

www.e-rara.ch

Die südöstlichen Gebirge von Graubünden und dem angrenzenden Veltlin

Theobald, Gottfried

Bern, 1866

Kantonsbibliothek Graubünden

Shelf Mark: KBG Bn 510

Persistent Link: <https://doi.org/10.3931/e-rara-59673>

Südost des Kantons Graubünden mit einem Theil des angrenzenden Veltlin.

www.e-rara.ch

Die Plattform e-rara.ch macht die in Schweizer Bibliotheken vorhandenen Drucke online verfügbar. Das Spektrum reicht von Büchern über Karten bis zu illustrierten Materialien – von den Anfängen des Buchdrucks bis ins 20. Jahrhundert.

e-rara.ch provides online access to rare books available in Swiss libraries. The holdings extend from books and maps to illustrated material – from the beginnings of printing to the 20th century.

e-rara.ch met en ligne des reproductions numériques d'imprimés conservés dans les bibliothèques de Suisse. L'éventail va des livres aux documents iconographiques en passant par les cartes – des débuts de l'imprimerie jusqu'au 20e siècle.

e-rara.ch mette a disposizione in rete le edizioni antiche conservate nelle biblioteche svizzere. La collezione comprende libri, carte geografiche e materiale illustrato che risalgono agli inizi della tipografia fino ad arrivare al XX secolo.

Nutzungsbedingungen Dieses Digitalisat kann kostenfrei heruntergeladen werden. Die Lizenzierungsart und die Nutzungsbedingungen sind individuell zu jedem Dokument in den Titelinformationen angegeben. Für weitere Informationen siehe auch [Link]

Terms of Use This digital copy can be downloaded free of charge. The type of licensing and the terms of use are indicated in the title information for each document individually. For further information please refer to the terms of use on [Link]

Conditions d'utilisation Ce document numérique peut être téléchargé gratuitement. Son statut juridique et ses conditions d'utilisation sont précisés dans sa notice détaillée. Pour de plus amples informations, voir [Link]

Condizioni di utilizzo Questo documento può essere scaricato gratuitamente. Il tipo di licenza e le condizioni di utilizzo sono indicate nella notizia bibliografica del singolo documento. Per ulteriori informazioni vedi anche [Link]

SÜDOST

DES

KANTONS GRAUBÜNDEN

MIT

EINEM THEIL DES ANGRENZENDEN VELTLIN.

BLATT XX DER DUFOURISCHEN KARTE.

Die Lieferung, welche wir hiermit der Oeffentlichkeit übergeben, ist die Fortsetzung der geologischen Arbeiten über Blatt X und XV der Dufourischen Karte, und schliesst sich unmittelbar an letzteres, so dass alle drei ein Ganzes bilden, das zwar nicht vollkommen abgeschlossen ist, an dem jedoch eine gewisse Zusammengehörigkeit nicht zu verkennen ist, welche noch deutlicher hervortritt, wenn man noch eine kleine Strecke südlicher geht, die in das Bereich der beiden folgenden Blätter XIV und XIX fällt.

Die Erweiterung der geologischen Färbung u. s. w. über die Landesgrenze bis zur Adda, bedarf wohl keiner weiteren Bemerkung, als dass die Natur nicht nach politischen Grenzen gearbeitet hat, und daher die leitende Commission glaubte, das vollständige geologische Bild eines den Naturverhältnissen nach zusammengehörigen Landstrichs geben zu sollen. Dass man damit nicht über den Fluss

hinausgieng, findet hauptsächlich darin seinen Grund, dass das breite Thal des Veltlin in der That einen guten Abschluss bildet, und die jenseits liegenden Gebirge doch nur unvollständig hätten dargestellt werden können, da die Karte zu früh abbricht, um eine Uebersicht der dortigen, allerdings höchst interessanten Verhältnisse zu ermöglichen, welche eben jetzt von den Italienischen Geologen einer nochmaligen genauen Untersuchung unterworfen werden. Nur bei Bormio glaubten wir, des nothwendigen Zusammenhanges wegen, eine Ausnahme von dieser Regel machen zu müssen.

Das auf unserer Karte behandelte Gebiet gilt allgemein als der schönste Theil der Rhätischen Alpen und zwar mit Recht. Denn in keinem andern Theile derselben erheben sich die Gebirge zu so colossalen Höhen und malerischen Formen, in keinem andern gewinnen die Gletscher solche Ausdehnung und senken sich so tief in die Thäler hinab, nirgends sind grossartige Aussichtspunkte von gewaltigen Höhen leichter zu erreichen. Dazu kommt die höchst merkwürdige Beschaffenheit des Oberengadins, wo auf Höhen von mehr als 5000 Fuss sich ein weites flaches Hochthal mit grossen Seen ausbreitet, in welchem grosse Dörfer von städtischem Aussehen den Wanderer überraschen, welcher dort alles das findet, was sonst nur grössere Städte bieten. Es kommt dazu das Bad St. Moriz, die leichte Erreichbarkeit der nicht minder bedeutenden Bäder Tarasp, Le Prese und Bormio, der kurze Uebergang nach Italien durch die schönen Thäler Poschiavo und Bergell und gar vieles Andere Merkwürdige und Schöne.

Desshalb ist vorzugsweise jene Gegend in neuerer Zeit der Zielpunkt der Reisenden geworden und das früher in seinem Innern fast ganz unbekannte Gebirg wird von kühnen Bergsteigern in den verschiedensten Richtungen begangen. Die wissenschaftlichen Forschungen jedoch stehen gegen diese touristischen Bestrebungen bedeutend zurück, namentlich haben nur Wenige versucht, den verwickelten Gebirgsbau zu entwirren, der allerdings durch seine Masse sowohl, als durch seine Vielgestaltigkeit gleichsam erdrückend auf den Geist wirkt.

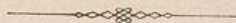
Zahlreiche, zum Theil sehr schwer lösliche Schwierigkeiten bieten schon die Lagerungsverhältnisse des krystallinischen Gesteins, welches bei weitem den grössten Theil des Gebietes einnimmt, das Verhältniss der krystallinischen Schiefer zu den massigen Gesteinen, die zahlreichen muldenförmigen Einlagerungen von Sedimentgestein in ersteren. Nicht geringer sind die, welche bei den mehr nördlich auftretenden grösseren Massen von Sedimentgestein durch Ausfallen ganzer Formationen und andere Unregelmässigkeiten, namentlich durch Mangel

an leitenden Petrefacten entstehen. Was aber besonders Untersuchung und Bestimmung erschwert, sind die zahlreichen, mitunter höchst merkwürdigen Uebergänge der Felsarten in einander, bei den geschichteten offenbar Folge von Umwandlung, bei den massigen, bald von gegenseitigem Durchdringen und Durchsetzen der einzelnen Gesteine, bald von wirklichem Uebergang verursacht, welchen man nicht anders als durch Stoffwechsel erklären kann. Hierzu kommen die räthselhaften, bisher noch förmlich unerklärbaren Erscheinungen, welche das Auftreten der zahlreichen Serpentine und der gewöhnlich mit ihnen erscheinenden Felsarten begleiten, die Umwandlungen und Störungen der Lagerungsverhältnisse in ihrer Nähe.

Dass die bedeutenden Höhen des Gebirgs, die ausgedehnten Gletschermassen, die Wildheit und Unwirthlichkeit grosser Strecken, und in Folge dessen deren spärliche Bevölkerung, der Untersuchung nicht eben günstig sind, braucht kaum bemerkt zu werden, wogegen freilich auch der Vorthail nicht zu verkennen ist, welchen man namentlich im Engadin nicht bloss durch angenehmen Aufenthalt, sondern auch dadurch hat, dass bei der hohen Lage der Ortschaften (meist zwischen 5000 und 5500') bei Ersteigung von grösseren Höhen dieser Standpunkt ein bedeutender Vorsprung ist. Das Gegentheil findet in den südlichen Thälern statt, welche tief eingeschnitten sind und an ihren schroffen Thalwänden gewöhnlich wenig gangbare Pfade so wie auch wenig Orte haben, wo ein Unterkommen zu suchen ist.

Ich würde die Untersuchung eines solchen Landes nicht haben in der Zeit vollenden können, in der es geschehen ist, wenn mir nicht eigene Vorarbeiten aus früheren Jahren, so wie die Forschungen meiner Vorgänger vorgelegen hätten. Ein Blick auf die Karte wird lehren, dass es auf solchem Boden ein Menschenalter und mehr erforderte, um sagen zu können, man sei im strengen Sinne des Wortes überall gewesen und habe nichts übersehen; meine Nachfolger werden Nachlese finden, auch vielleicht über manche Verhältnisse und deren Deutung anderer Meinung sein; die Gewissenhaftigkeit der Beobachtungen aber wird jede spätere Untersuchung anerkennen müssen und wo die Umstände, die in Gebirgsgegenden wie diese, oft mächtiger sind als menschliche Kraft und Ausdauer, manches nicht so genau zu erforschen erlaubten, als ich gewollt hätte, habe ich mich nicht gescheut, diess zu bemerken, da es besser ist, eine Frage offen zu lassen, als sie durch angebliche Sicherheit zu verwirren oder falsch zu lösen. Wer jedoch Karte und Abhandlung mit der Natur vergleicht, wird finden, dass diese, so weit möglich, richtig aufgefasst und zur Kenntniss eines bisher geologisch wenig be-

kannten Gebiets ein guter Schritt weiter geschehen ist. Ergänzungen und Berichtigungen, wofern sie wirklich richtig sind, werden willkommen sein; einstweilen übergebe ich die Arbeit der Oeffentlichkeit in der Hoffnung, dass sie Andern ein willkommener Führer sein und zu weitem Forschungen anregen werde. Ein schöner Lohn meiner Anstrengungen würde es sein, wenn man fände, dass durch meine Forschungen die Wissenschaft im Allgemeinen etwas gewonnen habe.



Orographische Uebersicht.

Die mächtige Gebirgswelt, deren geologische Untersuchung uns in der hier folgenden Abhandlung beschäftigen wird, gruppirt sich grösstentheils um die grossen Massen von granitischen Gesteinen, welche sich vom Albulapass bis nahe an den Comer-See von NO. nach SW. ausdehnen und an welche sich mehrere kleinere anschliessen, die in ihrer Umgebung liegend, von ihnen gleichsam beherrscht werden. Man könnte den Bezirk dieser massigen Gesteine wie auch mehrfach geschehen ist, unter dem gemeinsamen Namen Centralmasse des Bernina zusammenfassen, denn in der That gehören sie als ein Ganzes zusammen; allein es ist keine einfache Centralmasse in dem Sinne wie z. B. die des Montblanc, wo um einen compacten krystallinischen Kern von ausgezeichneter Fächerstructur, sich die Sedimentgesteine anlagern, welche diesen Kern von andern benachbarten Centralmassen trennen. Vollkommene Einheit und klar entwickelte Fächerstellung werden hier vermisst; es ist vielmehr eine zusammengesetzte, mehrfach gegliederte Centralmasse; die aus massigem Gestein bestehenden Gruppen werden durch Zonen von Sediment- und metamorphischen Gesteinen getrennt und in eine Anzahl Unterabtheilungen zerlegt, deren jede den Rang einer kleinen Centralmasse für sich in Anspruch nehmen kann. Ausserdem streichen in unser Gebiet verschiedene Gebirgszüge und Gruppen herein, welche theils andern Centralmassen angehören, theils Anhängsel der Hauptmasse oder verbindende Mittelglieder sind.

Unser ganzes Gebiet schliesst sich naturgemäss an die in Blatt XV behandelten Gegenden an, und zwar so, dass ein Theil des geologischen zu Blatt XX gehörigen Terrains z. B. die Südseite des Albulapasses und die Nordseite des Piz Err schon auf Blatt XV dargestellt ist, andernteils aber einige dort verhandelte Theile auf das Gebiet von Blatt XX herüberstreichen.

Die Erhebung des Bernina und der um ihn gruppirten Gebirge, hat ein ausgedehntes Hochland hervorgebracht, von welchem aus sich eine Menge Thäler gegen die tieferen Gegenden hinabsenken, die jedoch durchaus nicht immer mit den geologischen Grenzen übereinstimmen. Diese weichen vielmehr von Bergzug und Thallauf so sehr ab, dass oft breite Thäler von Felsarten quer durchsetzt werden, die offenbar auf beiden Seiten zusammengehören und umgekehrt laufen geologische Begrenzungslinien oft quer über hohe Joche weg.

Der Mittelpunkt dieser grossen Erhebung ist das obere Engadin, das merkwürdige, in neuerer Zeit mit Recht berühmt gewordene Hochthal, welches von riesigen Bergmassen umgeben, mit seinen langgestreckten Seen eine breite, in niedrigen Stufen abfallende Hochebene darstellt, in welcher auf einer Höhe von 1650—1811 Met. (Scanfs—Maloja) noch grosse reiche Dörfer, auf den unteren Stufen noch Getreidefelder gefunden werden, während die Gletscher des Hochgebirgs an mehreren Stellen fast bis in die Thalsole reichen. Das Engadin ist ein Längsthal in dem Hauptstreichen der Alpen SW.—NO., das von dem Inn durchströmt wird und in welches von beiden Seiten eine Menge Seitenthäler münden. Wir haben seinen unteren Theil schon in der Bearbeitung von Blatt XV kennen gelernt.

Der wesentliche Charakter von Oberengadin, eine breite, flache Thalsole mit gleichfalls flachem Bette des Thalstroms und Neigung zur Seebildung, behauptet sich bis nach Scanfs, worauf das mehr schluchtenartige Bett des Inn, der mit steilem Gefäll durch das Thal hinabeilt, und die durch Einschnitte unterbrochene Terrassenbildung beginnt, welche den Charakter des Unterengadins bilden helfen, obgleich die politische Grenze bis Punt auta fortsetzt. Das Oberengadin zerspaltet als Thalmulde den Complex von granitischen Massiven in zwei ungleiche Hälften.

Treten wir aber auf die oberste Thalschwelle bei Maloja, so blicken wir in ein anderes Thal hinab, welches dieselbe Richtung hat, dessen Wasserlauf aber nach SW. abfließt. Es ist diess Bergell (Bregaglia), eigentlich nur die Fortsetzung der Einsenkung, welche Engadin bildet, von ihm nur durch die hohe Felsenstufe von Maloja ohne merkliches Querjoch getrennt, denn der Spiegel des Silser Sees liegt nur 15 M. niedriger als die flache Passhöhe. Bergell selbst ist in mehrere Thalstufen getheilt und senkt sich, wie alle auf der Südseite der Alpen gelegene Thäler, sehr rasch abwärts gegen Chiavenna, wo südlicher Pflanzenwuchs und Sitten der Bewohner uns sagen, dass wir uns schon am Italienischen Fusse der

Alpen befinden. Von da an bis zum Comer See ist die Senkung des Bodens sehr gering. Bergell trennt ziemlich scharf die Schiefergebirge des Septimer u. s. w. von den granitischen Massen des Albignagebirgs. Seine Seitenthäler sind fast alle sehr kurz.

Die andere grössere und viel tiefere Einsenkung in unserem Gebiete ist das Thal der Adda, Veltlin mit Bormio. Wir haben dieses Thal auf eine weite Strecke als geologische Begrenzungslinie benutzen können, denn nur zwischen Boladore und Bormio durchbricht die Adda eine granitische Centralmasse, welche beiden Seiten angehört und jenseits Bormio das Kalkgebirg in einer Weise, dass wir auch die linke Seite in das Bereich unserer Betrachtungen ziehen müssen, während sonst die linke Thalwand naturgemäss zu den südlichen Gebirgen gezogen werden muss, deren Beschreibung über unsern nächsten Zweck hinausfällt. Bormio liegt noch 1224 M., Sondalo und Boladore, wo der Fluss aus der Enge der Serra hervorkommt 865, Tirano 460 über dem Meer. Von da an entwickelt sich die breite flache Thalsole, welche beiderseits von hohen Gebirgen begleitet mit sehr schwacher Senkung bis zum Comer-See, 213 M., fortsetzt. Veltlin hat viele zum Theil grosse Seitenthäler, welche besonders gegen die Berninagebirge tief eingreifen. Es sind Querthäler, theils eng und schluchtenartig, theils auch zu grösseren Thalkesseln erweitert.

Betrachten wir nun die einzelnen Gruppen, in welche unser Gebiet zerfällt.

Theoretisch sollte man hier von dem eigentlichen Berninastock ausgehen und die von da ausstrahlenden oder sonst irgendwie mit ihm in Verbindung zu setzenden partiellen Centralmassen und deren Anhänge folgen lassen.

Zur bequemern Uebersicht jedoch, welche durch die oben angegebenen grossen Thalläufe vorgezeichnet ist, und wegen des Anschlusses an die auf Blatt XV behandelten Gegenden, nehmen wir einen andern Gang und betrachten zuerst die auf der linken Seite des Inn gelegenen Gebirge.

I. Die Gruppe des Piz Err und der Cima da Flix.

Erst seit Kurzem kennt man den granitischen Kern dieses hohen Gebirgstockes, welcher sich durch bunte Mannigfaltigkeit seiner Gesteine und höchst merkwürdige geologische Erscheinungen auszeichnet. Gipfelpunkte sind die beiden Spitzen des Piz Err 3395, 3993 und die Cima da Flix 3206. Die westliche Grenze ist das Oberhalbsteiner Thal, die nördliche wird durch die vordere Val Err und

die Einsenkung von Val Lugn und Falo gebildet, welche sich vor den Bergüner Kalkstöcken, die man eigentlich noch als Fortsetzung dazu ziehen könnte, bis zur Albula zieht. Durch die Kalk- und Schieferbildungen von Tschita und schmale Streifen von Sedimentgestein, die über Muglix nach Val Bevers übersetzen, wird sie nicht eben scharf von den Graniten des Albulapasses getrennt, welche zur Gruppe des Piz Ot gehören. Deutlich aber tritt diese Grenze im Hintergrund von Val Bevers hervor und von hier aus läuft ein anderer Zug von Sedimentgestein durch Val d'Agnelli nach dem Julierpass und Stalla als Trennungslinie von dem Juliergebirg.

II. Die Gruppe des Piz Ot und der Granithörner des Albulapasses.

Diese aus Granit, Syenit und Syenitdiorit bestehende Centralmasse hat zwar keine sehr bedeutende Ausdehnung, erreicht jedoch in dem Piz Ot eine Höhe von 3249 M. Sie ist stark zerrissen und durch die Val Bevers in zwei Hälften getheilt. Die granitischen Berge haben theils Kegelform, theils bilden sie scharfe Gräte. Die durch Sedimentgesteine bezeichneten Grenzen gegen den Piz Err sind soeben angegeben; nach Osten grenzt unsere Gruppe an das Oberengadiner-Thal bei Samaden, nach Süden an das Juliergebirg, von welchem sie bei St. Moritz eine breite Zone von Trias- und Liasgesteinen trennt, die sich auf dem Suvrettapass in ein ganz schmales Band zusammenzieht, um sich in Val Gandalva und Agnelli wieder bedeutend auszudehnen.

III. Das Juliergebirg.

Es besteht ebenfalls aus Granit, Syenit und Syenit-Diorit und ist allseitig von Sedimentgesteinen und metamorphischen Felsarten umzogen, zwischen welchen an mehreren Stellen mächtige Serpentinstöcke auftreten. Man hat schon lange die besondere Abänderung des Granits, woraus diese und die beiden vorhergehenden Massen grösstentheils bestehen, Juliergranit genannt. Es beginnt das Juliergebirg mit dem 3385 M. hohen Piz Munteratsch (Piz Julier) an der oben bemerkten Zone von Sedimentgestein, die sich von St. Moriz bis zur Cima da Flix zieht und dann über Val Cavraccia nach dem Septimer wendet. Von Maloja bis St. Moriz wird die Grenze durch die Thalsole des Engadins gebildet, welche hier eine

Mulde ist, in welcher unter tiefen Schuttmassen Sediment- und metamorphische Gesteine liegen. Der Julierpass ist nur eine Lücke in Granit.

IV. Mittelglieder

zwischen den vorstehenden Granitgebirgen des linken Innufers und der Centralmasse der Suretagebirge.

a. *Das Doangebirge.*

Wir bezeichnen mit diesem Namen nach dem Piz Doan oder Dogana bei Vicosoprano eine Gruppe von sehr hohen Bergen, die sich von dem Septimerpass bis zum Gallegione zwischen Bergell und Avers ausdehnt. Hohe Punkte sind Piz Doan 3133, Piat 3040, Gletscherhorn 2106, Marcio 2906. Granit kommt nicht vor, als Basis erscheinen krystallinische Schiefer, die höchsten Spitzen sind schiefrige Gesteine.

b. *Die Faller- oder Plattagebirge.*

Sie bilden den Anfang des Oberhalbsteiner Gebirgs und beginnen am Septimerpass, worauf sie sich als ausgedehntes Gebirgsland zwischen Oberhalbstein und Avers bis nach Val Curtins und Nandro ausbreiten. Der höchste Punkt ist der 3386 M. hohe Piz Platta, eine prachtvolle Pyramidenform, welche weithin die umliegenden Gebirge beherrscht. Gegen Avers fällt das Gebirg sehr steil ab und hat weder Ausläufer noch nennenswerthe Thäler, gegen Oberhalbstein aber laufen lange, zum Theil sehr hohe Gräte aus, zwischen welchen ansehnliche Thäler liegen. In dieser Gruppe findet sich kein Granit und kaum einige Lappen von Gneiss, dagegen viel Serpentin, Diorit und Gabbro, Hauptmasse sind verschiedene graue und grüne Schiefer, sowie Kalkstöcke, die meist in weissen Marmor umgewandelt sind.

c. *Die Gruppe des Fianell*

oder Piz Sterlera, sowie die des Piz Curvér, welche die Oberhalbsteiner Kette fortsetzen, fallen über unser Gebiet hinaus und müssen später behandelt werden.

Wir betrachten nun die Gebirge auf der linken Seite des Inn und der rechten der Maira.

V. Der Bernina im engern Sinne.

Es ist diess der mächtige Gebirgsstock, welcher die höchsten Spitzen des ganzen Gebietes enthält, Piz Bernina 4052, Roseg 3943, Zupo 3999, Palti 3912, Verona 3481 M. u. s. w. Grenzen sind die Thalsohle von Oberengadin, das Languardthal, die Pischa, das Heuthal (Val di Fen) der Berninapass, das Poschiavinothal bis Poschiavo, der Cancianopass, Val Lanterna, das obere Malencothal, der Muretopass und die Ordlegna bis Maloja. Die Kernmasse des von gewaltigen Gletschern und Firnschneemassen überlagerten Gebirgsstockes ist Granit, Syenit und Syenit-Diorit in sehr verschiedenen Abänderungen, auch porphyrtartige Felsarten kommen vor. Die massigen Gesteine haben eine weit grössere Ausdehnung, als man ihnen ehemals zuschrieb. Ihr Aufsteigen scheint in schiefer Richtung gegen Süd vor sich gegangen zu sein, wesshalb die Abhänge der Südseite steiler sind als die gegen Nord und das Einfallen der Schichten vorherrschend nördlich ist. Fächerstellung ist zwar im Grossen vorhanden aber nicht deutlich entwickelt. Die ächten Sedimentgesteine sind auf kleine Lappen beschränkt, massige und krystallinisch-metamorphische Felsarten durchaus vorherrschend. Die Gebirgsformen zeichnen sich durch Pyramidengestalt und scharfzackige Gräte aus, um die Hauptmasse lagern sich hoch aufgerichtete Hebungswellen. Auf der Nordseite dringen lange Thäler ein, deren obere Theile mit Gletschern gefüllt sind, welche sich in einem grossen Firnplateau vereinigen und die Räume zwischen den Spitzen füllen. Die Südseite fällt in steilen Terrassen ab, die Thäler sind kürzer, die Gletscher höher gelagert und mehr eine Zone bildend. An erhabener Pracht seiner Formen lässt sich das Berninagebirg dem Grossartigsten und Schönsten an die Seite setzen, was die Alpen aufzuweisen haben.

VI. Das Languardgebirg.

Es ist die nordöstliche Fortsetzung der Berninamasse, von welcher es sich jedoch durch geologische Verhältnisse abgliedert. Den Namen geben wir ihm nach dem bekannten Aussichtspunkt Piz Languard 3266 M., welcher nebst dem Piz Vadret 3171 sein Culminationspunkt ist. Die Grenzen sind: südlich die Languardalp, die Pischa und die Kalkberge Piz Alv und le Cüine; östlich Livigno; nördlich die Kalkgebirge des Camogasker Thales und deren östliche Fortsetzungen; westlich die Thalsohle vom Oberengadin. Die Gebirgsform ist die des alpinen

Gneissgebirgs, scharfe Gräte mit hervorragenden Zacken, auch sind Gneiss und Glimmerschiefer die vorherrschenden Felsarten. Granitische Gesteine treten nur vereinzelt auf, am mächtigsten an dem Piz Vadret, den man eigentlich als seinen Centralpunkt ansehen kann. Die Fächerstellung ist theilweise deutlich, an andern Stellen tritt sie zurück. Gletscher sind zwar vorhanden, aber im Vergleich mit den benachbarten gering.

VII. Das Albigna-Disgraziagebirg.

Der Hauptkamm des Berninagebirgs setzt sich südwestlich fort, indem er mehrere hohe aber kurze Seitenketten nach NW. abgiebt und senkt sich dann zum Muretopass 2558 M. Von diesem läuft nordwestlich das Ordlegnathal, südöstlich das Thal des Malero (Malenco) aus, welche die Ostgrenze einer gewaltigen, vorherrschend granitischen Centralmasse bilden, welche die des Bernina an Ausdehnung übertrifft, an Höhe der Spitzen und Ausdehnung der Gletscher mit ihr wetteifert. Die Nordgrenze wird durch das Bergeller Thal, die Westgrenze durch den unteren Lauf der Maira bei Chiavenna und dem Lago di Mezzola gebildet und südlich schliesst das Thal der Adda von Sondrio bis zum Comer See das Gebiet ab. Ein Theil desselben fällt schon über unser Kartenblatt hinaus. Die granitische Kernmasse herrscht dergestalt vor, dass die geschichteten Gesteine dagegen sehr zurückstehen. Diese sind fast ganz krystallinisch schiefrig, die eigentlichen Sedimentgesteine kommen kaum in Betracht. Auch hier ist die Fächerstellung zwar vorhanden, aber nicht vollständig ausgebildet. Der Hauptkamm läuft NO.—SW., giebt aber starke Seitenzweige nach verschiedenen Richtungen ab, wodurch, besonders auf der Süd- und Westseite tiefe Thaleinschnitte entstehen, während die der Nord- und Ostseite nur kurz sind. Der Charakter des alpinen Granitgebirgs herrscht vor, theils breite massige Kuppen, theils steile Pyramiden und Nadeln. Bedeutende Spitzen sind unter vielen andern Monte della Disgracia 3680, Cima del Largo 3402, Tschingel oder Padile 3308, Trubinasca 3385.

VIII. Das Adda Poschiavinogebirg.

Die unter diesem Namen folgenden Gebirgsgruppen entbehren der scharfen Begrenzung, so wie der ausgedehnten granitischen Kernmassen, welche die Mehrzahl der vorhergehenden charakterisirten und man könnte sie daher füglich als

Anhänge der drei letzten Nummern behandeln. Dennoch aber erlangen sie eine gewisse Selbstständigkeit und wir fassen sie daher als ein Ganzes zusammen, das sich in folgende Unterabtheilungen gliedert.

a. Die südliche Gruppe.

Sie schliesst sich an den östlichen Theil des Disgraziagebirgs und den südöstlichen des Bernina an. Grenzen sind die Adda, das Thal des Malero und die vordere Val Lanterna mit Campo moro, der Cancianopass und das Poschiavinothal. Sie hat eine granitische Centralmasse im Hintergrunde der Val Fontana, besteht aber sonst aus Gneiss, Glimmerschiefer, Talkschiefer und Malencogesteinen mit verschiedenen Kalkklappen.

b. Die mittlere Gruppe

zwischen dem Poschiavinothal, Adda, Val Grosina und Val di Campo. Eine granitische Kernmasse, die noch in die vorige Gruppe hinübergreift, findet sich bei Brusio, ein bedeutender Kalkstreif am Sassalbo, sonst besteht sie aus krystallinischen Schiefern, die in langgezogenen Bergrücken verlaufen.

c. Die nördliche Gruppe

zwischen Livigno, Val di Campo und Val Viola mit den hohen, Gletscher tragenden Spitzen Piz di Campo, Zembrasca und Foscagno. An dem ersteren tritt eine mächtige syenitische Kernmasse auf, die andern bestehen aus Gneiss, Glimmerschiefer und Casannaschiefer.

d. Die östliche Gruppe.

Sie liegt östlich von Val Viola und der unteren Grosina, während der obere Theil dieses Thales in sie eingreift, dann überspringt sie die Adda in dem Engpass Serra, wo eine merkwürdige Kernmasse von Granit, Syenit und Diorit von dem Flusse durchbrochen wird; die östliche Grenze könnte man nach Val di Rezzo setzen. Die Felsarten sind die der vorigen Gruppe mit vorherrschendem Gneiss. Die Berge erheben sich zu ansehnlichen Höhen und tragen bedeutende Gletscher.

IX. Centralmasse des Ortles.

Sie greift nur in der nordöstlichen Ecke unseres Gebietes durch die Kalkstöcke von Bormio und Stelvio in dasselbe ein.

Literatur.

Obgleich unser Gebiet schon lange von Gebirgsforschern bereist und theilweise auch beschrieben wurde, ist es doch in manchem seiner Theile erst in neuerer Zeit geologisch bekannter geworden; die meisten darüber erschienenen Schriften sind touristischer Natur. Ueberhaupt ist die Literatur darüber nicht so reichhaltig, als man erwarten sollte.

Die mir bekannten, und in gegenwärtiger Arbeit theilweise von mir benutzten Schriften sind etwa folgende: *)

Hacquet. Reise durch die dinarischen und Rhätischen Alpen. 1785. 2. Th. ist wohl die erste Arbeit eines Fachmannes über diese Gegenden. Zu vergleichen auch *Hacquet* Reise durch die Norischen Alpen.

Amoretti. Viaggio ai tre Laghi 1794 und Recensionen hiervon im 3. Band des Sammlers von Ul. v. Salis mit Zusätzen über Veltlin etc.

Lehmann über Engadin, Veltlin, Bormio, 1797—1798. Nur wenige und unsichere Angaben.

v. Salis des Aeltern Beschreibung der Gebirge der Republik Graubünden mit Zusätzen von Ul. v. Salis (d. Jüngeren) Alpina Bd. II. 1807.

Ul. v. Salis über den Bergbau in Bünden. Neuer Sammler 1806.

Ebel. Ueber den Bau der Erde. Die in diesem Werke gegebenen Notizen über die fragliche Gegend stammen theils aus eigenen Beobachtungen, theils aus solchen von *Conr. Escher v. d. Linth* (dem Aelteren).

L. v. Buch. Ueber das Berninagebirg. Berliner Akademische Abhandlungen 1814—1815 und Profilreise zwischen Glarus und Chiavenna. Magazin der Naturf. Freunde zu Berlin 1809. — Ueber Gabbro ebenda. Beides Arbeiten von klassischem Werth.

Necker. Notice sur l'Hyperstène et la Syénite hypersténique de la Valtelline. Bibliothèque univers. 1829.

Röder und *Tschanner* Graubünden 1838 und Fortsetzung dieser Schrift von *J. K. v. Tschanner* 1842. Beide Schriften für Landeskunde bedeutend, geben nur wenig geologische Aufschlüsse.

Bapt. v. Salis. Ursachen der im Bergell durch Wildbäche entstandenen Zerstörungen im Churer Volksblatt.

Manuscripte von Conr. Escher v. d. Linth (des Aelteren) über Geologie, Bergbau u. s. w.

Schopfer. Karte des rhätischen Erzgebirgs. St. Gallen 1835.

B. Studer. Reisebriefe in Leonhards Jahrbuch 1836 ff.

B. Studer. Geologie von Mittelbünden. Schweizerische Denkschriften. 1839.

B. Studer. Geologie der Schweiz mit geol. Uebersichtskarte 1851—1853. 2. Bd.

B. Studer und *A. Escher v. d. Linth.* Geologische Karte der Schweiz.

Diese Arbeiten von *Studer* und *Escher* geben zum erstenmal eine klare Einsicht in die Verhältnisse der Rhätischen Alpen und deren Umgebung, worauf sich alle folgenden Beobachtungen gestützt haben.

*) Sollte irgend eine in neuerer Zeit erschienene Arbeit nicht erwähnt sein, so ist mir Belehrung hierüber willkommen.

- B. Studer.* Geschichten der physischen Geographie der Schweiz. 1863.
F. v. Hauer. Geologie der Lombardie mit Karte. Jahrbücher der k. k. geol. Reichsanstalt.
Schaffner. Panorama von Oberengadin.
Kasthofer. Alpenreisen.
Osw. Heer. Mittheilungen zur theoretischen Erdkunde.
J. Coaz. Verschiedene Mittheilungen in dem Bündner Monatsblatt und in den Jahresberichten der Naturf. Gesellschaft. 1854, 1859.
J. Papon. Engadin. 1856. Wenig Geologisches.
Leonhardi. Das Poschiavinothal 1859 und Veltlin 1860. Nur wenig Geologisches, jedoch anderweitig namentlich in Bezug auf Topographie zu empfehlen.
G. v. Rath. Ueber den Bernina und Oberhalbstein. In der Zeitschrift der deutschen Geologischen Gesellschaft 1857, 1858. Wichtige Schrift, besonders in petrographischer Beziehung.
Scheerer. Verschiedene petrographische Abhandlungen, z. B. «die Gesteine des Fassathales» in dem neuen Jahrbuch für Mineralogie und Geologie 1864, welche zum Theil Engadin mit betreffen. Theile einer grössern sehr wichtigen Arbeit über krystallinische Gesteine.
G. Rose über den Gabbro etc., der Serra bei Bormio. Poggendorfs Ann. Bd. 34 p. 17.
G. Theobald. Naturbilder aus den Rhätischen Alpen, eine Schrift für wissenschaftlich gebildete Reisende, welche daher die geologischen Verhältnisse ebenfalls vielfach berührt, — sodann verschiedene geologische Aufsätze in den Jahresberichten der Naturforschenden Gesellschaft Graubündens: «Poschiavo 1859, Bergell 1860, Septimer 1864, Bernina 1865, Albigna Disgrazia 1866.»
Alpin Club 1864 ohne erhebliche geologische Ergebnisse.
Omhorni über Septimer, Splügen etc. Atti della Società Ital. 1865. Vol. VIII.
Verschiedene Arbeiten von Prof. *A. Stoppani*, hauptsächlich über die Gegend am Comer See berühren zum Theil das beschriebene Gebiet.
H. Curioni hat verschiedene Theile desselben untersucht, jedoch so viel uns bekannt nichts Näheres darüber publicirt.

Badeschriften.

Diese in neuerer Zeit ziemlich umfangreich gewordene Literatur behandelt neben den ziemlich zahlreichen Heilquellen theilweise auch geologische Verhältnisse in deren Umgebung, wiewohl diese Seite gewöhnlich viel zu wünschen übrig lässt.

- Meyer-Ahrens.* Heilquellen und Kurorte der Schweiz. Zürich 1860.
A. Feierabend. Klimatische Kurorte der Schweiz. Wien 1860.
Gamser. Heilquellen Graubündens 1860.
Dr. A. v. Planta-Reichenau. Chemische Untersuchung der Heilquellen von Bormio. 1860.
Chr. Brügger. Ostrhätische Studien. 1863.
G. Theobald. Bormio und seine Bäder. 1865.
Verschiedene Schriften über St. Moritz im Oberengadin und über Le Prese in Poschiavo.
C. Cotta und *Gallicano Bertazzi* über St. Martino. 1864.

Petrographie und Gesteinsfolge.

Es genügt, einen Blick auf die Karte zu werfen, um zu sehen, dass die krystallinischen Gesteine in dem mittleren und östlichen Theil unseres Gebietes dergestalt überwiegen, dass dagegen die eingelagerten kleinen Mulden von Sedimentgestein an räumlicher Ausdehnung kaum in Betracht kommen. Nur in der nordöstlichen Ecke und auf der Westseite nehmen dieselben grössere Räume ein. Dennoch sind sie theilweise auch hier durch Umwandlung dergestalt verändert, dass man oft zweifelhaft sein kann, ob man diese oder jene Felsart als krystallinisch-metamorphisch oder als sedimentär im engern Sinne ansehen soll. Wir haben solche Formen als halb-krystallinisch bezeichnet. Endlich kommen noch dichte amorphe Gesteine vor, wie Serpentin, Spilit, Malencofels etc., über deren Ursprung und geologische Stellung die Wissenschaft bis jetzt nicht hat entscheiden können. Alle diese Materialien zu dem Gebirgsbau der Gegend, welche wir beschreiben wollen, gehen so vielfach in einander über, dass es oft schwer, ja selbst unmöglich ist, bestimmte Grenzen zu ziehen. Wir haben uns bemüht, auf der Karte sowohl, als in den Beschreibungen, diess alles möglichst genau anzugeben und zu trennen, was sich trennen liess, dagegen aber auch manches vereinigt, was, obwohl von etwas verschiedenem Habitus, durch die Verhältnisse als gleichwerthig beurkundet wird. Sollte jemand diesem oder jenem Gestein einen andern Namen geben wollen, z. B. etwa lieber als Posphyr bezeichnen, was wir Granit nennen, oder finden, dass irgend ein Talkschiefer eher ein Glimmerschiefer sei, so haben wir dagegen nichts einzuwenden. Wo alles in einander verläuft, müssen wir die Majorität der Gemengtheile entscheiden lassen und die kann je nach dem Handstück, welches jemand schlug, alle paar Schritte eine andere sein. Daher werden manche Bezeichnungen mit schulgerechten Diagnosen nicht ganz stimmen. Es hat auch bis jetzt nicht glücken wollen, einen Chemiker aufzufinden, der die krystallinischen Gesteine der Rhätischen Alpen hätte einer umfassenden Untersuchung unterwerfen wollen oder können; die Analysen, welche wir besitzen, sind zu vereinzelt, um entscheidend zu sein. Was die Sedimentgesteine betrifft, so tritt bei ihnen in noch höherem Grade als bei denen von Blatt XV der Uebelstand ein, dass Versteinerungen sehr selten, und wenn vorhanden, gewöhnlich äusserst schlecht erhalten und kaum bestimmbar sind.

Wer an Ort und Stelle meinen geologischen Untersuchungen folgen will, wird sich von der Wahrheit des oben Gesagten sehr schnell überzeugen, wesshalb

ich nicht für nöthig halte, länger bei einem Gegenstande zu verweilen, über welchen gar viel bemerkt werden könnte.

Wir gehen vielmehr zur Beschreibung der vorkommenden Felsarten über und zählen die geschichteten so auf, wie sie von oben nach unten auf einander folgen. Wo diess nicht klar hervortritt, oder zweifelhaft ist, wird es bemerkt werden. Bei den massigen Gesteinen kann natürlich diese Ordnung nicht eingehalten werden, die sich auch bei den metamorphischen nicht streng durchführen lässt, weshalb sie mehr nach Verwandtschaft und Bestandtheilen geordnet sind.

Um Wiederholungen zu vermeiden, führen wir diejenigen Gesteine, welche schon in der Beschreibung von Blatt XV vorkommen, nur kurz an und beschreiben genauer nur diejenigen, die unserm Gebiete eigenthümlich, und dort nicht angegeben sind oder mit besonderen Charakteren auftreten. Man vergleiche die genannte Abhandlung pag. 17 ff.

I. Geschichtete Gesteine.

1. Alluvium. Bei der Höhe und Steilheit der Gebirge, bei der fortwährenden Thätigkeit der Wildbäche und Gletscher, ist es natürlich, dass grosse Alluvialmassen in die Thäler hinabgeführt werden und sich dort zum Theil ausbreiten.

Sie bestehen meist aus grobem Geschiebe und Kies, seltener aus Sand und Lehm. An wenig Orten hat man die Wasser so weit corrigirt, dass sie einen geregelten Lauf angenommen haben, wie in der Thalsohle von Oberengadin, Poschiavo und Veltlin zum Theil geschehen ist. Wahrhaft furchtbar ist die Wirkung der Rufen, besonders in den südlichen Thälern durch Ueberschüttung fruchtbaren Bodens mit Geschiebmassen. Hierzu kommen noch die nicht seltenen Schuttmassen, welche Felsbrüche hinabführen. Die Moränen der gegenwärtigen Gletscher schieben sich weit hinab, auch giebt es solche, die in historischer Zeit weiter hinab gingen als jetzt und als Schuttwälle noch vorhanden sind. So am Muretopass, in der Val Bissola, Canciano, am Palügletscher u. s. w. Während man im Allgemeinen in den letzten Jahrzehnten ein Zurückgehen der Gletscher beobachtet hat, sollen andere vorgerückt sein. Ueber diese Vorgänge fehlen genaue Beobachtungen an Ort und Stelle.

2. Diluvium und erratisches Gestein. Ungleich ansehnlicher noch sind die Geschiebmassen und Trümmerhaufwerke aus vorhistorischer Zeit, welche sich zum Theil in erstaunender Mächtigkeit in den Thälern angehäuft haben, wo sie oft

schwer von den neueren Alluvionen zu unterscheiden sind. Andere findet man an Orten, wohin gegenwärtig weder Fluthen noch Gletscher gelangen. In dieses alte Schuttland haben sich die gegenwärtigen Wasser zum Theil tiefe Betten eingegraben, so dass man an der ungeordneten oder geschichteten Lagerung etc. oft noch aus dessen Ursprung auf Riefenschutt und Flussanschwemmung, altem Seegeschiebe, Felsstürzen oder Gletscherschutt schliessen kann. Eratische Blöcke und sonstige von den Gletschern der Eiszeit herrührende Schuttmassen liegen zum Theil hoch an den Berghalden hinauf und man kann gewöhnlich wie in Oberhalbstein, Bergell, Engadin, Veltlin u. s. w. ihren Ursprung ziemlich genau nachweisen. Nicht minder finden sich Gletscherschliffe an eben den Orten im Kleinen wie im Grossen, besonders auffallend in den südlichen Thälern und im Oberengadin. Man braucht z. B. nur die Thalwände des letztern zu betrachten, um zu bemerken, wie in der Höhe, welche damals das Eis erreichte, die Bergseiten gerundete Umrisse zeigen, als an den Gräten, welche über jenes Eismeer emporragten.

3. Lias. Da die Tertiärbildungen vollständig fehlen, Kreideformation, Ober- und Mitteljura, bis jetzt nirgends nachgewiesen werden konnten, so ist die Liasformation nach dem Diluvium die jüngste im Gebiete.

a. Algauschiefer. Sie erscheinen in nicht eben ansehnlichen Lappen den älteren Liasgesteinen und Triasbildungen aufgesetzt. Es sind graue und schwärzliche Kalk-, Sand- und Thonschiefer, zuweilen mit rothen, grauen und grünlichen Hornsteinbänken, rothem Jaspis und rothem Thonschiefer wechselnd. Man findet darin hie und da Belemniten, Terebrateln und andere Liasversteinerungen, die meist schlecht erhalten sind, auch Liasfucoiden. An mehreren Orten, z. B. am Piz Bardella nahe am Julierpass liegen zwischen diesen Versteinerungen enthaltenden Schiefern, Conglomerate aus Schiefermasse mit eckigen und gerundeten Geschieben von krystallinischen Felsarten und Triaskalken. Diese geben uns den Schlüssel zur Bestimmung ähnlicher Conglomerate, deren Lagerungsverhältnisse weniger deutlich sind.

b. Bündner Schiefer, welche wahrscheinlich zu den Algauschiefern gehören. Auch in unserm Gebiete kommen, besonders in Oberhalbstein, eine Menge graue Schiefervarietäten vor, in denen man noch keine Versteinerungen hat finden können und deren Lagerungsverhältnisse auch nicht deutlich genug sind, um bestimmte Schlüsse zu erlauben. In der Nähe von Serpentin und krystallinischem Gesteine nehmen sie oft grüne, rothe und anderweitig bunte Färbung an. Wir bezeichnen diese noch nicht bestimmten Schiefer mit dem alten Namen

„Bündner Schiefer“, den wir nach Vorgang von Hrn. Studer auch in der Beschreibung von Blatt XV brauchten, zweifeln jedoch kaum, dass sie sich grösstentheils mit der Zeit als Algauschiefer herausstellen werden. Ueber andere ähnliche Schiefer, die entschieden älter sind, siehe unten.

c. Steinsberger Kalk gleich Adnether und Hirlazer Kalkstein, unterer alpiner Liaskalk. Kennlich an der rothen, röthlichweissen und gelblichen Farbe, dem muscheligen, wachsglänzenden und schimmernden Bruch und hier und da erscheinenden Belemniten und Pentakriniten, findet sich dieser Kalk, der als guter Marmor benutzbar ist, als ansehnliches Formationsglied in mehreren Kalkmulden der Trias aufgesetzt.

4. Obere und mittlere Triasbildungen.

A. Keuper.

a. Dachsteinkalk. Dichte graue Kalksteine von muscheligem Bruch, oft von Kalkspathadern durchzogen, nach unten mehr mergelig mit Korallen und andern Versteinerungen. Dieses Formationsglied, welches im Rhäticon und überhaupt mehr nordöstlich in den Bairischen und Tyroler Alpen zu gewaltiger Mächtigkeit gelangt, ist in unserem Gebiete nur schwach entwickelt, meist mit dem folgenden verschmolzen oder unmerklich darin übergehend.

b. Kössner Schichten. Gervillien Schichten, Oberer Muschelkeuper, Infraias, Rhätische Formation, unter den beiden letzteren Namen von Manchen mit dem Dachsteinkalk und auch wohl mit dem Hauptdolomit zusammen gefasst und noch zum Lias gehörig betrachtet. Graue oder schwärzliche mergelige Schiefer und dünne oder knollige Kalkschichten derselben Farbe, meist mit vielen Versteinerungen, die zum Theil ziemlich gut erhalten sind. Die Kössner Schichten finden sich sehr gut entwickelt in den Kalkgebirgen an der Nordgrenze unseres Kartengebietes, so wie in einigen grösseren Kalkmulden, die dem krystallinischen Gestein eingelagert sind, während sie in andern bisher nicht nachgewiesen werden konnten. Sie bilden überall, wo sie sich vorfinden, einen guten geologischen Horizont.

c. Hauptdolomit. Dieses mächtige Formationsglied, welches die Hauptmasse der grossen Kalkstöcke im Unterengadin u. s. w. bildet, erscheint auch hier zum Theil in ansehnlicher Entwicklung. Die Felsart ist sehr kenntlich; sie bildet meist grosse massige Stöcke in dicken Bänken, doch auch in dünnen Schichten gelagert, die Berge haben ein zerfallenes ruinenartiges Aussehen. Die Farbe ist gewöhnlich grau, aussen weisslich oder gelb bestäubt, innen zuckerartig schimmernd.

Deutliche Versteinerungen fand man bei uns bisher nicht darin, doch fehlen Spuren organischer Reste nicht ganz. In den kleineren Kalkmulden geht der Hauptdolomit durch Umwandlung zuweilen in weissen Marmor über, doch nicht so leicht als die tiefer liegenden Kalkschichten und ist in der Regel noch an seiner Structur kenntlich.

d. Lünner Schichten und obere Rauhwaacke. Raibler Schichten, St. Cassian z. Th., Carditaschichten, unterer Muschelkeuper. Zunächst unter dem Hauptdolomit liegt die Rauhwaacke, ein gelbliches oder weisses poröses, dolomitisches Gestein, häufig mit Gyps, darunter schiefrige graue, grünliche, röthliche, mergelige oder sandige Schiefer, welche auch immer mit dem Gyps auftreten, wo solcher vorhanden ist. In dem nördlichen Grenzgebiet ist dieser Schichtencomplex, namentlich die Rauhwaacke, die aber manche zum Hauptdolomit ziehen, fast überall vorhanden, weniger deutlich ausgebildet sind die Schiefer; in den ohnehin sehr zerdrückten und umgewandelten Kalkstöcken, welche den krystallinischen Schiefern eingelagert sind, kann man das ganze Formationsglied häufig gar nicht nachweisen. Fossilien fanden sich bis daher nicht darin.

e. Arlbergkalk. Hallstätter Kalk, Wettersteinkalk, Unterer Keuperkalk und Dolomit (Kalk und Dol. v. Esino?). Wo diese Formationsstufe gut entwickelt ist, besteht sie theils aus festen splittrigen, glasartig klingenden Kalksteinen, theils aus porösen rauhwaackeartigen Dolomiten, wozwischen auch wohl schiefrige, mergelige und sandige Schichten liegen. Wenn die Lünner Schichten darüber und die Partnachmergel darunter gut ausgebildet sind, so ist der Arlbergkalk, der gewöhnlich in dicken massigen Bänken auftritt, leicht zu erkennen und zu unterscheiden, obgleich die Versteinerungen in den rhätischen Alpen so gut als ganz fehlen. Fehlt dagegen das Mittelglied zwischen ihm und dem Hauptdolomit, oder ist dasselbe undeutlich, so erscheint er als Fortsetzung des Hauptdolomits und man erkennt ihn nur an seiner verschiedenen mineralogischen Beschaffenheit, welche bekanntlich bei Felsarten kein sicheres Kennzeichen ist. In den vereinzelter Kalkstöcken ist er noch dazu meist in weissen und grauen krystallinischen Marmor übergegangen. Es scheint, dass die meisten der schönen dicken Marmorbänke, die man um den Bernina, in Malenco, Oberhalbstein und Avers findet, dem Arlbergkalk angehören.

f. Partnachschichten. St. Cassian z. Th., Alpiner Lettenkeuper. Graue Mergelschiefer, die in griffelartige Stücke zerfallen, mit eingeschlossenen Kalkknollen und zwischen gelagerten grauen Kalkschichten. Als charakteristische

Versteinerungen sind *Halobia* (*Posi donomya*), *Lommellii* und *Bactryllium* *Schmidtii* anzusehen. So erscheinen die Partnachschichten im Rhäticon und sonst verschiedentlich im nordöstlichen Gebiet. In dem Landstrich, welcher uns hier beschäftigt, sind sie durch Petrefacten nirgends nachgewiesen, indessen findet man an der Stelle, wohin sie gehören, gewöhnlich mergelige Schichten, meist von geringer Mächtigkeit, welche wohl meist dahin zu ziehen sein werden und der weiteren Beachtung und Untersuchung zu empfehlen sind. Wo der Kalk in Marmor übergeht, treffen wir gewöhnlich glimmerhaltigen Kalk und Mergelschiefer, der bei weiterer Metamorphose kalkhaltiger Glimmerschiefer (Blauschiefer) wird. An vielen Orten ist dagegen dieses Formationsglied auf so geringe Spuren beschränkt dass ich vorgezogen habe, es an solchen zweifelhaften Stellen gar nicht anzugeben empfehle es indessen künftigen Beobachtungen.

B. *Muschelkalk.*

a. *Virgloriakalk*, schwarzer Platten- oder Tafelkalk, Oberer Guttensteiner Kalk, Oberer Muschelkalk. Die oberen Schichten bestehen bei vollständiger Ausbildung gewöhnlich aus schwarzem oder grauem, dolomitischem Kalk von vielen weissen Kalkspathadern durchzogen. Dann folgen schwarze plattenförmige Schichten, ebenfalls mit Kalkspath; sie haben oft glänzenden thonigen Ueberzug und nicht selten liegen auch Thonschichten dazwischen. Es folgen nun knollige, kieselige Kalkschichten; die Knollen bestehen theils aus Kalk, theils aus Hornstein; die untersten Schichten sind meist mergelig und schiefrig und gehen in die folgende Nummer über, welche man allenfalls noch dazu ziehen könnte. Charakteristische Versteinerungen sind *Retzia trigonella* u. a. *Terebrateln*, *Dadorcrinus gracilis* etc. In dieser Form bildet der Virgloriakalk einen geologischen Horizont in den nördlichen Alpen und wir finden ihn auch in unserm Gebiet auf der Nordseite ziemlich gut ausgebildet, gewöhnlich aber bei weitem nicht so mächtig als dort. Wenn aber die Kalkbildungen in krystallinischen Marmor umgewandelt sind, so findet man statt der dichten Plattenkalke, schwarze, graue und selbst schneeweisse Platten von krystallinischem Korn, die Schichtenflächen oft mit Glimmerblättchen und Talk bedeckt, die mergeligen Schichten ganz in Blauschiefer übergegangen (Val Fex, Poschiavo u. a. O.) Versteinerungen haben sich in diesem metamorphischen Kalk bisher nicht gefunden.

b. *Streifenschiefer*. Graue, braune und schwarze Kalk-, Mergel- und Thonschiefer, meist braunstreifig und flammig gezeichnet, von verschiedener

Mächtigkeit. Sie fehlen unter dem Virgloriakalk selten, indem derselbe in sie übergeht. Durch Metamorphismus gehen diese Bildungen in Blauschiefer über, der bald als kalkhaltiger Glimmerschiefer, bald als solcher Talkschiefer, bald umgekehrt als glimmer- und talkhaltiger Kalkschiefer erscheint. Hierhin gehören die meisten dünnen Kalkschichten, die sich auf den oberen Lagen des Casannaschiefers und Veltliner Schiefers oft mit Schiefen wechselnd, besonders in den Grundlagen der Kalkmulden finden.

c. Guttensteiner Kalk, Unterer Muschelkalk. Unter dem Virgloriakalk und den Streifenschiefen kommen verschiedene Kalke und Dolomite in dicken Bänken und dünnen Schichten vor, zum Theil auch kalkige Conglomerate. Sie werden an den betreffenden Orten näher beschrieben werden; da sie nicht constant und auch in ihren Charakteren sehr verschieden sind, so lässt sich wenig allgemeines darüber sagen.

Weit häufiger kommt unter diesen Kalkgesteinen, oder wo sie fehlen, unmittelbar unter Virgloriakalk und Streifenschiefer, eine zum Theil sehr ansehnliche Rauhwaackebildung vor. Sie gleicht derjenigen, welche man gewöhnlich unter dem Hauptdolomit findet, ist aber meist dunkler gefärbt, weniger porös und luckig, oft fast erdig, dagegen auch in ihren untersten Theilen manchmal so kieselhaltig, dass sie in eine Art zelligen Quarzit übergeht. An mehreren Orten findet sich an dieser Stelle auch ein eigenthümliches Conglomerat aus meist eckigen Fragmenten von krystallinischem Gestein durch Rauhwaacketeig verbunden. Seltsamerweise kommt in solchem weder Juliergranit noch Serpentin vor. Es ist wohl zu unterscheiden von einem ähnlichen Conglomerat, in welchem man meist gerundete Geschiebe der verschiedensten Art, dazwischen auch alle soeben verhandelte Triaskalke findet, und welches wir zu den Liasbildungen ziehen.*)

Unter der Rauhwaacke kommen gewöhnlich gelbliche quarzige, oft auch graue Schiefer vor. Letztere haben viel Aehnlichkeit mit Streifenschiefen; man könnte sie untere Streifenschiefer nennen. Manche dieser Schiefer mögen noch zum Muschelkalk gehören, andere schliessen sich an den Servino, also an die Verrucanobildungen.

d. Gyps. In der unteren Rauhwaacke und den damit verbundenen Schiefen kommen nicht selten, und auch in unserem Gebiete Einlagerungen und Stücke von Gyps und Anhydrit vor. Es sind diess die untersten Gypse, welche wir hier

*) Wir haben verschiedentlich in dieser Abhandlung, wie in derjenigen zu Blatt XV der Kürze wegen die mittleren und unteren Triasbildungen mit dem Namen Mittelbildungen bezeichnet, worauf wir zu achten bitten.

haben, wesshalb ihrer gerade an dieser Stelle Erwähnung geschieht. Gyps findet sich übrigens auch in der oberen Rauhwacke (den Lünner Schichten), so wie ebenfalls von Rauhwacke begleitet in den Bündner Schiefern. Ob sie letzteren eigen sind, oder ob sie hervorgehobenen Stöcken von Triasgestein angehören, hat noch nicht überall genügend erkannt werden können. An manchen Orten scheint ersteres der Fall zu sein und steht auch nichts dem entgegen, dass in jeder Kalkformation Gyps entstehen kann. Fast überall, wo Gyps in grösseren Massen ansteht, finden sich bedeutende Schichtenstörungen und Veränderungen in dem umgebenden Gestein, was darauf hindeutet, dass er sich durch Aufnahme von Wasser aus Anhydrit, zum Theil vielleicht auch durch Zutritt von Schwefelsäure aus kohlensaurem Kalk gebildet hat. Der Wassergehalt vergrösserte dann das Volum.

e. Unbestimmter krystallinischer Marmor und andere unbestimmte Kalke. Es ist oben schon angegeben, dass die unteren Glieder der Triaskalkbildungen vielfach in solchen umgewandelt sind und dass wir die meisten derartigen Gesteine des Gebietes eben dahin ziehen. Hier und da kommen indess Kalkbänke vor, zu deren Bestimmung uns vorläufig feste Anhaltspunkte fehlen, so z. B. manche Marmorschichten in Verbindung mit krystallinischen Schiefern, Gneiss u. dgl., Marmor und dichter Kalk in Bündner Schiefer etc., die wir späteren Beobachtungen überlassen müssen.

5. Bunter Sandstein, Servino und Verrucano. In so deutlicher Ausbildung, wie in den Ostalpen oder selbst in Vorarlberg, kommt derselbe nicht vor, namentlich sind keinerlei Fossilien bekannt geworden, auch finden sich an vielen Orten kaum Spuren davon, an andern dagegen treffen wir Gesteine, welche wir unbedenklich als Aequivalente desselben betrachten können.

a. Servino. Es gehören dahin verschiedene graugelbe, grüne und rothe Schiefer, welche unter dem Guttensteiner Kalk liegen. Sie entsprechen den Mergel-, Thon- und Sandschiefern, welche man in Deutschland und den Ostalpen an derselben Stelle in vielgestaltigem Wechsel findet.

b. Rother Sandstein und Conglomerat. Ersterer ist dem gewöhnlichen bunten Sandstein ziemlich ähnlich, letzteres besteht vorzugsweise aus Trümmern quarziger und krystallinischer Felsarten, rothem Jaspis, Hornstein u. dgl. (dem Rothliegenden ähnlich) von rothem thonigen Cäment verbunden, in welchem nicht selten Talk und Glimmerschuppen vorkommen; manchmal ist das Cäment auch grünlich. Mit dem Sandstein sowohl als mit dem Verrucano wechseln oft rothe und grüne Schiefer.

c. Allerlei Quarzite, die in a und b übergehen.

d. Saluvergestein (Studer). In dem Saluverthälchen, welches der Hintergrund von Val Celerina im Oberengadin ist, findet sich am Piz Nair ein seltsames Conglomerat, welches nach Süden hin mit gewöhnlichem rothem Verrucano in Verbindung steht. Eine grünliche oder rothe, talkige Grundmasse, die vor dem Löthrohr zu schwarzem Email schmilzt, enthält Quarzkörner, Glimmerblätter, Feldspath, rothe Jaspiskörner, Stücke von Glimmerschiefer und Gneiss. Man hat dazwischen schiefrige Lagen von feinem Korn, grobe Sandsteine und sehr grobe Conglomerate aus mehr oder weniger eckigen Stücken bestehend. In der Nähe und theilweise mit diesem Conglomerat in unmittelbarem Zusammenhang, ist hier ein neueres Kalkconglomerat, wovon schon unter c die Rede war. Jedenfalls gehört dieses nicht zu den untern verrucanoartigen Conglomeraten, da es alle Arten der alpinen Trias enthält, die in der Umgegend vorkommen.

e. Gestein der Cima da Flix. Stimmt fast ganz mit dem Saluvergestein überein; nach oben geht es in rothes gewöhnliches Verrucanoconglomerat über und Triaskalke liegen darauf, nach unten aber werden die Conglomerate oft gneiss- und granitartig krystallinisch.

6. Aeltere grüne Schiefer. Die Gesteine der Cima da Flix gehen an dem benachbarten Piz Mortér in grüne Schiefer von sehr verschiedener Beschaffenheit über. Theils behalten sie noch ein conglomeratartiges Aussehen, theils werden sie feinschieferig, seideglänzend, theils dicht, aphanitartig und apfelgrün. Da anderseits auch der Uebergang in rothen Verrucano und Servino beobachtet wird, so ist anzunehmen, dass diese Schiefer eben so gut zu den „Verrucanobildungen“ gehören, als die grünen Verrucanogesteine am Churer Calanda und anderweitig in der Tödikette. Eine andere Frage ist, ob diese Felsarten zum bunten Sandstein oder zu einer tieferen Formation zu ziehen sind. Von den oberen Partien kann diess wohl unbedenklich bejaht werden; die unteren aber, welche einen mehr krystallinischen Habitus annehmen, gehören wohl eher zu den Casannaschiefern, d. h. zu metamorphosischen paläozoischen Formationen.

In der Umgebung von Stalla und weiter nördlich im Oberhalbstein bis jenseits Molins sind grüne Schiefer vorherrschendes Gestein. Ein Theil davon gehört offenbar zu den oberen Bündner Schiefern, welche da, wo sie mit Serpentin zusammen vorkommen, grüne, rothe und sonst bunte Färbung annehmen. Andere aber sind offenbar älter und gehören mit denen des Piz Mortér zusammen. Es kommen Formen vor, welche leicht in dünne Platten spalten, meist mit Wechsel

von grüner, rother und grauer Farbe, während andere in dicken Bänken liegen. Letztere sind sehr fest, von feinschuppigem Korn, oft unterscheidet man in der grünen Grundmasse Chloritblättchen, Hornblende und Strahlsteinnadeln, Quarz und selbst Feldspath; Ablosungen und Hölungen sind häufig mit Quarz- und Albitkrystallen besetzt, Quarzschnüre ziehen in verschiedener Richtung durch, jedoch nicht so viel als im grauen Schiefer. Manche Abänderungen enthalten so viel Epidot, dass sie davon eine schöne hellgrüne Farbe annehmen und als Epidotschiefer oder Epidotfels bezeichnet werden können. Eine Eigenthümlichkeit dieser Oberhalbsteiner Schiefer ist, dass sie von unzähligen sehr schmalen Klüftchen durchsetzt sind, welche NS. streichen und durch Bildung von Ablosungen bei der Gestaltung von Felsformen wichtig werden.

Mit diesen Schiefen in Verbindung erscheint eine weichere chloritische Form, die oft in Lavezstein übergeht.

Die chemischen Analysen der Oberhalbsteiner grünen Schiefer schwanken sehr, nach den verschiedenen Abänderungen den höheren oder tieferen Schichten. Allen gemeinsam sind wohl Kieselerde, Thonerde, Eisenoxyd, Kalkerde, Magnesia, Kali, Natron, aber die Procente weichen sehr ab.

Einige Beispiele mögen diess erläutern.

1. Grüner Schiefer von Molins, wie es scheint von den dicken Schichten, die in der Nähe des Ortes anstehen (G. v. Rath).*)

	1.		2.	Mittel.	Sauerstoff.
	a.	b.			
Kieselsäure	51,74	51,01	—	51,38	26,66
Thonerde	13,98)	28,54	13,08	13,29	6,29
Eisenoxyd	15,05)		15,84	15,44	4,63
Kalkerde	9,00	8,89	—	8,94	2,54
Magnesia	6,15	6,73	6,95	6,61	2,64
Kali	—	—	1,05	1,05	0,18
Natron	—	—	3,99	3,99	1,02
				100,70	

Angewandte Menge 1,666 Gr. 1,051 Gr. 3,108 Gr. Sauerstoffquotient 0,646.

2. Grüner Schiefer am Wege zwischen Molins und Marmels; er enthält flachlinsenförmige Feldspathpartien und geht solchergestalt in eine Art Blatterstein (Variolit) über. Die Analyse bezieht sich auf die dunkelgrüne Grundmasse (v. Rath).

*) Vergl. G. v. Rath Zeitschrift der deutschen Geol. Ges. B. IX. 1857.

	1.	2.	Mittel.	Sauerstoffmenge.
Kieselsäure	47,14	—	47,14	24,47
Thonerde	15,55	14,01	14,78	6,90
Eisenoxyd	18,91	19,02	18,91	5,67
Kalkerde	3,17	2,58	2,88	0,81
Magnesia	9,80	8,39	9,59	3,83
Kali	—	6,16	6,16	1,04
Natron	—	0,16	0,16	0,04
			<u>99,61</u>	

Angew. Menge 1,260 Gr. 1,855 Gr.

Sauerstoffquotient 0,731.

3) Grüner Schiefer zwischen Molins und Tinzen. Das Gestein ist berggrün, vollkommen schiefbrig, mit einigen schmutzigen Flecken. G. v. Rath.

	1.	2.	Mittel.	Sauerstoffm.
Kieselsäure	66,01	—	66,01	34,27
Thonerde	17,75	—	18,75	8,29
Eisenoxyd	8,18	—	8,18	2,45
Kalkerde	0,38	0,55	0,46	0,13
Magneria	2,21	2,65	2,43	0,97
Kali	—	4,36	4,36	0,74
Natron	—	1,16	1,16	0,30
			<u>100,44</u>	

Angew. Menge 2,349 Gr. 2,895. Sauerstoffquotient 375.

4. Rother Schiefer anstehend zwischen Roffna und Tinzen (v. Rath).

	1.	2.	Mittel.	Sauerstoffm.
Kieselsäure	79,97	—	79,97	41,92
Thonerde	8,23	9,02	8,62	4,02
Eisenoxyd	7,38	5,88	6,63	1,99
Kalkerde	0,64	0,89	0,76	0,21
Magnesia	1,42	1,63	1,52	0,61
Kali	—	2,30	2,30	0,39
Natron	—	0,64	0,64	0,16
			<u>100,44</u>	

Angew. Menge 2,349 Gr. 2,895 Gr. Sauerstoffquotient 0,177.

Aehnliche Resultate ergaben Untersuchungen von grünem Schiefer auf Alp la Motta, westlich von Marmels, welche im Auftrag des Vereins für Alpenwirthschaft von Herrn Dr. Wander in Bern 1864 gemacht wurden. Vollständige Analysen sind mir nicht zur Hand; es fanden sich

1. In spilitartigem Schiefer der in dicken Bänken vorkommt, Eisen und Thonerde mit Spuren von Kalk, Magnesia und Phosphorsäure, der unlösliche Rückstand war Kieselerde.

2. In grünem, dünn geschichtetem Schiefer. Kohlensaurer Kalk bedeutende Mengen, Thonerde erhebliche Mengen, Eisen dessgleichen, Magnesia dessgleichen, Phosphorsäure Spuren, unlöslicher Rückstand nicht sehr bedeutend (Kieselerde). Hierbei ist der Gehalt von Phosphorsäure das Auffallende; es ist aber anzunehmen, dass sie durch Dünger etc. dahin gekommen ist.

Es ergibt sich aber im Allgemeinen, dass diese Schiefer sich in ihrer Zusammensetzung theils den Hornblendegesteinen, theils gneissartigen Felsarten nähern.

In engem Verbande mit den grünen Schieferen stehen rothe Schieferpartien, theils ihnen aufgelagert, theils mit ihnen wechselnd, sowie graue, welche theils wenig veränderte Thonschiefer, theils halbkrySTALLINISCH talkig und glimmerhaltig sind. Letztere Form ist gewöhnlich auch unter den grünen Schieferen gelagert; wir betrachten sie in diesem Falle als Casannaschiefer, um so mehr als am Julier, wo der Boden aufgeschlossen ist, Gneiss darunter liegt.

Wir werden bei der speziellen Beschreibung dieser Gegenden sehen, in welcher inniger Verbindung diese schiefrigen Gesteine mit Serpentin, Gabbro, Spilit und Diorit stehen. Oft durchsetzen diese massigen Gesteine die Schiefer so, dass man sie für entschiedene Erruptivmassen halten möchte, sie bilden in ihnen Stöcke und Gänge, breiten sich über ihnen aus u. s. w. An andern Orten aber gehen sie in einer Weise in die übrigen Felsarten über, dass man sich wieder der Ansicht nicht erwehren kann, es seien die genannten massigen Felsarten nichts anderes, als ein letztes Umwandlungsprodukt der Schiefer, während auch die entgegengesetzte Meinung sich geltend machen könnte, es seien die Schiefer durch das Auftreten jener in ihren jetzigen Zustand gekommen. Es ist mir so wenig als meinen Vorgängern gelungen, dieses Räthsel zu lösen, doch glaube ich einen Schritt vorwärts gethan zu haben, wenn ich die älteren Schiefer von den neueren Bündner Schieferen trenne und erstere als paläozoisch-metamorphisch (ältere Verrucanobildungen) betrachte.

Die grünen Schiefer in Verbindung mit Serpentin u. s. w. setzen sich über den Septimerpass und Gravesalvas nach dem Silser See und jenseits desselben bis nach Alp Mortels ins Fex und obere Ordlegnathal fort, wodurch eine Verbindung mit den Malencogesteinen angedeutet ist.

Vom Septimer westlich stehen grosse Massen von grünen Schiefern an, welche nicht mit Serpentin in Verbindung stehen. Sie bilden einen Theil der rechten Thalseite des oberen Bergell, die Spitze des Piz Doan u. s. w. Gewöhnlich liegen oben dicke Bänke von grünem Gestein, das dem von Molins gleicht, darunter eine weichere chloritische Abänderung, welche oft eine Art Lavezstein wird, dann folgt Glimmer- und Talkschiefer, anfangs mit grünem Gestein wechselnd, endlich Glimmerschiefer und Gneiss in normaler Schichtung.

Unter den aus Triaskalk bestehenden Kalkstöcken kommen oft grüne Schiefer mit Talk und Glimmerschiefer verbunden vor.

In Poschiavo und Bormio u. s. w. gehen grüne Schiefer in die Casanna-schiefer über; an andern Orten ist der Uebergang in Hornblendegesteine ebenso unzweifelhaft.

7. Malencoschiefer. In den Malencothälern, am Südfuss des Mt. della Disgrazia und östlich nach Poschiavo hinübergreifend, finden wir ähnliche grüne Schiefer in zahlreichen Abänderungen. Auf der einen Seite gehen sie offenbar in Hornblendeschiefer über, an andern Orten ist der Uebergang in Talk und Glimmerschiefer eben so nachweisbar; endlich entwickelt sich daraus auch ein serpentinartiges Gestein. In kleinerem Massstab und darum übersichtlicher ist diese Gesteinsform bei Chiavenna entwickelt, wo sie sowohl, als der eng damit verbundene Lavezstein als eine Degradation des Hornblendeschiefers erscheint. Wir unterscheiden folgende Abänderungen:

a) Quarziger grüner Plattenschiefer. Vorherrschend ist Kieselerde, eingemengt Chlorit und Talk.

b) Weicher chloritischer Schiefer mit vorherrschendem Chlorit.

c) Derselbe fest, in dicken Bänken mit Ausscheidungen von grossen Blättern eines grünen Magnesiaglimmers.

d) Talkige grüne Schiefer mit vorherrschendem Talk, feinen Quarzlinien und mehr zurücktretendem Chlorit. Es giebt weiche und harte, dünn- und dickschiefrige Varietäten, die grossen Glimmerblätter finden sich auch darin.

e) Glimmerige grüne Schiefer, ebenso in Glimmerschiefer übergehend.

f) Hornblendehaltige grüne Schiefer. In einer feinkörnigen, chloritisch-quar-

zigen Masse entwickeln sich deutliche krystallinische Theile von schwarzer und grüner Hornblende und Strahlstein, welche nach und nach die Oberhand gewinnen, so dass daraus Hornblende und Strahlsteinschiefer wird. Dem Strahlsteinschiefer ähnlich sind oft grüne Schiefer mit viel Epidot.

g) Fleckiger grüner Schiefer. Ebenso, die Hornblendetheile vereinigen sich in der grünen Masse zu schwarzen Flecken.

h) Serpentinartiges Malencogestein s. unten bei Serpentin; der Uebergang in die Schiefer ist meist ganz allmählig.

i) Uebergänge in Spilit (Aphanit), Spilit-Diorit, Dioritporphyr und Gabbro.

Alle diese Abänderungen nehmen oft an der Atmosphäre eine braunrothe Färbung an.

Wir betrachten die Malencogesteine als eine eigenthümliche metamorphische Umbildung einer ganzen Reihe von paläozoischen Felsarten. Ueber die Ursachen dieser Metamorphose lassen sich allerlei Hypothesen aufstellen, die jedoch sämmtlich zur Zeit noch nicht begründet werden können. Wir empfehlen diese Felsarten namentlich der chemischen Untersuchung.

8. Lavezstein, Topfstein, Pierre ollaire. Ein Gemenge von Talk, Speckstein, Chlorit, Glimmer, Asbest, oft noch mit anderweitigen Beimengungen, grün, grau, weisslich, mit Streifen und Flammen etc. sehr weich und mild doch zäh, meist sehr feuerbeständig und durch letztere Eigenschaften zu Oefen, Töpfen u. dgl. sehr geeignet, welche Industrie an einigen Orten unseres Gebietes im Grossen und Kleinen betrieben wird und schon seit der Römer Zeiten betrieben wurde. Wir stellen ihn hierhin, weil er gewöhnlich mit Malencogestein u. a. grünem Schiefer vorkommt, während er anderweitig als Modification von Serpentin, älteren Hornblendeschiefer u. s. w. erscheint, also eine besondere Form geologisch sehr verschiedener Gesteine ist, welche sich da bildete, wo die Elemente dazu vorhanden waren und ebenfalls unter die Umbildungsproducte gehört, wesshalb er auch in Form und Bestandtheilen sehr abändert.

9. Casannaschiefer. In der Abhandlung zu Blatt XV gab ich diesen Namen, der von dem Casannapass im Engadin hergenommen ist, einem Complex von krystallinischen und halbkrySTALLINISCHEN schiefrigen Gesteinen, welcher zwischen dem bunten Sandstein (rothem Verrucanoconglomerat mit den damit zunächst verbundenen Gesteinen, die aber zum Theil auch älter sein mögen als der bunte Sandstein) und dem deutlich entwickelten Gneissgebirg, durch Lagerung sowohl als petrographische Beschaffenheit eine Mittelstellung einnimmt, desshalb auch bisher bald zu

dem einen, bald zu dem andern gezogen wurde. Was die nähere Beschreibung betrifft, so verweise ich auf die dort gegebene, hier nur soviel, dass diese Felsarten zwischen Thonschiefer, Glimmerschiefer und gneissartigen Gebilden schwanken; in unserem Gebiete kommen dazu noch Talkschiefer und Uebergänge in die oben verhandelten grünen Schiefer. Hr. Favre hat in seiner schönen Arbeit über Savoyen diese Formationen wenigstens theilweise als ein selbständiges Glied ausgeschieden und kurzweg krystallinische Schiefer genannt, Hr. Simler nannte ähnliche Gesteine am Käpfstock „Alpinit“. Ich habe mich seitdem auch sonst von ihrer weiten Verbreitung in den Bündner Alpen und den benachbarten Gebieten überzeugt, und zweifle nicht, dass die „Casannaschiefer“ sich fast überall in den krystallinischen Alpen finden werden und da noch kein allgemeiner wissenschaftlicher Namen dafür feststeht, so behalte ich obige Benennung vorläufig bei. Lagerungsverhältnisse sowohl, als häufig darin vorkommende anthracitische und graphitische Ausscheidungen auf den Schichtenflächen und im Innern des Gesteins sprechen dafür, dass diese meist sehr mächtige Schichtenreihe eine metamorphische Form der Kohlenformation und eines Theils des früher so genannten Uebergangsgebirgs ist; Fossilien haben sich noch nicht darin gefunden, ich zweifle aber nicht daran, dass es mit der Zeit gelingen wird, auch solche zu entdecken, wie Hr. Sismonda schon solche Spuren gefunden hat, und die einzelnen Stufen zu scheiden und zu präcisiren. Auf der Karte habe ich, um nicht allzusehr vorzugreifen, die Talkschiefer, Talkglimmerschiefer und Glimmerschiefer von Veltlin und Oberengadin, so weit sie nicht mit der eigentlichen Casannaformation allzugenaue zusammenhängen, davon getrennt, obgleich sie meiner Ansicht nach bestimmt dazu gehören. Dasselbe ist auch mit den alten grünen Schiefern von Oberhalbstein, Malenco u. s. w. geschehen, weil diese Gesteine noch eine sehr zweifelhafte Stellung einnehmen; doch gehen die ächten Casannaschiefer zwischen Engadin und Bormio vielfach in grüne Schiefer über. An den betreffenden Stellen der Beschreibung wird diess näher auseinandergesetzt und begründet werden.

10. Talkschiefer. Talk und Quarz in sehr verschiedenen Proportionen, namentlich ist der Quarz bald in sehr feinen Theilchen, bald in grösseren und kleineren Körnern eingemengt. Daraus entsteht reiner Talkschiefer, welcher selten ist, gewöhnlicher Talkschiefer, Talkquarzit, Talkconglomerat etc. Chlorit und Glimmer fehlen selten, wodurch Mittelformen zwischen Talkschiefer, Chloritschiefer und Glimmerschiefer entstehen. Durch eingemengten Feldspath findet ein Uebergang in Talkgneiss statt. Der Talkschiefer ist keine Formation, sondern

eine durch Einnengung von Talk entstehende Modification sehr verschiedenartiger Felsarten, in unserem Gebiete namentlich des Casannaschiefers.

11. Chloritschiefer. Chlorit und Quarz in einer ähnlichen Bildungsreihe, doch weniger häufig. Es gilt von ihm das über den Talkschiefer gesagte.

12. Blauschiefer, Kalkglimmerschiefer, Cipollin. Glimmer, Quarz und Kalk oder auch bloss Glimmer und Kalk. Wir haben ihn oben schon als metamorphische Form mergeliger und sandiger Triasgesteine kennen gelernt, es kommen aber auch solche Schichten im Casannaschiefer vor.

13. Glimmerschiefer. Wesentlich Quarz und Glimmer in unzähligen Modificationen der Gemengtheile und Färbungen bald weich und leicht zerfallend durch vorherrschenden Glimmer, bald fest und durch vorherrschenden Quarz in Quarzit übergehend. Uebergänge finden sich in Talk-, Chlorit- und Hornblendeschiefer und durch Aufnahme von Feldspath in Gneiss. Ein guter Theil des Glimmerschiefers unseres Gebietes gehört zum Casannaschiefer; anderer der mit Gneiss und älterem Hornblendeschiefer wechselt, ist früheren Ursprungs.

14. Hornblendeschiefer. Hornblende und Quarz, selten Hornblende allein, mit deutlich schiefriger Structur. Gewöhnliche Beimengungen sind Glimmer und Chlorit. Die Farbe ist kohlschwarz, schwarzgrün, schwarzgrau, aussen oft rostig angelaufen. Wenn die Hornblende durch Strahlstein ersetzt wird, so entsteht Strahlsteinschiefer (Actinotschiefer). Es giebt in unserm Gebiet älteren und neueren Hornblendeschiefer. Ersterer gehört in das Gneissgebirg, letzterer schliesst sich an grüne Schiefer, Chloritschiefer, Malencogesteine und Lavezsteine an. Manche nähern sich auffallend dem Serpentin. Uebergänge in Glimmerschiefer, Talkschiefer und ältere grüne Schiefer gehören zu den sehr gewöhnlichen Dingen.

15. Syenitgneiss. Hornblendegneiss. Eine sehr schöne Felsart, zusammengesetzt aus schwarzer oder grünlicher Hornblende, schneeweissem Feldspath und kleinkörnigem grauem Quarz, wozu gewöhnlich noch schwarzer Glimmer kommt. Er erscheint besonders in dem südwestlichen Theil des Gebietes in Verbindung mit Granit, gegen den allmählig seine Schichten dicker und massiger werden. Zugleich vergrössern sich die Feldspathkrystalle, und durch Zurücktreten des Glimmers oder der Hornblende geht er in Syenit oder Granit über.

16. Gneiss. Quarz, Feldspath und Glimmer geschichtet und von blättriger Structur. Diese höchst bekannte Felsart ist auch hier sehr verbreitet und nimmt unter den geschichteten Gesteinen die unterste Stelle ein, obgleich Gneisssschichten auch zwischen den vorigen Nummern eingelagert vorkommen. Wenn daher viele

Gneisse als metamorphisch aus bekannten und namhaft zu machenden Sedimentgesteinen angesehen werden müssen, so bilden doch andere, überall und auch hier, das tiefste uns bekannte Grundgestein, mag man nun über seinen Ursprung noch so verschiedener Ansicht sein. Es würde eine Abhandlung erfordern, wollten wir alle Gneissvarietäten namhaft machen und beschreiben, die in unserm Gebiet gefunden werden. Es sind in neuester Zeit über diese so wie andere krystallinische Felsarten sehr umfassende Untersuchungen von H. Scheerer angestellt worden in denen auch Gneisse unseres Gebietes vorkommen. Für so wichtig wir die daraus hervorgehenden Resultate halten, können wir doch hier nicht darauf eingehen, indem es zur Zeit noch unmöglich ist, die bei uns vorkommenden vollständig darnach zu classificiren: wir machen daher nur die Hauptformen nach ihrer äussern Erscheinung namhaft.

A. Reine Gneisse.

a) Gemeiner Gneiss. Ziemlich gleichartiges Gemenge von Quarz, Feldspath und Glimmer, geradblättrig mit zahlreichen Glimmerausscheidungen auf den einzelnen Lagen, der Feldspath weiss oder fleischroth, oft in grösseren Krystallen ausgeschieden, seltner grünlich, der Quarz körnig, grau oder weiss, die Schichten von mässiger Dicke.

b) Glimmergneiss mit vorherrschendem Glimmer, oft in Glimmerschiefer übergehend.

c) Flaseriger Gneiss mit verbogenen Blättern, die gewöhnlich um grössere Ausscheidungen von Quarz oder Feldspath gleichsam herumgeschlungen sind.

d) Granitgneiss. Wie a, jedoch so wenig blättrig, dass die Structur sich der des Granits nähert, der Glimmer in der Masse zerstreut, Feldspath und Quarz oft in grossen krystallinischen Partien, ersterer auch in wirklichen Krystallen ausgeschieden, die Schichten in dicken Bänken, bloss an grossen Massen zu erkennen. Er kommt sehr häufig selbständig vor, in andern Fällen bilden solche Gneisse gleichsam die äusseren Schalen des massigen Granits und sind dann nur als Modification des letzteren zu betrachten.

B. Gneisse mit anderweitigen Gemengtheilen.

a) Talkgneiss mit eingemengtem oder selbst vorherrschendem Talk; sehr häufig.

b) Chloritgneiss mit eingemengtem Chlorit ebenfalls nicht selten.

c) Hornblendehaltiger Gneiss mit mehr oder weniger eingemengter Horn-

blende, nicht immer gleichbedeutend mit dem oben beschriebenen Syenitgneiss doch in ihn übergehend.

II. Massige Gesteine.

17. *Granit*. Quarz Feldspath und Glimmer, ungeschichtet und von körni-ger Structur. Es giebt wohl wenig Orte in der Welt, wo diese einfache, jedem Schüler bekannte Diagnose so viel Modificationen erleidet als in den Gebirgen, welche uns beschäftigen, sowohl was Gemengtheile als was Structur betrifft. Dabei sind die Uebergänge dieser Granite unter sich, so wie solche in porphyrartige und syenitische Gesteine so häufig, dass eine Menge sehr schwankender Mittelformen entstehen. Denn obgleich man sie nicht selten in scharfabgegrenzten Massen findet, die einander angelagert sind oder sich durchsetzen, so verlaufen sie doch auch wieder anderwärts so in einander, dass eigentlich keine rechte Grenze besteht. Ich will versuchen, die Hauptformen zu charakterisiren, wobei ich bemerken muss, dass ich die mehr genannte Abhandlung von G. v. Rath mehrfach benutzt habe. *)

A. *Einfache Granite*.

a) *Gemeiner Granit*. Orthoklas, Quarz und Glimmer ohne besonders auffallende Eigenheiten des einen oder andern Gemengtheils ist gerade hier nicht besonders gemein, kommt jedoch in Verbindung mit den andern Varietäten fast überall vor, so wie er auch für sich auftritt.

b) *Berninagranit*. Von mittlerem Korn, zuweilen auch fein oder grobkörnig, Quarz grau, Feldspath vorherrschend Orthoklas, weiss oder röthlich, Glimmer feinschuppig gelb oder braun, Farbe des ganzen Gesteins grau oder röthlich. Als Beimengungen Oligokles, Hornblende, Chlorit. In der ganzen Umgebung des Bernina.

c) *Juliergranit*. Durch Aufnahme eines grünen Feldspaths, welchen Hr. Studer für Labrador, G. v. Rath für Oligoklas ansieht, geht die vorige Form in diese über. Neben dem grünen enthält das Gestein auch weissen und rothen Feldspath (Orthokles). Der Quarz ist grau und glasglänzend, der Glimmer ein brauner Magnesiaglimmer. Die Felsart hat mittleres Korn, wird aber auch wohl feinkörnig

*) G. v. Rath über den Bernina im Oberhalbstein. Deutsche Geol. Zeitschrift B. IX. 1857. Die Differenz, dass ich vieles Granit nenne, was dort als Porphyr aufgeführt ist, kommt daher, dass ich als Granit solche Gesteine dieser Abtheilung betrachte, deren Grundmasse deutlich krystallinisch ist.

und dann vorherrschend grün, da Glimmer und Quarz dann gegen den grünen Bestandtheil zurücktreten. *) Der Felsbau ist entschieden massig, nur an den Grenzen etwas schalig-gneissartig, so auch oft auf Ablosungen zwischen den grossen prismatischen Theilstücken der Felsen; die Berge haben scharfkantige malerische Formen, da das Gestein wenig von der Atmosphäre leidet. Oft vorkommender Nebenbestandtheil ist Hornblende; nimmt sie überhand, so geht der Gneiss in Syenit über; durch Vorwalten des Orthoklases und Glimmer in gemeinen und Berninagranit. Wie in dem Granit und Syenit von Ponteglias findet man darin auch Titanitkrystalle. Weiteres müssen wir der speciellen Beschreibung überlassen.

Analyse des grünen Bestandtheils. v. Fellenberg in Studers Geol. von Mittelbünden, Juliergebirg (Labradorfeldspath).

	1.	2.	Mittel.
Kieselerde	57,37		7
Thonerde	25,06		3
Kalkerde	5,60	2	1
Talkerde	1,15		
Eisenoxydul	3,25		
Kali und Natron	8,59	1	
	101,02.		

Gewicht 2,809 Härte 6,2. V. d. L. an den Kanten zu weissem Glas schmelzend. Eine weisse Abänderung dieses Minerals, die von dem Orthoklas verschieden ist, zeigte eine sehr übereinstimmende Analyse.

Dasselbe grüne Mineral vom Albula (Oligoklas v. Rath)

	1.	2.	Mittel.
Kieselerde	62,01	—	62,01
Thonerde	21,15	21,17	21,16
Eisenoxyd	2,61	2,47	2,54
Kalkerde	3,92	3,14	3,53
Magnesia	0,75	0,81	0,78
Kali	—	4,33	4,33
Natron	—	5,94	5,94
	100,29		

Angewandte Menge des geglühten Minerals 1,332. 1,814 Gr.

*) Diess geht soweit, dass aphanitartige Gesteine entstehen, auch kommen pikrolitartige Ueberzüge vor. Diess findet besonders an den Grenzen der Granitmassen statt, doch kommen auch aphanitartige Gänge vor.

Eingestreuter Hornblendeartiger Bestandtheil. Fellenberg in Studers Geologie von Mittelbünden (Juliergebirg).

Kieselerde	43,811	 7.
Eisenoxydul	41,298	} . . . 3.
Manganoxydul	3,916	
Kalkerde	6,630	} . . . 1.
Talkerde	2,930	
Kali	1,557	
	100,124.	

Gewicht 3,203, Härte 4,2. Vor dem Löthrohr zu schwarzem Glase schmelzend.

d) Coderagranit. Grundmasse kleinkörnig aus grauem Quarz, weissem Oligoklas und schwarzem Glimmer bestehend. Darin sind zahlreiche grosse Zwillingsskristalle von weissem und fleischrothem Orthoklas eingestreut. Dieses schöne Gestein bildet die Hauptmasse des Albigna-Disgraziagebirgs. Durch Aufnahme von Hornblende geht es in Syenit über.

e) Granit von Riva. Kleinkörnig, weisslich oder röthlich, der Quarz und Feldspath fast gleichmässig vertheilt, ersterer grau oder weiss, letzterer weiss oder röthlich, der Glimmer theils silberweiss, theils schwarz. Dieses Gestein erscheint in enger Verbindung dem vorigen als Gangmasse in demselben, sowie in Hornblende- und Glimmerschiefer. Bei Riva am Lago di Mezzola und im vorderen Codera bildet es für sich grosse Felsstöche.

f) Grossblättriger Ganggranit. Grosse grob krystallinische Theile von Orthoklas und Quarz mit grossen und kleinen silberweissen Glimmerblättern. Dahin gehört unter andern der Granit von Pisciadella. Er enthält oft Turmalin und Granaten etc., auch bläulichen Feldspath u. s. w. Im Albignagebirg kommen ähnliche Granite als grosse Gangmassen im Coderagranit vor, welche zum Theil in der schönen Form des Schriftgranits erscheinen. Es kommen übrigens auch anderweitige Granite als Gangmassen in unserm Gebirg vor, die wir an den betreffenden Stellen angeben werden.

g) Granit der Serra zwischen Bormio und Boladore. Korn grob oder mittel. Quarz weissgrau, Feldspath weiss, spiegelnd, Glimmer tombackbraun. Die Feldspathkristalle werden zum Theil sehr gross. Er kommt mit Syenit vor und geht in solchen über. Diese Granite und Syenite enthalten schöne Turmaline, Granaten u. a. oryctognostische Vorkommnisse.

B. *Porphyrtartige Granite.*

h) Granit von Brusio. Mittel oder feinkörnig, Felsbau theils massig, theils in dicken Bänken gneissartig. Quarz glasig, Feldspath dicht, bläulich grün oder weisslich, Glimmer schwarz; einzelne Hornblendekrystalle eingestreut. Im unteren Poschiavinothal, in Val Fontana und Vetta di Rhon, an letzterem Orte gewinnt die Hornblende die Oberhand und entsteht Syenit in grossen Massen.

i) Granit des Mont Pers. (Mont Pers-Porphyr v. R.) Grundmasse weich, bläulichgrau, fein krystallinisch aus Oligoklas bestehend. Darin liegt körniger Quarz, weisser Orthoklas in kleineren und grösseren Krystallen und braungelber oft sechsseitiger Glimmer. Läuft an der Atmosphäre rothbraun an. Ziemlich weit am Mont Pers und sonst in der Gegend von Pontresina verbreitet. Eine Varietät die ausserdem grünen Oligoklas enthält, findet sich bei Serla in der Nähe von Pontresina (Serlaporphyr von R.) Erratische Blöcke dieser Granite liegen bei Pontresina und weiter abwärts.

k) Tschiervagravit, Tschiervaporphyr v. R. Grundmasse weich, feinkrystallinisch, aus grünlichem Oligoklas und wenig grünlichem Glimmer; grosse Feldspathkrystalle und graue Quarzkörner liegen darin. Ostseite des Piz Tschierva u. s. w. nicht sehr verbreitet.

l) Porphyrgranit von Val Arli (Bernina) geht in Feldsteinporphyr über.

C. *Abnorme Granite.*

m) Granulit. Weisse röthliche oder gelbe feinkörnige Felsart, in welcher Quarz und Glimmer zurücktreten, so dass sie fast bloss aus Feldspath besteht. Geht in Rivagravit über erscheint als Gangmasse in Granit, Hornblendeschiefer etc.

n) Talkiger und chloritischer Granit, Protogin. Weisser oder rother Feldspath, grauer Quarz und wenig Glimmer, dagegen chloritische Substanzen und Talk in kleinen Nestchen in der Masse zerstreut. Morteratschgletscher, Südseite des Piz Palü am Bernina u. a. O.

18. a. Quarzporphyr, Felsitporphyr. Rothe oder grünliche, amorphe oder kryptokrystallinische Grundmasse von Feldstein mit grauen, fest darin verwachsenen eckigen Quarzkörnern und kleinen weisslichen oder gelblichen Feldspathkrystallen. Er kommt in dieser Form in grossen Massen vor, geht aber dadurch, dass die Grundmasse krystallinisch wird und Glimmer eintritt, in Granit über. Heuthal, wo ihn v. Rath zuerst fand, Piz d'ils Leis, Westseite des Piz della Stretta und Plaun das Vachas, Val Arli nach Diavolezza.

b. Gangporphyr (Porphyrgranit Abh. zu Bl. XV). Rothbraune, versteckt-krySTALLINISCHE Grundmasse, in welcher hellbraune Feldspathkrystalle liegen. Gangmassen in Granit am Julier, Albula, bei St. Moritz etc.

19. Syenit. Feldspath und Hornblende mit meist geringen Mengen von Quarz. Da diese Felsart eine sehr ansehnliche Verbreitung besitzt, so haben sich unter verschiedenen Umständen sehr verschiedene Formen entwickelt und es entsteht eine ähnliche Reihe wie bei den Graniten. Mit diesen treten die syenitischen Felsarten in sehr enger Verbindung auf, sie durchsetzen sie und werden von ihnen durchsetzt, scharf begrenzte Gangmassen sind eben so häufig, als allmählicher Uebergang, so dass man annehmen kann, sie hätten sich aus derselben Grundmasse entwickelt und je nach dem Zuge der Affinität, je nach der Anwesenheit oder Abwesenheit dieser oder jener Elemente an irgend einer Stelle, wo diese Grundmasse in der Entwicklung begriffen war, habe sich Glimmer oder Hornblende, Orthoklas oder Oligoklas, Granit, Syenit oder Diorit gebildet. Es ist daher die Grenze zwischen diesen Gesteinen, namentlich zwischen Granit und Syenit kaum zu ziehen und die meisten unserer Syenite könnten eben so gut als Syenitgranite bezeichnet werden.

Die syenitischen Felsarten kommen theils grob, theils feinkörnig vor; letzteres ist besonders an den Gesteinsgrenzen und zwischen grösseren prismatischen Massen der Fall. Dort entstehen bei den Syeniten theils massige, theils schalige, feinkörnige Gesteine, die nur im Zusammenhang mit der Hauptmasse des besser entwickelten Gesteines begriffen werden können; — bei den Dioriten entstehen neben solchen noch feinkörnigere, spilit- und aphanitartige Grenz- und Zwischengesteine von schwarzer, grauer und graugrüner Farbe, welche theils von der Hornblende, theils von grünem Oligoklas herrührt. Solche Formen vermitteln den Uebergang zu Spilit-Dioriten und Dioritporphyren.

a. Gemeiner oder Orthoklassyenit. Orthoklasfeldspath und Hornblende; fast immer auch Quarz und Glimmer. An sehr vielen Orten im Berninagebirg, so wie sehr grosse Bergpartien bildend in Albigna Disgraziagebirg, mit Coderagranit.

b. Chloritsyenit (Chloritfels). Chloritische Grundmasse mit Hornblende und schwarzem Glimmer, worin weisse Feldspathkrystalle eingestreut sind. Bildet Gänge und Nester in den vorigen und im Coderagranit.

c. Syenit von Val Fontana. Bestandtheile des Granits von Brusio mit zurücktretendem Glimmer und dafür eintretender Hornblende. Es ist der schöne

Granit und Syenit, dessen erratische Blöcke zwischen Ponte und Soglio ausgebreitet liegen.

d. Juliersyenit. Verhält sich ebenso zum Juliergranit und enthält noch vollständig dessen Bestandtheile mit Ueberhand nehmender Hornblende.

e. Syenit von Serra. Kleine Orthoklas- und grosse spiegelnde andere Feldspathkrystalle (Labrador?) schwarze, rothbraun schimmernde Hornblende (Hypersthen?) und wenig körniger Quarz.

f. Oligoklassyenit. Oligoklas und Hornblende. Der Oligoklas ist gewöhnlich weiss, doch auch grünlich. Orthoklas, Quarz und Glimmer werden nachgerade spärlicher. Hiervon giebt es denn wieder eine Menge Abänderungen. Am Bernina, Piz Vadret, Piz di Campo, Julier etc.

19. Syenit-Diorit. Gewöhnlich aber tritt in der zuletzt angeführten Form des Syenits der Quarz und Orthoklas ganz zurück und die Felsart wird dichter, und ist nun ein Diorit, welcher wesentlich aus Oligoklas und Hornblende in ziemlich gleichförmigem, meist feinkörnigem Gemenge besteht. Die Hornblende ist schwarz oder grünlichschwarz, der Oligoklas weiss, selten grünlich. Quarz und Glimmer fehlen selten ganz. Auch hier kommen Abänderungen vor, wo in einer chloritischen Grundmasse, welche noch Glimmer, Hornblende und Quarz enthält, grosse weisse Oligoklaskrystalle liegen u. s. w. Die Structur des normalen Gesteins ist körnig, die körnigen Theile mittel oder klein, der Felsbau massig, oft in Prismen vertical gespalten, die Bergformen sind steil, eckig, mit schroffen Wänden. Aus dieser Felsart bestehen zum grossen Theil die höchsten Spitzen des Berninagebirgs und sie kommt ebenfalls wieder im Verein mit verschiedenen Syeniten und Graniten im Julier und Piz Otgebirg, am Piz di Campo und in den granitischen Gesteinen der Serra bei Bormio vor. Nach der Beschaffenheit des Oligoklas kann man zwei Hauptvarietäten unterscheiden:

a. mit blättrigem Oligoklas (Berninagestein);

b. mit undeutlich krystallinischem oder derbem körnigem Oligoklas (derber Kalkoligoklas v. R.) Dieser Gemengtheil unterscheidet sich in seiner chemischen Zusammensetzung von dem gewöhnlichen blättrigen Oligoklas und nähert sich dem Andesin.

Analyse dieses Minerals vom Piz Rosag. G. v. Rath.

	1.	2.	Sauerstoff.	
Kieselsäure	57,64	—	29,91	
Thonerde	—	22,99	10,74	} 11,91
Eisenoxyd	—	3,92	1,17	
Kalkerde)	9,62	8,09	2,50	} 4,29
Magnesia)		0,37	0,15	
Kali	—	1,79	0,30	
Natron	—	5,25	1,34	
		100,05		

Angewandte Menge 0,550 Gr., 1,731 Gr.

Es ist oben schon gesagt, dass diese Diorite nicht selten in so feinkörnige Gesteine übergehen, dass man solche ausser dem Zusammenhang mit den ausgebildeten Massen derselben Felsart nur sehr schwer erkennt. Dergleichen degradirte Diorite werden, besonders wenn sie einen glänzenden Ueberzug auf den Ablösungen haben und innen der Feldspathbestandtheil grünlich ist, oft für Serpentine gehalten.

20. Spilit-Diorit, Aphanit-Diorit. Dieses Gestein gehört einer andern Formenreihe an als die Syenit-Diorite, dennoch lässt sich nicht verkennen, dass an manchen Stellen (Alp Mortels bei Surlei, Serra und Oga bei Bormio) ein directer Zusammenhang zwischen beiden stattfindet, während anderweitig der Spilit-Diorit ohne jene plötzlich aus schiefrigen Gesteinen auftaucht, die in seiner Nähe meist grün werden, so dass man glauben möchte, er sei ein letztes Umwandlungsproduct der letzteren, besonders da die Uebergänge oft unmerklich sind. Vollkommen entwickelt besteht unser Gestein aus einem feinkörnigen Gemeng von schwarzer oder grüner Hornblende und grauem oder gleichfalls grünlichem Oligoklas, oft ist Chlorit eingemengt. Die Structur ist, wo nicht Uebergang in grüne Schiefer statt hat, körnig, der Felsbau stark zerklüftet, in meist verticale Prismen, Zacken und Nadeln zerspalten.

a. Die oben beschriebene Grundform.

b. Dioritporphyr. In der aus jenem Gestein bestehenden Grundmasse liegen weisse oder grünliche, mehr oder weniger regelmässige Feldspathkrystalle (Oligoklas). Er zeichnet sich namentlich durch oft ganz unerwartetes Auftreten in anscheinend fremdartigen Gesteinen aus.

21. Spilit oder Aphanit. Dicht, fast homogen, so dass das blosse Auge und

gewöhnlich selbst die Loupe keine Gemengtheile unterscheidet, grün, 'roth, grau, geflammt, gestreift u. s. w. sehr schwer zersprengbar und zäh. Die meisten Spilite sind feinkörnige in's gänzlich Amorphe versunkene Formen des Diorits, andere nachweisbar Umwandlungsproducte des grünen Schiefers. Es ist eigenthümlich, dass die Felsart meist in Gesellschaft von Serpentin auftritt.

a. Gewöhnlicher Spilit. Mit obigen Charakteren, dicht massig oder schalig.

b. Blatterstein, Variolit. Grundmasse gewöhnlicher Spilit mit runden kugeligen, oder gedrückt scheibenförmigen, weissen oder grünlichen Ausscheidungen von Erbsengrösse. Es bestehen diese aus feldspathiger, dem Kalkoligoklas und Labrador in der Analyse ähnlicher Masse und sind als unentwickelte Krystalle zu betrachten. Variolit kommt massig sowohl als schiefrig vor, so dass ein Uebergang zum grünen Schiefer statt findet. Oberhalbstein, Mortels und Surlei, Malenco etc.

c. Spilitporphyr, Aphanitporphyr. Fällt so ziemlich mit dem Dioritporphyr zusammen. In Bezug auf den Variolit könnte man sagen, er sei wirklich das geworden, was dieser nur habe werden wollen.

22. Gabbro. Gemenge von grünlichem oder weissem Labradorfeldspath (anderweitig auch Saussurit und Jade) und grünem oder braunem Diallag (Diallagit), meist grobkörnig, seltner feinkörnig und undeutlich. Auch hier finden wir Uebergänge in grünen Schiefer, wo dieser an die massigen Gabbrostöcke grenzt auch in Spilit und Diorit. Auch finden sich in solchem, so wie in Malencoschiefer verschiedentlich gleichsam unfertige Gabbroformen. Gabbro erscheint nicht selten im Oberhalbstein, am Septimer etc., gewöhnlich in der Nähe des Serpentin.

Eine sehr eigenthümliche Form des Gabbro ist der aus der Serra bei Bormio, welcher in mächtigen Gängen den Syenit und Diorit durchsetzt. Der Feldspath ist darin meist weisslich, die grossen Diallagblätter gehen an den Rändern in Hornblende (und Hypersthen) über, zeigen aber auch scharfe Grenzen gegen letztere. S. Rose in Poggendorfs Ann. Bd. 37 p. 17, u. L. v. Buch.

23. Serpentin. S. Abhandlung zu Blatt XV p. 50. Sehr bekannte Felsart, ursprünglich ungemengt mit anderweitigen Mineralien und aus Kieselerde, Magnesia, Eisenoxydul und Wasser bestehend, wozu gewöhnlich noch Thonerde kommt. Da aber unsere Serpentine unter sehr verschiedenen Nebenverhältnissen und in Begleitung von gleichfalls sehr verschiedenen Felsarten zu Tage gehen, so lässt sich vermuthen, dass ihre chemische Zusammensetzung nicht immer die gleiche

sei, wie es auch wirklich der Fall ist, so wie auch die äussere Erscheinung der Felsart sehr vielgestaltig ist. Der ächte Bündner Serpentin ist im Innern der grösseren Felsstöcke immer massig, dicht, von splittrigem Bruch, nicht eben schwer zersprengbar, und in eckige Stücke zerfallend, Härte 3, 5—4, Schwere 2, 5—3; die Färbung ist dunkel schwarzgrün, schwarzbraun, selten olivengrün (edler Serpentin) u. s. w., hie und da auch rothbraun; auf den Ablosungen ist er oft mit Pikrolith überzogen, der manchmal dicke Schalen bildet. Nach aussen gewinnen die Serpentinstöcke häufig ein schaliges Aussehen und zerfallen auch in schalige Trümmer. Es kommt vor, dass er auch förmlich schiefrig wird und in grünen Schiefer übergeht, doch ist diess durchaus nicht immer der Fall, sondern oft findet man in nächster Nähe des Serpentin den Schiefer unverändert. Sehr häufig entwickeln sich in dem massigen Serpentin krystallinisch blättrige Theile von Bronzit, Schillerspath und hier und da auch Diallag, welche einer genaueren Untersuchung bedürfen, woraus dann eine Art Schillerfels (Bastit) entsteht, welche an vielen Orten den reinen Serpentin an Masse überwiegt. An den Grenzen der Serpentinmassen entwickeln sich nicht selten mit Schiefer und Kalk Serpentinbreccien, auch findet man grosse Serpentinstöcke oft ganz mit Kalkspathadern durchzogen (Verde antico). Ausserdem enthält unsere Felsart eine Menge Einschlüsse, die meist Zersetzungs- und Ausscheidungsprodukte sind. Asbest, Tremolit und andere Talksilicate, Kalkspath, Brauneisen, Magneteisen, Mangan, Schwefelkies, Kupferkies, Malachit u. s. w.

Analyse eines Serpentin von Marmels von Fellenberg in Studers Geol. von Mittelbünden.

Gewicht 2,634, Härte 3,8; v. d. L. unschmelzbar, sich weiss brennend, beim Glühen brenzligriechendes schwach säuerliches Wasser gebend.

	1.	2.
Kieselerde	38,886	20,201
Thonerde	4,672	2,182
Talkerde	36,410	14,093
Eisenoxydul	8,636	1,966
Wasser	11,372	10,100
	99,976.	

Die Analyse eines Serpentin von Alp la Motta bei Marmels (Hr. Wander in Bern), die mir nicht vollständig zu Handen ist, giebt ziemlich ansehnlichen Gehalt

von Phosphorsäure und Schwefelsäure an, welche letztere von eingemengtem Schwefelkies her stammt.

Es wären die verschiedenen Serpentine und deren Nachbargesteine einer umfassenden chemischen Prüfung zu unterwerfen.

Wenn man das Oberhalbsteiner Thal, den Septimer, die Umgebungen des Silser- und Silvaplaner-Sees durchwandert, so macht unsere Felsart auf den ersten Anblick den Eindruck eines entschiedenen Eruptivgesteins, denn offenbar sind die Umgebungen derselben durch ihre gewaltigen Massen gehoben und vielfach auf alle mögliche Weise in ihrer Lagerung gestört; zwischen den kahlen schwarzen Felsen und auf den weitgedehnten Trümmerhaufwerken, möchte man glauben, unter bahaltische Felsmassen oder Auswürfe thätiger Vulcane versetzt zu sein. Fasst man aber die Verhältnisse zu den Nachbargesteinen, die Uebergänge und entschiedenen Umwandlungsprodukte in's Auge, so liegt die andere Ansicht sehr nahe, es möge der Serpentin eine letzte Stufe von Umwandlung anderer Gesteine, Gabbro, Hornblendefels, Diorit und selbst des Schiefergebirgs sein, wie schon Studer bemerkt. Die Raumvergrößerung und Hebung könnte vielleicht durch die starke Wasseraufnahme erklärt werden, wie bei der Umwandlung von Anhydrit in Gyps factisch nachgewiesen ist. Wir müssen daher die Frage über eruptive oder nicht eruptive Natur des Serpentin's künftigen Forschungen überlassen, nimmt man aber den metamorphischen Ursprung des Serpentin's an, so muss wohl berücksichtigt werden, dass dann die Serpentinisirung sehr verschiedene Gesteine betroffen haben kann, sowohl ursprünglich eruptive als sedimentare, und dass daher der Name Serpentin mehr einen Zustand als ein bestimmtes Gestein bezeichnet.

24. Serpentinartiges Malencogestein, Malencoserpentin. Mitten in den grünen Malencoschiefern trifft man grosse Felsmassen, welche ebenfalls hebend und störend auf die umgebenden Gesteine gewirkt haben und äusserlich dem ächten Serpentin auffallend ähnlich sehen. Die Farbe ist gleichfalls schwarzgrün, glänzend, auch die pikrolithischen Ueberzüge fehlen nicht, die lauchgrüne und rothbraune Farbe der Felsen so wie deren Formen erinnern lebhaft an den Serpentin von Oberhalbstein, mit welchem auch eine Verbindung über Fex und Mureto zu bestehen scheint. Dennoch finden sich bei näherer Betrachtung erhebliche Verschiedenheiten. Die Structur ist gewöhnlich nicht dicht, sondern mehr schuppig, feinkörnig-krystallinisch, der Bruch splittrig, die Härte und namentlich die Zähigkeit weit bedeutender, als bei gewöhnlichem Serpentin. so dass diese

Felsart zu den am schwersten zersprengbaren gehört, die lauchgrüne Farbe geht oft ins schwärzliche über, die Pikrolithüberzüge auf Ablosungen und Kluftflächen sind dunkel oder hell olivengrün. Der Felsbau ist schalig, im Innern der Stöcke fast massig in dicken Bänken gelagert. Diese Bänke spalten indess schiefzig in der Richtung der Schichtung und die einzelnen Blöcke haben beim Zerschlagen flaseriges Gefüge, obgleich man manche findet, wo diess nicht der Fall ist. Solche bilden meist knollige Kernmassen in den Bänken. Die Felsart hat also ein weit weniger eruptives Aussehen als der ächte Serpentin. Die chemische Zusammensetzung gleicht der des letzteren, doch ist mir keine genaue quantitative Analyse bekannt. Es geht dieses Gestein vielfach in die gewöhnlichen grünen Schiefer von Malenco über, namentlich in die Hornblende führenden, wodurch ein Fingerzeig auf seine Entstehung gegeben ist. Daneben hat sich aber auch eine Art Gabbro so wie Dioritporphyr entwickelt, wie in der Nähe des ächten Serpentin auch der Fall ist; häufiger noch findet man unentwickelte, gleichsam unfertige Formen dieser letzteren Gesteine in seiner Umgebung.

Wo der Malencoschiefer auftritt, erscheinen auch diese serpentinarartigen Knollen und Bänke, in den Malencothälern, auf Canciano, Vartegna, in Val Sasso-Bisclo, bei Dubino, bei Chiavenna.

