauche on voit toujours des couches horizontales distinctes depuis le bas de la montagne jusqu'à son sommet (SAUSSURE).*

di Legno zum Piano di Campera herabführt, besteht aus Glimmergneiss h. 9, 30 Grad gegen NO.; ebenso sind auch die Schichten gelagert, welche die südlichen Thalwände von Campera bilden. Die nördlichen steil abstürzenden Höhen bestehen aus schwarzem Schiefer, bald dicht, bald in braunen Glimmerschiefer übergehend, hier ebenschiefrig, dort gefältelt. Dies Gestein, welches schon in P. di Segno bis an den Brenno herantritt, setzt am östlichen Ende der Campera-Ebene auf die rechte Thalseite hinüber und bildet jenen nordöstlichen — gegen Olivone und Aquila gerichteten — Ursprung des Leventiner Kamms. Das Streichen der Schieferbildung am steilen Absteig zwischen Camperio und Somascona ist h. 9, das Fallen meist flach gegen NO., doch auch an einigen Stellen gegen SW. Wie in Piora und am Scopi so enthält der schwarze Schiefer auch hier Granaten, drei Linien und darüber gross, deutlicher ausgebildet als an jenen Orten. Bei Camperio geht der Schiefer in braunen Glimmerschiefer über, darin liegen Strahlstein-Büschel und graulich-weiße, mit dem Messer ritzbare, mehrere Zoll lange, unvollkommen ausgebildete Prismen (vielleicht Andalusit?). Unter Somascona wird der Schiefer wieder dicht, durchsetzt von zahlreichen Quarz- und Kalkspath-Gängen. Gegen Olivone nähert sich das Streichen allmählig dem Meridian. Diese Schieferbildung ist sehr kalkreich, denn die aus derselben hervortretenden Bäche setzen Kalksinter ab.

In den Thalkessel von Olivone, mit welchem das sich 21 Km. bis Biasca -- 287 M. Vereinigung des Brenno mit dem Tessin — erstreckende Blegno-Thal beginnt, münden drei Thäler: Sta. Maria von W., Carassina NO., Camadra von N. Während die Thalweitung im W. durch die sich schnell erhebende Stufe von Somascona und Camperio begrenzt wird, steigen gegen Osten gleich einer gigantischen Mauer die Colma-Felsen anderthalb Tausend M. über Olivone empor. Wenn gleich diese fast senkrecht abstürzende Felswand einen imponirenden Anblick gewährt, so fesselt doch mehr den Blick jenes grossartige Felsenthor im N., durch welches das Camadra-Thal sich öffnet. Der östliche Pfeiler dieses Thores ist von einer besonders eigenthümlichen Gestalt, erhebt sich rings von Thälern und Schluchten umgeben gleich einer Säule bis 2221 M. Die den Thalkessel von Olivone umgebenden Höhen bestehen aus dem im Sta. Maria-Thal herrschenden Schiefer. An den Colma-Felsen (Streichen

h. 9, Fallen gegen NO.) wird der Schiefer von Glimmergneiss überlagert. Man bemerkt inmitten der unersteiglichen Felsmauer einen Kalkstreif, welcher nach der Karte von STUDER und ESCHER die Grenze zwischen Schiefer und Gneiss bezeichnet. Diese Grenze senkt sich gegen S. zum Thalboden herab, so dass von Ponte Valentino abwärts die beiderseitigen Gehänge aus Gneiss bestehen. Eine steile Stufe, welche hier den gleichmässigen Verlauf des Thals unterbricht, bezeichnet auch in orographischer Hinsicht den Gesteinswechsel. Der Gneiss in Blegno ist dünn- und ebenflächig-schiefrig, enthält zusammenhängende Lagen von weissem und schwarzem Glimmer, während nur selten grössere Feldspathlinsen sich ausscheiden. Dieser in Tessin so sehr verbreitete Gneiss, dessen 3 bis 4 M. lange, $\frac{1}{2}$ M. breite Tafeln zu den die Rebenlauben tragenden Pfeiler hier allenthalben benutzt werden, unterscheidet sich von dem Talkgneiss der andern Centralgruppen durch das Fehlen jener in Betreff ihrer Entstehung so räthselhaften gangähnlichen Ausscheidungen körniger Gesteine. Einen ziemlich grobkörnigen Gneiss trifft man bei Dongio und an der Felsschlucht von Pontirone. Senkrechte geglättete Felsen bilden ein enges Thor, in dessen Hintergrund man das Wasser toben und brüllen hört. Der Gneiss streicht h. 12, fällt senkrecht. Diese senkrechte Stellung findet sich indess (soweit ich mich habe überzeugen können) nur in der Tiefe, in der Höhe fallen die Gneissbänke wenig steil gegen O.

A. ESCHER VON DER LINTH fand Serpentin in Blegno auf (Jahrb. 1845 S. 559): „Als der wahrscheinlichsten Fundstelle der schönen Granaten aus dem Blegno-Thale erwähne ich noch eines mehrere 100 Fuss hohen, ungefähr $\frac{1}{4}$ □ Stunde grossen Kopfs massigen schiefrigen Serpentin, der am Abfalle des Vogelberg-Stocks (P. Valrhein), zwischen Olivone und Aquila, den Gipfel eines Vorkommens über der Alp Singmoi bildet, und in der Tiefe ringsum von Gneiss und Glimmerschiefer umgeben ist. Wo die Berührung sichtbar ist, liegt er fast mit horizontaler Grundfläche auf schwach O.-fallendem feinkörnigen Gneiss, worin Nester lebhaft grünen Strahlsteins vorkommen. Das isolirte Auftreten dieses Serpentin im Gneiss, aber nahe an der Grenze der Kalkmassen des Blegno-Thals erinnert an dasjenige des Serpentin am Tschervandunc, zwischen dem Binnen- und dem Formazza-Thale“. Bei Malvaglia gewinnt der vollkommen ebene Thalboden eine Breite von mehr als 1 Km. Ehemals mündete das

Blegno-Thal in derselben Weite bei Biasca in die Riviera aus. Jetzt aber verschliesst ein ungeheurer Felssturz, von dem in O. 2000 M. über dem Thal aufragenden P. Magno herab, die Thalebene von Malvaglia. Wären nicht die hohen Berge ringsum, so würde der Trümmerkegel als ein wahres Gebirge erscheinen, denn er bedeckt von den östlichen Bergen sich zu den westlichen hinüberziehend einen Raum von wenigstens 2 □ Km. und seine Höhe im O., wo er sich an die Felswände des P. Magno lehnt, mag 300 M. übersteigen. Es ist einer der grossartigsten Felsstürze, welche sich in den Alpen ereignet haben.*)

Die Thäler Sumvix, Greina, Camadra. Die wenig bekannte Hochfläche Greina gehört einem Längenthale an, welches von WSW. nach ONO. 7 Km. misst und an seinen tiefsten Punkten noch über 2200 M. erhaben ist. Die nördliche Thalbegrenzung wird gebildet durch die schroffe Wand des Camadra-Stocks, die südliche durch die weniger hohen Berge Gūda und Coroi. Während in O. die Kette des P. Teri das Hochthal von Vrin scheidet, bricht es in W. mit einer hohen, steilen Stufe plötzlich ab. Es ist ein Verbindungsglied zwischen zwei Querthälern, in welche auch von einer kaum wahrnehmbaren Wasserscheide, im westlichen Drittel der Hochfläche, die Greina-Gewässer hinabstürzen. Vom nordöstlichen Thalende führt ein auf- und niedersteigender Pfad durch eine grause Felswildniss in das Sumvixer Tobel hinab. Im SW. beginnt mit jener steilen Stufe das Camadra-Thal, welches sich bei Ghirone zu einem kleinen Thalkessel weitet. Das an der Greina beginnende, bei Surrhein gegenüber Sumvix zum Rheinthal sich öffnende Sumvixer Tobel wird begleitet in W. durch die Querkette des Muraun, in O. durch die Fortsetzung der Kette des P. Teri, welche im S. eine Längs-

*) „Berühmt ist der Unglücksfall vom 30. Herbstmonat 1512, bei welchem ein ungeheurer Losbruch von dem Berge (P. Magno) viele Wohnungen und viel Land mit einer unermesslichen Schuttmasse bedeckte, und auf der entgegengesetzten Seite zur Rechten des Brenno hinanstieg. Man erzählt, dass der Sturz die Wirkung eines Erdbebens war, und man weiss, dass gleichzeitig auf der entgegengesetzten Seite der Einsturz stattfand, welcher das Dorf Campo Bagigno im bündtnerischen Calanca vernichtete. Die zurückgetriebenen Gewässer bildeten aus dem Grunde des Blegno-Thals in einer Strecke von mehreren Miglien einen See. Jammervolles Verderben verursachte von da bis zum Lago Maggiore der plötzliche Ausbruch desselben nach Pfingsten 1514.“ Der Kanton Tessin von STEF. FRANSCINI S. 357.

kette, hier in ihrem nördlichen Ausläufer eine Querkette ist. Die dem Rhein zugewandten Gipfel jener Kämme, die Garvera-Felswand in W., der P. Miezdi in O., tragen in ihren mittlern Gehängen weite Alpenflächen; doch in der Tiefe gegen den Sumvixer Rhein treten die Abhänge zu einer — der Medelser ähnlichen — Thalschlucht zusammen, in welcher das Gefälle reissend ist; während weiter aufwärts, vom Weiler Vals bis zur Einmündung des Lavazbaches am nordöstlichen Fusse des Camadra-Stocks, die Thalneigung eine geringe ist.

Oberhalb Compadels gegenüber der Oeffnung des Roseinthals erheben sich in nach N. geöffnetem Bogen gleich einem Amphitheater die Garverafelsen 1300 bis 1400 M. über dem Rheinthal. Von S. lehnt sich an dieselben der aus steil S. fallenden oder senkrechten Gneissplatten bestehende Kamm, welcher die Gipfel Valesa, Lavaz trägt. Die Garvera-Wand besteht aus Talkgneiss mit zum Theil faustgrossen Feldspathlinsen, dessen Schichten (h. 5 bis h. $5\frac{1}{2}$) 45 bis 55 Grad gegen S. fallen. Am Fuss der Felsen um den Laus-See und gegen Compadels hinab wird der Gneiss dünnschiefelig, geht bei gleicher Lagerung in Talkschiefer über. Nur der oberste Theil der Felsen, dort wo der Muraun-Rücken sich an dieselben schliesst, ist schwarzer Schiefer, dessen mit gleichförmiger Lagerung zwischen dem Glimmergneiss der Muraun-Kette und dem Talkgneiss von Garvera ruhende Zone hier eine Breite von etwa 3 Km. erreicht, gegen das Sumvixer Tobel sich aber schnell verschmälert. Das Band zelligen Dolomits, welches von Nalps und Medels her die Grenze zwischen Talkgneiss und schwarzem Schiefer bezeichnet, keilt sich an der senkrechten Wand, gerade südlich vom Laus-See aus, weiter gegen O. grenzt Gneiss und Schiefer unmittelbar zusammen. Bei der Alp Soliva beherbergen die Klüfte des schwarzen Schiefers Eisenglanz auf Quarz und Albit. Die Gneiss-schichten des P. Miezli, h. 5, fallen 30 bis 45 Grad gegen S.

Beim Eintritt in das Tobel trifft man zunächst Glimmerschiefer (h. 5. 46 Grad gegen S.), der schnell in festen Gneiss mit weissem Glimmer übergeht. Auf eine kürzere Strecke folgt dann morscher Schiefer, zum Theil Talkschiefer. Aussér Granitgneiss-Blöcken vom Camadra-Stock sieht man zahlreiche Gerölle des charakteristischen Ganggranits, mit weissem und blauem Feldspath, Quarz und zollgrossen Blättern silberweissen Glimmers. Auf einer Klufffläche des Gneiss vor Vals bemerkt man einen

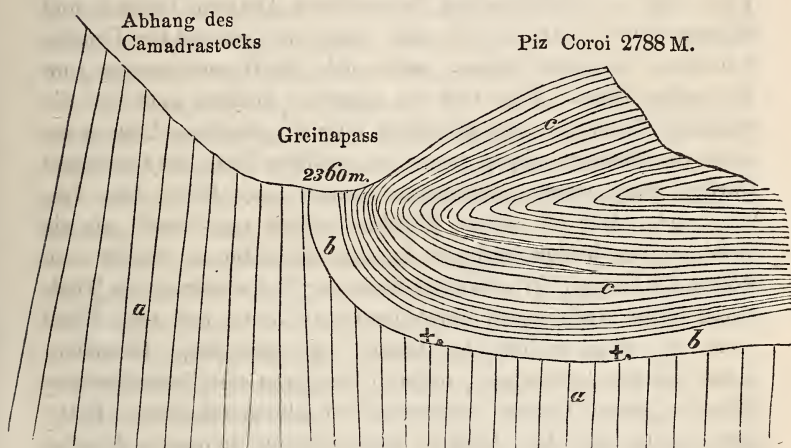
wenige Zoll bis einen Fuss dicken Ueberzug von gelbem strahligen Kalkspath-Sinter. Von Vals steigt der Pfad kaum merkbar zum Teniger Bad an, einer wie man sagt seit 400 J. bekannten, seit 300 J. benutzten, fast geschmack- und geruchlosen Therme von 11 Grad R., welche die ihrem Ursprunge zunächst liegende Fläche mit einer 1 Fuss mächtigen Lage eisenhaltigen Kalktuffs bedeckt hat. Gegenüber dem Badé streicht eine Masse von schwarzem Schiefer — hier nur 1 Km. mächtig — gegen die Gipfel des P. Miezdi empor. Da ich auf der linken Thal-seite die Schieferzone nicht bemerkte, so vermag ich nicht mit Bestimmtheit zu sagen, ob der schwarze Schiefer von Miezdi mit demjenigen vom Muraun zusammenhängt. Auf den Schiefer folgt Glimmergneiss, der allmählig grobkörniger wird, ein wahrer, fast massiger Granitgneiss, weisse Feldspathkrystalle von Zollgrösse liegen zahlreich in einem Gemenge von lichtgrünen Oligoklas-, grauen Quarzkörnern, dunklen Glimmer-, wenigen Talkblättchen. Die Schichten richten sich allmählig empor, und stehen an der Einmündung des Lavazthales senkrecht. Die grobkörnige Ausbildung prägt sich in den Felsformen deutlich aus. So erhebt sich das Camadra-Gebirge von dieser Seite gleich einer glatten Wand (von dreieckiger Gestalt), einer Felsform, welche für die senkrechten Gneisstafeln so charakteristisch ist. Von jener Wand zweigt sich ein bogenförmig gekrümmter Felsrücken ab, welcher das Sumvixer Thal schliesst. Der beinahe verschwindende Pfad steigt am östlichen Gehänge über Granitgneiss zunächst bis zu einer zerstörten Hütte (1844 M.), am Rande einer vom Greinawasser, (welches weiter abwärts den Sumvixer Rhein bildet) gerissenen Felsschlucht. Nachdem ein kleiner, vom P. Tgietschen (2858 M.) herabstürzender Bach überschritten, hier auch die südliche Grenze des Granitgneisses erreicht worden, geht der Weg wieder steil empor. Hier muss eine aus braunem, fein- und krummschiefrigem Gneiss bestehende Wand erstiegen werden, deren natürliche Unebenheiten gleich einer Treppe dienen. In dem hier herrschenden braunen Gneiss lagern zwei wenig mächtige Partien eines feldspathreichen, weissen Gneisses. Stets gegen S. ansteigend erreicht man in etwa 2300 M. Höhe eine merkwürdige Bergecke, den wildesten Punkt des Greinaweges. Indem sich die Aussicht nach S. öffnet, erblicken wir nicht nur zur Rechten, sondern auch vor uns unnahbare Abgründe mit geglätteten Felsen, aus deren Tiefe das Toben des Greinabaches heraufdringt.

Jenseits ragt eine isolirte Gneisshöhe empor (h. $2\frac{1}{2}$, 30 Grad gegen SO.) und scheint jedes Vordringen völlig zu vereiteln. Doch diesem Fels und jenem Abgrunde ausweichend wendet sich der Weg scharf gegen O., bald auf schmaler Kante längs steiler Wände, bald durch eine Wildniss von Steinblöcken hinführend, und erreicht mit einem unbedeutenden Abstieg die Greina-Hochfläche (2235 M.). Jene Bergecke besteht aus feinschiefrigem weissem Talkgneiss (h. 4, senkrecht). Es folgt dann wieder auf eine kurze Strecke Granitgneiss, dessen vom P. Tgietschen stürzende Trümmer jenes Felsenmeer bilden. In die Ebene hinabgestiegen, sieht man gegen NO. eine Gesteinsgrenze über den Disrutpass laufen. Der Gneiss des P. Tgietschen ist die Fortsetzung desjenigen von jener isolirten Höhe (welche den Weg in weitem Bogen umgeht), streicht h. 3, fällt 30 Grad gegen S. Auf demselben ruht eine Schicht Rauchwacke, darauf schwarzer Schiefer, in welchen der Pass Disrut eingesenkt ist. Die Berge südlich des Passes gegen die Spitzen Gūda und Teri hin bestehen gleichfalls aus schwarzem und bräunlich grauem Schiefer, dessen gänzlich vegetationsloses zersplitterndes Schichtenprofil den Eindruck der Greina-Alp noch erhöht. Das Hochthal besteht aus zwei Hälften; die untere von SW. nach NO. ziehend ist von grünen Matten bedeckt, die obere mit fast westöstlicher Richtung ist steinig und beinahe pflanzenlos, kaum wenige Monate schneefrei. Wo beide Theile sich verbinden, ist im südlichen Gebirgszuge zwischen dem Gūda und Coroi eine bis zur Thalfäche reichende Lücke, über welche man durch die jähren Schluchten des Luzone-Thals nach Ghirone gelangen kann. In ihrer ganzen Ausdehnung bildet die Sohle des Hochthals eine Gesteinsgrenze. Die geschlossene Wand des Camadrastocks ist Granitgneiss in vertikalen Tafeln. Die südlichen Höhen sind schwarzer Schiefer, dessen Schichten in ihrem Streichen der Thalrichtung entsprechen, nämlich am Disrut h. 3, am Coroi h. $5\frac{1}{2}$. Auf dieser Strecke wendet sich das Fallen vollständig um. Dort ist es gegen SO., hier am Coroi 40 bis 50 Grad gegen N. Ein solches Umwenden in der Fallrichtung des schwarzen Schiefers auf kurze Strecken findet sich auch in Bedretto. In Bezug auf den geognostischen Bau ist der Coroi ein treues Abbild des Scopi. Am Coroi enthält der Schiefer nicht zahlreiche, etwa $\frac{1}{2}$ Zoll grosse Löcher, welche zuweilen die Würfelform erkennen lassen, und wohl von herausgewittertem Schwefelkies herrühren. Granaten

oder von Granaten herrührende Höhlungen sah ich hier nicht. In der Thalsole auf der Grenze zwischen Schiefer und Granitgneiss lagert von Disrut bis ins Camadrathal fortsetzend die Rauchwacke, deren meist steil und senkrecht niedersetzende Schichtenmasse gegen W. an Mächtigkeit gewinnt. Bevor der Weg die Passhöhe erreicht, geht er auf eine kleine Strecke über grobkörnigen Augengneiss mit lichtgrünen und schwarzen Glimmerfasern. Zur Rechten fließt das Greinawasser in einem tiefen, aus Talkschiefer h. 4, bestehenden Bette. Der Felskopf, etwas nördlich der Passhöhe 2360 M., welcher den Wasserscheider bildet, besteht aus Granitgneiss, h. $5\frac{1}{2}$, senkrecht. Als bald aber tritt der Gneiss ganz auf die nördliche Seite hinüber und die Rauchwacke hier 800 bis 1000 F. mächtig nimmt die Thalmitte ein. Senkrecht aufragende, ruinenartige, durchlöchernde Dolomitschichten bilden die westliche Fortsetzung des Passscheitels. Auch Stücke von weissem feinkörnigen Kalkstein liegen umher. Im W. bricht die Hochfläche plötzlich ab. Der Weg, nachdem er zwischen Dolomitmauern und über dieselben dann über eine steile Halde schwarzen Schiefers geführt, wendet sich, dem Abgrund gerade vor ausweichend, schnell zur Rechten, und überschreitet auf dauernder Schneebrücke den Camadrabach. Nach langer Wanderung über gleitende Schieferblätter, zerbröckelnden Dolomit und Schnee betritt man hier wieder Gneiss, h. $5\frac{1}{2}$, 70 bis 75 Grad gegen N. Auf den steil abstürzenden Felsen („alte Crap“, Hochstein) öffnet sich die Aussicht auf den Felscircus, mit welchem das Camadrathal beginnt. Dieser Circus besteht aus grobkörnigem Gneiss mit verwebten Fasern von dunklem und hellem Glimmer, dessen Streichen ringsum h. $5\frac{1}{2}$, das Fallen steil (65 bis 70 Grad) nördlich. Diese Schichtenstellung bedingt, dass die über den Thalkessel 1 bis $1\frac{1}{2}$ Tausend M. emporragenden Felswände zu jäh abstürzen, um ausgedehnte Eislasten nach dieser Seite tragen zu können. Am „Hochstein“ nimmt die Mächtigkeit der Rauchwacke ab, ihre Schichten scheinen wie diejenigen des schwarzen Schiefers mit gleicher Lagerung neben dem Gneiss zu stehen. Hinabsteigend zunächst über anstehenden Fels, dann über eine mit wildem Geröll bedeckte, von mehreren Bächen durchflossene Ebene erreicht man die ersten Sennhütten, von wo man an der östlichen Thalseite ein höchst interessantes Profil erblickt. Am untern Gehänge erscheint der in Camadra herrschende Glimmergneiss, mit senkrechten Schichten h. $5\frac{1}{2}$.

Oben sind dieselben wie abgeschnitten, auf ihren Köpfen ruht in schwebender Lage die gelbe Rauchwacke, deren Dicke hier kaum 30 M. erreicht. Ueber dem Dolomit liegt zum Theil mit äusserst verwirrter Schichtung der schwarze Schiefer. An der untern Grenze der flachen Dolomitmulde treten zwei Eisenocker absetzende Quellen hervor. Gegen S. hebt sich das Dolomitband höher empor. Wie die untenstehende Skizze es andeutet, haben wir hier dieselbe Schicht vor uns, welche auf dem Passe senkrecht steht.

Piz Coroi und Greinapass von der Camadraalp.



a Granitgneiss.

b dolomitische Rauchwacke, bei ++ Quellen.

c schwarzer Schiefer, dessen Schichten im untern Theil der Bergmasse weit mehr gestört sind, als die Zeichnung es darstellt.

Die Schiefermasse, welche auf der Rauchwacke in stark gequälten Schichten ruht, wirft sich auf der Greinafläche vollständig gegen S. um, und bildet dort den gegen N. ziemlich gleichmässig abfallenden Berg Coroi. Hieraus geht klar hervor, dass Dolomit und -Schiefer in den krystallinischen Schichten der Centralzone eine Einlagerung bilden, und keinesweges zu dem Schichtenfächer gehören:*) eine Thatsache, die in Camadra offenbar, am

*) Mit der geschilderten Lagerung in V. Camadra ist B. STUDER'S Meinung: „der Gotthardfächer scheint vollständig in das Gebiet der schwarzen Schiefer eingedrungen zu sein, da der Fächer (an der Greina) aus

Lukmanier, in Bedretto, auf den Nufenen aber sehr verborgen ist. Uebertragen wir das an der Greina Beobachtete auf den Scopi, so ist einleuchtend, dass die concordante Lagerung von Gneiss und schwarzem Schiefer nur scheinbar, dass die Schichten des letzteren überstürzt sind. Dem tiefen Einschnitt des Camadrathals ist es zu danken, dass wir die Kalk- und Schiefermulde über den senkrechten Gneiss-Schichten deutlich erkennen. Wenn wirklich der grosse Tunnel des Herrn La Nicca unter dem Scopi durchgeführt wird, so wird derselbe zweifellos einer gleichen Mulde begegnen, wie sie am westlichen Absturz des Coroi zu Tage liegt. — Nachdem auf der östlichen Thalseite Dolomit und Schiefer etwa $1\frac{1}{2}$ Km. weit sich über die senkrechten Gneiss-Schichten verbreitet haben, senkt sich die Gesteinsgrenze zum Thalboden herab. Hier tritt der schwarze Schiefer auch auf die westliche Thalseite; die nördliche Grenze desselben läuft senkrecht am Gehänge empor gegen das südliche Ende des Gletschers Garina, dann wenig nördlich am kleinen Lago Retico hin, verbirgt sich unter die weiten Eisfelder östlich vom Scopi, bis sie zwischen den beiden höchsten Spitzen dieses Berges wieder zum Vorschein kommt. Wo der Schiefer in der V. Camadra beide Thalseiten bildet, ziehen sich durch denselben breite und tiefe Tobel herunter. Hier enthält das Gestein wie am Scopi Granaten, selten deutlich krystallisiert, meist in kugligen oder linsenförmigen Körnern, deren Inneres theilweise mit glimmerähnlichen Blättchen erfüllt ist. Bei Daigra, dem obersten Sommerdorf endet beiderseits die Schieferzone; es folgt Glimmergneiss (h. $5\frac{1}{2}$ bis 6, steil nördlich fallend, wie im obern Thalcircus). Bald indess stellen sich Schichten ein, welche zwischen schwarzem Schiefer und feinschiefrigem Gneiss schwanken und bis Olivone hinaus anhalten. In den Thalkessel von Ghirone mündet von W. die V. Campo (durch welche man sowohl am Retico-See vorbei in das Krystallthal, als auch direkt auf den Lukmanier-Pass gelangen kann), von O. die V. Luzone gegen den P. Teri ziehend, deren Gebiet vorzugsweise vom Schiefer eingenommen wird, und in Folge dessen von fürchterlichen Schluchten zerrissen ist. Von Ghirone (1247 M.) führt der Weg in jenes gewaltige Felsenthor

deutlichen Sedimentgesteinen besteht, aus einem der Schieferung parallelen Wechsel von Thonschiefer, Kalkschiefer, Kalkstein, Dolomit," (Geol. d. Schw. I. 199) unvereinbar.

hinein, welchem die Pyramide des Sosto als ein Pfeiler dient. An diesem wunderbar geformten Berge scheinen die Schichten des Gneisschiefers steil gegen NO. zu fallen. Sein westlicher Absturz ist fast senkrecht über 1000 M. Hoch über dem Fusse führt der Weg zwischen und unter überhängenden kolossalen Felsblöcken, von denen man kaum begreift, wie sie am jähem Gehänge ruhen und nicht längst in die Tiefe herabgestürzt sind.

Auf der Greina und in den beiden an derselben entspringenden Thälern scheinen interessantere Mineral-Lagerstätten nicht bekannt zu sein, was wohl zum Theil darin beruht, dass diese Gegend als zu entlegen von Krystallgräbern nicht besucht wird. Doch beschrieb WISER (Jahrb. 1861, S. 672) zwei neue Mineral-Vorkommen „vom Wege von Vrin auf die Greina“.

Flussspath in Oktaedern von einer Kantenlänge bis 13 Linien in Begleitung von sogenanntem Rauchtropas und silberweissem Glimmer. Die Oktaeder zeigen einen rosenrothen Kern und eine graulichweisse Hülle (ähnlich dem Flussspath vom Galenstock, N. Jahrb. 1858, S. 447 u. 549).

Dunkler Bergkrystall, sogenannter Rauchtropas auf Glimmerschiefer, ausgezeichnet durch die starke Entwicklung eines spitzen Rhomboëders neben den gewöhnlichen Dihexaëder- und Prismflächen, ähnlich den Krystallen von der Fibia.

Einen eigenthümlichen grünen Glimmer fand ich im untern Theil des Sumvix-Thales. In frühern Zeiten hat man wie an so vielen Stellen Graubündtens so auch im Sumvix, besonders auf der Alp Nadils, Bergbau getrieben.

In der Sammlung der Kantonschule zu Chur sah ich Bleiglanz mit Quarz in talkigem Glimmerschiefer, Grauspiessglanz Sb und Weissspiessglanz Sb von Nadils, wo auch Fahlerz und Blende vorkamen.

Am steilen Absturz des Camadrastocks gegen den Sumvixer Thalhintergrund befinden sich Spuren alter Versuchsbauten.

Im Felsircus von Camadra hat man im Gneiss Versuchsschürfe gemacht, doch nur geringe Mengen von Bleiglanz und Kupferkies gefunden; aus der V. Luzzone zeigte man mir Rauschgelb.

Bei dem Greina-Uebergange wandert man wenigstens drei Stunden in einer mittleren Erhebung von 2300 M. Bedenkt man nun, dass jene Höhe von beiden Seiten auf felsigen Pfaden erreicht wird, so stellt sich dieser Pass als einer der beschwer-

lichsten in den Alpen dar, und nicht wenig überraschend ist es zu erfahren, dass der Greinaweg unter den Bündtner Pässen als der geeignetste für eine Eisenbahn von mehreren Ingenieuren erklärt worden ist. Der Vorthheil des Greina-Projectes beruht darin, dass sich hier zwei Querthäler mit einer vergleichsweise tiefen Sohle mehr nähern als in andern Theilen der Schweizer Alpen. Die Sohle der Thäler Sumvix und Camadra ist nämlich tief eingesenkt im Verhältniss zu den in gleicher Gebirgsbreite liegenden Orten. Diejenigen Punkte in beiden Thälern, welche die Höhe von 950 M. erreichen, sind noch nicht 21 Km. von einander entfernt, während die Punkte von 1350 M. Erhebung nur 10 Km. von einander abstehen. Für die Lukmanier-Linie beträgt jene erste Entfernung 31, die letztere 22 Km. Während die Lukmanier-Linie sich über den im Allgemeinen flach gewölbten Gebirgskörper hinzieht, in denselben nach dem Project des Ingenieurs Wätli nur wenig, oder nach demjenigen des Ingenieur-Obrist La Nicca tiefer einschneidend, thürmt sich über der Greina-Linie (da diese quer unter jenem Hochthal hinzieht) ein sehr hoher, aber schmaler Gebirgswall auf. Die Tafel IV, eine verkleinerte Copie eines mir gütigst von Herrn La Nicca mitgetheilten Blattes, erlaubt eine Vergleichung beider Wege und lehrt, dass, in welcher Höhe man auch den Lukmanier-Rücken durchbrechen will, sich stets eine grössere Anzahl von Schächten zum Tunnel niederführen lassen*), während an der Greina auf einer Strecke von 10 Km. die Ausführung eines Schachtes unstatthaft ist, da über dem Bahnniveau von 1100 M. die tiefste Einsenkung des darüber sich aufthürmenden Gebirgswalls noch 1250 M. erhaben ist.

Die Thäler Scaradra, Zavreila, Canal und Zapport eröffnen den Schichtenbau im nördlichen Theil des Adulagebirges. Da ich das Scaradra-Thal und den durch dasselbe führenden Beta-Uebergang leider nicht aus eigener Anschauung kenne, so erlaube ich mir aus STUDER's Beschreibung das Bezeichnendste anzuführen, s. Geol. d. Schw. I. 245. „Nachdem man von Olivone her den Thalkessel von Ghirone erreicht hat, wendet man sich nach Uebersteigung einer beträchtlichen Vor-

*) Eine kurze Mittheilung über das Bahnproject des Herrn La Nicca findet sich in den Verh. des naturh. Vereins der pr. Rheinl. u. Westph. 18. Jahrg. Sitzungsber. S. 48.

stufe ostwärts in das wilde Luzzonthal. Die im Thal herrschende Steinart ist schwärzlich grauer, glimmeriger Schiefer, abwechselnd mit Quarzlagen, oft zickzackförmig gebogen, im Allgemeinen nach N. 10 Grad fallend. Ungefähr in der Mitte des Luzzonthals öffnet sich gegen Mittag das enge, bald steil ansteigende Scaradrathal, im Hintergrund geschlossen durch hohe Schneegebirge, an welchen vorbei der Beta-Pass nach Bündten führt. An der rechten Thalseite aufwärts erreicht man die unteren Scaradra-Hütten, dann über eine lange Schneelehne eine schmale Terrasse der fast vertikalen Felswände, und auf ihr die obere Hütte, nahe an der Grenze des ewigen Schnees. Die Steinart ist ausschliesslich wahrer Glimmerschiefer und Gneiss —, das herrschende Fallen stets mit nicht starkem Winkel nach N. In den aus dem Schnee hervorragenden Felsen der Passhöhe zeigt sich nur ein dunkel grünlichbrauner, stark glänzender Glimmerschiefer. Abwärts über einen schönen, wenig zerspaltenen Gletscher nach den Alpen von Zureda [diesen Namen kennt die eidgen. Karte nicht], welche sich als schöne Thalebene ostwärts bis Zavreila erstrecken, südwärts aber als ein wildes Thal ins Hochgebirge aufsteigen, von dem sich ein mächtiger Gletscher, der mit dem Gletscher des Hinterrheins (Zapport) in Verbindung steht, nach demselben herabsenkt. Das am Fuss des Scaradra-Gletschers auf Zureda anstehende Gestein ist ein quarzreicher beinahe in Quarzit übergehender Gneiss: der Quarz wie auf dem Gotthard feinkörnig, der Feldspath in kleinen und grösseren krystallinischen Theilen damit verwachsen, der Glimmer dunkelgrün, mit weissem Kalk verwachsen, zuweilen auf einzelne Pünktchen beschränkt. In der Höhe der nördlichen Thalwand des Zureda-Thals sieht man dem Glimmerschiefer eine mächtige Dolomit-Partie eingelagert, analog dem Dolomit, der weiter westlich im Thal von Ghirone, in Casaccia, auf Piora und zu beiden Seiten von Faido *) vorkommt. Die Schichtung in der ganzen Umge-

*) Das Vorkommen des Dolomits an diesen Punkten ist doch nicht analog: Am Campolongo (Faido) ist der Dolomit conform eingeschaltet zwischen Glimmerschiefer und Gneiss, ein im hohen Grade metamorphosirtes Gestein, wie seine Ausscheidungen (grüner Turmalin, — welcher an den beiden Enden einen, wenn auch geringen, Farbenunterschied zeigt, indem das Ende mit der herrschenden, aber matten Endfläche apfelgrün, dasjenige mit dem herrschenden Hauptrhomböeder spargelgrün ist — blauer und rother Korund, Vesuvian etc.) beweisen. Der Dolomit

bung von Zureda ist schwach nördlich fallend, beinahe horizontal."

Das Dorf Vals im Petersthal (dem östlichen Zweigthal des Lugnetzer Rheins) liegt in eigenthümlich abgeschiedener Gegend, da es fast allseitig von hohen Gebirgen umgeben, nur auf einem einzigen Thalweg zu erreichen ist, und dieser durch eine gegen 6 Km. lange, der Viamala ähnliche Felsenspalte führt. Auch in geognostischer Hinsicht ist die Lage von Vals merkwürdig. Die Gebirge nördlich und östlich von Vals bestehen aus grauem, schwarzem, grünem Schiefer mit eingeschalteten Schichten körnigen Kalksteins. Die Lagerung dieser Schichtenmasse folgt keiner durchgreifenden Regel: nördlich von Vals schwankt das Streichen zwischen h. 4 und $5\frac{1}{2}$, östlich und nordöstlich von diesem Orte ist es von NW. nach SO. und von N. nach S. gerichtet. Noch weniger constant ist das Fallen: bei der Wanderung durch jene grause Felsschlucht des Valser Rheins trifft man oberhalb Furth 35 Grad S.-fallen, weiter aufwärts ist die Neigung grösser, geht in die senkrechte Stellung über, die indess vor Vals den mächtigsten Schichtenbiegungen mit einer Neigung gegen NW. weicht. Hier treten die Bergwände etwas aus einander und umschliessen eine 2 Km. lange elliptische Thalebene*). Es tritt eine Veränderung im Ansehen des Gebirges ein. Die Seiten desselben sind nicht mehr so zerrissen (wie zwischen Lugnetz und Savien und weiter gegen O.); sie tragen in ihren mittleren und oberen Höhen glatte Felswände. Mehrere Stunden

von Casaccia, verbunden mit dem schwarzen Schiefer, gehört einer dem Gneiss fremden Einlagerung an, wie man in Camadra erkennt. Wer möchte zu Casaccia nach den Mineralien vom Campolongo suchen!

*) In dieser 1248 M. hohen, mit Getreide bebauten, durch hohe Berge ringsum geschützten Ebene entspringt auf der linken Thalseite eine mangelhaft gefasste Therme von $20\frac{1}{2}$ Grad R., etwa 40 Fuss über dem Rhein, aus schwarzem Schiefer. Die Quelle ist stark, indem sie einen Wasserstrahl von etwa 2 Zoll Durchmesser bildet und hat ringsum einen mit Pflanzenabdrücken erfüllten eisenhaltigen Kalktuff abgesetzt. Nach einer ältern Analyse soll das geschmack- und geruchlose Wasser vorzugsweise schwefelsauren und kohlsauren Kalk enthalten. Eine genaue Untersuchung dürfen wir wohl von dem um die Kenntniss der Heilquellen Graubündtens und des Veltlins so verdienten Dr. Ad. von PLANTA-REICHENAU erwarten.

Diese Therme scheint auf der Grenze zwischen dem Schiefer und dem Adulagneisse emporzusteigen.

weit verfolgt man an den Thalgehängen die geraden Profillinien der Schichten. — Bei Vals ist die Grenze zwischen der unzweifelhaft sedimentären, wenig metamorphosirten Schieferbildung und der krystallinischen, durch petrographische Beschaffenheit und Lagerung zu Einem Gebirgskörper verbundenen Adula-Masse. Es ist also hier einer der wichtigsten, man sollte vermuthen, für die Kenntniss der Centralzone lehrreichsten Punkte. Der schwarze Schiefer des Scopi, der Greina findet sich wieder zu Lumbrein in Lugnetz, ist in Bezug auf seine Lagerung untrennbar von der mehrfach erwähnten grossen Schieferbildung des mittleren Graubündtens, welche bis Vals uns begleitet hat. Da nun an der Greina der Schiefer abweichend auf Gneiss gelagert ist, so muss man durchaus erwarten, dass sich auch bei Vals ein solches Verhalten nachweisen lässt. Eine Bürgschaft dafür scheinen die grossartigen Biegungen der Schiefer- und Kalkschichten, nahe der Grenze der krystallinischen Gesteine zu bieten. Dennoch war es mir bei einem zweimaligen Besuche dieser Gegend nicht möglich hier eine stratigraphische, durch abweichende Lagerung bezeichnete Grenze zu finden. Erwägt man die petrographische Beschaffenheit der Gesteine, so verringert sich die Hoffnung jenes Räthsel zu lösen. Denn halbkrySTALLINISCH ist jene ganze Schieferbildung; je näher der Adula, je mehr tritt die metamorphische Beschaffenheit hervor; eine Zone von grünem Schiefer mit Marmorlagen vermittelt den Uebergang zwischen dem Glimmerschiefer der Adula und dem schwarzen und grauen Schiefer von Lugnetz. Der Gesteinswechsel ist ein ganz allmählicher, und geschieht auf einer mehrere Km. breiten Strecke. Dennoch halte ich die Ansicht aufrecht, dass hier eine stratigraphische Grenze nachgewiesen werden könne, da die entgegengesetzte Ansicht*), der Gneiss und Glimmerschiefer des Adula sei ein durch vollendeten Metamorphismus entwickelter grauer Schiefer, zu unüberwindlichen Schwierigkeiten und Widersprüchen führt.

*) „Die Formation der grauen Schiefer erscheint als die ursprüngliche Grundmasse der Mittelzone, aus welcher der Gneiss und Glimmerschiefer durch Umwandlung und den Zutritt neuer Stoffe hervorgegangen, vielleicht auch für sich aus der Tiefe aufgestiegen sind.“ (STUDER, Geol. d. Schw. I. 345). In diesen Worten spiegelt sich deutlich genug die Schwierigkeit der Entscheidung.

Der Weg in das Zavrailer Thal führt vom obern Ende des Valser Thalkessels anhaltend und steil aufwärts, meist über grosse, treppenförmig gelegte Gneissplatten bis unterhalb des Sendorfes Ampervreila. Hier überschaut man das Thal; hinter uns liegt in grosser Tiefe Vals und seine Weitung, vor uns dehnt sich das dunkelbewaldete Thal, scheinbar ohne bedeutende Steigung 8 bis 11 Km. aus, wo die merkwürdig geformte Felsnadel des Zavrailer Horns und mehr zur Linken ein tief mit Schnee bedeckter Vorberg des Güferhorns dasselbe zu schliessen scheinen. Die Thalgehänge stossen in der Tiefe zu einer engen Erosionsschlucht zusammen; sie bestehen, wie überhaupt das ganze Adulagebirge, aus einem dem Glimmerschiefer genäherten Gneiss. In demselben finden sich (z. B. bei Ampervreila) conform eingeschaltete Marmorlagen, welche durch Eintreten von Glimmer zuweilen Gneiss-ähnliches Gefüge erhalten. Der dünnschiefrige Gneiss zeigt nur schmale Feldspath- und Quarzlamellen. Die Blättchen des — meist silberweissen, zuweilen lichtgrünlichweissen, selten dunklen — Glimmers sind zu ebenen Flächen verbunden. Krystallinisch körnige Feldspathgesteine findet man überhaupt im Adulagebirge nicht. Die Schichten streichen von NW. nach SO. oder von NNW. nach SSO., fallen 15 bis 20 Grad gegen NO. oder ONO. Da der rechte Thalabhang unter einem spitzeren Winkel die Schichtungsebene schneidet als der linke Abhang, so fehlen jener Seite die senkrechten, mit steilen Rasenflächen abwechselnden Felswände, welche das Abbrechen der Schichten bezeichnen, während sie zur Linken, besonders unterhalb des Frunthorns, in oft wiederholtem Wechsel mehrere Km. weit unter 16 Grad zum Horizont geneigt, hinziehen. Diese Felswände bilden auch die Gipfel (Breitengrath 3124 M., Hohband 3024 M., Frunthorn 3034 M.) des die Thäler Vals und Vrin scheidenden Gebirgsstocks. Der Weg, welcher bis hierher hoch über der spaltförmigen Thalsohle hinführte, senkt sich nun gegenüber dem Weiler Frunt hinab zu dem lieblichen schmalen Thalboden von Zavrila (1780 M.). Es ist eine steinlose Matte, gegen N. überragt durch Felswände, die nur von äusserst schmalen, fast horizontal verlaufenden Rasenbändern unterbrochen werden. Am nordöstlichen Ende der Thalebene sieht man viele Blöcke eines Gneisses mit grossen Feldspathlinsen, der sonst im Adula nur selten erscheint. Die in der Umgebung von Zavrila so gleichförmig gelagerten Schichten zeigen an einer Stelle eine

auffallende Störung, auf welche hier nur die Aufmerksamkeit hingelenkt werden soll, ohne dass es mir, da ich dem Punkte nicht nahe genug kam, möglich wäre, vollständigen Aufschluss zu geben. Das Scherbodenhorn — in seiner Schichtenlage dem Frunt-horn sehr ähnlich — fällt gegen S. in Felswänden ab, welche die 20 bis 25 Grad gegen NO. fallenden Gneissbänke (in der unteren Bergeshälfte von heller, in der oberen von dunkler Farbe) im Profil zeigen. Am westlichen Ende der Bergwand dringen vom Rande des Profils \bigcirc förmig gebogene dunkle Schichten in den hellen Gneiss ein. — Eine der eigenthümlichsten Berggestalten erhebt sich gegen SW. über Zavraila das Zavrailerhorn, ein kleines Nachbild des Matterhorns, und scheint, da es gegen 400 M. über dem breiten Felsplateau zwischen Lenta und Canal zahnförmig aufsteigt, unersteiglich (STUDER, Phys. Geogr. I. 348). In Wahrheit aber ist es ein äusserst schmaler, von SW. nach NO. laufender Felskamm, auf dessen Spitze man gelangen kann. Immerhin bietet eine solche Bergform im Gebiete wenig geneigter Gneiss-schichten einen Maassstab für die Zerstörung der Gesteinsmassen. Von Zavraila ersteigt man eine steile Stufe um die Sohle des Canalthals zu erreichen, welche sich bis zu den Alphütten (1972 M.) nur wenig emporhebt. Dieses muldenförmige Hochthal ist mit Platten weissen Gneisses bedeckt, zwischen denen der Bach dahinströmt. Sein Wasser ist erfüllt mit silberglänzendem Staube, eine Eigenthümlichkeit aller Gletscherbäche, deren Ursprung im Gebiete des Glimmerschiefers oder des glimmerreichen Gneisses liegt. Die Schichten dieser Gesteine haben im Canalthale ihre im Adula normale Lage, und werden von einer vertikalen Zerklüftung (h. 5) durchsetzt. Zwei Km. oberhalb der Hütten endet die Thalsole von einer schmalen Gletscherzunge, der einzigen, welche von dem eisbedeckten Gebirgsrund, in dessen Mittelpunkt die Hütten liegen, bis ins Thal herabsinkt. Um von Canal zum Plattenpass zu gelangen, steigt man über den berasteten Abhang genau gegen S., kreuzt eine flache Thalmulde, gelangt zu der hoch aufgethürmten Moräne, über welche hinweg man den Canalgletscher erreicht. Der Gesichtskreis wird hier zu drei Vierteln von einer zusammenhängenden Firn- und Eismasse eingenommen. Gebietend in diesem Kreise erscheint das Güferhorn (bisher nur bestiegen von WEILEMANN aus St. Gallen), mit jähem Absturze gegen SW., auf dem breit gewölbten nordöstlichen Abhang mit mächtiger Firnmasse be-

lastet. Wie es scheint, ist dies dem P. Valrhein ebenbürtige Haupt des Adula nicht ohne Gefahr und nur auf Einem Wege zu erreichen. Von der Canalalp gegen WSW. muss man an der nordöstlichen Zunge des das Horn bedeckenden Gletschers hinauf, bis man den in der Tiefe sehr zerrissenen Gletscher betreten kann.

Der Canalgletscher hat von jener Moräne bis zum Plattenpass eine Ausdehnung von wenig mehr als 1 Km., steigt aber auf dieser Strecke bedeutend empor. Dass seine Unterlage hier durch die etwa 20 Grad geneigten Schichtenflächen gebildet wird, geht aus der gleichförmigen, kaum durch einzelne Spalten unterbrochenen Neigung der Eisfläche hervor. Die kaum zwei Schritte breite Passhöhe ist eisfrei. Nahe der Linie, wo der Gletscher in weitgedehntem Halbkreis am firnlosen Grath beginnt, läuft ringsum eine klaffende Spalte, die man auf einer jener schmalen, schnell wechselnden Firnbrücken überschreiten muss. Westlich vom Pass überragt denselben noch um 150 M. eine Höhe; gegen O. läuft der zertrümmerte Grath zum Fanellahorn. Bis zum Passe erblickt man nur silberglänzenden Glimmerschiefer oder diesem ähnlichen Gneiss. Die Schichtenlage ist stets die normale und bedingt den überaus steilen Absturz gegen S. An diesem tritt auch in wenig mächtiger Schicht Hornblendeschiefer auf, mit zum Theil zollgrossen Hornblendekristallen. Nachdem man etwa 600 M. gleichsam auf einer Schieferhalde zurückgelegt, betritt man noch in ansehnlicher Höhe über der Stirn des Zapportgletschers festere Gneissfelsen in der charakteristischen Form der *Roches moutonnées*. Die Streifen und Furchen, welche unter sich und mit der Thalrichtung ungefähr parallel die Felshöcker bedecken, beweisen, dass ehemals der Gletscher hier (vielleicht 70 M. über seinem jetzigen Stande) sich fortbewegt. Dieser Gneiss enthält eine grosse Masse rother Granaten bis zur Grösse einer Haselnuss, auch schwarze Hornblende und schwarzen Turmalin. Ein wilder felsiger Pfad führt durch die Erosionsschlucht der Hölle zu dem mit Alluvionen erfüllten Theile des Zapportthals hinab. In der Gestaltung der Thalgehänge, bedingt durch die sanft gegen NO. sinkenden Schichten, hat dies Thal eine grosse Aehnlichkeit mit dem von Zavreila; die stumpfwinklige Umbiegung dieses letztern am Fusse des Frunthorns kehrt genau so wieder an den Höhen der Plattenschlucht in Zapport. Unterscheidend ist nur, dass während im Zavreiler

Thal die westliche Hälfte eine Alluvionsebene, die östliche eine Erosionsschlucht ist, in Zapport sich dies Verhältniss gerade umkehrt. Durch Zapport setzt sich die Gleichförmigkeit der Gesteine fort, durch welche die Adulagruppe so sehr von Gotthard, Bernina u. s. w. abweicht (doch hierin mit dem Silvretta übereinstimmend). Der herrschende Gneiss ist sehr reich an weissem oder lichtgrünem Glimmer, wozu noch zuweilen Talkblättchen sich gesellen. Der Feldspath tritt zuweilen ganz zurück, wodurch schöne Varietäten silberweissen (oft granatreichen) Glimmerschiefers entstehen. Unter den Gneissen kommen ganz weisse Varietäten vor. Der dunkle Magnesiaglimmer fehlt entweder oder ist nur in unwesentlicher Menge vorhanden. Unter den Geröllen finden sich selten Hornblende-, Talkschiefer und Gneiss, sowie grobkörniger Gneiss*).

Das Thal Calanca streift zwar im grösseren Theil seiner Erstreckung parallel dem Schichtenstreichen in diesem südlichen Adulagebirge, und muss demgemäss als ein Längenthal betrachtet werden. Sonst aber bietet es durchaus nicht das Gepräge dar, welches wir an den Längenthälern der Alpen zu finden gewohnt sind; weder den breiten, sanft ansteigenden Thalgrund, noch dessen tiefe Bedeckung mit jüngern Flussbildungen, noch die allmählig sich hebenden Thalwände. Die Thalsohle von Calanca ist äusserst schmal, nur an wenigen Stellen (bei Rossa, zwischen Domenica und Cauco) sich zu einer kleinen mit Alluvionen erfüllten Ebene weitend. Die beiden das Thal einschliessenden Gebirgskämme dachen sich keineswegs allmählig ab, sondern stürzen plötzlich und mit vielen vorspringenden Aesten ab. Nur in der obern Hälfte des Thals, wo die Gneisssschichten 20 bis 25 Grad gegen O. sinken, hat das Fallen einigen Einfluss auf die Verschiedenartigkeit beider Thalseiten. In der untern Hälfte haben die Schichten eine horizontale oder eine unbestimmt schwe-

*) Nach dem übereinstimmenden Bericht der Anwohner sollen der Canal- und Zapportgletscher im Vorrücken begriffen sein. „Eine That- sache ist es, dass das Klima hier rauher geworden“ (EBEL). „Vom Kirchthurm des Dörfchens Hinterrhein klingt noch das Glöcklein einer längst verschwundenen Kapelle, die im Mittelalter in der Nähe der Rhein- quelle stand“ (TSCHARNER). Man kann noch jetzt dem Zapportgletscher folgend südlich dem Rheinwaldhorn den Kamm gegen Malvaglia hin überschreiten. Vermuthlich war dieser Weg in früheren Zeiten häufiger begangen.

bende Lage; zu beiden Seiten stellen sich also die durch den Thalspalt entblösten und getrennten Schichtprofile dar. So sind auch die Thalseiten der Riviera gebildet, wo indess die (im Ver- gleiche zu Calanca) breitklaffende Spalte zu grosser Tiefe nieder- setzte und mit mächtigen Alluvionen erfüllt wurde. — Be- kanntlich hat STUDER für den Gneiss der Tessiner Alpen zwi- schen dem Formazza- und dem Tessin- Thal das merkwürdige Gesetz nachgewiesen, dass seine Schichten im oberen Theil der Thäler, d. h. nördlich einer Linie, welche Osogna in der Riviera mit Crodo in Formazza verbindet, sanft geneigt oder horizontal sind, während dieselben in ihren unteren Theilen, d. h. südlich jener Linie, eine vertikale Stellung behaupten. Diese Schichten- stellung, welche für die Tessiner Alpen ebenso bezeichnend ist, wie die fächerförmige Lagerung für den St. Gotthard und die Finsteraarhorngruppe, setzt sich im südlichsten Ende des Adula fort.

Die das Thal der Moësa zwischen Roveredo und Lumino, wo jenes sich mit der Riviera vereinigt, nordwärts begleitenden Höhen bestehen aus h. 6 streichenden, senkrechten oder sehr steil südlich fallenden Gneiss- schichten. An der Bergecke selbst ist eine Schicht von körnigem Kalkstein zwischen Gneiss eingeschaltet. Von jener Ecke bis Osogna hält das Streichen an, das süd- liche Einfallen vermindert sich indess bis auf 30 und 20 Grad, die Lagerung geht in eine unbestimmt schwebende und horizon- tale über. Der in der Riviera herrschende Gneiss bricht in schö- nen Platten, enthält in ebenen Lagen silberweissen und schwar- zen Glimmer, weissen Feldspath in schmalen Lagen und flachen Linsen. Die steilen h. 6 streichenden Gneiss- schichten haben auf die Ausmündung des Calancathals bei Grono einen bemerkbaren Einfluss geübt, indem sie die bis dahin geradlinige, nord- südliche Thalrichtung in eine fast östliche umlenkten. Diese Thalöffnung scheint lediglich durch Erosion gebildet zu sein, und der Schichten- bruch, welcher zur Bildung des Calancathals Veranlassung gab, jene ostwestlich streichenden, senkrechten Schichten nicht betroffen zu haben. In dem Maasse, wie man sich, jene Schlucht emporstei- gend, der hohen Thalsole von Calanca nähert, vermindert sich das südliche Fallen der Gneiss- schichten; gleichzeitig tritt meri- dianes Streichen ein. Bei Arvigo senken sie sich gegen O., zwi- schen Cauco und Salma gegen W., so auch bei Rossa, doch stets unter geringen Winkeln. Auf der Gebirgssenkung Passetto (2075 M.), über welche ein pfadloser Uebergang vom Hinter-

grunde des Thals nach S. Bernhardin führt, streichen die Schichten weissen Gneisses h. 12, fallen 20 bis 25 Grad gegen O. Dieselbe Lagerung zeigen die an jene Senkung sich anschliessenden Berge bis westlich des Dorfs Misocco, wie man deutlich vom Valser Berge erkennt.

Nur durch ein hingebendes Detailstudium kann die genauere Erkenntniss der Lagerung des Gneisses, mit besonderer Rücksicht auf die angedeutete Grenze von senkrechtem und wenig steilem Fallen im südlichen Adula und in den Tessiner Alpen gewonnen werden. Ein solches würde indess durch interessanteste Aufschlüsse belohnt werden. Wie der Uebergang zwischen den wenig geneigten und den vertikalen Schichten vermittelt wird, würde namentlich zu erforschen sein. Diese Vermittlung geschieht nicht „durch eine knieförmige Umbiegung der Schichten, oder eine abweichende Lagerung, ein Abbrechen der horizontalen an den vertikalen Straten“, wie STUDER in den Tessiner Thälern*) erkannte.

In seiner untern Hälfte zwischen Buseno und Rosso entwickelt Calanca schöne Landschaften. Die schmalen Thalweitungen contrastiren seltsam zu den oft senkrechten Felswänden, von denen sie eingeschlossen werden. Diese jäh abgebrochenen Felsflächen bedingen viele Wasserfälle, deren Zahl und Schönheit einen besondern Schmuck des Thals bilden. Andererseits sind sie der Grund der furchtbaren Felsstürze, die einzelne Ortschaften betroffen haben und noch bedrohen. Am bemerkenswertheften ist derjenige gegenüber Cauco vom westlichen Abhange herab. Furchtbar drohend erheben sich die weissen zerklüfteten Gneissfelsen — feinfasrig, mit viel Quarz, schwarzem und weissem Glimmer — des P. di Termine. Noch vor wenigen Jahren sind hier mächtige Felsen herabgestürzt und haben Wohnungen zerstört. Es ist derselbe Gebirgsast, dessen westlicher Gipfel, P. Magno, seine Verheerung gegen das Thal des Brenno sendete. — Bei Cauco findet sich in dem allgemein herrschenden Glimmergneiss eine Einlagerung von grobfasrigem Talkgneiss. Zwei Einlagerungen von Kalkstein. eine auf der östlichen, die andere auf der westlichen Thalseite weist die Karte von STUDER

*) „Ohne ein längeres Detailstudium dieser wenig bekannten Thäler ist es unmöglich über die Kräfte, welche die Struktur ihrer Steinarten beherrscht haben, selbst nur Vermuthungen zu wagen“ STUDER.

und ESCHER nach*). Bei Rosso enthält der Gneiss vorzugsweise dunklen Glimmer und schliesst mehrere zollgrosse Cyanitkrystalle ein (die von mir gefundenen waren eingewachsen in Quarz, welcher eine Ader im Gneiss bildet). Mit Rosso enden die auch hier mit vielem Geröll gequälten Fruchtfelder und mit ihnen die Winterwohnungen. Weiter hinauf wird die Thalsohle zur Schlucht und steigt schneller empor (von Buseno bis Rosso hebt sich die Thalsohle auf 1 Km. 32 M.; von Rosso bis zur Alphütte Alogna (in deren Nähe Hornblendeschiefer ansteht), wo der Weg über den Passetto das Thal verlässt, 52 M. auf 1 Km.). An zwei Sommerdörfern Motta und Valbella vorbei, erreicht man den wilden Hintergrund des Thals, eingeschlossen von 1000 bis 1600 M. höheren Bergen, deren Gipfel sich indess hinter ihren jäh abstürzenden Abhängen verbergen. Man steigt nun einer steilen Schlucht folgend auf Gneissbänken empor, die mit ihren Köpfen eine ungeheure Treppe bilden. Es ist der uns schon aus Zapport bekannte silberglänzende Gneiss, der auch am St. Bernhardin herrscht. Auf diesem Wege bekommt man die höchsten Adulagipfel nicht zu Gesicht, so sehr sind dieselben umringt von nahe ebenbürtigen Höhen. Vom Passetto kann man, den Kurort St. Bernhardin rechts in der Tiefe lassend, über die Alpen Confinio und Muccia unmittelbar auf den breiten Rücken des Bernhardin-Berges gelangen. Dieser Pass scheidet die Adula- von der Suretagruppe und liegt fast genau auf der Mitte zwischen den kulminirenden Gipfeln dieser Gebirge, dem Rheinwaldhorn und dem helmförmigen, spitzen, 3276 M. hohen Tambohorn. Als den Fuss des eigentlichen Passes kann man betrachten im N. die Brücke bei Hinterrhein (1616 M.), im S. S. Bernardino (1626 M.), welche Punkte in gerader Linie 7 Km. entfernt sind. Dazwischen steigt das Berggewölbe auf dem Profile, welchem die Strasse folgt, bis 2063 M. an. Die Scheitelfläche des Berges, auf der sich wie gewöhnlich auf den Wasserscheiden mehrere kleine Seen befinden, bieten einen eigenthümlichen Anblick dar,

*) „Dass auf der Grenze beider Massen [des Adulagebirges und des Gneisses der Tessiner Alpen] eine Schwächung des metamorphischen Processes stattgefunden habe, scheint angedeutet durch das Vorkommen von Kalk- und Marmornestern im Gneiss bei Rosso und Landarenco in V. Calanca, als Verbindungsgliedern der schwarzen Schiefer von S. Bernardino und Misocco mit denjenigen im V. Blegno“ STUDER. (Geol. d. Schw. I. 244.)

indem sie zahllose Felsböcker trägt, welche sämmtlich gegen W. den Schichtenbruch zeigen, nach O. sich verflachen. Auf unserem Wege vom Passetto zum See und bis Hinterrhein ist an der Strasse nur deutlich schiefriger Gneiss entblösst, h. 10 bis 12, 24 Grad gegen O. fallend. Das Gestein enthält viel lichtgrünen oder silberweissen Glimmer, nur sehr wenig dunklen Glimmer, Quarz, Feldspath in dünnen Lagen, zuweilen in zollgrossen Linsen. Klüfte durchsetzen die Schichten parallel ihrem Streichen und fallen 70 Grad gegen W. Lokale Störungen im Streichen der Gneiss-schichten kommen häufig vor und schwanken zwischen h. $9\frac{1}{2}$ und $\frac{1}{2}$. An den Wegkehren oberhalb Hinterrhein wird der weisse Gneiss in grossen ebenen Platten gebrochen. Schmale Einlagerungen von theils graublauem, theils weissem Marmor, und Gänge von Quarz, welcher zuweilen Eisenglanz beherbergt, kommen im Gneiss des Bernhardins vor. Nach STUDER's Karte zweigt sich von der Hauptmasse des grauen Bündtner Schiefers ein Streifen ab, welcher zwischen dem Bernhardin-See und dem Gneiss des Tambohorns hindurchziehend, wenig westlich von Chiavenna sein südliches Ende erreicht. Dieser Schiefer scheint längs der Strasse vom See bis Hinterrhein durchaus conform auf dem Gneiss zu ruhen, und trägt gegen O. eine mächtige Kalkmasse, deren östlich fallende Schichten treppenförmig über dem Passe sich erheben, während im W. die unteren Abhänge des Marscholhorns in gleichmässiger Linie aufsteigen. Am Kalkberge, welcher südöstlich von Nuffenen vor dem P. Tambo liegt, streichen die Schichten h. $4\frac{1}{2}$, fallen 25 Grad gegen SO.

Während im Gebirgscentrum zwischen Zavreila und Zapport eine grosse Gleichförmigkeit des Gesteins sich findet, so lehrt der Uebergang von Hinterrhein nach Vals über den Valser Berg (2507 M.) die wechselnden Gesteine auf der Grenze der Gneissbildung kennen, welcher der Weg stets nahe bleibt. Soweit der Fanellagrath in glatten jähren Felswänden abstürzt, also bis in die Nähe von Hinterrhein, besteht er aus Gneiss; wo aber die Gehänge beginnen ersteigbar zu sein, beginnt grüner Schiefer in einer eigenthümlichen — weder aus dem Oberhalbstein noch von andern Orten mir bekannten — Abänderung. Das Gestein entbehrt nämlich der dichten Grundmasse, ist ein feinschiefriges Gemenge von dunkelgrünem Chlorit in geschlossenen Lagen und stark nadelknopfgrossen Körnchen von weissem Feldspath oder Oligoklas. Titanit ist häufig eingewachsen. Dies Gestein herrscht

am südlichen Abhange des Valserbergs, geht zuweilen in Hornblendeschiefer über, enthält eine Einlagerung von gelber Rauchwacke. Auf der östlichen Seite der Passhöhe erhebt sich eine Felswand, welche in zinnenähnlichen Umrissen endet. Ihr unterer Theil besteht aus Hornblendeschiefer, der obere aus Kalkschiefer; das um den Pass herrschende Streichen ist h. 1, das Fallen gegen O. unter verschiedenem Winkel (zwischen 20 und 50 Grad). Auf kurzen Räumen wechseln die Gesteine, Talkgneiss, Hornblendeschiefer mit Epidotschnüren und Schwefelkies, talkreicher körniger Kalkstein, grauer Schiefer, Dioritschiefer. Durch das Peilerthal abwärts gegen Vals führt der Weg vorzugsweise über Glimmergneiss und Glimmerschiefer (die Gesteine von Zapport), zum Theil mit sehr vielen rothen, bis 2 Linien grossen Granaten, einzelnen grössern Hornblendekristallen, welche zuweilen viele kleine Granaten umschliessen. Diese glimmerreichen Schichten streichen zwischen h. 12 und 1, 20 Grad gegen O., und werden am östlichen Gehänge des Peilerthals conform überlagert von körnigem talkführenden Kalkschiefer, welcher weithin die Höhen gegen Savien bildet. Der Uebergang zwischen Glimmergneiss und den Cipollinschichten ist nicht plötzlich, sondern wird vermittelt durch einzelne Kalklagen, welche im Gneiss nahe seiner oberen Grenze erscheinen. Auf dem Kalk ruht mit gleicher Lagerung die Masse des grauen Schiefers, dessen sanft geneigte Schichten den weiten Hintergrund von Savien bilden. Gegen den Thalausgang bei Vals hin wendet sich das Streichen der Schichten und geht über in h. 9, bleibt also parallel der Grenze zwischen dem Gneiss des Adula und dem grauen Schiefer. Die östliche Thalseite ist sehr steil und zeigt die Schichtprofile, die westliche ist sanfter und besteht aus den Schichtenflächen.

Die in siebzehn Dörfern dichtbewohnte Thalschaft

Lugnetz, die grösste im Gebiete des Vorderrheins, zeichnet sich in mehrfacher Hinsicht vor den bisher geschilderten Thälern aus. Um ein deutliches Bild von derselben zu gewinnen, muss man den Mundaun (2065 M.) bei Ilanz besteigen. Zunächst bemerkt man im Vergleiche zu den Thälern des oberen Vorderrheins, dass die das Thal umschliessenden Gebirgszüge weder unter einander parallel sind, noch in ihrer Richtung einem allgemeinen Gesetze gehorchen. Es beginnt vielmehr im

Lugnetz jenes Gebirgsnetz Rhätiens*), welches reicht soweit der graue Schiefer sich erstreckt. Die Länge des Thals vom P. Teri bis Ilanz beträgt (ohne Rücksicht auf die kleineren Krümmungen der Thalsole) etwa 24 Km., die Breite vom Rücken des Mundaun gegen SO. bis zu den Bergen von Savien misst in gerader Linie etwa 12 Km. Im Allgemeinen senken sich also die Berge in langen Bogenlinien zur Tiefe hinab. Nur der Thaleingang ist eine enge Schlucht, wie auch in Savien und Domleschg. Eine Thalebene ist gar nicht vorhanden, der Fluss fiesst durchaus in Felsengen tief unter den Ortschaften. Die nordwestliche Thalseite wird zum grössten Theil durch den Rücken des Mundauns gebildet, dessen schildförmige Gipfel von SW. nach NO. stetig an Höhe abnehmen, 2446 M. bei Vrin, 2315 M. bei Lumbrein, 2174 M. bei Rumein, 2112 M. bei Villa, 2065 M. bei Morissen. Gegen den Vorderrhein senkt sich dieser Rücken in sehr breiten, flachen Terrassen (von den allein die letzte gegen die Erosionsschlucht des Rheins abstürzende steil und hoch ist), gegen Lugnetz in Einer schiefen Fläche, etwa 15 Grad gegen die Horizontalebene geneigt. Diese Fläche wird durch einzelne Strecken von geringerer Senkung unterbrochen; dort liegen die Dörfer, zu zwei, ja drei (Peiden, Combels, Morissen) übereinander; sie ist in jeder Hinsicht dem gegen das Domleschg gewandten Abhang des Heinzenbergs ähnlich und gehört, wie dieser, zu den schönsten Strichen des Kantons. — Die südöstliche Thalseite ist höher und wilder, durch die tiefe, aber enge Schlucht des Valser Rheins in zwei Theile getrennt. Der nördliche übersteigt 2100 M., die Gipfel erreichen 2752 M. (P. Risin oder Signina) und 2858 M. (P. Fez). Der untere Abhang dieses Bergzugs trägt wohl noch schöne bebaute und bewohnte Flächen; doch der obere ist zerschnitten durch drei fürchterliche Tobel**), welche in der Höhe sich mehr und mehr verzweigend die ganze Bergbreite einnehmen und ein Ueberschreiten des Kammes gegen Savien unthun-

*) „Rhätien ist eine Vormauer Italiens und ein Schlüssel der Provinz, daher nach unserer Ansicht, Rhätien mit Recht *retia*, d. i. ein Netz, genannt worden, den wildesten und grausamsten Völkern gleichsam als Garn vorgespannt, darin man die Barbaren fangen und schlagen mag,“ schrieb König Theodorich zu Anfang des 6. Jahrhunderts an seinen Statthalter.

**) Eine meisterhafte Charakteristik solcher Tobel und Stufen findet man in dem vortrefflichen Werke „die Alpen“ von BERLEPSCH, S. 183–194.

lich machen. Die Fortsetzung dieses Kammes wird gebildet durch den P. Aul und das Frunthorn, von deren südöstlichem gegen Zavreila gewendeten Abhang bereits oben die Rede war. Vom Mundaun betrachtet stellt sich dieser Gebirgsstock gar majestätisch dar. Wenn auch die mittlern Gehänge noch in Tobel zerbrochen sind, so sind doch die hohen Gipfel felsensfest und verathen die Nähe des Adulagneisses. Im Hintergrunde von Lugnetz steigt empor als eine wahre „Thalleit-Spitze“ der P. Teri. Für unsere Thalschaft ist es nun besonders bezeichnend, dass mit Ausnahme der höheren Gehänge und jener Stellen, wo Tobel und Rinnsäle die Bergkörper zerschneiden, diese eine dichte Pflanzendecke tragen und auf weite Strecken hin keine entblösten Felsen zeigen. — Die bedingende Ursache der hervorgehobenen Eigenthümlichkeiten der Thalschaft ist das Gestein, der Bündner Schiefer, in welchen dieselbe eingebettet ist. Diese morsche und zähe (doch leicht und zu fruchtbarer Erde zerfallende) Schichtenmasse konnte weder in lange und geradlinige Thälern zerspalten, noch zu weitfortsetzenden Gebirgskämmen mit steiler Schichtenstellung erhoben werden. Unter dem Einflusse der auf verschiedenen Linien wirkenden Kräfte, welche sich im Gotthard und im Adula bethätigt haben, wölbte sich jene Schichtenmasse in breiten, sich kreuzenden Rücken empor, deren Gestaltung theils durch Niedergleiten der Schichten, theils durch deren Zerstoren sich fortwährend ändert. *)

*) Im Bade Peiden sagte man mir, dass aus jener durch den Lauf des Glenners gebildeten Tiefe vor einer Reihe von Jahren die 391 M. höher liegende Kirche von Pleif nicht habe gesehen werden können, da sie durch den Abhang verdeckt war. Jetzt sieht man dieselbe in ihrem ganzen Umfange. Das Dorf Tschapupina am Heinzenberge im Domleschger Thale ist gegenwärtig im Rutschen begriffen. Alljährlich verändert sich die Lage und Grösse der Grundstücke, so dass die Besitzungen der Gemeindebürger trotz Vermessung und Grenzstein nie mehr festzustellen sind. Ob je eine drastische Katastrophe eintreten werde, ist nicht zu berechnen. Vorläufig bewohnt das Volk die alte Scholle und rutscht allmählig dem Thal mit zu. — Aehnlich erging es dem theilweise untergegangenen Dorfe Buserein oberhalb Schiers im Prätigau [gleichfalls auf Schiefer liegend]. Auch dort fing das Land an in Folge der Ausrottung eines grossen Waldes zu wandern, der Rasen schob sich faltig über einander, Bäume versanken spurlos und am 18. März 1805 endete die Erscheinung mit dem Ein- und Absturz des halben Dorfes.“ BERLEPSCH „die Alpen“ S. 80.

Die Lagerung der Lugnetzer Schieferschichten ist in allgemeinem Umrisse etwa folgende. Der Gebirgsrücken des Mundaun, welcher von den Bergen des Sumvixer Thals gegen Ilanz sich senkt und seiner Hauptmasse nach aus Talkgneiss und -schiefer besteht, zeigt Streichen von SW. nach NO., entsprechend dem Zuge dieses Gebirges, Fallen 15 bis 20 Grad gegen SO. Besteigt man den Berg von Lugnetz, so bleibt man im Allgemeinen auf denselben Schichten; erhebt man sich aber aus der tiefen Erosions-Schlucht des Vorderrheins, so schreitet man von ältern Schichten zu jüngern fort. Während am Mundaun grosse Schichtenstörungen und -wölbungen fehlen, stellen sich dieselben in der Tiefe und in der östlichen Bergumgrenzung der Thalschaft ein. Zahlreiche Schichtenbiegungen zeigen sich, bei Streichen h. 5, in der Schlucht des Vriner Rheins, in der Gegend von Obercastels. Die wild zerschnittene Bergkette, welche Lugnetz von Savien scheidet und vom Bärenhorn (2932 M.) zum P. Ricin läuft, zeigt in ihrem weitaus grösseren nördlichen Theile Streichen h. 2 bis 3, steiles Einfallen gegen OSO., an ihrem südlichen Ende das Adula-Streichen von SO. nach NW. Sie besteht wesentlich aus grauem oder grünem Schiefer. Der gegen Savien gewendete, weniger zerschnittene, gegen Platz sich unter dem Winkel von 23 Grad neigende Abhang weist die Schichtflächen auf, gegen Lugnetz in den Tobeln stehen die Köpfe der meist steil einfallenden Schichten hervor. Wäre die Lagerung so einfach wie am Mundaun, so würde für den grauen und grünen Schiefer der Signina-Kette eine gewaltige Mächtigkeit sich ergeben, die um so befremdender wäre, da die älteren Schichten des Mundaun, der Talkgneiss, in der östlichen Kette nicht zu Tage treten. Wenn nun auch die Mächtigkeit der Schieferbildung vom Mundaun gegen Domleschg zunimmt, so wird sie am Signina nur scheinbar so bedeutend, da die Schichten hier in Faltungen übereinander liegen, deren Sättel meist fortgeführt sind. Prof. THEOBALD zu Chur, welcher sich um die Geognosie Graubündtens so verdient gemacht hat*), erkannte dies bereits

*) Vergl. dessen Aufsätze im Jahrb. d. Naturf. Ges. Graubündtens: Der Calanda (1856); Piz Minschun im Unterengadin; Das Weisshorn von Erosa; Nachträgliches über den Calanda (1857); Tarasp und seine Umgebung (1858); Das Thal von Poschiavo; Samnaun (1859); Piz Doan und das Albignagebirge im Bergell; Zur Kenntniss des Bündtner Schiefers (1860); Geognostische Uebersicht des Prättigaus (1861).

und sagt von den in Rede stehenden Bergen: „sie bilden ein System von stark gebogenen Rücken und Mulden, die Convexitäten der ersteren sind nach NW., der letzteren nach SO. gerichtet, also beide nicht senkrecht, woher es kommt, dass die Schichten [deren Wölbung fortgeführt] alle nach SO. zu fallen scheinen.“ Der Savien und Domleschg trennende Gebirgszweig, der Heinzenberg, welcher im P. Beverin (3000 M.) culminirt, fällt gegen W. furchtbar steil (38 bis 40 Grad) ab, senkt sich gegen O., gegen den grossen Thalkessel von Domleschg allmählig (unter 12 Grad), trägt grüne Alpflächen, fruchtbare Fluren, zahlreiche wohlhabende Dörfer. Das Schichtenstreichen folgt dem Verlaufe des Kamms, nimmt an dessen Krümmungen Theil. Auch der Heinzenberg ist grauer Schiefer.

Zwischen Tront und Tavanasa tritt der Vorderrhein in eine enge Schlucht, welche unterhalb Waltensburg sich etwas erweiternd bis vor Ilanz ihn begleitet. Wer der Strasse, die längs dem Fluss führt, folgt, ahnt kaum etwas von den weiten bebauten Bergflächen, welche sich zu beiden Seiten 500 bis 600 M. über dem Flusse ausdehnen. Da die Schichten des Talkgneisses — mit herrschendem lichtgrünen Talk, silberglänzendem Glimmer, blassrothen Feldspathlinsen — beiderseits gegen SO. fallen, so ist die südliche Seite der Schlucht viel steiler als die nördliche. Der Gneiss schliesst nicht ganz selten gerundete Gesteinstücke ein, welche aus denselben Mineralien, nur in körnigem Gemenge, zusammengesetzt sind. Weiter hinab gegen Ilanz auf der linken Flussseite mehren sich die Einschlüsse und der Gneiss nimmt ein Conglomerat-ähnliches Gefüge an. 500 M. über dem Flusse erreicht man eine ziemlich ebene Terrasse, auf welcher die Gemeinde Obersaxen (d. h. „über dem Felsen“) über einen Raum von mehr als 3 Stunden sich hinzieht. Südlich von dieser ebenen Flur, wo die Bergfläche sich wieder emporhebt und ausgedehnte Alpen trägt, oberhalb S. Martin wird der Gneiss allmählig grobkörniger, schliesst zollgrosse röthliche Feldspathkörner ein. Diese Abänderung hält an auf dem Wege nach Lumbrein bis vor der Alphütte Noll, wo schwarzer Schiefer den Gneiss gleichmässig bedeckt und bis zur Passhöhe (2088 M.) fortsetzt. Die Grenze beider Gesteine zieht sich gegen NO. schnell hinab, so dass der Meyerhof schon nicht mehr auf Talkgneiss, sondern auf Schiefer und den zugehörigen Bildungen liegt. Bei Ilanz nimmt der Conglomerat-ähnliche Talkgneiss nur die unterste Stufe

der Mundaun-Terrasse ein, um jenseits des Glenners am Fusse der Signinaberger nicht mehr zu erscheinen. Es kann kein Zweifel darüber bestehen, dass die Talkschiefer und -gneissbildung des Mundaun die Fortsetzung bildet der talkigen Schichten, die wir in den Thalöffnungen von Sumvix, Medels, Nalps, Cornera gefunden haben; ebenso gewiss ist es, dass zu beiden Seiten des Rheins zwischen Tavanasa und Ilanz identische Schichten anstehen. Der Rhein ist also hier keine Formationsgrenze, wie es auf STUDER-ESCHER's Karte angegeben ist. Ein Formations-ganzes bilden also die zuweilen Conglomerat-ähnlichen talkigen Schiefer der linken Thalseite (zwischen Tront und Lax, hinauf bis zu den Glarner Pässen) und die tiefsten Schichten des Mundaun mit den talkigen Schiefen von Dissentis und Tavetsch. Wenngleich es kaum möglich ist, jene Schichtenmasse von den Granitgneissen des St. Gotthards und des Finsteraarhorns genau abzugrenzen weder nach petrographischen noch nach stratigraphischen Merkmalen, so kann sie dennoch nicht zu den die alpinen Centralgruppen charakterisirenden Massen gezählt werden. Unsere in hohem Grade räthselhaften metamorphischen Schichten (talkige Quarzschiefer, Talkschiefer und -gneiss, talkige Conglomerate) des Vorderrheinthals wurden von STUDER zum Verrucano gestellt, und auch THEOBALD *) stimmt dieser Ansicht zu. Da indess noch keine Spur von Versteinerungen in dem Verrucano unseres Gebietes sich gefunden hat, so muss unentschieden bleiben, ob derselbe zur Trias oder zu einer der älteren Formationen zu ziehen sei. Jedenfalls steht so viel fest, dass wir es hier mit einer ursprünglich sedimentären Schichtenfolge zu thun haben, welche metamorphosirt worden ist. Aus diesem Grunde ist es dringend geboten, sie zu trennen von den centralen Massen des St. Gotthards und Finsteraarhorns. In Betreff dieser letzteren ist der ursprünglich sedimentäre Charakter nicht nur nicht erwiesen, sondern, wie mir scheint, durch die Beobachtung in V. Camadra erschüttert. Der Gneiss und Granitgneiss der centralen Massen muss wohl als primitiv **) angesehen werden.

*) THEOBALD giebt ein Profil des Mundaun bei Ilanz (zur Kenntn. d. Bündner-Schiefers).

**) Unter primitivem Gneiss möchte ich die Hauptmasse dieses Gesteins verstanden wissen, für welche die Entstehung aus einer sedimentären, Petrefakten-führenden Formation nicht nachweisbar ist, deren normale Lagerung unter den Silurschichten sich befindet. Auch diesen

Ueber den talkigen Schichten des Verrucano liegen am nordöstlichen Ende des Mundaun bei Ilanz (dem Profile THEOBALD'S) von unten nach oben: quarzig-talkiger Kalk, Rauchwacke, gelber Kalk, Dolomit, welche Schichtenfolge von THEOBALD zur Trias gestellt wird. Diese Gesteine sind entblösst in dem Tobel unmittelbar westlich vom Mayerhof, wo der Weg durch dasselbe führt: über weissem morschen Talkschiefer liegt Kalkstein und Rauchwacke. Die Kalksteinmassen schliessen nach STUDER grosse Nester von Brauneisenstein ein, welche 1836 für den Hochofen von Trons ausgebeutet wurden. Die Bildung von Kalkstein und Rauchwacke zieht sich gegen W. zu schnell zusammen, so dass ich sie in dem grossen Tobel über Tavanasa nicht mehr fand. Wo der Weg von Trons nach Mayerhof dieses schneidet, streichen die Talkschiefer-Schichten h. $4\frac{3}{4}$, fallen 10 Grad gegen SO. Im Gebiete dieses metamorphischen Schiefers am Mundaun liegen viele grosse Blöcke eines grobkörnigen Granits — mit blauem Feldspath, Quarz, weissem Glimmer in grossen rhombischen Tafeln — umher, über deren Ursprung, ob herrührend von Gängen oder von Einschlüssen im Schiefer, ich keine Gewissheit erlangen konnte. Die Rauchwacke von Obersaxen ist offenbar die Fortsetzung jenes Bandes, welches wir aus der V. Naps bei Se-

Gneiss, der in allen Gegenden der Erde mit denselben Merkmalen erscheint, und gleichsam eine allgemeine Hülle über dem Granit bildet, pflegt man metamorphisch zu nennen; doch wohl nicht mit gleichem Rechte wie die Belemnithschiefer der Nuffenen und des Scopi, die Chistolithschiefer der Pyrenäen, die devonischen Glimmerthonschiefer des Taunus und der Ardennen. DAUBRÉE, welcher die Lehre vom Metamorphismus durch synthetische Versuche begründet hat, betrachtet den primitiven Gneiss zwar auch als metamorphisch, giebt demselben indess eine Entstehung, welche derjenigen gemäss der jetzt herrschenden Ansicht entgegengesetzt ist. Diese letztere lässt den Gneiss ursprünglich ein Meeressediment sein, etwa einen Thonschiefer, aus welchem durch Metamorphose, sei es mit oder ohne Hinzuführung neuer Stoffe, jenes krystallinische Gestein entstanden sein soll. Nach DAUBRÉE'S Ansicht ist der Gneiss die ursprüngliche Erstarrungsrinde der Erde, umgebildet durch den Urocean. „*Par une véritable action métamorphique, l'eau de cet océan primitif, en pénétrant les masses fondues, en fit disparaître la nature première, et forma ensuite des minéraux cristallisés.* DAUBRÉE, *Sur le métamorphisme* p. 122. Vor beiden Ansichten möchte indess den Vorzug verdienen eine dritte, welche den primitiven Gneiss für ein ursprüngliches, so wie es vorliegt, gebildetes Gestein hält. Hierüber noch einige Worte am Schlusse dieses Aufsatzes.

drun bis zu den Garverafelsen verfolgt haben. Die Zusammengehörigkeit beider Massen wird noch augenscheinlicher durch eine isolirte Dolomitmasse auf der Alp Nadils über Trons, auch hier den Talkschiefer vom schwarzen Schiefer scheidend.

Ueber den nach THEOBALD der Trias angehörigen Kalkbildungen folgen in dem Profile bei Jlanz: quarziger Talkschiefer, gelber weicher Talkschiefer, rother und grauer Thonschiefer, rothe quarzige Schiefer, grüne chloritische Schiefer (mit Quarz, Magneteisen, Fahlerz, Malachit) quarzig-talkige Schiefer, graue und rothbraune Schiefer. Diese Schichten, von denen er lehrreiche Reihen in der Sammlung zu Chur niedergelegt hat, bezeichnet THEOBALD als Lias und Unterjura. Wie die unterliegenden Kalkschichten, so nehmen auch diese bunten Schichten gegen W. schnell an Mächtigkeit ab. Auf dem Wege von Tavanasa nach Lumbrein fand ich dieselben wenigstens nicht mehr; vielmehr schien mir wenig nördlich der Alphütte Noll unmittelbar auf dem grobkörnigen Talkgneiss (Verrucano) schwarzer und grauer Bündtner-Schiefer zu folgen. Hieraus besteht die Höhe des Mundaun bis nach Luvin hin. Die Alterbestimmung des Bündtner-Schiefers ist eine der schwierigsten Aufgaben der schweizer Geognosie. STUDER in seiner Abhandlung über DAVOS (Schw. Denkschr. 1837) ist geneigt, diese mächtige Schiefermasse zum Flysch zu stellen, welchen er damals als der untern Kreide angehörig betrachtete. In der „Geologie der Schweiz“ weist er die Verbindung des Bündtner-Schiefers mit dem schwarzen Schiefer des Scopi und der Nufenen nach, und rechnet beide „mit grosser Unsicherheit“ zum Jura. Nach THEOBALD'S Untersuchungen ist es wahrscheinlich, dass der Bündtner-Schiefer nur eine stärkere Entwicklung ist der „bunten Schiefer der goldenen Sonne,“ oberhalb Felsberg am Calanda, welche Belemniten (*Belemnites hastatus*) und Austern enthalten; und demgemäss mit Wahrscheinlichkeit zu den obern Lias- und unteren Jurabildungen zu ziehen sind.

Der Bündtner-Schiefer setzt nun mit seiner ihm eigenthümlichen, wechselnden Beschaffenheit — bald thonig, bald sandig oder kalkig, von schwarzer oder grauer Farbe, mit zahllosen Kalk- und Quarzschnüren, einigen eingeschalteten Gypsmassen (beim Bade Peiden) — fast das ganze Lugnetz zusammen; nur im südöstlichen Theile herrscht statt desselben grüner Schiefer, dessen Lagerung man zwischen Obercastels und Vals gut stu-

diren kann. Zwischen jenem Dorfe und St. Martin grauer Schiefer h. 4, Fallen 35 Grad gegen S. Weiter hinauf wird das Fallen steiler, in der Nähe der Kapelle Sta. Anna wird der graue Schiefer durch grünen verdrängt, h. $3\frac{1}{2}$, steiles Südfallen bis senkrecht; vor Campo stellen sich dann mächtige Schichtenbiegungen dar, bis Vals; dann heben sich mit geringer gleichmässiger Neigung gegen die hohen Adulagipfel hin die Glimmergneissbänke empor. An der Grenze des grünen Schiefers und in demselben sind Schichten von talk- und glimmerführendem Marmor eingeschaltet; auch sah ich im grünen Schiefer eine Schicht von schwarzem. Dass die Schichten der östlichen Thaland von Lugnetz durch Faltung eine grössere Mächtigkeit zu haben scheinen als ihnen in der That zukommt, wurde schon oben erwähnt; an der Brücke über den Valser Rhein sieht man eine horizontale Schichtenmasse.

Bei dem Zusammenhang der Schichten zu beiden Seiten des Vorderrheins (sowohl des Verrucano zwischen Jlanz und Trons als auch — nach THEOBALD — des Felsberger Dolomits, welcher ohne Unterbrechung über den Vorderrhein bis zum Versamer Tobel — hier den Bündtner-Schiefer bedeckend — zu verfolgen ist), muss die grosse Verschiedenheit der geognostischen Verhältnisse zu beiden Seiten des Flusses um so mehr auffallen. In den Thalschaften Lugnetz und Savien endet die Schichtenfolge mit dem Bündtner-Schiefer, mit Ausnahme jener beschränkten Dolomitpartie bei Versam und der ausgedehnten, welche vom Savierberge bis zum Thale Beverin dem Gebirge ein furchtbar wildes Ansehen giebt. Diese Dolomite ruhen auf dem Schiefer. Von den jüngeren Schichten der Kreide- und Nummulitenformation, welche in der nördlichen Gebirgskette eine so grosse Rolle spielen, kommt im Gebiete unseres Bündtner-Schiefers keine Spur vor. Bei der Natur dieser Steinart kann man in derselben keine interessanten Minerallagerstätten erwarten.

Erwähnenswerth möchten hier nur sein kleine Fahlerz-Kry-
 stalle, welche zu Obersaxen bei Jlanz vorgekommen und (1828) von G. ROSE im 12. Bd. von POGG. Ann. 489 beschrieben sind. Da die Gruben von Jlanz längst verlassen, so gehören diese Fahlerze jetzt zu den grossen Seltenheiten. Nach G. ROSE's Beschreibung zeigen dieselben hauptsächlich das Tetraëder mit dem Granatoëder, dazu die Flächen des rechten Triakistetraëders = $(a : a : \frac{1}{2} a)$, des rechten Hexakistetraëders $(a : \frac{1}{2} a : \frac{1}{3} a)$, des

Würfels, des linken Triakistetraeders = $(a : a \frac{1}{2} a)$ und des Pyramidenwürfels = $(a : \frac{1}{3} a : \infty a)$, welche letztere Form von G. ROSE an diesen Krystallen ist entdeckt worden. Dieses Fahlerz ist auf einer Quarzdruse aufgewachsen.

Eine Bemerkung THEOBALD's möge hier noch Platz finden: dass als Geschiebe in der Rabiosa, dem Bache des Saviethals, ein schöner Dioritschiefer vorkommt, dessen Ursprungsort wahrscheinlich im Gebiete des grünen Schiefers liegt, der aus dem St. Peterthal nach Savien hinübersteigt.

III. Die nördliche Gebirgskette.

Uebersicht. Im II. Theile „dem westlichen Gebirge“ lernten wir bereits das westliche Ende jener grossen Gebirgskette kennen, welche Uri und Glarus von Graubünden scheidend, die Richtung des Vorderrheins bedingt. Bis zum Brunnipasse hin sind wir dem Gebirgsrunde gefolgt, welcher die Thalschaften Tavetsch und Dissentis umringt, während wir in der Thaltiefe bis zur Roseinschlucht gewandert sind, deren interessante Mineralagerstätten Erwähnung fanden.

Vom Brunnipasse nächst dem P. Cavardiras (2965 M.) setzt sich die grossartige Kette noch 60 Kilom. bis zum Knie des Rheinthals am Calanda fort, und bietet, im Gegensatze zu den wenig ausgezeichneten Bergformen und den auf grosse Strecken gleichbleibenden Gesteinsschichten der gegenüber liegenden Seite des Flusses, hohe und eigenthümlich gestaltete Berge sowie eine verschiedene geognostische Bildung in ihren verschiedenen Theilen dar. Von den Bergen der rechten Seite des Rheinthals (dem Muraun, der Alp Nadils und dem Mundaun) sieht man den nördlichen Horizont durch jenes Gebirge begrenzt, dessen Kammhöhe nur an wenigen Punkten unter die Linie des ewigen Schnees herabsinkt und erkennt, dass der uns zugewandte südliche Abhang der Kette von W. nach O. einen dreifach verschiedenen Charakter trägt. Vom Brunnipasse bis zum P. Tumbif (3217 Meter) ist das Gebirge eine Fortsetzung der Kri-spalkette und dieser durchaus ähnlich. Die Gipfel gleichen spitzen Dächern, der obere Theil der Gehänge erhebt sich unter 25 bis 30 Grad und ist mit gleitenden Gesteinsplatten bedeckt, der untere Theil ist zwar weniger steil, bietet aber dennoch

keinen Raum für grössere Alpflächen. Am P. Tumbif ändert sich der Charakter der Gebirgskette. Am westlichen Ende derselben, vom Krispalt zum Cavardiras sahen wir der Gneisskette parallel, durch das tiefe Maderaner-Thal von derselben getrennt, das hohe Kalkgebirge der Windgälle streichen. Im Hintergrunde des Maderaner-Thals verbinden sich beide Gebirge mit einander zu einem gewaltigen Bergknoten (dessen Haupt der Tödi 2623 M.) und gleichzeitig breiten sich die Kalkschichten, weiter über den Gneiss nach S. aus. Der P. Tumbif ist in der Richtung von W. nach O. die erste unmittelbar über dem Rheinthal aufsteigende Höhe, deren Gipfel aus Kalkstein besteht. Weiter gegen O. verschwindet der Gneiss und die ihm eigenen Bergformen. Bis gegen Flims dehnen sich sanft geneigte Abhänge aus, gegen S. über der engen Erosionsschlucht des Rheins abbrechend, gegen N. überragt durch den hohen Kamm, welcher aus lichtem Kalkstein und dunklem Kalkschiefer bestehend, theils in mächtigen hohen Felsbänken, theils in kolossalen Einzelgipfeln, niedrigen Thürmen vergleichbar, culminirt. Jene gegen Mittag schauenden, mit Alpen und Wäldern bedeckten Gehänge, welche gegen den Horizont sich etwa 8 bis 10 Grad neigen, bestehen aus quarzigen Talkschiefern, welche zuweilen conglomeratähnlich sind, und als untergeordnete Lagen Quarzit und körnigen Kalkstein aufnehmen. Oestlich von Flims bleibt das Ansehen der Kammhöhe des Gebirges wohl dasselbe, doch jene sanft geneigten Gehänge verschwinden, indem sie eigenthümlichen Bergformen die Stelle räumen. Von der Kammhöhe schieben sich vor mächtige Bergvierecke (gleich detachirten Forts der Gebirgsreste) mit unregelmässig gewellter Oberfläche, ringsum von unersteiglichen Felswänden umgeben, an denen die Schichtprofile erscheinen. Solch eine Bildung stellt sich in ausgezeichnetster Weise dar im Flimser Stein. Die Loslösung einzelner Gebirgsglieder von dem Hauptstamm des Gebirges tritt in grossartigster Weise hervor in der Berginsel Calanda. In diesem östlichen Theile der grossen Krispalt-Tödikette ist der quarzige Talkschiefer auf den südlichen Fuss der Berge beschränkt; ihr Körper besteht wesentlich aus blendenden Kalkwänden die Gipfel theils von der Form eines flachen Domes (Scheibe 3056 M.) theils ruinenähnlich (Ringelspitze 3249 M.) werden durch eine schwarze, scheinbar aus ihrer horizontalen Lage wenig gestörten (eocänen?) Schichtenmasse gebildet.

Die Lagerung der Gesteins-Schichten in der nördlichen Gebirgskette ist im Allgemeinen folgende: das Streichen ist der Gebirgsrichtung parallel von WSW. bis ONO. oder von SW. bis NO. In Bezug auf das Fallen gehorcht der Gneiss, welcher an seinem östlichen Ende (Piz Ner und P. Tumbif) in ein schönes porphyrähnliches Gestein übergeht, dem allgemeinen Gesetze, welches im Tavetsch herrscht. Die Tafeln stehen am Fusse der Kette vertikal oder sind steil gegen N. geneigt. Die vertikale Stellung dauert an bis zur Höhenlinie, dann stellt sich in der Nähe der Kalkgrenze südliches Fallen ein. Während im Reussthale die Grenzebene zwischen den steilen Gneisstafeln und den aufruhenden Kalkmassen eine gegen N. stetig einsinkende Fläche ist, so hat man an diesem östlichen Ende des Finsteraarhorn-Gneisses mehrfach Gelegenheit, ein zickzackförmiges Eingreifen des krystallinisch-schiefrigen Gesteins in die gefalteten Kalkbildungen zu beobachten. Die quarzig-talkigen Schichten zwischen Trons und Flims liegen ungefähr dem Abhange conform, entsprechend den gleichen Schichten des Mundaun. Am südwestlichen Fusse des Calanda fallen die talkigen Schichten steil wie die Wände des Berges. Die Schichten von Kalkstein und Schiefer (der Jura-, Kreide- und Nummulitenformation angehörig), welche vorzugsweise die Gipfel der Kette bilden, breiten sich gleich den Trümmern einer gewaltigen Decke aus, sind auf der Höhe des Rückens wenig aus der horizontalen Lage gestört, und neigen sich, wo sie sich über das südliche Gehänge verbreiten, diesem gleichmässig. So stellt sich die Lagerung der Schichten auf dem südlichen Abhange der grossen Gebirgskette in grossen ziemlich einfachen Zügen dar. Wie ganz anders verhält sich die nördliche Seite derselben.

In orographischer Hinsicht ist hier der Charakter des Berges als einer Längenkette gestört durch die hohen Queräste, welche, von dem Stamme sich loslösend, in so eigenthümlicher Weise das Glarner Land umfassen und scheiden. Dieser Aeste sind drei: zunächst im W. sendet der Gebirgsknoten des Tödi eine Bergreihe gegen N., welche Glarus von Uri und Schwyz trennend im Glärnisch culminirt; vom Hausstock (3156 Meter), laufen die Freiberge aus (höchster Gipfel, der Kärpfstock 2798 Meter), eine Scheidewand zwischen dem Gross- und dem Kleinthal bildend; am P. Segnes (3118 Meter) spaltet sich die Kette eigentlich in drei Aeste, deren südlicher oben als die Fortsetzung des

Hauptkammes betrachtet wurde. Der nordöstliche endet in den Grauen Hörnern (2847 Meter) bei Ragatz, der nördliche breitet sich in der kupfererzreichen Mürttschenalp gegen den Wallensee aus. Die Gipfel dieser Glarner-Gebirge zeigen meist eine eigenthümliche Form, indem sie sich gleich niedrigen runden Thürmen über den breiten Bergflächen erheben. Ringsum fallen jene Thürme überaus steil ab, die Schichtprofile laufen an den Abstürzen rings herum. Die Höhe wird durch eine mehr oder weniger ausgedehnte, ebene oder sanft gerundete Fläche gebildet. Solche Gestalten sind der Tödi, der Bifertenstock, der Selbsanft, der Glarnerstein, das Kistenstöckli, der Hausstock, der Kärpfstock, der Glärnisch etc. Diese hohen nahe bei einander aufgebauten Berghürme unterscheiden das Glarner Bergland vor den andern Alpengebieten; um ihrer ansichtig zu werden muss man indess bedeutende Höhen ersteigen. Die untern Gehänge der Berge sind meist wahre Felsmauern, zum Theil 1 bis $1\frac{1}{2}$ Tausend Meter in einer nur durch schmale Rasenbänder unterbrochenen Wand abfallend. Den tiefen, so wohl bebauten Glarner-Thälern fehlen meist die Vorhügel, welche die Thalebene von dem Fels- und Eisgebirge scheiden. Daraus entspringt für das Land ein empfindlicher Nachtheil: jeder wolkenbruchähnliche Regen verwüestet durch Schlamm- und Steinmassen die Ebene. Während die Tödikette in ihrem mittleren aus quarzigem Talkschiefer bestehenden Theile sanft gegen S. sich verflacht, ist der entsprechende nördliche Abhang sehr steil. Von Elm aus erhebt sich der vom Martinsloch durchbrochene Kamm unter dem Winkel von 25 Grad. Derselbe Unterschied in der Neigung findet sich an jenem Gebirgsast, welcher vom Saurenstock gegen den Wallensee läuft: hier ist der westliche Absturz steil, der östliche sanft. Dasselbe wiederholt sich an der halbmondförmigen Gebirgsmasse, auf deren innerer Seite Wallenstadt liegt. So wird die östliche Hälfte des Kantons Glarus gleichsam von einem Gebirgsring umgeben, mit steiler innerer, sanfter äusserer Böschung.

Ueberblickt man die merkwürdige Glarner Gebirgswelt, etwa vom Segnespasse, von der Raminafurca, dem Richetli u. s. w., so leuchtet ein, dass das Bodenrelief hier in ganz anderer Weise müsse gebildet sein als in den von uns früher durchwanderten Gebieten der Centralzone. Wenngleich die Gipfel (Saurenstock, die Mannen, Hausstock, Kärpfstock) durch ansehnliche Räume geschieden sind, so verbindet man doch im Geiste naturgemäss

die an jenen Gipfeln erscheinenden horizontalen Profillinien der Schichten von Kalkstein und dunklem Schiefer. Nur die Gipfelenen werden durch die Schichtflächen gebildet, die Berggehänge und Thalwände zeigen abgebrochene Schichtenköpfe. Das Relief des Glarner Landes ist demgemäss wesentlich durch Schichtenbrüche und die Zertrümmerung einer ursprünglich wohl zusammenhängenden Schichtenmasse gebildet worden. Steigt man von jenen Höhen in die Thaltiefen nieder, so stellen sich stark gebogene Schichten dar. Diesen Störungen begegnet man namentlich auf der Linie von dem Richetli zur Raminafurca. Vom Segnespasse hinab gegen Elm, eine Höhe von etwa 1650 Meter, glaubt man eine einzige eocäne Schiefermasse steil gegen S. fallend zu sehen und zwar unter jene sanft südlich-gesenkten Talkquarzit-Schichten der Bündtner Seite des Gebirges. In Wahrheit heben sich aus dem Sernfthal die eocänen Schichten in mächtigen Biegungen, deren Mulden gegen S. gerichtet sind, zur Kammhöhe der Hauptkette empor, deren Gipfel zum Theil noch aus dem Saume ihrer kolossalen Schichtendecke bestehen. Diese Bemerkung mag darauf hindeuten, dass das Studium der Glarner Berge auf grosse Schwierigkeiten stösst. Sie spiegeln sich wieder in der bisherigen Auffassung des Schichtenbaus im Glarner Lande; jener gemäss erscheint die Lagerung unerhört, beispieillos, selbst in den Alpen. Die bisherige auf die Untersuchung A. ESCHER'S v. D. LINTH gegründete Auffassung durch eine andere weniger unerhörte Erklärungsweise zu ersetzen, versucht ein mir gütigst mitgetheilte Bericht des Herrn Direktor TRÖGER auf der Mürtschenalp über die Lagerung der Schichten zwischen dem Wallensee und dem Sernfthal.

Das Thal Rosein ist das interessanteste unter den nördlichen Zweigthälern des Vorderrheins; es durchschneidet das östliche Ende des Finsteraarhorn-Gneisses und ist in seinem Hintergrunde von Kalkgebirgen umschlossen. Auch die Gestaltung des Thals ist eine eigenthümliche. Zwischen dem Cavardiras und dem Piz Ner (3070 Meter) beschreibt die Tödikette eine nördliche Ausbeugung, welche die höchsten Gipfel der Kette trägt: den Düssistock 3262 M., Catscharauls 3033 M., Tödi 3623 M., Rosein 3478 M., Urlaun 3372, und selbst in ihren weniger erhabenen Punkten noch mehr als 100 Meter über der Schneegrenze bleibt. Vom Piz ner zum Cavardiras spannt sich gleichsam als Sehne jenes Bogens ein scharfer Grath aus, wel-

cher in seiner Mitte zerschnitten ist und so den Gewässern des oberen Roseincircus einen Ausgang zum Rhein öffnet. Der halbkreisförmige Thalhintergrund wird durch den Gneissgrath P. Cambriales in zwei Zweigthäler getheilt, welche sich wieder zu Schluchten zerspalten, so dass ein System von Thälern höchst regelmässig gleich Kreisradien gegen die Durchbruchstelle der vorderen Kette convergirt. — Durchwandern wir nun das Roseinthal bis zur Grenze der Centralzone hinauf.

Des durch die vielen mineralienreichen Gänge ausgezeichneten Dioritschiefers an der Roseinbrücke wurde bereits gedacht (s. oben „Tavetscher und Dissentiser Thal“). Die Schlucht selbst ist hier ungangbar; man steigt eine steile aus Dioritschiefer gebildete Stufe empor um die Thalsole zu erreichen, welche mit stetig sanfter Neigung 5 Km. weit hinzieht bis zum Fusse des Cambriales, welcher Berg von S. gesehen eine sehr regelmässige Kegelform darbietet. Der Dioritschiefer des Thalausgangs setzt fort bis etwa in die Mitte der untern Thalhälfte. Die Schichten streichen h. $5\frac{1}{2}$ und schwanken um die Verticale. Noch im Gebiete dieser Schichten stürzen an der östlichen Thallwand, vom Schwarzenstein — Crapner — herab viele grosse Blöcke eines porphyrtigen Syenitgneisses, welche sich auch bis zur Roseinbrücke herab finden. Das Gestein, welches auch Pontegliasgranit genannt wurde (weil es im Hintergrunde von Ponteglias eine grosse Entwicklung erreicht) ist eines der deutlichst krystallinischen in der Centralzone. Das Pontegliasgestein zeigt ein ziemlich gleichbleibendes Ansehen im Gegensatze zu den dioritischen Gesteinen an den unteren Gehängen zwischen Sumvix und Dissentis: bis über 1 Zoll grosse Krystalle von schneeweissem Feldspath liegen dichtgedrängt in einem Gemenge von schwärzlich-grüner Hornblende, schmutzig-weissem Oligoklas, schwärzlich-braunem Glimmer, Quarz, bräunlich-gelbem Titanit. Der Feldspath ist in der grössten Menge vorhanden, in breiten Zwillingstafeln, welche theils aus 2, theils aus 3 Zwillingstücken bestehen. Die Hornblende in kurzen, nicht deutlich umgrenzten Krystallen, auch der Glimmer meist in unregelmässigen Blättchen; der Quarz, in runden Körnern, verschwindet zuweilen fast ganz aus dem Gemenge, der Titanit in häufigen, kleinen, wohl ausgebildeten Krystallen, kann als ein wesentlicher Gemengtheil angesehen werden. Der Oligoklas zeigt stets kleinere Körner als der Feldspath und ist zuweilen in diesem regelmässig eingewachsen.

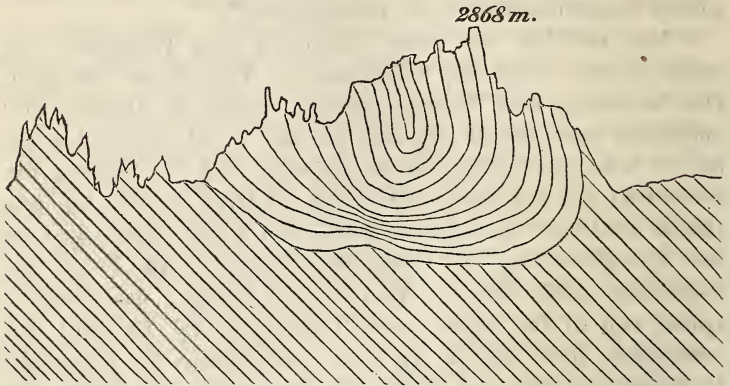
Das Gestein hat zuweilen ein gneissähnliches Gefüge und lässt sich in Platten spalten, meist aber tritt die Schieferung zurück, ohne dass das Gefüge ein vollkommen granitähnliches werde. Es umgeben nämlich die Glimmer- und Hornblendekörner in einem dunklen Saume die grossen Feldspathkrystalle, eine bekannte Eigenthümlichkeit der Granitgneisse*).

Von der Mitte der untern Thalhälfte folgt Talkgneiss, der weiter hinauf gegen die Kalkgrenze in Talkschiefer übergeht. Die Schichtung oder Tafelabsonderung, welche im Dioritschiefer undeutlich war, spricht sich deutlich aus: h. $5\frac{1}{2}$, 80 Grad gegen S. Je höher man steigt, um so geringer wird die Neigung der Schichten; vor dem Berge Cambriales 75 Grad, an der Alphütte Rosein 45 Grad; im obersten Theile des Thals, unmittelbar an der Kalkgrenze nur 20 Grad, stets südlich. Am Fusse des Cambriales theilt sich das Thal in zwei Zweige; der westliche spaltet sich in die beiden Aeste Cavardiras und Cavrein; der nordöstliche theilt sich in drei Aeste, unter denen die eigentliche V. Rosein, welche zum Sandgrath hinaufzieht und Gliems die bedeutenderen. Die Höhen gegen W. und NW. verrathen durch Form und Farbe, dass sie durchaus aus Gneiss bestehen (am Abhange des Düssistocks ragen gleich Strebepfeilern einer gothischen Kirche dunkle Felsgräthe empor, zwischen denen Gletscher herabsteigen); gegen N. und NO. erblickt man bereits die Berge mit gelben Kalkhäuptern. Um sich dem Hauptthale folgend ihnen zu nähern, muss man an der Thalscheide eine steile Stufe

*) Dieses leicht wieder zu erkennende, an keinem andern Orte anstehende Gestein von Ponteglias hat die Aufmerksamkeit derer erregt, welche sich mit der Verbreitung der erratischen Blöcke in der Schweiz beschäftigt haben. A. ESCHER v. d. LINTH sagt in seinem Vortrage „Ueber die Gegend von Zürich in der letzten Periode der Vorwelt“: „die Blöcke des Pontegliastobels folgen genau der linken Seite des Thals, und ziehen sich in unzähliger Menge längs des Calanda gegen Ragatz hin. Nicht ein einziger solcher Block ist weder an der rechten Seite des Vorderrheinthals, noch an den Bergseiten zwischen Chur und Maienfeld gefunden worden. Bei Sargans theilt sich das Thal. In dieser Entfernung mögen die Blöcke von Pontegliasgranit schon etwas zerstreut gewesen sein; denn von da an finden wir sie längs des linken Theils des Rheinthals und im Thale des Wallensees, vereinzelt Blöcke davon sogar über Zürich hinaus.“ ESCHER'S Beobachtungen der Blöcke, soweit sie das Rheinthal betreffen, kann ich durchaus bestätigen; sie weisen unzweideutig auf einen grossen Gletscher als Bewegur dieser Blöcke hin.

ersteigen. Bei der Alphütte Rosein gewinnt man gegen O. die in der nachstehenden Figur angedeutete Ansicht. Vom P. Rosein

Südlicher Grath des P. Rosein.



Dolomitischer Kalkstein der „Zwischenbildungen“ auf Talkgneisssschichten ;
Val Rosein.

läuft gegen S. ein scharfer aus Talkgneiss bestehender Grath, dessen südlichster, 2868 Meter hoher Gipfel durch eine gelbe Kalksteinmasse gebildet wird. Die Gneisssschichten sinken unter 45 bis 50 Grad südlich, die Kalkschichten bilden eine Mulde, deren Flügel an einander gepresst sind. Der Anblick der Felsen ist überzeugend für die Gewalt, mit welcher der Gneiss der Centralzone auf die Kalkmasse der Nebenzone hebend und zerbrechend einwirkte. Weiter gegen N. bildet der Kalkstein eine zusammenhängende Decke über dem Talkgneiss. Um das Verhalten beider Gesteine an ihrer Berührungslinie kennen zu lernen, stieg ich aus dem kesselförmigen Hintergrunde des Roseinthals gegen die glatten Felswände empor, welche den Gipfel des P. Rosein bilden. An der Grenze streicht der Gneiss h. 5, sein Fallen beträgt nur 20 Grad gegen S.; die oberste Schicht ist grobkörnig durch zahlreiche weisse Feldspathkörner, zwischen denen verwebte Lagen von Talk. Darauf liegt morscher dunkler Thonschiefer, dann rother Schiefer, grüner Schiefer, endlich dolomitischer Kalkstein. Die Mächtigkeit der zwischen dem Gneiss und dem Kalkstein liegenden Schieferschichten beträgt etwa

25 Meter. An der von mir erreichten Berührungsstelle zeigen die Gneisstafeln ein so geringes Fallen, dass eine discordante Lagerung zwischen Gneiss und Kalkstein nicht deutlich hervortrat. Deshalb ist es auch schwierig zu entscheiden, ob die zwischengelagerte Schieferbildung zum Gneiss zu ziehen sei, oder als die untersten, am meisten veränderten, sedimentären Schichten betrachtet werden müsse; die Umänderung macht sich auch noch in den untern Schichten des dolomitischen Kalksteins geltend, indem hier Lagen und Flasern von Talk eingemengt sind, welche dem Kalkstein ein gneissähnliches Gefüge geben. Weiter von der Grenze verschwindet der Talk, das Gestein ist ein dichter dolomitischer Kalkstein, auf dem frischen Bruche von grauer, an der verwitterten Oberfläche von röthlich-gelber Farbe. Diese röthlich-gelbe Schicht liegt an jener Stelle fast horizontal und ist in einer etwa 30 Meter hohen Wand senkrecht abgebrochen. Da ich die obere Grenze nicht erreichen konnte, vermag ich die ganze Mächtigkeit dieser Schicht nicht anzugeben. Darüber liegen dunkle, kalkige und schiefrige Schichten, deren Bruchstücke in grösster Menge umher liegen. Es sind namentlich zweierlei Gesteine: 1) ein dunkelgrauer, bituminöser, körniger Kalkstein. Die Kalkspathkörner sind, wo man ihre Form erkennen kann, lauter (theils runde, theils 5strahlige) Stiel- und Armglieder von Crinoiden, so dass sich das Gestein als ein wahrer Encrinitenmarmor darstellt; 2) ein schwarzer, auf den Spaltflächen glänzender thoniger Kalkschiefer, ganz erfüllt mit kleinen (weniger als 1 L. grossen) linsenförmigen Concretionen einer schwarzen, braunverwitternden, eisenreichen Thonmasse. In diesem Kalkschiefer fand ich mehrere Bruchstücke von Belemniten. Dieselben haben zum Theil ihre cylindrische Gestalt bewahrt, zum Theil sind sie in der Schieferungsebene platt zusammengedrückt. Die Bestimmung der Species ist an den mir vorliegenden Stücken unmöglich.

Ueber den durch die Gesteine 1 und 2 gebildeten Schichten folgt eine mächtige, in deutlichen Bänken abgesonderte, bläulich-graue Kalksteinbildung, welche durch Verwitterung jene röthlich-gelbe Färbung nicht annimmt.

Auf der Gesteinsgrenze am Rosein, in einer Höhe von etwa 2700 Meter stehend überschaute ich den grossartigen Circus,*)

*) Vergl. die Ansicht Fig. 1, Taf. III., aufgenommen vom Fusse des Muraun oberhalb der Garverafelsen.

mit welchem das Thal beginnt. Derselbe ist kreisförmig, zu drei Vierteln geschlossen, der obere Durchmesser misst 3 Kilom. Der Boden des Circus liegt 600 Meter unter dem tiefsten Punkte, 1400 M. unter dem höchsten Gipfel des Kamms, wodurch man eine Vorstellung gewinnen kann von der Steilheit der umschliessenden Wände. Diese bestehen vorzugsweise aus Talkgneiss und -Schiefer (in h. 5 streichenden, südlich fallenden Platten), nur der oberste Kranz und die sich über demselben erhebenden Kolosse bestehen aus sedimentären Schichten in der Reihenfolge, welche wir am Rosein gefunden. Die Grenzfläche der Gesteine senkt sich von W. gegen O. Am Berge Catscharauls (3063 Meter) liegt sie sehr hoch, wenig unter dem Gipfel desselben; am kleinen Tödi oder Glarner Stein, wird sie bezeichnet durch die Höhe des Sandpasses 2807 Meter; am Rosein sahen wir sie noch tiefer sich senken. Wo im O. der Tödigruppe die krystalinischen Schiefer wieder zu Tage treten, in dem Felskessel der unteren Sandalp — einem kleinen Abbild des Roseincircus —, oder im Limmernboden (nach A. ESCHER), bleibt ihre obere Grenzfläche weit tiefer. — Kaum wird man eine erhabeneren in Bezug auf den Gebirgsbau interessantere Landschaft erblicken als von unserem Standpunkte am Rosein. Der Glarner Stein besteht vorzugsweise aus dunklem Kalkschiefer, zwischen welchem Lagen des gelblichen Dolomits sich finden; die Schichten liegen der Grenzfläche parallel. Westlich vom thurmformigen „Stein“ besteht der Grath aus Talkgneiss, gegen O. aber streichen die dunklen Kalkschieferschichten gegen den Tödi, dessen vertikale Felswände, nur 1 Kilom. entfernt, sich emporthürmen. Die dreiseitige, etwa $\frac{1}{2}$ □ Kilom. grosse, nach O. gesenkte Gipfelfläche des Tödi erhebt sich über einer dreieckigen Basis und wird von fast lothrecht 6 bis 700 Meter ohne Ruhepunkt abstürzenden Wänden getragen. Nur gegen S., wo der Grath sich mit dem Rosein verbindet, ist an einer Stelle die Senkung geringer; und hier allein ist die Ersteigung möglich*).

Die Felsenburg des Tödi von jenen vertikalen Wänden herauf besteht aus der mächtigen Bildung von bläulich-grauem

*) Der Tödi wurde nach mehreren vergeblichen Versuchen des beharrlichen Dr. HEGETSCHWEILER (s. dessen „Reisen in den Gebirgsstock zwischen Glarus und Graubünden“ mit einer Karte des Tödigebirges und zwei landschaftlichen Ansichten der Gebirge bei der Sandalp,

Kalkstein, dessen Schichten in normaler Lage über einander ruhen. Als nahe horizontale Linien stellen sich ringsum die Schichtprofile dar. Nur der oberste Gipfel des Berges besteht (nach der Karte von STUDER und ESCHER und dem Profile in STUDER's Geologie der Schweiz II. 183) aus Nummulitenschichten. — Der Tödi und sein Schichtenbau sind demnach überzeugende Beweise für die ausserordentliche Zerstörung, von der die Kalkalpen betroffen wurden. Hier sind die Gipfel-Trümmer einer ehemals zusammenhängenden Sedimentdecke. Ein Blick auf die Karte lehrt, dass die Grenze zwischen dem Gneiss und dem Kalkgebirge, welche wir am nördlichen Gehänge des Maderaner-Thals getroffen, unter dem Firnfeld der Clariden eine plötzliche Biegung gegen S. beschreibt.

Die Einordnung der Tödischichten in die Formationsreihe ist A. ESCHER zu danken (s. Absch. II. Gebirgskunde, S. 51 bis 90 in der K. Glarus von OSWALD HEER u. BLUMER-HEER). Ihm zufolge bilden der röthlich-gelbe Dolomit, der Encrinitenmarmor und der schwarze Kalkschiefer mit Belemniten eine zusammengehörige Schichtenfolge („Zwischenbildungen“ STUDER's) und gehören dem unteren Oolith an. Nach STUDER deutet die grosse Mehrzahl der Versteinerungen der Zwischenbildungen auf den untersten Oxford oder Callovien (Geologie der Schweiz II., 47). Die mächtige Kalksteinbildung, welche den Tödi wesentlich zusammensetzt, wird dem oberen Jura zugezählt. Versteinerungen sind in derselben höchst selten, die in anderen Gegenden deutlich ausgesprochenen Unterabtheilungen derselben lassen sich hier nicht nachweisen.

Während der eisenreiche dolomitische Kalk durch Verwitterung röthlich wird, und so ein wichtiges, aus weiter Ferne bemerkbares Niveau bildet, bleicht an der Oberfläche der bläulich-graue Kalkstein, indem die Kohle sich oxydirt und entweicht.

Von den Zweigen des oberen Roseinthals hat namentlich Cavrein den Krystalsuchern einige Ausbeute gegeben. Anatas, Titanit, Epidot, Bergkrystalle aus Cavrein sah ich in der Sammlung des Dr. BERTHER zu Dissentis. Man hatte kurz vorher

Zürich 1825) und K. FR. VOLLRATH HOFFMANN's (Jahrb. d. Reisen I. Bd. Stuttgart 1833) zuerst erstiegen 1837 durch einige Landleute, im vergangenen Jahre 1861 drei Mal, u. A. am 31. Juli durch die HH. SAND aus St. Gallen und Dr. SIMMLER aus Bern.

dort eine Krystallhöhle geöffnet, welche viele Quarzkrystalle geliefert hatte: alle dadurch ausgezeichnet, dass sie sich zu kurzen wenig gewundenen Platten an einander reihen. Die meist nur geringe Drehung ist bei den mir vorliegenden Stücken bald rechts, bald links. Nicht weniger bemerkenswerth als Rosein ist

das Thal Ponteglias in Bezug seiner Gestaltung und der in demselben erschlossenen geognostischen Erscheinungen. Es beginnt mit einem an Grösse dem Roseiner nur wenig nachstehenden Kessel, welchen die Gipfel: Piz Ner, P. Urlaun, Bifertenstock, P. Frisal und der dreigipflige Tumbif umstehen. Dieser Kessel ist durchaus erfüllt mit einem reinen Gletscher, dessen fast ebene Oberfläche eine Höhe von etwa 2500 bis 2600 Meter haben mag. Ringsum bilden nahe vertikal aufstrebende Felswände die Ufer der Firnfläche und gestatten nur an einigen wenigen Stellen den Firnmassen jener hohen Gipfel zu der Gletscherebene sich herabzusenken. Diese endet gegen S. plötzlich an einer wenigstens 300 Meter senkrecht abstürzenden, das Thal seiner ganzen Breite nach abschneidenden Felsenwand. Am Fusse derselben dehnt sich das Thal zu einem zweiten, tiefen, ringsum von überaus schroffen Felsen eingeeengten Kessel aus, der durch eine Schlucht sich gegen das Rheinthal bei Trons öffnet. Zum Anblick des eisbedeckten, schöngeformten, oberen Circus kann man der Thalsohle folgend nicht gelangen, weil jene Felsstufe Schritt und Blick hemmt. Um diese wenig gekannten Höhen zu schauen, muss man zu einem altanförmigen Fels emporsteigen, welcher jener das Thal abschneidenden Stufe gerade gegenüber liegt. Aber auch hier ist das Weiterkommen unmöglich, denn jäh endet das schmale Felsband über dem Abgrunde des untern Kessels, während zur Linken die glatten Wände des Piz Ner noch 600 bis 700 M. höher aufstreben. Ueber dem Abgrunde, welcher den Eindruck eines kesselförmigen Einsturzes macht, stellt sich der vegetationslose Abhang des Tumbif*) dar, etwa 1500 Meter ohne jegliche Unterbrechung niedersinkend, ein unbeschreiblich wilder Anblick. Im P. Tumbif treten die Kalkschichten, vom Scheerhorn über den Tödi gegen SO. sich

*) Von Chur gegen WSW. erblickt man zwei ferne, schneebedeckte Pyramiden; die zur Linken ist der Tumbif, die zur Rechten ist der Tödi nebst den ihn umlagernden Höhen. An dem Sattel zwischen beiden Pyramiden beginnt das Thal Frisal.

verbreitend, unmittelbar über dem Rheinthal auf; ihre Auflagerung auf dem Gneiss giebt dem südlichen Absturz des Berges ein hohes Interesse. Betrachtet man diesen Absturz von den rechtsrheinischen Höhen, etwa von der Alp Nadils, so möchte man in ihm den Schlüssel für die Entstehung dieses Theils des Gebirges erblicken. Es erhebt sich nämlich der Syenitgneiss in drei, über 1000 Meter hohen, keilförmig gestalteten Massen, welche sich in orographischer Hinsicht als Strebepfeiler des gewaltigen Bergkörpers ausprägen. Ueber den Zacken des dunklen Syenitgneisses erscheint das röthlich-gelbe Kalkband, indem es sich dem zickzackförmigen Umriss der drei Gneissgestalten genau anschmiegt. Gegen die Gipfel des Berges zu folgen theils hell-, theils dunkelgraue Kalkmassen, deren Schichtung durch die drei Gneisskeile nicht so unmittelbar berührt zu sein scheint als das röthlich-gelbe Kalkband, indem die Biegungen der oberen Kalkschichten nur im Allgemeinen noch das dreimalige Auf- und Niedersteigen der Gesteinsgrenze wiedergeben. An diesen unnahbaren Höhen des Tumbif finden sich indess auch noch andere Schichtbiegungen: das gelbe Kalkband erscheint unter den höchsten Gipfeln zum zweiten Male, ein Beweis, dass die Schichten zu einer von W. bis O. streichenden Mulde, deren beide Flügel nach S. fallen, zusammengefaltet sind. Am Tumbif sind die verschiedenen Gesteine mit der ihnen eigenthümlichen Lagerung in Einer ungeheuren Felswand entblösst, welche es ausser Zweifel stellt, dass das syenitische Pontegliasgestein diesen Theil des Tödigebirges erhoben hat. — Steigen wir nun aus der Tiefe des Rheinthals gegen den Piz Ner empor! Zwischen der Roseinbrücke und Trons sieht man sich von ähnlichen Gesteinen umgeben wie am nördlichen Thalgehänge bei Dissentis. Doch nehmen sie häufiger ein mehr körniges Gefüge an. Mit dem dichten Hornblendeschiefer ist auf das Innigste verknüpft ein mittelkörniger Diorit, der bald des Quarzes entbehrt, bald quarzführend ist. Das körnige Gestein bildet hier gewundene Adern und scheinbare Einschlüsse im dichten Hornblendegestein, tritt dort, die dichte schiefrige Abänderung verdrängend, herrschend auf. Wo Schichtung erkennbar, ist das Streichen h. 4 bis 5, das Fallen steil gegen N. Das Thalgehänge über Sumvix zwischen den Thälern Rosein und Ponteglias erhebt sich in seiner untern Stufe bis zur Höhe der Maiensesse, etwa bis zu 1800 Meter, steil — unter 25 Grad. — Höher hinauf steigt das Gebirge sehr allmählig

an, während die Thalschluchten zu weiten Mulden sich gestalten, bis zu der steil sich erhebenden Felswand, welche den Gebirgskamm (etwa 3000 Meter hoch) bildet. Von Sumvix empor herrscht dioritisches Gestein bis zu dem Dörfchen S. Benedety, wo das Gestein in eine schiefrige Abänderung übergeht, h. 4, 60 Grad gegen N. Bei der obersten Maiensesse steht ein quarzfreier hornblendereicher Diorit an, mit welchem ein quarzärmer feinkörniger Syenit abwechselt. Dann folgt der porphyrtartige Syenitgneiss von Ponteglias, der zwar in Blöcken oft keine Schieferung erkennen lässt, an den entblössten Wänden indess eine vertikale, h. 5 streichende Absonderung zeigt. Von den in der Tiefe anstehenden dioritischen Felsen unterscheidet sich dieses schöne Gestein auch dadurch, dass es auf weite Strecken dieselben petrographischen Charaktere bewahrt. Häufig verzweigen sich in demselben gewundene Adern einer weissen, besonders feldspathreichen Gesteinsvarietät. Der Syenitgneiss constituirt den Piz Ner und die drei Strebepfeiler des Tumbif. Am südöstlichen Fusse des Piz Ner, nahe dem trigonometrischen Zeichen (2388 Meter), steht dünnstreichiger Gneiss an, senkrecht, welcher schnell in den porphyrtartigen Syenitgneiss übergeht. Der altanförmige Fels besteht aus senkrechten Tafeln von Talkgneiss, welcher den talkigen Schiefen des nördlichen Mundaun und der nördlichen Thalseite zwischen Trons und Flims gleich zu stellen ist. Sehr nahe diesem Punkte liegt im Talkgneiss eine Schicht rothbraunen eisenschüssigen Schiefers, welche gleich einem senkrecht emporziehenden farbigen Streifen an der gegenüberliegenden Wand des Tumbif zu verfolgen ist. Dieser eisenreiche Schiefer ist nicht nur unten im Thal, sondern auch in dieser Höhe in offenen Gruben für die seit 1845 eingegangene Eisenschmelze zu Trons gewonnen worden. Ferner umschliesst der Talkgneiss nahe der Grenze gegen das Pontegliastein grosse linsenförmige Massen von dolomitischem, gelb verwitterndem Kalkstein. Auch eine etwa 7 M. mächtige Schicht desselben Kalksteins ist hier conform dem Gneiss eingeschaltet. In dieser oder einer ähnlichen Kalkschicht auf der gegenüberliegenden Thalseite am Fusse des Tumbif fand A. ESCHER deutliche Pentacriniten und gut erhaltene Pectiniten (s. Geologie der Schweiz I., 316). Das Pontegliastein, welches gegen N. auf den durch seine Kalkeinlagerungen sich als metamorphisch verrathenden Talkgneiss folgt, hält an bis zu dem nördlichen Fusse des Piz Ner,

durch den der obere Gletschercirkus eingeengt wird, und bildet so eine Reihe spitzer Pyramiden. Ueber die Einsattlung zwischen den Gipfeln Urlaun und Ner streicht das bekannte röthlich-gelbe Kalkband, welches wohl unzweifelhaft unter dem Gletscher fortsetzend, mit derselben Schicht am Tumbif zusammenhängt, ebenso wie gegen NW. mit dem Vorkommen am Rosein. Das Pontegliasgestein tritt also hier hervor zwischen dem metamorphischen Talkgneiss und den Kalkformationen. Diese bilden den Bifertenstock und wohl auch den Urlaun, während jene Felswand, welche den obern und untern Cirkus trennt, ganz aus Pontegliasgestein zu bestehen scheint. Vom altanförmigen Felsen bis gegen Trons hinab herrscht bald mehr grobkörniger, bald feinschiefriger Talkgneiss. Untergeordnet erscheint in dieser Bildung feinkörniger Diorit- und Chloritschiefer. Letzterer ist feinschuppig, auf der gewundenen Schieferungsebene mit grösseren Chloritblättern bedeckt, umschliesst Kalkspathrhomboëder und ist zuweilen mit Magneteisenkörnern erfüllt. Solche Schichten, welche indess wenig anhaltend und unregelmässig auftreten, haben hauptsächlich das Erz für die Tronser Schmelze geliefert.*) Unter den Geröllen, welche den Abhang über Trons bedecken, fand ich einen feinkörnigen Grünstein, welcher zahlreiche Uralitkrystalle einschliesst. Zwar erscheinen die Krystalle nur im Durchschnitt und lassen sich nicht aus der Grundmasse herauslösen, doch gleichen sie ganz den Uraliten anderer Fundorte. Einen andern interessanten Rollstein sah ich in der Sammlung des Posthalters zu Trons: die grüne, diallagähnliche, harte Grundmasse schliesst dichtgedrängte Körner von rothem Granat ein, so dass der Stein wohl als Eklogit anzusprechen ist. In den Rhein, wo es gefunden, ist das Stück wahrscheinlich aus dem Pontegliasgestein durch den Ferrerabach geführt worden. In derselben Sammlung sah ich mehrere bemerkenswerthe Krystalle von den Pontegliashöhen

*) Nach RÖDER und v. TSCHARNER im „Gemälde der Schweiz“ (1838) sind in neuerer Zeit in Graubünden namentlich vier Punkte wegen ihres Eisenreichthums bemerkenswerth: 1) der Berg Fianell bei Ferrera (Avers), theils Eisenglanz und Eisenglimmer, theils Spatheisen in körnigem Kalkstein, welcher Lagen im Glimmerschiefer bildet; 2) das Thal Ponteglias bei Trons, s. THEOBALD „das Bündtner Oberland“, S. 36. 3) Schmoris und Sur in Oberhalbstein, 4) die Thäler Tisch und Tuors bei Bergün. Hier sollen sich die reichsten Erze finden, Rotheisen, Brauneisen und Magneteisen.

namentlich Bergkrystalle vom Mettahorn, einer Spitze in der Reihe des Piz Ner. Die zum Theil mit Chloritsand bedeckten Krystalle sind theils ihrer Form, theils ihrer Ausbildung wegen merkwürdig. Das sechsseitige Prisma, welches herrscht, ist nämlich an vielen Krystallen nur begrenzt durch das Hauptrhomböeder, ohne eine Spur des Gegenrhomböeders r' . Von andern Flächen findet sich nur noch das Rhomböeder zweiter Ordnung $7 r'$. Andere Krystalle desselben Fundorts, welche ein vollzähliges Dihexaëder zeigen, sind wohl erkennbare Zwillinge. Die Ausbildung dieser Quarze ist deshalb interessant, weil sie durch zwischenliegenden Chloritsand veranlasste Fortwachsungsschichten tragen, welche meist den Kernkrystall nur theilweise bedecken. Es ist eine unvollendete, theils Kapp-, theils Scepter-Quarzbildung. Diese Bergkrystalle wurden an jenem Horne in sehr beträchtlicher Höhe einer nahe horizontalen Kluft, welche die vertikalen Tafeln des Syenitgneisses durchsetzt, (im Jahre 1861) entnommen. Auch Epidote und aufgewachsene Sphenkrystalle aus Ponteglias sah ich daselbst. Erzproben aus den seit 1845 verlassenen Gruben von Ponteglias bewahrt die Sammlung der Kantonschule zu Chur: Magneteisen mit Schwefelkies, Magnetkies, dichten Brauneisenstein, welcher nach dem äusseren Ansehen etwa 45 pCt. Eisen enthalten mag. Ausserdem mit Quarz, Epidot und Kalkspath im Talk- und Hornblendeschiefer: Silberhaltiges Grauspiessglanzerz (nach einer beiliegenden Etikette sollen in 27 Pfd. Antimon $\frac{1}{2}$ Mark Silber sein), Kupferkies, Malachit, Kupferlasur; Bleiglanz, Weissbleierz, gelbe Blende, welche wohl nicht aus dem Pontegliasthal selbst, sondern östlich desselben aus den gleichfalls verlassenen Gruben der Alpe Tscheng am südöstlichen Fusse des Tumbif stammen. Von dort erhielt ich zu Trons ein derbes Stück schwarzer Blende. Auffallend ist, dass diese Gruben nur derbe Erze, keine Krystalle geliefert haben.

Nördlich vom Rosein und Ponteglias in dem Gebiete der Sandalp senkt sich die Grenzfläche zwischen dem Talkgneiss und den auflagernden sedimentären Massen schnell hinab, so dass sie am nördlichen Ende der Unterstaffel, nur etwa 8 Km. in gerader Linie entfernt von dem aus Gneiss bestehenden Sandgrath, unter der dort 1250 M. hochliegenden Thalfläche verschwindet. Das Thal der Linth schliesst im S. unterhalb der Pantenbrücke mit einer kleinen ovalen Ebene, welche durch hoch

und senkrecht aufsteigende Wände umfasst wird. Zur Pantenbrücke emporgestiegen tritt man in die Felsengasse ein, welche der Sandbach durchströmt, in deren Hintergrund man nun den Tödi sich emporthürmen sieht. Beim Unterstaffel weitet sich jene Gasse zu einem prachtvollen Thalkessel, dessen Anblick noch grossartiger ist als derjenige von Rosein, weil der die Ebene des Unterstaffels einschliessende Gebirgskreis sich weit höher über der Tiefe erhebt als die Berge am Ursprung des Roseinthals. Am schroffsten steigen im O. die Wände des Selbsanfts empor, scheinbar senkrecht, die Tiefe etwa 1700 M. überragend; die gleichfalls glatten Felsflächen des Zutreibestocks im W. erheben sich etwa 1400 M. über den elliptischen Thalgrund. Gegen S. steigen nicht unmittelbar aus der Tiefe glatte Wände empor, sondern es legt sich vor eine um 700 bis 1000 M. sich hebende, mit grossen Felsblöcken und kümmerlicher Vegetation bedeckte Terrasse (des Ochsenstocks), auf welcher der Oberstaffel und die Felsfläche Röthi Raum finden; hinter denselben erscheinen wieder senkrechte Wände des Tödi und des Spitzalpstocks. Gehören die Umgebungen der Sandalp schon lediglich in Hinsicht ihres Reliefs zu den grossartigsten Erscheinungen der Alpen, so verdienen sie ein noch erhöhtes Interesse durch die Gesteinsentblössungen, welche sich in jenem kolossalen Kessel darstellen.

Der Absturz des Ochsenstocks, die sogenannte Ochsenplanke, an der man von der untern zur obern Staffel hinaufklettert, besteht aus Talkgneiss — in der Umgebung der Sandalp meist quarzigem Talkschiefer gleichend —, welcher ostwestlich streicht, 45 Grad S. fällt. Nach A. ESCHER ist die Schieferung dieses krystallinischen Schiefers in unserm Gebiete gegen die äussere Grenze durchweg sehr undeutlich; gegen den ächten Gneiss hingegen, also gegen den Sandgrath zu deutlich. Auch im untern Theil der Wand des Selbsanfts gegen das Kesselthal zu, erscheint Gneiss in einer Weise, welche grosse Aehnlichkeit hat mit dem Hervortreten des Gesteins am Tumbif. In mehreren etwa 300 bis 400 M. hohen Keilen oder Gräthen dringt der Gneiss in den wesentlich aus Kalkschichten bestehenden Gebirgskörper ein. Auf dem Gneiss ruht auch hier zunächst der röthlichgelbe, eisenschüssige, dolomitische Kalkstein: in ungeheuren Falten und Windungen den Gneisskeilen sich anschmiegend, zieht an der senkrechten Wand die rothe, etwa 20 M. mächtige

Schicht hinauf, und zeigt in 4 bis 5 gewaltigen Verschlingungen einen Höhenunterschied von 600 bis 700 M. Auch an der westlichen Wand unter dem Zutreibestock lagert auf Gneiss die rothe Schicht, welche ihre grösste Ausbreitung erhält an der Südseite des Gebirgskranzes auf der Terrasse des Ochsenstocks, welche nach der Farbe des Gesteins Röthi genannt wird. So besteht also die Tiefe des Sandalp-Kessels aus Talkgneiss, dessen obere Grenzfläche mit vielen spitzen Biegungen von S. nach N. etwa unter 20 Grad einsinkt. Das rings umlaufende rothe Band bezeichnet sehr schön die Grenze zwischen den krystallinen Schiefern und den sedimentären Massen. Man erreicht auf dem steilen Wege vom untern zum obern Staffel die Gesteinsgrenze, unmittelbar bevor man die Hochfläche des letzteren betritt. Auf dem stets gegen S. fallenden Gneiss ruht ostwestlich streichend mit unbedeutendem N.-fallen der dolomische Kalkstein. Die 1938 M. hohe Fläche der obern Sandalp, ein ehemaliger Seeboden, scheint im Allgemeinen im Niveau der Gesteinsgrenze zu liegen, denn in häufigem Wechsel treten bald Gneiss, bald die tiefsten Kalkschichten hervor. Auf dieser Hochfläche, von deren unbeschreiblich erhabener Gebirgsumgebung die Ansicht in HEGETSCHWEILER's Werk nur eine unvollkommene Vorstellung giebt, findet man alle aus dem obern Rosein bekannten Gesteine: ausser Talkgneiss und dem rothverwitternden dolomischen Kalkstein den Encrinitenmarmor und den schwarzen, thonigen Kalkschiefer mit linsenförmigen Concretionen. Neben diesen Gesteinen der Zwischenbildungen stürzen von den gewaltigen Wänden des Tödi und der Claridengipfel Bruchstücke des dichten bläulichgrauen Kalksteins, welcher die Hauptmasse der umliegenden Bergstöcke bildet, und nach ESCHER dem mittleren Jura angehört. Endlich ein Gestein, welches in Rosein nicht vorkommt: bräunlichschwarz verwitternder, in unregelmässigen grossen Blöcken zerklüfteter Kalkschiefer, erfüllt mit zollgrossen Nummuliten, Beweis, dass die Gipfel der Bergkolosse der Sandalp aus eocänen Schichten bestehen. Dieselben leichtkenntlichen Blöcke finden sich vom Tödi bis über die Ringelspitze hinaus auf allen Pässen und in allen Hochthälern und beweisen die allgemeine Verbreitung der Nummulitenschichten in der schwer zugänglichen Gipfelregion der Gebirgskette.

Der oberste Zweig des Linththals, welcher von den Hütten des Oberstaffels bis zum Sandgrath noch 869 M. emporsteigt,

wendet sich zunächst gegen W., um den nördlichen Fuss des Tödi herum, dann gegen S. Dieser erhabenste Thalboden scheint stets die Grenzfläche des Gneisses zu bezeichnen. Um zum Grath zu gelangen, geht man, den vom Claridenfirnmeer herabziehenden Geissbugsfirn*) vermeidend, zunächst auf der rechten Seite des Sandbachs über steinige Höhen, welche aus den Schichten der Zwischenbildungen bestehen, fort bis oberhalb der Thalbiegung, wo man den Bach auf einer Schneebrücke überschreitet. Dann geht es in mehrfachem Wechsel über Talkgneiss und Kalkschichten sehr steil unter dem Spitzalpfinn hin, meist auf der Moräne des Sandfirns empor. Man besteigt den gewöhnlich schneebedeckten Gletscher dort, wo er eine mässige Senkung besitzt; denn das untere Ende ist ausserordentlich steil. In seinem obern Theil ist der Sandfirn eine blendendweisse Fläche und füllt $1\frac{1}{2}$ Km. breit den Raum zwischen der Claridenwand und den Wänden des Tödi vollständig. Nur wenige Steine führt er herab, — Trümmer von den niederen auf dem Grath hervorragenden Felsen und von dem Glarner Stein, der sich in dieser Nähe als ein nicht geringer Berg darstellt — es sind Talkgneiss und die Gesteine der Zwischenbildungen. Der Gletscher wird von langen, (bei meiner Anwesenheit den 2. August 1861) schneebedeckten Querspalten durchsetzt, welche grosse Vorsicht nöthig machen. Der Grath selbst ist schmal, fällt sanft gegen N., furchtbar steil gegen S. ab, besteht nach HEGETSCHWEILER**) aus Urgebirge [Talkgneiss]. Nach ESCHER findet sich auf dieser Höhe eine gewiss nur ganz lokale Anomalie in der Lagerung der krystallinischen Schiefer. „Sie streichen hier von N. nach S., und fallen

*) Von diesem Gletscher existirt eine Zeichnung THOMANN's, etwa vom Jahre 1780 (s. bei HEGETSCHWEILER), welche beweist, dass seitdem der Eisstrom bedeutend breiter geworden und vorgerückt ist.

**) Zu meinem Bedauern wurde ich, kaum noch 300 Schritte von den dunklen Felsen des Graths entfernt, gezwungen umzukehren. Bei grösstentheils heiterem Himmel war ich um 1 Uhr vom Oberstaffel aufgebrochen. Um 3 Uhr als ich über den Firn wanderte, zog sich drohend auf dem Grath ein Gewitter zusammen, welches sich schnell unter wenigen heftigen Donnerschlägen entladete. Wie ich später erfuhr, war dies Gewitter auf den kleinen Raum zwischen Clariden und dem Tödi und zwar allein auf den Kamm beschränkt. Es erstreckte sich weder zum Oberstaffel noch nach Rosein; doch war die Erscheinung in der Höhe von 2800 M. furchterregend und mein Führer nicht zu bewegen, weiter zu gehen.

westlich von der Passhöhe sanft westlich, östlich davon aber gegen O. unter die Kalkwände des Tödi ein." Der Uebergang wird dadurch möglich, dass hier die Masse der sedimentären Schichten bis auf den Gneiss zerstört ist. Auf dem Grath fand HEGETSCHWEILER Granaten im Talkgneiss.

Von dem Sandgrath zieht sich der Gneiss mit gegen O. geneigter Grenzfläche unter dem Tödi fort gegen den Bifertenfirn, wo ESCHER ihn auffand. Das Gestein ist hier und am Bifertengrath bald grob- bald feinkörnig, meist graulichweiss, beinahe ohne Quarz, sich einem Feldsteinporphyr nähernd. Unter den Geschieben des Bifertenfirns findet sich nach ESCHER auch Hornblendeschiefer. Vom Pontegliasgestein existirt indess im Glarnerlande keine Spur. „Die krystallinischen Schiefer setzen dann mit immer abnehmendem Niveau gegen O. unter den Kalkwänden des Selbsanfts fort, und treten an den beiden Seitenwänden des grausen Limmernbodens*) nochmals auf, aber nur in einem etwa eine Viertelstunde breiten, gewölbartigen Buckel, dessen Gipfel kaum 6000 F. ü. M. liegen mag, während sie am Bifertengrath noch eine Höhe von 7000 F., auf dem Sandgrath von nahe 8000 F. [vielmehr die Passhöhe von 2807 M.] erreichen." Zunächst auf dem Gneiss liegt auch in Limmern die Schicht des röthlichgelben Kalksteins. Nach HEGETSCHWEILER trifft man röthlichen Kalkstein auf dem Wege über den Kistenpass zwischen der Nüschen- und der Muttentalp.

Der Südabhang der Tödikette zwischen Trons und Flims. — Eine specielle Untersuchung des östlichen Theils der Tödikette, wie sie von Prof. G. THEOBALD ist begonnen worden, ist sehr wünschenswerth und vielversprechend. Nur zur Vervollständigung meiner vorhergehenden Berichte sei es mir gestattet, einige Beobachtungen in diesen Gegenden mitzutheilen. Oestlich vom Tumbif und Bifertenstock verschwindet in unserer Kette der Gneiss der Finsteraarhornmasse; es treten keine Gesteine auf, welche man als primitiv ansprechen könnte. Der im oben bezeichneten Gebiet vielverbreitete Talkschiefer, wengleich zuweilen dem Gneiss ähnlich, erweist sich als eine

*) Der Limmernboden, ein etwa 3 Km. langer, elliptischer, von etwa 1000 M. hohen senkrechten Wänden eingeschlossener Felsenkessel, war ehemals durchgängig eine gute Weide, kann indess jetzt nur noch zu einem geringen Theile benutzt werden, da die von den Lawinen herabgeführten Felstrümmer den grössten Theil der Rasenfläche zugedeckt haben.

metamorphische Bildung. Der Weg von Trons über Schlans nach dem grossen und schöngelegenen Dorfe Brigels führt über Schichten, welche in Betreff ihrer Lage und Beschaffenheit sich deutlich unterscheiden von dem südlichen Absturze der westlichen Tödikette. Der Bach Zinzera, bei der alten Kapelle (wo der grau Bund beschworen), $\frac{1}{2}$ Km. östlich von Trons, bringt eine Unmasse grosser Blöcke des Pontegliasgesteins von den Wänden des Tumbif, dann bleibt man oberhalb Capeder und Dardie hinwandernd theils auf schwarzem Thonschiefer, theils auf grauem oder buntem Talkschiefer. Diese Schichtenmasse, welche STUDER zum Verrucano stellt, ist zwischen Trons und Brigels nicht als Conglomerat entwickelt (wie bei Ilanz); sie fällt 15 bis 20 Grad gegen SSO. und liegt deshalb ohne Zweifel mit abweichender Lagerung auf dem östlichen Ende des Finsteraarhorn-Gneisses. Bei Schlans ruht auf dem schwarzen Schiefer ein Streifen von gelber dolomitischer Rauchwacke, deren verwitternde Wände ringsum sichtbar sind. Dies Vorkommen ist offenbar ein vollkommen analoges zu demjenigen der Rauchwacke bei Obersaxen. Beide mögen wohl ehemals zusammengehangen haben, und beweisen jedenfalls die Verbindung der talkigen Schichten zu beiden Seiten des Rheins. Auch die Hochebenen von Obersaxen und Brigels waren ehemals verbunden, wie man deutlich von den Höhen nördlich von letzterem Orte wahrnimmt, und stauten die Rheinwasser zu einem See auf, der sich von Trons bis Dissentis ausdehnte, und später durch die Erosionsschlucht zwischen Ilanz und Trons entleert wurde. Die nördlich von Brigels liegende Höhe, von welcher man die bevorzugte Lage des Ortes (500 M. über dem Rhein, bis zum Siamadun das Thal beherrschend) erkennt, besteht soweit die Alpen reichen aus Talkschiefer, der zuweilen ein Gneiss-ähnliches Ansehen gewinnt, und dessen Schichten unter geringem Winkel gegen S. oder SSO. fallen. Der Gipfel jener Höhe P. da Dartjes (2784 M.) besteht aus Kalkstein. Von hier überblickt man die eigenthümliche Bodengestaltung des Frisalthals, in dessen Gebiet Brigels liegt. Eingeschlossen zwischen zwei hohen Felsmauern, deren südliche, am Tumbif beginnende, wesentlich aus Pontegliasgestein, deren nördliche, sich an den Bifertenstock lehrende, aus den verschiedenen Kalk- und Talkschiefer-Schichten besteht, erstreckt sich der oberste Theil von Frisal von W. nach O. Bei der Röbialp biegt das Thal in rechtem Winkel gegen S. um, nimmt aber bei Brigels,

wo es nur durch eine geringfügige Höhe vom Rheinthale geschieden bleibt, seine ursprüngliche Richtung wieder an, um sich erst bei Ruiz gegen den Rhein zu öffnen. Eine grosse Zahl verschiedener Gesteine liegen bei Brigels umher: ausser den dioritischen und syenitischen Gesteinen der Umgegend von Dissentis (welche durch den mächtigen Eisstrom, der ehemals das Vorderrheinthal erfüllt zu haben scheint, bewegt worden sind), sehr viel Pontegliasgestein (welches theils in gleicher Weise, theils als Gerölle des Frisalbachs hierhin gelangte); ferner die verschiedenen Arten der Zwischenbildungen, der versteinungslose Mitteljurakalk, endlich das charakteristische, dunkelbraun verwitternde Nummulitengestein, in dem ich ausser gehäuften Nummuliten auch einen *Spatangus* fand. Alle diese Gesteine müssen in Frisal anstehen, wie es auch die Karte von STUDER und ESCHER aufweist. Die linke Thalwand des obern Frisal, welche hier den Hauptgebirgsgrath bildet, schien mir aus Schichten des mittlern Jurakalks zu bestehen, welche wenig gegen W., also gegen die Tödigruppe hin, in welcher die Erhebung dieses Gebirges erfolgte, ansteigen. Schmale Schneebänder lassen die regelmässige Schichtung bis in weite Ferne deutlich erkennen. Mehr gegen O. dem Kistenpass (2590 M.) zu ist der graue Kalkstein bedeckt von bräunlichschwarzem Kalkschiefer der Nummulitenformation, dessen dunkle, durch Lagen gelben Kalksteins zuweilen getheilte Etage weithin gegen O. die Gipfel Hausstock, Vorab, Lerstock, Sardona zu bilden scheint. Aus Nummulitengestein besteht (nach ESCHER) auch der Kistenstock selbst, ein viereckiger, horizontal geschichteter Felskoloss, welcher den Uebergang über den Kistengrath gerade so bezeichnet, wie der Crap Glarun denjenigen des Sandgraths. Am P. da Dartjes sind (nach ESCHER) dieselben Schichten „in Folge erlittener Umbiegungen völlig überstürzt, und fallen unter den Hochgebirgskalk ein; überdies sind dort C- und S förmige Biegungen häufig.“

In den auf seiner südlichen Seite einem flachen Gewölbe gleichenden Gebirgskörper schneidet weiter gegen O. das Panixer Thal ein. In der Gegend seines Ursprungs bildet der Gebirgskamm zwischen dem Kistenstock und dem P. Mar (südöstlich vom Panixerpass 2410 M.) einen nach N. gewendeten Bogen, eine Wiederholung jener Biegung zwischen P. Cavardiras und Ner. Das Panixerthal, welches in seinem untern Theile, wo es in das Gebiet des Talkschiefers einschneidet, eine Erosionsschlucht

darstellt, verdankt in seinem obern, den Kalkschichten verschiedener Formationen angehörigen Theile seine Bildung mächtigen Einstürzen, deren Spuren in den ungeheuren vertikalen Felswänden hervortreten, welche sowohl das Thal beiderseits einschliessen, als auch dasselbe quer durchsetzen, unübersteigliche Terrassen bildend. Von Ilanz über Schnaus, Ruis, Panix bis zur Ranascalp bleibt man auf Talkschieferschichten, welche zunächst Ilanz als ein eigenthümliches (Verrucano) Conglomerat ausgebildet sind (grüne linsenförmige Partien liegen in einer mit ihnen innig verbundenen, violetten, talkigen Grundmasse, sodass man oft im Zweifel ist, ob man Einschlüsse oder Ausscheidungen vor sich sieht), oder in einen Talkgneiss (mit rothen Feldspathlinsen in grüner talkiger Grundmasse) übergehen. Die Schichten fallen conform dem Thalgehänge wenig gegen S. Auf der Hochebene von Ruis liegen sie fast horizontal. In der Alp Ranasca sind die talkigen Schichten dünnschiefrig, bald grau bald grünlich, und werden in den Höhen, zunächst gegen N., von Kalkschichten überlagert. Vor uns zur Rechten der Crapner (2618 M.) besteht aus schwarzem Schiefer, dem gelbe Kalkschichten zwischengelagert sind; zur Linken zeigt sich als eine flache, zum Theil zerstörte Kuppe, deren Trümmer grünlichweiss erglänzen, der P. Mar (2626 M.). Um den südlichen aus Nummulitengestein bestehenden Fuss dieses Berges dreht sich in scharfer Biegung der Pfad herum, hoch über der Panixeralp, und erreicht durch eine in die jäh absinkende Felswand gebrochene Gallerie, „den gehauenen Weg“, der Sage nach ein Werk der Römer, den obersten Thalboden, die Meeralp. Sie ist durch eine furchtbare, wohl 500 M. hohe Felswand*) von dem untern Thalboden, der Panixer Alp, geschieden. An der Bergecke des P. Mar herrschen Nummulitenschichten: versteinerungsreiche Kalke wechselagern mit versteinerungslosem grauen Schiefer. Der ebene Boden der Meeralp (2060 M.), in welchen man aus dem gehauenen Wege hervortretend gelangt, besteht aus horizontalen oder wenig gegen S. sinkenden gelben Kalkschichten mit zahllosen thaler-grossen Nummuliten. Unter der Rasendecke zeigen diese Schich-

*) An dieser Felswand verunglückten mehrere Hunderte von SUWAROW's Armee, indem sie den schmalen Felsenpfad zur Linken verfehlten, und gerade aus dem Thale folgten. Die russische Colonne, 20 Tausend Mann stark, zog zu Anfang October 1799 während dreier Tage und Nächte diesen Weg.

ten deutliche Karrenfelder, zum Beweise, dass der Hausstock-Gletscher einst bis hierhin reichte. Aus der Alp steigt man gegen O. eine nahe 400 M. hohe, von losem Geröll schwarzen Schiefers mit vielen gelben Kalkausscheidungen bedeckte, steile Terrasse — den Risi — empor, und erreicht den flach gewölbten 2810 M. hohen Pass, welcher aus einem grauen, fast dichten, mit Säure nur wenig brausenden, viele kleine weisse Glimmerblättchen enthaltenden Schiefer (dessen Grundmasse vielleicht durch Feldspath gebildet wird) besteht, in h. $5\frac{1}{2}$ bis 6 streichenden, wenig gegen S. fallenden Schichten. Dies Gestein bildet auch die öden Ufer des kleinen periodischen Sees, am Hexeneck. Der Riekenkopf, nördlich von jenem kleinen Seeboden, besteht aus steil aufgerichteten Kalkschichten, welche von A. ESCHER, der darin Belemniten und einen dem *Ammonites polyplocus* sehr ähnlichen Ammoniten gefunden hat, zu den obern Jurabildungen gestellt werden. Gegen O., wo die Setter Furca sich vom Panixer Pass abzweigt, hebt sich in steilen Schichten eine Kuppe von dichtem Talkgneiss hervor. Von der Passhöhe erscheinen die Wände des Piz Mar und die des Hausstocks in ihrem untern Theile aus schwarzem Schiefer bestehend, darüber aus Kalkstein in mehrere Fuss mächtigen Schichten mit dunklem Schiefer wechsellagernd. Der Hausstock, welcher in Elm als eine schöne symmetrische Kuppel erscheint, stellt sich vom Passe dar als ein gewaltiger thurmähnlicher Felsklotz, dem links ein kleiner ähnlich geformter Fels zur Seite steht. Der Kamm, welcher gegen N. steile Abstürze wendend vom P. Mar über die Setter Furca zum Vorab läuft, besteht unten aus grauem Kalkschiefer, dem mit horizontaler Grenzfläche, doch in sich stark gedreht und gewunden, eine Schicht gelblichen Kalksteins aufliegt. Der höchste Kamm besteht aus einer Schichtenmasse von schwarzer oder grünlichschwarzer Farbe, welche bis zu den Mannen am Segnespasse sich erstreckt, hier auf eine sehr kurze Strecke unterbrochen ist, um wieder die breite Kuppe des Sardona und die ruinenförmigen Gipfelfelsen der Ringelspitze zu bilden. Dieselbe scharf bezeichnete Schichtenmasse bildet nach A. ESCHER auch die Gipfel des Haus- und Kärfstocks. Mir ist es leider nicht gelungen, bis zu dem Anstehenden dieser räthselhaften Bildung emporzusteigen. Nach ESCHER'S Angabe bilden die talkigen zuweilen conglomeratähnlichen Schichten des Vorderrheinthals „fast die ganze Kammhöhe vom Hausstock bis zur Ringelspitze, und

setzen dann parallel mit ihrer Kalkunterlage über der Nummuliten- und Flyschetage weg bis an's Wallenseethal, bis Glarus und längs der Westseite des Linththals bis weit über die Kantongrenze hinaus; in letztern Gegenden haben sie zwar nicht mehr den Charakter rein krystallinischer Gesteine, sondern sie erscheinen vorwaltend als Conglomerate und als rothe Schiefer; alle ihre Abänderungen hängen aber sowohl nach ihrer räumlichen Verbreitung, als nach ihrem mineralogischen Charakter, so innig zusammen, dass sich bis jetzt wenigstens kein zureichender Grund hat finden lassen, um die einen von den andern zu trennen." „Der Gipfel des Hausstocks besteht — nach STUDER — aus Talkquarziten und krystallinischen talkreichen Schiefeln, auf einer bis in den tiefsten Thalboden fortsetzenden, mehr als Tausend Meter mächtigen Unterlage von Nummulitengesteinen und schwarzen Schiefeln." Die Ringelspitze (3249 M.) hat THEOBALD erreicht: „es war eine wilde öde Bergwelt, die uns hier umgab, ringsum graue Felswände und grüne zackige Spitzen, die sich über zerfallende Trümmerhalden, und aus Schnee- und Eismassen erheben. Das Gestein ist das des Flimsersteins und schliesst mit Nummulitenschiefeln, auf denen seltsamer Weise ein quarziges Conglomerat von grünlicher Farbe, scharf abgeschnitten aufsitzt, das bis jetzt ein ungelöstes geognostisches Problem ist. So sind die Berge auf der ganzen Glarnergrenze gebildet." Die ebenflächige Auflagerung der grünlichschwarzen Schichtenmasse auf Kalk und Kalkschiefer fällt vom Richeltipasse (2264 M.) aus vortrefflich in's Auge. Zu welcher Formation nun diese die Gipfel unseres Gebiets bildende Schicht zu ziehen sei, ist die so schwierige, bis jetzt unlösbare Frage. ESCHER hält, wie wir eben hörten, dafür, dass unsere räthselhafte Bildung identisch sei mit dem Sernfconglomerat, welches aller Wahrscheinlichkeit nach der permischen Formation angehört, und im nordöstlichen Theile des Kanton Glarus regelmässig überlagert wird von Jura- und Kreidekalkschichten. STUDER hebt das Unerhörte dieser Auffassung mit folgenden Worten hervor: „Um dieses Verhältniss durch eine Ueberstürzung zu erklären, müsste man voraussetzen, dass der ganze südliche Theil des Kantons, ein Raum von wenigstens 16 schweizerischen Quadratmeilen Oberfläche, sich in verkehrter Auflagerung befinde, und würde selbst hiermit nicht ausreichen. Einfacher scheint die Annahme, dass die Conglomerate von unten her, unter Begleitung tief eingreifender me-

tamorphischer Prozesse in die Höhe gedrungen seien, und die sedimentäre Decke theils gehoben und auf die Seite geworfen, theils überdeckt haben." Diese Ansicht, welche eine eruptive Bildung der rothen Sernfconglomerate des nordöstlichen Berglandes und der Talkquarzite der südlichen Gipfel voraussetzt, und deshalb erhebliche Bedenken weckt, kann die Identität jener beiden Bildungen, von denen die ersten von Jura- und Kreideschichten bedeckt wird, die letztere über Nummulitenschichten erscheint, nicht wohl zugeben. Lässt man diese Zusammengehörigkeit der beiden Bildungen, welche, wie mir scheint, A. ESCHER ohne zwingende Nothwendigkeit annimmt, fallen, so verschwindet die grössere Schwierigkeit der Frage. Wie die talkigen Schichten der mittlern und untern Gehänge zwischen Flims und Trons, so möchte ich auch die analogen Schichten der Kammhöhe für metamorphisch halten. — Eine erneute, ganz specielle Untersuchung des in Rede stehenden Gebietes ist überaus wünschenswerth, und würde vielleicht durch Resultate von allgemeiner geologischer Bedeutung gekrönt werden.

Etwas oberhalb Ilanz endet die Erosionsschlucht des Rheins. Weiter hinab, bis gegen Vallendas, treten die Berggehänge mehr vom Flusse zurück, und umschliessen einen milden Thalkessel, die „Gruob“, (Ilanz 718 M., der Rhein bei Vallendas 658 M.), welcher ohne Zweifel ehemals ein See war, so lange, bis der Rhein sich einen Weg durch das merkwürdige Hügelland von Flims gebahnt hatte. Dies waldbedeckte Hügelland*) (von O. nach W. etwa 6, von N. nach S. etwa 4 Km. messend), welches in seinen Schluchten mehrere versumpfende Seen verbirgt, und über dem Rheinniveau 620 M. sich erhebt, besteht wesentlich aus Geröllmassen von Kalkstein, Kalkschiefer, Talkschiefer und -gneiss, welche zuweilen zu einer ziemlich festen Breccie verkitet sind. Diese Massen sind längs des Rheinlaufs oft in über 100 M. hohen Wänden entblösst, auch schneidet tief in dieselben ein das grausige Tobel von Laax, an dessen Seiten spitze Erdpyramiden aufragen. Eine so gewaltige Schuttmasse deutet auf die Zerstörung ganzer Gebirgstheile hin; es ist nicht schwer ihren Ursprungsort nachzuweisen; sie kommt aus dem Bergauschnitt über Flims zwischen dem Flimser Stein und dem Stein

*) Die projectirte Eisenbahn würde dies schwierige Gebiet in einem Tunnel durchschneiden.

(Crap) Sn. Gion. Das quellenreiche Flims, welches sich auf einer weiten muldenförmigen Fläche ausdehnt, wird gegen N. überragt von den senkrecht abstürzenden Wänden des Steins, an denen die Schichtprofile als fast horizontale Linien erscheinen. Von Flims gegen NNW. zum Segnespass (2626 M.) über breite Alpflächen emporsteigend, gewinnt man die Ueberzeugung, dass die Felsprofile zu beiden Seiten correspondiren und ehemals in Verbindung standen. Jenes Flimsers Thal ist also ein Einschnitt und Ausbruch aus dem mächtigen Schichtengewölbe, welches sich aus der Thaltiefe gegen den hohen und breiten Kamm erhebt. In der Nähe von Flims stehen morsche, bunte Talk- und Thonschieferschichten an. Bei den Waldhäusern herrscht plattenförmiger, talkführender, körniger Kalkstein, etwa 20 Grad S. fallend, welcher mit gleicher Lagerung auf dem Talkschiefer ruht und (wie man zwischen Trins und Tamins — wo aber eine steile Schichtstellung herrscht — beobachtet) mit demselben zuweilen wechsellagert. Der Pfad zum Segnespasse führt zunächst über herrliche blumenreiche Alpflächen aufwärts. Die Höhen zu beiden Seiten bestehen aus deutlich geschichteten (20 bis 25 Grad gegen S. fallenden) Mitteljurakalk, demselben Gestein, welches auch die Hauptmasse des westlichen Calanda bei Felsberg bildet. Oberhalb der letzten Alphütte, Gassons, verschwindet die Vegetation; auf weite Strecken läuft der Weg über die Schichtflächen des Kalksteins hin, welche von höchst regelmässigen, bis einen halben Fuss tiefen, einander parallel gegen die Thaltiefe laufenden Rinnen bedeckt sind, den Spuren einer früheren Ausdehnung der Gletscher. Bald verengt sich das Thal, indem von beiden Seiten die Kalksteinwände sich nähern; man übersteigt einen aus zum Theil hausgrossen Blöcken gebildeten Steinwall (vielleicht eine alte Moräne), welcher einen — 2 Km. langen, $\frac{1}{2}$ Km. breiten — Seeboden einschliesst. Hier erscheint in überraschender Weise die Felsreihe der Mannen, ruinenähnliche schwarze Felsen, an denen vorbei der Segnespass (2626 M.) führt. *) Am Seeboden verschwindet der graue Mitteljurakalk,

*) „*Pars hujus montis, quae Rhaetiam spectat, est anhela quidem, utpote in altum assurgens aëra, facilior tamen alterâ septentrionali, quae praeceps magis est, et in saxos abrupta scopulos, qui plus nobis negotii facessere, quam omnes alii hactenus a nobis superati. In summo montis hujus cacumine est pyle, seu spelunca celebris illa perforata, quam vulgo S. Martinsloch appellant Glaronenses, et quotannis in pago Elm die*

und es besteht in dem vor uns sich öffnenden Hochgebirge das untere Gehänge aus dunkelgrauem, wellig-schiefrigem, glänzendem, kalkigsandigem Schiefer mit vielen Kalkspath- und Quarzschnüren, h. 6, auf der Passhöhe 34 Grad, an dem gegen Elm gerichteten Abhang 40 bis 60 Grad S. fallend. Auf diesem meist in zertrümmerten Halden erscheinenden Gestein ruht eine horizontale, in prallen Wänden abbrechende Schicht gelben Kalksteins, deren Mächtigkeit an den östlichen Höhen nahe an 100 M. erreichen mag, gegen W. (am P. Segnes und Sardona) aber geringer wird und in unregelmässiger Weise bald anschwillt, bald sich einschnürt. Sie trägt jene noch räthselhafte mächtige Schichtmasse von grünlichschwarzer oder bräunlichschwarzer Farbe, deren Mächtigkeit am P. Segnes wohl auf 500 M. geschätzt werden darf. Aus diesen schwarzen horizontalen Schichten besteht der Gipfel des Laxenstocks, die Mannen, die Sardonamasse, der Ruche (nördlich von der Raminafurca), die Ringelspitze u. s. w. Die genannten Gesteine erscheinen am Segnespass in merkwürdigen Formen. Während nämlich der Grath im Allgemeinen durch breite Kuppen gebildet wird, zieht sich derselbe hier zu einer nur etwa 15 bis 20 M. dicken, aus jener Kalksteinschicht bestehenden Mauer zusammen, welche durch das nahe 16 M. hohe und breite Martinsloch durchbrochen wird, und die schwarzen phantastischen Formen der Mannen-Felsen trägt. Der Gebirgsübergang wird dadurch möglich, dass hier die Felsmauer bis auf den südfallenden kalkig-sandigen Schiefer zerstört ist. Ueber die Deutung dieses letztern kann kein Zweifel bestehen, es ist Flyschschiefer, in welchem auf dem nördlichen Abhang des Berges eine Nummuliten-reiche Schicht eingefaltet ist. Viel schwieriger ist die Deutung der höhern Schichten: ESCHER be-

3. Martii, ut et circa diem D. Michaeli sacrum, tempore autumnali per speluncam hanc, veluti per opticum tubum, solem aspiciunt. — Ad imum fere montis, qui ad Glaronenses jam spectat, et Tschlingel Rhaetis, Schindlen Germanis vocatur, pertranseunda est via angustissima, die Wand, satis longa, vix hic et illic quartam pedis partem lata, infra quam in praeceps abit, imo vero ruit, paries multis in locis nudus et fere perpendicularis, saxeus, centenos aliquot pedes altus, supra autem alius paries erigitur etiam scopulosus, ut vel ex scopulorum acutis prominentiis, vel ex arbustularum ramis dependeat transeuntium securitas, qui alias, si vertiginosi sint, per aliam ducuntur viam, ne vitae periculo adeo evidenti se exponant." SCHEUCHZER, *Itinera per Helvetiae alpinas regiones* (1703).

bezeichnen die Kalkschicht des Martinslochs u. s. w. als identisch der mächtigen Kalkbildung, welche die Hauptmasse des Tödi bildet und von B. STUDER als Mitteljura betrachtet wird, die darauf ruhende schwarze Schichtmasse soll Sernfschiefer (Verrucano) sein. Diese Anschauung findet sich wiedergegeben auf der geognostischen Karte der Schweiz und in dem Profile I, S. 423 Geol. d. Schw. Nun erwäge man: auf 40 bis 60 Grad südfallendem, in mächtige Falten zusammengebogenem Flyschschiefer soll mit nahe horizontaler Grenzfläche Jurakalk, und darüber horizontale Schichten der Triasformation ruhen und zwar gleichmässig über einen Flächenraum von mehreren Quadratmeilen! Der Ansicht jener beiden Forscher entgegenzutreten habe ich allerdings nicht den Muth, zumal da ich nicht mit dem nöthigen Zeitaufwand jenen Theil des Gebirges besuchte, und wie oben schon berichtet, es mir nicht gelang, das Anstehende jener schwarzen Schichtmasse zu erreichen. Nur möchte ich fragen, ob jene Anschauung nicht absolut undenkbar ist, und hinzufügen, dass ich auf dem Segneswege auch nicht ein einziges Stück weder von Sernfconglomerat noch von Talkgneiss gefunden habe, wohl aber mächtige Blöcke graulichschwarzen, Nummuliten-erfüllten Schiefers, von denen ich glaube, dass sie aus der Gipfelregion des Gebirges stammen. Da an mehreren Punkten des Kantons Glarus die eocänen Schieferschichten in auffallender Weise metamorphosirt erscheinen, so möchte wohl die Auffassung nicht ganz zu verwerfen sein, dass dort, wo Talkgneisse und talkige Quarzite in mächtiger horizontaler Decke über den Eocänschichten liegen, gleichfalls eine Metamorphose gleichaltriger Schichten vorliegt.

Das Thal von Elm ist ein kleines, nur etwa 15 Km. messendes Längenthal, welches im S. durch den Hauptkamm überragt wird, im W. durch den Gebirgsast, welcher vom Hausstock, im O. durch denjenigen, welcher vom Sardona gegen N. läuft. In nördlicher Richtung ist das Thal geöffnet durch die Querschlucht des Sernf. Aus der Ramin-Alp gewinnt man eine lehrreiche Ansicht dieses kleinen Längenthals, welches durch die symmetrische Kuppel des Hausstocks einen grossenartigen Abschluss erhält. Die Neigung, mit welcher der Hauptkamm zum Elmer-Thal niedersinkt, beträgt zwischen 22 und 25 Grad, ist also ungleich steiler als der südliche Abhang gegen das Rheinthal. Selbst der Segnespass mit dem Martinsloch, welches nebst den schwarzen Mannenfelsen von Elm aus sichtbar ist, erscheint

unter der Erhebung von $20\frac{1}{2}$ Grad. Das nördliche Thalgehänge ist weniger steil und mit schönen Alpen bedeckt, während auf der gegenüberliegenden Seite zerbröckelnde Felsen und Eismassen, welche über jähren Felswänden abbrechen. Der Nummulitenformation angehörige Schiefer setzen bis zu bedeutenden Höhen die umgebenden Berge zusammen: grauer unebenflächiger Mergelschiefer, grauer Thonschiefer, conglomeratähnlicher Sandstein mit Einschlüssen reinen schwarzen Schiefers. Nicht selten nehmen diese Gesteine ein metamorphisches Gepräge an, gehen über in talkigen, auf der Spaltfläche glänzenden Thonschiefer, in rothen und grünen Schiefer. Auf der obern Wiehlenalp und im Durnachthale steht ein eigenthümliches Gestein an, kleinkörnig, mit erkennbaren Feldspathkörnern, in Blöcken ohne Schieferung, gewissen Dioriten nicht unähnlich: es ist STUDER's Taviglianazsandstein (Geol. d. Schw. II, 113). Nummuliten-führender Kalkschiefer bildet eine Zone, welche etwa in der Mitte der südlichen Thalseite hinzieht. Das verschiedenartige, oft halbkristallinische Ansehen der Gesteine der Nummulitenformation ist wohl ein Beweis, dass selbst auf diese jungen Bildungen metamorphische Kräfte gewirkt haben. Die Lagerung dieser Schichten, welche von der Thalseite bis zur Höhe des Segnespasses, der Raminafurca, des Richeltipasses sich verbreiten, ist in hohem Grade gestört; das Streichen ist h. 4 bis 6, das Fallen 40 bis 50 Grad gegen S. Absteigend vom Segnes gegen Elm, erblickt man nur südlich einfallende Schieferschichten und könnte leicht zu der Meinung verführt werden, dass die Mächtigkeit dieser Bildung eine der Höhe des Gebirges entsprechende, also ungeheuer wäre. Wenn gleich die Mächtigkeit eine sehr bedeutende sein mag, so wird sie doch scheinbar vermehrt durch dicht an einander gedrängte Falten, in denen sich dieselben Schichten wiederholen. Diese Faltungen erstrecken sich längs des nördlichen Gebirgsabhangs aus der Gegend des Hausstocks bis gegen Ragatz im Rheinthal. Man erblickt sie: am Gipfel des Hausstocks, am Embserstock (der südlichen Vorhöhe des Kärpfstocks), an den Felswänden, welche die östliche Begrenzung der Jätzalp bilden, an der Scheibe, im Weisstannenthal, sowie nach STUDER an dem Grath, welcher das Calfeuser- vom Weisstannenthal scheidet (Geol. d. Schw. II, 110). Diese Biegungen machen es erklärlich, dass dieselben Schichten zugleich auf dem höchsten Gebirgskamme und in den Thaltiefen sich finden. Während durch das

ganze Elmerthal, wie auch im Calfeuser und Weisstannenthal S.-fallen herrscht, sind etwas ferner vom Hauptkamme zwischen Elm und Engi die dunklen Schieferschichten nicht so scharf zusammengefaltet, sondern vielmehr schlangen- und halbkreisförmig gebogen, sodass bald nördliches bald südliches Fallen auftritt. Selbst für den durch seine Fischabdrücke (s. in Betreff derselben: Zeitschrift d. d. geol. Ges. Bd. XI. S. 108 bis 132) so berühmten Plattenberg bei Matt, in dessen nördlichem Theile die Schichten 15 Grad gegen S. fallen, doch gegen S. ein stets steileres Fallen annehmen, macht ESCHER es in hohem Grade wahrscheinlich, dass eine vollkommene Ueberstürzung der Schichten statt hat.

Am Ende des Elmer Thals öffnet sich in der südlichen Thal-seite ein gewaltiges Thor, die Felswand bis zur Thalsohle zerschneidend; es führt zum Panixer Pass. Oberhalb des Thors streicht der kalkig-sandige Schiefer h. 4 bis 5, fällt etwa 45 Grad gegen S. Bald erblickt man an der östlichen Bergwand grosse Schichtstörungen. Die Masse der S.-fallenden Schichten beschreibt die Biegung eines aufrecht stehenden *S* um dann nahe horizontal gegen S. sich auszudehnen. Darauf lagert horizontal geschichteter Kalkstein (im frischen Bruch lichtgrau, im verwitterten gelb), der in einer senkrechten Wand emporsteigt. Unter diesem Kalkstein liegt zunächst kalkiger Schiefer in mehrere Fuss mächtige Schichten gesondert, mit abwechselnden Lagen dünnspaltenden Schiefers, tiefer folgt grauer kalkig-sandiger Schiefer. Oben auf dem Kalkplateau lasten die Gletscher des Vorabs, deren Abflüsse als Quellen von der senkrechten Wand dort hervorspringen, wo der zerklüftete Kalkstein auf dem Schiefer ruht. Eine eigenthümliche Bildung erhält der Pass in der Jätzalp durch einige mächtige Kalkbänke, welche gleich steilen Terrassen quer hinüber streichend, den Weg zu vermauern scheinen. Eine solche Terrasse dringt zuerst von der westlichen Seite vor, deshalb der Pfad auf die östliche Seite überführt und die Höhe gewinnt. Oberhalb des Oberstaffels tritt aber eine ähnliche steile Wand von O. her quer in das Thal hinein, deshalb geht nun der Weg auf die westliche Seite, und steigt über weite Kalkgeröllflächen aufwärts, bis man den festen Fels des Rinkenkopfs erreicht, und somit die obere Kalkschicht, welche nach ESCHER und STUDER der Juraformation angehören soll. Diese Bestimmung stützt sich auf die Auffindung von Belemniten und eines Ammoniten, wahr-

scheinlich *Ammonites polyplocus* REIN. am Rinckenkopf. Doch giebt ESCHER zu, dass man die Bestimmung des die Nummuliten und Flyschschichten bedeckenden Kalksteins als der Juraformation angehörig für zu schwach begründet und für irrig erklären könnte." In der That würde sich uns nach ESCHER'S Auffassung ein räthselhaftes Phänomen darbieten: die horizontale Unterlagerung der Schichten der Nummulitenformation durch jurassische auf einer Strecke von mehr als 13 Km. (vom Panixer Pass bis zum Sardona); ja es würde sich dieselbe unerhörte Lagerung noch viel weiter bis zum Calanda und den grauen Hörnern bei Ragatz erstrecken. Am Panixer Pass ist die Mächtigkeit des den Flyschschiefern bedeckenden Kalksteins bedeutender als am Segnes und Sardona.

Wo der Pfad den Rinckenkopf erreicht, ist er in den Fels gehauen. Beiderseits treten die Wände nahe zusammen und bilden den Jäpschlund. Hier nahe der Stelle, wo der Weg über die Setter Furca sich abzweigt, erscheint Talkschiefer, von dem bereits oben die Rede war, in noch unerklärter Lagerung.

Dieselben Lagerungsverhältnisse wie in der Hauptkette finden sich wieder in der Gegend des Richetlipasses zwischen Elm und Linththal und scheinen sich über das ganze Gebiet der Freiberge zu erstrecken. Aus dem Hintergrunde des Sernfthals, der Wiehlenalp, hebt sich eine steile Stufe empor, an welcher man zur Wiehlenalp emporsteigt. Während auf der südlichen Seite des Weges bis zur Höhe die Schichten (grauen conglomeratähnlichen Sandsteins und sandig-kalkigen Thonschiefers) 40 bis 50 Grad gegen S. fallen, stellen sich am nördlichen Gehänge, am Embserstock, grosse Schichtenbiegungen dar in Gestalt eines O (von O. gesehen) dar. Noch mehr treten diese Faltungen hervor beim Hinabsteigen vom scharfen Kamme des Richetli nach dem Durnachthale. Die Schichten, über welche dieser Weg führt, sind mehr oder weniger metamorphosirt, besonders an der Terrasse des Embserstocks und im obern Durnachthale, wo man einen feinkörnigen Diorit zu erblicken glaubt. Die Wiehlenmatt ist ein nahe kreisförmiges Hochthal, dessen Boden etwa 2150 M. hoch, rings von den Felsmauern des Leiterbergs, des Kulkstocks, des Hahnen- und des Kärfpstocks umschlossen wird. Jene Mauer erweist sich als Ruine jener fast horizontalen Schichtmasse, welche auch die Gipfel des Hauptkamms vom Vorab bis zum Sardona und zur Ringelspitze bildet, und lässt an ihrem Fusse zu-

nächst über den Schichten der Nummuliten- und Flyschformation eine schmale (ca. 10 M.), gelbe Kalkschicht erkennen; darauf ruht die dunkle Schichtmasse zu den ruinenähnlichen Felsen des Kärpf- und Hahnenstocks zerspalten. Auf der Wiehlenmatt liegen grosse Blöcke schwarzen Kalkschiefers mit Nummuliten erfüllt. ESCHER schildert seine Ersteigung des Kärpfstocks: „Vom Thalboden aufwärts herrschen mit steilem S.- bis SW.-Fallen, schwarze kalkreiche oder mergelige Schiefer, der eocänen Schieferformation von Matt angehörend. Im Hintergrund der Bischofalp erreicht man die obere Grenze dieser Schiefer, bezeichnet durch ein horizontales dolomitisches Kalklager, verwachsen mit glänzendem Schiefer. Ueber demselben liegen in grosser Mächtigkeit grünlich- oder röthlichweisse Talkquarzite, die nach der Höhe zu mit bunten, vorherrschend rothen Schiefeln verwachsen sind. — Ueber ihm liegt, bis auf den schwer zu ersteigenden höchsten Gipfel, rothes Conglomerat, meist grobkörnig, quarzreich, mit unklar schiefriger Struktur, in horizontale Bänke gesondert. Braune Porphyrrümmner sind, wie im Murgthale, auch im Conglomerat des obersten Kärpfstocks häufig und oft so innig mit dem Bindemittel verwachsen, dass sie damit nur Eine Masse zu bilden und in dasselbe zu verfliessen scheinen.“ (STUDER, Geol. d. Schw. I, 423.)

Ueberschreiten wir nun noch die sich vom Saurenstock gegen N. abzweigende Gebirgskette, so überzeugen wir uns von der weiten Ausdehnung derselben Lagerung und ähnlicher Gesteine. Die östliche Fortsetzung des Elmer Thals wird durch die wilde Raminaschlucht gebildet, welche zum Saurenstock und zur Raminafurca hinaufführt. In der untern Thalhälfte bleibt man im Gebiete der Flyschschichten, theils feinblättrigen Schiefers, theils conglomeratähnlichen Sandsteins. Viele Blöcke mit Nummuliten und andern Versteinerungen (z. B. *Pecten*- und *Lingula*-Arten) erfüllt, liegen umher. Im obern Theile des Thals und auf dem Passe tritt talkiger Quarzit und quarzreicher Gneiss auf, (dessen Drusen mit zierlichen Bergkrystallen bekleidet sind), welche Gesteine hier wie die ähnlichen am Richetli metamorphosirte Flyschschichten sind. Im Allgemeinen fallen die Schichten gegen SSO., doch mit vielen Faltungen, welche namentlich an den gegen W. gewandten Abstürzen der Scheibe hervortreten. Von der Raminafurca stellt sich die gegen N. liegende Höhe, die Ruche, ähnlich gebildet dar, wie die das Richetli

umgebenden Höhen. Ueber den gefalteten, quarzreichen Eocän-
 schichten liegt horizontal eine Schicht gelben Kalksteins und
 darüber das dunkle unvollkommen schiefrige Gestein, welches,
 wie mehrfach erwähnt, zwischen dem Hausstock und der Ringel-
 spitze alle Gipfel des Hauptkammes bildet. Von der Passhöhe
 in das Weisstannenthal führt der Weg zunächst durch die obere
 Fooalp hinab über einen von W. nach O. ziehenden Rücken
 talkgneissähnlicher Schichten, welche conform zwischen schwarzen
 Schieferschichten ruhend sich als eine Modifikation eocäner Ge-
 steine darstellen. Das Streichen h. 6, das Fallen (in der obern
 Fooalp) 30 Grad gegen S. Weiter führt der Weg in rechtem
 Winkel gegen N. umbiegend in die untere Fooalp, welche mit
 einer hohen steilen Stufe zu einer kleinen Thalweitung abstürzt,
 mit welcher das eigentliche Weisstannenthal beginnt, welches bei
 Mels sich zum Rheinthale öffnet. Jene Thalweitung besteht in
 der Tiefe ringsum aus schwarzem Schiefer, stets südlich fallend. Der-
 selbe geht dort, wo man von der untern Fooalp steil hinabsteigt, in
 Talkschiefer über. Ueber diesen Schichten liegt gleichfalls ringsum
 zu verfolgen eine mehr als 30 M. mächtige Schicht von braunem
 Nummulitenkalkstein. Von den senkrechten Gesteinswänden lösen
 sich grosse mit den scheibenförmigen Körpern erfüllte Blöcke los.
 Ueber dem braunen Kalkstein liegt wieder schwarzer Schiefer,
 in welchem ich in dem von N. nach S. streichenden Hochthal
 der Fooalp (h. $7\frac{1}{2}$, 30 Grad gegen S.) viele dichotomisch ver-
 zweigte Fucoiden-ähnliche Abdrücke fand, sowie ein Fossil, wel-
 ches ich für einen Theil der Wirbelsäule eines Fisches halten
 möchte, was trotz der sehr unvollkommenen Erhaltung nicht un-
 wahrscheinlich ist, weil in demselben Gesteine am Plattenberge
 zu Matt neben trefflich erhaltenen Abdrücken auch Stücke vor-
 kommen, welche nur durch Vergleichung mit besser erhaltenen
 als Fischwirbel zu erkennen sind. An den nördlichen Höhen,
 welche die obere Siezalp umlagern, erscheint über dem schwar-
 zen Schiefer, von demselben durch eine schmale Kalkschicht ge-
 trennt, als Decke rother Schiefer und rothes Conglomerat, die
 bekannte Sernfformation. Die Ueberlagerung der eocänen Schich-
 ten durch jene wahrscheinlich dem Rothliegenden angehörige
 Bildung, welche sowohl in den gegen W. als in den gegen N.
 liegenden Höhen allgemein ist, erscheint im Weisstannenthal um
 so merkwürdiger, als man gegen O. dem Thalboden folgend in
 der Tiefe gegen Mels unter den eocänen Schichten wieder die

rothe Sernfbildung, 16 Grad gegen NO. fallend, hervortreten sieht.

Das Mühlbachthal legt die Grenze zwischen dem eocänen Schiefer des Plattenberges und dem rothen Sernfconglomerat bloss. Die unterste Thalstufe, welche sehr steil und schlucht-ähnlich abstürzt, besteht aus schwarzem Schiefer, in vielfachen scharf gebogenen Faltungen, welche um so verwickelter sind je näher man der Grenze kommt. Im Allgemeinen ist das Fallen auch hier südlich. Etwas weiter aufwärts nimmt ein weiches, thoniges, zersetztes Gestein die Stelle des schwarzen Schiefers ein. Dann folgt, 1 Km. oberhalb des Thaleingangs, das rothe Conglomerat; und nun steigt die Thalsohle weniger steil empor als im Schiefergebiet. Die unmittelbare Grenzfläche beider Bildungen sah ich zwar nicht, doch scheinen die starken Biegungen des schwarzen Schiefers nahe der Sernfbildung keinen Zweifel an der Thatsache Raum zu geben, dass die Conglomeratmasse über den eocänen Schiefer hingeschoben wurde, und so die starken Faltungen desselben bedingte. Die Höhen, welche den Hintergrund des Thals bilden, bestehen aus dem Conglomerat, so auch die Berge, welche westlich über dem Plattenbruch aufsteigen. Die Schieferung des Conglomerates ist hier nur unvollkommen, die Felsformen haben Aehnlichkeit mit denjenigen eines rothen Porphyrs. Im Mühlbachthal umschliesst das rothe Conglomerat sehr viele gerundete Stücke Porphyr mit Feldspathkrystallen und Quarzkörnern. Grüner Schiefer und Quarzit sind gleichfalls sehr häufig unter den Einschlüssen. Die Grundmasse des Gesteins ist rother Schiefer, der indess zuweilen eine grüne oder graue Färbung annimmt.

Möchte die Mittheilung meiner vereinzeltten Beobachtungen im Kanton Glarus Anregung bieten zu einer erneuten Untersuchung des in Rede stehenden, bisher so vollkommen räthselhaften Gebiets.

Herr Direktor H. TRÖGER auf der Mürtschenalp, welchen ich um Mittheilung seiner Meinung in Betreff der Lagerung der Sernfbildung bat, hatte die Güte, mir den folgenden, von Profilzeichnungen (s. Taf. V.) begleiteten Aufsatz zu senden.

Ueber die Lagerung des Sernfconglomerats;
von Direktor H. TRÖGER.

„Zu der Zeit als ich meine Abhandlung über die Mürtschenalp schrieb, hatte ich allerdings von den berührten schwierigen Verhältnissen, wonach das Sernfconglomerat auf den Nummuliten- und Flyschgesteinen der Glarner Thäler zu ruhen scheint, während es andererseits am Wallensee die Grundlage aller übrigen Sedimentgesteine ausmacht, keine genaueren Kenntnisse. Meine Stellung als Techniker eines Schieferbruches in Engi führte mich jedoch häufig in das Glarner Kleinthal, und hier hatte ich Gelegenheit, die dortigen Gesteins- und Lagerungsverhältnisse an einigen Punkten selbst kennen zu lernen.

Durch dieselben bin ich allerdings der Meinung geworden, dass man es nicht mit einer so ungeheuren Ueberschiebung — wie sie angenommen werden müsste, wenn hier eine eigentliche Ueberlagerung der jüngeren Gesteinsschichten durch ältere stattfinden sollte — zu thun habe, sondern dass vielmehr der eocäne Flysch des Kleinthals in einem sehr tiefen Thal der älteren Schichten abgelagert worden sei.

Da auch dieser Ansicht mancherlei Schwierigkeiten entgegenstehen und man namentlich das ganze Gewicht der in diesem Bezirke höchst zahlreichen, sorgfältigen und trefflichen Beobachtungen und Folgerungen ESCHER'S VON DER LINTH (vergl. die Schrift: Der Kanton Glarus, St. Gallen und Bern 1846) gegen sich hat, so hatte ich die Absicht, die für die Kenntniss dieser Schwierigkeiten wichtigsten Punkte selbst zu besuchen, bin jedoch bis jetzt nur auf einige gekommen. Immerhin haben mich diese zu der ausgesprochenen Ansicht geführt, und ich stehe nicht an, Ihnen die Gründe für dieselbe mitzutheilen.

Ich darf voraussetzen, dass Ihnen der ganze Bezirk des Sernfconglomerates, welches vom Glarner Haupt- und Kleinthal bis am Wallensee und weiter nach Flums offen zu Tage tritt, sowie der Bezirk der Flysch- und Nummulitengesteine vom Glarner Gross- und Kleinthal, Weisstannen, Pfäferser und Rheinthale nach ihren thatsächlichen Verhältnissen hinlänglich bekannt sei, um auf die Sache selbst sofort eingehen zu können.

Bekanntlich liegt die Hauptschwierigkeit darin, dass der Flysch die tieferen Thalsohlen erfüllt, während das Sernfconglomerat die höchsten Höhen der Glarner Kleinthalstippen consti-

tuirt, somit das älteste Gebilde der Gegend auf dem jüngsten zu ruhen scheint.

Es ist schwer, zwischen Anlagerung resp. Einlagerung und Durchlagerung der Schichten zu unterscheiden, vorzüglich dann, wenn man gewaltsamen Lagerungsphänomenen, wie in den Alpen, fast auf jedem Schritte begegnet. Immerhin muss für eine Durchlagerung der Schichten das Kriterium gelten, dass die darauf lagernde Decke nicht gleichzeitig auch deren Grundlage sein kann, sofern hierbei die Identität der Decke und Grundlage vorausgesetzt wird, und gewaltsame Lagerungstörungen nicht stattfinden. Für den Flysch wäre dies aber der Fall, wie die beifolgenden Profile (Taf. V.) deutlich machen mögen.

Nimmt man das Profil von Murg am Wallensee bis nach Schwanden, am Eingange zum Glarner Klein- und Grossthal, so findet man durchgängig das Sernfconglomerat als die Grundlage aller übrigen Gesteine. In den höchsten Höhen wird es überlagert von Quarzit und zelligem Dolomit, und auf diesen ruhen im Mürthschestock und Schild die mächtigen Glieder der Juraformation, an denen sich, nach Westen zu, die Glieder der Kreide anlegen. Die Schichten des Sernfconglomerats zeigen in diesem ganzen Gebiet ein schwaches Einfallen nach Nord; Lagerungstörungen sind in demselben nur ganz lokal. Von Schwanden bis Ennenda im Glarner Hauptthal, wo der Schichtenbau des Conglomerats sehr deutlich aufgeschlossen, walten dieselben Verhältnisse ob: Quarzit, Dolomit und Jura lagern deutlich auf demselben. Es steht demnach das Sernfconglomerat in dem durch das Profil angedeuteten Bezirke unbestritten in dem Besitze seiner ihm zugehörenden Altersrechte, nämlich das älteste, wahrscheinlich das Rothliegende vertretende Gebilde aller andern auftretenden zu sein.

Verlegt man jetzt die Axe des Profils von Murg aus ein wenig weiter östlich, so dass sie Engi im Kleinthal trifft; so ändern sich von Murg ausgegangen die Verhältnisse, der Schichtenbau etc. des Sernfconglomerats nicht im Mindesten, und doch schneidet man schon damit in den Flysch ein. Von Murg aus, in dem tief eingeschnittenen Murgthale bis auf die höchsten Kämme des Heustocks etc. findet man nur Sernfconglomerat, ebenso abwärts bis unmittelbar zum Eingang in das Kleinthal, wo sich dann in demselben zu beiden Seiten der Flysch in ungeahnter Mächtigkeit an dem Sernfconglomerat emporthürmt.

Die Schichten desselben streichen hier nördlich und fallen 36 G. östlich: sind also denen des Conglomerates nicht conform. Wollte man nun annehmen, dass der Flysch hier die Grundlage des Sernfconglomerats bilde, so müsste der Ausgangspunkt dieses Profils tiefer liegen als das von Murg-Schwanden, da eine unterlagernde Schicht in Bezug der darüber lagernden nothwendig die tiefste sein muss. Dieses ist jedoch nicht der Fall, vielmehr liegt Schwanden um 236 Meter tiefer als Engi; dort tritt das Sernfconglomerat in ununterbrochener ruhiger Verbindung mit Murg zu Tage, hier der Flysch bedeutend höher. Um das Verhältniss noch deutlicher zu geben, habe ich das Verbindungsprofil Schwanden-Engi beigefügt, so dass damit ein dreiseitiger Gebirgskeil völlig aufgeschlossen wird, dessen Spitze in Murg liegt. Man kommt von Schwanden aufwärts nach Engi erst in das Sernfconglomerat, und dann in den Flysch. Wie wäre dies nun möglich, wenn das erstere auf dem letzteren in Engi ruhen sollte, gleichzeitig also Grundlage und Decke für denselben ausmachen müsste? Man müsste auf ganz abnorme Lagerungsverhältnisse schliessen, und diese treten in dem ganzen Bezirke von Murg aus nirgends hervor. Ist demnach eine Durchlagerung resp. Unterlagerung des Flysches beim Sernfconglomerat nicht wohl anzunehmen, so bleibt nur der Charakter einer Einlagerung noch übrig.

Zwar tritt der Flysch auch auf der andern Seite des Sernfs bei Schwanden auf, doch gehört dieser dem des Grossthals an, und steht mit dem im Kleinthal in keiner Verbindung, auch entfallen seine Schichten denen des Sernfconglomerats, er kann also dasselbe hier nicht unterteufen.

Darf man also nach dem Bisherigen annehmen, dass der Flysch von Engi das Sernfconglomerat nicht unterlagere, sondern derselbe nur als eine Einlagerung in demselben zu betrachten sei, so kann man diese Folgerung auch auf das ganze Flysch- und Nummulitengebiet ausdehnen, da der Flysch von Matt und Engi im ununterbrochenen Zusammenhange mit demjenigen des Kärpfstocks, der Sardona, des Weisstannen-, Calfeuser- und Pfäfferser Thals steht. Denn was für einen Theil gilt, ist man berechtigt für das Ganze geltend zu machen, sobald eben ein ununterbrochener Zusammenhang der ganzen Bildung stattfindet. Lokale Störungen sollen dabei durchaus nicht in Abrede gestellt werden.

Nimmt man an, dass die Hauptconfiguration der jetzigen Thäler im Glarner-Sarganserland und Rheinthal etc. vor der Flysch- und Nummulitenbildung schon bestanden, nur viel weiter und tiefer als wir sie jetzt sehen, dass sich darin dann diese Bildungen fast bis auf die höchsten Höhen eingelagert haben, später jedoch theils ganz, theils bis auf die jetzigen Thalsohlen wieder weggefluthet worden sind, so erklärt sich daraus sehr einfach das Bild der jetzigen Erscheinungen. Nimmt man keine Einlagerung an, so müsste man seine Zuflucht zu Ueberschiebungen, die dann auf vielen Quadratmeilen Fläche stattgehabt hätten, oder zu einer plutonischen Natur des Sernfconglomerats nehmen, um die jetzigen Erscheinungen zu deuten. Die letztere Annahme widerspricht aber dem Gesamttypus desselben fast gar zu sehr.

Durch die Annahme des Einlagerungscharakters der Flysch- und Nummulitenbildung in schon vorhandene Thäler erklären sich viele kleine lokale Vorkommnisse derselben, die sonst als wahre Räthsel betrachtet werden müssten.

Es kommen nämlich kleine Partien dieser Bildungen in sehr verschiedenen Höhen und auf verschiedenen älteren Gliedern ruhend in den Thälern dieser Bezirke vor. Ich will nur einige anführen. Auf der Westseite des Mürtschenstocks, gegen Frohnalp zu, lagert in der Plattenalp eine kleine Nummulitenbildung auf Jura. Geht man von der Mürtschenalp über den Schild nach Glarus, so findet man in der Heubodenalp am mittleren Stafel den Flyschschiefer vom Kleinthal mit westlichem Einfallen wieder. Er liegt hier ebenfalls im Jura. Noch auffallender ist ein Vorkommen von Flyschschiefern bei Mols am Wallensee. Nachdem man bei Unterterzen das Sernfconglomerat nordöstlich einfallend verlassen, tritt man in den gewöhnlich daraufliegenden Quarzit und Dolomit, und endlich in den Jura ein. Die Schichtenfolge ist also hier in keiner Weise gestört. Auf dem Jura liegt dann vor Mols eine kleine Flyschbildung von geringer Ausdehnung. Bis nach Sargans hinauf ist dann keine weitere bekannt.

Diese Vorkommen in so verschiedenen Höhen, so vereinzelt und in so verschiedenen Auflagerungsverhältnissen, liessen kaum eine Deutung zu — wenn man sie nicht eben als die Ueberreste einer weggeflutheten Einlagerungsbildung betrachten wollte.

Auf diese Weise erklärt sich denn auch das Vorhandensein der Nummuliten- und Flyschbildung in den Thalsohlen mancher

Seitenthaler hiesiger Gegend, weil die Erosion nicht so bedeutend stattfand als in den Hauptthalern.

Schwer zu entziffernde Lagerungsverhältnisse finden deswegen immer noch statt, so namentlich auf den Höhen des Vorab's und Sardona, nach dem Weisstannenthale zu, wo auf den Flysch eine Kalksteinschicht des Jura folgt, und darüber erst das Sernfconglomerat lagert. Ich kann mir hierüber kein Urtheil erlauben, da ich an diesen Punkten nicht gewesen.

Schluss.

In Obigem war ich bemüht, die Resultate der Beobachtungen möglichst ungetrübt durch theoretische Betrachtungen mitzutheilen. Doch glaube ich schliesslich nicht ausweichen zu dürfen einer Diskussion der Frage: ist die Tafelstruktur des centralen Gneisses, des Granitgneisses vom St. Gotthard wahre Schichtung oder lediglich Schieferung. In jenem Falle würde das Gestein als eine ursprünglich sedimentäre, metamorphosirte, in letzterem als eine primitive Bildung zu betrachten sein.

Für denjenigen, welcher die Centralzone der Alpen aus eigener Anschauung kennt, oder die widerstreitenden Meinungen der Geognosten über dieselbe verfolgt hat, bedarf es kaum der Versicherung, dass die Zeit noch nicht da ist, eine endgültige Antwort auf jene Frage zu geben. Wie doppeldeutig die Erscheinungen in der Centralzone sind, geht wohl klar aus der Thatsache hervor, dass der gründlichste Kenner und verdienstvollste Forscher der Alpen, B. STUDER, einer entscheidenden Antwort auf jene Frage in der zuruckhaltendsten Weise ausweicht, doch aber von den beiden Werken desselben „Physikalische Geographie und Geologie“ (1847)* und „Geologie der Schweiz“

*) „Die enge Beziehung der Mehrzahl metamorphischer Gesteine mit massigen, die vollkommene Uebereinstimmung ihrer mineralogischen Beschaffenheit und der allmälige Uebergang der einen Steinarten in die anderen, führt zu der Folgerung, dass die massigen Gesteine selbst nur als die letzte Stufe der Umwandlung zu betrachten seien, dass auch die Granite aus ursprünglich neptunischen Steinarten hervorgegangen seien.“ „Es streitet gegen alle Regeln einer gesunden Induction, die Entstehung des Granits auf ganz andere Prinzipien als die des Gneisses zurückzuführen, diesen durch Metamorphose aus neptunischen Gesteinen hervorgehen, jenen direkt aus den Tiefen des Erdinnern aufsteigen zu lassen.“

(1851)*) jenes etwas mehr zu SAUSSURE's Ansicht: „*Quant à la disposition par couches, il ne me reste plus aucun doute; ces grands feuillets dirigés parallèlement à la chaîne des Alpes ne sont autre chose que des couches,*“**) hinneigt, die „Geologie der Schweiz“ indess SAUSSURE's Ansichten entgegen die Tafelabsonderung der Centralmassen vorzugsweise als eine Zerklüftung, die Gesteine als primitiv auffasst; wenn auch einige Stellen dieses verdienstreichen Werkes (z. B. I., 164, 173) wieder mehr einem Metamorphismus wahrer Schichten das Wort zu reden scheinen.

Bevor wir der oben gestellten Frage näher treten, erscheint es bei der nie geleugneten nahen Beziehung des Gneisses zum Granit geboten, daran zu erinnern, dass die alte Streitfrage über die Entstehung des Granits, ob auf nassem oder feurigem Wege entstanden? in dieser Weise aufgestellt nach dem heutigen Standpunkte der Forschung keine Berechtigung mehr hat. Jene Alter-

II., S. 153, 154. Doch lesen wir auch wieder: „Nicht selten scheint aber die Gneissstruktur wirklich gleicher Art wie die Tafelstruktur der Porphyre und Laven. Die meist vertikale Stratification in den krystallinischen Centralmassen der Alpen scheint zum Theil letzterer Art.“ II., S. 156.

*) „Die Aehnlichkeit unserer centralen Granitmassen mit trachytischen Domen, so abweichend auch bei näherer Betrachtung die Verhältnisse sich zeigen, wird stets in einer Theorie der Hochalpen berücksichtigt werden müssen. Wie die Trachytkegel über einen centralen Schlund, so scheinen unsere Granitgebirge über längeren Spalten sich erhoben zu haben.“ I., 165. „Diese Beobachtungen [in den Tessiner Alpen] lassen nicht bezweifeln, dass die scheinbare Stratifikation des Gneisses in diesen Thälern, entsprechend den Resultaten, die wir aus der Untersuchung des Montblanc und des Finsteraarhorns gezogen haben, nicht die Folge successiver Ablagerung sei.“ I. 231.

**) Eines wie allgemeinen Beifalls lange Jahre hindurch SAUSSURE's Ansicht sich erfreute, beweisen folgende Worte FR. HOFFMANN's: „Diese Vorstellung [dass die Riesenkette des Montblanc einer Aufrichtung von ursprünglich nahe wagerecht gebildeten Schichtenabsätzen ihren Ursprung verdanke] hat sich durch spätere Beobachtungen, welche ausgezeichnete Naturforscher anstellten, nicht nur auf's Ausgezeichnetste für den Montblanc bestätigt, sie ist nicht nur unter allgemeineren und einflussreicheren Gesichtspunkten von L. v. BUCH und kürzlich von ÉLIE DE BEAUMONT wieder vorgetragen, sondern sie ist auch der Ausgangspunkt für, alle darauf folgenden Beobachtungen, für die Entstehung der ganzen Alpenkette, ja für die Erhebung aller Gebirgsketten überhaupt geworden.“ Geschichte der Geognosie, 71.

native überträgt die Beobachtungen der Gesteinsbildungen der Gegenwart auf frühere Erdperioden, welche die Bedingungen für gar andere Gesteins- und Gebirgsbildungen besaßen, als die heutige Erdthätigkeit hervorbringt.

Wenn die Tafelstruktur des centralen Granitgneisses wahre Schichtung, das Gestein also eine umgewandelte sedimentäre Bildung wäre, so müssten sich die Tafeln einstmals in einer horizontalen Lagerung befunden haben. Damit also die Tafelstruktur auf Schichtung zurückgeführt werden könne, muss es möglich sein, durch irgend welche Hebungen, Senkungen, Faltungen etc. eine horizontale Schichtenmasse in die Lage der alpinen Gneissplatten zu bringen. Dies scheint vollkommen unmöglich zu sein.

Fassen wir zunächst das St. Gotthard-Profil zwischen Airolo und Amstäg ins Auge. Der Schichtenfächer kann nicht etwa als eine Mulde aufgefasst werden, auch kann es Niemandem einfallen, denselben etwa als ein aufgebrochenes Gewölbe vorzustellen, dessen riesiger Sattel zerstört wäre. So bliebe nur übrig, jene ganze mehrere Meilen mächtige Granitgneissmasse als Eine ehemals horizontale Sedimentbildung zu denken. Diese müsste nun zerbrochen und vollkommen auf den Kopf gestellt worden sein (eine ungeheuerliche Vorstellung). So hätten wir die Masse senkrechter Schichten. Um denselben die in der Natur vorhandene Fächerstruktur zu geben, müssten wir eine eigenthümliche metamorphische Hypothese einführen: das Aufsteigen von Stoffen auf den Schichtungsklüften, ihr Eintreten vorzugsweise in die oberen Massen des Gebirges, wodurch eine Volum-Vermehrung und Ausbreitung der Masse von der Mitte gegen die Seiten hin erklärt werden möchte. Bis hierhin würde also unsere Vorstellung der Fächerform einigermaassen gerecht werden, sich aber in unversöhnlichem Widerspruche befinden mit den Thatsachen der Gesteinsgrenze bei Amstäg. Es ist niemals bezweifelt worden, und kann nicht bezweifelt werden, dass der Granitgneiss der Schöllinen und des St. Gotthards jünger ist und später seine Lagerung eingenommen hat als das Juragebirge bei Amstäg. Es ergäbe sich also der absolute Widersinn, dass von zwei sedimentären Formationen die eine, welche mit abweichender Lagerung auf den Schichtenköpfen der andern aufrucht, die ältere, die mit steiler Schichtenstellung die jüngere sein sollte. Vollends wie wäre es möglich, die fächerförmige Ausbreitung der Gneiss-

straten nach obiger Hypothese unter den bedeckenden Kalkmassen hinweg sich vorzustellen.

Erinnern wir uns jetzt noch der Erscheinungen anderer Centralmassen, so der durch FAVRE entdeckten horizontalen Anthracitschiefer auf den vertikalen Gneissplatten der *Aiguilles rouges* (STUDER, Geologie der Schweiz I., 165, 175), der Umbiegung und Zerreiſung der Jurakalkschichten an der Jungfrau und bei Hasli im Grund durch den Gneiss des Finsteraarhorns (I., 178), der in den Kalkstein eindringenden Gneisskeile im Hintergrund des Urbachthals (I., 186) so wird der Schluss unabweislich, dass die Tafelstruktur des centralen Gneisses keine wahre Schichtung ist.

Nachdem wir zu der Ansicht hingedrängt worden sind, dass die Tafelstruktur des centralen Gneisses lediglich eine Schieferung, das Gestein demnach keine umgewandelte sedimentäre, sondern eine primitive Bildung sei, wollen wir diese Vielen widerstrebende Ansicht zu stützen suchen, doch auch die grossen Schwierigkeiten derselben nicht verhehlen.

1) Die Lagerung der geschichteten Formationen an der Nordgrenze der St. Gotthard- und der Finsteraarhorn-Masse weist hin auf eine bewegende Kraft, welche die Schichten von der Centralzone fortgeschoben und gegen Nord übergeworfen hat. So etwa müsste die Wirkung sein, wenn ursprünglich horizontale Schichten durch eine Spalte zerbrochen wurden und zwischen die Spalte neue Stoffe sich lagerten.*) Da dem Augenschein überzeugende Kraft beizuwohnen pflegt, so redet laut für eine eruptive Entstehung des Ponteglias-Gesteins, einer Abänderung des centralen Gneisses, der Piz Tumbif über Trons. Von welchem Standpunkte aus man diese kolossale Gebirgsmasse betrachten mag, von einem näheren (Fuss des Piz Ner), oder von einem entfernteren (Garvera, Mundaun), unabweislich ist die Ueberzeugung, dass das gross-

*; Ich bin weit entfernt, aus den Schichtenbiegungen an und für sich auf ein sogenanntes eruptives Gestein als Ursache derselben zu schliessen. Die Dislocationen unserer rheinischen Schieferschichten z. B. werden weit natürlicher erklärt durch eine einseitige Senkung des Bodens, welcher die schlammähnlichen Sedimente trug. — Indem ich dem alpinen Gneiss eine granitähnliche Bildung zuschreibe, bin ich mir wohl bewusst, dass der echte Granit in den ihn umlagernden Schichten in der Regel keine solche grossartigen Störungen hervorgebracht hat, dieselben vielmehr einfach am Granit abzuschneiden pflegen.

körnige krystallinische Gestein die Emporhebung der Kalkschichten bewirkt habe, welche die hohen Gipfel dieser Berggruppe bilden. Das Ponteglias-Gestein tritt gerade dort unter den Kalkmassen hervor, wo diese am Tödi ihre gewaltigste Erhebung erreichen.

2) Der Charakter der centralen Granitgneisse ist einer granitähnlichen Entstehung derselben günstig. Um aber vorurtheilsfrei die petrographische Untersuchung auszuführen, ist es rätlich dieselbe nicht etwa zu beginnen mit den doppeldeutigen Schichten von Thonschiefer, grünem Schiefer, Marmor bei Andermatt und im Tavetsch, oder mit dem granatenreichen Glimmerthonschiefer in V. Canaria, dessen discordante Lagerung im Gneiss sich so leicht der Beobachtung entzieht. Bei Acla in Medels, in der Tremolaschlucht, auf der Scheitelfläche des St. Gotthard's müsste man den ersten Eindruck dieser Gesteine zu erhalten streben. Nachdem bewiesen worden, dass die Zerklüftungsebenen niemals horizontale Schichtflächen sein konnten, wem kann aus der petrographischen Untersuchung der echten Granitgneisse ein Zweifel erstehen, dass diesen Felsen eine granitische Entstehung zukomme. Zuweilen (V. Tremola), wenn Glimmer und Talk fast aus dem Gemenge verschwinden, ist das Gefüge des Gesteins granitähnlich, in anderen Fällen umsäumen Glimmer und Talk die grossen Feldspathkrystalle, erst wenn jene Mineralien in grösserer Menge vorhanden, sind sie zu Flasern und Lagen vereinigt. Aus dieser parallelen Lagerung der krystallinischen Theile wird Niemand einen Beweis sedimentärer Bildung folgern wollen, nachdem der Bergmeister BAUR (1846), SHARPE (1847) gezeigt, dass die Schieferung der Thonschiefer einem senkrecht gegen die Schieferungsebene wirkenden Drucke, in keiner Weise der Sedimentbildung ihre Entstehung verdanke; nachdem TYNDALL und DAUBRÉE auf experimentellem Wege dies bewiesen haben. Zieht man nun noch in Betracht: die zahlreichen granitischen Gänge, welche im centralen Granitgneiss aufsetzen und mit dem Nebengestein in der engsten Beziehung stehen, nur eine Modification desselben zu sein scheinen, dann die Verhältnisse von Valorsine im Centralgebiet der *Aiguilles rouges*; so ist nur der Schluss berechtigt, dass wir es hier mit einem schiefrigen Granite zu thun haben.*)

*) Der Stickstoff-Gehalt des Granitgneisses vom Montblanc (von

Es gilt nun die gewonnene Ueberzeugung von der Entstehung des schiefrigen Alpengranits aufrecht zu erhalten gegenüber den sich erhebenden Zweifeln, welche vorzugsweise entspringen aus der innigen Verbindung, in welcher der schiefrige Granit zu den metamorphischen Schiefen steht. Um zunächst beim Gotthard zu verweilen, so lassen die Profile LUSSEY'S und LARDY'S glauben, dass die Gesteinsplatten vom Hospiz bis gegen Amstäg ein die gleiche Lagerung besitzendes Ganzes seien. In der That sieht man auf diesem Wege keine Spur einer discordanten Lagerung, und die Gesteine sind trotz ihrer petrographischen Verschiedenheit so innig mit einander verflösst, dass man nicht ganz leicht eine verschiedene Entstehung einzelner Massen zugeben wird. Und dennoch kann den Gesteinen des Ursernthals, Chloritschiefer, grünem Schiefer, talkführendem Marmor, nur eine metamorphische Bildung zugeschrieben werden; ihre Schieferung entspricht der Schichtfläche. Wollten wir diesem Urtheil nicht zustimmen, so würden wir nicht nur gezwungen, jenem Chloritschiefer und grünem Schiefer eine granitähnliche Bildung zu vindiciren, sondern auch zuzugeben, dass die Kalkmassen am Urnerloch und Teufelsberge vom Alpengranit umschlossen, mit demselben erweicht worden, dann parallel den Schieferungsebenen des Granits in Tafeln erstarrt wären, welche auffallend der Schichtung gleichen. — Diese Thatsachen sind in so hohem Maasse unwahrscheinlich, dass wir durchaus vorziehen, jene Schichten für eine in das granitische Gestein eingepresste metamorphosirte Sedimentbildung zu halten, vielleicht für eine Mulde, deren Flügel fest an einander gedrängt sind, und welche in der Tiefe auf verticalen Granitplatten ruht. Diese discordante Lagerung nachzuweisen, möchte allerdings im Urserenthal unmöglich sein. Doch auch der schwarze Granatschiefer mit Belemniten, welcher von den Nufenen durch Bedretto, V. Canaria, Piora, nach V. Camadra zieht, scheint am St. Gotthard vollkommen conform zwischen

DELESSE nachgewiesen, DAUBRÉE Métamorphisme, 64. Zeitschr. d. d. g. G. 1860) kann natürlich nicht als ein Beweis gegen die granitische Entstehung jenes Gesteins angesehen werden; da DELESSE den Stickstoff allverbreitet gefunden hat: in Graniten, Porphyren, Dioriten, Melaphyren, Serpentin, Trachyten, Phonolithen, Basalten, Obsidianen, Bimsteinen, in den Laven jeden Alters. Auch einzelne Meteorite enthalten theils Kohlenwasserstoff, theils Stickstoff.

den primitiven Massen zu liegen. Bezeugt doch selbst STUDER (Jahrb. 1844. S. 451), dass „die Belemniten-führenden Schiefer der Furca und der Nufenen mit Gneiss und Glimmerschiefer untrennbar verbunden sind.“ Trotzdem ist das Verhältniss ein anderes, denn in dem Profile, welches die V. Camadra entblösst, ruht der schwarze Schiefer als eine Mulde auf dem vertikalen Gneiss. Es ist Nichts natürlicher, als diese Beobachtung auch zur Erklärung der Gesteine des Ursernthals zu benutzen. — Die Entscheidung, ob eine Lagerung conform oder discordant sei, ist in der Centralzone der Alpen zuweilen mit kaum zu überwindenden Schwierigkeiten verknüpft.

Während die den Schichten des Ursernthals eingelagerten Marmorbänke, die erkennbaren organischen Reste des schwarzen Schiefers von Airolo für diese Gesteine den Beweis einer metamorphischen Entstehung führen, ist die Abgrenzung der Gesteine in ihrem Fortstreichen gegen O. und SO. weit schwieriger.

Von dem Gneisse der Tessiner Alpen behauptet allerdings STUDER, dass die Zerklüftung des Gneisses nicht die Folge successiver Ablagerung sei, sondern eine nähere Verwandtschaft mit derjenigen massiger Gesteine habe. Diese Ansicht, wenn für die Tessiner Alpen richtig, müsste auch für die Adulagruppe gelten. An eine primitive Bildung der Adulagesteine (Glimmerschiefer-ähnliche Gneisse) zu glauben, ist doch schwer. Die Gneissplatten können recht wohl ehemals horizontal gelegen haben und durch eine Hebung in ihre gegenwärtige Stellung gebracht worden sein; das Gestein steht gar fern dem Granit; ihm fehlen die zahlreichen Gänge körniger Gesteinsvarietäten; mehrere Einlagerungen von Marmor wurden erwähnt.

Der primitive Gotthardgneiss zwischen Airolo und Amstäg — der nur oberflächlich durch die metamorphischen Schichten von Ursern in zwei Massen getrennt wird — endet in NO. mit dem ausgezeichneten Gestein von Ponteglias, im SO. mit dem granitischen Camadragestein, nördlich des Disrutpasses. Dort geben die im Fortstreichen der Gebirgskette erscheinenden Schichten und ihr Verhältniss zum Pontegliasgestein wohl keinem Zweifel Raum über die Entstehung dieses letzteren. Doch am südöstlichen Ende des primitiven Gotthardgneisses sind die sedimentären Schichten so sehr metamorphosirt, dass es schwer hält, ihre Grenze genau zu bestimmen. Einer genaueren Untersuchung am P. Tgietschen nördlich vom Disrut dürfte es doch

wahrscheinlich gelingen, die Grenze der vertikalen Tafeln des primitiven Gneisses und der wenig geneigten metamorphischen Talkgneisschichten — Verrucano — zu ermitteln. In Betreff des Verhältnisses des primitiven Gneisses und dieses Verrucano („Endungsgesteine der nördlichen Centralmassen“) dürfte vielleicht STUDER's Meinung eine Berichtigung erleiden. STUDER bemerkt (N. Jahrb. 1841, 449): „Diese Gesteine, Quarzite von rother, grüner oder weisser Farbe mit Talk gemengt, oft in Conglomerate übergehend, erscheinen stets da, wo die Gneissmassen sich auskeilen, in der Verlängerung ihres Streichens, wenn auch zuweilen an der Oberfläche durch dazwischenliegende Kalk- oder Schiefermassen davon getrennt. — So tritt am Ostende der Finsteraarhorn-Masse das Conglomerat von Glarus, am Ostende der St. Gotthard-Masse der talkige Quarzit von Ilanz auf. Welches nun auch der Ursprung dieser Quarzite und Conglomerate sein mag, so kann derselbe offenbar nicht von demjenigen des Gneisses getrennt werden.“

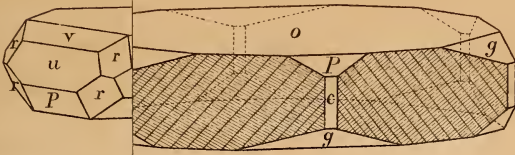
Aus diesen Worten müsste man schliessen, dass der Gneiss die Bildung jener Talkquarzite und Conglomerate bedingt habe, beide gleichzeitiger Entstehung seien. Und doch kann ein solches Verhältniss zwischen dem Gneiss und Verrucano nicht bestehen; denn der Gneiss des St. Gotthards und Finsteraarhorns hat jurassische Schiefer in seine Masse eingehüllt und bildet Gänge in Kalksteinschichten gleichen Alters. Demnach kann nicht ein Trümmergestein aus demselben hervorgegangen sein, dessen normale Lagerung unter den Juraschichten ist. Wäre STUDER's Ansicht von dem innigen Zusammenhang des Verrucano mit dem Gneisse naturgemäss, so müsste jenes Conglomerat vorzugsweise aus Bruchstücken des Finsteraarhorn- und Gotthardgneisses bestehen. Dies ist aber nicht der Fall. Ausser Quarziten, verschiedenfarbigen Schiefen finden sich darin als Einschlüsse Granite und Porphyre, deren Ursprungsmassen an der Oberfläche nicht mehr vorhanden zu sein scheinen; ebenso wenig wie die Granite und Porphyre, welche in der Nagelfluh des Rigi eingebacken sind.

In der Centralzone der Alpen, welche scheinbar eine untrennbare Schichtenmasse ist, müssen eruptive Granitgneisse und metamorphische Schiefer unterschieden werden. Die Trennung beider Gesteinsklassen vollkommen durchzuführen, muss das Ziel fernerer Untersuchungen sein.

Inhaltsverzeichnis.

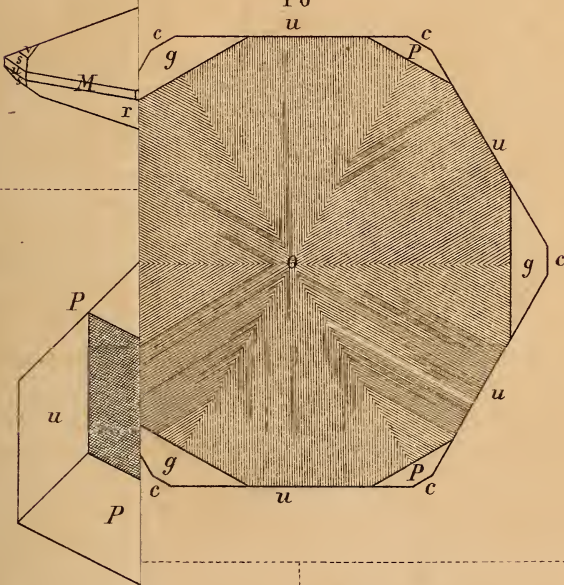
	Seite
Einleitung	369
I. Das westliche Gebirge	371
Uebersicht	371
Der St. Gotthard	375
Die Thäler Canaria und Unteralp	382
Das Tavetscher und das Dissentiser Thal	384
Das Strim-, Etzli- und Maderaner Thal	391
Die Thäler Nalps und Piora	399
Das Mittelrheinthal (Medels)	403
Bemerkungen über einige Mineralien des beschriebenen Gebiets	410
1) Eisenglanz	410
2) Rutil	413
3) Brookit	415
4) Anatas	416
5) Kalkspath	419
6) Apatit	425
7) Granat	427
8) Grauer Epidot	428
9) Bräunlichgrüner Epidot	432
10) Adular	436
11) Laumontit	439
12) Stilbit	441
13) Desmin	442
14) Chabasit	443
15) Spnen	443
16) Turnerit	445
II. Das südliche Gebirge	447
Uebersicht	447
Die Thäler Sta. Maria und Blegno	452
Die Thäler Sumvix, Greina, Camadra	456
Die Thäler Scaradra, Zavreila, Canal, Zapport	464
Das Thal Calanca	471
Die Thalschaft Lugnetz	476
III. Die nördliche Gebirgskette	485
Uebersicht	485
Das Thal Rosein	489
Das Thal Ponteglias	496
Die Sandalp	500
Der Südabhang der Tödikette zwischen Trons und Flims	504
Das Thal von Elm	513
Ueber die Lagerung des Sernfconglomerats von Direktor H. TRÖGER	520
Schluss	524

4a



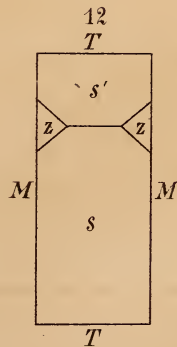
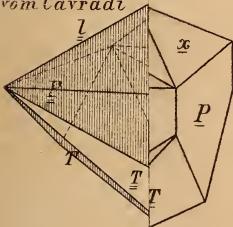
Apatit

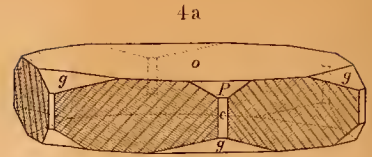
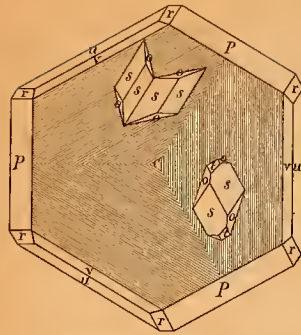
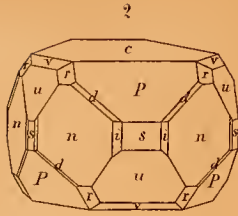
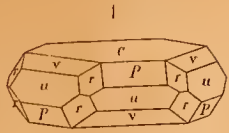
4b



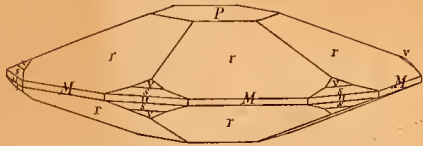
Stilbit von Sedrun

vom Cavradi

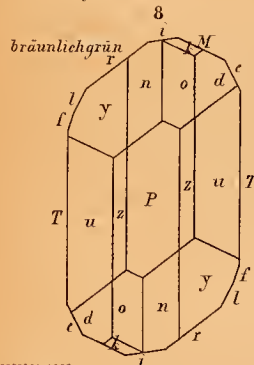
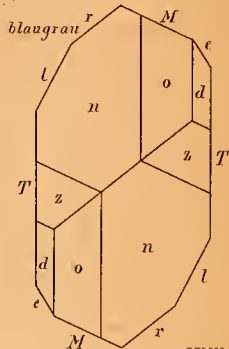
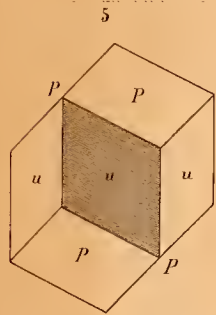
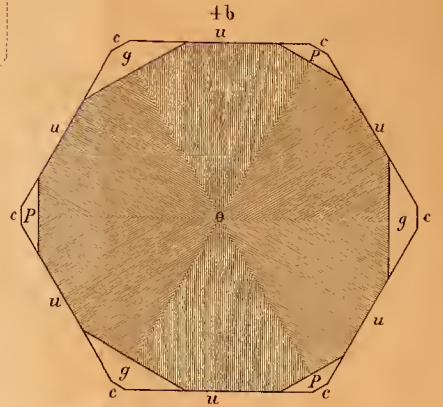




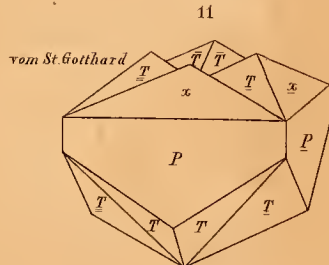
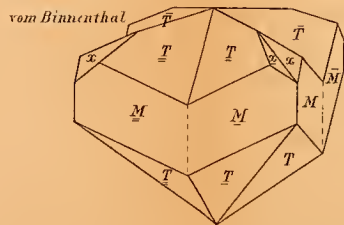
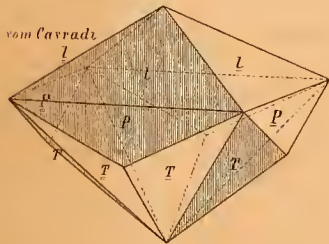
Apatit von Cavorgia in Tavetsch



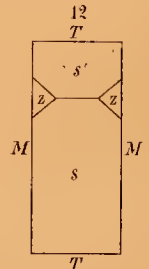
Epidot aus Val Maigels



Adular-Vierlinge

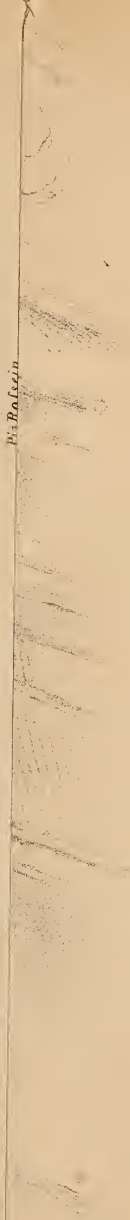


Stilbit von Sedrun



Tödi
6623

Die Bo. See in



Lith. Anst. von A. Henry in Bonn.

Tödi-Ansicht: a Gneiss, b Schichten der Zwischenbildungen, c blaugrauer Kalkstein,
Scopi-Ansicht: a Gneiss, b schwarzer Schiefer, c Kalkstein und Dolomit.

Culm Tegelachen
2822
Catschavault
2863

Tödi
2823
Piz Rossein
2878

Claridengipfel
3254

Kl. Tödi od
Crapp Horin
2870

Sandapfafs
2807

Felscreuz Rossein

2. Skopi
2700

2119

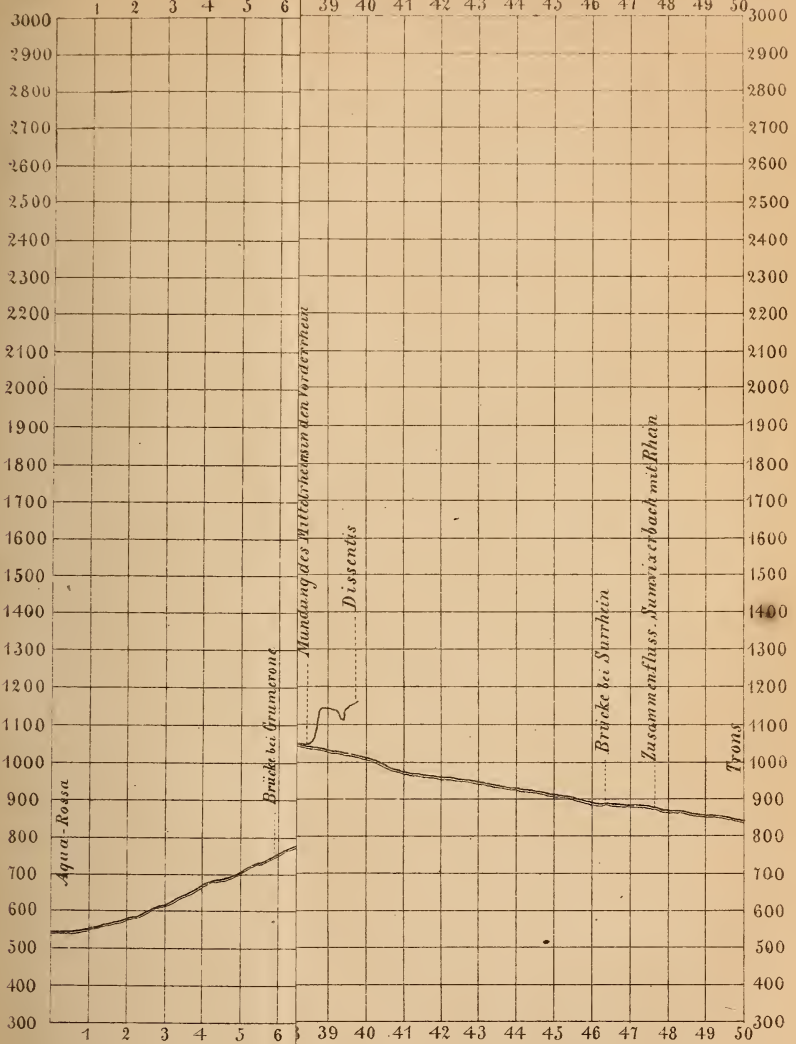


Lith. Anst. von A. Henry in Bonn

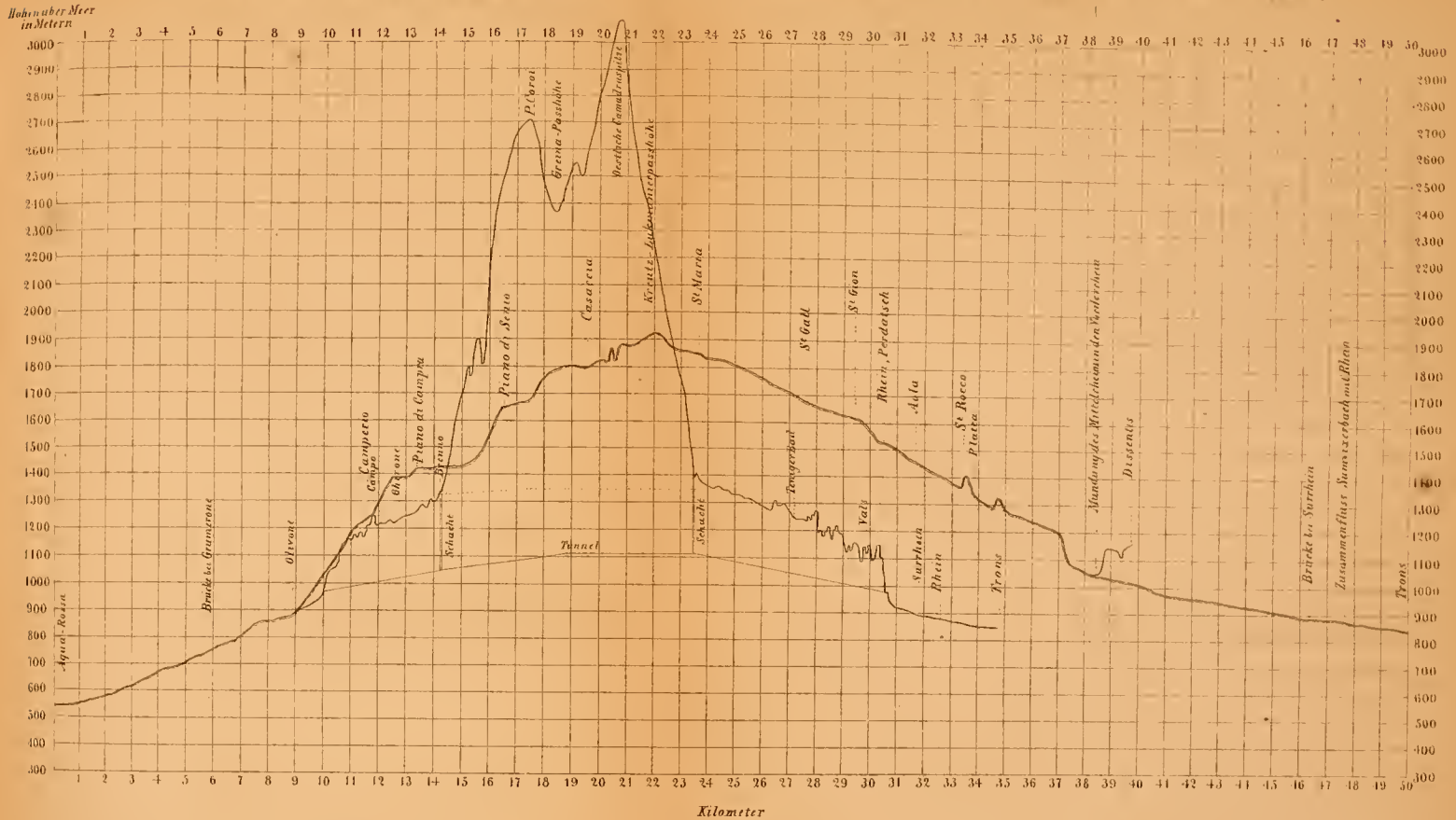
Tödi-Ansicht: a Gneifs, b Schichten der Zwischenbildungen, c blau-grauer Kalkstein,
Skopi-Ansicht: a Gneifs, b schwarzer Schiefer, c Kalkstein und Dolomit.

VERLUKMANIER.

Höhe über Meer
in Metern.



VERGLEICHUNG DER ALPENÜBERGÄNGE GREINA UND LUKMANIER.



Lith. Anst. von A. Henry in Bonn

Meeresfläche

Marzit, zelliger Dolomit
(Zechstein?)

Bernsteinglomerat
(Rothliegendes?)

lysch und Nummu-
litengesteine.

Meeresfläche

Profil Schwanden - Murö.



Profil Engi - Murö.



- Quarzit, seltiger Dolomit (Zechstein?)
- Serpenteonglomerat (Rothliegendes?)
- Flysch und Nummulitengesteine

Profil Schwanden - Engi.



Berichtigungen zu dem Aufsätze „Geognostisch-mineralogische Beobachtungen im Quellgebiete des Rheins“.

Von Herrn G. VOM RATH in Bonn.

1) Mein verehrter Freund, Herr FR. HESSENBERG, machte mich in dankenswerther Weise darauf aufmerksam, dass die unter dem Text befindliche Anmerkung auf S. 412 Irriges enthält. Es stimmt nämlich in der That LÉVY's Figur des Eisenglanz-Krystalls vom Cavradi in Bezug auf die Flächen des zwölfseitigen Prismas überein mit LÉVY's Formel ($d^1 d^{\frac{1}{2}} b^{\frac{1}{3}}$), da diese dem WEISS'schen Symbol ($a : \frac{1}{3}a : \frac{1}{4}a : \infty c$) entspricht. Dasselbe Prisma führt auch MILLER auf mit dem Symbol $3 \bar{1} \bar{2}$. Das von mir an einem Eisenglanz-Krystall vom Cavradi aufgefundene zwölfseitige Prisma $i = (a : \frac{1}{3}a : \frac{1}{2}a : \infty c)$ fehlt bei MILLER, nach dessen Bezeichnungsweise und Grundform es die Formel $5 \bar{1} \bar{4}$ erhalten würde.

Gleichzeitig theilt Herr HESSENBERG mir mit, dass auch er an einem Cavradi-Eisenglanze seiner Sammlung das zwölfseitige Prisma ($a : \frac{1}{3}a : \frac{1}{2}a : \infty c$) aufgefunden habe, wodurch also meine Angabe bestätigt werde. Der Krystall des Herrn HESSENBERG zeigt zwei Skalenoëder, welche in meinem Aufsätze (S. 411—412) nicht aufgezählt sind, nämlich:

$$(2a' : \frac{2}{3}a' : a' : c) = - \frac{1}{2} R3 = 2 \bar{1} \bar{1} = x \text{ bei MILLER}$$

$$(\frac{5}{2}a : \frac{5}{6}a : \frac{5}{4}a : c) = + \frac{2}{5} R3 = 5 \bar{1} \bar{1} = i \text{ bei MILLER.}$$

Jenes erste Skalenoëder stumpft die Kante zwischen dem Dihexaedër (r in meinen Figuren) und dem ersten spitzen Rhomboëder (u) ab; das zweite Skalenoëder bildet eine Abstumpfung der Kante zwischen dem Dihexaedër und dem Hauptrhomboëder.

2) Auf S. 412, Z. 5 von oben ist zu lesen $\frac{u}{n}$ statt $\frac{u}{s}$.

3) Auf S. 437, Z. 9 von oben findet sich ein Rechnungsfehler. Anstatt $63^\circ 53'$ muss es heissen $50^\circ 54'$.