

K. k. Geologische Reichsanstalt.

Erläuterungen
Geologischen Karte

der im Reichsrate vertretenen Königreiche und Länder
der
Österr. - ungar. Monarchie.

SW-Gruppe Nr. 78

Bormio und Passo del Tonale.

(Zone 20, Kol. III der Spezialkarte der Österr.-ungar.
Monarchie im Maßstabe 1:75.000.)

Von

W. Hammer und G. B. Trener.



Wien 1908.

Verlag der k. k. Geologischen Reichsanstalt.

In Kommission bei **R. Lechner (W. Müller)**, k. u. k. Hofbuchhandlung
I. Graben 31.

Erläuterungen
zur
Geologischen Karte
SW-Gruppe Nr. 78
Bormio und Passo del Tonale.

Bei der Aufnahme des vorliegenden Blattes wurde nur der österreichische Teil desselben geologisch kartiert und in diesem fand eine Arbeitsteilung in der Weise statt, daß das Gebiet nördlich des Torrente Vermigliana und des Noce (von Fucine abwärts) von Dr. W. Hammer, der südliche Rand des Blattes aber, als zur Presanellamasse gehörig, von dem Bearbeiter dieser, Dr. G. B. Trener, aufgenommen wurde. Dementsprechend gliedern sich auch die nachfolgenden Erläuterungen in zwei selbständige Teile, von welchen der erste die südlichen Vorlagen des Ortler, der zweite den Nordrand der Adamellogruppe behandelt.

I. Teil.**Das Gebiet nördlich des Noce und des Torrente
Vermigliana.**Von **W. Hammer.**

Einleitung.

Der nördliche Teil des Blattes Bormio—Passo del Tonale trägt in der Landschaft und in der geologischen Zusammensetzung den Charakter der Urgebirgsalpen an sich, mit Ausnahme des am Nordrand hereinragenden Triashochgebirges des Ortler. Hochragende, wenig geschartete Kämme trennen die Täler, zu welchen sie mit breiten bauchigen Flanken absinken. Die Talgründe tragen die Zeichen der glazialen Umformung deutlich an sich in den weiten Karmulden und den steilen Talstufen. Die obersten Karmulden sind teilweise noch heute stark vergletschert. Die Gesteinszusammensetzung ist zu wenig wechselnd, um der Landschaft größere Kontraste zu verleihen, da mit Ausnahme jenes Triaskammes nur kristalline Schiefer das Gebirge aufbauen, deren auf weite Erstreckung hin gleichbleibende Art selten von besser sich abhebenden Granitmassen unterbrochen wird.

Trotz des mehrfachen Vorkommens von nutzbaren Mineralien und von Heilquellen wurde dieses Gebiet nur sehr wenig von Geologen besucht und auch touristisch gehört der größere Teil davon zu den wenigst besuchten Gegenden von Tirol. Die erste geologische Kunde von diesem Gebiet brachte die Karte des Geognostisch-

montanistischen Vereines für Tirol und Vorarlberg im Jahre 1852. In den dazugehörigen Erläuterungen ist wenig von dieser Gegend die Rede (siehe Trinker, Geol. Erl. z. geogn. Karte vom Jahre 1853). Im Auftrag der geologischen Reichsanstalt bereiste Guido Stache¹⁾ in den siebziger Jahren des verflossenen Jahrhunderts dieses Gebiet. Seine Manuskriptkarte war die einzige geologische Kartengrundlage, welche bei der Neuaufnahme zur geologischen Orientierung verwendet werden konnte. Im Anschlusse an die Arbeiten in den Ultentaler Alpen wurde in den Jahren 1901—1904 von dem Verfasser dieses Teiles die Neuaufnahme durchgeführt, deren Ergebnisse in die Karte 1:25.000 eingezeichnet und dann auf den vorliegenden Maßstab reduziert wurden, wodurch sich manche Auslassungen kleiner Einzelheiten, beziehungsweise die notwendige Vergrößerung der eingetragenen erklären. Ausführliche Beschreibungen dazu enthält das Jahrbuch der geologischen Reichsanstalt in den Jahrgängen 1904 („Kristalline Alpen des Ultentales“), 1905 („Geologische Aufnahme des Blattes Bormio—Tonale“) und 1908 („Die Ortlergruppe“) und über das angrenzende italienische Grenzgebiet ist eine kürzere Mitteilung in den Verhandlungen der geologischen Reichsanstalt 1902 erschienen („Mitteilungen über Studien in der Val Furva und Val Zebbru“).

¹⁾ Stache, Die geologischen Verhältnisse des Gebietes zwischen Bormio und Passo del Tonale. Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1878, pag. 174.

Stache und John, Beiträge zur Kenntnis der älteren Eruptiv- und Massengesteine I. und II. Teil. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1877 und 1879.

I. Kristalline Schichtgesteine.

Die Einzeichnung der verschiedenen kristallinen Gesteinsarten auf der Karte erfolgte in erster Linie nach der petrographischen Beschaffenheit derselben; dies ist notwendig, um der Karte eine andauernde Verwendbarkeit, unabhängig von den wechselnden Ansichten über die Stratigraphie und Genesis der kristallinen Schiefer, zu sichern; diese petrographischen Elemente gruppieren sich aber zu Schichtgruppen, die in ihrer getrennten regionalen Verbreitung den Charakter von Faziesbezirken erhalten.

Es sei daher vor der Aufzählung der einzelnen Gesteinsausscheidungen der Karte diese Gruppierung für die Gesteine der obersten Gneisformation angeben:

Nördlich des obersten Nocetales (Val del Monte), dem Cercenapaß und dem mittleren Rabbital herrschen Phyllitgneise mit Einlagerungen von Quarzit und Amphibolit.

In der Berggruppe zwischen dem Val del Monte und dem Tal von Vermiglio, welche man als Tonalegruppe bezeichnen kann, tritt eine Schichtfolge auf, die mit gemeinen quarzreichen Zweiglimmergneisen beginnt, darüber liegen Quarzite und Quarzitschiefer, sowie grauackonähnliche Gesteine und als Hangendes kommen Phyllitgneise wechselnd mit Quarziten vor. Diese Folge habe ich als Pejoserie bezeichnet.

Den dritten Faziesbezirk bildet die Berggruppe zwischen dem Nocetal von Cogolo abwärts und dem Cercena- und Rabbital; sie kann als Tremenesca-Gruppe bezeichnet werden. In ihr herrschen die Gneisglimmerschiefer, in denen eingelagert auch Amphibolite vorkommen.

Diese drei Bezirke sind aber natürlich nicht scharf voneinander abgegrenzt, wie im nachstehenden noch ausgeführt werden wird. Es folgt nun die Erklärung zu den Farbenscheidungen der Karte.

Gemeiner zweiglimmeriger Gneis (\bar{g}) und Cyanitgneis der Kirchbergalpe im Ultental.

Dieser Gneis tritt einerseits in dem Bereich der typischen Phyllitgneisentwicklung als Einlagerung in diesem auf, als auch als Basis der oben genannten Pejoserie.

Im Phyllitgneis treten als Wechsellagerung mit diesem mächtige Lagen von gemeinem Gneis im hintersten Ultental (Weißbrunneralpe) auf, ferner im Rabbital an mehreren Orten, so besonders in der Umgebung des Granits der Alpe Saent und am Monte Polinar, seltener im Quellgebiet des Noce. Es sind dies schuppig-flaserige feinkörnige Gneise, in denen beide Glimmerarten, und zwar meist mehr Biotit als Muskovit auftreten. Eine besondere Stelle nimmt ein Gneislager ein, welches auf der Kirchbergalpe, nahe unter dem von Gleck gegen NO ziehenden Kamme ansteht. Er ist dunkelgraugrün und von sehr feinem Korn. Im Querbruch treten kleine graulichweiße Körnchen mit mattem Glanz hervor, welche sich bei mikroskopischer Untersuchung als Cyanit erweisen, weshalb das Gestein als Cyanitgneis bezeichnet wurde.

Der gemeine Glimmergneis, welcher die unterste Abteilung der Pejoserie darstellt, steht am rechten Ufer des Noce im Val del Monte an, von Cogolo angefaugen bis zum obersten Teil des Tales. Er macht sich schon morphologisch dadurch bemerkbar, daß er die hohen

Steilhänge bildet, mit welchen die Tonaleberge in das Val del Monte absetzen. An seinem oberen Rande liegen die Karschwellen der Seitentäler und an den Seitenkämmen setzt ober ihm die flachere Neigung ein. Es ist ein zweiglimmeriger Gneis mit vorwaltendem Biotit als Glimmer und sehr reich an Quarz, von feinschuppiger Textur und plattigem Bruch. Sein Quarzreichtum steht in Übereinstimmung mit dem Quarzreichtum aller Teile dieser Pejoserie. Stellenweise ist er mikroskopisch hornblendehältig. Er besitzt eine Mächtigkeit von 1000 bis 1500 *m*.

Phyllitgneis (\overline{gph}).

Dieses Gestein ist durch seinen von G. Stache eingeführten Namen am besten charakterisiert: Es besitzt die Zusammensetzung eines Gneises, während sein Habitus sich dem der Phyllite nähert, indem der Glimmer in Häutchen und zusammenhängenden Fasern die Schieferungsfläche überzieht. Der Muskovit überwiegt stets den Biotit an Menge, seltener ist er allein vorhanden. Der Feldspat ist im Querbruch meist schon makroskopisch zu erkennen. Die Farbe ist eine grünlichgraue. Sie breiten sich mit großer Eintönigkeit im ganzen Val della Mare, an der Nordseite des Val del Monte und im oberen Rabbital aus. An der Grenze gegen den Phyllit treten fast immer Quarzite auf; außerdem bilden sie die Südhänge der Tonalegruppe vom Tonalepaß bis zum Nocetal, wo sie in die Gneisglimmerschiefer übergehen. Hier sind sie durch die Einlagerung von Marmoren ausgezeichnet. In diesem Verbreitungsbezirk ist ihr Habitus aber vielfach ein sehr veränderter, indem pegmatitische Intrusionen das Gestein bis ins Feinste durchtränkt haben. Die Glimmerlagen des Gesteins sind dann höher

kristallin als sonst, die einzelnen Glimmer besser individualisiert und im Gegensatz zum sonstigen Verhältnis überwiegt der Biotit gegenüber dem Muskovit. Im Querbruche ist oft eine körnige Struktur als Kontaktstruktur zu bemerken. Zwischen die Lagen des Gesteins schieben sich die Pegmatitäderchen ein bis zu Millimeter dünnen Blättchen herab und oft verwischt sich die Grenze beider Gesteine gänzlich. Im Gesamtbild kommt durch solche Injektionen eine Annäherung an Glimmerschiefer zustande. Diese Mischgesteine sind besonders am Südgehänge der Cima di Boai stark entfaltet. Jenseits des Nocetales, am Westgehänge der Tremenescagruppe gehen die Phyllitgneise in die Gneisglimmerschiefer über.

Gneisglimmerschiefer (gl).

In der Tremenescagruppe breiten sich vom Tal des Lago Cadinel bis zur Camucina am Hauptkamm und an dem ganzen weiten flachen Südgehänge glimmerschieferähnliche Schichtgesteine aus. Ihrer Zusammensetzung nach zählen sie noch zu den Gneisen, da Feldspat als wesentlicher Bestandteil daran teil nimmt. Es sind hochkristalline Schiefer von mittelstarkem Korn, reich an Glimmer, der in relativ großen, selbständigen Tafelchen entwickelt ist. Biotit und Muskovit sind parallel geordnet, oft in Flasern und Flecken geschart, durchs Gestein verteilt. Im Querbruch tritt das Quarzfeldspatgemenge stärker hervor als der Glimmer. Als Übergemengteile findet man (auch makroskopisch) nicht selten Cyanit und Granat. Das Gestein bleibt auf weite Flächen hin ganz gleichmäßig in seiner Ausbildung; an den Rändern treten Übergänge auf, so an der Cima grande in den gemeinen

Zweiglimmergneis. In den tieferen Talhängen über dem Noce schalten sich öfter Phyllitgneislagen ein; am Gehänge über Cogolo und Celedizzo gehen sie auch in Phyllitgneis über. Im Rabbital finden sie ihre Fortsetzung in den Glimmerschiefern oberhalb Dorf Rabbi gegen Castel Paghan zu.

Einlagerungen von Kalken fehlen hier ganz, Amphibolite treten nur am Rande auf (Cima Mezzana, Pralongo).

Quarzite und Quarzitschiefer, beziehungsweise untere quarzitischeschiefer und Grauwacke der Pejoserie (gu).

Auch bei dieser Ausscheidung wurden der petrographischen Gleichheit oder Ähnlichkeit halber Gesteine zusammengefaßt, die in verschiedenen Faziesbezirken auftreten.

Zunächst sind damit die Quarzite der Phyllitgneise bezeichnet. Es sind teils dickbankige, dichte oder feinkörnige graue Quarzite, wie zum Beispiel der Quarzit an dem Monte Mandriole, der dicht durchschwärmt ist von mikroskopisch kleinen Turmalinkriställchen in paralleler Einordnung. Besonders viel Einschaltungen von Quarzit im Phyllitgneis trifft man am Gehänge des Sassfora und Gleck bis Piazzola hinab. Die Einzeichnung in der Karte ist hier — besonders im oberen Teil des Gehänges — mehr eine schematische, da der Wechsel der Gesteine ein so häufiger ist, daß eine detaillierte Einzeichnung in diesem Maßstab nicht durchführbar ist.

.Fast durchwegs treten quarzitischeschiefer Gesteine an der Grenze des Phyllitgneises gegen den überlagernden Phyllit auf. Diese Quarzite sind hier dünntafelig, muskovitführend und meistens rostrot verwittert. Besonders

deutlich sind sie am Gleck zu sehen, wo eine vielfache Wechsellagerung mit den Grenzschiechten des Phyllites stattfindet. Am Nagelsteinkamm, zwischen Kirchbergalpe und Weißbrunneralpe treten in diesem Grenzhorizont Quarzitschiefer auf, welche durch starken Granatgehalt ausgezeichnet sind; auch dieser Quarzit zeigt bei mikroskopischer Untersuchung überdies einen beträchtlichen Gehalt von Turmalin in kleinen wohlausgebildeten Kriställchen. Es ist bemerkenswert, daß hier im Bergstock des Gleck sowohl durch den ganzen Phyllitgneis herauf als auch noch im unteren Teil des Phyllites eine besonders quarzreiche Entwicklung auftritt, so daß also in diesem kleineren Bezirk durch lange Zeiträume hindurch stets eine besondere, von der Umgebung verschiedene Art der Sedimentation stattfand.

Der Quarzithorizont im Hangenden der Phyllitgneise ist in geringerer Mächtigkeit durch das ganze Gebiet hin mit wenigen Unterbrechungen zu verfolgen.

Ein zweiter, weit ausgedehnterer Bezirk von quarzitischer Fazies ist die Tonalegruppe und in dieser wurde mit dieser Farbe die untere quarzitisches Abteilung der Pejoserie in die Karte eingetragen.

Über dem oben beschriebenen Zweiglimmergneis, der die Basis der Pejoserie bildet, liegt eine 300—400 m mächtige Folge quarzitischer Gesteine. Man findet da hellgraue oder grünlichgraue, dickbankige, sehr feinkörnige Quarzite sowie dünnschieferige muskovitführende Quarzitschiefer von grauer oder rostroter Farbe. Ferner liegen zwischen den Quarziten mehrfach dunkelgraue bis schwarze Schiefer. Die mikroskopische Untersuchung zeigt an manchen Proben das Vorhandensein von primärklastischer Struktur, seltener ist dieselbe auch mit freiem Auge an den hervortretenden Bruchstücken von

Quarz und Feldspat zu erkennen. Eine intensive Imprägnierung mit Erzen und Graphit erschwert die mikroskopische Diagnose. Im ganzen lassen sich diese Gesteine am ehesten als Grauwacke bezeichnen.

Mehrfach treten in dieser unteren Quarzitstufe auch Lagen eines weißlichen, sehr feinkörnigen Gesteines auf, das der Zusammensetzung nach als Aplit bezeichnet werden kann.

Da die Quarzite, Grauwackenschiefer und Quarzitschiefer sehr oft miteinander wechseln und sich überdies im Felde vielfach nicht voneinander abgrenzen lassen, wurden sie auf der Karte in einer Ausscheidung zusammengefaßt. Sie bilden einen zusammenhängenden Streifen von Val Montozzo bis Cogolo und auch am Gehänge östlich über Cogolo kommen noch Quarzit und Grauwacke zutage, keilen höher oben zwischen den Phyllitgneisen aus, kommen dann aber am Cercenapaß in verminderter Mächtigkeit wieder zum Vorschein und finden ihre Fortsetzung in den Quarziten, welche an der Cima Vedrigan Ganani anstehen und den Kamm zwischen Val Maleda und Val Cercena bilden. Sie stellen dadurch eine Verbindung mit den Quarziten über Sonrabbi her.

Die Quarzite vom Cercenapaß und von der Cima Vedrigan Ganani bilden das Dach des Granitlakkolithen der Cima Verdignana und setzen sich dadurch in Äquivalenz mit den Phyllitgneisen, welche von diesem Granit gegen Norden abfallen.

Obere Quarzite und Schiefer der Pejoserie (gu-).

In den Profilen an der Nordseite der Tonalegruppe gehen die unteren Quarzite nach oben in eine Gesteinsfolge über, in welcher zweiglimmerige Gneise, welche

ähnlich denen im Liegenden sind, wechsellagern mit quarzitischen Schichten, und diese Gesteinsgruppe ist unter den „oberen Quarziten und Schiefern der Pejoserie“ zusammengefaßt, auch wieder aus dem Grunde, weil eine getrennte Darstellung aller einzelnen Gesteinslagen in dem Maßstab der Karte undurchführbar ist, abgesehen von der undeutlichen Scheidung mancher Gesteinsarten.

Die Quarzite sind teils graugrüne, feinkörnige Quarzite, teils serizitisch-quarzitische Schiefer. Ferner treten in dieser oberen Abteilung — als Seltenheit auch in der tieferen Abteilung — oft kleine Lager von dünnbankigem bis schiefrigem, grauem, kristallinem Kalk, zum Beispiel zwischen Val Coni und Malga di Comasine, auf. Bei den Laghettis, nördlich der Punta Albiolo, stehen in dieser oberen Abteilung dunkelgraue, fast dichte Kalke an, welche lokal Einschlüsse von kleinen Schieferstückchen und Quarz in Menge enthalten, so daß stellenweise eine Art Breccie daraus hervorgeht. Sie werden von stahlgrauen Phylliten begleitet. Das dunkelgrünliche dichte Grenzgestein mit den Schieferbruchstücken entspricht in Struktur und Zusammensetzung der Grauwacke der unteren Abteilung. Auch abseits von diesem Kalk treten noch grauwackenähnliche Gesteine in diesem Horizont auf. Diese Gesteine bei den Laghetti wechsellagern mit Zweiglimmergneisen, welche nach oben zu herrschend werden. Ebenso beobachtet man weiter östlich ein Überhandnehmen der Gneise nach oben zu und auch in Val Comasine geht diese obere Abteilung im Streichen gänzlich in Schiefergneise, und zwar meist in pegmatitisch durchäderte Phyllitgneise über, welche an der Ostseite der Boaispitze die tieferen Quarzite überlagern: Übergänge, welche auf der Karte durch nicht vorhandene scharfe Grenzen ersetzt werden mußten. Auch in diesen

Gneisen treten noch zahlreiche Lager von kristallinem Kalk auf und heben dadurch eine Zone von Phyllitgneis aus den umgebenden Schiefen heraus, welche sich von Cogolo über den Cercenapaß und durch das gleichnamige Tal bis zum Bad Rabbi verfolgen läßt, eine Zone, die gleichzeitig eine tektonische Rutsch- und Quetschzone ist, wie vielfach längs derselben an der weitestgehenden Druckumformung der Schiefer zu erkennen ist.

Diese obere Abteilung der quarzreichen Fazies von Pejo nimmt den obersten Teil der nördlichen Seitenkämme und den Hauptkamm der Tonalegruppe ein. Außerdem gehört ihr auch der Kamm zwischen Val Verniana und Val Saviana an; hier aber ist die Gesteinstracht dadurch großenteils stark verändert, daß sie vom pegmatitischen Magma durchtränkt wurde und infolgedessen, analog wie es oben von den Phyllitgneisen geschildert wurde, ein höher kristallines Aussehen zur Schau trägt.

Quarzphyllit (ph).

Einen großen Teil der Kartenfläche nehmen die über den obersten Gneishorizonten liegenden Phyllite ein, welche durch Übergänge mit dem Liegenden verbunden sind.

Aus ihnen bestehen die vergletscherten Hauptkämme: von der Sforcellina im Westen bis zum Cevedale und von diesem bis zum Königsjoch und bis zu den Laaser Bergen einerseits und bis zum Hintergrund des Ultentalen anderseits. Der ganze noch auf diesem Kartenblatt dargestellte Teil des Martelltales liegt im Phyllit.

In diesem Bereich zeigt der Phyllit das typische Aussehen des Quarzphyllites, wie er zum Beispiel in den Zillertaler Voralpen auftritt. Die stahlgrauen, etwas

silberigglänzenden welligen Schieferflächen sind von Glimmerhäuten überzogen, im Querbruch treten große Knauern und Fasern von Quarz hervor. Im südlichen und östlichen Verbreitungsbereich vermißt man diese großen Quarzknauern fast ganz, der Quarz ist in sehr feinen Lagen zwischen die Glimmerhäute eingeschaltet. Rostrote Verwitterungsfarbe ist herrschend. An der Basis der Phyllite, zum Beispiel am Gleck und im hintersten Rabbital, wo die Phyllite mit den Quarziten wechsellagern, treten diese Lagen so hervor, daß man von Quarzlagenphylliten sprechen kann, wobei überdies ein beträchtlicher Gehalt an Feldspat nachweisbar ist.

An einzelnen Stellen des Kammes vom Cevedale zum Zufrittspitz sind die Phyllite durch einen starken Granatgehalt ausgezeichnet, so besonders an der Cima Marmotta. Sonst fehlt er makroskopisch in diesem Gebiet und erst an dem vom Zufrittspitz gegen NO ausstrahlenden Kamm treten vom Hasenohr an Granatphyllite in weiter Verbreitung auf, die äquivalent den hier beschriebenen Phylliten sind.

Eine Zone des Phyllites, welche vom Zufrittspitz durch das obere Martelltal zum Eisseepaß und über das Schrötterhorn in das Val Zebro sich erstreckt, enthält viele Einlagerungen von Kalkglimmerschiefer und Bänderkalk, beziehungsweise Marmor. Auf diese wird weiter unten zurückgekommen.

Stache bezeichnet alle diese feineren Unterarten des Phyllites als „Ausbildungsformen des über der an Pegmatiten reichen Phyllitgruppe der Gneisformation folgenden Komplexes“, die zum Teil „stellvertretende Fazies“ sind, und zwar Fazies der „Kalkphyllitgruppe“. Der petrographische Charakter entspricht aber mehr dem der „Quarzphyllite“, zu denen sie hier gestellt werden.

Im Gebiet von Pejo findet man in den Phylliten stellenweise feinkörnige, glimmerarme, granulitische Einlagerungen von weißlichgelber Farbe, ähnlich denen in der unteren Quarzitgruppe der Pejoserie. Sie wurden auf der Karte nicht eigens ausgeschieden.

Marmor (Kalk und Kalkglimmerschiefer im Phyllit) (yk).

Kristalline Karbonatgesteine sind sowohl in den Phyllitgneisen als auch im Phyllit anzutreffen. In beiden Fällen sind es bestimmte Zonen, welche durch Karbonatreichtum ausgezeichnet sind, während außerhalb derselben nur ganz selten und vereinzelt Karbonate zutage kommen.

In den Phyllitgneisen zieht die eine Karbonatzone, welche innerhalb dieses Gebietes erschlossen ist, von der Cima Cady und Monte Tonale durch die Tonalegruppe bis Cogolo und von dort über den Cercenapaß nach Rabbi. Sie beginnt an der Reichsgrenze an der Cima Cady mit dem stärksten aller Lager, welches eine Mächtigkeit von ungefähr 200 m besitzt. Viele kleinere Lager streichen am Monte Tonale aus und im Val di Strino sowie am Monte Mezzolo. Hier endet eigentlich diese Zone zunächst und setzt dann weiter nördlich an der Cima Forzilin wieder ein. Im weiteren östlichen Verlauf gehören zu ihr die Karbonatlager ober Comasine. Von Cogolo bis Rabbi ist die schmale Zone hin und hin durch ganz kleine Lager bezeichnet.

Die Karbonate dieser Zone sind weiße, selten graue Marmore von bankiger bis schiefriger Absonderung. Sie enthalten fast immer Glimmer (Phlogopit im Marmor

von Val Albiole nach Foullon¹⁾, oft auch Quarz, Strahlstein, Pyrit und Feldspat. Die Marmore stehen im engsten syngenetischen Verband mit den umgebenden Schiefern, so daß nicht an eine Einfaltung (und Metamorphose) jüngerer Kalke gedacht werden kann. Salomon²⁾ bezeichnet den ganzen Schichtkomplex am Tonale — Gneis und Marmor zusammen — als „Tonaleschiefer“ und hält sie für eine „eingebrochene oder eingefaltete, vielleicht dynamometamorph veränderte Zone von Trias und älteren Bildungen“. Die Begründung: Vorkommen eines petrographisch dem Zellendolomit der Lombardei gleichenden Dolomites in Cortena, das heißt in der westlichen Fortsetzung im Streichen der Tonalegesteine sowie das Vorkommen von Triasschollen im unteren Veltlin in derselben Streichungsrichtung scheint mir zu unsicher, um diese Gesteine hier aus ihrem natürlichen Verband herauszureißen, um so mehr, als eine weitgehende Ähnlichkeit dieser Schichtgruppe mit der Gneismarmorserie in den Ultentaler und Laaser Bergen besteht.

Die oben genannten Minerale, besonders der Glimmer findet sich in lagenweiser Verteilung im Gestein, fast immer ist auch Kies vorhanden in geringen Mengen. Besonders reich an nichtkarbonatischen Mineralen sind die von Foullon beschriebenen Marmore des Tonale. Bei diesen zählt Foullon aber auch mehrere auf, welche nicht zu den gewöhnlichen Bestandteilen derselben zu zählen sind. Dort nämlich, wo Pegmatite mit dem

¹⁾ Foullon, Über mineraleführende Kalke aus dem Val Albiole in Südtirol. Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1880, pag. 146.

²⁾ Salomon, Über neue geologische Aufnahmen in der Adamellogruppe. Sitzungsber. der Berliner Akademie VIII, 1901, pag. 170.

Marmor in Berührung gekommen sind, haben sich vielfach auch Kontaktminerale gebildet. Solche beobachtet man besonders im Val di Strino gut, aber auch im Cercenatal (Malga Capelle) u. a. O. sind sie zu finden. Die Kontaktminerale sind: Granat, Pyroxen (Salit), Titanit, Epidot und Zoisit, Feldspat und Wollastonit (nur an der Cima Cady gefunden). Am häufigsten ist Granat, der Knollen bis zu Faustgröße bildet, und Pyroxen. Seltener ist der Granat in deutlichen Rhombendodekaedern ausgebildet. Die Pyroxene besitzen nur sehr geringe Größe und unvollständige Kristallform. Selten erreichen die Minerale eine solche Menge, daß von einem eigentlichen Kalksilikathornfels gesprochen werden kann, meist sind sie einzeln verteilt im Marmor. Die Ausdehnung der Kontaktzone ist eine sehr geringe (höchstens ein paar Meter).

In diese Karbonatzone gehören auch die Erzlager ober Comasine und ober Cogolo, von welchen weiter unten die Rede sein wird.

Die zweite in diesem Kartenblatt zur Darstellung kommende Karbonatzone ist jene in den Phylliten. Sie beginnt am Zufrittspitz, läßt sich in einzelnen Vorkommen über die Gletscher bis zum Vorderen Rotspitz verfolgen und ist besonders reich an den Wänden unter dem Schranspitz sowie am Gehänge des Muthspitz entfaltet. Es liegen hier bis zu fünf Lager übereinander, von denen einzelne sich mehrere Kilometer weit verfolgen lassen, dann verschwinden sie an den Hinteren Wänden unter dem Gletschereis. Ein Lager kommt am Eissee- paß zum Vorschein und zwei am Schrötterhorn.

Die Gesteine dieser Zone sind weiße oder gelbliche Cipolline; grau gestreifte kristalline Bänderkalke und graue dünnplattige Kalkglimmerschiefer mit Übergängen

zu Phyllit. Über ihre Zugehörigkeit zum Phyllit besteht kein Zweifel.

Chloritschiefer (ch).

An dem Kanne vom Eisseepaß zum Madritschloch sind in den Phyllit Chloritschiefer in mehreren Lagen eingeschaltet. Man kann schon mit freiem Auge drei Abarten erkennen: Chloritschiefer, Epidotchloritschiefer und einen gneisähnlichen, äußerst feinkörnigen Schiefer von graugrüner Farbe, der der mikroskopischen Untersuchung nach eher als Amphibolit zu bezeichnen wäre. (Bestandteile: Plagioklas, grüne Hornblende, Biotit, Zoisit, Serizit, Titanit.) Der erstgenannte eigentliche Chloritschiefer steht an den Hängen des Madritschspitz gegen das Butzental an und streicht über den Grat ins Madritschtal hinüber. Er ist lichtgrünlich, seidenglänzend und feinschiefrig bis blätterig. Im Querbruch bemerkt man Lagen von Kalzit. Die Bestandteile sind Chlorit, Quarz und Kalzit. Am selben Gehänge, sowie am Kamm zum Eisseespitz und am Abhang gegen die Schaubachhütte (Strecknerweg) stehen die Epidotchloritschiefer an. Sie sind von kräftig grüner Farbe, sehr feinkörnig und schiefrig. Bestandteile: Chlorit, Quarz, Epidot und Kalzit.

Amphibolite (hf).

Gesteine dieser Art treten im Phyllitgneis mehrerenorts auf. Die größten sind das Lager von Pralongo ober Mezzana und das der Nordseite des Monte Polinar, beide in der Tremenescagruppe, wovon jedes auf eine Länge von ungefähr 2.5 km erschlossen ist. Andere kleinere treten im Rabbital (Coller, Saënt, Cima Mezzana, Cercenatal), sowie im ganzen Einzugsgebiet des oberen

Noce (Rocca della Lame, Malga Levi, Cima Boai, M. Mezzole usw.) auf. Die Gesteinstracht ist bei allen — mit Ausnahme des Amphibolites von Saënt — dieselbe. Es sind Plagioklasamphibolite, welche teils Lagerstruktur oder schieferige Textur mit gleichmäßiger Verteilung der Bestandteile besitzen, teils, aber bedeutend seltener, körnig struiert sind, zum Beispiel am Lago Salezi. Die Hornblende ist die in solchen Amphiboliten gewöhnliche grüne, Umwandlung in Biotit und Chlorit ist nicht selten. Der Amphibolit von Saënt — an der Talstufe zwischen den Alpen Saënt und Stablazol anstehend — ist ein sehr feinkörniges silbergraues Gestein, in welchem die schiefrige Textur durch die parallele Einordnung kleiner Hornblendesplitterchen hervortritt. Der Gehalt an Hornblende ist ein viel geringerer als bei den gewöhnlichen Amphiboliten. Auf den Spaltflächen sieht man feine Muskovitschüppchen. Das Gestein besteht aus Quarz, einem sauren, nicht verzwilligten Feldspat, Hornblende, Muskovit, Turmalin und Titanit.

Genetisch von Interesse ist das Auftreten ganz kleiner Amphibolitadern (1—2 *dm* stark) im Marmor der Cima Cady, welche konkordant zwischen den Marmor-schichten liegen. Kontaktwirkungen sind nirgends zu sehen.

Olivinfels (o).

An dem Kamm zwischen dem Val di Strino und dem Val Albiolo stehen am östlichen Seitenkamm des Punktes 2846 *m* zwei Linsen von Olivinfels an; die eine derselben reicht auch über den Kamm bis auf die Seite des Val Albiolo hinüber. Das umgebende Gestein ist ein Zweiglimmergneis von etwas gneisigerem Charakter (feinkörnig, glimmerarm) als die Phyllitgneise des Tonale.

Der Olivinfels, den schon Stache¹⁾ aufgefunden hat, ist ein Amphibololivinfels, ähnlich dem von Sass dell' Anel bei Male²⁾. Der Gehalt an Hornblende wechselt zonar; die Randzone tritt besonders hervor durch die sehr zahlreichen, aber ganz kleinen Strahlsteinnädelchen. An der Verwerfung, welche die östliche der beiden Linsen an der Ostseite abschneidet, ist der Olivinfels zu einem talkig-serpentinischen Schiefer umgewandelt.

II. Jüngere, nichtmetamorphe Sedimentgesteine.

Rauhacke bei der Schaubachhütte (t).

Am rechten Ufer des Suldengletschers nahe bei der Schaubachhütte des D. u. Ö. Alpenvereines steht eine gelbe zellige Rauhacke an, welche kleine Splitterchen von Phyllit eingeschlossen enthält. Unter ihr kommt noch ein dunkelgrauer Dolomit mit weißen Kalkspatadern zum Vorschein; das Liegende bildet ein stark geschieferter aplitischer Serizitgranitgneis. In dem Rinnsal zwischen Hütte und Gletscher liegt die Rauhacke direkt auf dem Gneis. Diese Rauhacke gehört zu den Schichten, welche im Ortlerstock die Unterlage der Trias bilden und dort aus Serizitschiefern (Verrucano), Gips und Rauhacke bestehen. Blöcke von Rauhacke

¹⁾ Stache, Über das Vorkommen von Olivingesteinen in Südtirol. Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1880, pag. 250 ff. Neue Daten über das Vorkommen von Olivingesteinen etc. Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1881, pag. 286.

²⁾ Hammer, Olivingesteine aus dem Nonsberg, Sulzberg und Ultental. Zeitschr. f. Naturw., Bd. 72, Jena 1899, pag. 35 ff.

in der Randmoräne des Ebenen Ferner sind Zeugen dafür, daß die Rauhwaacke der Schaubachhütte sich unter dem Ferner bis gegen das Madritschjoch hin fortsetzt.

Triadische Dolomite und schwarze Kalkschiefer des Ortler (tk-, ts).

Am Nordrand des Blattes kommt noch ein Teil des aus Triasschichten bestehenden Ortlerstockes zur Darstellung. Es ist dies der übereiste steile Hochgebirgsgrat vom Königsjoch zum Ortlerpaß und von dort bis zum Geisterspitz, von wo sich die Landesgrenze nach Norden wendet, während sich der Grat im Kristallokamm bis zur Addaschlucht bei Bormio in gleicher Weise fortsetzt.

Diese Kämmen bestehen aus einem dunkelgrauen, oft etwas kalkigen, dickbankigen Dolomit, dem Ortlerdolomit, und aus schwarzen, dünntafeligen Kalkschiefern, welche jenem eingelagert und durch Wechsellagerung mit ihm verbunden sind. Aus dem nördlich anstoßenden Gebiet weiß man, daß diese Schichten von rhätischen Schiefen überlagert werden und deshalb zur Trias zu rechnen sind; das Liegende bildet der Verrucano. Im Ortlerstock bilden die schwarzen Kalkschiefer einen Horizont im oberen Teil des Dolomites, nahe unter den Rhätschichten. Sie werden von einer Lithodendronbank begleitet, die auch am Geisterspitz ansteht. Der Dolomit liefert zwar nicht gerade selten Versteinerungsspuren (Gastropoden, Diploporen), dieselben sind aber nicht näher bestimmbar. Fr. Frech¹⁾, der das triadische Ortlergebirge studiert hat, bezeichnet die schwarzen

¹⁾ Fr. Frech, Über den Gebirgsbau der Tiroler Zentralalpen etc. Wissensch. Ergänzungshefte z. Zeitschr. d. D. u. Ö. Alpenvereines, II. Bd., I. Heft, Innsbruck 1905.

Kalkschiefer als Pyritschiefer und stellt sie den von ihm so benannten Schichten der Radstädter Tauern und des Brenner gleich. Über diesen Teil des Kartenblattes liegen auch von G ü m b e l¹⁾ eingehende Mitteilungen vor, welche sich allerdings größtenteils auf den italienischen Teil beziehen. Eine ausführliche Beschreibung der Neuaufnahme hat der Verfasser im Jahrgang 1908 des Jahrbuches der k. k. geologischen Reichsanstalt gegeben, auf welche hier verwiesen werden kann, da der größere Teil des Ortlertriasgebietes ja außerhalb des Kartenblattes liegt.

Altglaziale und alte fluvio-glaziale Ablagerungen (q̄).

Einen beträchtlichen Teil der Kartenfläche nehmen die Ablagerungen der letzten Eiszeit ein. Wir können hier zwei Arten solcher Ablagerungen unterscheiden: einerseits die ausgedehnten Terrassenbildungen in den Tälern, andererseits die Stirnmoränen, welche hier im Gebirge natürlich nur von den letzten Rückzugsstadien erhalten geblieben sind.

Die mächtigsten Terrassenbildungen liegen im Noce-tal zwischen Fucine und Cogolo und an den Nordhängen der Presanellagruppe. Über die letztere berichtet Dr. T r e n e r. Die Terrasse zwischen Fucine und Cogolo baut sich 100—300 *m* beiderseits über dem Noce auf und besteht aus umgeschwemmtem Gletscherschutt. Zwischen Celedizzo und Celentino liegt auf der Terrasse Grundmoräne. Weiter talauf finden wir eine ähnliche Bildung bei Pejo. Diese Terrasse erstreckt sich von der

¹⁾ C. W. v. G ü m b e l, Geologische Bemerkungen über die Terren von Bormio und das Ortlergebirge. Sitzungsberichte d. bayr. Akad. d. Wissensch., München 1891, pag. 471 u. f. f.

Mündung des Val del Monte bis zum Val Taviela. Bei Pejo beobachtet man obenauf Grundmoräne; bei Malga Coël liegt eine kleine Stirnmoräne auf der Terrasse. Der Einschnitt des Val Taviela zeigt die sehr schwach nach außen geneigte Schichtung des moränenähnlichen Schuttes, aus dem die Terrasse besteht. Der Einschnitt des aus dem Val Vioz kommenden Baches läßt aber erkennen, daß die Tiefe des Schuttes wenigstens in diesem Teil der Terrasse eine geringe und schon bald darunter der anstehende Fels zutage kommt. Die Terrasse von Pejo liegt im Mittel 300 *m* höher als jene von Celentino und Cómasine.

Eine ganz ähnliche Bildung sperrt das Rabbital bei Bad Rabbi ab. Die Höhe der Terrasse wird hier von dem Dorf Piazzola eingenommen, wie denn überhaupt diese Terrassen mit ihrem flachen, fruchtbaren Boden in erster Linie für die Anlage der Dörfer in diesem Gebirge verwendet worden sind.

Weitere solche Terrassenbildungen erfüllen die südlichen Täler der Tonalegruppe Val Verniana und Val Saviana. Auf ihnen liegen die Alpen in durchschnittlich 1700 *m* Meereshöhe. Gleicher Art ist auch die Terrasse im Cercenatal.

Die meisten dieser Terrassen dürften als Rückstaubildungen zu erklären sein. So kann zur Bildung der Terrasse Comasine—Celentino der Umstand herangezogen werden, daß die Eismassen der Nordseite der hohen Presanellakette länger im Vermiglio- und Nocetal liegen blieben, als die viel weiter zurück, an der Sonnenseite entspringenden Gletscher des Val del Monte und Val della Mare und so die Verlegung des freiwerdenden Nocetales bei Fucine durch die Presanellagletscher zur Aufstauung jener Schuttmassen führten. Und die gleichen

Verhältnisse erklären auch die Terrassen von Val Verniana und Saviana. Der Umstand, daß an mehreren Orten Moränen auf diesen Terrassen aufgeschlossen sind, führt zu dem Schlusse, daß die Terrassen vor der letzten Großvergletscherung gebildet wurden.

Die Stirnmoränen, welche oben genannt wurden, gehören durchweg den letzten Rückzugsstufen (Daunstadium Pencks) an. Wir finden sie in den Karen aller jetzt nicht mehr vergletscherten Kämme. Besonders gut sind sie an der Südseite der Tremenescagruppe zu sehen, wo die oft verdoppelten oder vervielfachten Ringe eine Durchschnittshöhe von 2400 *m* einnehmen. An der Nordseite desselben Kammes liegen sie bei 2000 *m*. Ebenso trifft man sie in den Karen an der Nordseite der Tonalegruppe hin und hin, und zwar in einer Höhe von 2200—2300 *m*. Die weite Hochfläche des Tonale ist von Moränen bedeckt, die sich in das Val Albiolo hinaufziehen.

Die Hochtäler, welche noch heutzutage größere Gletscher beherbergen, entbehren fast durchaus älterer Moränen und zeigen vielfach glatt geschliffene Rundhöcker an den Talstufen. Ein besonders schönes Rundhöckerfeld bietet zum Beispiel die Talung unter dem Moosferner sowie die Umgebung der Zufallhütte im Martelltal. Ein altes glaziales Erosionsfelsbecken ist der Boden der Malga Palu im Val del Monte, ehemals wohl von einem See erfüllt, der sich jetzt in eine Sumpfwiese verwandelt hat.

Gehängeschutt, Halden, postglaziale Schuttkegel und Bergstürze (r).

Diese Ausscheidung umfaßt Ablagerungen, welche mit dem Rückzug der letzten Vergletscherung beginnen

und in der Gegenwart sich noch weiterbilden. Hierher gehören die Schuttkegel, welche die Seitenbäche in das Nocctal und Vermigliotal hineingebaut haben und auf denen manche der größeren Dörfer liegen, so Mezzana und die drei Dörfer der Gemeinde Vermiglio, Cogolo u. a. m. Ausgedehnter als diese Schuttkegelbildungen sind die Schutthalden des Hochgebirges, welche in den nichtvergletscherten Hochtälern den Fuß der Kämme umsäumen. Besonders stark mit glazialen und postglazialen Schutt zugeschüttet, ist das Cercenatal. Im allgemeinen ist die Steilheit der Hänge und die Vergletscherung der Talhintergründe eine so starke, daß auch diese Halden im allgemeinen im Vergleich zu anderen Alpenkämmen keine besonders große Ausdehnung erreichen.

Werden die Blöcke einer Berghalde größer, so ist damit der Übergang zur Bergsturzhalde gegeben, gewissermaßen ein zeitlich lang ausgedehnter Bergsturz. Bergsturzhalden, die einer einzigen oder einigen wenigen großen Abbruchkatastrophen ihren Ursprung verdanken, dürften fast ganz fehlen; in historischer Zeit ist nichts davon bekannt geworden; wahrscheinlich ein echter Bergsturz ist vom Dente di Vioz in das Val Vioz herabgebrochen und hat die gigantische Blockmasse am Fuße jenes Zahnes angehäuft.

Talalluvionen, rezente glaziale Ablagerungen und Gletscher (ra).

Diese Abteilung umfaßt die in der Gegenwart sich bildenden Anschwemmungen der Bäche in den Talböden oder ehemaligen Seebecken und die neuesten Schuttförderungen des erstarrten Wassers sowie die Lager von diesem selbst.

Die Talalluvionen sind durchaus unbedeutend ; hierfür fehlen die nötigen Talverebnungen. Dagegen bedeckt das Eis und seine Schutförderungen sehr große Flächen des Landes. Entsprechend den flacheren Böschungen der Berge im kristallinen Teil der Ortlergruppe beherbergt die südliche Ortlergruppe die größten und ausgebreitetsten Gletscherfelder, während in dem höher und steiler emporragenden triadischen Ortlerstock die Eisentfaltung eine geringere ist. Der größte Gletscher — der Fornogletscher — liegt ganz auf dem reichsitalienischen Abhang ; aber wenig kleiner sind die noch innerhalb der Landesgrenzen liegenden Eisfelder der Vedretta la Mare und des vereinigten Zufall- und Langenferners, welche letztere beide durch die verheerenden Ausbrüche des zwischen ihren Zungen liegenden Stausees übel berüchtigt sind ¹⁾. Der Moosferner fällt auf durch das sehr große, aber ganz flache, kaum von den umragenden Bergen überhöhte Firnbecken, das nur eine verhältnismäßig sehr kleine Zunge entsendet. Betreffs der Schwankungen dieser Gletscher sei auf die Jahrgänge der „Zeitschrift“ und der „Mitteilungen“ d. Deutsch. u. Österr. Alpenvereines verwiesen.

III. Erstarrungsgesteine.

Muskovitgranit und Pegmatit (Gm).

Pegmatitische Durchhäderung.

Das verbreitetste Eruptivgestein dieser Gebirgsgegend ist der Pegmatit, beziehungsweise der Muskovitgranit. Selten erreicht ein einzelnes Lager eine gewaltige

¹⁾ Finsterwalder, Die Gletscherausbrüche des Martelltales. Zeitschr. d. Deutsch. u. Österr. Alpenvereines 1890, pag. 21 ff.

Mächtigkeit, dagegen sind ganze Berge gleichmäßig dicht von kleinen Adern durchzogen. Große Lager von Muskovitpegmatit treten nur im Val della Mare an der linken Talseite innerhalb Cogolo auf; sie führen auch Turmalin. Ebenfalls von größerer Ausdehnung ist der an der Marteller Vertainen liegende, stark schiefrige Muskovitgranitgneis im Quarzphyllit und von ähnlicher Art ist der weiße plattige Muskovitgneis (Serizitgneis), welcher bei der Schaubachhütte unter der Rauhwanke liegt. Beide gehören noch in diese Gruppe der Muskovitgranite. Die verbreitetste Form des Auftretens aber ist die in Form von kleinen Pegmatitlagern, sowie als feine Durchdringung weiter Schichtkomplexe. Beide sind durch Übergänge miteinander verbunden.

Besonders stark von pegmatitischem Magma durchtränkt sind die Phyllitgneise der Tonalegruppe. Es stellt sich hier die in allen kristallinen Alpentteilen und auch in anderen kristallinen Gebieten verbreitete Gesellschaft von Pegmatit, Marmor und Amphibolit her. Diese Zone setzt sich über den Cercenapass bis Rabbi fort. Die Glimmerschiefer der Tremenescagruppe, sowie das nördliche Phyllitgneisgebiet entbehren, mit Ausnahme des unteren Val della Mare, der Pegmatite fast ganz.

Die meisten Pegmatite sind Muskovitpegmatite von echt pegmatitischer körniger Struktur. Die Korngröße ist nicht immer sehr grob, sondern sinkt bis zu geringen Maßen; häufig tritt eine Verminderung des Glimmergehaltes bis zum völligen Verschwinden desselben ein (bei grober oder feinerer Korngröße), als Abarten erscheinen ferner Quarzgänge und Turmalinpegmatite (Val della Mare). Die Pegmatite liegen fast immer konkordant zwischen den Schiefern, nur wo sie den Marmor treffen, brechen sie oft quer durch. Dabei entstehen dann

die oben beschriebenen Kontaktfelse. Im Schiefergneise ist Kontaktwirkung — von den Adergneisen abgesehen — sehr selten.

Im Val di Strino haben kleine quer durchbrechende Gänge (1—2 *dm* dick) im Schiefer eine mehrere Zentimeter starke Zone von Turmalinfels erzeugt, und auch noch darüber hinaus beobachtet man eine Durchschwärmung mit zahlreichen Tumulinkriställchen.

An den Hängen der Cima di Boai besonders, aber auch am Monte Mezzolo im Val di Strino und in geringerem Maße auch östlich von Cogolo ist die Verteilung des pegmatitischen Magmas eine besonders feine: weite Komplexe von Phyllitgneis sind bis auf feinste Äderchen herab von Pegmatit durchtränkt; es entstehen an manchen Stellen Mischgesteine, an denen die beiden Teilgesteine nicht mehr voneinander geschieden werden können. Dabei treten gleichzeitig jene Änderungen im Mineralbestand und Struktur ein, welche bei der Beschreibung der Phyllitgneise erwähnt wurden und zu einem höher kristallinen Aussehen des ganzen Gesteins führen. Diese veränderten Schieferbereiche wurden mit dem schematischen Liniennetze „pegmatitische Durchäderung“ auf der Karte gekennzeichnet; die etwas größeren selbständigen Pegmatitlager sind eigens eingezeichnet, wobei allerdings oft, besonders bei Durchbrechung der Marmore, stark vereinfacht werden mußte.

Durch starke Einwirkung von Druck und Quetschung haben manche Gänge eine weit vorgeschrittene Druckschieferung erhalten. Besonders stark in dieser Weise metamorphosierte Gesteine nehmen die Tracht vom Muskovitschiefer und Serizitschiefer an: solche stehen ober Vermiglio und am Gehänge des Monte Polinar ober Bad Rabbi an.

Eine eingehende Darstellung der Pegmatite (der ganzen Ortlergruppe) hat der Verfasser in den Verhandl. d. k. k. geol. Reichsanstalt 1903, pag. 345 ff. gegeben.

Biotitgranit (G').

Unter den Granitmassen, welche in den Schiefeln eingelagert sind, tritt besonders jene der Cima Vedrignana hervor am Kamm, welcher das Rabbital vom Val della Mare trennt (Punkt 2938 der Karte). Diese Granitmasse ist am Kamm vom Cercenapaß bis zum Punkt 2833 (C. Vedrignana der Karte) erschlossen und reicht beiderseits weit in die Täler herab. Nach Norden und Süden, am Cercenapaß und an dem Paß Punkt 2833 fallen die auf dem Granit liegenden Schiefer dachartig von ihm ab, an der Cima Vedrigan Ganani greifen die Schiefer, in eine schmale flache Mulde verbogen, von Osten her bis weit über die Granitmasse hinein, über. An den Flanken des Val della Mare liegen die Schiefer als Basis unter dem Granit und bilden eine flache ONO streichende Aufwölbung, der entsprechend die Granitgrenze auf- und absteigt. An der Ostseite, in dem Val Maleda, greift am Nordrand des Buso del Diavolo ein kleiner Schieferkeil in schwebender Lagerung in den Granit ein. Die Lagerungsverhältnisse sind also die einer lakkolithischen Intrusion. Das Gestein derselben ist ein Biotitgranit. Das ziemlich feinkörnige Gestein bricht in massigen Blöcken und hat teilweise eine schiefrige, teilweise eine Lineartextur (Stengelgneis) angenommen. Es besteht aus Orthoklas, Mikroklin, saurem Plagioklas, Quarz, Biotit und akzessorischem Granat. Die Granitmasse ist aber nicht durch die ganze Masse petrographisch gleich, sondern sowohl an der Basis im Val della Mare (besonders nördlich von Malga

Vedrignana gut zu sehen), als auch in den tiefstliegenden Teilen in Val Maleda ist eine dunklere Abart entwickelt, welche reich an Hornblende ist und auch Biotit in größerer Menge enthält als das Hauptgestein. Der Gehalt an Hornblende und Glimmer ist lagenweise an Menge wechselnd. Die ausgeprägtere Schieferung gibt ihr Ähnlichkeit mit einem Hornblendegneis. Kontaktwirkungen an der Schieferhülle sind bei dieser Granitmasse nicht erkenntlich.

Ein weiteres nicht unbedeutendes Lager von Biotitgranit ist jenes des Monte Polinar. An diesem Berge erstreckt sich von dem Abhang gegen das Cercenatal auf der Malga Campo secco nördlich um den Gipfel herum bis zur unteren Malga sopra sasso ein mächtiges Granitlager, welches zwischen gleichsinnig steilfallende Gneisschichten konkordant eingeschlossen ist. Der westliche Teil desselben (Malga Campo secco) ist ein Biotitgranit, während der östliche Teil mehr Muskovit enthält.

Ein von diesem Biotitgranit ziemlich abweichendes Gestein, welches auf der Karte auch noch mit dieser Farbe eingetragen wurde, ist der Biotitgranitgneis, welcher am Weg zur unteren Alpe sopra sasso am Fuße der großen Talstufe unter dieser Alpe ansteht. Es ist ein undeutlich flaseriger, grobkörniger Biotitgranitgneis.

Zweiglimmeriger Granit und Granitgneis (G'').

Viel weniger verbreitet als die Biotitgranite sind Zweiglimmergranite und deren geschieferte Formen, wobei aber zu berücksichtigen ist, daß eine so schroffe Trennung, wie sie die Ausscheidung auf der Karte notwendig macht, zwischen den beiden Gesteinsarten in der Natur nicht vorhanden ist. Gerade wenige Zeilen früher

wurde die zum Teil aus reinem Biotitgranit, zum andern Teil aus einem muskovitreichen Zweiglimmergranit bestehende Granitmasse am Monte Polinar angeführt. Parallel zu ihr steht südlich davon und nur durch eine schmale Zone vom Schiefergneis getrennt ein zweites Granitlager ebenfalls konkordant zwischen steilfallenden Schiefnern. Es erstreckt sich von der unteren Tremenescalpe im Cercenatal über den auf der Karte Tremenesca benannten Felsgipfel (Punkt 2727) bis zur oberen Malga sopra sasso und kann seinem Glimmergehalt nach zu den Zweiglimmergraniten gestellt werden. Auf der oberen Malga sopra sasso geht der Granit aber in einen reinen Muskovitgranitgneis über, ein Übergang, der ebenso wie jener zwischen den beiden Teilen des nördlichen Granitlagers auf der Karte durch angenommene scharfe Grenzen ersetzt werden mußte.

Ebenfalls als zweiglimmeriger Granit konnte jener der Saëntalpe im oberen Rabbital eingetragen werden. Er ist stark flasrig-schiefrig.

Endlich wären noch zahlreiche ganz kleine Lager zu nennen, welche verstreut über die ganze Phyllitgneis-ausbreitung auftreten und größtenteils zu den Zweiglimmergraniten zählen, zum Beispiel im Val del Monte, an den südlichen Seitenkämmen des Hauptkammes der Ortlergruppe, dann an den unteren Berghängen bei Mezzana, bei welcher letzteren Turmalinbildung in den angrenzenden Schiefnern eingetreten ist (an der Landstraße unter Mezzana gut zu sehen).

Diorit (Di).

Diorit tritt in den obersten Quellgebieten des Ultentales auf, in der „Neuen Welt“ sowie südlich und westlich der Weißbrunneralpe. Das Auftreten ist ein gang-

oder stockförmiges; bei den Dioriten der Neuen Welt ist am Rande mehrfach Eruptivbreccie — Phyllitbruchstücke mit Diorit verkittet — zu sehen. Bei diesen Dioriten der „Neuen Welt“ sind deutliche Kontaktthöfe vorhanden. Der Phyllit ist in einen Hornfelsgneis umgewandelt (violettgraue, fleckige Färbung, sehr feinkörnig, winzige Biotittäfelchen treten hervor und markieren die ehemalige Schieferung). Natürlich sind auch die Schieferbruchstücke der brecciösen Kontakte umgewandelt, und zwar findet man hier auch Andalusithornfelse. Überdies ist stellenweise auch eine endomorphe Kontaktzone im Diorit entstanden.

Der unveränderte Diorit ist in der „Neuen Welt“ und im Weißbachtal ein Quarzglimmerdiorit, dessen Struktur mehr oder weniger Annäherung an die porphyrische besitzt, indem besonders die Hornblende idiomorph entwickelt ist.

Am wenigsten ist dies bei dem vom Grünsee der Fall. Er enthält neben den basischen Plagioklasen auch Orthoklas, der drusenartige Hohlräume als letzte Ausscheidung zusammen mit dem Quarz erfüllt. Bei dem Diorit im Weißbachtal sind Feldspat und Hornblende bereits in zwei, durch Übergänge miteinander verbundenen Generationen entwickelt. Auch er enthält noch Orthoklas; Biotit tritt in größerer Menge in die Zusammensetzung ein als bei ersterem. Alle diese Diorite sind reich an Erzen (Pyrit meistens).

Der Diorit vom Pludersee zeigt auch Übergänge zu porphyrischer Struktur, enthält aber keinen Kalifeldspat, keinen Glimmer und nur wenig Quarz.

Die Annäherung an die Porphyrite in der Struktur steht in Übereinstimmung mit der engen Vergesellschaftung mit den zahlreichen Porphyritgängen, welche

hier auftreten und mit denen sie genetisch zusammenfallen.

Porphyrit (Pt).

Eine weit ausgedehntere Verbreitung als die Diorite erreichen die Porphyrite, indem diese nicht nur im obersten Ultental, sondern auch in den Talhintergründen und den Kämmen des Martell- und Suldentales in großer Zahl auftreten. Südlich des Kammes Gleck—Zufrittspitz—Cevedale sind mir dagegen nur zwei Gänge von Porphyrit bekannt geworden, nämlich jener am Monte Villar im Cercenatal und im Val Albiolo. Stache führt Blöcke von Porphyrit aus dem Val Albiolo am Tonale an; ich habe aber das Anstehende des Porphyrites nicht gefunden.

Die Porphyritgänge des obersten Ultentales sind Hornblendeglimmerporphyrite. Aus einer grauen, sehr feinkörnigen Grundmasse treten Einsprenglinge von Feldspat (bis zu 5 mm Länge), Hornblende (bis zu 15 mm Länge) und Biotit (2—3 mm Durchmesser) hervor. Ebenso wie die Diorite enthalten auch die Porphyrite stets Pyrit in beträchtlicher Menge. Im Porphyrit von Sassfora treten basische Konkretionen mit dioritischer Zusammensetzung auf.

Eine eingehende petrographische Beschreibung dieser Gesteine verbunden mit chemischen Analysen derselben findet sich im Jahrbuch der k. k. geol. Reichsanstalt 1903, pag. 65 ff. („Porphyrit und Diorit aus den Ultentaler Alpen“, von W. Hammer.)

Weit länger schon bekannt sind jene des Sulden- und Martelltales. Mojsisovics fand 1865 Bruchstücke derselben in Martelltal, die dann von Tschermak als Trachit angesprochen wurden, während sie Hoch-

stetter damals schon richtiger als Dioritporphyrite bestimmte¹⁾. Das Anstehende fand zuerst G. A. Koch²⁾ am Eisseepaß 1874 und in den darauffolgenden Jahren fand Stache noch zahlreiche andere, deren genaue Beschreibung er dann zusammen mit C. v. John³⁾ herausgab. Diese Autoren führten für sie die Bezeichnung Suldenite und Ortlerite ein. Bei den typischen Suldeniten treten ebenfalls Hornblende und Feldspat als Einsprenglinge aus der lichtgrauen Grundmasse hervor, während die bedeutend selteneren Ortlerite in einer schwärzlichgrünen Grundmasse Einsprenglinge von Hornblende zeigen, akzessorisch auch sehr kleine solche von Feldspat und Augit. Die Suldenite sind reicher an Einsprenglingen als die Ortlerite. Zwischen den Porphyriten des Ultentales und den hier zunächst in Betracht kommenden Suldeniten besteht eine enge Verwandtschaft und die quarz- und biotitführenden „Nebenformen des Suldenits“, welche Stache beschreibt, stimmen vollständig mit den Ultentaler Porphyriten überein, was auch durch die chemische Analyse bestätigt wird. Es wurden deshalb auch auf der Karte alle diese Gänge mit derselben Farbe bezeichnet. Sie reihen sich in die große Schar von zahllosen Porphyritgängen ein, welche vom Adamello bis nach Unterkärnten hinab eine Zone der Alpen durchschwärmen und die petrographisch eine Reihe bilden von den Quarzglimmerporphyriten, wie sie Becke aus den Riesenfernern beschreibt und wie sie auch in den Ultentaler Alpen vorkommen, bis zu den basischen Kersantiten. Diese letzteren sind in unserem Kartenblatte durch einen Gang nahe unter der Eggen spitze (3385 m)

¹⁾ Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1865, Nr. 1 und pag. 121.

²⁾ Stache u. John, Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1877, pag. 197.

³⁾ Stache u. John, Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1879, pag. 317.

und einem im Weißbachtal vertreten. Es sind Gesteine mit dunkelbrauner Grundmasse, aus der nur zahlreiche dunkelbraune Biotitblättchen als Einsprenglinge hervortreten.

Die Gänge des Ultentales durchbrechen den Quarzphyllit oder sind, wie dies der häufigere Fall ist, konkordant zwischen die Schieferschichten eingedrungen. Im Ortlergebiet aber, wo die Trias noch auf dem kristallinen Grundgebirge liegt, durchbrechen sie auch diese. Besonders die Masse der Königspitze ist von zahlreichen solchen Gängen durchdrungen, die an den Nordwänden derselben auf weithin sichtbar und auch an den herabgestürzten Blöcken bequem zu studieren sind. Schöne solche Gänge im Ortlerdolomit zeigt ferner die Südwand der Cima della Miniera. Dabei ist der Ortlerdolomit durch die Gänge am Kontakt stark metamorphosiert worden. Der im Kontaktbereich weiße zucker-körnige Ortlerdolomit enthält als Kontaktminerale Vesuvian, Monticellit, Phlogopit, Spinell, Diopsid und Granat¹⁾.

Die Porphyrite sind also posttriadischen Alters und der Umstand, daß die analogen Porphyritgänge in Unterkärnten auch die Juraschichten noch durchbrechen, läßt schließen, daß sie ebenfalls derart jungen Alters sind.

Ein großer Teil der Gänge liegt auch im Suldengebiet in dem Quarzphyllit. Besonders interessant ist darunter der Dioritstock am Königsjoch (da er auf der Südseite, also über der Grenze liegt, in der Karte nicht eingezeichnet). Er ist am Rand durch eine Eruptivbreccie mit dem Schiefer verbunden und diese schmalen Adern des Diorites sind als Porphyrit erstarrt. Auch

¹⁾ Siehe Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1902, pag. 329.

hier hat eine intensive Kontaktmetamorphose der Schiefer in der Umgebung des Diorits stattgefunden.

Hier einzureihen wäre endlich ein Gang von Quarzdioritporphyr, welcher in dem kleinen Granitlager von Fucine aufbricht und wegen seiner Kleinheit nicht in die Karte eingetragen wurde. Er gehört nicht zur Gruppe der oben besprochenen Porphyrite, sondern steht in unmittelbarem genetischem Zusammenhang mit dem Granit, in dem er steckt.

IV. Nutzbare Minerale.

Das Gebiet des vorliegenden Kartenteiles birgt eine Menge nutzbarer Minerale: einerseits mehrere Mineralquellen, welche fortlaufend einen reichen Ertrag liefern, anderseits Erzlager, von denen aber keines in der Gegenwart mehr abgebaut wird. Gesteine, die sich besonders für bauliche oder ornamentale Zwecke eignen und dafür in größerem Umfange abgebaut würden, fehlen nördlich des Noce und Torrente Vermigliana, da die dafür allenfalls in Betracht kommenden Marmorlager teils zu entlegen, teils zu stark schiefrig und brüchig sind für eine ausgedehntere technische Verwendung.

Im Rabbital entspringt oberhalb des Dorfes S. Bernardo di Rabbi in der engen Talschlucht die Antica fonte di Rabbi und wenige Minuten weiter taleinwärts die Fonte nuova, beide dicht am Bache aus den Alluvionen empordringend. Die erstere ist seit dem 17. Jahrhundert, die letztere seit der Mitte des 19. Jahrhunderts im Gebrauch. Eine ungefaßte schwächere Quelle entspringt unterhalb Coller nahe der Stelle, wo der Weg Coller—Sonrabbi die Talsohle verläßt, dicht am Bache

mit dessen Wasser sich vermischend. Die Quellen von Rabbi sind alkalische Eisensäuerlinge.

Nach Zehenter¹⁾ enthält die Fonte antica 0·0351 Gewichtsteile kohlen-saures Eisenoxydul und 1·6810 Gewichtsteile freie Kohlensäure in 1000 Gewichtsteilen Wasser und ist gipsfrei, die Fonte nuova 0·0293 Gewichtsteile kohlen-saures Eisenoxydul und 1·5459 Gewichtsteile freie Kohlensäure in 1000 Gewichtsteilen Wasser und ist ebenfalls gipsfrei. Die Fonte nuova enthält auch Jod und Lithion. Die bisherigen Analysen der Fonte nuova differieren aber so stark, daß Zweifel an ihrer Genauigkeit erlaubt sind.

Schreitet man im Streichen der Schichten über den Cercenapaß fort, so trifft man auf die Mineralquellen von Pejo. Die eine derselben, die Antica fonte di Pejo, liegt unterhalb des Dorfes Pejo in der Talsohle und entspringt dicht neben dem Noce, die andere, Fontanino di Celentino oder Fonte nuova di Pejo genannt²⁾, entspringt eine Stunde weiter talauf ebenfalls am Südufer des Noce. Beide sind eisenhaltige Säuerlinge. Die Antica fonte enthält auf 1000 Gewichtsteile Wasser 0·0577 Gewichtsteile kohlen-saures Eisenoxydul

¹⁾ J. Zehenter, Die Mineralquellen Tirols. Zeitschrift des Ferdinandeums, Innsbruck, 37. Heft, 1893.

Vergl. auch Zaniboni, Idrologia minerale del Trentino Borgo 1879, und A. Stoppani, La valle di Rabbi e le sue acque minerali, Trento 1890.

²⁾ Zehenter unterscheidet, den Angaben von Zaniboni folgend, Fontanino di Celentino und Fonte nuova di Pejo als zwei verschiedene Quellen, was aber irrtümlich ist, wie man schon aus den Angaben Zehenters aus der gleichen Höhenzahl, dem gleichen spezifischen Gewicht und der gleichen Ergiebigkeit ersehen kann, Nur die von verschiedenen Analytikern gemachten Analysen derselben Quelle sind stark voneinander abweichend.

und 2·4464 Gewichtsteile freie Kohlensäure nach der Analyse von J. Bizio. Die Fonte nuova enthält nach der Analyse von Casali 0·0470 Gewichtsteile kohlen-saures Eisenoxydul und 3·2374 Gewichtsteile freie Kohlen-säure in 1000 Gewichtsteilen Wasser. Beide sind gipsfrei.

In der Fortsetzung der Linie Rabbi—Pejo liegt jenseits der österreichischen Grenze die Eisenquelle von S. Appollonia im Val delle Messi. Die tektonischen Verhältnisse machen es wahrscheinlich, daß sie alle an einer Störungszone auftreten und daß ihr Eisengehalt vielleicht in Verbindung steht mit dem Auftreten von Eisenerzen in der Zone Rabbi—Cercena—Cogolo—Cima Boai.

Unter den alten Erzbau en sind die bedeutendsten jene, welche oberhalb Comasine am Nordosthang der Cima di Boai liegen. Sie wurden bis Mitte des 19. Jahrhunderts betrieben. An drei Stellen wurde hier abgebaut: in Salinè, Gehänge oberhalb S. Lucia, Stollenmündungen in zirka 1750 *m* Höhe an einem vorspringenden Bergeck und im Graben ober S. Lucia in zirka 1600 *m* Höhe, in Goggia in 1800 *m* Höhe oberhalb der Alpe Goggia und in Gardanè, das ist an dem Rand des kleinen Kares, welches in die Nordostseite der Cima di Boai eingesenkt ist. Alle diese Stellen sind auf der Karte durch die dort vorkommenden kleinen Marmorlager bezeichnet. Den besten Einblick bietet Gardanè, wo der Abbau als Tagbau betrieben wurde. Angrenzend an einen Adergneis liegt Marmor, der in ein gelbes kristallines Lager von Ankerit übergeht — lokal Hornblende und Pyrit enthaltend — und dieses wiederum geht durch Zunahme des Pyrits in ein ein paar Meter mächtiges Lager, bestehend aus Pyrit, Magnetit und Ankerit, über. Von gleicher Zusammensetzung sind die anderen Lager. Alle sitzen

häufig an kleinen Verwerfungen („Lehmklüften“). Auch auf der gegenüberliegenden Talseite treffen wir diese Lager wieder — entsprechend der Fortsetzung der ganzen Schichtzone — und sie wurden dort auf der Grube Ronco im Graben des Torrente Drignana abgebaut. Trinker¹⁾ beschreibt diese Baue auf Magnet-eisenstein und gibt an, daß sie einen Erzgehalt von 40—45% besäßen. Als die beste bezeichnet er Ronco mit 60—65% Roheisen und der geringsten Verunreinigung mit Schwefelkies. Die Schmelzhütte für diese Baue steht 1·5 km oberhalb Fucine an der Straße nach Cogolo. In der geognostischen Karte (1852) sind noch weitere Eisenerzlager angegeben, auf der Alpe Tremenesca und Campo secco sowie am Hang südlich über dem Bad Rabbi, welche alle dieser durch ihre Marmorlager und Pegmatite gekennzeichneten Zone angehören. Die Bildung der Magnetitlager kann auf Kontaktwirkung der Pegmatite an den Ankeritlagern zurückgeführt werden.

Ferner wäre hier noch ein alter Erzbau im Martelltal zu erwähnen, dessen Halden am Weg zur Zufallhütte jedem auffallen. Sie liegen kurz oberhalb der Brücke, mit der der Weg den Pederbach überschreitet. Nach Angabe der geognostischen Karte hat auch oberhalb der Zufallhütte am Gehänge des Mutterberges ein Bau bestanden auf Eisen, Kupfer und Gold (Kupferkies, Fahlerz) und auf sein Vorhandensein deuten auch Mauerreste und mündliche Überlieferungen der Anwohner. Auf jenen Halden trifft man Phyllit, der sehr

¹⁾ Trinker, Petrographische Erläuterungen zur geognostischen Karte von Tirol und Vorarlberg, Innsbruck 1853. Siehe auch: Curioni, Geologia applicata 1877, pag. 86, wo das Erz-lager von Comasine unter dem Ortsnamen Stavione beschrieben ist. Die Mächtigkeit der „guten Erze“ ist mit 30—130 cm bemessen.

stark Pyrit und Kupferkies führt. Der Bau wurde auf goldhaltigen (?) Kupferkies geführt¹⁾. In letzter Zeit hat Th. Fr. v. Haßler²⁾ alle diese alten Baue in der Ortlergruppe neu untersucht, ohne aber zu günstigen Ergebnissen zu kommen, mit einziger Ausnahme des Erzes vom Königsjoch.

Am Königsjoch ist in der Kontaktzone des Diorites in dem Diopsid-Kontaktgestein, welches die Grenze gegen den Ortlerdolomit einnimmt, eine starke Anreicherung mit Kiesen eingetreten. In Verbindung damit erscheint Brauneisenerz, dem Haßler eine Lagermächtigkeit von 12—15 *m* beimißt und einen Gehalt von 85% Eisenoxyd. Diese Kontaktlagerstätte setzt sich über die Pale rosse zur Cima della miniera fort, wo sie früher abgebaut wurden (Curioni, *Geologia applicata*, pag. 79). Einem erträgnisreichen Abbau der Erze am Königsjoch steht die Höhenlage entgegen.

V. Überblick über die Lagerungsverhältnisse.

Wir haben hier einen Ausschnitt aus einem vorwiegend NO—SW streichenden Falten-system vor uns. Einzelne Sättel und Mulden lassen sich aus den Ultentaler Alpen durch das vorliegende Gebiet bis zu den Bergen des Veltlins verfolgen.

¹⁾ Weiter talauswärts bei der Kapelle Maria in der Schmelz bestand seinerzeit die Schmelzhütte für den Bergbau im oberen Martelltale.

²⁾ Th. Fr. v. Haßler, *Altes und Neues über die Erzvorkommen des Ortlergebietes*. Montanzeitung für Österreich-Ungarn etc. Graz 1907, Nr. 21.

Ein solches Faltelement ist die Mulde, zu welcher die Phyllite des Hauptkammes zusammengebogen sind. Ihre Achse folgt der Nordseite des Kammes Zufrittspitze—Veneziaspitz, tritt beim Hohenfernerjoch auf die Südseite über und überschreitet zwischen Cevedale und Monte Rosole die Grenze. Eine zweite flache Mulde streicht durch das Weißbrunnental zum Schwärzerjoch, im Weißbrunnental bis in die Gneise hinab abgeschlossen. Im Rabbital verschmilzt sie ganz mit der Hauptkammulde, der dazwischenliegende Sattel der Eggenspitze geht in die Luft aus; im obersten Val della Mare dagegen steigert sich wieder die Intensität der Zusammenfaltung und wir durchqueren von der Malga la Mare bis zur Hauptkammulde zwei Synklinalen.

Parallel zu den besprochenen Mulden des nördlichen Teiles streicht weiter südlich eine Antiklinalzone durch das ganze Gebiet durch. Sie gliedert sich im Kirchbergtal unmittelbar an die Mulde des Weißbrunnentales an. Am Gehänge des Sassfora gegen das Rabbital verschleiern mehrere kleine Störungen die Fortsetzung des Sattels, der aber jenseits des Tales wieder deutlich hervortritt. Sowohl in dem Val Maleda, als in dem Gehänge der Cima Verdignana (Punkt 2938) gegen Val della Mare beobachten wir eine flache antiklinale Stellung der Schiefer und die große Granitmasse der Cima Verdignana macht diese Aufwölbung mit. In gleicher Flachheit ist ihre Fortsetzung auf der anderen Talseite zu sehen am Ostgehänge der Cima di Vioz. Gegen Westen zu tritt allgemein bei den Falten dieser Gegend eine intensivere Auffaltung und Zusammenpressung ein. Das flache Gewölbe der Cima di Vioz wird in seiner Fortsetzung an der Nordseite des Val del Monte immer steiler und verschwindet schließlich in jener steil südfallenden

Schichtmasse, welche das Profil vom Tonale bis zur Punta S. Matteo zeigt und einem Paket zusammengeklappter Falten und Schollen entspricht. Infolge dieser intensiven Zusammenfaltung, verbunden mit einer in den obersten Hängen des Hauptkammes vom Monte Vioz bis zur Vedretta degli Orsi verfolgbaren Bruchlinie, fallen die Phyllite im Val del Monte steil unter die älteren Phyllitgneise ein.

Eine Zone von Bruchlinien trennt das beschriebene nördliche Gebiet von der Tonale- und Tremenescagruppe.

An der Punta Ercavallo sehen wir eine flachliegende Kappe von Phyllit an steil südfallenden Quarziten der Pejoserie abstoßen. Diese Bruchlinie setzt sich wahrscheinlich durch das ganze Val del Monte bis zu seiner Mündung hinaus fort. Quer über den Cercenapaß sind ebenfalls zahlreiche Anzeichen dafür vorhanden, daß eine Bruchzone von Cogolo über den Cercenapaß und durch das gleichnamige Tal bis Rabbi hinaus sich erstreckt.

In den beiden südlichen Gruppen ist die Tektonik eine weniger klare und das Gebirge von zahlreichen Störungslinien durchschnitten.

In der Tonalegruppe ist zunächst ebenfalls die Erscheinung wahrzunehmen, daß die Schichten im Westen intensiver zusammengefaltet sind als weiter östlich. So sehen wir am Monte Mezzolo und im Val di Strino in den Phyllitgneisen eine steilstehende Antiklinale, welche im Val Albiolo in dem schon oben genannten gleichsinnig steil südfallenden Schichtpaket des Tonaleprofils verschwindet. Die ganze Nordseite der Gruppe wird von den bergeinfallenden Schichten der Pejoserie eingenommen; den übrigen Teil aber zerschneiden zahlreiche Störungslinien, zwischen denen NW bis SO streichende Schichtfolgen in das sonst NO—SW

streichende Gebirge eingekeilt sind. An den Bruchstellen wiederholt manchmal im kleinen eine schachbrettartige Gegeneinanderstellung von verschiedenen streichenden Schollen das Bild der größeren Schollen; es sind dies besonders die Stellen, wo Kalklager die Lagerung deutlicher zum Ausdruck bringen, zum Beispiel am Monte Palu. Eine Einzeichnung dieser Einzelheiten auf der Karte ist natürlich wegen ihrer Kleinheit undurchführbar.

In der Tremenescagruppe ist das Schichtstreichen ebenfalls öfters NW—S● gerichtet, diese Schichten sind aber mit den N●—SW streichenden meist durch Übergänge verbunden, so daß die Schichten in dieser Berggruppe in einem gebrochenen Kreise herumstreichen mit nach innen gerichtetem Fallen. Am Südrand stoßen einige Schollen mit Brüchen aneinander. Der Wechsel im Streichen ist in der Kammregion maßgebend für den Verlauf der Käme. Dies gilt auch für die Tonalegruppe.

II. Teil.

Das Gebiet südlich des Noce und des Torrente Vermigliana.

(Nördlicher Rand der Presanellamasse.)

Von **Giov. Battista Trener.**

Literaturverzeichnis und Einleitung.

Graf Marzari Pencati, der berühmte Entdecker der Kontakterscheinungen bei Predazzo, dürfte wohl der erste Geolog gewesen sein, welcher das Tonalegebiet (1806) durchstreifte ¹⁾.

Das erste Profil des nördlichen Randes der Presanellamasse gab J. Trinker (1), Kommissär des Geognostisch-montanistischen Vereines. Der Entdecker des Tonalits war G. v. Rath (2), der auch den Tonalitgneis als Varietät dieses Gesteines erwähnt.

Eine Kartierung des Gebietes wurde in den Jahren 1875—1876 im Maßstab 1:144.000 von R. Lepsius (3) durchgeführt; in seinem Buch, sowie in dem Reisebericht Staches (4) sind die geologischen Verhältnisse des Gebietes ganz kurz skizziert.

Viele Details enthält die Karte, welche im Jahre 1878 im Maßstab 1:75.000 von G. Stache aufgenommen wurde und als provisorische Ausgabe von der

¹⁾ Marzari Pencati, Porzioni della lettera geologica al sig. Dembscher. Vicenza 1823, pag. XXII.

k. k. geologischen Reichsanstalt in Handkoloritkopien vervielfältigt wurde.

W. Salomon (5) teilte im Jahre 1891 eine Reihe neuer Beobachtungen aus diesem Gebiete mit und nahm im Jahre 1900 das Gebiet geologisch auf; die diesbezüglichen Beobachtungen veröffentlichte er im Jahre 1901; seine Karte der Adamellogruppe wird aber erst am Ende des laufenden Jahres als Beilage zu einer Monographie der ganzen Gebirgsgruppe in den *Abhandlungen unserer Anstalt* (Band XXI) zur Publikation gelangen.

Im Auftrag der k. k. geologischen Reichsanstalt und im Anschluß an die Aufnahmsarbeiten *Hammers* im nördlichen Gebiete, wurde der Nordrand der Presanellamasse von dem Autor (6) im Herbst des Jahres 1903 kartiert.

Die geologischen Verhältnisse und die petrographische Beschreibung sämtlicher vorgefundener Gesteinstypen nebst Untersuchungen über die Natur des Kohlenstoffes in kristallinen Gesteinen (als Anhang) wurde im Jahre 1906 publiziert (6). Mit Rücksicht auf diese ausführlichere Publikation konnten die Erläuterungen ganz kurz gefaßt werden.

Literaturverzeichnis.

1. *Trinker, Josef*, Bericht über die im Sommer 1846 vorgenommene geognostisch-montanistische Reise in Südtirol. In: Bericht über die am 15. Mai 1847 abgehaltene 9. Generalversammlung des Vereines zur geognostisch-montanistischen Durchforschung des Landes Tirol und Vorarlberg. Innsbruck, Wagner 1847, pag. 3—30.
2. *Rath, G. v.*, Beiträge zur Kenntnis der Eruptivgesteine der Alpen. I. Über das Gestein des Adamellogebietes. Zeitschrift der Deutschen geologischen Gesellschaft, Bd. XVI, 1864.

3. Lepsius, R., Das westliche Südtirol, geologisch dargestellt. Berlin 1878.
4. Stache, Guido, Die Umrandung des Adamellostockes. Verhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt in Wien, 1879, pag. 300. Vgl. auch: Reisebericht 3. Aus den Randgebieten des Adamellogebirges, pag. 255.
5. Salomon, W., Neue Beobachtungen aus den Gebieten der Cima d'Asta und des M. Adamello. Tschermaks Mitteilungen XII, 1891, pag. 412. Nuove osservazioni nelle regioni di Cima d'Asta e dell'Adamello. Giornale di mineralogia, cristallografia e petrografia. Milano 1892, pag. 141. Über neue geologische Aufnahmen in der östlichen Hälfte der Adamellogruppe Sitzungsberichte der k. preuß. Akad. der Wissenschaften, Berlin 1901, pag. 170.
6. Trencher, Giov. Battista, Geologische Aufnahme im nördlichen Abhang der Presanellagruppe. Jahrbuch der k. k. geologischen Reichsanstalt, Wien 1906, Bd. 56, pag. 405—496. Mit drei Tafeln, einer Kartenskizze und 7 Profilen im Text

Das Gebiet des nördlichen Randes der Presanellagruppe ist auch auf dem Kartenbild deutlich von der nördlichen Region abgetrennt und durch die bandförmige Anordnung der verschiedenen Ausscheidungen scharf charakterisiert. Bei Betrachtung der Terrainformen wird es sofort klar, wie dieses Bild von der Struktur des Gebirges abhängig ist. Die Schichten stehen senkrecht oder fast senkrecht und laufen parallel untereinander und dem Rande der großen Adamelloeruptivmasse, deren nördlicher Saum eben von dem nördlichen Abhang der Presanellagruppe gebildet ist.

Sieht man einen Augenblick von dem komplizierten Bild der Detailausscheidungen ab, so besteht der Rand der Presanella wesentlich aus einer Quarzphyllitzone, welche in normaler Weise auf dem Phyllitgneis liegt. Der Zweiglimmergneis von phyllitischem Habitus, welcher S

von Vermiglio und Fucine zu sehen ist, gehört demselben Phyllitgneis an, der auf dem nördlichen Teil des Blattes eine so ausgedehnte Fläche einnimmt. Die Quarzphyllitzone zeigt ein bunteres Bild als diejenige, welche am nördlichen Rande des Blattes zu sehen ist, dadurch, daß sie einerseits Einschaltungen von fremden Gesteinen und anderseits eine verschiedene Fazies hat.

Die fremden Einschaltungen bestehen aus Amphibolit und Augengneis; der Wechsel der Fazies ist durch das Auftreten von Kohlenstoffphylliten repräsentiert. Reine Quarzphyllite bilden die letzte Zone am Kontakt mit der Eruptivmasse; die Ursache ihrer relativ geringen Mächtigkeit ist eben auf die Quetschung und auf die Nähe der Tonalitmasse, welche auch auf ihre Kosten sich Platz verschaffte, zurückzuführen.

I. Kristalline Schiefergesteine.

Amphibolit (hf).

Derselbe bildet eine schmale Zone S von Vermiglio. Das Gestein ist grobkörnig, dunkelgrün, weiß punktiert. Der Plagioklas schwankt in seiner Zusammensetzung zwischen saurem Oligoklas und Labrador. Mittelkörnig ist der Amphibolit des Hügels von Castel Ossana; das dritte Vorkommen an der Mündung von Val Ussaja ist insofern interessant, als es an einzelnen Stellen Umwandlungen in Serpentin zeigt. Der letztere besteht aus zwei Serpentinarten: Chrysotil und Antigorit.

Augengneis von Stavel (gm).

Es handelt sich um einen Orthogneis, welcher meistens (wie in Val Stavel, in Val Palù und Val Barco)

eine schöne typische Augenstruktur zeigt; die Augen bestehen aus 1—3 *cm* langen Mikroklinzwillingen. An anderen Stellen aber (z. B. W von V e l o n) ist das Gestein so zerdrückt, daß es kaum als Augengneis zu erkennen wäre, wenn die Möglichkeit nicht geboten würde, so wie im Terrain auch unter dem Mikroskop zahlreiche Übergänge zu beobachten. Mit dieser Zerdrückung stellt bis zu einem gewissen Grade das Schwanken der Mächtigkeit in Zusammenhang; in Val Barco, wo die Augen sehr groß sind, ist der Gneis 1250 *m* mächtig, in Val Ussaja, wo die Zerquetschung außerordentlich stark war, kaum 40 *m*.

Klastische Grenzbildung von Stavel (pa).

Unter dieser Benennung wurde ein schmaler Zug, welcher die Grenze zwischen Augengneis und den darauffolgenden Kohlenstoffphylliten markiert, ausgeschieden. Die mikroskopische Untersuchung dieses schwarzen Gesteines gelangte zu keiner Bestimmung; es konnte nur festgestellt werden, daß man es mit einem klastischen Gestein, bestehend aus einer u. d. M. unauflösbaren Grundmasse mit Feldspatkörnchen, Kohlenstoffpartikelchen und Kalkspatadern, zu tun hat. Es ist jedenfalls identisch mit den Gesteinen, welche im nördlichen, von H a m m e r aufgenommenen Gebiete weit verbreitet sind und der unteren Quarzit-, Schiefer- und Grauwackengruppe der Pejoserie angehören; mauche davon zeigen u. d. M. eine deutliche primärklastische Struktur und haben nach Struktur und Zusammensetzung den Charakter einer Grauwacke.

Kohlenstoffphyllite (pg).

Sie bilden die nächste Zone, welche den ganzen Rand entlang bis in Val Ussaja zu verfolgen ist. Das

Gestein ist ein gewöhnlicher Quarzphyllit, der von einer reichlichen Beimengung von Kohlenstoffpartikelchen schwarz gefärbt wird. Nach der üblichen Nomenklatur wäre das Gestein Graphitoidphyllit zu benennen. Die Abweichung von der alten Nomenklatur beruht auf eingehenden chemischen Untersuchungen, welche zur Feststellung führten, daß die kohlige Substanz aus amorphem Kohlenstoff besteht. Graphitoid (Sauer) ist keine charakteristische Modifikation des Kohlenstoffes und muß aus der Petrographie verschwinden, denn es ist ein Name ohne Sache. Die Chemie kennt nur drei Modifikationen: Diamant, Graphit und amorphen Kohlenstoff und bietet mit der Brodieschen Reaktion die Möglichkeit einer scharfen Trennung der zwei letztgenannten¹⁾. Will man für amorphen Kohlenstoff als Mineral einen besonderern Namen haben, so ist gewiß Graphitoid nicht der passende.

In unseren Kohlenstoffphylliten ist die Beimengung von kohligem Substanz bald kleiner bald größer, was sich in der Farbe kundgibt; dieselbe ist an manchen Stellen jener der normalen Phyllite gleich.

Quarzite (gf).

Sie bilden eine kaum 3—6 *m* dünne Zone, welche eine scharfe Grenze zwischen *pg* und *ph* zieht und oft auch im Walde fast mauerartig aufzutreten pflegt. Die Farbe ist weißlich, gelblich oder grünlich, die Struktur blätterig.

¹⁾ Durch Überführung in Graphitsäure. Vergl. in Trener G. B.: Geolog. Aufnahme etc. den Anhang (pag. 484—495): Untersuchungen über die Natur des Kohlenstoffes der schwarzen Quarzphyllite, wo die Frage ausführlicher behandelt wird.

Quarzphyllite (ph).

Diese Zone ist vom Tonalepaß bis am Gebirgsrücken zwischen Val Barco und Val Piانا zu verfolgen; an der letztgenannten Stelle wird sie von der Tonalitmasse abgeschnitten. Sie besteht aus normalem Quarzphyllit.

II. Eruptivgesteine.

Tonalit (Go), Tonalit mit paralleler Struktur (Go-), Tonalitgneis (Gh).

Die Tonalitmasse selbst wurde gegliedert. Am äußersten Rande wurde der Tonalitgneis ausgeschieden; er bildet die basische Fazies; die dunklen Gemengteile sind viel reichlicher als im normalen Tonalit und die Basizität der Plagioklase ist viel größer (73—75% statt 50—60% *An* im Kern); makroskopisch ist er als Eruptivgestein nicht mehr erkennbar. Der Tonalit mit paralleler Struktur ist dagegen, auch wo er recht schiefzig ist, noch immer als Tonalit erkennbar; da ferner seine Basizität von der normalen abweicht und er wegen der allmählichen Übergänge von dem Tonalit nicht scharf abzutrennen ist, wurde er als besondere Zone ausgeschieden. Beide (*Go*- und *Gh*) sind dynamometamorphe Modifikationen des Tonalits, wie (unter dem Mikroskop) die kataklastischen Erscheinungen beweisen.

Der allmähliche Übergang des Tonalits mit paralleler Struktur in den normalen Tonalit wurde auf der Karte durch die Schraffierung zum Ausdruck gebracht; dieselbe gibt gleichzeitig die Richtung der Schieferung,

welche so ziemlich parallel dem Rande der Eruptivmasse ist.

Die Zentralmasse besteht aus typischem normalem Tonalit. Es ist eben in diesem Aufnahmegebiet (und zwar am Tonalepaß), wo Rath den Tonalit entdeckte. Biotit tritt in dem zentralen Tonalit gegen Hornblende sehr deutlich zurück, während in den Randbildungen (Tonalitgneis) die Hornblende das Übergewicht verliert und auch vollständig verschwinden kann. Über die Natur der Plagioklase gab die mikroskopische Prüfung, welche man bis jetzt vermißte, folgende Resultate: Mikroklin tritt gegenüber Plagioklas sehr stark zurück; die zonar gebauten Plagioklase zeigen im Kern einen 55—60%igen Anorthitgehalt und 40—50% in der Hülle; die kleinen Plagioklase, welche einer späteren Generation angehören, haben eine Basizität, welche jener der Hülle der großen Individuen entspricht (basischer Andesin, Labrador). Quarz kommt in großen unregelmäßigen Individuen vor. Orthit, ein nach Rath charakteristischer Gemengteil des Tonalits, ist recht selten.

Dunkle basische Ausscheidungen sind an manchen Stellen als Knollen sehr häufig.

Aplite der Tonalitmasse (Ga).

Aplite sind in der Schieferzone, im Vergleich mit anderen Eruptivdistrikten, relativ selten. Auf dem Kartenblatt kam ein einziger Aplitgang am Tonalepaß dicht an der Reichsgrenze zur Ausscheidung.

III. Kontakterscheinungen.

Metamorphe Kohlenstoffphyllite (pg), metamorphe Phyllite (ph-).

Längs des Kontaktes der Schiefer mit der Eruptivmasse ist, der primären Natur der ersteren zufolge, eine metamorph veränderte Zone zu beobachten. Dieselbe wurde auf der Karte durch Punktierung gekennzeichnet und zwar so, daß durch die verschiedene Dicke der Punkte die Intensität des Kontaktmetamorphismus, welcher mit der Entfernung vom Rande der Eruptivmasse entsprechend abnimmt, ausgedrückt wurde. Nur in unmittelbarer Nähe des Tonalits wurden die Quarzphyllite in schiefrige oder nicht schiefrige Hornfelse umgewandelt, aber noch mehrere hundert Meter vom Kontakt kann das Mikroskop die letzten Spuren der Kontaktwirkung feststellen. In der Mittelpartie der veränderten Zone ist die Wirkung der Metamorphose schon makroskopisch bemerkbar, und zwar anfangs nur im Querbruch durch Veränderung der Farbe und der Struktur.

Die Kohlenstoffphyllite liefern dieselben Kontaktprodukte wie die normalen Quarzphyllite, außerdem ist der amorphe Kohlenstoff wenigstens teilweise in Graphit umgewandelt. Mit Graphit imprägniert sind auch die sonst kohlenstofffreien Quarzite, wo sie auf kurze Strecken direkt mit dem Tonalit in Kontakt kommen. (Am unteren Fußsteig von Malga del Dosso gegen Tovi Balardi.)

Die Kontaktminerale der Hornfelse sind: Andalusit, Cordierit, Sillimanit und viel seltener Zoisit, Korund und Spinell. Andalusit ist auch makroskopisch als 1—3 *mm* lange Säulen im Handstücke erkennbar.

Diorit (Di).

Aus Diorit besteht ein kleiner Stock bei Pradalago an der NO-Ecke des Blattes,

Altglaziale Ablagerungen (\bar{q}).

Der geologische Bau des nördlichen Abhanges der Presanella wird von den Terrainformen gut widergespiegelt. Der Verbreitung der Zone der kristallinen Schiefer, welche aus mürbem Gestein besteht, entspricht eine breite Stufe, auf welcher mächtige altglaziale Ablagerungen sich abgesetzt haben; ihre Mächtigkeit beträgt oft mehr als 100 m.

IV. Tektonik.

Konkordant aufeinander liegen die Augengneis-Kohlenstoffphyllit-, Quarzit- und Quarzphyllitzone, welche ungefähr parallel mit der Tonalitgrenze laufen. Die Tonalitgrenzfläche fällt sehr steil, beinahe senkrecht, nach Süden und die Schiefer der Hülle, welche auf dem Kopf stehen, fallen somit unter den Tonalit ein.

Ein etwas flacheres Fallen, ebenfalls nach S, zeigen die Amphibolite und die Phyllitgneise am nördlichen Rande dieses Aufnahmegebietes. Die „Tonalebruchlinie“ von Salomon wurde nicht eingezeichnet, denn eben durch die detaillierte Aufnahme wurde ihre Existenz überhaupt in Frage gestellt.

Inhaltsübersicht.

	Seite
Vorbemerkung	1
I. Teil.	
Das Gebiet nördlich des Noce und des Torrente Vermigliana.	
Einleitung	2
I. Kristalline Schichtgesteine	4
Gemeiner zweiglimmeriger Gneis (\bar{g}) und Cyanitgneis der Kirchbergalpe im Ultental	5
Phyllitgneis ($\bar{g}p/h$)	6
Gneisglimmerschiefer (gl)	7
Quarzite und Quarzitschiefer, beziehungsweise untere quarzitische Schiefer und Grauwacke der Pejoserie (gu)	8
Obere Quarzite und Schiefer der Pejoserie ($gu\cdot$)	10
Quarzphyllit (ph)	12
Marmor (Kalk und Kalkglimmerschiefer im Phyllit (ylc))	14
Chloritschiefer (ch)	17
Amphibolite (hf)	17
Olivinfels (o)	18
II. Jüngere, nicht metamorphe Sedimentgesteine	19
Rauhacke bei der Schaubachhütte (t)	19
Triadische Dolomite und schwarze Kalkschiefer des Ortler ($tk\text{-}, ts$)	20
Altglaziale und alte fluvioglaziale Ablagerungen (\bar{q})	21
Gehängeschutt, Halden, postglaziale Schuttkegel und Bergstürze (r)	23
Talalluvionen, rezente glaziale Ablagerungen und Glet- scher (ra)	24

	Seite
III. Erstarrungsgesteine	25
Muskovitgranit und Pegmatit (<i>Gm</i>). Pegmatitische Durch- änderung	25
Biotitgranit (<i>G'</i>)	28
Zweiglimmeriger Granit und Granitgneis (<i>G''</i>)	29
Diorit (<i>Di</i>)	30
Porphyrit (<i>Pt</i>)	32
IV. Nutzbare Minerale	35
V. Überblick über die Lagerungsverhältnisse	39

II. Teil.

Das Gebiet südlich des Noce und des Torrente Vermigliana.

(Nördlicher Rand der Presanellamasse.)

Literaturverzeichnis und Einleitung	43
Literaturverzeichnis	44
I. Kristalline Schiefergesteine	46
Amphibolit (<i>lf</i>)	46
Augengneis von Stavel (<i>gm</i>)	46
Klastische Grenzbildung von Stavel (<i>pa</i>)	47
Kohlenstoffphyllite (<i>pg</i>)	47
Quarzite (<i>gf</i>)	48
Quarzphyllite (<i>ph</i>)	49
II. Eruptivgesteine	49
Tonalit (<i>Go</i>), Tonalit mit paralleler Struktur (<i>Go</i> -), Tonalitgneis (<i>Gh</i>)	49
Aplite der Tonalitmasse (<i>Ga</i>)	50
III. Kontakterscheinungen	51
Metamorphe Kohlenstoffphyllite (<i>pg</i>), metamorphe Phyl- lite (<i>ph</i>)	51
Diorit (<i>Di</i>)	52
Altglaziale Ablagerungen (\bar{q})	52
IV. Tektonik	52