

Wanderungen in der bündnerischen Triaszone

Autor(en): **Tarnuzzer, C.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Jahresbericht der Naturforschenden Gesellschaft Graubünden**

Band (Jahr): **36 (1891-1893)**

PDF erstellt am: **03.05.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-594611>

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.

I.

Wanderungen
in der
bündnerischen Triaszone.

Von **Dr. Chr. Tarnuzzer,**
Lehrer an der Kantonsschule in Chur.

Grenzen der austro-alpinen Triaszone in Bünden. Von Wien an durch das ganze Vorarlberg hin bis zum Rheine, im Allgemeinen in ost-westlicher Richtung hinstreichend, bilden die triassischen Gesteine mit ihrem Hauptgliede, dem felsaufthürmenden sog. Hauptdolomit, in den Nordkalkalpen die Hauptmasse der Gebirge. Im Westen des Rheines taucht die Triasformation bis zur Kalkkette jenseits des Thuner See's nicht mehr auf, sondern es biegen sich an der Grenze des Stromthales die Bergzüge nach Süden um, und ihre Schichten werden plötzlich abgeschnitten durch die unvergleichlich grossartigen Kalkmauern des Rätikons, welche, zum grössern Theile aus Oberem Jura und Kreide bestehend, sich als Fortsetzung des Kurfirstenzuges östlich des Rheins zwischen die Triasformation und das Flyschterritorium des gesenkten Prätigau's einschieben. Im Ost-Rätikon bilden die Triasschichten gegen die Gneissmasse der vergletscherten Silvretta hin eine schmale Umrandung der Flysch- und Kreidegesteine, von welchen letztere, an

grossen Längsbruchlinien absetzend, bei Klosters auskeilen. Hingegen hat der triassische Streifen dieser Gebirgsparthie hier noch nicht sein Ende gefunden; er setzt über die junge Lanquart hinüber, dringt, von Davos weg an Mächtigkeit zunehmend, quer in die Mittelzone Bündens ein, bildet die Hauptmasse der Gebirge im Hintergrunde des Plessurthales und gewinnt darauf eine solche Ausdehnung, dass das Gebiet zwischen der Lenzerhaide, dem Zuge des Parpaner Weissorns, des Lenzerhorns und dem Davoser Landwasser zum grösseren Theile von ihm zusammengesetzt wird. Die Triaszone Bündens, die in der Ausbildung ihrer Gesteine ihren engen Zusammenhang mit dem Triasgebirge Vorarlbergs selten verläugnet, erfüllt weiter das Areal zwischen dem Oberhalbsteiner-Rhein und der Albula, die Seitenthäler von Bergün bis gegen Sertig hin zum Theil und greift über den Albula hinüber nach dem Engadin und dem mächtigen Ortlerstocke. Ein Blick auf die geologische Karte zeigt, dass das Triasterritorium des Unterengadins, Münsterthales und der bis über den Ortler hinausgeschobenen Grenze nur die zurückgewendete Fortsetzung der Nordkalkalpen ist, die vom Rätikon aus in schwach südwestlicher Richtung in die Mittelzone Graubündens eindringen. Ja, bis zum Berninastocke reichte die vielgestaltige Bucht des Meeres, das zur Triaszeit im austro-alpinen Gebiete sich ausbreitete.

Wenn wir hier im Grossen die Grenzen dieses mächtigen Gebietes an Hand der Angaben von Forschern, wie *Escher* und *Studer*, *v. Mojsisovics*, *Richtshofen*, *Gümbel*, *Pichler*, *Hauer*, *Suess*, *Theobald etc.*, zu zeichnen versuchten, so möge auch einleitend die vergleichsweise Verbreitung der

an Alter die Trias übertreffenden Sedimente, des *Verrucano* und der Grauwacke, Casannaschiefer oder den *Kalkthonylliten*, angeführt werden.

Entgegen dem Verhalten der Trias, deren Gebilde am Rheine plötzlich absetzen, reicht der *Verrucano* der Ostalpen in's jenseitige Gebiet über, im Bündner Oberlande, in Glarus und am Walensee eine mächtige Verbreitung erlangend. Der *Verrucano* und die grauwackenartigen Schichten aber reichen, mit ebenso veränderter Streichrichtung, aus dem Rätikon in das Gebiet der Mittelzone Bündens hinein und verbreiten sich mit der Trias bis zum Ortler und dem Veltlin, wobei sich meistens die Erscheinung zeigt, dass die Zone dieser ältern Gesteine mit dem Vordringen der triassischen Massen an Breite abnimmt und mit ihrem Zurückweichen wächst.*)

Aber da schon mehreres von Sedimenten verschiedener Erdperioden angeführt worden, ist es an der Zeit, in Kürze von den wichtigsten *Felsarten* und *Stufen* zu sprechen, welche in der Triaszone vorkommen. Nicht das ganze Gebiet der letztern wird mich indessen hier beschäftigen, wohl aber das bezügliche Areal Mittelbündens zwischen dem Landwasser, dem Oberhalbstein, Albulathal, Engadin und Sertig, welche Gegenden ich im Sommer 1891 während mehrerer Wochen für meine geologischen Wanderungen und Studien gewählt hatte. Das schöngelegene *Bergün* war mir hiebei ein guter Zentralpunkt, wie der Botaniker und Entomologe ihn auch gerne für seine Zwecke wählt.

*) *Mojsisovics*: „Beiträge zur topischen Geologie der Alpen“, Jahrb. d. geol. Reichsanstalt Wien 1873, S. 144.

Felsarten und Stufen. — Massengesteine. Beginnen wir mit den *Massengesteinen*. Unter ihnen ist in erster Linie der *Granit* zu nennen, der uns in unserm Gebiete in sehr verschiedener Ausbildung entgegentritt. In ansehnlicher Mächtigkeit findet sich *granitartiger Augengneiss* an der Grenze des Flüela-, Scaletta- und Pischagebirges; er zeigt hier, wie *Studer**) nachgewiesen, grosse Verwandtschaft mit dem Gott-hardgranit. An manchen Orten des Silvrettamassivs geht dieses Gestein auch in reinen Granit über. *Theobald* hat in dem genannten Gebirgstheile auch *Ganggranite* im Hornblendeschiefer bei Davos festgestellt und *Koch* dieselben im krystallinischen Gebiete des österreichischen Rätikons vereinzelt vorgefunden.**)

Im Weitern ist der *Albulagranit* zu nennen, in enormer Mächtigkeit in der Gruppe des Piz d'Err, Piz Ot, Piz Giumel und Val Bevers auftretend. Er zeigt grosse Aehnlichkeit mit dem Juliergranite, ist ausgezeichnet durch die Anwesenheit zweier Feldspäthe, von denen der Plagioklas eine prächtig grüne Farbe zeigt, gemischt mit Hornblende und grünlichen Schüppchen von Chlorit. Diese Granitvarietät ist immer grobkörnig ausgebildet und pflegt in die Gruppe der Lagergranite gestellt zu werden.

Hinter Klosters und dem Laret kommt auch *Diorit* vor, ebenso hinter Val Raschera gegen den Conterser-Stein hin; dieses Gestein soll uns hier jedoch nicht weiter beschäftigen.

*) *Escher u. Studer*: „Geologie von Mittelbünden.“ Denkschr. d. schw. Naturf. Ges., III. Bd., pag. 195, 1839.

***) *G. A. Koch*: „Die Abgrenzung und Gliederung der Silvretta-gruppe“, pag. 37, Wien, 1884.

Metamorphische Gesteine. Von den *metamorphischen* oder umgewandelten Gesteinen erfüllt der *Gneiss* in seinen verschiedenen Abänderungen und Uebergängen in Granit das Silvrettamassiv, das neben ihm als Hauptbestandtheil seiner Felsen und Züge typische Hornblendeschiefer und *Hornblendegneisse* aufweist. *) Sehr häufig ist in jenem Gebiete der Uebergang des granitischen Augengneisses in die schieferige Ausbildung des reinen Augengneisses. Gneiss bildet ferner den Grundstock des imposanten, als Ausläufer der Silvretta zu betrachtenden Ducanzuges und kommt besonders im Stulserthale, hinter Ponts d'Alp in der Val Tuors nach Sertig, sowie in der ganzen Piz Keschgruppe vor. *Glimmerschiefer* findet man ansehnlich entwickelt an der linken Seite der Val Plazbi gegen den Frislas hin und sehr vielfach im Silvrettagebirge, wo der Wechsel krystallinischer Felsarten besonders häufig ist. Die *Hornblendeschiefer* treten nach *Koch* als akzesorischer Bestandtheil nahezu in allen Gneissen und Glimmerschiefern der Silvretta auf, doch nicht in der übergrossen Ausdehnung, die ihnen *Theobald* im schweizerischen Theile der geologischen Karte gegeben hat; sie bilden mehr blosse Bänke und Züge in den obern Gneissen und Glimmerschiefern. **) Hornblendeschiefer erscheinen weiter am Leidbachhorn hinter Monstein, an der Nordseite des Piz Kesch und Kühalphorns, dann als Uebergänge in Grauwacken- oder Casañaschiefer an zahlreichen Punkten der bündnerischen Triaszonen.

Ein metamorphisches Gestein ist ferner der aus zwei Silikaten bestehende und bedeutenden Wassergehalt aufweisende

*) *Koch*: „Erläuterung zur Vorlage der geol. Aufnahmskarten des Silvrettagebietes.“ Jahrb. der geol. Reichsanst., 1877, pag. 137.

**) *Koch*: „Die Abgrenzung und Gliederung der Silvretta-Gruppe.“ S. 39.

Serpentin, den *Theobald* in seinen verschiedenen Arbeiten trotz chemischer Bedenken stets in die Reihe der Eruptivgesteine gestellt hat. Aus den Untersuchungen bewährter Geologen wissen wir aber, dass in den Vogesen, in der Oberpfalz, im sächsischen Granulitgebirge, Böhmen etc. Serpentine massenhaft aus Amphibol- und Pyroxengesteinen hervorgegangen sind. Der gewöhnlichste Fall ist, dass die Zersetzung von Olivin zur Bildung des Serpentin Veranlassung gibt; in den Coast Ranges im Westen der Vereinigten Staaten von Amerika ist das genannte Gestein nach *Becker* in den allermeisten Fällen aus Augit, Hornblende, Apatit, ja selbst aus Quarziten und Feldspath hervorgegangen, wie die metamorphosirten eozänen Sandsteine der angeführten Gebirgsgruppe zeigen. In solchen Fällen sind die Feldspäthe, die Sandsteine und Quarzite rissig und zeigen in ihren Klüftchen als Ausfüllung das neu- oder vielmehr umgebildete Gestein, den Serpentin.

Es musste dies angeführt werden, um den noch vielfach vorhandenen Vorurtheilen betreffs der Natur dieser Felsart zu begegnen. Meines Wissens hat für die Serpentine Graubündens zuerst *Gümbel* nachgewiesen, das dieses mit chloritischen, hornblendeartigen, grauwacken- und gneissartigen Schieferen so eng verbundene Gestein mit der untern Abtheilung der sogenannten Bündner-Schiefer, in welche es meist eingeschaltet erscheint, einen unzertrennlichen Komplex bildet, so dass an eine eruptive Entstehungsart des Serpentin nicht zu denken ist. *) Welches ursprüngliche Gestein nun das Material für die Bildung des Serpentin in den verschiedenen

*) v. *Gümbel*: „Geologisches aus dem Unterengadin.“ Jahrb. d. Naturf. Ges. Graub., 1887, S. 56 f.

Fällen und Gegenden unserer Zone abgegeben hat, wurde noch nicht untersucht; die wichtige Frage aber wird zweifelsohne gelöst werden. — Serpentine treten im Gebiete der bündnerischen Mittelzone auf bei Klosters und Davos und besonders in weiter Verbreitung im Gebiete des Oberhalbsteins, hier oft in „*Grüne Schiefer*“ übergehend. Wahrscheinlich gehören auch Schiefer dieser Farbe als Einlagerungen in die „*Bündner-Schiefer*“ auf der Bergüner Seite des Albulapasses hierher.

Als metamorphisches Gestein ist auch ein Theil des *Cassanasschiefers* Theobald's aufzufassen; diese stimmen bald mit den Glimmer- und Hornblendeschiefern überein, bald entsprechen sie mehr dem Grauwackenschiefer oder den *Kalkphylliten*, so dass ein Theil der Etage zu den ältesten Sedimentgesteinen gezogen werden muss.

Aelteste Sedimentgesteine; Kalkphyllite. Wir hatten soeben den *Grauwackenschiefer* genannt, der in den Ostalpen hauptsächlich das Silur zu vertreten scheint und z. B. im Tyrol auf Urthonschiefer oder Phyllit auflagert. Die Schiefer sind bald thonig, bald kalkschieferartig, oft quarzig und dann sehr hart, ihr Glimmerreichthum in verschiedenen Lagen sehr verschieden, nach dem Verrucano hin oft geringer wegen des Auftretens von Quarz. Diesen Grauwackenschiefern, der *Kalkphyllitgruppe Stache's*, gehören ohne Zweifel viele *Cassanasschiefer* Theobald's, sowie Glieder der Verrucanostufe an, so dass wir in den untern Lagen des Komplexes die ältesten Sedimentgesteine unseres Gebietes vor uns haben. Ihrer Abgrenzung nach oben begegnen natürlich unüberwindliche Schwierigkeiten, wenn man, wie *Gümbel* und *Diener*,

die sogenannten *Bündnerschiefer* theilweise hierher ziehen will, also Gesteine, die sonst über dem Verrucano liegen und durch die Trias- und Juraperiode bis in die Kreide, ja in die Tertiärzeit hinein reichen, wie z. B. der Schiefer des Prätigau's seiner Einschlüsse von *Fucoiden* und der Lagerung wegen von verschiedenen Geologen, so von *Heer*, *Gümbel*, *Mojsisovics*, *Süss*, *Diener* als eozän angesehen wird.

Im Ganzen ist durch die angebliche Unterscheidung der *Bündnerschiefer* in ältere oder Kalkphyllite und in jüngere Schiefer, Lias- und Flyschgesteine, welche Unterscheidung *Gümbel*, *Diener*, *Vacek* u. A. versuchten, die schon äusserst komplizirte Bündnerschieferfrage nur noch verwickelter geworden.

Zuerst muss darauf aufmerksam gemacht werden, dass *Gümbel's* viel zitierte petrographische Ausführungen über die Unterschiede der phyllitartigen Bündnerschiefer und den liassischen- und Flyschgesteinen des genannten grossen Gesteinskomplexes heute unmöglich mehr die Geltung haben können, die ihnen der Autor in seiner Abhandlung „*Geologisches aus dem Unterengadin*“ zgedacht hat. Die Bündnerschiefer des Schanfiggs z. B. trennte *Gümbel* als kambrisch, also als der Urschieferformation zugehörig, von den Liasschiefern an der Lischanna, Bergün, Albula und dem Flysche des Prätigau's ab, sich hauptsächlich auf die Anwesenheit von Rutilnadelchen stützend, die in den Lias- und Flyschgesteinen fehlen sollten. Ausserdem behauptet *Gümbel*, der typische Bündnerschiefer oder Phyllit sei kalkarm oder kalkfrei, während die Lias- und Flyschschiefer, mit Säure behandelt, lebhaft aufbrausen.

Diener in seinen „*Geologischen Studien im südwestlichen Graubünden*“)“ meint sogar, dass die Unterschiede zwischen den beiden Gesteinstypen, den Kalkphylliten einerseits und dem Lias und Flysch andererseits, in den meisten Fällen an Ort und Stelle sogleich erkannt werden könnten! Ich möchte nur die Methode kennen, deren Licht *Diener* und *Vacek* im trüben Dunkel des Bündnerschiefer-Räthsels in angeblich solcher Helle leuchtet! Gründe für seine, von *Escher*, *Theobald* und *Heim* abweichende Meinung betreffs des Alters der Bündnerschiefer gibt *Diener* nicht an, und *Gümbel*'s petrographische Argumente sind für ihn auch nicht ausschlaggebend, indem er dessen angeblich kambrische Schichten im Schaufigg als gleichalterig mit den Schiefen des Prätigau's und des Stätzerhorn's ansieht und das Prätigauer Senkungsfeld südlich über die Plessur hinaus, noch die ganze Stätzerhorngruppe umfassend, reichen lässt.**)

Neues Licht in die Frage nach dem Alter der Bündnerschiefer hat *Heim*'s grosses Werk: „*Beiträge zur geologischen Karte der Schweiz*, 25. Lieferung“, Text zu Blatt XIV der geol. Karte, 1891, gebracht. An der Hand einiger hundert Dünnschliffe aus Bündnerschiefen der verschiedensten Lokalitäten wird in dem von *Dr. Schmidt* verfassten Anhang zu dieser gewaltigen Arbeit gezeigt, dass *Gümbel*'s Rutilnadelchen nicht nur in dessen paläolithischen, sondern auch in den liassischen Bündnerschiefen und selbst

*) Sitzungsberichte der Akademie d. Wissenschaften in Wien, math. naturw. Klasse, 1888, S. 32. Vergl. ferner des nämli. Verfassers: „*Der Gebirgsbau der Westalpen*“, Wien, 1891, S. 159, und andere Stellen desselben Buches.

***) *Diener*: „*Der Gebirgsbau der Westalpen*“, S. 157 f.

im Eozänschiefer bei Pfäfers etc. vorkommen, mithin jenes petrographische Unterscheidungsmoment für die grossen Gesteinsgruppen der Kalkphyllite und der jüngern Bündnerschiefer dahinfällt. *Heim* führt weiter mit Recht aus, dass er sich anheischig machen wolle, im Gebiete des ältern Bündnerschiefers genug Probestücke zu finden, welche die Gumbel'sche Behauptung von dem Nichtbrausen der mit Säure behandelten typischen Bündnerschiefer (Phyllite) widerlegen und auf jedes Verhältniss von Kieselsäure, Kalk- und Thonerde passen. Auch das andere petrographische Argument Gumbel's: die schwarzfärbenden thonigen Partikelchen des typischen Bündnerschiefers seien in demselben Verkohlungsstadium, welches zwischen Steinkohle und Anthrazit liege, wie es den ältesten paläolithischen Gesteinen entspreche, wird von *Heim* entkräftet. Gerade in gestauten Regionen, sagt er, ist der Verkohlungsprozess über das dem Alter Entsprechende hinaus vorgeschritten, wie die zu ächten Anthraziten und Graphit gewordenen Kohlen des Wallis, des Bristenstocks und des Tödi beweisen. In der Diablerets gibt es sogar eozäne Anthrazite und Graphite. Die Bündnerschiefer von Nufenen und dem Scopi enthalten nach *Grubenmann* Graphit, Graphitoid und anthrazitische Kohle; diese Schiefer sind belemnitenführend und gehören darum zum Lias. Man scheint also von dem Verkohlungsstadium der kleinen organischen Partikelchen in den Thonschiefen einer gestauten Region niemals auf das Alter derselben schliessen zu können.*)

Hinsichtlich der Lagerungsverhältnisse des Bündnerschiefers macht *Heim* gegenüber *Diener* wohl mit Recht geltend,

*) Text zu Blatt XIV der geol. Karte der Schweiz, S. 310 ff.

dass das so viel umstrittene Gestein in grossen Gebieten auf Verrucano und Röthidolomit aufruhe, mithin jünger sei als dieser; dass wo zweifellose Trias vorliege, die Bündnerschiefer stets über derselben liegen, und ferner, dass Diener's Kalkphyllite in dessen „Zone der Briançonnais“ nichts anders als ältere Gneisse und Glimmerschiefer seien. Gegen eine Unterscheidung von paläozoischem und jüngerm Bündnerschiefer spricht weiter das Fehlen der Diskordanz zwischen den beiden grossen Gesteinskomplexen, welche Diskordanz doch der Abwesenheit so vieler dazwischenliegenden Schichten entsprechen müsste. Verschiedene Bruchlinien, welche Diener zwischen den Gesteinen der beiden Gruppen in Bündnen verzeichnet, sind gar nicht vorhanden, z. B. ist es gänzlich unrichtig, dass die Bündnerschieferzonen bei Rothenbrunnen an einem Flyschgraben abbrechen und ebensowenig am Schyn, wo der Südrand des Diener'schen Prätigauer-Stätzerhorn-Senkungsfeldes existiren sollte.

Zur *Kalkphyllitgruppe Stache's* ziehen wir darum in unserm Gebiete nur die in normaler Lagerung stets *unter* den Verrucanogebilden auftretenden bald grauwackenartigen, bald den Hornblendeschiefern und dem Gneisse nahe stehenden alten Schiefer. Ein grosser Theil der *Casannaschiefer* Theobald's gehört hierher; aber eine genauere Abgrenzung der Gesteine ist weder nach unten noch nach oben möglich, indem viele sog. Casannaschiefer reine Gneisse, Glimmer- und Hornblendeschiefer sind und die obern Glieder der Kalkphyllite oft unvermerkt in Verrucanoschichten übergehen. Der Name „*Bündnerschiefer*“ wird von uns entgegen Gümbel, Diener u. A., nie für die genannte Stufe, sondern einzig

für die *über* dem Verrucano oder der Trias liegenden Schiefer gebraucht. Diese Schiefer sind zur Hauptmasse Lias, reichen aber auch in jüngere Epochen hinein.

Verrucano. Das nächst jüngere Sedimentgestein ist der *Verrucano*. Er wird von den meisten alpinen Geologen der Dyas zugezählt und dürfte hier in besonders zahlreichen Fällen dem Rothliegenden der Epoche entsprechen. Seine Grenze gegen die untere Trias sowohl als gegen das unter ihm liegende Gestein ist eine sehr schwankende. Die Farben sind hell oder dunkelgrau, grün, violett, roth; Quarz- und Thongehalt sind in ihm sehr verschieden, die Struktur dünn-schieferig bis bankartig, halbkrySTALLINISCH, oft der des Gneisses ähnlich. Die thonigen Verrucanoschiefer sind dem *Quartenschiefer* des Glarnerlandes ähnlich. Bei Bellaluna und am Sandhubel hinter Arosa ist der Verrucano konglomeratartig, *porphyrähnlich* entwickelt und von *Theobald* auch als eigentlicher Porphyr beschrieben worden. In langen Bändern zieht sich das Gestein am Fusse der Berggruppen der Triasprovinz hin; nur bei Bellaluna, im Hintergrunde von Val Plazbi, bei Ponts d'Alp in der Val Tuors, am Leidbachhorn und am Ausgange des Leidbachthälchens bei Davos-Glaris ist die Stufe in mächtiger Entwicklung vorhanden. Dies Gestein ist oft von grosser Schönheit und zeigt gegenüber den Kalken, Dolomiten und dem oft düstern Aussehen krySTALLINISCHER Gesteine häufig sehr effektvolle Farbenkontraste.

Trias. Die *Trias*, welche sich in Deutschland in den Buntsandstein, Muschelkalk und Keuper gliedert, ist in acht alpiner Fazies ausgebildet. Ihre untersten Lagen bilden

die *Werfenerschichten* mit Einlagerungen von Sandsteinen und sandigen Mergeln und Schieferthonlagen. In die Stufe des Muschelkalkes gehört der *Virgloriakalk*, aus grauen oder dunklen Kalken und Mergeln bestehend und bald in dünnere, bald in dicke Platten sich absondernd. Oft geht das Gestein in sogenannten *Streifenschiefer* („Grauer Schiefer“, Theob.) über und zeigt dann gewöhnlich unebene, wulstige Oberflächen. Viele Varietäten zeigen zahlreiche Glimmerblättchen.

Darüber folgen die theils thonige, theils mergelige oder kalkige graue Schiefer darstellenden *Partnachschichten*, hie und da mit Versteinerungen, wie *Bactryllium* und *Fischreste*; sie begleiten in schmalen Bändern den *Virgloriakalk*. Der *Arlberg-* oder *Hallstätterkalk*, ein grauer dichter bis poröser Kalk geht nicht selten in eine *Rauchwacke* über und wechselt mit Schiefen und sandigen Schichten ab. Ueber dieser Stufe liegen die *Raibler-* oder *Lünerschichten*, aus rostfarbenen Sandsteinen, Schiefen und Mergelkalken zusammengesetzt und auch als Etage der *obern Rauchwacke* bezeichnet. In dieser Stufe hauptsächlich liegen die grossen Gypslager in unserm Gebiete.

Das wichtigste Glied der Trias ist der *Hauptdolomit*, wie Theobald in nicht gerade sehr zutreffender Weise die viele hundert Meter mächtigen Plattenkalke der bündnerischen Trias bezeichnete. Der Kalk ist hell bis dunkelgrau, durch Verwitterung oft röthlich angelaufen, reichlich von Adern und Klüftchen durchzogen. Es gibt der bündnerischen Triasprovinz ihr eigenthümliches Gepräge, indem er, unvergleichlich kühn in nackten, fast senkrechten Felsen zu den höchsten

Kämmen und Hörnern der Berge sich erhebt und beispielsweise die Gipfel der Tinzenhorn-Aelagruppe, des Ducanzuges und des Piz Albula zusammensetzt. Manchmal folgen auf diese Plattenkalke (unterer Dachsteinkalk) noch die *Kössenerschichten*, wie z. B. in der Tinzenhornkette. Sie führen Versteinerungen der rätischen Stufe, Korallen, Bivalven und Schnecken, allerdings in meist sehr undeutlicher Ausbildung. Schwarzbraune und gelbgraue Mergelkalke und Kalksteine setzen die Stufe zusammen.

So hätten wir in der mittelbündnerischen Trias, ganz entsprechend der Bezeichnung, zuletzt auch drei unterscheidbare Abtheilungen erhalten: als *unteres Glied* Kalkmergel, Rauchwacken, Gypse, Konglomerate und Breccien, als *mittleres* die dominirenden Plattenkalke oder den Hauptdolomit, als *oberes* die Kössenerschichten des Rät.*).

Lias. Das jüngste Gebilde in Mittelbünden aber ist der *Lias*, röthliche und weissliche Kalke und graue bis dunkle Mergel darstellend, mit Fucoiden und auch Belemniten, hauptsächlich verbreitet in Bergün und Umgebung, Val *Tisch*, Albulapass etc. Wir befinden uns mit diesem Gestein in der mächtigen Region der *Bündnerschiefer*, die nach *Theobald*, *Heim*, *Schmidt* u. A. ja hauptsächlich liassisch sind, von denen Heim aber auch zugibt, dass sie wahrscheinlich schon in der Trias beginnen und, petrographisch noch immer den Charakter der Bündnerschiefer beibehaltend, nach oben in Dogger und Oxfordbildungen übergehen. Nach *Heim* sind durchaus auch die Bündnerschiefer des Oberhalbsteins und der Lenzerheide

*) *Diener*: loc. cit. S. 37.

und das ganze bezügliche Schiefergebiet auf seinem Blatt XIV der Geol. Karte der Schweiz liassisch, wie denn in seinem Texte zu diesem Theile der Karte einzig der Altersfrage des Bündnerschiefer ein ganzes grosses Kapitel gewidmet und den oesterreichischen Geologen, sowie Gumbel gegenüber, Escher's und Theobald's Ansicht, unterstützt durch zahlreiche neue Beweise, vertreten wird.*) Den Bündnerschiefer stratigraphisch zu gliedern (ältere Kalkthonphyllite und jüngere Schiefergesteine) und diese Gliederung auf grössere Strecken durchzuführen, erscheint ihm als eine Unmöglichkeit; die Bündnerschiefer sind ihm vielmehr ein unzertrennbares Ganzes und gehören, wie gesagt, der Hauptmasse nach der Liasstufe an. Dass ihr Alter aber durchaus nicht weiter hinausreicht als in Dogger und Oxford, dass vielmehr die Bündnerschiefer da und dort bis in die Eozänzeit hinein sich ablagerten, (wie z. B. Koch geneigt ist, den Flysch im Grenzgebiete von Vorarlberg und der Schweiz als Kreide anzusehen, Andere aber, den Einschlüssen und der Lagerung des Prätigauerschiefers nach zu schliessen, ihn als eozän annehmen) — diese Möglichkeit ist auch durch Heim's neueste Ausführungen nicht ausgeschlossen.

Wo der Bündnerschiefer weite Regionen einnimmt, im Domleschg etc., ist er wenig metamorphosirt, er wird aber krystallinisch in der Nähe der Zentralmassive. Diese metamorphische Umbildung ist aber ohne Eruptivkontakt erfolgt, sie ist Stauungsmetamorphose.***) Die mikroskopische Untersuchung der Bündnerschiefer, die Grubenmann begonnen

*) S. 267—297 und der folgende Abschnitt: „Leitfossilien des Bündnerschiefers“.

**) Heim, loc. cit. S. 252 u. a.

und *Schmidt* seither so weit ausgedehnt hat, zeigt als Produkte der Metamorphose im Bündnerschiefer Mineralien wie Biotit, Muskovit, Paragonit, Chloritoid, Zoisit, Epidot, Granat, Disthen, Staurolith, Plagioklas, Rutil, Magnetit u. s. w. Die Anfänge der Metamorphose bestehen nach *Schmidt**) stets darin, dass innerhalb der feinkörnigen Masse der ursprünglichen Sedimente Rutilmikrolithe und, je nach der chemischen Zusammensetzung des Gesteins, meist skelettartig gebildete Krystalle auftreten. Wir haben oben bereits ausgeführt, dass nach den neuen petrographischen Untersuchungen Rutilnadelchen in allen Bündnerschiefern vorkommen und die Anwesenheit dieser Nadeln nicht als ein Beweis für das paläozoische Alter der Gesteine gelten dürfe.

Gruppierung in der bündn. Triaszone. In der mittelbündnerischen Triaszone unterscheidet man folgende *Gebirgsgruppen*: Die *Silvretta*gruppe, nach *B. Studer* westlich begrenzt durch die Strasse nach Klosters, Schlappiner-Joch, Gargellenthal und einen Theil des Montavuns, im Süden durch Val Susasca im Engadin, Flüelapass und Flüelathal bis Davos, im Südosten abgeschlossen durch das Engadin. An die *Silvretta* schliesst sich an die *Err-* und *Plessur*gruppe, die erstere südlich von der Flüelastrasse zwischen Süs im Engadin, Bergell, Davoser Landwasser und der untern Albula sich ausdehnend. Man kann noch weiter unterscheiden *Scalettagebirge* und *Piz Kesch*, die eigentliche *Err-Gruppe* südlich vom Albulapasse, die *Ducan*gruppe als Ausläufer der *Silvretta* nach Südwesten und die Gruppe des *Tinzenhorns* und der *Bergünerstöcke*; die letztgenannte umfasst

*) Anhang zu Heim's Text zur geol. Karte, S. 71 f.

auch noch einen Theil des Oberhalbsteins. Als Grenzgebiete kommen auch noch die *Strela-* und *Rothhorngruppe* in Betracht. Ich werde jedoch den Aufbau der Gebirge der Triasprovinz Mittelbündens sowie ihre Lagerung hauptsächlich an Hand der Schilderung wiederholter grösserer Wanderungen im Gebiete, und nicht streng nach der Abgrenzung bestimmter Gruppen der imposanten Kettenzüge zu besprechen versuchen.

Von Tiefenkastels nach Bergün. Am 25. Juli 1891 gelangte ich, nachdem ich das alleinig Schöne des alten Stromthales der Lenzerhaide, die Gegend um den Haidsee, genossen hatte, durch jenes einsame, öde und düstere Revier, einer richtigen Selbstmordlandschaft nicht unähnlich und nur theilweise versöhnend durch die Aussicht auf die grossartigen südlichen Gebirge, am denkwürdigen Hofe Vazerol vorbei hinunter nach *Tiefenkastels*, das noch im Gebiete des „Bündner-Schiefers“ liegt, in dessen Schichten sich mächtige Einlagerungen von *Gyps* zeigen. Der Bündnerschiefer zeigt, wie an so vielen Orten, auch an der Schynstrasse bei Tiefenkastels und in der andern Umgebung des genannten Dorfes die weitest gehenden Schichtenbiegungen und -Verknetungen und in den mehr schieferigen Parthieen fast überall reiche Ausblühungen von schwefelsaurer Magnesia. Er ist von grauer bis graudunkler Farbe, zeigt vielfach Bänke mit reicher Glimmerbeimengung und ist an der Schynstrasse unter Vazerol und bei Tiefenkastels meist in kalkiger Ausbildung, platten- oder bankartig sich absondernd, (mit Salzsäure betupft, stark brausend), vorhanden. Der Gyps von Tiefenkastels tritt einmal an der Albula unter den kalkigen Bündner-

schiefern in wenig mächtiger Entwicklung, dann über dem Hotel „Julier“ an der Schynstrasse, hier etwa 20 m. mächtig, auf; er enthält häufig chloritische Beimengungen auf den Schichtflächen und zeigt ähnliches Streichen und Fallen wie die Bündnerschiefer. Die oberhalb Tiefenkastels herabreichenden Vorberge der Bergünerkette und des Piz Michél zeigen waldige Bekleidung und steigen nach Süden zu düstern Schluchten und kühnen Klippen auf.

Etwa 10 Minuten hinter Tiefenkastels findet man am rechten Ufer der Albula anstehend talkigen Kalkschiefer als Einlagerung in den Bündnerschiefer, darüber wieder Gyps. Wir gelangen nach *Surava*, hinter dessen letzten Häusern ein guter Kalktuff gebrochen wird, dessen Blöcke man schon lange vorher an der Strasse zum Transport bereit gestellt sieht. Dieser Tuff liegt hart an der Strasse an den Gehängen des Hauptdolomites der nördlich sich erhebenden Lenzerhornkette und ist durch Quellenrieselung an der geneigten Bergseite entstanden. Von *Surava* bis *Alveneu* treten nun in schmälern Bändern an beiden Thalseiten die Schichten der *obern Rauchwacke* (Lünerschichten) und des *Virgloria-kalkes* der Trias auf; die letztere Formation ist namentlich bei *Alveneu* stark entwickelt. Eine Hauptzierde des Bades von *Alveneu*, dessen Schwefelwasser nach *J. J. Scheuchzer's* „Naturhistorie des Schweizerlandes“ einen so starken Geruch hätte, „dass man ihn einen Büchenschuss vom Bade entfernt verspüre“, ist der von hoher Felswand herabkommende Wasserfall. Nun theilen sich die Strassen; die eine folgt dem Thalfusse des Davoser Landwassers, die andere dem der Albula; wir nehmen den Weg in letzt genannter Richtung

und kommen, nachdem der Hauptdolomit hart an die rechte Seite der Albula herangetreten, nach *Filisur* (Valle sura, Oberthal). Die über ihm thronende Burg Greifenstein verleiht der schönen Lage des Dorfes noch vermehrten Reiz; in ihrer Gegend findet sich mächtig entwickelt der Hauptdolomit, dann die obere Rauchwacke. Schäumend und tobend strömt die nach Freiheit ringende Albula aus der Thalschlucht hervor.

Filisur liegt auf den untertriassischen *Werfener Schichten*, deren Farben vorherrschend grünlich-grau, grau bis röthlich sind und deren Sand- und Thongehalt ein sehr verschiedener ist. Das Gestein ist thatsächlich oft von dem den Verrucano bildenden nicht zu unterscheiden, wie sich denn von hier bis Bellaluna des öftern Uebergänge der beiden Stufen vorfinden. Ebenso unbestimmt ist die Abgrenzung der zahlreichen, kleine Glimmerblättchen enthaltenden Werfenerschiefer gegen die nächst obere triassische Etage, den Virgloriakalk hin. Unter der Filisurer Kirche sind die genannten Schiefer ziemlich mächtig; sie streichen hier von NNW. nach SSO. An der linken Seite des Flusses steht *Virgloriakalk* an; an dieser Stelle ist das Gestein in einem hübschen Steinbruche aufgedeckt.

Alvener und Filisur sind einst wegen ihres *Erzreichtums* berühmt gewesen, wie die alten Gruben auf silberhaltiges Fahlerz, Bleiglanz und Eisenglimmer, die beiden ersten im Dolomit und Plattenkalk, Eisen im Verrucano nach Bellaluna hin, bezeugen. Von *Gümbel* *) wird darauf aufmerksam gemacht, dass von Filisur an rückwärts bis über

*) loc. cit. S. 37.

die Landwasserbrücke Schicht für Schicht die Abtheilungen der mitteltriassischen Muschelkalkschichten zu Tage treten und in ihnen, die z. Th. tiefschwarze Kalke darstellen, Versteinerungen wie *Terebratula vulgaris*, *Lima*, *Pentacrinus* und *Encrinus* ziemlich häufig vorkommen.

Das Flussbett der Albula bei Filisur besteht grösstentheils aus *Hauptdolomit* und der unter ihm lagernden obern *Rauchwacke*. Es folgt nun gleich hinter dem Dorfe, in immer stärkerer Entwicklung, der röthliche bis grünliche *Verrucano*, grösstentheils konglomeratähnlich ausgebildet und in dieser Gegend sehr häufig als leicht zu behauender Wegstein verwendet. Das trübselige Bellaluna ist ganz in diese Gesteinsart eingelenkt. Der angebliche *Porphy*r, der hier bis gegen den Bergüner-Stein in ansehnlicher Mächtigkeit auftritt, ist nichts anderes „als ein porphyrähnliches, deutlich geschichtetes Trümmergestein der Verrucanogruppe“; es enthält weissen und blassrothen Quarz, oft in grossen, speckartigen Brocken, Glimmerblättchen und, als Bindemittel wie in Einschlüssen, einen kirschrothen Thon, darin Feldspaththeilchen und, wie schon angeführt wurde, Quarzkörner. Uebergänge in Sandstein sind zur Genüge vorhanden, so dass die Behauptung von der Porphyr-Natur des Gesteins nichts Wahrscheinliches für sich hat; auch habe ich diese Abänderung des Verrucanokonglomerates vor dem Grate über den Eisengruben in Val Plazbi, dem Seitenthale von Val Tuors, nahezu in der gleichen Ausbildung gefunden. *Theobald* zweifelte dagegen nicht an der eruptiven Natur des Gesteins bei Bellaluna, welches nach ihm in dieser Gegend durch sein Aufsteigen das Gewölbe der Sedimente gesprengt haben sollte;

die theilweise identische Ausbildung des Verrucano hinter Plazbi ist ihm dagegen völlig entgangen.

Die neue Albulastrasse ist auf lange Strecken hin ganz roth von den Verwitterungs- und Trümmerresten des Verrucano. Das Gestein reicht an der rechten Thalseite hinauf bis *Stuls*, wo sich *Gneiss* über ihn legt, also eine ganz verkehrte Schichtfolge stattfindet. (Taf. I, Fig. 1.) Etwa 400 m. über Bellaluna wurde früher an der linken Thalseite Bergbau auf Eisenglanz betrieben; in dem grossen, nur noch in Trümmern vorhandenen industriellen Gebäude in Bellaluna schmolz man aber hauptsächlich den ausgezeichneten Eisenglimmer oder Eisenglanz von Val Tisch und Plazbi. An der Bergseite der Ruine findet man noch jetzt einige hundert Zentner des prachtvollen Erzes aus Val Tisch aufgehäuft; dieses Material ist als Eigenthum des Kantons angesprochen worden.

Die Strasse führt aus dem Verrucanogebiete heraus in die Triasbildungen, als deren Hauptglied gleich der *Plattenkalk* erkannt wird. In knieförmig geknickten Schichten reicht dieser gegen den Fluss hinunter. Das schon vorher schluchtenartige Thal verengert sich weiter zu einer grandiosen Eintiefung, längs welcher die Wände des Hauptdolomits über 100 m. hoch hinaufreichen. Die Schichten fallen NO., biegen sich aber in der Tiefe nach S. und SW. um, stellen darum eine grosse Mulde dar, deren Konkavität nach NO. gerichtet ist und die jüngern Sedimente, wie den Lias von Bergün, in sich aufnimmt. *) Diese Schlucht

*) *Theobald*: „Geol. Beschreibg. der nordöstl. Geb. von Graub.“ S. 189a.

ist der *Bergüner-Stein*, Il Crap; sie ist weniger schauerlich als die der Via Mala und Pfäfers, erhält vielmehr durch die weissen und röthlichen Farben des sogen. Hauptdolomits, der ihre kolossalen Seitenwände bildet, ein freundlicheres und malerisches Ansehen, obwohl es diesem berühmten Schluchtenwunder auch nicht an Majestät und Erhabenheit fehlt. Am Ende dieses Felsweges öffnet sich der grüne Thalkessel von *Bergün* dem erstaunten Blick, der, nachdem er sich gesättigt an allem Lieblichen dieses idyllischen Hochthales, auf der ganzen Landsgemeinde von Bergrecken, die das Thal umstehen und zwischen deren Häuptern Schneehörner und sonnenbeglänzte Eiseszüge herniedersehen, mit Wohlgefallen ruht.

Bergün liegt in einer Schiefermulde des Lias; man findet in den thonigen Parthieen des genannten Gesteins nicht selten Fucoidenreste, wie in der Einbuchtung im Albulathal gegen Surava hin und auch am Albulapasse. Ohne Zweifel füllte einst den Thalkessel von *Bergün* ein See, der dann ablief, nachdem die Albula den Querriegel des *Bergüner-Steins* in titanischem Drange durchsägt hatte. Das Dorf liegt 1388 m. ü. M., hat grossen Reichthum an musterhaft eingerichteten Alpen und hübschen Wiesen und Weiden, auch Mineralquellen, nämlich einen Eisensäuerling und in Val Tuors eine Schwefelquelle, die zeitweise benutzt wurde, die ich aber bei meinen Nachforschungen nicht mehr auffinden konnte. Die Schönheit und das Hehre der Nebenthäler verleiht dem freundlichen *Bergün* noch vermehrten Reiz und bewegt Einen leicht dazu, den Ort als Mittelpunkt für höchst fruchtbare Wanderungen zu wählen, und es ist ein Beispiel der fast nach jeder Richtung hin sich

als unerschöpflich erweisenden Natur dieses Gebietes, dass man die Wanderungen in ihm gerne vielfach wiederholt.

Es ist uns, bevor wir die Gebirgsstruktur des grossen Gneissrückens von Stuls und der Ducankette, sowie diejenige der Bergüner Stöcke, Piz d' Aela und Tinzenhorn etwas näher betrachtet, nicht möglich gewesen, einen genauern Ueberblick der Schichtenlagerung in dem bislang durchwanderten Thale der Albula zu geben. Letzteres soll jetzt in kurzen Zügen geschehen.

Gruppe der Bergünerstöcke. Den *Hauptdolomit* oder Plattenkalk des majestätischen Zuges: *Piz d' Aela-Tinzenhorn-Piz Michél* haben wir an den Abhängen der linken Seite der Albula schon kennen gelernt; die Formation ist am Fusse von den triassischen „Mittelbildungen“, den Lüner- und Partnachsichten wie dem Virgloriakalk umsäumt und reicht im Allgemeinen bis zu den Gipfelhöhen der unbeschreiblich malerischen und grossartigen Kette hinauf. Dieselbe zieht sich von WSW. nach ONO. und NO. hin und zeigt gegenüber Bergün, von dem 3340 m. hohen breitköpfigen *Piz d' Aela* in nordöstlicher Richtung gegen das Dorf herabsteigend, dessen Ausläufer *Ragnux dadains* und *Ragnux dator* (2895 u. 2861 m.), westlich das kühngeformte *Tinzenhorn* (3179 m.), dann den *Piz Michél* (3163 m.). Die Spitzen dieser riesenhaften Hörner zeigen die Schichten des Plattenkalkes ziemlich gleichförmig nach NO. einfallend, oft zu fast horizontalen oder nur schwach geneigten, vielfach übereinander folgenden Bändern und Terrassenstufen angeordnet. (Taf. I, Fig. 2.) Gegen die Tiefe hin wird die Schichtenstellung

steiler; sie ist senkrecht an der Basis des Gebirgszuges, und Alles biegt zuletzt nach S. um, so dass, wie *Theobald* gezeigt, das Ganze sich als eine doppelt liegende, in Form eines C umgebogene und aufgerichtete Masse erweist, in deren Mulden zwischen den Hörnern sowie in den vielfach vorhandenen Zwischenbiegungen Lappen von *Kössenerschichten* und wohl auch *Liasbildungen* aufgenommen erscheinen. Die letztern treten auf im wilden Schluchtenthal des Schaf-tobels, das zwischen dem Piz Michél und dem Tinzenhorn seinen rauhen Anfang nimmt und der Nordseite der Gruppe folgt, bis es die Albula erreicht. In diesem Gesteine fanden *Escher* und *Studer* einen Belemniten. Die Kössener Schichten des Rät krönen den Gipfel des Piz Michél und enthalten hier Einschlüsse von Bivalven (*Theobald*, *Escher* und *Studer*), dann *Pentacrinus*-Stielglieder und *Terebratula gregaria* (*Diener*). Auch das Tinzenhorn und der Piz d' Aela zeigen gegen ihre Kämme an der Nordseite Bildungen der rätischen Stufe, welche als Mulden im Hauptdolomit erscheinen.

Die Gebirgsgruppe der Bergünerstöcke bildet das Verbindungsglied zwischen der Kalkmasse des Albula, der langgestreckten Ducangruppe und wohl auch der Strela- und Rothhornkette, obwohl *Diener* geneigt ist, in der letztern einzig die tektonische Fortsetzung des Piz Toissa und Piz Curvér zwischen Oberhalbstein und Schams zu erblicken. Gegen Norden greift wirklich der Hauptdolomit des Piz d' Aela über die Albula hinüber und erscheint jenseits des Bergüner Steins in geringer Mächtigkeit an den tiefern Abhängen von Stuls und der Höhe des Bergün nahen

Dorfes Latsch, wo die krystallinischen Gesteine, vom Silvrettamassiv herstreichend, auftauchen. Hier scheint durch das Aufsteigen des krystallinischen Gesteins das grosse Gewölbe, welches die Sedimente einst auch über ihm bildeten, gebrochen und auseinandergelegt — ein gewaltiger Fächer, gegen dessen Seiten sich muldenförmig Verrucano und Triasgebilde einbiegen, so dass, wie es beim grossen Gneissrücken von Stuls erscheint, eine völlig umgekehrte Schichtenlagerung Platz greift. Im NW., gegen Bellaluna hin, hat der Verrucano alle Kalkbildungen abgeworfen und steht, zu grosser Mächtigkeit anschwellend, in rauhen, steilen Felsenmassen bis gegen Filisur hin an, wo er nur noch von geringer Entwicklung ist und wieder vom Kalke bedeckt wird. In *Val Raschera*, westlich vom Schaftobel, ist wieder eine Störung im Gebirgsbau eingetreten, welche als eine weitere Spaltung oder Sprengung des Gebirgsgebölbes aufgefasst werden kann und als deren Ursache für *Theobald* das Auftreten eines Rückens von Glimmerschiefer und andern krystallinischen Gestein mit Diorit oberhalb Promasgiel gilt. Der nördliche Theil des Gebirges blieb bei der Spaltung des Gewölbes stehen, während der südliche zurücksank. *) In die Konkavität dieses Gewölbe-theils fallen die angrenzenden Bündnerschiefer des Oberhalbsteins, die sich vor den alten Formationen in die Höhe biegen, so dass sie, als das jüngere Glied, unmittelbar mit dem Dolomit, aber auch mit der Rauchwacke und den untern triassischen Bildungen zusammentreffen. Die *Serpentinmassen* vor und hinter dem Conterserstein können, da sie selber metamorphische Gesteine darstellen, unmöglich

*) *Theobald*, loc. cit. S. 237.

jene gewaltigen tektonischen Störungen hervorgerufen haben, deren Auftreten *Theobald* zum grossen Theil dem Aufsteigen des genannten Gesteins zugeschrieben hat.

Vielleicht würde sich alles dies leichter durch die Annahme grosser *Bruchlinien* erklären lassen, längs welchen die Schichtenglieder einander überschoben hätten, so dass, wie wir gesehen, beispielsweise der Plattenkalk der obern Trias mit tiefern Gliedern der Formationsreihe zusammenstossen kann. Der Hauptdolomit des Piz Michél bildet bekanntlich auch die vielgerühmte Felsschlucht des *Contersersteins* und greift sodann im Westen und Südwesten in das Gebiet des Piz Toissa und Piz Curvèr hinüber. *Diener**) macht auf die Lagerung der mesozoischen Schichtenglieder über dem Grundgebirge in den genannten Berggebieten aufmerksam und schliesst auf das Vorhandensein einer grossen Störungslinie zwischen Piz Michél und Piz Toissa, da ihm die Lünerschichten des linken Thalufers der Julia an den viel höher hinaufreichenden Kalkphylliten („Bündnerschiefern“) der rechten Thalseite abzustossen scheinen — der hangende Flügel einer Falte wäre entlang einer aus horizontal-vertikaler Bewegung hervorgegangenen „Wechselfläche“ über den liegenden Flügel geschoben worden. Es ist dies eine andere Auffassung als *Theobald* in seinen Gebirgsprofilen in Bünden sie vertrat, in denen für die berührte Gegend ein ungeheures System zusammenhängender Gebirgssättel oder Antiklinalen und Mulden oder Synklinalen konstruirt ist. *Diener* macht das Argument

*) loc. cit. S. 19 f. u. „Der Gebirgsbau der Westalpen“, Wien, 1891. S. 160.

geltend, dass nur die häufige Verwechslung von paläozoischen und mesozoischen Bildungen den ausgezeichneten *Theobald* dazu führen konnte, auf seinen höchst verwickelten Gebirgsprofilen zu beharren. Dem gegenüber ist aber zu bemerken, dass die angeführte Bruchlinie *Diener's* gar nicht, die sehr verwickelte Lagerung aber thatsächlich vorhanden ist.

Auf die Lagerung der Gruppe der Bergünerstöcke hat weiter im Osten das *Granitgebiet Val Tschita* der Errgruppe Einfluss gehabt. Man wird sich vorzustellen haben, dass es von SO. her einen Seitendruck auf die Sedimente ausübte und während dessen an der Südseite sich zu stolzen Höhen erhob. Lappen von Hauptdolomit, Verrucanobänder und Phyllite sind dem Errgebirge vielfach aufgesetzt, sodass die Annahme einer einstigen Ueberspannung dieser krystallinischen Gesteine durch die angeführten Sedimente wahrscheinlich ist. Diese Erklärung eines verhältnissmässig jungen Aufsteigens des Granites, der die Sedimente zur Seite und vielfach auch überschob, ist wohl die plausibelste; sie müsste hingegen unter Umständen auch den grössten Schwierigkeiten begegnen, wenn hier, wie es durch *Dalmer**) anderweitig geschehen ist, bewiesen werden könnte, dass die Granite älter sind als der Verrucano oder doch mit diesem Gestein als gleichalterig angesehen werden müssten. Denn dieser Autor hat beispielsweise in den Verrucano-konglomeraten des Piz Nair Berninagranit-Gerölle aufgefunden. Dennoch scheint uns nach dem Stande des heutigen

*) *Dalmer*: „Beitrag zur Kenntniss der Granitmassen des Oberengadins.“ Zeitschr. d. d. geol. Ges. 1886. S. 140 f.

Wissens die Annahme eines jüngern Aufsteigens des Granites der Piz d'Err-Gruppe und eine dadurch bewirkte Spaltung des Sedimentgewölbes der Wahrheit am nächsten zu stehen; wir lassen denn auch diese Ansicht, bis neue Untersuchungen helleres Licht bringen, ohne Weiteres bestehen.

Von Bergün über den Albulapass. Wir kehren nach *Bergün* zurück. Es ist schon der Granitmasse des Piz d'Err gedacht worden, welche sich als Keil in die Sedimente der Aelagruppe eingetrieben zeigt und an der Albulalinie von dem nördlichen Kalkgebirge geschieden ist. Auch weiter im Osten trifft der Granit des Piz Giumel an der genannten Linie auf die Schiefer-Kalkgesteine. Das Thal des Albulapasses bis Ponte, ein ausgezeichnetes Längsthal, fällt jedenfalls mit einer grossen, im Ganzen W-O. verlaufenden Bruchlinie oder Verwerfungsspalte zusammen. Von Bergün an findet man die Liasschiefer an der rechten Thalseite nur wenig mehr entwickelt, ausgenommen in der Gegend, wo Val Tisch von NO. her sich gegen die Albula öffnet. Desto mächtiger ist der Lias auf der andern Thalseite, bis ihn der Dolomit des Ragnux dadains einengt. Es folgt ein Wasserfall des jungen Baches und eine malerische, in die Plattenkalke eingelenkte Felsschlucht. Die vorher auskeilenden Schiefer stehen steil und legen sich muldenförmig in die Dolomitschichten des Thales und seiner Seiten. Bei *Puntata* (1648 m.) beginnt *grüner* und *rother Schiefer* mit Quarzitgebilden und hält an bis zum Alpendörfchen *Naz*. Während *Theobald* sonst so vielfach die grünen Schiefer nur als metamorphosirte Bündnerschiefer ansah, erkannte er in den betreffenden Gebilden in Val

d'Err und dem sich von Naz nach S.-W. öffnenden Val Tschita der Errgruppe ihre Verwandtschaft zum Verrucano und trennte sie von den jüngern Schiefen ab. Höchst wahrscheinlich hat man in diesen rothbraunen und grünen Schiefen und ihren kalkigen und quarzigen Einlagerungen Phyllite vor sich, denn sie liegen unmittelbar auf Casannaschiefer, Serri- ziten und Gneiss. Auch jenseits des Tischbaches im Albula- thale, hinter der beschriebenen, in das Dolomitgestein ein- gelenkten Schlucht bemerkt man in dem SW. nach Falo führenden Tobel die rothen Schiefer als zu unterst liegend; darauf folgen kalkige Schiefer, *obere Rauchwacke* und die Masse des *Dolomits**). Doch ist auf der geologischen Karte diesen gefärbten Schiefen eine zu grosse Ausdehnung nach Osten gegeben worden, wie auch auf der Strassenseite hinter Bergün dem Lias nicht die bedeutende Ausdehnung zukommt, die Theobald ihm gegeben hat. Hinter Naz gewinnen gleich wieder die säulenartig brechenden *Liasschiefer* die Oberhand; diese verbreiten sich auch im Thälchen *Zavretta* im NO., sowie eine Strecke weit in Val Tschita. Der südöstliche Zweig dieses Thälchens, *Muglix*, ist ganz von den Granit- massen der Err'gruppe erfüllt; es ist für den Geologen ein- förmig, aber desto interessanter in den Augen des Botanikers. Mächtige Granittrümmer lagern von nun am Fusse der Ab- hänge auf der Südseite des Albulathales bis zum malerischen Wasserfall vor Palpuogna, wo die Sedimente wieder hervor- treten. Von Preda aus führt die Strasse in zwei mächtigen Kehren zu den genannten Alphütten und dem prächtigen See von *Palpuogna*; der Uebergang der grünen Schiefer

Theobald, loc. cit. S. 210.

in untere Rauchwacke und Serrizite kann auf dem Wege mehrfach beobachtet werden.

Dann folgt der Granit der Südseite und reicht beim Hotel *Weissenstein* bis an die Strasse heran, vielfach grossartige Felsenhöcker weisend, die von der schleifenden Kraft des einst hier bewegten Gletschereises beredtes Zeugnis geben. Schon vor dem Weissenstein findet man, was auf der geologischen Karte nicht verzeichnet steht, *Gyps* auftreten und mit der untern Rauchwacke, dem tiefsten Gliede der Muschelkalkgruppe, vergesellschaftet; in dieser Verbindung findet man das Gestein auch im berühmten, schon von Leopold v. Buch's Meisterfeder und vielen spätern Forschern beschriebenen Gypslager hinter dem Gebäude. Der Gyps ist in manchen Parthien von grosser Schönheit und besteht in den tiefern Schichten aus Anhydrit, der nur oberflächlich durch atmosphärischen Einfluss zum eigentlichen (wasserhaltigen) Gyps wird. (Taf. I, Fig. 3.) Vielfach zeigt sich das Gestein durch allerlei Beimengungen verunreinigt; so findet man darin nicht selten über baumnuss-grosse bis äusserst feinkörnige Einschlüsse von Gneiss-, Granit- und Sedimentgeschieben, welch' letztere sich hauptsächlich als Gerölle von Kalk und Dolomit darstellen, seltener erscheinen Gypsspathkrystalle und Schwefelkörner. Manche Parthien des Gypses erscheinen ihrer krystallinischen und Sedimenteinschlüsse wegen ganz grau.

Hinter Weissenstein dehnte sich früher der vielgenannte *See* aus, an dessen Stelle heute eine Torf- und Thongrube getreten ist. Es ist eine sehr bedeutende Fläche, in welcher der Torf nicht selten bis 6 m mächtig wird. Der Thon

ist während längerer Zeit zu Ziegeln und andern Töpferwaaren gebraucht worden. Das südliche Seeufer, aus Rauchwacke bestehend, ist theilweise mit mächtigen Granittrümmern bedeckt. Bekannt ist nach der versuchten Aufdämmung des See's durch einen Besitzer des Weissensteins der Dammbbruch am 21. Sept 1878, von welchem Herr Oberingenieur *Salis* im „*Jahrbuch der Naturforschenden Gesellschaft Graubündens*“ eine anziehende und erschöpfende Schilderung gegeben hat. *) Am genannten Tage erfolgte durch Brechung des 115 m langen Querdammes die rasche Entleerung des gestauten Wassers, grosse Verheerungen weit hinunter im Albulathale anrichtend; die Fluth reichte bis an den Eingang des Gasthauses, und die Strasse bis Palpuogna hinunter ward überströmt, ja, die Wirkung des Dammbbruches war in Bellaluna, Filisur, Alveneu-Bad und selbst in Tiefenkastels verspürt worden.

Der einstige See von Weissenstein befindet sich in einem grossen, auf die Auswaschung von Gyps- und *Rauchwackenschichten* zurückzuführenden Einsenkungsterrain, dessen Existenz noch weit hinauf bis gegen das Hospitz hin bemerkt wird und an der südlichen Thalseite in Form grossartiger Trichter und Einbuchtungen, die mit ungeheurem granitischen Trümmaterial überführt und zum Theil gefüllt sind, noch häufig und leicht nachgewiesen werden kann. Heute liegen an der Südseite des berühmten Gypslagers im Gebiete der grossen Trockenfläche sechs kleine, smaragden schimmernde Seelein hinter einander. Aus dem dahinterliegenden Abhänge stürzen von links und rechts in den Felsentrichter

*) XXII Jahrgang, pag. 3 ff.

herunter die Quellen der Albula; die nördlichere derselben ist die eigentliche Albulaquelle, deren Silbermund in das gelbe Gestein der untern Rauchwacke eingelenkt ist. Der Weissenstein liegt 2030 m hoch; von hier an steigt die Strasse, zum grossen Theil in den Granit eingesprengt, in zahlreichen Kehren hinauf zum *Albula Hospitz* (2315 m). Ueber die alte Anlage der Albulapassstrasse liest man in des treuherzigen *Scheuchzer's* „Naturhistorie“ (1752): „Um das verdriesslich Auf- und Absteigen eines Bergleins zu vermeiden, hat die arbeitsame Hand vor wenig Jahren in der obersten Höhe eines glatten Felsens, da man zuvor keinen Fuss hinsetzen konnte, einen in 200 Klafter langen Reit- und mit Ross und Wagen fahrbaren Weg durchgehauen.“ Wie Vieles ist allerdings seither im Bündnerlande gethan worden, um ein ähnliches verdriesslich Auf- und Absteigen solcher „Berglein“ zu vermeiden!

Der *Albulagranit* findet sich hier überall in wunderbarer Schönheit und bildet das Entzücken des Geologen, so oft er auch diese Gegend durchwandern mag. Er ist Sausurit- oder Gabberähnlich; sein zweiter Feldspathbestandtheil ist z. Th. unreiner Oligoklas, sein Reichthum an Quarz gross, daher das Gestein ungemein hart. Nach *G. v. Rath's* Analyse enthält der Granit vom Albulapasse 52,5% Kieselsäure, 24,86 Thonerde, 5,2 Eisenoxyd, 5,36 Kalkerde, 1,56 Bittererde, 5,24 Kali, 2,72 Natron.*) Hinter dem Gypslager am Weissenstein trifft man wieder auf den *Lias-schiefer*, an welchen direkt die *Lünerschichten* (obere Rauch-

*) Vgl. die Zusammenstellung mit Analysen von Juliergranit und Diorit etc. in *Gümbel's*: „*Geologisches aus dem Unterengadin*“, *Jahrb. d. Naturf. Gesellschaft Graubünden's*, 31. Jahrg. S. 59.

wacke) stossen. Die Schiefer reichen bis über den Albulapass und darüber noch weit gegen die Val d'Eschia hinauf; das Streichen ist auf dem Albulapasse W-O., das Fallen N. Etwa 10 Minuten vor der Passhöhe, an der sogenannten Cru-schetta hindern Einen die gewaltigen Trümmerhaufwerke nicht mehr, einen Einblick in die Lagerung der Schichten zu gewinnen. Es folgen von S nach N: Granit und krystallinische Schiefer, Verrucano, Kalkkonglomerate mit Einschlüssen von Quarz, Gneiss, Granit, untere Rauchwacke mit Gyps und andere Mittelbildungen, wie Streifenschiefer. Gegen die Spitze des Albula oder *Piz Uertsch* (3273 m) hin hat man von unten nach oben: Untere Rauchwacke, Schiefer, Kalke und Konglomerate, Lünerschichten, Liasschiefer und endlich den Hauptdolomit des stolzen Gebirgsstockes des Piz Albula. Das letztgenannte Gestein bildet mehrere Sättel und Mulden. Ihm sind muldenförmig die Liasschiefer eingelagert, in welchen *Theobald* mehrere Belemniten fand. Das ganze Passthal scheint muldenförmig gebildet zu sein; die Sedimente aber, die daran theilnehmen, sind durch die Graniterhebung im Süden zu einem sehr schmalen Bande zusammengedrückt, so dass oft die einzelnen Abtheilungen unmöglich mehr als solche zu erkennen sind. Durch die Brechung und Spaltung des krystallinischen Gewölbes des Piz Giumel und Piz Ot ist es gekommen, dass die triassischen Mittelbildungen und ältesten Sedimente von den Granitwänden selbst überbogen worden sind.

Verlängern wir noch für einen Augenblick unsern Halt an diesem erhabenen Punkte einer Wunder jeder Grösse darbietenden Gebirgswelt. Das *Albulahospiz* liegt 2315 m

ü. M. Ein kleines Seebecken dehnt sich dahinter aus, in dem sich die Quelladern der gegen den Piz Uertsch hinreichenden Abhänge sammeln. Fröhlich und bald kräftiger werdend, strömt das junge Wasser durch die schönen Alpen von Nova, Ploriebas und Alesch dem unermüdlich Brüder sammelnden Innflusse zu. Die so verschiedenen Bergformen zur Rechten und Linken des einsamen Passthals, die Kühnheit in der Kamm- und Gipfelbildung und die Farbenkontraste, die sich zwischen dem Ernst und Düster der krystallinischen Gesteinsgruppe im Süden, den gelbbraunen Rauchwackengesteinen im Thale und den leuchtenden Dachsteinkalkwänden der Gipfel der Nordseite ergeben — Alles dieses macht den Eindruck, den die staunenden Sinne des Wanderers und seine von den Schwingen der Weihe berührte Seele empfangen, zu einem unvergesslichen. Als ich am 30. Juli des vorigen Jahres zum ersten Male hier stand, theilten sich, mir Gunst erweisend, die so lange im Regensammeln und Verdüstern sich gefallenden Wolken; blau und warm lachte der Himmel wieder nieder auf diese gestrenge Welt, und es quollen hervor auf allen Seiten die Massive, wie Hölderlin sagen würde „mit tausend Gipfeln duftend“. Und diesmal blieb die Sonne mir treu, so dass ich auf meinem durch Seitenwanderungen von der Strasse aus sehr verlangsamten Wege nach Ponte die grossartigsten Ausichten auf die thaleinfassenden imposanten Züge und die jenseits des Inn sich erhebende Gebirgsmasse des *Piz Mezzaun* geniessen durfte und wieder versöhnt ward mit der vorausgegangenen Härte einer so vielfach düstern Sommerszeit. Der Albulapass ist nicht nur für den Geologen, sondern auch für den Botaniker eine Gegend, die ihm reichste Aus-

beute gewährt. *Primula Muretiana*, *Pr. latifolia* und *Pr. villosa*, *Arabis alpina*, der giftige *Ranunculus Thora*, *Geranium aconitifolium* zwischen dem Kalkgerölle über dem Seebecken von Weissenstein, *Salix glauca* und andere Alpenweidenarten, dann in den Sumpfflächen von Weissenstein *Tofieldia borealis* und seltene *Carices*, sowie reiche Moose sind nur ein kleiner Theil der interessanten Flora der Gegend, die jedem Besucher unvergesslich bleibt

Es sei mir gestattet, noch in Kürze der *Gesteinsfolge* und des Terrains auf dem Wege vom Albulahospiz bis *Ponte* zu gedenken. Wie an der Cruschetta findet man die triasischen Mittelbildungen in der Thalsohle als freiliegende wellenförmige Schichten oder von Trümmern begrenzte Hügel von bedeutender Breite. Dann schwinden die Trümmer der Südseite und es folgt Casannaschiefer und Gneiss, zuerst nur in schmalen Streifen, dann, namentlich als eigentlicher Gneiss an Mächtigkeit in östlicher Richtung zunehmend bis *Ponte* hin. Zwischen dem krystallinischen Gestein und der Triasstufe erscheint als schmales Band der rothe Verrucano, der über Madulein hinaus nach Zuoz streichend, am letztgenannten Orte unter die Thalsohle hinabtaucht. Im Norden, gegen Val d'Eschia hin, folgen Dolomitköpfe. Bei *Guardaval* ob Madulein hat der Gneiss die Sedimente gesprengt und enthält nur stellenweise die Kalkformation aufgelagert. Der Dolomit verbirgt sich dort unter der Thalsohle, aber er taucht jenseits des Inn, wie auch der Verrucano und Glieder der Trias wieder auf, gegenüber Campovasto den Gipfel des 2965 m hohen *Piz Mezaun* bildend. Unvergleichlich ist während des Abstiegs nach *Ponte* die Aussicht auf diese majestätische Gebirgsgruppe. (Taf. III, Fig. 4.) Seine Spitze krönt der

Hauptdolomit oder Dachsteinkalk, dann folgen am östlichen Grate die Kössenerschichten des Rät.; gegen die nördlichen und westlichen Abhänge erscheinen in regelrechter Lagerung Triasbildungen, röthlich schimmernde Verrucanobänder und am Fusse der Gebänge die krystallinischen Schiefer. Den Vordergrund des packenden Bildes bilden auf der linken Seite die Ostausläufer der liassischen Höhen des Piz Blaisun, in der Mitte folgen Triasstufen und Verrucano, zur rechten aber die Serrizite, Gneisse und Granite der Cresta mora und des Giumel. Am Ausgange des Thales bei Ponte erblickt man prachtvolle Flussterrassen, besonders schön auch in den hornblende- bis gneissartigen krystallinischen Schiefen von Samaden; sie liegen hier etwa 12 Mal übereinander. Meine Reise endigte in *St. Moriz*; für den aus dem Gebiete schäumender Bergbäche Kommenden war es überraschend zu sehen, dass der Fluss des Engadins so gemächlich dahinzieht, wie es dem um Zacken und Hörner Kletternden auch auffällt, im herrlichen Hochthale Alpenblumen wie das rothe *Sempervivum arachnoideum*, die spinnwebige Hauswurz, die sich stets an das krystallinische Gebiet hält, hart an der Landstrasse zu treffen. Wir sind freilich auch schon nahezu in Rigihöhe, wandern aber in einem breiten, grünen, mit reinlichen und heimeligen Dörfern geschmückten, reichbewohnten Thal.

Die Nebenthäler von Bergün: Val Tuors und Val Tisch.

Wir kehren über den nämlichen Alpenpass nach unserer Zentralstation *Bergün* zurück und unternehmen nun geologische Streifzüge in dessen an Naturwundern reichen Seitenthälern Val Tuors und Val Tisch. Der kräftigströmende

Bergbach der *Val Tuors* fliesst durch die Liasmulde des Dorfgebietes und mündet unterhalb des behäbig sich präsentirenden Dorfes im Gebiete des Plattenkalkes oder Hauptdolomits in die schluchtenüberwindende, schimmernde Albula. Val Tuors zieht sich in schwach nordöstlicher Richtung von Bergün aus zwischen der Ducangruppe und dem Gneissgebiete des Piz Frislas, der noch dem Stocke des Piz Kesch angehört, hin und spaltet sich hinter *Punts d' Alp* in zwei Seitenthäler, von denen das gegen den Sertigpass hinstrebende den Oberlauf des eigentlichen Thalflusses darstellt, während *Val Plazbi* sich von der Nordseite des Piz Albula her in nordwestlicher Richtung öffnet. Der obere Theil der Val Tuors ist gänzlich, Val Plazbi zum grössten Theil in krystallinische Schiefer eingelenkt.

Val Tuors enthält prachtvolle Weideflächen und zahlreiche Sommerwohnungen in Tuors davant, Punts d' Alp, Saneva, Chaclavuot etc. Man gelangt durch eine malerische Felsschlucht von Bergün aus in das Thal; sie ist in den vielfach säulen- und griffelartig brechenden, mit stark kalkigen Schichten und Bankeinlagerungen vermischten *Lias-schiefer* eingelenkt. Wie wir früher gesehen, bildet diese Formation eine Mulde im Thale; sie zeigt zahllose höchst verzwickte Biegungen und Schichtenverknetungen und scheint für das Auge unter den Hauptdolomit einzufallen, in Wirklichkeit biegt sich aber das Schiefersystem vor dessen Schichten in die Höhe, so dass der Hauptdolomit über die geologisch jüngsten Gesteine der Gegend zu liegen kommt. Ueber dem Kalke folgen dann, sowohl gegen den Latscherberg und Stuls als gegen Val Tisch hin in gänzlich ver-

kehrter Reihenfolge die triassischen Mittelbildungen, Verrucano, Casannaschiefer und, die Höhen bildend, der Gneiss. Wir werden auf die Erklärung dieser Lagerung zurückkommen.

Nachdem der Lias in Val Tuors zu erscheinen aufgehört, tritt der *Plattenkalk* auf eine Strecke weit querüber in's Thal, dann folgen die *Triasbildungen* und der *Verrucano*, welche den Fuss der *Ducangruppe* und den krystalinischen Stock des Piz Frislas umsäumen. In der erstgenannten Kette thürmen sich in unserer Gegend zu stolzen Kämmen und Gipfeln auf der *Piz Prosonsch* oder *Prosono* (2676 m.) und Piz *Valmala* (2955 m.), zur Hauptmasse aus Plattenkalk zusammengesetzt, wie alle übrigen nordöstlich folgenden Gipfel der Kette des Ducan's. Das Dolomitgebirge zeigt fast durchgehends stark verbogene Schichten und bildet verschiedene schön entwickelte Mulden, die gleichsam in die triassischen Mittelbildungen eingelenkt sind. Unter den letztern folgt der *Verrucano* und darunter, als Grundlage des ganzen Gebirges, der *Gneiss*. Wenn dann die ältern Triasbildungen offen hervortreten und Kämmen und Zacken bilden, so deutet dies darauf hin, dass das Dolomitgewölbe dort gesprengt worden ist, so z. B. bei der Säge in Val Tuors, wo ein bedeutendes *Gypslager* in der untern Rauchwacke auftritt. Hier schneidet das wilde Felsenthälchen Val Striela auf der rechten Thalseite zwischen dem Piz Prosonsch und dem Latscherberg tief ein. Die Wände sind Plattenkalk, darunter folgt die obere Rauchwacke der Lünerschichten. Der Gyps von Val Tuors soll noch weiter thalabwärts als es auf der geologischen Karte von Theobald geschehen ist, bei der neuen Strasse, die

nach Latsch führt und sehr schön angelegt ist, eingezeichnet werden (Taf. IV., Fig. 5). Mit dem Gypse vergesellschaftet finden sich Lagen von Verrucano und *untere Rauchwacke*, welch' letztere aus schieferigen, vielfach talkigen und mit Kryställchen von Schwefelkies versehenen Bildungen besteht. Der Verrucano ist grünlich und zeigt mit den übrigen Formationen gleiches Streichen und Fallen; die Rauchwackenschichten sind gegen Bergün hin unter dem Gypse, gegen die andere Seite über ihn herübergebogen, der Gypsstock also muldenartig gelagert. Gegen W., also nach Bergün zu skizzirt *Theobald* noch Hallstätterkalk, dann folgt der Hauptdolomit. Der Gyps von Val Tuors findet so viel wie keine Verwendung. Er setzt auch noch auf die andere Seite des Baches über, wo gegen die Höhe hin Verrucano, untere Rauchwacke, Schieferbildungen, Kalk, obere Rauchwacke und verwandte Mittelbildungen, dann wieder Verrucano und die krystallinischen Gesteine folgen. An der Seite des Ducangebirges haben wir Südfallen, an derjenigen der Tisch- oder Piz Frislaskette aber Nordfallen der Schichten.

Von *Tuors davant* weg werden die Verrucanobildungen immer mächtiger bis *Punts d' alp* und über *Chaclavuot* hinaus. Doch ist diesem Gestein auf unserer geologischen Karte bei *Punts d' Alp* eine zu grosse Verbreitung gegeben worden, denn der Gneiss, welcher über der genannten Häusergruppe, sowie schon vorher auf der linken Bachseite anstehend getroffen wird, bildet auch die gerundeten Köpfe der Abhänge zwischen *Punts d' Alp* und *Piz Valmala*. Schon im Felsentobel *Val Heta*, das sich bei dem vor *Punts d' Alp* gelegenen *Saneva* öffnet, trifft man nämlich die Grenze

von Casannaschiefer, Gneiss und Verrucano einerseits und den jüngern Sedimenten andererseits; die krystallinischen Schiefer zeigen sich also anstehend im Westen des Thales bis Saneva und das genannte, gegen Piz Valmala hinaufreichende Tobel hin. Der Verrucano ist hier sehr mächtig, ja am Wasserfalle hinter Saneva reicht er bis zur Strasse hinunter. Er findet sich theilweise in grünlicher, glimmerartiger Ausbildung, und es sind seine Abhänge grosse Strecken weit abwechselnd mit Mädern und steilen Bergweiden, sowie mit von Trümmern überführtem Waldland bedeckt. Das herrliche Edelweiss, *Gnaphalium leontopodium*, ist in den Mädern dieser Gegend und besonders an den höhern Abhängen in den prächtigsten Exemplaren äusserst zahlreich anzutreffen, so dass es, ohne Schaden für seine künftige Verbreitung, förmlich geerntet werden kann. In Val Heta fand ich von andern Pflanzen *Gentiana excisa*, *Sempervivum arachoides*, *Gentiana lutea*, den gelben oder bittern Enzian, in üppigen Exemplaren den Türkenbund, *Lilium Martagon*, die straussblütige Glockenblume, *Campanula thyrsoidea*, von andern Kindern der in Val Tuors so reichen und interessanter Flora ganz zu schweigen.

Wenn wir nun bei Punts d' Alp in das Seitenthal *Val Plazbi* eintreten, so befinden wir uns für lange Zeit ganz im Gebiete der krystallinischen Schiefer, die zum grössten Theile *Gneiss* repräsentiren, welchem sich an der linken Thalseite ein bedeutendes Gebiet mit *Glimmerschiefer* und im Hintergrunde hornblendeartige Schiefer beigesellen. Die Alphütte in Plazbi ist sowohl nach Anlage ihrer Lokalitäten als in Bezug auf die innere Eiorichtung — hier ist die

schwedische Milchkühlungsmethode angewandt — wie in der Alp von Val Tisch musterhaft eingerichtet und zeugt vortheilhaft von der Einsicht massgebender Männer von Bergün und der Intelligenz der dortigen Einwohnerschaft. Bei der weitem Wanderung durch das bis gegen seinen Hintergrund hin geologisch einförmige, botanisch aber immer sehr bemerkenswerthe Alpenthälchen gewinnt man einen prachtvollen Ausblick auf die einsamen Majestäten des Gletscherducans, des Hochducans, Plattenhorns und Mittagorns, überhaupt der ganzen, von Sertig aus südwestlich gegen Bergün strebenden imposanten Bergkette, während gegen Nordosten die krystallinischen Gipfel des Piz Forun und nach Osten hin die zerrissene Masse des weit herum von ewigem Eise belegten *Piz Kesch* sich gen Himmel thürmt. Im Süden ragt der Piz Albula, aus leuchtenden Dolomitfelsen und Schieferbildungen des Lias bestehend, in kühngeschnittener Form empor und weist dem fernen Auge grossartige Schichtenbiegungen und -Knickungen in aller Deutlichkeit. An der linken Thalseite von Plazbi erreicht man auf einem berasten, alten breiten Wege, welcher einst für den Transport des Eisenerzes in der Höhe benutzt wurde, die denkwürdigen Stellen, wo sich die berühmten *Eisen-gruben* befinden. Das Mineral ist schuppiger Eisenglimmer oder Eisenglanz, in vielen Parthien von hohem Reingehalt; es findet sich zum Theil in Hornblende- oder *Casanna-schiefer*, zum Theil im *Verrucano*, der hier sehr mächtig wird, thonige, plattige Beschaffenheit und rothe Farbe, weiter ein konglomeratähnliches Aussehen hat und in dieser Form und Kompaktheit, in seinem Gehalt an grossen Quarzeinschlüssen etc. stellenweise durchaus an den „*Porphyry*“

von Bellaluna erinnert, so dass man, wäre jene Stufe wirklich das genannte eruptive Gestein, im Hintergrunde von Val Plazbi ebenfalls Porphyry auf der Karte verzeichnen könnte. Die Konglomerat-Natur des Gesteins ist aber hier wie dort eine ausgesprochene. Nach unten geht es oft unvermerkt in Serrizit, nach oben in den Virgloriakalk der Trias und andere Mittelbildungen über. Der alte Weg, von dem wir vorher sprachen, wurde zu den Zeiten, da die Eisengruben in Plazbi in Betrieb waren, im Winter mit Schlitten befahren und auf diese Weise das Erz nach Bergün und Bellaluna, wo es geschmolzen wurde, befördert. Man sieht noch eine ungefähr N-S. streichende Kluft von ca. 80 m. Länge im Hornblendeschiefer, an den der Verrucano heranreicht, und es können noch immer prachtvolle Erzstufen in leichtester Art gefunden werden. In den in Trümmern jeder Grösse vorhandenen, ein ungeheures Haldenareal bedeckenden Blöcken von Casanna-, Hornblendeschiefer und Verrucanokonglomerat oder richtiger Verrucano-Breccie zeigt sich Einem weiter gegen die Höhe hin in Klüften und Adern das Mineral in der herrlichsten Ausbildung. Dieses Trümmergebiet ist neben seiner grossen Ausdehnung von grosser Wildheit und beherrscht mit seinem Eindruck vollständig die Stimmung des Wanderers, bis er den Grat zwischen Val Plazbi und Val Tisch erreicht. Gegen die *Cima da Tisch* hin (2880 m.) folgt nach den Verrucano- und Serrizitbildungen wieder der Gneiss, der weiter nördlich die Kuppe des *Piz Frislas* (2822 m.) bildet.

Wir stehen nun auf dem schroffen Grade zwischen Val Plazbi und Val Tisch. Ueber dem Verrucano folgen nicht

weiter zu klassifizierende Schichten der mittlern Triasgruppe (vielleicht Virgloriakalk, Theobald?), darüber die gelb verwitternden *Lünerschichten* oder die obere Rauchwacke. Diese Stufe ist gegen Val Tisch hin jedenfalls viel bedeutender, als nach *Theobald's* Angaben auf der geologischen Karte zu vermuthen wäre. Das Gelb der Stufe kontrastirt in sehr auffallender Weise gegen die krystallinischen Kämme der Cima da Tisch und des Piz Frislas, wie gegenüber den Liashöhen in Val Tisch und den leuchtenden Dolomitgipfeln nach dem Thale des Albulapasses hin.

Doch wir wollen auf diesem Grate noch einen Blick auf die Lagerung in dem von Punts d' Alp an durchwanderten Gebiete und seiner Umgebung werfen. Im Hintergrunde von Val Plazbi, auf der rechten Thalseite, laufen vor den majestätischen Felsenstufen des *Piz Kesch* (3422 m.) schief durch das Thal hinab und, sich in auffallender Mächtigkeit entwickelnd die *Verrucanoschichten*, dann folgt ein schmäleres Band der *untern Rauchwacke*, und endlich mit Ueberspringung der andern Zwischenstufen der *Lias*. Die Schichten fallen nördlich gegen den Gneiss der Keschgruppe ein und bilden vor ihm eine Mulde. *Theobald* hat die Formationsgrenze gegen den Piz Albula hin folgendermassen geschildert*): „Die Liasschiefer gehen in kühnen Bogenlinien auf und ab, oft im Zickzack; unten aber biegen sie um und steigen gegen das Joch wieder auf, welches Plazbi von Val Tisch trennt. Hinter diesem folgt abermals eine Einbiegung, nachdem vorher ein spitzes,

*) „Geol. Beschreibg. der nordöstl. Geb. v. Graubünden“, S. 204 f.

konvexes Bogengewölbe sich an einem vorspringenden Bergkopf gebildet hat, und dann biegen sich die Liasschichten an dem Dolomit des Piz Albulä in die Höhe, so dass er zwischen diesem und dem Piz Kesch mehrere tiefe Mulden ausfüllt und es den Anschein gewinnen könnte, als sei vielmehr der Dolomit in dem Schiefer muldenförmig eingelagert.“ (Taf. IV, Fig. 6.) Dieser Grat über Val Plazbi bietet einen imposanten Ueberblick über die ganze Gruppe des sich in stolzen Pyramiden und zerrissenen Kämmen aufthürmenden Piz Kesch und die dazwischen liegenden leuchtenden Gletscherfelder, sowie den Piz Uertsch bis zum Albulathale hin. Nach Südwesten erscheinen die Bergrecken der Cima da Flex, des Piz d'Err mit ihren ausgedehnten Schneefeldern und Eiszügen, dann gegen Abend hin die Bergünerstöcke, Piz Aela, Tinzenhorn, Piz Michél, im fernen NNW. aber der majestätische Tödi und andere Riesen der entfernten Alpenwelt.

Vor der *Cima da Tisch* steigen wir den äusserst steilen, grünbewachsenen Abhang hinunter in die *Val Tisch*. Man trifft weiter unten vielfache Spuren von prächtigem Eisenglimmer, jenem Erze, welches fast alles Material für den Hochofen in Bellaluna lieferte. Es zeigt sich in der obern Rauchwacke und im Dolomite in Gängen und als Ausfüllungen zahlreicher Spalten, weiter abwärts auch im Verrucano und wird namentlich in Blöcken der Rauchwacke an den Abhängen gefunden. Oft glitzern zwischen den Trümmern hervor über ganze Parthien des Bodens hin unzählige der abgeriebenen Erzblättchen im Lichte der Sonne und färben die Wege glänzendgrau. In den Tobeln der rechten Thalseite ist ausserdem auch Bergbau auf Kupferkies und Fahlerz betrieben worden.

Wir nannten schon die Schichten der obern Rauchwacke und den Verrucauo und haben hier nur noch anzuführen, dass, ebenfalls aus Val Plazbi herübertretend, zwischen diesen Gesteinen die übrigen triassischen *Mittelbildungen* auch entwickelt sind. Ueber dem Verrucano folgt gegen die Höhen des Nordens hin überall *Casannaschiefer* und *Gneiss*.

Von den Sedimenten am mächtigsten entwickelt sind die *Lünerschichten* (obere Rauchwacke), die sich durch die ganze Val Tisch an der rechten Thalseite bis gegen Bergün hin hinunter ziehen. Der Thalgrund aber ist *Lias*; derselbe findet sich schon im Hintergrunde von Val Tisch mächtig entwickelt, bildet dort gewaltige Hügel, Stöcke, und Wellenzüge und zeigt die verworrensten Biegungen und Knickungen. (Taf. V, Fig. 7.) Die Liasschiefer verbreiten sich weiter im ganzen rauhen, weiter abwärts überall mit endlosem Schutt überführten Hochthälchen und reichen bis Bergün. Im Hintergrunde von Val Tisch sind seine Schichten vielfach von unregelmässiger, wulstiger Oberfläche; die Farben sind grau bis dunkel, der Gehalt an Kalk und Thon häufig wechselnd. Der Lias fällt hier scheinbar unter den Hauptdolomit der Albulagruppe ein, macht aber eigentlich nur Biegungen vor demselben und steigt in dieser Art an ihm in die Höhe, so dass die muldenartige oder synklinale Lagerung des Hauptgesteins in Val Tisch eine ausgesprochene ist. Wir hatten schon darauf aufmerksam gemacht, dass das Fallen der Schichten in der Ducankette dem in der Tischkette gerade entgegengesetzt ist. Der grösste Gneissrücken des *Piz Frislas* und der Cima da Tisch ist in der That ein gesprengtes Gewölbe, in dessen Muldenschenkel sich

in Val Tuors die S. fallenden, in Val Tisch die N. fallenden Sedimente einbiegen. Das jüngste Formationsglied in Val Tisch, der Lias, biegt sich vor dem Dolomit des Piz Albula in die Höhe und zeigt konkordante Lagerung mit dessen gewaltigen Kalkschichten, aber die ältern Sedimente sammt dem Hauptdolomit brechen augenscheinlich auf der Westseite unregelmässig am Lias ab. Der Dolomit senkt sich hier gegen Bergün in's Thal hinab, doch lässt er noch mehrmals die obere Rauchwacke und Schieferbildungen zu Tage treten. Man trifft ihn noch zwischen dem Ausflusse des Tischbaches und Bergün in hohen Felsen anstehend, noch mächtiger aber findet er sich auf der linken Thal-seite, wo er, gegen Val Zavretta hin, die Kette des 2675 m. hohen *Muot suraint* zusammensetzt.

Val Tisch bietet auch dem Botaniker Reiches und Seltenes. Auf dem Grate gegen Val Plazbi gedeiht *Primula Muretiana* auf dem Verrucano, ebenso *Primula longiflora*; in der Alp Tisch blühen *Pedicularis tuberosa*, das knollige Läusekraut, *Ranunculus Thora* u. A., in Val Plazbi *Arnica montana*, *Crepis aurea*, *Senecio cordifolius*, *Gentiana punctata* u. s. w. in grosser Zal.

Schliesslich sei hier noch des hübschen Versteckens-spieles gedacht, welches der Ragnux dadains und Piz d'Aela dem aus Val Tisch nach Bergün hinuntersteigenden Wanderer darbieten. Das stolze Haupt des Aela verschwindet nämlich allmählig hinter der breiten Masse des vorgenannten Berges, bis es mit seiner Gletscherstirne gegen Bergün hin wieder vor das erstaunte Auge tritt und nun in bleibender Majestät die übrigen, das schöne Gelände umstehenden Dolomitmauern beherrscht.

Val Tuors-Sertig-Davos. Wir hätten noch den Hintergrund der *Val Tuors* von *Chaclavuot* hinter Punts d' Alp weg bis zum *Sertigpasse* hin zu betrachten. Auf dieser ganzen Strecke ist das Thal in krystallinische Schiefer, grösstentheils in *Gneiss*, eingelenkt, daher ziemlich einförmig gebaut. Am 2. August, dem denkwürdigen Tage der Feier des 600-jährigen Bestandes der Eidgenossenschaft, durchwanderte ich, bald in hohem Schnee wattend, der Tags zuvor selbst in Bergün gefallen war, die einsame Gegend und gelangte, auf der Westseite immer neue Gipfel der grossen Ducankette erblickend, die Gneissmassen des Piz Forun und Piz Mortelet zur Rechten lassend, hinauf zu den in stummer Abgeschlossenheit gelegenen *Alpenseen* von *Raveisch* vor dem Sertigpasse. An dem Ufer des grössern, 2586 m. hoch gelegenen, lagerte ich mich und verrichtete Dankgebete für's Vaterland, in dessen letztem Dorfe an diesem denkwürdigen Tage festlich die Glocken läuteten und in dessen Thälern die erhabenen Gestalten der Sage und Geschichte, die Telle und Winkelriede, mitten zwischen den Lebenden zu wandeln schienen.

Der genannte Lai da Raveisch ist circa 500 m lang und 350 m breit und vom kleinern, ostwärts sich ausdehnenden Becken durch ein Felsenriff getrennt, welches die Wasserscheide dieser Gegend bildet; der Abfluss des Seebeckens ist der Anfang des Baches von Val Tuors, der kleinere See aber sendet sein Wasser der Val Sertig im Südosten und im Weitern dem Sulsannathale zu. Ueber diesem gewaltigen Felsenkessel stehend, gewannen anfangs der 30er Jahre die Geologen *Escher* und *Studer* unerwarteten Anschluss über die damals noch unbekannte Thal-

verzweigung des wilden Gebietes, von dem die Karten bis dahin gänzlich ungenügende Vorstellungen gegeben hatten. Die Gneissufer der Seen zeigen grossartige, von Gletschern geschliffene Rundhöcker, die zum Theil mit mächtigen krystallinischen Trümmernmassen bedeckt sind, zwischen welchen man nicht selten grössere Stücke von Eisenglimmerstufen findet. Von gewaltiger Wirkung ist der Ausblick auf die im Westen sich hinziehende Ducankette, den *Gletscherducan* (3020 m), den *Kleinducan* (3006 m) und den *Hochducan* (3066). Im Norden aber stehen noch das *Plattenhorn* und *Mittagshorn* im grossen Zuge, der, ein Ausläufer des *Silvrettamassivs*, Gneiss als Grundlage zeigt, worauf mit dem als rothes Band fortlaufenden Verrucano die Sedimentreihe beginnt, welche mit dem Hauptdolomit der wilden, zerrissenen Gräte abschliesst. Bei *Stuls* hat der Gneiss, nachdem am Piz Valmala und Piz Prosonto im SW. der Kette alle krystallinischen Gesteine durch die Kalkformation bedeckt wurden, diese Decke abgeworfen und so bei Seite geschoben, dass er die Sedimente in völlig verkehrter Reihenfolge überlagert: es folgen nämlich unter ihm Casannaschiefer, Verrucano, Triasbildungen und an der Albula das Hauptglied derselben, der Plattenkalk.

Auf der östlichen Thalseite stehen die krystallinischen Gipfel des *Piz Forun* (3056 m) und näher gegen die Lais da Raveisch *Piz Mortelet* (3031 m); sie sind nur Ausläufer der *Keschgruppe*, deren majestätischen Hauptgipfel (3422 m) wir im Hintergrunde von Val Plazbi staunend betrachteten. (Taf. VI, Fig. 8.) Der Porchabellagletscher im Norden ist von ungeheurer Ausdehnung. *Theobald* berichtet in seiner ersten Auflage der „Naturbilder aus den rät.

Alpen“ (1860), dass Herr Forstinspektor *Coaz* zum ersten Mal und zwar von der Nordseite her, den Riesen bezwungen habe und dies bis 1860 die einzige Keschbesteigung geblieben sei. Heute wird selbst die weit gefährlichere Südseite vom Piz Cotschen aus, allerdings nur von Bergsteigern ersten Ranges, begangen und von dort her der Hauptgipfel gewonnen. Nur wenige Worte mögen hier noch über den Bergstock gesagt werden. Er besteht fast ganz aus einem granitischen *Gneiss*, enthält grosse Orthoklaskrystalle und zeigt theils körniges, theils faseriges Gefüge. Die fast senkrechte Stellung seiner Gneissplatten kann man auch im Raveisch- oder obern Tuorsthale an seinen vorhin genannten nördlichen Ausläufern beobachten; im Allgemeinen ist ihr Fallen N., auf dem Joche hinter den Raveischseen aber S. Wir befinden uns in dem gewaltigen krystallinischen Fächer der Scalettagruppe, einem grossartigen Gewölbe mit zerprengten Schalen, einem in die Sedimente eingedrungenen Riesenkeile krystallinischer Massen. Von Davos aus beobachtet man nämlich N-Fallen der Schichten, dann, nach der in flacher Wölbung erfolgten Umbiegung immer steilere Schichtstellung gegen den Zentralstock des Scaletta hin, bis dieselbe auf dem gleichbenannten Passe eine senkrechte wird. Jenseits vom Schafboden gegen das Sulsannathal hin tritt wieder N-Fallen ein, dann aber folgt längs einer vom Piz Kesch über den Griatschauls bis Zuoz reichenden Antiklinallinie in den von ihr südlich gelegenen Formationen Südfallen. Val d'Eschia und Albula zeigen wieder der krystallinischen Masse entgegentrebendes Nordfallen, während die Fallrichtung in den westlichen Gebieten, im untern Davos, bei Monstein u. s. w. S. ist, in der Mitte aber (Kesch und

Scalettastock) die Schichten senkrecht stehen. Diese Fächerstruktur verläugnet sich, wie wir theilweise schon früher gesehen, auch nicht in Val Tuors, Val Tisch, am Piz Frislas und dem Stulserberge.*)

In ausgezeichneter Weise erblickt man über den See'n von Raveisch den Gesteinswechsel: Gneiss und Casanna-schiefer, Triaskalk und Hauptdolomit gegen den Abhang der Ducankette hin. In nordöstlicher Richtung liegt der 2762 m hohe *Sertigpass*, wo man auf rauhem Wege hinuntersteigt in das *Kühalthal* und Sertig, alles in kristallinischem Schiefer gelegen. Im erstern wurde einst Bergbau auf kupferhaltige Erze betrieben. Auch über die *Bergün*erfurka (2812 m) kann man von den Raveischsee'n aus in dieses Thal gelangen. Da es mir von Bergün aus der harten Witterung wegen nie gelungen war, über Stuls die Höhe des Ducanpasses zu gewinnen und die westliche Seite der Ducankette, sowie den gegen das Davoser Landwasser hin anschliessenden Zug des Leidbach-, Aelpli-, Krachen- und Bühlenhorns genauer kennen zu lernen, und die sonnenblinden, nebel-, regen- und schneereichen Tage sich in unheimlicher Reihe folgten, so wandte ich mich auf bequemeren Pfaden von Bergün nach *Filisur* und von hier auf dem, anfänglich durch prachtvolle Föhrenbestände, weit an der linken Landwasserseite hinführenden Wege hinab in die Schluchten des brausenden Flusses und hinauf nach *Wiesen*, um dann *Davos* zuzusteuern, hoffend, für das weitere Studium der Ducangruppe eine günstigere Witterungsperiode auszuwählen. Ich werde das Nothwendigste über die Ge-

*) Vrgl. *Escher* und *Studer*: „Geologie von Mittelbünden“ und *Theobald* im Text zur geol. Karte S. 198, 217 etc.

steinsfolge und den Gebirgsbau in dieser Gegend, deren landschaftliche Wunder in dem lawinenbedrohten, finstern Engpass der „Züge“ kulminiren, später anzuführen mich bestreben.

Davos. In *Davos* angelangt, hielt ich mich meist an das krystallinische Gebiet seiner nähern Umgebung. Ich führe hier jedoch nur die Thatsache eines schönen Vorkommnisses von *gelbem Ocker* im Albertitobel bei Davos-Platz an. Oft, wenn man bei den rasch auf einander folgenden Bauten im grossstädtisch gewordenen Orte die hiefür verwendeten Gesteine an den Strassen durchmustert, gewahrt man in ihnen prachttvolle Verwitterungskrusten von *Hornblende-* und *Casannaschiefer*; auch gibt es oft grosse Stücke, die in reinen Eisenocker verwandelt wurden. Indem ich den Spuren dieses Minerals nachforschte, gelangte ich von Davos-Platz aus in das von Nordwesten sich herabziehende *Albertitobel*, wo sich Einem in verkehrter Lagerung zuerst Hauptdolomit der Trias, dann Verrucano zeigt, worauf Casanna- und Hornblendeschiefer, sowie Gneiss der Höhe folgen. Unterwegs findet man zu Eisenocker verwitterte Stücke dieser krystallinischen Schiefer in ungeheurer Zahl. Die wilde Natur des Albertibaches ist durch viele hintereinander liegenden Thalsperren gemildert; an der 9ten derselben fand ich endlich Ockerbänder im hornblendehaltigen Schiefer anstehend.

Dieser Ocker ist im Kantonslaboratorium in Chur unter Aufsicht von Hr. Dr. *Kreis* analysirt worden. Das Mineral besteht hauptsächlich aus Ocker und ist, nach den untersuchten Stücken, in konstanter Weise mechanisch an Quarz und Glimmerschiefer gebunden. Die qualitative Analyse

ergab neben Siliciumoxyd und Wasser nur Eisen, kein Eisenoxydul; als anhaftende Feuchtigkeit oder Wasser zeigte die quantitative Analyse 11,9⁰/₀, woraus aus der von der Feuchtigkeit befreiten und geglühten Substanz das Hydratwasser zu 5,98⁰/₀ berechnet wurde. An Siliciumoxyd enthält der untersuchte Ocker 24,96⁰/₀, die übrigen 57,66⁰/₀ des Minerals sind Fe₂ O₃ oder Eisenoxyd. Auf reinen Ocker berechnet ergibt dies:

$$\begin{aligned} \text{Fe}_2 \text{O}_3 &= 91,32\% \\ \text{Hydratwasser} &= 9,18\% \\ &= \underline{100,50\%} \end{aligned}$$

Die Formel, welche der Eisenverbindung im Ocker des Albertitobels zukommen würde, entspricht am ehesten der des Limonits oder Brauneisenerzes (2 Fe₂ O₃, 3 H₂ O); sie lautet 3 Fe₂ O₃, 2 H₂ O und erweist sich dadurch als gelber Ocker, der in die Limonitgruppe gehört, während der rothe Ocker zum Hämatit oder Rotheisenerz gezogen wird. Jedenfalls ist das Material von ausgezeichneter Güte, und es verdiente wohl geprüft zu werden, ob die technische Seite seines Vorkommens nicht zur Ausbeutung des so zahlreich vorhandenen Verwitterungsproduktes ermuntern dürfte.

Von Sertig über den Ducanpass nach Bergün. Am 18. August wanderte ich von *Davos* aus in's *Sertigthal*, das sich bekanntlich von Frauenkirch aus nach S-O. hin öffnet. Bedeutende Schuttmassen erschweren, besonders am Eingange, den Ueberblick über die Lagerung der Schichten, die ganz aus Glimmer-, Hornblende-, Casannaschiefer- und Gneiss bestehen und welche Zonen gar oft wechseln. Das *Kühalphorn* (3087 m.), ganz im Hintergrunde gegen den

Ravoischgrat hin, besteht fast ganz aus *Hornblendemasse*. *Sertig-Dörfli* liegt 1860 m. ü. M. An den Abhängen der Nordostseite des Thales sind noch Bestände an Arven vorhanden. Man genießt vom Dorfe aus eine prachtvolle Aussicht auf die Ducangruppe, namentlich auf den Hochducan, das Platten- und Mittagshorn; auch der krystallinische Gipfel des Kühalphorns zeigt sich im Hintergrunde. In der Tiefe herrscht überall der krystallinische Schiefer vor, dann folgen Bänder von *Verrucano* und triassischen *Mittelbildungen* (Virgloriakalk, Partnachsichten und Hallstädterkalk), worauf der *Hauptdolomit* in mächtiger Entwicklung Gräte und Spitzen krönt (Taf. VII, Fig. 9). Unvergleichlich schön schimmert auf der ganzen Wanderung durch das idyllische Alpenthal der sich bald lieblich hinschlängelnde, bald kühner drängende und stürzende Sertigbach, der im Hintergrunde über einer steilen Felsenschwelle einen schäumenden, pittoresken Wasserfall bildet. Vor der Thalschwelle theilen sich die Pfade; der eine führt durch das Kühalpthal nach dem Sertigpasse, der andere in's wilde Ducanthal nach dem gleichbenannten Bergübergange hin. Bevor wir den letzteren Weg ansteigen, verzeichnen wir in der malerischen Schlucht folgendes Profil: *Gneiss* und *Hornblendeschiefer*, *Verrucanokonglomerat* und *-Schiefer*, *Streifenschiefer* und *Virgloriakalk* in bedeutender Mächtigkeit, *Partnachsichten*, *Arlbergkalk*, *Lünerschichten mit Gyps* und endlich der *Hauptdolomit* der kühnaufstrebenden Felswände. Am *Aelplihorn* und *Krachenhorn* im Westen folgen auf dem Kalke noch die *Kössenerschichten*, welche am letztgenannten Punkte Versteinerungen geliefert haben, wie wir sie etwa vom Gipfel der Scesaplana her kennen. Die Gipfel

der eigentlichen Ducankette tragen diese Schichten der rätischen Stufe nicht mehr. Die vorher genannten Sedimente, muldenartig in den Grundstock des Gneisses eingelenkt, setzen die ganze Ducankette zusammen; doch sind sie auf der ganzen grossen Linie lange nicht gleichmässig entwickelt. Den landschaftlichen Charakter des Ducanthes bilden aber die Rauchwackenbildungen am Fusse und der die höhern Abhänge und Felsenzinnen zusammensetzende *Hauptdolomit* der beiden Seitenketten. Alles ist fast vollkommen vegetationsleer und nackt, ebenso ist dies mit den Rauchwackenhalden und dem aus dem nämlichen Gesteine zusammengesetzten Thalgrunde der Fall, in welchem die rothbraunen und gelblichen Schichten bald zu gewellten Formen mit weitgehenden Biegungen und Verknetungen, dann zu steil abstürzenden hohen Stöcken, wallartigen Schuttriffen und ausgedehnten Terrassen angeordnet oder vielmehr wild durcheinander geworfen sind. Die ungeheuren, an den zerrissenen Gräten der Ducankette herabreichenden Trümmerfelder vermehren noch die unsägliche Oede des Gebietes, von welchem *Escher* und *Studer* mit Recht gesagt haben, dass eine afrikanische Wüste nicht öder sein könne. Im untern Laufe des schmalen Ducanthes nimmt man noch vielfach Zeugen eines von der Wüstheit und Unfruchtbarkeit zwar hart bedrängten, aber lange nicht besiegtten Pflanzenlebens wahr; gegen die Höhe hin aber fehlt im Rauchwackenthalboden und den einförmigen Kalktrümmerhalden der seitlichen Abhänge fast jede Spur organischer Wesen: auf grosse Strecken weit keine Blume, kein Spinnlein, kein der Strenghheit dieser Welt trotzendes Käferchen — nur einmal fand ich auf einem Schneefelde einen erfrorenen

Schmetterling, das war Alles. Grossartig wild und düster aber ist der Ausblick auf die grauen, zerklüfteten Gräte und Felsenhäupter rechts und links des Thales. Weniger einförmig wird die Gegend, wenn man am Hoch- und Kleinducan vorbei gegen den *Gletscherducan* hinaufsteigt, von dem sich ein breites, schimmerndes Eisfeld, an dessen Fusse lange Trümmerhalden sich in's Thal senken, gegen den Pass herabzieht und in mächtiger Dicke über der steilen Felsböschung abbricht. So gelangt man auf den äusserst rauhen *Ducanpass*, 2671 m. ü. M., nur etwas weniger als 100 m. niedriger gelegen als der Sertigpass über den Seen von Raveisch. Wir wollen hier für einen Augenblick geologische Umschau über das bisher durchwanderte Revier halten.

Die westlich vom Ducanzuge gegen das krystallinische Gebiet von *Monstein* hin gelegene Gebirgskette weist, von Norden angefangen, die *Schwarzfluh* (2627 m.), das *Aelplihorn* (3010 m.), den sehr richtig benannten, kammartig gezackten und zersägten *Strehl* (2869 m.) und gegenüber dem Gletscherducan das wilde, zerfallene und verstürzte *Krachenhorn* (2894 m.) auf. Die *Vanezfurka*, 2587 m. hoch gelegen, führt zwischen den beiden zuletzt angeführten Bergstöcken nach Nordwesten in's Bären- und Mittelthäli nach *Monstein* und zeigt im obern Theile des durchschrittenen Gebietes einen grossen Wechsel der Gesteinsarten, die, von den Kössenerschichten der Hörner an gerechnet, alle wichtigern triassischen Mittelbildungen umfassen und mit dem darunter folgenden Verrucano sich an den Casanna-schiefer, Hornblendeschiefer und Gneiss des Monsteiner Gebietes anlehnen. Alle Sedimente sind einem grossen

Muldenschenkel der Gneissmasse eingelagert und fallen auf dieser Seite im Allgemeinen nach S. und SO. ein, während der Osten, gegen den Ducanzug hin, mehr N.-Fallen der Schichten aufweist, wodurch sich die Muldenstruktur der Aelpli-Krachenhornkette deutlich darstellt. Eine solche Mulde bildet aber im Einzelnen wieder der Ducanzug, so dass z. B. ein Durchschnitt von der Vanezfurka aus durch den Gletscherducan nach Val Tuors uns zwei Sedimentsynklinalen zeigt, zwischen denen die im Ducan- und Stulserthale oft zu Tage tretenden Rauchwacken und andere Schichten der triassischen Mittelbildungen stark geneigt, ja oft fast senkrecht stehen und über denen man im Profile den Luftsattel, welchen die darauf folgenden, in ihrem Gewölbe aufgerissenen Kalkmassen bilden, leicht konstruieren kann. (Taf. IV, Fig. 10).

Die Gebirgsseite gegen das Landwasserthal. Wir steigen vom Ducaupasse hinunter in's *Stuserthal*, der direkten Fortsetzung des einsamen Passthales, das wir bis jetzt begangen haben. Immer liegen gewaltige Rauchwackenbildungen, die seitwärts an die Schichten des Virgloriakalks stossen, im engen Thale, das seinen passartigen Charakter nun immer mehr verliert, je mehr man sich der Stulser Alp nähert. Auf der rechten Thalseite erblicken wir als Hauptgipfel südwestlich vom Krachenhorn das *Hörnli* (2672 m.), das *Gypshorn* (2817 m.), den *Mäschengrat*; dann streicht die Kette in veränderter Richtung schwach nordwestlich zum *Bühlenhorn* (2811 m.). Alle diese Stöcke bestehen wie die des südlichen Ducanzuges, Piz *Ravigliel*, *Val Mala*, und Piz *Prosonsch*, aus Hauptdolomit, der gegen die Basis

hin überall von Triasbildungen, zum Theil auch von Verrucano umsäumt ist, worauf bei der Stulseralp der Gneiss beginnt. Am Gypshorn findet sich als glänzende imponirende Masse zwischen zwei Dolomitzköpfen *Gyps* in verschiedenen Abänderungen. Er hält sich an die obere Rauchwacke oder die Lünerschichten, reicht aber, so viel ich gesehen, nicht auf den Grat hinauf, wie *Theobald* es auf der geologischen Karte verzeichnet hat. Unter ihm folgen die tieferen Mittelbildungen der Trias und weiter wohl der Verrucano. In hochgewölbten Bogen und tiefen Einsenkungen biegt sich der Hauptdolomit über die braungelben Mittelbildungen hin.

Ueber der Alp Stuls findet man viel Edelweis und zwar selbst hart am Wege; auch ist das Thal von hier an botanisch sonst sehr interessant. Uns aber fesselt vornehmlich die Lagerung der Gebirgsschichten, die in diesem Gebiete eine äusserst lehrreiche ist, über die wir aber, da sie im Vorhergehenden schon mehr als einmal berührt wurde, nur noch wenige Worte hinzufügen wollen. Schon *Escher* und *Studer* haben in ihrem denkwürdigen geologischen Werke über Mittelbünden die Evidenz der Auflagerung der Sedimente auf Gneiss bei *Stuls* nachgewiesen. Das krystallinische Gestein, welches in der Umgebung des Stulsergrates die Kalkdecke und alle übrigen Sedimentschichten vollständig abgeworfen, nimmt sowohl in einem gegen Filisur als gegen Bergün hin geöffneten Muldenschenkel die Sedimente auf und entwickelt sich nach Norden, wo der Stulsergrat sich erhebt, zu einem mächtigen Rücken, welcher als gesprengtes Gewölbe angesehen werden muss und dessen Vorhandensein mit der Fächerstruktur der grossen

krystallinen Zentralmassen im NO. des Kantons in enge Beziehung zu setzen ist. Auch am *Silberberg* in der Landwassergegend überlagert dieses Gestein die Sedimente. Der Geologe befindet sich an diesem Punkte des *Landwassertales* an klassischer Stätte; hier hat der alte *C. Escher* 1813 während eines Aufenthaltes im Schmelzboden „die erste, mit naturwissenschaftlichem Sinn in den Alpen gemachte Entdeckung der Auflagerung mächtiger Gneissmassen auf Flötzkalk entdeckt.“ *) Es ist uns hier nicht möglich, die ausgezeichnete Schilderung des bewährten Alpenwanderers wiederzugeben, anführen aber möchten wir doch die zusammenfassenden Worte, welche *Sprecher von Bernegg* in der Eröffnungsrede zu den Verhandlungen der schweiz. Naturforschenden Gesellschaft in *Chur* 1826 über das wichtige geognostische Vorkommnis gesprochen: „So unterteuft am Silberberg zu Davos eine grobkörnige Grauwacke den schwarzen Uebergangskalkstein und dieser, mehr als 100 Klafter mächtig, wieder die gleiche Grauwacke, in die er eingekeilt sein mag; auf dieser Grauwacke ruht ein in der zunächst derselben aufliegende Schichte von Speckstein führendem und mit Trümmern von Eisenglimmer durchzogener Gneiss, der dann in den höher liegenden Schichten mehr die Natur und den Charakter von festem Gneiss annimmt.“ Bekanntlich war der eigentliche Zentralpunkt des Bergbau's in dieser Gegend das auf der linken Landwasserseite gelegene Thälitobel; das grösstentheils im Virgloriakalke gefundene Erz, silberhaltiger Bleiglanz und Zinkblende, wurde im Schmelzboden verhüttet, wo heute noch die Ruinen der Gebäude stehen. Der Virgloriakalk und die andern triassi-

*) *Escher und Studer*: „Geologie von Mittelbünden“, S. 182.

schen Mittelbildungen bilden im Landwasserthale eine Mulde, welche auf die rechte Bachseite hinübergreift und worin die Erze, wie die Bergbauversuche in Schmitten, Wiesen und am Sandhubel beweisen, ebenfalls enthalten sind.

Aber unsere Wanderungen im mittelbündnerischen Triasgebiete sind zu Ende, nachdem ich nicht mehr im Stande bin, die genaueren Beziehungen der Schichtengebiete auf der linken Seite des Landwassers zu den Gebirgen nördlich von *Schmitten* und *Wiesen*, oder wie *Theobald* sie nennt, der *Strelakette*, aus eigener Anschauung darzulegen. Es wird aber mein Bestreben sein, in den nächsten Jahren das so verwickelte, geologisch so vielfach räthselhafte Plessurgebiet strengeren Untersuchungen zu unterstellen.

Konfiguration des Landes in den verschiedenen geologischen Epochen. Hier möge zum Schlusse nur noch ein Versuch gemacht werden, die *Konfiguration des Landes* innerhalb der mittelbündnerischen Triaszone in den verschiedenen geologischen Epochen in aller Kürze darzulegen. Gegen Ende des *archaischen Zeitalters*, dessen Glieder die Urgneiss- und Urschieferformationen umfassen und wohnen neben den Graniten und Greissen unseres Gebietes die Casannaschiefer und alten Phyllite gehören, ragte das Grundgebirge in Form öder Felsinseln aus dem Urmeere empor. Dessen Wogen denudirten die starren Massen und hobelten sie zum Theil nieder, bis da und dort kaum noch Reste ihrer ursprünglichen äussern Gestalt übrig blieben. Ueber geschrägte Flächen des Grundgebirges griffen dann vielfach transgredirend die folgenden Sedimentschichten, so dass die nächst jüngere über die ältere hinweg sich ausbreitete, wo-

raus ein Ansteigen des Meeres, oder wie *Süss* sich ausdrückt, eine positive Bewegung der Strandlinie, bis gegen das Ende der Triaszeit gefolgert werden muss. *Escher* und *Studer* sahen z. B. im hintern Stulserthale die direkte Auflagerung von triassischem Kalk auf Gneiss, *Mojsisovics* hat ähnliche Transgressionen von Triasgliedern über den krystallinischen Formationen im Vorarlberg, *Gümbel* im Gebiete des Unterengadins und *Diener* am Piz Toissa, Piz Padella etc. nachgewiesen. Dabei liegt die Trias oft flach über aufgerichteten krystallinischen Schichten, so dass das von den Geologen schon lange vertheidigte Argument einer schwachen prätriassischen Faltung der Alpen seine Geltung bewahren darf. Als älteste Gesteinsreihe aber wurden die archaischen Schichten von allen grossen Hebungen, Senkungen, Faltungen und Störungen betroffen, die im Laufe der geologischen Zeiträume ihre Riesenwirkungen äusserten, bis schliesslich die grossen Fächergebilde oder gesprengten Gewölbe übrig blieben, deren Bauart auch auf die angrenzenden sedimentären Bildungen ihren Einfluss geltend macht. Die Hauptfaltung erfolgte aber in den Alpen im Jungtertiär.

Es folgt die *paläozoische Formationsreihe*, im Allgemeinen aus Silur, Devon, Karbon und Dyas bestehend. In unserer Triaszone sind diese Glieder, wie anderwärts im verwickelten Alpengebirge nie als solche unterscheidbar, sondern es werden gemeinhin die über den Casannagesteinen oder Kalkphylliten folgenden Grauwacken, Thonschiefer, Quarzite, Sandsteine und Konglomerate unter dem Namen der *Verrucanogruppe* zusammengefasst. Nach der Meinung Vieler sind die rothen und grünen Thonschiefer des

Verrucano etwa dem Rothliegenden der Dyas zu parallelisieren. Die im Verrucano auftretenden urd, wie bei Bellaluna und im Hintergrunde von Val Plazbi, oft sehr mächtigen Konglomerate und Breccien deuten auf eine Trockenlegung des Meeresgrundes auf grosse Strecken, auf die Nähe des Festlandes hin, denn in Strandgebieten werden Sandsteine und Gerölle abgelagert, während in die Buchten hinausgelangende Thontheilchen viel weiter schwimmen müssen, bis sie versinken, worauf ihre Lagen später gehoben und zu Gesteinen verhärtet werden. Die Verrucanoperiode entspricht einer negativen Phase der Strandlinie, einem Ueberwiegen des Landes gegenüber dem Meer. Eine schmale seichte Meeresbucht reichte während dieser Epoche aus Vorarlberg längs den grossen krystallinischen Felsenriffen aus der Gegend des Rätikons bei Klosters in's mittelbündnerische Gebiet herein und breitete sich jenseits des Albulapasses noch im Engadin aus. Aus dem Vorarlberg aber drang eine breite Meeresbucht auch über den Rhein hinüber in's Glarnergebiet und Bündner Oberland.

Der soeben angeführten Rheinbucht folgte das Meer der Trias im *mesozoischen* Zeitalter nicht. Die Triasbildungen im Vorarlbergischen zeigen in der Nähe des Rheines, wo sich die Gebirgszüge nach S. gegen den Rätikon umbiegen, Versteinerungen, welche auf die Nähe des Strandes hinweisen. Hingegen drang die Triasbucht in schmalen Arm zwischen dem Jura-Kreidezuge des östl. Rätikons und dem krystallinischen Gebiete, dem Verrucanobande folgend, über die Lanquart nach Davos und erweiterte sich zu grossen Meeresflächen in ganz Mittelbünden

über den Inn hinaus bis zum Ortler und Berninagebirge. Und zwar vertiefte und vergrösserte sich stets dieses gewaltige austro-alpine Wasserbecken von der Zeit an, da die älteren Triasgebilde abgesetzt wurden bis zur Periode, in welcher die ungeheuren Kalkmassen des sog. Hauptdolomits sich bilden konnten. In dieser Formationsreihe zeigen sich uns zum ersten Male deutlichere Versteinerungen: Spuren von *Bäctryllium* und von Fischen in den mittleren, dem Muschelkalke entsprechenden Stufen, Crinoiden und Gyroporellen in den an dem und jenem Orte auftretenden gleichalterigen Gesteinen, von Trebrateln, Bivalven, Pentacriniten und Korallen im Hauptdolomit und den Kössenerschichten des Rät. Der gewöhnliche Mangel von Fossilien in den unteren Triasstufen lässt die Abgrenzung der letzteren fast als unmöglich erscheinen; sicherer unterscheidet man den Virgloriakalk und die aus Kalkmergeln, Gypsen und Rauchwacken zusammengesetzten Lüner- oder Raiblerschichten. Diese Rauchwacken mit ihren so häufigen Gypseinlagerungen bilden wie im Vorarlberg an der Basis des Hauptdolomits einen ziemlich konstanten Horizont. Der Hauptdolomit mit den Kössenerschichten, soweit diese von ihm überhaupt unterschieden werden können, ist eine Ablagerung des tiefen Ozeans; aber eingeschlossene Gesteinsscherben und thonige Zwischenmittel deuten wieder darauf hin, dass die Dolomitbänke von Zeit zu Zeit trocken gelegen haben mussten, um dann von Neuem überfluthet zu werden.

Das nächste Glied der mesozoischen Schichtenreihe ist der *Jura*, von dessen Formationen für uns nur der *Lias* in Betracht kommt. Er hat in unserem Gebiete Algen und Belemniten geliefert und zeigt in Bezug auf die Trias

das Verhältniss, dass bis in seine Periode hinein ein Ansteigen der Strandlinie, das Wachsen des Meeres gegenüber dem Lande, andauert. Von den im W. und N. unserer Triaszone gelegenen „*Bündnerschiefern*“ ist es aber für einen Theil ihrer Stockwerke sehr wahrscheinlich, dass sie in das Alter der Kreide- und des Tertiärs hineinragen, wie die Lagerung des Flysches im Prätigau an der eoänen Natur dieses letzten Gesteinsgebietes mich seit längerer Zeit nicht mehr zweifeln lässt. —

- Aber wir sind zu Ende. Die Felsen in ihrer vermeintlichen Starrheit sind uns nicht mehr ganz todte Massen geblieben, sondern zeigten sich uns in wunderbaren Bewegungen und Verschiebungen begriffen; ungeheure Faltenzüge stauten sich vor unserm Auge auf; es erschienen die kühnsten Wölbungen und Schichtstellungen, und der Zusammenhang manches zuerst als getrennt Erachteten und Abnormalen wurde durch die Erkenntniss der Verhältnisse an dieser und jener Stelle des Felsgerüsts der Erde geahnt. Manche Klänge der geheimnissvollen Sprache, welche die Steine und die aufgethürmten Bergzinnen reden, sind an unser Ohr gedrungen und uns nicht immer unverständlich geblieben. Noch ist ihr Sinn nur zum kleineren Theile bekannt, aber aus einer erkannten Wahrheit werden, ewig strömend, andere fliessen und ihr Wechselspiel zu einem für den menschlichen Geist immer fruchtbareren, erkenntnissreicheren werden. Denn, wie der erste wirkliche Alpenkenner, *J. J. Scheuchzer*, der um 1750 herum zuerst in systematischer Weise Gebirgsfalten skizzirte, sagt: „Es schimmert jede Wahrheit mit ihrem besondern Glanz und doch spielet je ein Licht gegen dem andern, je eine Wahr-

„heit gibt der andern einen Schein, je eine fließet aus der
 „andern und wieder in andere: Die Urwahrheit ist eine
 „reiche Quell, aus welcher andere fließen; und ist wieder
 „eine jede besondere Wahrheit gleich einem wasserreichen
 „Fluss oder Kanal, der sich in unzählige kleine Rünse aus-
 „theilen lasset.“



Erläuterungen zu den Tafeln.

Gr Granit.

Gn Gneiss.

Sc Casannaschiefer, Phyllite z. Thl.

V Verrucano.

Mc Untere Rauchwacke.

Ms Streifenschiefer.

Mv Virgloriakalk.

K P Partnachsichten.

K A Arlbergkalk, Hallstätterkalk.

K L Obere Rauchwacke, Lünerschichten.

Kd Hauptdolomit.

K K Kössener Schichten.

G Gyps.

Tr Triasbildungen.

L Lias.

Sg Bündnerschiefer.

s Schutt.



Tafel I.

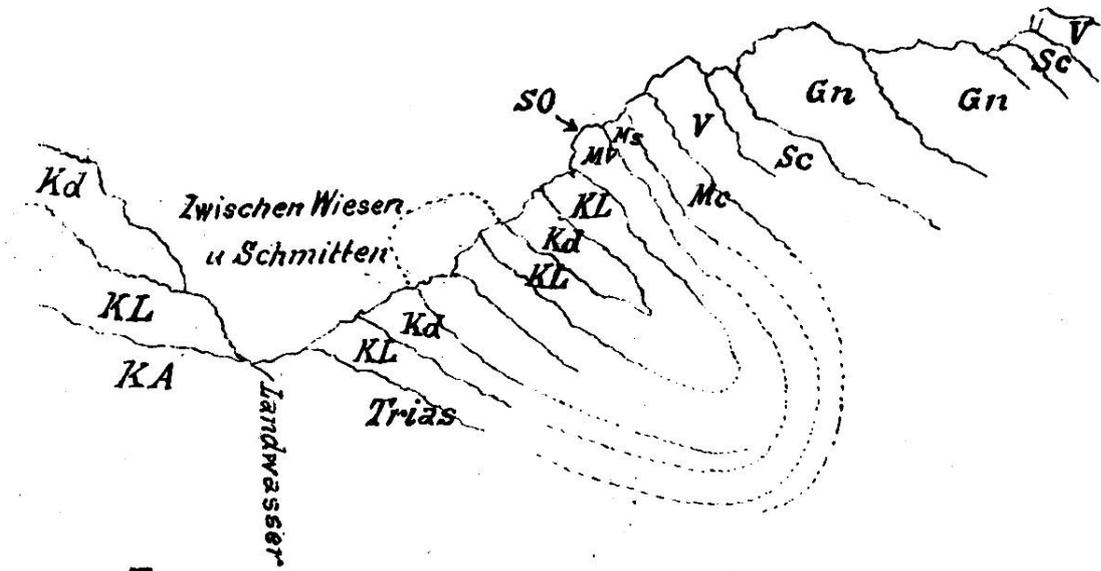


Fig. 1. Landwasser-Stulsergrat (Nach Theobald.)

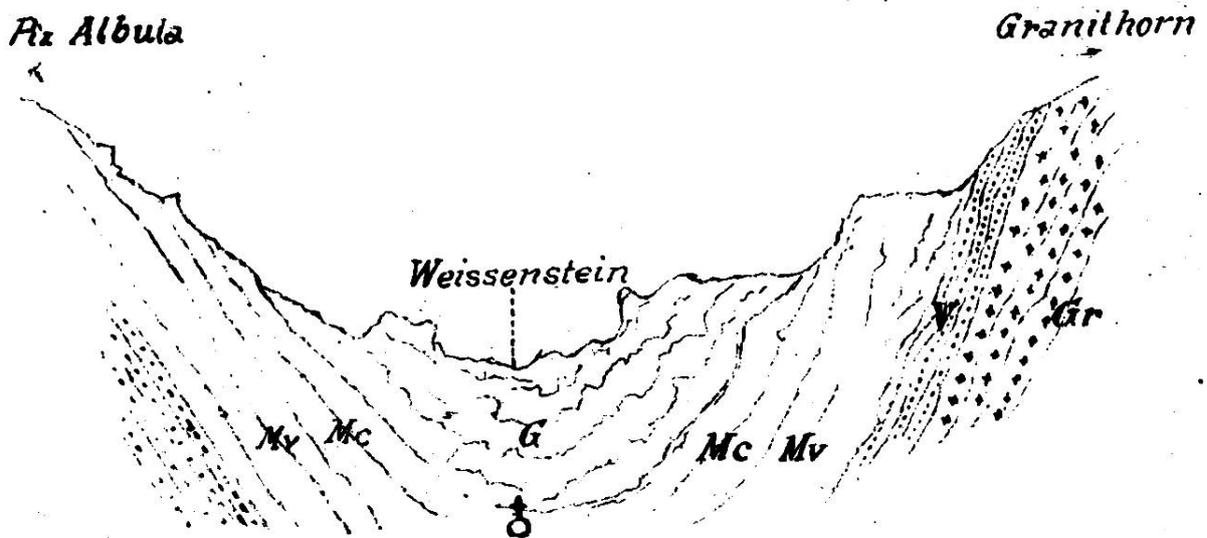


Fig. 3. Gypslager Weissenstein.

Tafel II.

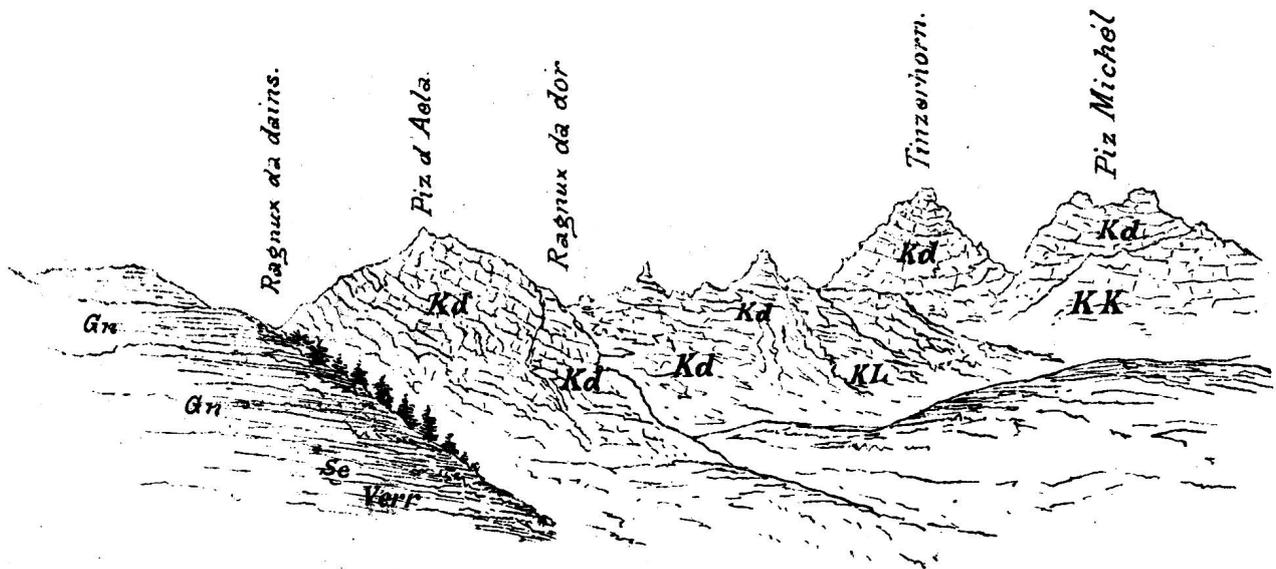


Fig. 2. Die Piz d'Aela Gruppe von Chaclavuot (Val Tuors) aus.

Tafel III.

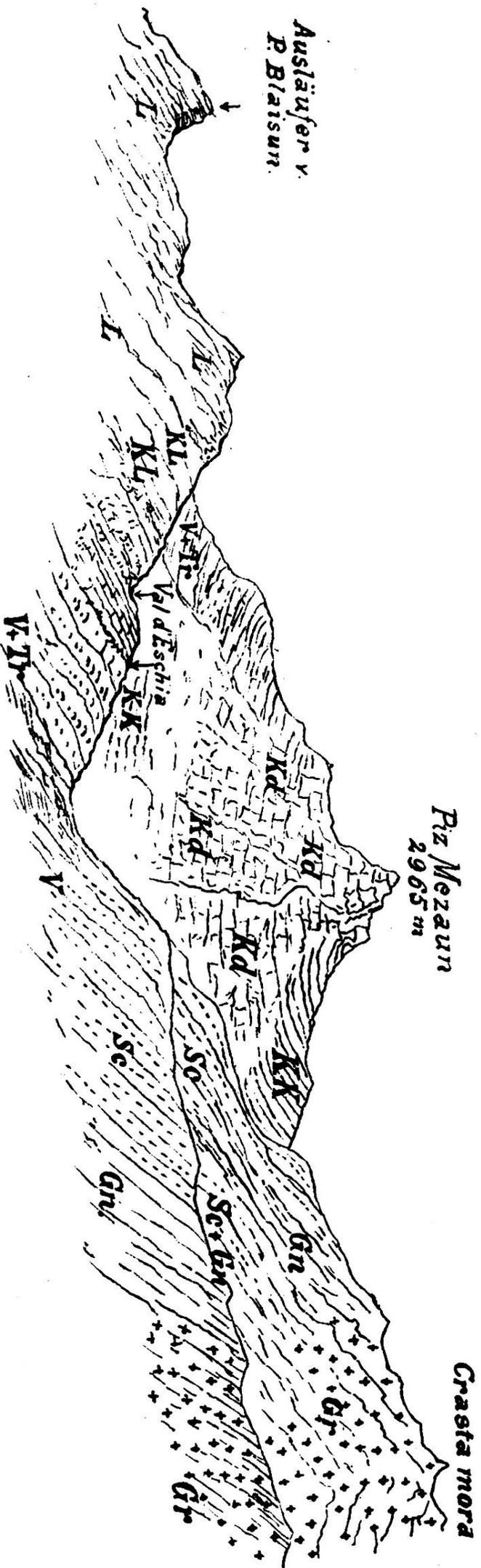


Fig. 4. Aussicht vom Albulapass in das Engadin.

Tafel IV.

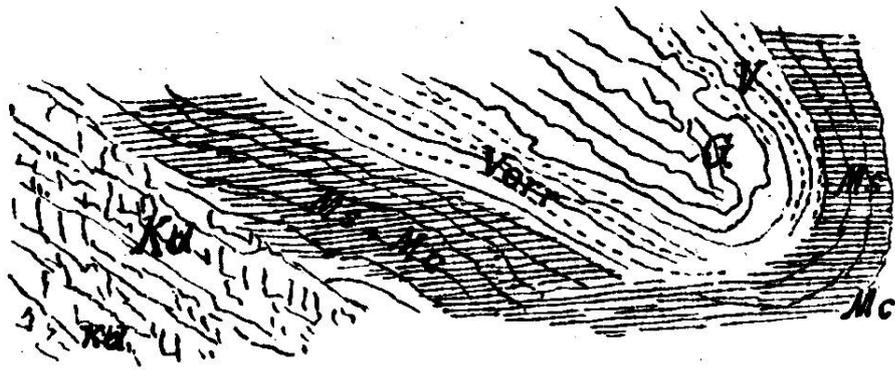


Fig. 5. Gypslager in Val Tuors.

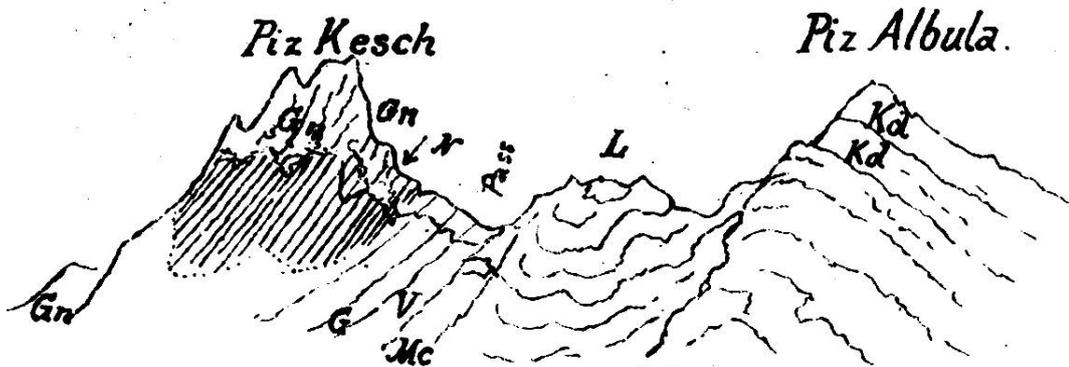


Fig. 6. Piz Kesch - Albula.

(Nach Theobald.)

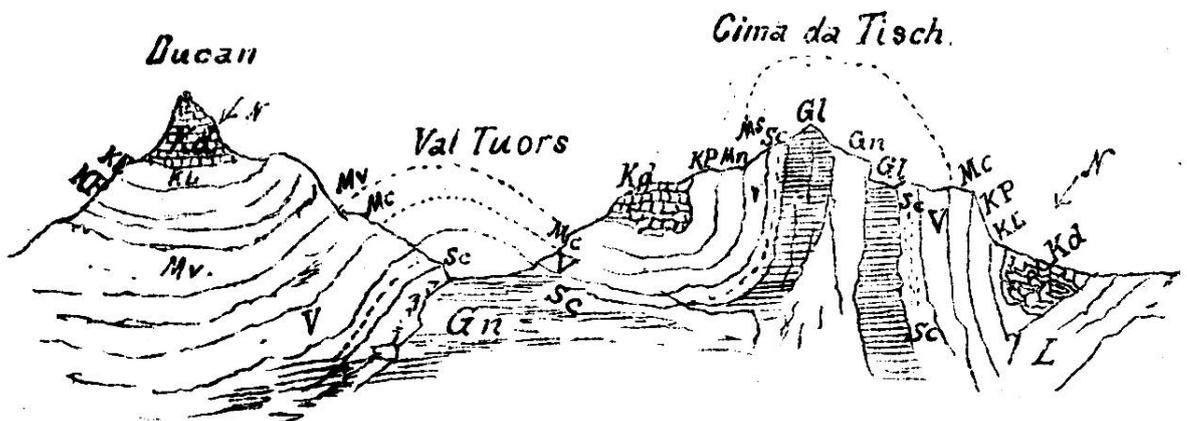


Fig. 10. Ducan-Val Tuors-Gima da Tisch. (Nach Theobald.)

Tafel V.

Piz Albula.

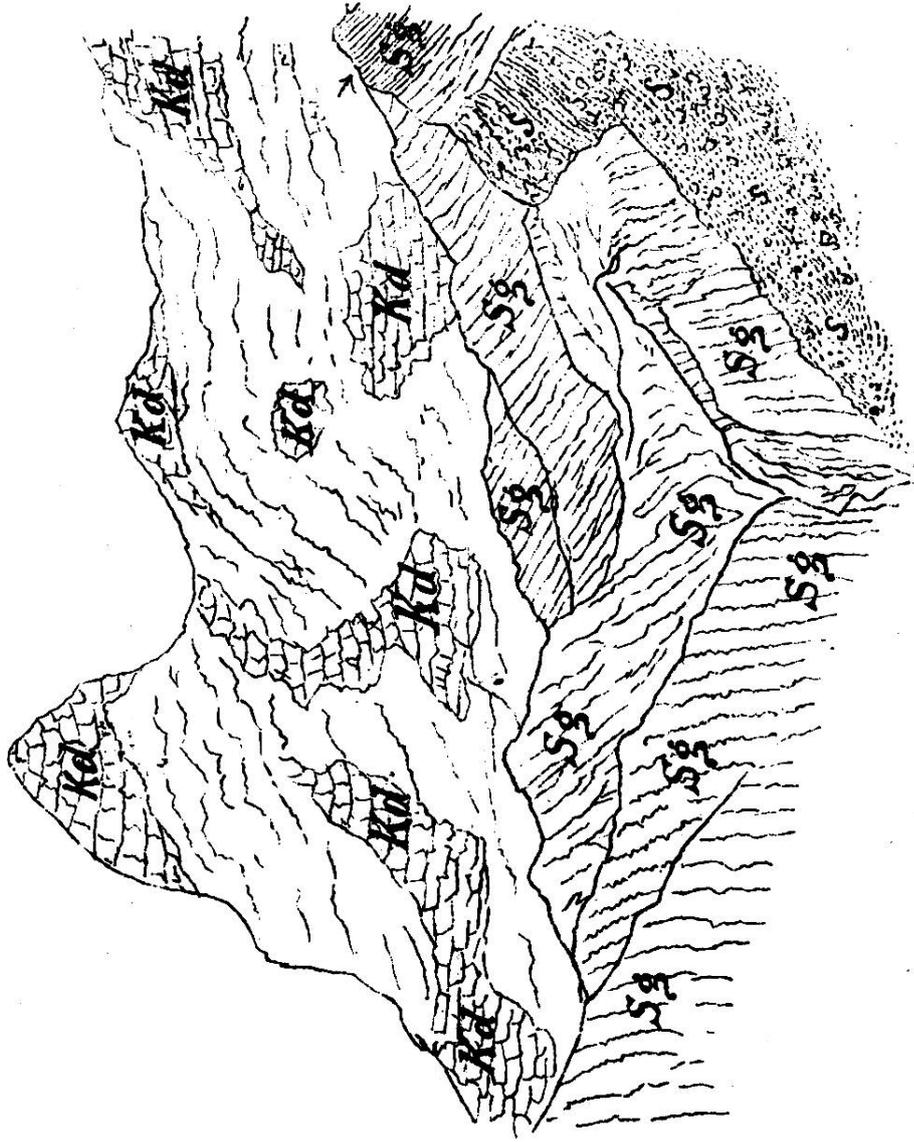


Fig. 7. Hintergrund von Val Tisch.

Tafel VI.

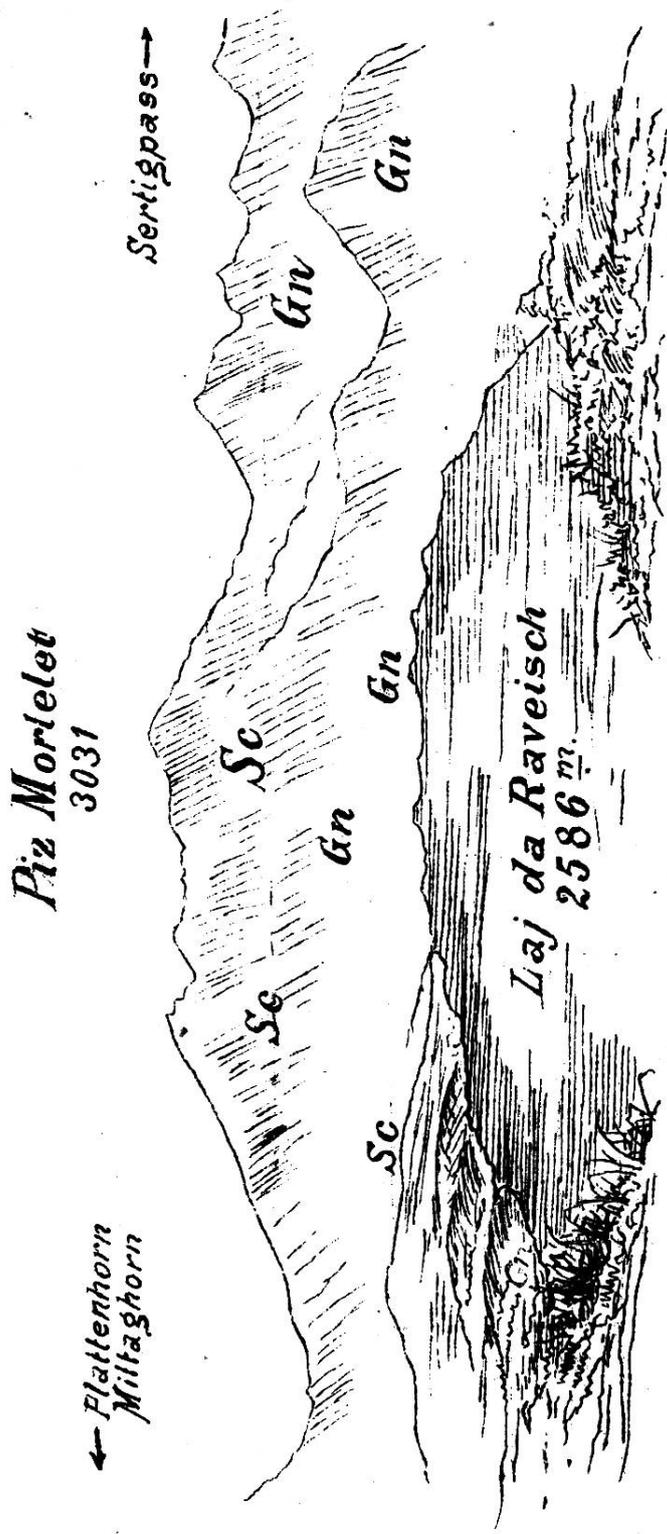


Fig. 8. Piz Mortelet vom westl. Laj da Raveisch aus.

Tafel VII.

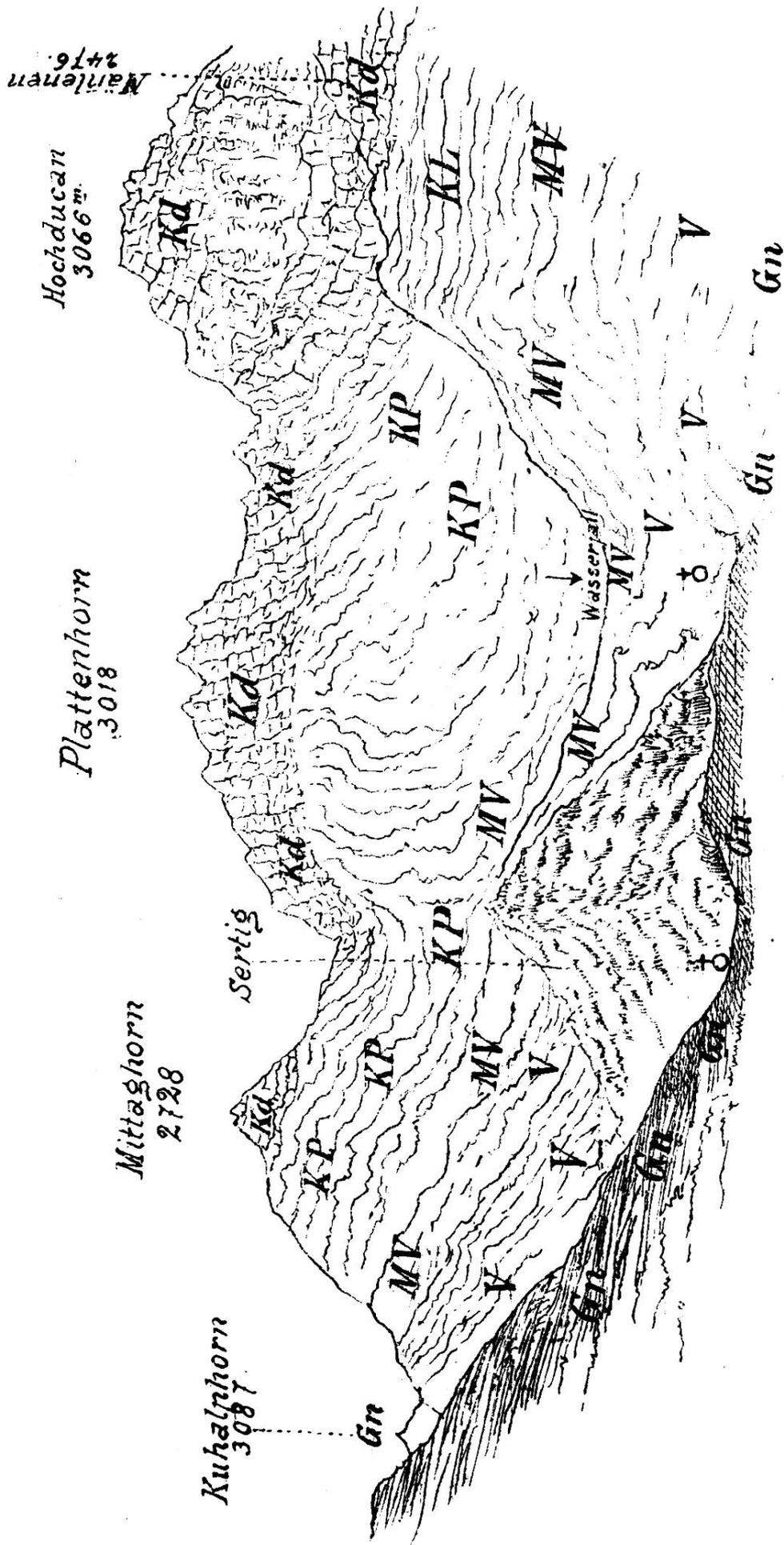


Fig. 9. Die Ducangruppe von Sertig - Dörfli aus gesehen.