

Der Septimerpass und dessen Umgebung : geognostische Skizze

Autor(en): **Theobald, G.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Jahresbericht der Naturforschenden Gesellschaft Graubünden**

Band (Jahr): **9 (1862-1863)**

PDF erstellt am: **21.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-594928>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

VI.

Der Septimerpass und dessen Umgebung.

Geognostische Skizze

von

Prof. G. Theobald.

(Hiezu eine Tafel.)

1. Orographie.

Die alte Römerstrasse, welche von Casaccia in Bergell zu dem flachen Joch des Septimerpasses aufsteigt und sich dann in sanfterem Abhang in das Thal der Julia oder Oberhalbstein hinabsenkt, das sie bei Stalla oder Bivio erreicht, wird oft in der Geschichte genannt. Auf ihr zogen Römische Heere hinüber in das Rheinthal zum Kampfe mit den Germanen, und umgekehrt die Ritterschaaren der deutschen Kaiser zu den endlosen Kämpfen in Italien. Lange Zeit behauptete sich die Septimerstrasse als der bequemste und kürzeste Uebergangspunkt aus Oberhalbstein nach Bergell und mithin aus dem Rheinthal in die Lombardie, bis die Julierstrasse sie fast ganz ausser Gebrauch brachte. Der Weg zerfiel allmählig und wurde für Fuhrwerke ungangbar, so dass er jetzt nur noch als Fusspfad und Saumweg dient,

nur streckenweise bemerkt man noch Reste des alten, sehr festen Strassenbaues in Form eines Steinpflasters von dicken Blöcken. Die Herstellung einer gangbaren Alpenstrasse würde auf der Nordseite von Stalla bis zum Passjoch sehr leicht sein, schwieriger auf der steilen, stark zerrissenen Südseite, doch würde auch diese der neueren Technik keine erheblichen Schwierigkeiten entgegensetzen, wenn nicht durch die Julierstrasse ein zwar längerer, aber zu jeder Jahreszeit gangbarer und sicherer Weg gegeben wäre, welcher eine Strasse über den Septimer als weniger nothwendig erscheinen lässt. Grösseres Interesse hat der Septimerpass in der neuesten Zeit erregt, wo es sich darum handelt, die Rhätischen Alpen für eine Eisenbahn gangbar zu machen. Gotthard, Lukmanier, Splügen und Septimer sind hierbei zur Sprache gekommen. Jeder dieser Pässe hat seine eigenthümlichen Vortheile, jeder auch seine eigenthümlichen Nachtheile und Schwierigkeiten. Es ist hier nicht der Ort, in dieses von allerlei Standpunkten aus, zur Genüge verhandelte Thema einzutreten, der Zweck der folgenden Blätter ist nur der, den geognostischen Bau des Passes und seiner Umgebung auseinander zu setzen und dabei auf den Bau des projectirten Tunnels Rücksicht zu nehmen, die Nutzanwendung und den Nutzen Andern überlassend, da ich nicht Techniker bin.

Es wird zunächst von einigem Interesse sein, die Entfernungen und die Höhenverhältnisse anzugeben.

Mühlen (Molines) liegt 1451 Met. (3867 Schweizerfuss). Von da steigt die Strasse bis Marmels in etwa einer Stunde auf 1634 M. (5447 Schwf.). Marmels liegt in einer kleinen Ebene, einem ehemaligen See; nun folgt eine neue Terrasse und zu dem etwa 1½ Stunde entfernten Stalla steigt man auf 1776 Met. (5920 Schwf.), die folgende Thalstufe Pian Canfèr liegt 2163 Met., die Passhöhe des Septimer, die man von

Stalla in 2 Stunden erreicht, liegt 2311 Met. (7703 Schwf.) (der Julier ist 2287 Met., 7623 Schwf.). Von da hinab nach Casaccia 1136 Met. (3867 Schwf.) sind auch zwei Stunden, die man abwärts auch wohl in 1½ zurücklegt. Der Tunnel würde dem vorliegenden Project nach bei Mühlen anfangen und bei Casaccia endigen, von da aus aber würde die Bahn, an der rechten Seite von Bergell hinziehend, die Tiefe von Chiavenna gewinnen.

Der Septimer wurde von jeher als einer der Hauptknotenpunkte des Alpensystems betrachtet, und in den meisten geographischen Handbüchern als solcher dargestellt; diess ist aber nur dann richtig, wenn man unter diesem Namen das ganze breite Hochland seiner Umgebung, den Malojapass mit einbegriffen, versteht. Von dieser Gebirgsmasse senken sich drei grosse Thäler, Oberhalbstein, Engadin und Bergell und nach drei Meeren fliessen hier die Wasser ab, die Julia zum Rhein und zur Nordsee, der Inn zur Donau und zum schwarzen Meer, die Maira zum Po und adriatischen Meere. Auch stossen hier vier grosse Gebirgsmassen zusammen, nämlich der Hauptzug der Rhätischen Alpen, welcher vom St. Gotthard aus über die Splügner und Suretahörner, den Piz Stella und das Doangebirk in einem weiten südwärts gerichteten Bogen die Averser Thäler umzieht, die Berninamasse, welche sie östlich und nordöstlich fortsetzt und nach Süden noch das Albignagebirg abgiebt, die sogenannte Albulakette, die mit dem Juliergebirg beginnend sich nordöstlich über Julier, Albula, Scaletta und Flüela zur Selvretta zieht und mächtige Zweige nach allen Richtungen, besonders nach Nord und West hin entsendet und endlich der Oberhalbsteiner Bergzug, der zwischen Oberhalbstein und Avers in nördlicher Richtung bis zur Vereinigung der Albula mit dem Hinterrhein streicht. In gegenwärtiger Abhandlung verstehen wir dem Sprach-

gebrauch des Landes gemäss unter Septimer nur das oben näher bezeichnete Passjoch zwischen Casaccia und Stalla.

Werfen wir zunächst einen Blick auf die orographischen Verhältnisse der Gegend, die uns im Folgenden beschäftigen wird. Wir müssen hier den ganzen Gebirgsbau von Oberhalbstein und Bergell mit in Betracht ziehen. In Bezug auf letzteres verweisen wir jedoch auf einen Aufsatz in dieser Vereinschrift vom Jahre 1860.

Die Passhöhe des Septimers ist ein von West nach Ost gestrecktes flaches, ziemlich breites Joch mit hügeliger Oberfläche, aus welcher hier und da kleine Felsenköpfe hervorstehen. Man hat von dort eine prachtvolle Aussicht auf die Eisgebirge des Bernina und Albignastockes. Oestlich erheben sich dann die Felsenabsätze des Piz Greila (Longhino), westlich der Knotenpunkt zwischen dem Oberhalbsteiner Gebirg und den vergletscherten Höhen des Doan und Piatgebirgs, dessen Eckfeiler, das Furcellinahorn, als steile Pyramide von grünem Schiefer über den Furcellinagletscher emporragt. Die Furcellina selbst ist ein Pass nach Avers, 2673 Met. (8910') Höhe. Der von dort herabkommende Bach vereinigt sich unten in der kleinen Ebene Pian Canfér mit einigen Wasserläufen, die vom Septimer kommen und trifft bei Stalla mit dem Julierbach zusammen, beide bilden dann die Julia (Oberhalbsteiner Rhein). Nach dieser Seite (Val Cavraccia) ist der Abfall des Septimers so wenig steil, dass man über die Alpstriften fast überall nicht bloss zu Fuss, sondern auch mit Bergfuhrwerken durchkommen kann. Das Berghaus, welches ehemals den Reisenden auf der Passhöhe Obdach gewährte, ist jetzt zerfallen und unbewohnt. Einige starke Quellen entspringen nahe dabei und bilden mit einigen Runsen und Bächen, die aus den Tobeln des Longhino, sowie von der rechten Seite kommen, in kurzem einen starken Bach, welcher

rasch durch das schluchtenartige Thal, welchem nun der Weg folgt, hinabeilt der Vereinigung mit der jungen Maira entgegen. Denn der südliche Abhang gleicht durchaus nicht dem nördlichen. Gleich hinter dem Berghaus beginnt das Thal, welches sich rasch vertieft und in vielen kurzen Krümmungen und Wendungen zwischen steilen Halden und Felsenterrassen im Ganzen ziemlich gerade nach Süden läuft. Endlich nachdem der Pfad mehrmals den Bach überschritten, tritt man aus einer Felsenenge hervor und sieht unter sich das Thal Marozo, aus welchem die Maira hervorströmt, die aus den Gletschern des Piat und vom Piz Doan her ihr Wasser bezieht. Der Septimerbach macht hier einen hohen Fall und nur durch zahlreiche Kehren vermag der Pfad die Tiefe zu gewinnen.] Hier, an der untern Alp Marozo ist eine kleine Thalfläche, welche sich in das schöne weidereiche Marozothal ausdehnt. Abwärts aber stürzt sich die Maira in eine enge felsige Schlucht, in deren Anfang sie einmal von hineingestürzten Felsblöcken überbrückt wird, und eilt in zahlreichen Fällen gegen Casaccia, wo sie sich mit der vom Mureto und Maloja kommenden Ordlegna verbindet. Auf der rechten Seite ragen hoch und steil die Felsenzacken eines Ausläufers des Doangebirgs empor (Piz Marozo), welches erstere in seiner Fortsetzung ohne bedeutende Thaleinschnitte die rechte Bergseite von Bergell bildet. Auf der linken Seite des Septimerpasses erheben sich die ebenfalls sehr steilen Felsenterrassen des Piz Longhino (Greila), der sich dann gegen den Malojapass senkt. Die andere Seite von Bergell, welche uns hier nicht beschäftigen kann, wird von den steilen Abhängen des herrlichen Albignagebirgs gebildet, dessen Granitmassen und blanke Getscher zu den schönsten der Schweiz gehören.

Die Thalschaft selbst senkt sich in rasch auf einander folgenden Terrassen, so dass Vicosoprano schon 1087 Met.,

Promontogno 819, Castasegna an der Bündner Grenze 720 Met. liegt. Der Bergzug, welcher die rechte Seite begleitet, hat weniger steile Gehänge als der auf der linken, erreicht aber doch in dem Piz Stella, Gallegione, Marcio, Doan u. s. w. gewaltige, Gletscher tragende Höhen. An dem Piz Doan spaltet sich das Gebirg, der eine Zweig folgt der Richtung des Hauptthals, der andere geht um die seltsame Val Doana und die oben erwähnte Val Marozo herum über den Piat nach der Furcellina und dem Septimer. Der südliche Abhang gegen Bergell ist grösstentheils krystallinisches Schiefergebirg, Gneiss, Glimmerschiefer, Casannaschiefer, die Nordseite besteht meist aus grauen und grünen Schiefen.

Gleich östlich von dem letzteren erhebt sich in steilen Ab-sätzen das Juliergebirg, eine von jenen granitischen Kernmassen, welche in so grossartigen Umrissen das Oberengadin umgeben. Es liegt zwischen dem Thale von Stalla und dem Silser See, ist also hier verhältnissmässig schmal, setzt sich jedoch in grösserer Breite über den Julierpass bis zum Joch von Suvretta fort, wo es durch einen schmalen Streif von geschichtetem Gestein von der Granitmasse des Piz Ot getrennt wird. Seine höchst merkwürdige geognostische Construction werden wir unten betrachten.

Jenseits des Julierpasses trennt sich von dieser Gebirgsmasse ein langer Bergzug, welcher die ganze rechte Seite des Oberhalbsteins begleitet. Er wird durch die Val Err in zwei Hälften getheilt, nämlich in die Masse des Piz Err und der Cima da Flix und die Bergüner Stöcke. Ersterer hat ebenfalls granitische Kernmassen, welche aber nicht bis in die Thalsohle von Oberhalbstein reichen, dagegen thun diess die mächtigen Serpentinmassen, welche überall aus den umlagerten Schieferbildungen hervorbrechen. — Die Bergüner Stöcke bestehen grösstentheils aus Triaskalk mit angelagerten Schie-

ferbildungen, welche auch die darunter liegende Thalschaft ausfüllen. Auch Serpentine kommen noch vor und setzen quer über.

An der Oberhalbsteiner Kette, welche vom Furcellinahorn auslaufend, die linke Seite des Hauptthals begrenzt, lassen sich drei Hauptmassen unterscheiden, die Faller oder Plattagebirge, die Gruppe des Fianell (Sterlera) und die des Piz Curvér. Diese Gebirge bilden eine breite, durch tiefe Thaleinschnitte zerrissene Masse, die sich stellenweise zu sehr hohen Spitzen und Gräten erhebt und sich durch bunten Wechsel der Gesteine auszeichnet. Die Plattagebirge, welche zum Theil uns näher beschäftigen werden, bestehen fast ganz aus schiefrigen Bildungen und Serpentin und breiten sich zwischen dem Septimer, der Julia, Val Nandro und Avers aus. Ihr höchster Punkt ist die schöne Pyramide des Piz Platta. — Die Gruppe des Fianell liegt mehr westlich seitwärts gegen Ferrera, um ihre Hauptspitze den Piz Fianell oder Sterlera gelagert und besteht vorherrschend aus Kalkbildungen der Trias und Liasformation mit einer Grundlage von gneissartigen Gesteinen. — Die Gruppe des Curvér endlich, zwischen Prasanzer Thal, Julia und Hinterrhein, schliesst Oberhalbstein auf dieser Seite mit mächtigen Schiefergebirgen, die wir zu den Liasbildungen ziehen und mit denen Triaskalke und Serpentine als untergeordnete Formationen erscheinen. Wo diese Gebirge aber an die Gruppe des Fianell grenzen, erlangen sie dadurch einen complicirteren Bau, dass die krystallinischen Bildungen in sie eingreifen.

Es ist oben schon angedeutet, dass die Thalsole von Oberhalbstein aus einer Anzahl terrassenförmig geordneter Thalbecken besteht, welche durch den Lauf der Julia mit einander verbunden sind und ehemals Seebecken waren. Felsige Thalschwellen trennen sie, so dass jedesmal ein solcher Ab-

hang mit einer kleinen Ebene wechselt. In letzteren fließt der Thalstrom ruhig fort durch Alluvionen und selbst durch Torflager, während er sich an den Thalschnellen in wilden Fällen und Stromschwelen Bahn bricht. Solche Erweiterungen des Thales sind: 1) der Thalgrund von Tiefenkasten, durch die Thalschwelle des Conterser Steins von dem reichen Thalbecken von Conters, Savognin und Tinzen getrennt. 2) Die kleinen Ebenen von Rofna, 3) der Thalgrund von Mühlen, 4) die Ebene von Marmels, 5) Stalla, 6) Pian Canfèr. Diese Thalbildung beruht darauf, dass das Oberhalbstein zwischen den beiden Gebirgszügen eine flache Mulde mit verschiedenen Querspalten bildet; der rechte Schenkel der Mulde fällt steiler als der linke gegen die Granitmassen der Errstöcke und die Bergüner Gebirge, das Streichen ist gewöhnlich OW. h. 5—6 mit nördlichem, seltener südlichem Fallen, theilweise auch N—S. h. 12—11 mit Fallen nach Ost; andere Richtungen sind selten und nur lokal. Die Thalbecken sind alle flach und es scheinen in keinem hohe Schuttmassen aufgehäuft zu sein, indem man die Grundformationen sehr häufig aus derselben hervortreten sieht.

2. Gesteine des Gebietes.

Nicht leicht wird man in der ganzen Alpenkette einen so bunten Wechsel von Felsarten finden, als auf dem Wege durch das Oberhalbsteiner-Thal und über den Septimer, denn nicht allein greifen hier sehr verschiedene Formationen in einander, sondern es sind auch diese durch Umwandlungen verschiedener Art so verändert worden, dass dieselbe Felsart in ihren verschiedenen Abänderungen oft kaum mehr erkannt werden mag. Wir zählen daher die Hauptformationen mit ihren wesentlichsten Abänderungen in kurzer Uebersicht auf, um Wiederholungen zu vermeiden.

1) Gneiss in verschiedenen Abänderungen, tritt überall als Grundlage der geschichteten Formationen auf, wo dieselben genügend aufgeschlossen sind. Seine Mächtigkeit ist sehr verschieden. Die meisten Abänderungen gehören dem flaserigen Gneiss an; besondere Erwähnung verdient ein grünlichweisser Talkgneiss, welcher mit dem Juliergranit vorkommt.

2) Glimmerschiefer in reinen Formen nicht häufig, auf dem Gneiss.

3) Casannaschiefer. Mit diesem Lokalnamen (vom Casannapass im Engadin) bezeichnen wir ein im östlichen Bünden sehr weit verbreitetes metamorphisches Gestein, welches unstreitig ein Aequivalent der Kohlenformation und des Grauwackegebirgs ist. In typischer Form erscheint es als ein halbkrySTALLINISCHER Schiefer, welcher aus Thonschiefer in Glimmerschiefer übergeht. Oft aber ist es auch ein blaugrauer oder röthlicher Glimmerschiefer mit vollkommen ausgebildeter Struktur, ja selbst ein gneissartiges Gestein. Durch Aufnahme von Talk geht er in Talkschiefer, durch Chlorit in Chloritschiefer über, unter Umständen auch in Lavezstein. Diess hängt von dem ursprünglichen Material, der Art und dem Grade der Umwandlung ab. Der Casannaschiefer bildet mit Gneiss, in den er hier übergeht, das Grundgestein des Maloja und Septimer und wird von den obern Schieferen, die zum Lias gehören, durch Kalkbänke getrennt, welche die Trias repräsentiren. Wo diese sehr schwach sind oder fehlen, wie theilweise in der Oberhalbsteiner-Kette, ist es dagegen oft sehr schwierig, beide Schieferbildungen scharf zu unterscheiden. Der Casannaschiefer kommt in sehr ungleicher Mächtigkeit vor, bald einige tausend Fuss hoch, bald nur durch schmale Bänder und Zonen repräsentirt. (S. Abhandlung über das Münsterthal, Jahresbericht von 1863.)

4) *Untere grüne Schiefer*. Sie sind oft auch roth, grau, braun u. s. w. und könnten daher eher bunte Schiefer heissen. Sie sind theils dünnschieferig geschichtet, theils aber bilden sie dicke Bänke von fast massiger Struktur. Letztere sind sehr hart und enthalten zuweilen Oligoklaskrystalle und Albit auf Kluftflächen und in der Masse selbst, welche ausserdem fast ganz von Pistazit (Epidot) durchwachsen ist. Es kommen aber auch weiche chloritische Abänderungen dazwischen vor und Lavezsteine in der Nähe der Serpentine. In den meisten Fällen scheinen die Serpentine wesentlich auf Färbung und Consistenz dieser Gesteine eingewirkt zu haben, doch nicht gerade immer. Sie haben im Oberhalbstein eine sehr weite Verbreitung. Wir glauben uns überzeugt zu haben, dass sie theils zum Casannaschiefer, theils zu den Verrucanobildungen zu ziehen sind; dafür spricht ihre Lagerung auf dem ersteren und die Analogie der mineralogischen Charaktere mit dem «Verrucano» am Calanda und sonst in der Tödikette.

5) *Lavezstein*. Ist mehr eine Lokalbildung, die in unserm Gebiet zu den beiden vorigen Nummern gehört und oft in naher Beziehung zum Serpentin steht, jedoch auch von diesem unabhängig auftritt. Es ist ein Talkschiefer mit Chlorit, Asbest, oft auch mit Kalkspath und Quarz gemengt und enthält gern Schwefelkies und Magneteisen.

6) *Verrucanobildungen*. Nur selten ist in unserm Gebiet der ächte Verrucano der Alpen, d. h. rothes Conglomerat und rother Sandstein. Meist ist er durch rothe und grüne Schiefer vertreten, wie wir denn Nr. 4 grösstentheils dahin ziehen, Näheres über den Verrucano in Bünden s. in dem vorjährigen Jahresbericht über das Münsterthal. Er gilt als Repräsentant des bunten Sandsteins, ist aber zum Theil wohl älter.

7) Quarzit. Es kommen Quarzite im Casannaschiefer und im Verrucano vor, die aber unter sich so verschieden sind, dass ihre Beschreibung am besten bei den Specialitäten gegeben wird. Besonders verdienen erwähnt zu werden 1) ein weisser Talkquarzit, der mit Granit und Gneiss vorkommt, 2) grünlicher Talkquarzit in den obern Schichten des Casannaschiefers, 3) röthlicher oder weisser Quarzit in den Verucanobildungen.

8) Triaskalk, Muschelkalk und Keuper. Diese beiden an andern Orten in Bünden so mächtigen Schichtensysteme erscheinen in unserm Gebiete nur schwach vertreten in grösseren und kleineren Lappen und verbogenen Bändern, die sich zum Theil auf ziemliche Strecken an den Bergen hinziehen. Die Kalke sind oft in weissen Marmor, die Mergelschiefer in Kalkglimmerschiefer (Blauschiefer) umgewandelt. Dennoch kann man auch in diesem Zustand die Hauptglieder der alpinen Trias Guttensteiner Kalk, Virgloriakalk (Repräsentanten des Muschelkalks) Partnachschiefer, Arlbergkalk, Raibler oder Lüner Schichten und Hauptdolomit (Keuper) in mehr oder minderer Vollständigkeit unterscheiden, z. B. am Septimer selbst und am Silser See. An andern Orten ist diess nicht möglich.

Infralias (Kössner Schichten und Dachsteinkalk) ist in unserm Gebiet nicht nachgewiesen, kommt aber nahe dabei im Juliergebirg mit Fossilien vor. Adnether oder Steinsberger Kalk ist in demselben Fall.

9) Algauschiefer und Liasschiefer überhaupt. Dahin ziehen wir die sämtlichen grauen und braunen Schiefer am Septimer- und Juliergebirg, welche über den Kalkbänken der Trias liegen vorbehältlich des Nachweises der Kössner Schichten, und zwar desshalb weil sie die direkte Fortsetzung der am Juliergebirg mit Versteinerungen vorkommenden Lias-schichten sind. Nach Analogie gehören die oberen grauen

Schiefer von Oberhalbstein und Avers ebenfalls dahin, auch sind in denselben an der Cresta auta und am Piz Grisch im Hintergrund von Nandro und Prasanzen Belemniten in Menge so wie Austern und Gryphiten gefunden worden. In der Nähe des Serpentin werden sie oft roth und grün und sind dann schwer von Nr. 4 zu unterscheiden, besonders wenn die Zwischenglieder fehlen, haben jedoch immer ein etwas verschiedenes Aussehen. Man bezeichnete bisher alle in den rhätischen Alpen vorkommende Schiefer, deren Alter nicht bestimmt nachgewiesen werden konnte, als Bündner Schiefer und dieser Ausdruck ist auch vorläufig da beizubehalten, wo diese Ungewissheit fort dauert, was an vielen Lokalitäten der Fall ist; doch hat sich der Bezirk der Bündner Schiefer in neuerer Zeit bedeutend verkleinert, und wenn es, wie ich nicht zweifle, gelingt, im Oberhalbstein consequent die Casannaschiefer, Verrucanobildungen, Streifenschiefer etc. von den Liasbildungen zu trennen, so wird die Bestimmung dieser schwierigen Gesteine, in welchen namentlich der Mangel an Versteinerungen die Beobachtung erschwert, einen guten Schritt weiter gethan haben. Von den Casannaschiefern unterscheiden sich die Liasbildungen unter andern noch dadurch, dass in ihnen die Kalkschiefer häufig sind und mit Thon- und Sandschiefern wechseln, was bei ersteren, so viel mir bekannt, nicht vorkommt.

Die Algauschiefer sind ausser den sehr häufig und massig im Oberhalbstein auftretenden erratischen Geschieben und sonstigen Diluvial- und Alluvialbildungen das neuste Sedimentgestein, wenn nicht etwa in der Fianellgruppe Jurakalk nachgewiesen wird, was nicht ganz unwahrscheinlich ist.

10) Gyps kommt an verschiedenen Orten im Oberhalbstein vor, doch nicht unmittelbar am Septimer. Er gehört wahrscheinlich alle in die Trias, doch könnte mancher auch

Liasisch sein. Die reichen Gypslager des Oberhalbsteins werden schlecht benutzt, obgleich ihre technische Verwerthung nahe liegt.

11) Weisser Marmor. Es ist oben schon angegeben, dass die Triasbildungen grösstentheils in solchen umgewandelt sind; andere auftretende Lappen sind bis jetzt unbestimmt geblieben, werden sich jedoch mit der Zeit alle in die Trias- und Liasformationen einreihen. Der am Septimer vorkommende gehört sämmtlich in die Trias. Dieser Marmor ist zum Theil ein ausgezeichnet schönes Material zu technischen Zwecken.

12) Rauhwake. Ein dolomitisches, zelliges, meist gelbliches Gestein, von weicher Beschaffenheit und geringer Consistenz, oberflächlich betrachtet einem Kalktuf ähnlich. Es erscheint die Rauhwake in den Bündner Gebirgen in der Trias, wo sie theils zum Guttensteiner Kalk, theils zu den Lünser Schichten gehört und in letzteren zunächst unter dem Hauptdolomit liegt. Seltener und mit etwas verschiedenem Aussehen, gewöhnlich mehr weisslich, tritt sie auch im Arlbergkalk auf. Im Oberhalbstein begleiten ausserdem Rauhwakebildungen die Gypslager, welche im grauem Schiefer auftreten. Es sind diess wohl sämmtlich triasische Rücken im Liasschiefer.

13) Granit. Es kommt derselbe im Juliergebirg und in den Errstöcken vor und bildet hier grossartige Massen. Er gehört sämmtlich zum Juliergranit mit zweierlei Feldspath, weissem oder fleischrothem Orthoklas und grünem Oligoklas, glasglänzendem Quarz und schwarzem Magnesiaglimmer, wozu oft noch eingestreute Hornblende kommt. An den Grenzen wird er oft schalig, fast gneissartig, während im Innern der Stöcke ächt massige Structur herrscht. Er zeichnet sich durch sehr ansehnliche Härte aus und verwittert

nur schwer, wesshalb sich dieses schöne Gestein sehr gut zu technischen Zwecken eignet.

14) Syenit. Im Juliergebirg mit dem Granit. Feldspath und Quarz sind wie bei dem Juliergranit, auch ist zuweilen noch viel Magnesiaglimmer eingemengt, so dass Uebergänge beider Felsarten in einander sehr zahlreich sind. Die Hornblende ist bald nur eingestreut, bald besteht das ganze Gestein fast ausschliesslich daraus. Es giebt fein- und grobkörnige Varietäten. Oft fehlt auch der Quarz und dann geht die Felsart in einen ähnlichen Syenit — Diorit über, wie derjenige, welcher im Berninagebirg die höchsten Spitzen bildet.

15) Porphyrtartige Felsarten kommen im Juliergebirg gangweise im Granit und Syenit vor, erlangen aber nirgends grosse Bedeutung. Dasselbe ist mit einem weisslichen Granulit der Fall, den man hie und da in Granit antrifft.

16) Spilit — Diorit. Ein feines Gemenge von Feldspath und Hornblende, erscheint da und dort als massiges, entschieden eruptives Gestein. Die äussern Partien sind häufig dicht und so feinkörnig, dass man die Gemengtheile nicht mehr unterscheidet. Letztere Varietät ist in Bünden gewöhnlich Spilit genannt worden, könnte aber eben so gut Aphanit heissen. Zuweilen sondern sich scharf begrenzte weisse oder grünliche Feldspathkrystalle (Oligoklas) aus einer dichten grünlichen Masse aus und geben dann einen sehr schönen Dioritporphyr, in andern Fällen sind solche unentwickelt geblieben oder es finden sich kugelige meist erbsengrosse oft zusammengedrückte Feldspathmandeln. Diess bildet den Bündner Variolit oder besser Blatterstein. Wo diese Diorite und Spilite mit den grünen Schiefen zusammentreffen, nehmen solche oft spilitische und dioritische Beschaffenheit an und diess ist auch oft der Fall, wo die massigen Gesteine nicht zu Tage gehen.

17) Serpentin. Diese in ihren zahlreichen Abänderungen höchst bekannte Felsart würde keine weitere Beschreibung verdienen, wenn nicht in neuerer Zeit durch Verwechslung und Vermengung derselben mit grünem Schiefer, Lavezstein und Spilit eine Menge Missverständnisse veranlasst würden. Wir nennen hier nur dasjenige Serpentin, was die in jedem Handbuche nachlesbaren mineralogischen und chemischen Charaktere des Serpentin besitzt. Ueber den Bündner Serpentin ist nur noch zu bemerken, dass er oft etwas härter ist als der deutsche, namentlich der Sächsische, und dass einige geringe chemische Abweichungen so wie allerlei fremde Beimengungen vorkommen, was bei einer Felsart, die unter so verschiedenen Verhältnissen auftritt, durchaus nicht auffallen mag. Er kommt in massigen Felsen (nie eigentlich schiefrig) und schwarzen weitausgebreiteten Haufwerken vor, welchen letzteren massige Felsbildungen in der Tiefe entsprechen. Die äusseren Partien sind schalig, meist mit Ueberzügen von Pikrolith, die inneren massig in Klüften nach allen Richtungen durchsetzt, selten ohne Beimengung von Bronzit (Schillerfels). Der Serpentin ist am Septimer und in ganz Oberhalbstein eine höchst wichtige Felsart, sowohl durch seine bedeutende räumliche Verbreitung, als auch durch die vielfachen Umwandlungen, welche die umgebenden Gesteine, namentlich die Schiefer dadurch erfahren haben, und die Verwerfungen, Zersprengungen und Erhebungen des Bodens, die in Folge seines Auftretens erfolgten. Da der Serpentin sich in unserem Gebiete vollkommen wie ein Eruptivgestein benimmt, so betrachten wir ihn auch als solches mit dem Bemerkung, dass uns die Einwendungen, welche hiegegen gemacht werden, vollkommen bekannt sind und dass wir auch der Ansicht sind, er sei nicht in seiner jetzigen Gestalt etc. aus dem Boden aufgestiegen.

18) Gabbro. Diese schöne Felsart erscheint gewöhnlich wie Spilit und Diorit in Gesellschaft von Serpentin und zwar in unserm Gebiete gerade auf der Passhöhe des Septimer, sonst aber noch verschiedentlich im Oberhalbstein, am schönsten bei Marmels. Es besteht der Gabbro aus einem meist grobkörnigen Gemenge von grünem oder weisslichem Labradorfeldspath und grünem oder braunem Diallag. Wo er mit grünem Schiefer zusammentrifft, ist dieser oft in Diallagschiefer umgewandelt, der dann auch wohl in spilitisches Gestein übergeht. So namentlich an der Brücke zwischen Marmels und Stalla, auch bestehen wie es scheint Beziehungen zwischen ihm und dem Juliergranit.

Fragen wir nach dem relativen Alter dieser eruptiven Gesteine, so ist kein Zweifel, dass sie erst nach der Ablagerung der Liasbildungen an die Oberfläche traten, da diese von ihnen gehoben und durchbrochen sind, und wieder ist der Juliergranit jünger als Diorit, Spilit, Serpentin und Gabbro, da wir ihn nirgends von diesen Gesteinen durchsetzt finden, während er sie offenbar mit den Sedimentgesteinen zurückgedrängt und verworfen hat. Ein Beispiel, wo Granit den Serpentin geradezu durchsetzt, ist mir übrigens auch nicht bekannt. Dass aber der Juliergranit jünger ist als die Liasbildungen geht daraus hervor, dass er sich über sie ausgebreitet hat, woraus die räthselhaften Erscheinungen entstanden, die schon Hr. Studer am Juliergebirg beschrieben hat, auf dessen Abhandlung wir in dieser Beziehung verweisen. Schweiz. Denkschriften 1839 und Geologie der Schweiz.

3. Specielle Beschreibung.

Da auf der Südseite gegen Bergell die Verhältnisse am deutlichsten und einfachsten sind, so beginnen wir mit diesen.

Auf der ganzen rechten Seite des Bergell vom Maloja bis nach Chiavenna besteht die Basis des Gebirges aus Gneiss und Glimmerschiefer, wozu in der Gegend von Chiavenna noch Hornblendeschiefer kommt. Auf diese Gesteine folgt der sehr vielgestaltige halb krystallinische Schiefer, den wir als Casannaschiefer bezeichnen, dann die grünen Schiefer. Der rothe Verrucano fehlt, ist aber da und dort von Quarzitbänken vertreten. In diese Gesteine sind verschiedentlich Kalkmulden eingelagert, welche zur Trias gehören und meist in weissen Marmor umgewandelt sind. Westlich von Soglio kommen diese letzteren Gesteine so viel bekannt nicht mehr vor, oberhalb des genannten Ortes aber findet sich die erste Kalkmulde von Gyps begleitet in einem Tobel ziemlich hoch. Ein anderer Kalkstreif befindet sich am Fuss der hohen Felsenterrasse, über welcher sich der Piz Doan erhebt. Dieser Kalk senkt sich südöstlich gegen das Thal, welches er bei Rotticcia fast erreicht, dann aber unter Schuttmassen verschwindet. Einige andere Lappen liegen weiter hinauf gegen die Forcella von Marozo in grünem Schiefer. Letzterer hat hier sehr bedeutende Mächtigkeit. Die Spitze des Piz Doan besteht daraus, dann der Piz di Campo, Piz Forcella, Piz Marozo, sein Fallen schwankt hier zwischen SO, O, NO, das Streichen ist im Ganzen h. 5—6, jenseits Rotticcia gegen Casaccia hin senkt er sich bis fast in die Thalsole, doch bleibt Gneiss und Casannaschiefer fortwährend die Basis. Diese Bergseite ist bis an die obern Felswände mit Weide und Waldvegetation bedeckt, deren üppiges Grün sich angenehm hervorhebt gegen die kahlen zackigen Gipfel; zahlreiche Gruppen von Alphütten sind auf der Halde zerstreut und darunter liegt die grüne Thalsole von Bergell mit ihren schmucken Dörfern. Eine an diesem Abhang hinlaufende Bahn würde, abgesehen von einigen Schutthalden und unbe-

deutenden Tobeln, sich fast nur auf festem krystallinischem Gestein bewegen.

Wir gelangen nun zum Ausfluss der Maira unterhalb Casaccia. Es kommt dieselbe aus einer tiefen Felsenschlucht, die ganz in Gneiss und Casannaschiefer verläuft, jedoch der meist sehr steilen Wände wegen schwer zugänglich ist. Der Piz Maroz auf der rechten Seite besteht unten aus Gneiss und Glimmerschiefer, welcher letztere zum Casannaschiefer gehört und östliches und nordöstliches Fallen hat. Auf diesem liegt erst ein weicher chloritischer grüner Schiefer, dann fester grüner Schiefer, welcher den oberen Theil des Berges bildet, dessen Spitze in kühnen Zacken emporsteigt. Ganz ähnliche Verhältnisse zeigt der Piz Longhino (Greila). Die Basis ist Gneiss und Casannaschiefer, dann folgt grüner Schiefer in mächtiger Entwicklung, unten ebenfalls weich und chloritisch, oben hart, fest, theils in dünnen Schichten, theils in dicken Bänken, die spilitisches Aussehen gewinnen. Zwei Kalkbänder laufen in stark auf und ab gebogenen Streifen an der steilen Wand her und ziehen sich nordöstlich gegen den Longhinsee, wo sie wieder zu grösserer Mächtigkeit anwachsen und südöstlich sich senkend das Ufer des Silser Sees in Form eines felsigen Vorgebirgs erreichen, an dem man ziemlich deutlich fast alle Glieder der alpinen Trias erkennt. An dem Piz Greila aber erheben sich gerade ob der Kirche St. Gaudenzio über dem oberen Kalkband steile dunkle Felsenmassen von grünem Schiefer und Serpentin. Wir werden diese weiter unten näher betrachten. Casannaschiefer in Form von Glimmerschiefer und Talkschiefer bilden dann auch mit östlichem Streichen und nördlichem und nordöstlichem Fallen den Felsenabsturz des Malojapasses und die Schlucht, aus welcher in mächtigen Fällen die wilde Ordlegna hervorbricht, so wie auch die ersten Höhen der linken Thalseite, so weit

sie nicht aus Schutt bestehen. Ein mächtiges Riff von Kalk und sehr schönem weissem Marmor ist gerade Casaccia gegenüber dem Casannaschiefer eingelagert.

Die Sohle des weiten Thalcircus von Casaccia bis Maloja ist jedoch mit tiefen Schuttmassen gefüllt. Sie sind theils altes erratisches Gletschergeschiebe mit mächtigen Blöcken gemischt, theils aber sind sie neueren Ursprungs, als Felsstürze von dem Piz Greila herabgekommen, theils durch gewaltige Rufen von eben da herabgeführt. Eine solche findet sich in der Nähe von St. Gaudenzio, eine andere weit gefährlichere gerade über Casaccia, welche ungeheure Schuttmassen herabbringt, die alte Strasse und einen Theil des Wald- und Weidebodens theils zerstört, theils mit Trümmern verschüttet hat und von Jahr zu Jahr zunimmt, ohne dass eine günstige Aussicht erscheint, diesem Uebel an der steilen Felsenwand Einhalt thun zu können; die Trümmer gelangen dann westlich vom Dorf in die Maira. Auf diesen Boden darf sich keine Strasse wagen. Casaccia liegt noch grösstentheils auf altem Schuttboden, unter welchem jedoch Casannaschiefer ansteht.

Sobald man den unendlichen Rufenschutt überschritten hat, gelangt man auf Gneiss, der nordöstlich einfällt und auf welchem sich der Weg in vielen Zickzackbiegungen bis dahin erhebt, wo er die erste grössere Terrasse, den Eingang der Val Marozo erreicht. Hier liegt dann erst wieder Casannaschiefer darauf, dann weicher Chloritschiefer und endlich hohe Felsen eines sehr harten grünen Schiefers, dessen obere Massen in dicke Bänke eines Gesteins übergehen, das man für Spilit halten würde, wenn man seine Schichtung nicht auf weithin verfolgen könnte. Diese grünen Gesteine setzen über die Maira und haben auf kurze Zeit südliches Fallen, welches aber auf beiden Seiten bald wieder nördlich wird und also

nur eine Mulde bildet. Auch tritt bald wieder der Casannaschiefer darunter hervor. Beim Bau eines Tunnels müsste diese Mulde, die jedenfalls auch tiefer eingreift, berücksichtigt werden. Hier liegt die untere Alp Marozo. Das Marozothal ist von da an ganz in Casannaschiefer eingeschnitten. Seine Wände sind steil, auf der Nordseite senkrechte Felsen, über welche mehrere Wasserfälle herabstürzen. Die Thalsohle ist anfangs flach, mit schönem Weideland bedeckt, dann folgen felsige Hügel, welche auf einer Grundlage von grauem Casannaschiefer aus ungeheuren Moränen desselben Gesteins mit grünem Schiefer gemischt bestehen. In diesem Gewirr von Trümmern liegt die obere Alp Marozo, deren Alphütten sich schwer von den hausgrossen Felsenblöcken ihrer Umgebung unterscheiden lassen. Dann folgt wieder ein flacher Thalgrund, von hohen Felsenwänden umgeben, die sich in hohen Stufen zum Piz Doan und Piat erheben. Zwischen beiden liegt eine felsige Thalschwelle, welche die Val Marozo von Val Doana trennt. Dieses seltsame Thal wird hinten durch hohe Felsen geschlossen, an denen zwischen den Gletschern das Kalkriff wieder zum Vorschein kommt, das um die Westseite des Piz Doan herum zieht. In der Thalsohle liegen zwei kleine Seen, die sich von dem Wasser der Gletscher nähren und deren Abfluss in tiefen Spalten verschwindet. Von den Gletschern des Piat aber stürzt in starken, weiss-schäumenden Fällen ein Bach herab, den man als Ursprung der Maira betrachten kann. Der Piat bildet aber mit mehreren benachbarten Spitzen einen mächtigen von Gletschern bedeckten Gebirgsstock von 3000—3100 Met., dessen Basis aus Casannaschiefer und grünem Schiefer, die Höhe aus Liasschiefern besteht; Kalkbänke liegen dazwischen.

Wir kehren aber von dieser Abschweifung zu dem Eingang des Val Marozo zurück, wo die Thalschlucht des Sep-

timerbaches sich mit ihr vereinigt. Der letztere macht hier einen sehr hohen Fall über rothbraunen Casannaschiefer, auf welchem erst hoch oben grüner Schiefer liegt, der auf der rechten Seite abbricht, auf der linken aber sich gegen die oben angegebene Mulde hinabsenkt, dann sich am Piz Longhino wieder hebt. Der Weg zieht im Zickzack über Casannaschiefer aufwärts, welcher NO fällt, tritt aber dann bald in grünen Schiefer ein, auf welchem man bis nahe zum ersten Auftreten des Serpentins bleibt. Hier folgt nun mit steilem Einfallen nach N in der Richtung des Weges, der mehrmals hinüber und herüber den Bach überschreitet:

1. Grüner Schiefer, theils hart, spilitartig mit Epidot, in dicken Bänken, theils dünnschiefrig, endlich unten in weichen Chloritschiefer übergehend.

2. Kalk, dicht, weissgrau, halb krystallinisch. Er befindet sich anstehend auf der linken Seite, auf der rechten ist er unterbrochen, setzt aber weiterhin auch fort. (Wir nennen hier natürlich rechts und links die beiden Seiten in geographischem Sinne, thalabwärts, dem aufsteigenden Beobachter ist es umgekehrt.)

3. Chloritschiefer, welcher in eine Art Lawezstein übergeht.

4. Ein mächtiger Serpentinegang in diesen chloritischen Schiefeln.

5. Ein neues Kalkriff, nicht weit von der Stelle, wo der Weg von der rechten Seite wieder auf die linke übergeht, und von 2 Seiten her Bäche in den Hauptbach fliessen. Auch dieser Kalk setzt sich auf der rechten Seite fort, aber nicht unmittelbar am Wege, sondern erst weiter aufwärts im Thale des von rechts kommenden Baches.

6. Casannaschiefer auf der rechten, grüner Schiefer auf der linken Seite und weiter einwärts auch auf der rechten,

dem Casannaschiefer aufgelagert, wo er dann vorherrschend bleibt bis zum Berghaus.

7. Serpentin auf der linken Seite mit zwischengelagerten Schieferbänken wechselnd und wenig auf die rechte überspringend. Dieser Serpentin reicht bis zum Berghaus und breitet sich dort auf dem flachen Rücken des Passes ziemlich aus; unmittelbar am Berghaus ist mit ihm ein Stock Gabbro verbunden, der weisslichen Labradorfeldspath enthält und dammförmig aus dem Boden steigt, so dass der Pfad eine Strecke auf ihm hinläuft. Der Serpentin streicht nun östlich, gerade über den Rücken des Piz Longhino und senkt sich gegen den Loghinsee, aus welchem am Fusse hoher Granitwände des Piz Nalar der Inn entpringt. Er setzt durch den See und dann immer weiter nordöstlich über Gravesalvas zum Silser See, wo er ein Vorgebirg von schwarzen Felsen bildet. Auf dieser ganzen Strecke ist er von Schiefen begleitet, die am Longhinsee als schmaler Streif zwischen dem Granit und Gneiss durchziehen.

8. Grüner und grauer Schiefer.

9. Casannaschiefer. Er bildet einen gleichfalls h. 4 streichenden Rücken mit antiklinalem in der Mitte senkrechtem Schichtenfall und von tiefen Spalten in der Streichungslinie durchsetzt.

Die beiden letzteren Gesteine setzen mit dem Serpentin und Gabbro die Passhöhe grösstentheils zusammen. Die Schichtenlage ist hier sehr verworren, indem das bisherige, ziemlich constant nördliche und nordöstliche Fallen in das auf der Nordseite des Juliergebirgs vorherrschende südöstliche und südliche übergeht. Einigemal legt sich durch Ueberbiegung Casannaschiefer auf den grünen Schiefer, diess ist aber nur lokal. Nahe an der Passhöhe stehen einige Köpfe von weisslichem flaserigem Gneiss aus dem Schiefer hervor, welcher ganz demjenigen gleicht, der im Juliergebirg die Schale des

Granits bildet, und nach der Rückenbildung des Casannaschiefers zu schliessen, mag wohl hier in der Tiefe Granit stecken. Einige sehr starke Quellen gehen hier zu Tage und scheinen ihren Ursprung den oben bemerkten Spalten zu verdanken. Sie bezeichnen dadurch die Anwesenheit eines undurchlässigen Gesteins in der Tiefe.

• Oestlich von diesen Punkten treten Kalkbänke auf und jenseits derselben gelangt man auf grauen Thon und Kalkschiefer, welcher einen von dem Casannaschiefer und grünen Schiefer durchaus verschiedenen Habitus hat und keine krystallinische Bildung zeigt. Es ist diess Liasschiefer, welcher vom Piz Bardella und Roccabella aus, am Nordfuss des Juliergebirges herstreicht und als schiefe Mulde südlich und südöstlich gegen den Granit einfällt. Vor dem Piz Nalar wird ihr Fallen östlich und nordöstlich. Sie bilden das Joch, welches zwischen unserm Standpunkt und dem Longhinsee einen leidlich bequemen Uebergangspunkt gewährt und streichen von diesem lappenweise auf den Triaskalk gelagert, ebenfalls über Gravesalvas gegen den Silser See.

Steigen wir nun von der Passhöhe langsam abwärts gegen den Pian Canfèr, so bleiben wir auf Casanna- und grünem Schiefer. In letzterem ist eine lang fortstreichende Kalkmasse eingelagert, welche eben die ist, worauf oben der Lias sitzt. Sie ist mehrmals unterbrochen, lässt sich aber lappenweise östlich verfolgen bis Alp Roccabella und weiterhin zum See Gravesalvas und zu den Kalkformationen nördlich vom Julierpass. Westlich vom Septimerpass erscheint sie am Fuss des Furcellinahorns (2924). Hier ist sie eine Mulde ohne aufgelagerten Lias. Von unten nach oben unterscheidet man: 1) Casannaschiefer, 2) grüner Schiefer, 3) Rauhwacke, welche aber gerade hier fehlt, jedoch an andern Orten mächtig entwickelt ist, 4) Kalkschiefer mit Glimmer (Streifenschiefer),

4) dünn geschichteter Kalk, theils grau, theils in weisse Marmorplatten umgewandelt, nach oben wieder schiefrig (Virgloriakalk und Partnachschiefer, 5) massiger Kalk in dicken Bänken, auch zum Theil in Marmor umgewandelt (Arlbergkalk, 6) Dolomit (Hauptdolomit). Dieser Kalk setzt südlich über das Joch vor dem Furcellinahorn (grüne Spitze) nach dem Thal Murtaröl und dann zwischen 2924 und 3133 nach Avers. Ein ähnliches Riff erscheint vor dem Piat und darauf liegen wieder Liasschiefer. Ein anderer Kalkklappen geht östlich um das Furcellinahorn und verschwindet unter dem Gletscher. Auf dem Pfad, der vom Septimer hinabführt, ist der Kalkstreif zerstört oder verschüttet, es folgt zunächst wieder grüner Schiefer und Casannaschiefer, dann Serpentin, welcher eine sehr ansehnliche Ausdehnung gewinnt, und den mit Geschiebe und Sumpfboden bedeckten Thalgrund von Pian Canfér ganz zu füllen scheint. Das Gehänge der rechten Seite besteht hier ganz aus Casannaschiefer, über welchen in den Tobeln der Triaskalk zu Tage geht, auf welchem Liaschiefer liegt, dessen Trümmer die Halde zum Theil bedecken; dann folgen unermessliche granitische Trümmer, die vom Piz Nalar stammen und an mehrern Stellen bis in den Thalgrund reichen. Die linke Seite dieses weiten Thalgrundes (ist eine steile Wand von grünem Schiefer und Serpentin *Sopra il Cant*), welcher letztere fortwährend in Felsstöcken und gangförmige Massen aus den Schiefen hervortritt und so auch gegen die Furcellina streicht, auf welcher er in mächtigen Massen ansteht und sich dann nördlich wendet, wo er sehr bedeutende Ausdehnung und Höhe erlangt. Der Rücken, welcher die Fortsetzung von *Sopra il Cant* ist, streicht bis nach Stalla. Besonders schön entwickelt sind die Serpentinbildungen an einem kleinen See, nahe am Ende von Pian Canfér. Sie streichen hier quer über nach Valetta, weiter

nördlich legen sich einige andere Serpentinzüge und etliche Kalkklappen quer über diesen Rücken, der wesentlich aus grünen Schiefen besteht und sich gegen Stalla verflacht. An Sopra il Cant schwankt der Schichtenfall zwischen N. und S. gegen Stalla hin wird er südöstlich und bleibt so in ziemlicher Ausdehnung. Unter ihm und unter Pian Canfèr müsste der Tunnel durchgehen.

Pian Canfèr ist ein flacher Thalgrund und war ehemals ein See, dessen Becken sich mit Geschiebe gefüllt hat. Dieses kann nicht sehr tief liegen. Vorn ist es durch eine aus grünem und grauem Schiefer bestehenden Hügelkette geschlossen, welche der Bach in einer tiefen Schlucht durchbrochen hat. In dieser steht wieder Serpentin unter dem Schiefer an, der sich bis zu den Häusern des Weilers Foppa ausdehnt. Die Schiefer sind hier so auffallend verbogen, dass ein bestimmtes Streichen und Fallen kaum anzugeben ist, auf dem Rücken der linken Seite aber findet man das im Oberhalbstein gewöhnliche Streichen h. 5—6 und theils südliches, theils nördliches Fallen, ersteres jedoch vorherrschend.

Weiterhin ist das Thal bis Stalla durch erratisches Geschiebe, Vegetation und Torflager ziemlich bedeckt und daher der Untersuchung nicht günstig. Das Bette des Baches verläuft in grünem Schiefer und einzelne Felsenköpfe, die hervorstehen, zeigen dieselbe Formation, welche auch bei Stalla vorherrscht und hier allgemein südöstlich fällt. Wenn man diese Fallrichtung auf der Nordseite, das Nordfallen auf der Südseite und die senkrechte in Spalten zerrissene Schichtenstellung auf dem Grat zusammenfasst, so wird man in dem Septimerpass eine Fächerbildung erkennen, deren Ursache die in der Tiefe fortstreichende granitische Masse des Juliergebirgs ist.

Stalla oder Bivio liegt in einem hügeligen Thalkessel, in welchem sich mehrere Thäler vereinigen. Etwas oberhalb

des Dorfes trifft das Julierthal mit dem des Septimer oder Cavraccia zusammen, dicht unter dem Orte mündet das Thal von Valetta. Landschaft und Vegetation tragen durchaus den Charakter der hohen Alpen, ehemals soll die Umgebung bewaldet gewesen sein, gegenwärtig aber ist sie vollkommen von aller Baumvegetation entblösst. Nach Süden entwickeln sich die so eben beschriebenen Berge der Septimerhöhe, östlich und südöstlich erheben sich in grossartigen Umrissen die granitischen Massen des Juliergebirgs, nach Norden steigt hoch und steil in felsigen Stufen der Piz Mortér, auf, ein Vorberg des mächtigen Cima da Flix und mit ihr von gleicher Bildung. Es ist uns unmöglich in den diese Abhandlung gesteckten Grenzen den äusserst complicirten Bau dieser Gebirge zu beschreiben, doch wird es manche interessiren darüber einen Ueberblick zu gewinnen und auch zum Verständniss unserer Hauptaufgabe beitragen, wesshalb wir versuchen wollen, in kurzen Zügen eine solche Uebersicht zu geben.

Das Juliergebirg besteht der Hauptmasse nach aus dem von ihm benannten Juliergranit, mit welchem in nicht geringen Massen Syenit auftritt, so wie er auch von Porphyr und Granulitgängen durchsetzt wird. Auf den Grenzen schliessen sich an diese Gesteine Gneisschichten von verhältnissmässig geringer Ausdehnung an, dann folgt Casannaschiefer und hierauf die unkrystallinischen Sedimentgesteine, grüner Schiefer, Verrucano mit rothem Schiefer, Triaskalkbildungen, worin hier die untere Rauhwake vorherrscht und Liasschiefer. Diess alles fällt gegen den Granit südlich und südöstlich in einer schiefen Mulde ein, vor welcher aber erst der Rücken von Rocabella und Emmet herläuft. Steigt man z. B. von Stalla gegen den Julier, so ist man anfangs ganz von grünem Schiefer umgeben, mit welchem graue Schichten wechseln und aus welchen ansehnliche Massen von Serpentin hervortreten, die

nach der Höhe immer seltener werden. Die letzte findet sich ob dem Weiler Boegia im Bache. Auf der linken Seite, die uns zunächst beschäftigt, besteht nun der Rücken über der Strasse aus Casannaschiefer, welcher bis über das Berghaus anhält, dann folgen gegen den Piz Lagref die andern genannten Gesteine, und zwar wie es die Muldenstruktur mit sich bringt, erst in normaler, dann in umgekehrter Folge, weil der Granit sich oben übergelegt hat. In ähnlicher Weise fanden wir es vom Septimer und Pian Canfèr gegen den Piz Nalar. Zwischen diesen beiden Hauptmassen des Granits liegt aber eine Strecke, welche zu den verwickeltsten im ganzen Alpengebirg gehört. Die granitischen Felsarten gehen auf einem schmalen Grat zusammen, welcher mehrfach unterbrochen ist und man sieht sie hier unmittelbar dem Lias aufgesetzt, ohne dass eine Fortsetzung in die Tiefe ersichtlich wäre, wodurch diese schmale granitische Felsmauer als eine aus einer Spalte aufgestiegene Dyke sich darstellen würde; denn man kann quer durch die zerrissenen Massen auf Schiefer den Grat überschreiten. Da aber dennoch an andern Stellen des Gebirgs ein solches Aufsteigen aus der Tiefe nachweisbar ist, so müssen wir annehmen, dass der Granit und Syenit allerdings in einer von SW.—NO. streichenden Spalte und zwar schief, die vertikale Erhebung nach NW. gerichtet aufgestiegen ist, jedoch die Sedimentgesteine nicht überall durchbrochen und in feurig flüssigem Zustand, wie er war, die Zwischenräume überlagert hat, wobei jedoch verschiedene Stellen, z. B. der hintere Piz Emmet, frei blieben oder auch später der Granit und Syenit durch Verwitterung und Einsturz zerbröckelt oder zerstört wurden. Durch das Aufsteigen des Granits wurden die Sedimentgesteine der Nordseite in eine südlich einfallende Mulde zusammengedrückt, während sie auf der Südseite regelmässig vom Granit ab gegen den Silser See fallen und an

dessen Ende, wo die Granitmasse sich bedeutend vergrößert hat und fast bis zum See reicht, ebenfalls wieder gegen denselben eine ähnliche Muldenbiegung machen. Es ist oben schon angedeutet, dass vom Septimer aus zwischen dem Granit des Nalar und dem Gneiss und Casannaschiefer von Maloja ein breiter Streif Trias und Liasgebilde von einigen Serpentinzügen durchsetzt über den Longhinsee gegen den Silser See hinabzieht. Gneiss und Casannaschiefer begleiten diesen Streif auch oben, diesen liegen die Trias und Liasgebilde auf und auf solchen erst sitzt die granitische Felsenmauer.

Die Berge nördlich von Stalla und der Julierstrasse gehören zu der Centralmasse des Piz Err und der Cima da Flix und trotz aller äusserer Verschiedenheit müssen wir hier einen ähnlichen Bau erkennen. Von N. nach S. streichend bildet eine mächtige Granitmasse den Kern und hat sich verschiedentlich über die umgebenden Gesteine hergebogen und übergelegt. Zunächst an ihr liegt eine Zone von Gneiss, Casannaschiefer und grünem Gestein, welches aber hier besser als am Septimer den Charakter des Verrucano zeigt, indem die Schiefer mit grünen Conglomeraten wechseln und nach oben in rothen Verrucano, d. h. rothes Conglomerat und Sandstein übergehen. Dann folgt gegen Oberhalbstein eine Zone von Trias und Liasbildungen und hierauf wieder grüne Schiefer und Casannagestein in Form eines Rückens, der vom Julier bis zur Val Err verfolgt werden kann und dessen Gesteine auch in die Thalsohle von Oberhalbstein hinabreichen. So besteht die Decke des Cima da Flix und des Piz Mortér aus Casannaschiefer und Verrucano bis nahe an Stalla; im Thale aber sind dieselben grünen Schiefer vorherrschend, welche wir vom Septimer her kennen. Alle diese Felsarten, mit Ausnahme des Granits, sind von mächtigen Massen Serpentin und Gabbro durchsetzt, welche vor den Errstöcken

mehrere dem Streichen des Granits parallele, gegen denselben einfallende Zonen bilden, unten im Thal aber weniger regelmässig auftreten. Die Trias und Liaszone, welcher wir auf der Nordseite des Julier begegneten, wurde zwischen den Errstöcken, dem Juliergebirg und der Masse des Piz Ot zusammengepresst und findet sich erst am Piz Bardella und in der Val d'Agnei in ganz regelrechter Entwicklung, zieht dann immer mehr gedrückt gegen das Joch von Suvretta und über dieses hin bis Samaden.

Die Berge der linken Thalseite, so weit sie uns hier beschäftigen können, haben einen weit einfacheren Bau, weil der Granit fehlt. Die Haupterhebung ist hier der Piz Scalotta. Seine Basis ist Casannaschiefer und grüner Schiefer, welchem an einigen Stellen rother Verrucano aufliegt, z. B. am Piz Schnils und an dem Scalottasee. Dann folgt ein mehrfach unterbrochenes Band von weisslichem Kalk, welcher die Trias, vielleicht auch den unteren Lias repräsentirt und über diesen liegt grauer Schiefer, den wir als Lias und Infralias betrachten. Das Hauptstreichen ist h. 5—6, das Fallen im Allgemeinen nördlich, doch kommen bedeutende Abweichungen vor, wie z. B. ein grosser Theil des Piz Scalotta südliches Fallen hat. In der Thalsole herrscht der grüne Schiefer vor mit untergeordneten grauen Schichten, welche ihn begleiten. Alle diese Schiefer sind von schmalen geradlaufenden Klüften durchsetzt, welche die Schichten fast rechtwinklig schneiden und welche man auch am Septimer und im Engadin beobachtet. Sie sind meist mit Quarz gefüllt.

Ein solcher Bau würde nun höchst einfach und natürlich erscheinen, wenn der Serpentin nicht dazu gekommen wäre; dieser aber ist mit den ihn begleitenden Gabbro, Spilit und Diorit ein so störendes Element, dass es lange Beobachtungen braucht, um sich in der durch diese Gesteine hervorgebrachte

Verwirrung zurecht zu finden. Bald erscheint der Serpentin in hohen, massigen Felsen, bald als weit ausgebreitetes verwittertes Haufwerk, bald als Gangmasse, die Schieferformationen zerreissend und zerspaltend. Hier finden wir lange weit fortlaufende Züge, die dem Streichen der Schichten folgen, dort werden diese in allen möglichen Winkeln von den Serpentinstreifen durchschnitten. Manche Serpentinflecken sind winzig klein, kaum von einigen Fuss Ausdehnung, an andern Orten nehmen sie grosse Strecken ein und vielfach dringt der Serpentin so an allen Orten aus dem Schiefer hervor, dass man ihn für dessen Grundlage halten möchte und Schiefermassen zuweilen sogar auf den Serpentinfelsen zu hängen scheinen. Die Gegend zwischen dem Septimer und Mühlen ist überreich an solchen Erscheinungen, welche sich auch auf der rechten Thalseite bis gegen Val Err und mehr einzelt bis ans Ende von Oberhalbstein bei Tiefenkasten fortsetzen.*)

Nach dieser Uebersicht gehen wir noch zu einigen Einzelheiten über, welche der Zweck dieser Arbeit erfordert.

Die nächste Umgebung von Stalla besteht aus grünem Schiefer, meist von der festen dickschiefrigen Abänderung, unter welchem gewöhnlich weichere grünliche und graue Schiefer liegen, die gelegentlich in Lawezstein übergehen. Auf der rechten Seite der Julia liegt aus diesem Schiefer hervortretend Serpentin und zieht sich ziemlich ununterbrochen bis nach Marmels; grosse Haufwerke von grünem Schiefer sind

*) Man vergleiche über diese Verhältnisse Studer, Geologie von Mittelländern, Schweiz. Denkschr. 1839. G. v. Rath Jahrbücher der deutschen geol. Gesellsch.

G. Theobald über Piz Err und Cima da Flix.

Letztere Arbeit soll namentlich durch die hier gegebene Uebersicht ergänzt werden, da dem Verfasser der Unterschied zwischen den verschiedenen Schieferbildungen damals noch nicht ganz klar war.

darüber herabgestürzt. Auf der linken Seite, auf die der Serpentin auch überspringt, hat sich der Rücken, der von Sopra il Cant herstreicht, ganz verflacht; er besteht aus grünem Schiefer mit südöstlichem Fallen und reicht bis in's Dorf. Unterhalb des letzteren kommt der Bach von Valetta zwischen diesem Rücken und dem Muot rotond hervor. Letzterer ist ein steiler Felsenrücken, der bis an die Julia reicht und seinen Namen von den abgerundeten Formen seiner aus grünem Gestein bestehenden Wände erhalten hat. Es deutet diess auf alte Gletscherschliffe. Die zum Theil in dicken Schichten auftretenden sehr harten grünen Schiefer fallen SO. Weiter oben gegen den Staller Berg sieht man sie auf Casanna-schiefer liegen. Im Bette des Valettabaches erscheint darunter hervortretend Serpentin, der sich auch schief gegen den Staller Berg aufwärts zieht und dort grosse Dimensionen annimmt.

Eine Strecke Weges geht die Strasse an den grünen Schieferfelsen des Muot rotond hin, welche zuletzt eine nördliche Biegung machen und also einen Rücken bilden. Dann folgen graue Schiefer von mehreren Serpentinzügen durchsetzt und mit grünen Schiefen wechselnd. Auf der rechten Seite der Julia bei Stalvedro steht fortwährend Serpentin an. Die kleinen Fälle, welche die Julia hier macht, gehen über Schiefer. Diess setzt sich beiderseits fort bis zu der Brücke, wo der Weg in das Thalbecken von Marmels eintritt, indem er auf die rechte Seite übergeht. Links bemerkt man steile grüne Felsen. Ihre Basis ist Gabbro, in dessen Umgebung grüner Lawezstein ansteht. Nach oben geht der Gabbro allmählig in Spilit über und dieser in harten grünen Schiefer. Der Gabbro scheint in südwestlicher Richtung fortzusetzen, wo ähnliche Gesteine oberhalb Alp Sorena vorkommen; nordöstlich setzt er sich gegen Val Nutungs fort, wo er in mäch-

tigen Felsen erst vor dem Eingang auf der linken Seite, dann oben auf beiden ansteht. Auch hier findet man die merkwürdigen Uebergänge des massiven Gabbro in Spilit, so wie in spilitische Schiefer und Diallagschiefer, endlich in gewöhnliche grüne Schiefer. Von der Brücke an bis nahe an das Dorf Marmels liegen grosse Haufwerke von eckigen Blöcken dieser Felsarten, welche von den letztgenannten Orten herabgekommen sind.

Die rechte Seite des Thalkessels von Marmels besteht aus grünem Schiefer und Serpentin, welche auf schwer zu beschreibende Weise mit einander wechseln. So steht ein mächtiger Serpentinstock in dem Tobel an, welches von Val Nutungs kommt; er ist von grauem und grünem Schiefer umgeben; im Dorfe Marmels steht unter der Kirche Serpentin an, während zu beiden Seiten und auch an der Halde darüber die grauen Schiefer herrschen.

Das Dörfchen Cresta liegt auf grünem Schiefer, rechts davon aber erhebt sich eine mächtige Serpentinhalde, welche lange die Thalwand bildet, dann folgen wieder grüne Schiefer, die auf dieser Seite bis nach Mühlen die herrschende Felsart bleiben und N und NO fallen, während das Streichen zwischen h. 5 - 6—7 schwankt. Es werden dieselben jedoch von einigen Serpentinpartien unterbrochen. So an der ersten Kehre des Weges, wo der Serpentin vom linken Ufer herübersetzt und an der Burg Splügatsch, welche zwar selbst auf grünem Schiefer liegt, während an ihrem nördlichen Fuss Serpentin hervortritt und sich durch die Wiesen und Tobel gegen Sur zieht. Weiter aufwärts gegen die Alpen Flix und die Cima liegen auf dieser Seite mächtige Serpentinmassen von ungewöhnlicher Ausdehnung, deren nähere Verhältnisse wir hier übergehen müssen, nur ist zu bemerken, dass südöstlich von

Sur einst Bergbau auf Brauneisen und Kupferkies im Serpentin betrieben wurde.

Die Formationen der linken Thalseite von Marmels correspondiren einigermaßen mit der rechten. Wir haben gesehen, dass Gabbro auf beiden Seiten ansteht. Dann folgt eine steile Felswand von grünem Schiefer, unter welchem man jedoch bald Serpentin hervorkommen sieht, einige aus der Thalsohle hervorstehende Felsenköpfe auf der linken Seite der Julia sind grüner Schiefer. Aehnlich wie auf der andern Seite wird aber der Serpentin immer mächtiger, so dass er zuletzt die ganze Höhe der Thalwand einnimmt und die Schieferdecke sprengt, worauf er sich auf den Terrassen gegen den Piz Scalotta in grossem Massstab ausbreitet, wo diese Serpentine sich mit denen verbinden, die von Stalvedro und vom Staller Berg herüberstreichen und ein wahres Netzwerk von Serpentinzügen in grünem, grauem und Casannaschiefer bilden. Wir können auch diese Verhältnisse nicht weiter verfolgen. Unten senkt er sich bald wieder unter die hohen Felsen von grünem Schiefer, an welchen die Ruine Marmorera unter überhängenden Felsen wie ein Raubvogelnest liegt. Dieser Schiefer gehört zu der festen splitischen Abänderung und gehet hier wie drüben bis zum Flusse.

Die Thalsohle von Marmels und Cresta ist mit Geschiebe, Lehm und Torflagern ausgefüllt, ähnlich wie die tiefer liegende von Rofna. Der Untergrund ist jedenfalls Serpentin und grüner Schiefer, welcher letztere verschiedentlich aus den Alluvionen hervorragt; letzterer Umstand lässt uns schliessen, dass die Schuttlagen in diesem alten Seebecken oben nicht sehr tief sein können. Der Boden desselben ist fast wagrecht und die Julia fliesst in geradem Lauf ruhig durch die Wiesen. Bald aber zieht sich das Flussbett zu einer engen Felsen-

schlucht zusammen, welche in grünen Schiefer und Serpentin verläuft.

Letzterer wird bald auf der linken Seite vorherrschend, sobald man die von Burg Marmorera herabstreichende Hügelkette und Trümmerhalde hinter sich hat. Er senkt sich nämlich von den oben genannten Terrassen vor dem Piz Scallotta gegen Promies und Splüdatsch (Splügatsch) herab und gewinnt hier bald die Oberhand. Oben hat er den hohen Grat bei dem Scalottasee an zwei Stellen förmlich zerrissen und setzt nach Alp Berela über, unten westlich von Promies ist eine ähnliche Zerreißung, durch welche er nach Val Faller übersetzt, in der ganzen Ecke zwischen der Julia und dem Fallerbach kommt er überall so unter dem grünen Schiefer hervor, dass dieser gleichsam nur auf ihm zu hängen scheint. In der Nähe des Serpentin finden sich in dem grünen Schiefer Amianth und sonstige Talksilicate in Menge und es wäre möglich, in den weichen Schiefeln, die unter der festen epidothaltigen Varietät liegt, guten Lavezstein zu entdecken. Die Julia selbst aber hat sich zwischen Splügatsch und Mühlen ihr Bett tief in grünen Schiefer eingeschnitten und erst unten im Thalgrund bemerkt man darin wieder Serpentin-felsen. Der Weg senkt sich sehr rasch abwärts.

Mühlen oder Molins hat eine seltsame Lage in einem kleinen Felsencircus, an dem Vereinigungspunkt der Julia mit dem Fallerbach, der mit wüthender Stärke über die grünen Schieferfelsen seiner engen Thalschlucht herabbraust. Eine andere, aber mit Alpenwiesen bekleidete, aus Serpentin und grünen Schiefeln bestehende Einsenkung zieht sich östlich aufwärts gegen Sur, hinter welchen man grüne Alpenterrassen gegen das Hochgebirg aufsteigen sieht, das mit den steilen Felswänden, Gletschern und hochaufragenden Hörnern der Errstöcke die Aussicht schliesst. Auf allen andern Seiten

steigen schroffe bewaldete Felsenterrassen aus grünem Schiefer empor, dessen düstere Färbung noch dadurch hervorgehoben wird, dass fast überall aus ihm Haufwerke und Felsen von Serpentin hervorbrechen. Trotz dieser melancholischen Umgebung ist Mühlen ein sehr anziehender Ort, namentlich für den Gebirgsforscher, welcher hier in dem Mittelpunkt der Serpentinbildungen seine Beobachtungen nach allen Seiten hin in die grossartige Umgebung ausdehnen kann.

Gleich unterhalb des Dorfes verengert sich der Felsen-circus wieder zu einer Schlucht die beiderseits aus grünem meist dick geschichtetem Schiefer besteht, dessen Schichten h. 5—6 streichen und südlich fallen, wie bei Molins überhaupt. Auf der rechten Seite ist er einige Mal von Serpentin durchbrochen, was sich in grösserm Massstab bis zur Val Err fortsetzt; auf der linken Seite bestehen die Gipfel der Berge aus grauem Liasschiefer, welcher dem grünen aufsitzt und die hohen Gräte des Piz Arblasch und Forbice bildet, während deren Basis wieder Casannaschiefer ist. Serpentin steht hier am Fusse nicht an, wohl aber gegen Val Faller.

Wir treten aus dieser Schlucht in die kleine flache Ebene von Rofna ein, die mit der von Marmels viel Aehnlichkeit hat und mit welcher wir unsere Betrachtung schliessen.

Fassen wir nun noch einmal den Bau der durchwanderten Gegend von Casaccia bis Mühlen zusammen, so weit derselbe Einfluss auf einen dort zu erstellenden Tunnel hat, so möchte sich etwa folgendes ergeben.

Die Grundlage des Gebirgs auf der Bergeller Seite ist Gneiss und Casannaschiefer, welcher letztere sich auch auf dem Passjoch des Septimer findet. Diese Felsarten fallen im Allgemeinen NO. und N. auf der Südseite der eigentlichen Passhöhe, oben auf der Passhöhe stehen sie senkrecht, worauf südliches und südöstliches Fallen eintritt, bilden also ein

kleines Fächersystem, wovon weiter nördlich nichts mehr zu bemerken ist. Sie sind weder sehr hart noch sehr weich und würden sich etwa in ähnlicher Weise behandeln lassen, wie die Anthracitschiefer des Mont Cenis, denen der Casannaschiefer ähnlich ist, weil er zum Theil wenigstens eine metamorphische Form desselben ist. Wasserzügig sind diese Gesteine auch nicht und bieten also, wo sie auftreten, dem Tunnelbau einen günstigen Boden, um so mehr, da der Tunnel sie nicht im Streichen, sondern in verschiedenen Winkeln quer durchschneiden würde. Grüner Schiefer, Kalk und Liaschiefer sitzen zu oberflächlich auf, um berührt zu werden; da der Tunnel darunter durchgehen würde, kommen sie an diesem Abhang nicht in Betracht. Diess ist dagegen nicht ebenso mit Serpentin und Gabbro, welche nicht weit unter der Passhöhe anfangen. Nach allen Analogien müssen wir glauben, dass diese Felsarten in unbekannte Tiefe hinabreichen und also auch quer durchschnitten werden müssten. Auch haben wir gesehen, dass es nicht unwahrscheinlich ist, eine granitische Kernmasse unter der Passhöhe anzutreffen.

Ich kenne keine Erfahrungen des Tunnelbaues in Serpentin, halte aber diese Felsart für ungünstig, weil sie schwer zu bearbeiten ist, die Gesteinsverhältnisse der Umgebung bedeutend stört, verwirft und umwandelt und wegen starker Zerklüftung wasserzügig macht, was man von festen Serpentinmassen selbst gerade nicht immer behaupten kann, während Haufwerke es in hohem Grade sind.

Da auf der Nordseite der Passhöhe wieder Casannaschiefer ansteht, so würde nach Ueberwindung der Erruptivgesteine der Tunnel wieder auf eine Strecke in solchen gelangen. Wir haben gesehen, dass seine Schichten hier N—S. fallen.

Nun kommt das alte Seebecken Pian Canfér. Der Schichtenfall der Umgebung, so wie die Verhältnisse des Abflusses in

der Schlucht von Foppa berechtigen zu der Annahme, dass dieses Becken sehr flach ist und daher das alte Seegeschiebe eine geringe Tiefe hat. Dagegen ist diese Tiefe von Serpentinzügen durchsetzt, die SW.—NO. streichen, also quer zu durchbrechen wären.

Der Rücken, welcher von Sopra il Cant gegen Stalla zieht, besteht aus grünem Schiefer von verschiedenen Serpentinstreifen durchzogen und zum Theil stark verbogen und verworfen. Diese Schiefer sind zum Theil sehr hart, es wäre aber möglich darunter durchzukommen, da unter den oberen harten Schiefeln gewöhnlich weiche Thon- und Chloritschiefer, auch wohl Lavezsteine liegen, auf welche nach unten immer der Casannaschiefer folgt. Der Bau würde um Stalla rechts lassend unter dem Ausgang von Valetta und unter dem Rücken von Muot rotond durchgehen. In Valetta wird man einen Serpentinengang treffen. Die grünen Schiefer von Muot rotond reichen wahrscheinlich tiefer herab als die des vorigen Rückens und müssten durchbrochen werden, wenn man nicht in weichem Schiefer und Casannagestein darunter durchkommen kann. In weiche Schiefer tritt man nun wieder ein, sobald man Muot rotond hinter sich hat, allein es ziehen mehrere Serpentingänge durch, so wie die Gabbromasse an der Brücke. Es folgt nun die Ebene von Marmels und Cresta. Da beide Thalseiten aus einem Wechsel von grünem Schiefer, Serpentin u. s. w. bestehen und beiderseits so gut es bei solchen Verhältnissen angeht, correspondiren, so ist anzunehmen, dass dieselben die Ebene quer durchsetzen, wobei wahrscheinlich der Serpentin in der Tiefe mächtiger sein wird als an der Oberfläche, weil wir an dieser die Schiefer gleichsam in Lappen zerrissen auf ihm hängen sehen. Die Tiefe des Schuttlandes in dem alten Seebecken betreffend, beweisen uns die bei Cresta u. s. w. aus denselben hervortretende Schiefer-

bänke, dass dasselbe ebenfalls nicht sehr tief sein kann. Doch ist die Tiefe ungleich und ansehnlicher als die von Pian Canfér.

Die Schiefer dieser letzteren Strecke streichen W—O. und werden also quer durchschnitten, was ein Vorthail ist, das Fallen ist bei Stalla südlich, dann im Allgemeinen nördlich, doch mit ansehnlichen Zwischenbiegungen.

Auf der linken Seite zeigt sich uns nun vom Ende des Marmelser Beckens bis nach Mühlen ein bunter Wechsel von Serpentin und verschiedenartigen Schiefen, unter denen die grünen vorherrschen, welchen die andern untergeordnet sind. Auch ist aller Grund zu glauben, dass auf dieser Seite die Basis fast ganz aus Serpentin besteht, da er überall unter dem Schiefer hervorkommt. Auf der rechten Seite dagegen herrschen die grünen Schiefer vor und der Serpentingänge sind weniger. Daher wäre hier diese vorzuziehen, obgleich der harte grüne Schiefer, in welchem auf dieser Strecke der Bau verlaufen müsste, etwas schwer zu bearbeiten sein wird. Bei Mühlen würde der Tunnel endigen.

Im Allgemeinen kann man diesem um so günstigere Verhältnisse versprechen, je tiefer er sich halten würde, da man in diesem Falle den bunten Gesteinswechsel der Oberfläche vermeiden und fast nur Gneiss, Casannaschiefer und Serpentin treffen wird. Die beiden ersteren sind an und für sich günstige Gesteine, der letztere mit seinen Begleitern wird sich in der Tiefe massiger und solider, aber auch weicher und weniger wasserzünftig zeigen als am Tage, wenn er auch nach unten grössere Dimensionen annehmen sollte. Ausserdem wird man durch tiefere Lage jedenfalls unter den Geschieben der beiden alten Seebecken durchkommen und weniger von dem in ihnen und anderwärts eindringenden atmosphärischen und Quellwasser zu leiden haben.

Es werden manche unserer Leser eine Vergleichung der Verhältnisse mit dem des Septimers mit denen des Splügen und Lukmanier vermissen. Ueber letzteren liegen vollkommen genügende Arbeiten von Hrn. Escher v. d. Linth vor, die verglichen werden können. Was den Splügen betrifft, so habe ich die geognostischen Specialstudien, welche ich seither besonders in Bezug auf die eidgenössische geologische Karte machte, noch nicht bis dahin ausdehnen können und mit einer allgemeinen Uebersicht ist hier wenig gethan, wiewohl behauptet werden kann, dass man bei tieferem Bau nur Casanna-schiefer und Gneiss durchschneiden und unter den dort allerdings viel bedeutenderen Kalkmulden wenigstens theilweise durchkommen kann. Serpentin oder andere Erruptivgesteine kommen dort, an der Oberfläche wenigstens, durchaus nicht vor. Bei dem Gang, welchen das Bauproject einer Alpenbahn genommen hat, wird es in einigen Jahren noch Zeit genug sein, gelegentlich Spezialstudien über die genannten Pässe mitzutheilen.

