

Geologische und petrographische Beiträge zur Kenntniss der älteren Eruptiv- und Massengesteine der Mittel- und Ost-Alpen.

Von **Dr. Guido Stache** und **Conrad John**.

Nr. 1. Die Gesteine der Zwölferspitzen-Gruppe in Westtirol,

nebst einer orientirenden Einleitung über das oberste Wassergebiet der Etsch
und der Adda.

(Mit Tafel I und II.)

V o r w o r t.

Bei den geologischen Aufnahmearbeiten, welche in den Centralalpen Tirols von dem Verfasser der zunächst folgenden einleitenden Bemerkungen im Verlaufe der letztverflossenen Jahre durchgeführt wurden, musste der Fortschritt in der Erkenntniss der geologischen Verhältnisse dieser schwer zu behandelnden Hochgebirgsgebiete vorwiegend in zwei Richtungen angestrebt werden.

Einerseits erschien zum Zwecke der Feststellung wenigstens einiger Horizonte der fast versteinungsleeren Schichten, welche die paläolithische Reihe der inneren Alpengebiete repräsentiren, der Beginn vergleichender stratigraphischer Studien in den bezüglich der Petrefactenfunde hoffnungsreicheren Gebieten der nächst angrenzenden Gebirgsketten unserer Nord- und Südalpen erforderlich; andererseits aber durfte auch die speciellere petrographische Untersuchung der fraglichen Schichtenfolgen selbst, sowie diejenige ihrer älteren krystallinischen Unterlage nicht zurückbleiben. Dieses letztere bildet räumlich ja doch den bei Weitem grössten Theil der untersuchten Gebiete, und das Studium derselben regt nicht nur häufig zu Vergleichen an mit manchen anscheinend sehr ähnlich ausgebildeten Schichten und Lagen der nächst höheren Reihe, sondern führt auch auf Anhaltspunkte, welche der Erklärung mancher genetischen Beziehungen dienen können.

Von dem Beginn der in der erstgenannten Richtung unternommenen Vorarbeiten haben bereits „Die Studien in den paläozoischen Gebieten der Ostalpen“ (Nr. I u. II, A u. B, Jahrb. der k. k. geol. R.-A. 1873 u. 1874) Nachricht gegeben. Dieselben bedürfen aber der Ergänzung in zwei Richtungen, und ich stehe nicht an, in der Form von besonderen Beiträgen diese Ergänzung nach beiden Richtungen bereits zu beginnen, obwohl die Besprechung der paläozoischen Hauptgebiete selbst nach dem in den genannten Studien vorausgeschickten Plan noch nicht zum Abschluss gelangt ist. Es scheint mir nämlich zweckmässig, zwanglos nur in gewisser natürlicher Gruppierung sowohl erstens die bisher gemachten paläontologischen Funde, welche zur Illustration und Bestätigung des in den genannten Studien Gesagten dienen, zu veröffentlichen, und zweitens auch das bei den Aufnahmearbeiten gesammelte interessantere, petrographische Material bereits zur Kenntniss zu bringen, und damit der oben angedeuteten zweiten Richtung gerecht zu werden.

Der Zeitpunkt, wo das ganze krystallinische und paläolithische Material der Ostalpen im Wege der Kartenaufnahme zur Kenntniss gelangt und einheitlich durchgearbeitet sein wird, liegt noch ziemlich ferne. Man kann daher ohne Schaden für den Fortschritt der Sache, mit der Bekanntgebung des bereits Gewonnenen nicht leicht so lange zurückhalten, bis ein Abschluss gewonnen ist. Das schliessliche Zusammenfassen der Hauptresultate für eine Gesamtanschauung der geologischen Entwicklung unserer Alpen bis zur Triasperiode wird dann um so leichter sein.

Bezüglich der Anordnung muss ich bemerken, dass ein ganz strictes, systematisches Vorgehen nicht durchführbar ist. Wenn man eine derartige Arbeit unternehmen wollte, müsste man eben bis zum Schluss der geologischen Aufnahme des ganzen Gebietes zuwarten.

Es soll jede einzelne Mittheilung bis zu einem gewissen Grade etwas Selbstständiges für sich bilden, und doch als einzelnes Glied in den Rahmen des Ganzen gehören. Um das zu erreichen und dabei durch den im Hochgebirge naturgemäss langsamen Fortgang der Aufnahmearbeiten nicht behindert zu sein, muss die Bearbeitung der allgemein verbreiteten Gesteinsgruppen, bei welchen die Uebersicht über das ganze Material abgewartet werden muss, für den Schluss gespart werden. Die ganze grosse Abtheilung der Schiefer und Phyllite wird für eine zweite Reihe von Beiträgen vor der Hand ganz bei Seite gestellt.

Unter den massigen Gesteinen wird auch ein grosser Theil der Gneisse im Anschluss an die echten Granitgesteine behandelt werden, und zwar sollen sie sammt diesen den wesentlichen Inhalt des zweiten Hauptabschnittes der hier begonnenen ersten Reihe von Beiträgen bilden. Derselbe wird somit vorwiegend diejenigen Gesteine umfassen, welche nicht nur in allen Theilen der Centralalpen vertreten sind, sondern auch räumlich als ein bedeutenderer Factor an der Zusammensetzung der inneralpinen Gebirgsmassen Antheil nehmen.

Das dem ersten Hauptabschnitte vorbehaltene Material, welches „die Gesteine von localer und sporadischer Verbreitung“ umfassen soll, kann natürlich nicht leicht systematisch behandelt werden. Die

Aufnahmsarbeiten der letzten zwei Sommer, welche mir überhaupt erst den Beginn dieser Beiträge nahe gelegt haben, schreiben bis zu einem gewissen Grade auch die natürliche Anordnung vor. Ich lernte in dieser Zeit einzelne Gebirgsabschnitte kennen, welche durch besondere Eruptivgesteine charakterisirt sind und ein locales Hauptverbreitungsgebiet dieser Gesteine zu repräsentiren scheinen. Die Anordnung muss hier also eine geographische werden. Natürlich dürften Nachträge zu jedem Separatbeitrage nicht zu vermeiden sein, insofern der Fortschritt der Aufnahmsarbeiten immer wieder neue Fundpunkte für schon behandelte Gesteinstypen mit sich zu bringen verspricht.

Da die Gesteine auch in ihrem geologischen Verhalten und in ihrem Zusammenhang mit dem Bau der ganzen Gebirgsgegend betrachtet werden sollen, und da bei der sehr beschränkten Ausdehnung vieler dieser localen Verbreitungsgebiete die vor auszuschickende geologische Uebersicht zu häufig Wiederholungen mit sich bringen würde, so soll dieselbe sogleich für einen etwas grösseren, womöglich mehrere Localgebiete von verschiedenen Eruptivgesteinen umfassenden Gebirgsabschnitt berechnet sein.

Jedes dieser Gebirgsgebiete wird in seiner Ausdehnung auf einer beigegebenen kleinen Kartenskizze ersichtlich gemacht sein.

Die erste dieser einleitenden Uebersichten bezieht sich nun auf das Gebiet, welches in NW von dem Hochgebirgskamm des Cevedale in seiner Erstreckung vom M. Serottini bei Boladore im Veltlin bis zum Flimmjoch zwischen Ulten und Martell über die Etschlinie reicht. Die nördliche Grenzlinie der beigegebenen Kartenskizze geht durch den Wasserscheidpunkt Reschen-Scheideck zwischen Etsch und Inn. In diesem Hochgebirgsabschnitt, welcher dem obersten Wassergebiet der Etsch (Ober-Vintschgau) und dem obersten Wassergebiet der Adda (Val Tellina) angehört, liegen drei durch eigenthümliche Typen von Eruptivgesteinen ausgezeichnete und räumlich sehr gut von einander geschiedene Sondergebiete. Zwei derselben haben Hochgebirgsspitzen, das dritte einen Thalabschnitt als mittleren Orientierungspunkt. Es sind diess die Zwölferspitze bei S. Valentin auf der Haid im Ober-Vintschgau, der Monte Cevedale (Zufallspitz), und die Ortschaft Leprese im Veltlin. Wir behandeln speciell in diesem ersten Beitrage nur die der Zwölferspitzen-Gruppe besonders eigenthümlichen Gesteine und schliessen daran nur einige vereinzelt Vorkommen, welche sich örtlich oder ihrer specielleren Verwandtschaft wegen damit in nächste Beziehung bringen lassen. Die vorangeschickte topographische und geologische Uebersicht wird jedoch als Einleitung für die drei genannten, zunächst in Arbeit genommenen Abschnitte gerichtet sein.

Die sich später anschliessenden Fortsetzungen werden in ähnlicher Weise durch Kartenskizzen orientirt und durch eine einleitende Skizzirung der geologischen Hauptzüge des betreffenden Gebietes verdeutlicht werden. Der Anschluss soll in der Richtung gegen Süd und Ost erfolgen, so dass dabei das südostwärts von der oben genannten Linie M. Serottini, Cevedale, Flimmjoch gelegene Gebiet, welches die Adamello-Gruppe umfasst, zur Untersuchung und Erörterung gelangt.

Da petrographische Mittheilungen, wenn sie nicht direct zu mineralogisch-systematischen Zwecken gemacht werden, sondern vielmehr

nur als Theil von Vorstudien für die geologische Entwicklungsgeschichte einer ganzen Gebirgskette dienen sollen, der, wenn auch nur vorläufigen Erläuterung genetischer und topisch geologischer Hauptmomente nicht entbehren können, so konnte ich die Verwerthung des von mir bei den Arbeiten im Felde gesammelten Materials nicht ganz aus der Hand geben. Andererseits aber würde ich die ganze Arbeit nicht leicht haben unternehmen können, wenn ich nicht für die chemische und mikroskopische Analyse, welche die Basis und Hauptstütze auch derartig angelegter petrographischer Arbeiten bleiben muss, einen ständigen und zuverlässigen Mitarbeiter gewonnen hätte.

Es gereicht mir zu besonderer Befriedigung, Hrn. Conrad John als solchen nennen zu können. Der von ihm geleistete Theil der Arbeit sichert den folgenden Beiträgen sicher einen bleibenden Werth auch dann, wenn der Fortschritt in der Auffassung der geologischen und genetischen Verhältnisse der älteren Eruptiv- und Massengesteine der Alpen manche der hier niedergelegten Anschauungen ergänzt oder widerlegt haben wird.

G. Stache.

Topographische und geologische Orientierung im obersten Wassergebiet der Etsch und Adda.

A. Allgemeine Begrenzung und Oberflächengestaltung.

Nur der oberste Theil des Vintschgau und des Veltlin (Val Tellina) fällt in das Gebiet unserer Kartenskizze (Taf. 1). Dieselbe repräsentirt, wenn man die neue Generalstabskarte von Tirol (1:75000) zu Grunde legt, welche westwärts Theile der Schweiz und der Lombardei des Abschlusses wegen mit einbezogen hat und zur Darstellung bringt, das südliche Drittheil des Blattes Nauders (Zone 18, Col. III.) (südwärts der Linie Pizlat-Weissseekogel) das vollständige Blatt Glurns (Zone 19, Col. III), und das Blatt Bormio und Passo del Tonale. Dieses letztere Blatt ist zwar zum Zweck der Orientierung über den Anschluss des zunächst zur Aufnahme und Bearbeitung in Aussicht stehenden fast vollständig auf der Skizze vertreten; es kommt jedoch hier nur der nordwestlich von der diagonalen Kammlinie des Cevedale gelegene Abschnitt in Betracht.

Geographisch scheidet sich das Gebiet der Wasserscheide entsprechend in zwei natürliche Hauptabschnitte; von diesen gehört der nördliche dem Quell- und Flussgebiete der Etsch, der südliche dem Quell- und Flussgebiete der Adda an. Von den drei localen Verbreitungsgebieten von Eruptivgesteinen, welche in dieses Terrain fallen, gehört eines dem Etschabschnitte an, nämlich das der Zwölferspitz-Gruppe: es liegt im Bereich des Blattes Nauders. Das zweite dieser Gebiete gehört dem Etsch- und Adda-Abschnitte gemeinschaftlich an; der kleinere Theil ist auf dem Blatte Glurns ostwärts vom Ortler gelegen, der grössere Theil desselben jedoch erscheint nordostwärts und südwestlich vom Cevedale auf dem Blatte Bormio. Das dritte Sondergebiet von Eruptivgesteinen gehört ganz dem Blatte Bormio zu,

in dessen südwestlichsten Theil sich die betreffenden Vorkommen um die Ortschaft *Leprese* gruppiren.

Versuchen wir zunächst, in Kürze den Etschabschnitt topographisch zu skizziren.

Wir haben zunächst die Grenzlinien zu markiren, welche den in Rede stehenden Abschnitt des Etschgebietes einerseits von den Gebieten des Ober-Inn und der Oberen Adda, und andererseits von dem Flussgebiete des mittleren Etschlaufes scheidet. Die Linien fallen mit den Gratlinien der Hochkämme zusammen, welche von dem Gebirgsknoten des 3761 Meter hohen M. Cevedale (Zufallspitz oder Firkele) gegen NW, NO und S ausstrahlen. Gegen O und NO sich streckend, zweigt vom Cevedale der lange Hochkamm ab, welcher die ostwärts vom Martell dem Etschbette zuströmenden Wasserläufe (Ulten, Val Rabbi etc.) von dem oberen Etschgebiet scheidet. Auf unserer Kartenskizze schneidet diese Linie mit dem Flimmjoch ab. Die Sattelpunkte dieses Hochkammes haben theils wenig unter, theils ein wenig über 3000 Meter Seehöhe; die Gipfelpunkte liegen zwischen 3000 und 3400 Meter: Flimmjoch 2900 M., Tufer Sp. 3091 M., Soy-Joch (Scharte 2861 M., Spitze 3018), Zufritt-Sp. 3431 M., Weissbrunner-Sp. 3243 M., Gramsenjoch 3018 M., Hinter-Rothspitz 3341 M., Venezia-Sp. 3380 M., Hohen Fernerjoch 3204 M., und Firkele-Scharte östlich unter dem Cevedale 3020 M.

Die Grenze zwischen dem Addagebiet und dem Vintschgauer Etschabschnitt vermittelt die zunächst dem Cevedale noch grössere Gipfelhöhen erreichende, aber im weiteren Verlaufe durch tiefe Einschnitte unterbrochene Kammlinie zwischen dem Cevedale und dem Ofenpass. Vom Cevedale senkt sich dieselbe auf ein kurzes Stück zum Suldenjoch, um über Sulden-Sp. (3385 M.), und Schrötter-Horn (3369 M.) zur Königsspitze bis auf 3854 M. Seehöhe anzusteigen. Es folgt M. Zeburu mit 3706 M., Ortler-Pass 3346 M.; der Ortler selbst (3905 M.) ist nordwärts aus der Kammlinie herausgerückt. Die Fortsetzung des Kammes bildet die fast ostwestlich streichende Trafoier-Eiswand mit der Thurwieser-Sp. (3630 M.), und der grossen Schneeglocke (3427 M.). Von den Krystallspitzen (3444 M.) wendet die Linie wieder scharf nach NW und verläuft über die Geisterspitze, 3461 M., und die grosse Naglerspitze 3256 M. entlang dem Eben-Ferner zum Stilsfer-Joch 2756 M., von dem sie bei S. Maria am Wormser-Joch noch bis 2512 M. absinkt.

Von hier ab steigt die Grenzlinie zwischen Etsch- und Addagebiet im Piz Umbrail auf 3034 M., und bildet dann einen westwärts ausgebauchten Bogen um das obere Quellgebiet des Rombaches, welcher durch das Münsterthal der Etsch zufliesst.

Dieser Bogenlinie, welche lombardisches Gebiet berührt und in die Schweiz eingreift, gehört zunächst ein kurzer Wasserscheiderücken zwischen dem Quellgebiet der Adda und der Etsch (Rombachgebiet Val S. Giacomo) an, der steile Hochkamm zwischen Piz Umbrail und dem Passo dei Pastori.

Von diesem fast ostwestlich gestreckten Steilrücken, dessen tiefster vorgenannter Sattelpunkt sich nur bis 2860 M. senkt, fällt ein nordwärts gerichteter kurzer Grat in steilen Absätzen ab zu dem tief

eingeschnittenen Thalsattel Dosso rotondo (circa 2100 M. Seehöhe), dem ersten Wasserscheidpunkt zwischen Etsch und Inn-Gebiet. Von diesem Punkt steigt die Wasserscheidelinie steil aufwärts zum Gipfel der Durettas-Wände (2959 M.), und zieht von hier westlich, wenig in Nord, zum Piz Daint (2791 M.) über den Sattel zwischen Val Bella und Fuldera (2600 M.). Zwischen Piz Daint und M. della Bescha erreicht sie den westlichsten Punkt auf dem Giogo di Buffalora Sür Som 2155 M. (Ofen-Pass); vom letztgenannten Gipfel zieht sie direct ostwärts über den Minschuns (2526 M.), den Champatsch-Sattel zwischen Cierfs und Scarlthal (2251 M.), und den M. da Valpaschun (2762 M.) zur Urtolaspitze (2903 M.), einer Grenzmarke zwischen der Schweiz und Tirol. Diese ist zugleich der Endpunkt der westlichen Ausbuchtung der Wasserscheidelinie und liegt direct nördlich von dem Ausgangspunkt derselben, dem Piz Umbrail.

Die Wasserscheide zwischen Etsch und Inn verfolgt nun eine fast nördliche Richtung über die Kammlinie des Sterlex (3073 M.) zum Scharl-Jöchel (La Cruschetta 2291 M.), von da über die Maipitsch-Spitz (3160 M.), und Föllia-Spitz (2887 M.) zum Schliniger Joch (Ob der Wand, Möserboden 2357 M.), weiterhin über den Rassas-Berg (2938 M.), und den Grian-Kopf und Rücken (2890 M.), zur Grisen-Platten (2840 M.), von wo die nördliche bis nordnordwestliche Richtung der Kammlinie in ONO abbiegt und auf dem Kaarles-Rücken (2717 M.) bis zum Nockenkopf (2787 M.) anhält. Von diesem Punkt springt die Wasserscheidelinie direct in Ost um und fällt steil über einen kurzen, schmalen Seitenrücken zum Thalsattel von Reschen-Scheidek ab, in dessen unmittelbarer Nähe die Etsch entspringt (1571 M.).

Ostwärts von der Etschthallinie setzt die Wasserscheide nordwärts entlang dem Langtauferer-Thal über den langen Kamm fort, der daselbe nordwärts in weitem Bogen begrenzt. Dieser Hochgebirgskamm trennt die Quellgebiete des Pfunders-, Kaunser- und Fender-Thales, die dem Inngebiete zugehören, vom Langtauferer Thal.

Vom Reschensattel ostwärts bis zur Oetzthaler-Scharte im Weisskamm wird er durch folgende Gipfel und Sattelpunkte markirt: Bergkastel-Alpe (2061 M.), Klopaier-Sp. (2913 M.), Mathaunkopf (2818 M.), Schafkopf (2996 M.), Tscheyer-Schartl (2804 M.), Hennesiegel-Sp. (3138 M.), Wieszackelkopf (3124 M.), Karlspitz (3270 M.), Weissseekogl (3530 M.), Oetzthaler-Scharte (3300 M.).

Südwärts von diesem letzteren Punkt erhebt sich die Weisskugel zu 3741 M. Seehöhe und sendet etwas südlicher vom Hinter-Eisjoch (3498 M.) eine östliche Kammlinie ab über den Hochjoch-Ferner, welche die Wasserscheidelinie zwischen dem Oetzthal (Inngebiet) und dem Etschthal fortsetzt, und eine direct südliche Kammlinie, welche das Wassergebiet unseres oberen Etschgebietes von demjenigen des mittleren Etschlaufes trennt. Dieser letztere Hochrücken wird durch die Punkte Schwemsser-Spitz (3455 M.), Saturn-Sp. (3431 M.), Taschl-Jöchl (2785 M.), Mastaun-Sp. (3195 M.) und Zerminiger-Sp. (3053 M.) bezeichnet. Südwärts von diesem letztgenannten Gipfel liegt die Mündung des Martellthales und das Flimmjoch, die östlichen Grenzpunkte unseres Gebietes.

Es bleibt übrig die östliche und südliche Grenze des in Rede kommenden Stückes des oberen Addagebietes zu fixiren. Die nördliche Grenze gegen das Vintschgau wurde bereits gegeben, und die westliche Grenzlinie ist die Kartengrenze, welche etwa mit dem Meridian von St. Agnese bei Sondalo zusammenfällt. Vom Cevedale ab zunächst südwärts zieht die Kammlinie zum M. di Vioz (3631 M.), dann in SW umbiegend über Monte Saline (3620 M.) zur Punta Cadini (3557 M.), von hier direct westlich bis zum Pizzo del Mare (3633 M.), und sodann wieder südwestlich zu der Pyramide des Corno dei tre Signori (3324 M.).

Von diesem Knotenpunkt geht südostwärts und zuletzt in Süd die Wasserscheidelinie zwischen Val Camonica (Oglio-Addagebiet) und Sulzberg (Noce-Etschgebiet) über den Montozzo (3062 M.), Passo di Montozzo (2601 M.), Albiolo (2975 M.), und M. Tonale (2597 M.) zum Passo del Tonale (1874 M.), während die Kammlinie, welche das obere Addathal (Val Tellina) selbst, vom Ogliegebiet scheidet, durch den tief eingeschnittenen Gavia-Pass (S. Catharina — Ponte di Legno) vom Corno dei tre Signori scharf nordwestwärts abspringt und vom Monte Gavia in die SW-Ecke unserer Kartenskizze d. i. südlich von Sondalo und Boladore vorüberzieht. Der steile Hochrücken wird durch die ihm angehörenden Gipfelpunkte Savoretto, Sasso Mauroner, C. di Tremoncelli und Monte Serottini (2926 M.) um wenig überragt.

Nach Feststellung der Begrenzung widmen wir der Gliederung und Oberflächengestaltung des Inneren der beiden Gebietstheile einige Worte.

1. Das Ober-Etschgebiet oder Vintschgau ist, wie die Verfolgung der Grenz- und Wasserscheidelinien zeigt, mit Inbegriff seiner Seitenarme in Süd, West, Nord und Ost von den höchsten Rückenlinien umschlossen, nur in der Richtung des Etschlaufes gegen Ost mit breiterem Eingangsthor versehen.

Die Hauptlinie des Gebietes ist diejenige des Etschlaufes, welche scharf einen nördlich-östlichen von einem südlich und westlich gelegenen Abschnitt abscheidet. Jener bildet einen Theil der Oetzthaler Hochgebirgsmasse; dieser umfasst den Hauptstock der Ortler Alpen und den östlichen Theil des Engadiner Grenzgebirges. Die grosse Gebirgsfurche des oberen Etschlaufes ist von grossem Interesse wegen ihrer Richtung und Abstufung.

Der obere Theil vom Etschursprung bis zum Zufluss des Ramm-baches bei Glurns (Eingang in's Tauferer- oder Münsterthal) ist direct von Nord nach Süd eingeschnitten und durchquert die Hauptstreichungsrichtung der Schichten des krystallinischen Grundgebirges.

Der untere Theil des oberen Etschthales hat weit hinaus über die Grenzen unseres Gebietes die Richtung von West nach Ost annähernd parallel dem Hauptstreichen der älteren Schichtencomplexe. Das kurze Zwischensegment von Glurns bis Neuspondinig, welches der Ramm-bach und der Praderbach markirt, vermittelt durch den Uebergang in die SO-Richtung die Verbindung des nordsüdlichen mit dem westöstlichen Thalgebiet.

Die beiden Thalabschnitte liegen in merklich verschiedenen, durch einen jähren Abfall von einander getrennten Höhenstufen.

Die obere Thalstufe, das Gebiet der 3 Seen (Reschen-See, Mitter-See und Haider-See) liegt zwischen 1490 und 1440 M. Seehöhe bei einer Länge von 11 Kilometer (Reschen-Absatzbrücke) und einer grössten Breite von 1·6 Km. auf dem alten Seeboden von Graun.

Die untere Thalstufe hat im alten Seeboden von Glurns bis zur Thalsperre des Kortscher Berges bei Laas eine Seehöhe von 915 bis 869 M. auf eine Strecke von etwa 14 Km. (Glurns-Laas) und 2·5 Km. Breite im Praderfeld (Strasse von Prad nach Neuspondinig). Auf die kurze Strecke vom Ende des Haider-See's bis Glurns (7·8 Km.) über den Malser Berg stürzt die Etsch demnach 525 M., d. i. mit dem starken Gefäll von 1 M. auf 15 M. in die zweite Thalstufe ab.

Durch den Kortscher Berg (5 Km.) zwischen Laas und Gölfan bricht die Etsch nur mehr mit einem Gefäll von $\frac{1}{42}$; im Gölfaner Boden zwischen Schlanders und Goldrain, welchen der aus dem Martellthal kommende Plimabach mit seinem alten Murkegel schliesst, ist die Seehöhe des Etschbettes etwa 690—680 M. Der weitere Verlauf der mittleren Thalstufe bis zum jähem Absturz zur dritten Hauptstufe in den Kessel von Meran fällt hier ausser Betracht.

Es erübrigt, in Kürze die seitlichen Zuflüsse des Ober-Etschgebietes zu nennen und die Gebirgsabschnitte zu bezeichnen, in welche durch dieselben die nordöstliche oder Weisskugel-Gebirgsmasse, und die westliche oder das Engadiner Grenzgebirge sammt der südlichen, Ortler-Gebirgsmasse zerfallen.

Alle seitlichen Hauptthäler, d. i. alle diejenigen Seitenthäler, welche von den grossen Grenzkämmen des Flussgebietes ihren Ausgang nehmen, haben die correspondirende Hauptrichtung NO nach SW im Ost-Abschnitt und SW nach NO in der westständlichen Gebirgsmasse.

Am schärfsten ausgesprochen ist diese Richtung bei den auf das Kniestück des Etschthales herabziehenden grossen Seitenfurchen.

Das vom südwestlichen Gletscherabschnitt der Weisskugelmasse herabziehende lange Matscher-Thal mit dem Salurnbach trifft unter sehr consequentem Einhalten der NO-SW-Richtung fast auf die Mitte des zwischen der NS- und WO-Linie des Etschlaufes eingeschobenen NW-SO-Stückes. Es spaltet auf diese Weise den grossen nordöstlichen Gebirgsabschnitt unseres Gebietes in zwei nahezu gleiche Massen, die in den Hauptzügen ihrer Plastik einen gewissen Parallelismus zeigen.

Der nördliche, der obersten Etschthalstufe oder dem Seegebiet zugewendete Gebirgsstock wird durch das lange, mehr O nach W, als NO-SW gestreckte Langtauferer-Thal, durch welches der Carlinbach gegen den Mittersee fliesst, gegen das oben erwähnte Stück des nördlichen Grenz- und Wasserscheidekammes (Reschen-Scheideck-Oetzthalscharte) abgesondert. Wir nennen diesen Theil den Rosskopf-Abschnitt.

Der Rosskopf (3182 M.) ist selbst ringsum vergletschert durch einen ganz vereisten Hochrücken von westöstlicher Hauptrichtung mit der Weisskugel verbunden, somit deren westliche Abzweigung; er ist der Knotenpunkt, von welchem aus zwei lange Hochkämme gegen SW zur Etsch ziehen, und von dem der Punibach entspringt, welcher das enge, lange, diese beiden Kämme trennende Planailthal durchströmt.

Der westliche Rücken ist der des Danzewell (3139 M.); derselbe

schliesst mit dem Bärenbartkopf (3182 M.) an den Rosskopf und streicht über Mittereck (2904 M.) bis zum Höfer-Berg (2103 M.), der gegen die Malser-Haide abfällt. Der östliche Rücken mag nach der in seiner Mitte aufgesetzten Portles-Spitze (3060 M.) seinen Namen tragen. Die Verbindung gegen Nord mit dem Rosskopf ist durch den Rabenkopf und Wallnellspitz markirt, während die Fortsetzung des langen Rückens gegen SW durch Taborette (2845 M.) das Hohe Joch (2587 M.), und das Niedere Joch (2469 M.) wenig hervorstechend contourirt ist, und mit dem breiten Gehänge des vom Niederjoch gegen West umbiegenden Endstückes (Spitzige Lun 2319 M.) gegen die weite Mündung des Tauferer Thales abfällt. Während dieser lange östliche Flügel der Rosskopfmasse sowohl gegen die Matscher-, wie gegen die Planailthalfurche beiderseitig nur kurze Seitengräten und Steilabfälle zeigt, ist der westlichere Flügel (Danzewell) auf seiner gegen NW und W. dem Langtauferer Thal und dem Seegebiet des Etschthales zugekehrten Seite ziemlich breit entwickelt und durch eine Reihe von Nebenrücken und kleinen Thälern ausgezeichnet, welche von Ost her aus der nördlichen durch die nordwestliche in die südwestliche Streckung übergehen; die dem Planailthal zugekehrte westliche Gehängenseite ist steil und ungegliedert, wie die Seitengehänge des Portlesrückens.

Von einiger Bedeutsamkeit unter den Seitenthälern des Danzewell-Rückens sind nur die vom Danzewellkopf gegen Kapron im Langtauferer Thal herabziehenden und sich vor dem Absturz in's Hauptthal vereinigenden Alpenthäler (Kuhthal und Ochsenbergthal), sowie die vom Mittereckrückens gegen das Seegebiet der oberen Etschthalstufe ausstrahlenden Hochthäler (Vivanithal und Plawenthal). Die in 3 Rücken sich spaltende Bergmasse des Grosshorn-Spitz (2626 M.), welche ihre Breitseite dem Seegebiet zukehrt, trennt das Plawenthal von dem Vivanithal, und letzteres wird durch den Rücken des Habickerkopf (2894 M.), der sich am Ende zu dem Plateauboden des Endkopfs (oder Jackel) ausbreitet, von dem Ochsenbergthal abgeschieden.

Ganz analog mit dem Rosskopf-Abschnitt ist die der westöstlichen Etschthalstufe zugekehrte Gebirgsmasse gegliedert, deren Knotenpunkt der Salurnkopf (3383 M.) ist. Dieselbe steht durch den süd-nördlich gestreckten Hochrücken des Schwemser Spitz (3455 M.) einerseits mit dem Weisskugelmassiv in Verbindung, und entsendet andererseits gegen S und SO zwei gewaltige Hochkämme ab, welche ihre verkürzten Steilabfälle der tief eingeschnittenen langen Thallinie zuwenden, welche sie von einander trennt. Es ist das steil SSO verlaufende Schlanderauer Thal, welches hier die analoge Situation hat, wie das SW verlaufende lange Planailthal im oberen Abschnitte der Weisskugel-Gebirgsmasse. Die beiden Hauptzweige des Salurnkopf sind der Hochalt-Rücken und der Mastaunspitz-Rücken. Der erstere endet in dem von der Weissen Riepl (2946 M.) südöstlich gewendeten Rossberg-Rücken mit dem Kortscher Jöchl (2618 M.), und ist auf seiner Westseite breit und mit hohen, mehrfach verzweigten Hochkämmen entwickelt, die in NW gegen das Matscherthal und gegen SW und S nach dem Etschthal zu ausstrahlen. Die bedeutendste Seitenverzweigung des Hochalt-Rückens zeigt der von der Marbelthal-Spitze nach West streichende Hochkamm; derselbe bildet einen Knotenpunkt im Litzner

Spitz (3199 M.), von dem aus sich ein Nordwestarm abtrennt, dem die hohe Rem-Spitze (3200 M.) aufsitzt, und ein Südwestarm, der im Madatschknot (3070 M.) sich von Neuem in zwei Rücken trennt, in denjenigen des hohen Kreuzjoch (2980 M.), der nach West streicht und sich nochmals gabelt, und in den Schwarze-Wand-Rücken (2735 M.), der über den Rauscheck (2290 M.) mit den Laaser Leiten gegen das Etschthal abstuft.

Der lange Rücken der Mastaun-Spitze fällt mit den Ausläufern der Zerminiger-Spitze gegenüber dem Eingang in's Martellthal nach dem Etschboden ab. Das Schnalser-Thal scheidet den ganzen, unserer Besprechung nahe liegenden Abschnitt der Weisskugelmasse gegen den östlich anstossenden Gebirgsabschnitt der Similaun- und Texl-Spitze in analoger Weise, wie das Langtauferer-Thal den nördlich angrenzenden Weiss-Seekogel-Abschnitt davon trennt.

Von den vom hohen Kreuzjoch auslaufenden beiden Rücken ist der eine, parallel mit dem Remspitzrücken verlaufend, dem Matscher Thal zugekehrt (Runnerköpfl 2579 M.); der andere zieht über den Schwarzenknot (2763 M.) zum Kaltern-Berg und breitet sich zu der breiten, steilen Gehängstufe zwischen Schluderns und Eyers aus, welche der Oeffnung des Praderthales zugekehrt ist.

Alle weiter südwärts vom Marbelthal-Spitz gegen SW und S abzweigenden Seitenrücken sind verhältnissmässig kurz und einfach.

Zur Vervollständigung der Hauptlinien der Plastik in dem grossen Gebirgsabschnitt der Weisskugel nordöstlich vom Ober-Etschlauf mögen den angeführten Höhenangaben der Hauptrücken des Gebietes die Seehöhen der Hauptstufen der Thalgebiete zur Seite gestellt werden. Im Langtauferer-Thal liegt die hintere Stufe mit nordwestl. Thalrichtung (Gletscher-Ende bis unterhalb S. Magdalena bei Kappl) zwischen 2000 und 1800 M., die mittlere Stufe, der Haupttheil des Thales mit südwestlicher Richtung (S. Magdalena bis unterhalb Pedross (1800 bis 1600 M.), die untere Stufe endlich bis zur Mündung in's Etschthal bei Graun (1600—1500 M.). Das Vivanithal hat in seinem erweiterten Thalboden eine Seehöhe von 2300—2000 M., von der der Vivanibach durch steile Schlucht abstürzt; der kurze Plawenthalboden wird durch den Hals des Schuttkegels gebildet, welcher sich zur Malser Haide ausbreitet und senkt sich steil von 1900 auf 1600 M.

Das Planailthal zeigt im engen oberen Theil vom Gletscher bis zum Puni-Bachbett unterhalb der Alpbegalpe 2600—2100 M., im erweiterten mittleren Theil 2100—1700 M., und im untersten Theile 1700—1500 M. Seehöhe.

Das Matscherthal hält im hintersten, nordsüdlich gerichteten Thalabschnitt zwischen 2500 und 2100 M., und weiterhin bis zur Salurnbachbrücke unter dem Heinisch-Meierhof 1800 M.; im mittleren Theile bis zum Beginne der Schlucht südlich von Matsch schneidet der Salurnbach allmählig bis 1300 M. Seehöhe ein und hält sich beim Eintritt in's Etschthal auf der kurzen letzten Durchbruchsstrecke zu in 918 M. Seehöhe. Schliesslich wäre noch unter Uebergehung der kurzen Thalrinnen, welche von dem Hauptknotenpunkt des Hochalt-Rückens, der Marbelthal Spitze ausstrahlen, das Schlauderauner-Thal hervorzuheben, dessen mittlerer, etwas erweiterter nordsüdlicher Haupttheil zwischen

1988 und 1100 M. eingetieft liegt, während der Mündungsrayon im Etschgebiet etwa 690 M. hoch liegt.

Noch mannigfaltiger gegliedert als das eben skizzirte, ist das rechtsseitig vom Etschthal in W und S gelegene Hochgebirgsgebiet, dessen dominirender Hauptgipfel der Ortler (3905 M.) ist. Durch die grossen tiefen Thaleinschnitte des Rammaches und des Praderbaches wird ein mittleres Gebirgssegment ausgesondert, welches gegenüber der Ausmündung des Matscher-Thales, der Hauptfurche des Weisskugel-Abschnittes, die äussere Knielinie des Etschthalumbruches mit seiner untersten, gegen NO gekehrten Gehängstufe begrenzt. Es ist diess der lange, von SSW gegen NNO gestreckte Rücken der Ciavalatschspitze (2756 M.). Derselbe zweigt zwischen den beiden, nahe von einander gelegenen Hochsattel- und Wasserscheidepunkten Stilfser Joch (2756 M.), und Wormser Joch (2512) vom Hauptgrenzkamm zwischen dem Etsch- und Adigegebiet ab und sendet in seinem südlichen Theile seine längeren Nebenzweige nordwestwärts dem Münsterthal zu, während der nördliche Theil eine bedeutendere Entwicklung von Seitenrücken und Einschnitten gegen Ost dem unteren Praderthal und dem Etschthal zukehrt. Vom Stilfser Joch aufwärts beginnt der grosse Mittelkamm mit der Röthelspitze (3030 M.), und setzt über die Korpitzspitze 2927 M.), Furkelspitze (2940 M.) und Prader Schafberg (2930 M.) zum Ciavalatsch, und von da über den Valplannakopf nach dem Glurnserköpfl (2389 M.) fort, dessen nordöstliche Kammlinie direct auf Glurns gerichtet ist.

Dieser grosse mittlere Seitenkamm der grossen bogenförmigen Hauptrückelinie, welche eingangs markirt wurde, trennt die beiden Hauptgebirgsabschnitte der rechten Etschseite. Der östliche Abschnitt, welcher dem West nach Ost gerichteten Theile des Etschthales seine steilen Abfälle zukehrt, mag nach dem Thal, welches seine beiden Hauptmassen trennt, der Suldental-Abschnitt, der gegen West und vorwiegend nach Nord entwickelte, welcher das nordöstliche Etschgebiet flankirt, der Schlinig-Abschnitt genannt werden.

Das Suldental trennt die eigentliche Ortlermasse von der Laaser Hochgebirgsmasse, welche vom Suldenspitzen abzweigt und durch den Hohen Angelusspitzen dominirt wird.

Die grössere Laaser Gebirgsmasse wird durch das lange Thal des Plimabaches (Martell) gegen Süd und Ost abgegrenzt, und ist durch den von der Suldenspitze zur Schildspitze NO bis N gestreckten Hochkamm der Eisseespitze mit dem Hauptkamme des Cevedale verbunden. Sie besteht ausser diesem Verbindungsglied im Wesentlichen aus zwei Hochrücken, welche von der Schildspitze aus sich gegen NO und NW ausgeben und durch das steile Laaser-Thal getrennt sind. Der östliche Flügel mit der Laaser-Spitze (3299 M.) setzt seine Kammlinie bis zum Eichkogel bei Morter zum Ausgang des Martell fort, der westliche Flügel mit dem Hohen Angelus und der Tschengelser Fernerwand (3371 M.) ist bis zum Stiereckkamm (2834 M.) scharf markirt. Die nordwärts abzweigenden Seitenkämme des Angelusgrates, wie des Laaserspitzen-Grates bilden die Steilabfälle, welche sich als südliche Gehängseite des westöstlichen Etschthal-Abschnittes präsentiren. Unter den diese Nebengräten scheidenden, grabenartigen engen und

steilen Einschnitten ist im Westflügel der von Tschengls, im Ostflügel der von Göflan der bemerkenswertheste.

Der bei Weitem weniger ausgedehnte, vom oberen Praderbach und Suldenbach eingefasste Abschnitt, welchem der Ortler aufgesetzt ist, besteht im Wesentlichen nur aus dem einen gradaus süd-nordwärts gestreckten Hochrücken, welcher am Eiskogel (3346 M.) sich von dem Hauptgrenzkamm abtrennt, durch den kurzen Rücken des Ortler-Pass mit demselben verbunden ist und von der nur wenig nordwärts aus der Hauptkammlinie herausgerückten höchsten Spitze über die Tabarettaspitze (3126 M.) und die Hochleitenspitze zum Zumpanellberge abfällt.

Reicher gegliedert ist die westlich und nordwärts von dem Scheiderücken des Ciavalatsch ausgedehnte Gebirgsmasse.

Wie das Suldenthal als Nebenzweig der Prader Thallinie die Ortlermasse von der das Etschthal unmittelbar flankirenden Laaser Gebirgsmasse scheidet, so trennt das vom Scharl-Jöchel des Hauptgrenzkammes gegen das Tauferer-Thal herabziehende Avignathal die nördliche das oberste Thalgebiet der Etsch westlich begleitende Hauptgebirgsmasse von dem Intercalartheil, dessen 3 Rücken concentrisch vom Hauptkamm gegen den hintersten Theil des Tauferer-Thales (welcher speciell als Münsterthal bezeichnet wird) d. i. zum Thalkessel von S. Maria sich absenken.

Vom Wormser Joch herab zieht Val Muranza, von Dosso rotondo her Val S. Giacoma, und vom Ofenpass das hintere eigentliche Münsterthal, um sich hier zu vereinigen, und diesen Radiallinien entsprechend fallen vom Piz Umbrail her der Rücken des Piz Ett (3007 M.), und Pizlat (2883 M.), vom Piz Daint der Durettakamm (2859 M.), und von der Urtolaspitze der Rücken des M. di Valpaschun (2126 M.) diesem Vereinigungspunkte zu ab.

Die nördliche Grenzgebirgsmasse des Etschthales zwischen Reschen und Glurns wird im Norden durch das in den Reschen-See mündende Rojen-Thal mit wesentlich nordnordöstlicher Richtung und scharfem Umbug nach Ost kurz vor der Ausmündung vom Hauptkamm der Wasserscheide abgetrennt. Das vom Rassasjoch nach Schleiss bei Mals in südöstlicher Hauptrichtung auslaufende Schlinigerthal trennt zwei Gebirgsgebiete. Das südliche, die Masse des Arundakopfs (2879 M.), knüpft an den Hauptkamm nächst dem Piz Seesvenna an und wird durch das Schleisserthal in zwei Segmente getheilt; das nördliche, die Zwölferspitzmasse, welche durch das Zerzerthal in die Vernungsmasse (2801 M.) mit dem Watlesberg (2531 M.) und das eigentliche Zwölferspitzgebiet zerfällt, gabelt sich unmittelbar am Knotenpunkt des Rassas-B. (2938 M.) in diese beiden Sondergebiete.

Die Gesteine des letzteren bilden das Hauptobject der ersten Nummer der hier begonnenen Beiträge. Der zuerst fast ostwärts vom Rassas abstreichende Rücken mit dem Schwarzekogel (2732 M.) wendet im Seebodenspitz (2857 M.) nordwärts und gabelt sich vom Zwölfergipfel (2920 M.) aus in 2 Arme, den des Elferkopfs gegen West und den des Zehnerkopfs gegen Ost. Diese Arme verlaufen nach kurzer Strecke aus der NW- und NO-Richtung fast parallel wieder nordwärts und umschliessen ein Kesselgebiet, welches den Namen Wildkaar trägt.

Dieses kleine Gebiet nun liefert die wesentlichsten Beiträge für die petrographische Specialuntersuchung sowohl wie für die Beurtheilung der geologischen Verhältnisse der hier in Rede kommenden beiden wichtigsten Gesteinsreihen.

Die Abstände der Seehöhen der Thaleinschnitte, welche das ganze Gebirgsland der rechten Etschseite durchfurchen, von den Höhenpunkten der durch dieselben abgegliederten Theilgebiete mögen durch folgende Zahlen angedeutet werden.

Das Rojenthal liegt in dem grösseren, NNO gestreckten Theil zwischen 2006 und 1672 M., das Zerczerthal vom Vereinigungspunkt des Schaffthales und Oberdorfer Alphüttenthales bis zur Schlucht, durch welche es in den Haidersee abstürzt, zwischen 2000 u. 1800 M., das Schlinigthal hat im hinteren erweiterten Thalboden zwischen 1900 und 1800 M., in der vorderen Thalstufe fliesst der Bach in 1700 bis 1400 M. Seehöhe, das Bett des Ramm-baches zeigt in der Stufe von Fuldera 1600 M., bei S. Maria im Münsterthal 1343 M., zwischen Münster und Taufers an der Einmündung des Avignabaches 1232 M.; das Bett des Praderbaches liegt unterhalb der heiligen drei Brunnen 1600 M., bei Gomagoi an der Vereinigung mit dem Suldenbach etwa 1240 M., und der hintere Suldenthalboden zwischen S. Gertrud und den Gampenhöfen zwischen 1878 und 1845 M. über Meeresniveau, das Laaserthal hat in seinem hintersten, etwas ausgeweiteten Theile eine Seehöhe von 2000—1800 M.; endlich sind die Stufen, welche das lange Plimabachgebiet (Martell) aufzuweisen hat, 2299 M. im Boden ober der Zufallhütte, 1815 M. im Ober-Alpboden, 1650 M. in der Weitung gegenüber dem Rosimbachzufluss, 1540 M. bei S. Maria in der Schmelz und 1250 M. in der Thalweitung von Gand.

Um die topographische Skizzirung des Gebietes abzuschliessen, erübrigt es, einige Bemerkungen über das obere Addagebiet, soweit es für uns hier vorläufig in Betracht kommt, beizufügen.

Von den westwärts vom Addalauf und der Fortsetzung der Stilsfer Jochstrasse durch das obere Veltlin bis Boladore gelegenen Gebirgsmassen reichen nur die das obere Veltlin zwischen Bormio und Sondalo unmittelbar begrenzenden untersten Gehängestufen in das Gebiet unserer Kartenskizze. Dieselben werden nur durch kurze Gräben und Bacheinschnitte durchzogen. Eine schärfere Trennung findet nur statt durch den unterhalb der Bagni von Bormio bei Premadio in den Addafluss mündenden Bach des Val Viola, welcher das rechtsseitige Gneiss- und Schiefergebirge des oberen Veltlin von dem Kalk- und Dolomitgebirge, welches der oberste Addalauf durchschneidet, scharf absondert.

Das östliche oder linksseitige Gebirgsgebiet des oberen Adda-laufes, welches aus vorwiegend strahlenförmig von dem bogenartigen Gebirgskamm (Piz Umbrail, Geisterspitze, Königsspitze, Cevedale, Pizzo del Mare, Corno dei tre Signori, Monte Gavia und C. di Tremoncelli) einwärts gegen das Thal von Bormio gerichteten Gebirgs-rücken zusammengesetzt ist, bildet hier das Hauptobject der Untersuchung. Seine besonderen Glieder sind folgende:

Im Norden scheidet der vom Stilsfer Joch beginnende Einschnitt des Val di Braulio den vom Piz Umbrail sich ablösenden Nebenrücken,

welcher sich durch Val Forcola in den Steilrücken des Passo dei Pastori und die Pedenollo-Kämme mit dem Mte. Braulio trennt, von dem Rücken der Vedrette di M. Cristallo, der zwischen der Geisterspitze und den Krystallspitzen sich westwärts abzweigt. Diesen Rücken trennt das tief eingeschnittene Val del Zebrù, das grosse nördliche Seitenthal des Val Furva mit dem Frodolfo-Bach von dem direct westwärts gestreckten Rücken des Monte Confinale (3292 M.), welcher durch den vereisten, aus Süd in Nord gewendeten Kamm der Vedretta del Zebrù an die Königsspitze der Haupt Rückenlinie unseres Gebietes anschliesst.

Die Confinale-Masse wird nach Ost und Süd durch die bedeutendste seitliche Thallinie des oberen Addagebietes, diejenige des Frodolfo abgetrennt; dieselbe hält im hintersten Theile als Val di Cedeh, sowie in der zweiten Stufe bis zum Kessel von S. Catharina als Val di Forno die Richtung NO-SW ein, während der lange, aus SO nach NW gerichtete untere Theil des Thales bis zur Ausmündung in die grosse Thalweitung von Bormio als Val Furva bekannt ist. Diese seitliche Hauptlinie des oberen Addalaufes trennt den aus den genannten Nebenrücken bestehenden nördlichen Abschnitt von dem südlichen, dessen Westgehänge die linke Thalseite des oberen Veltlin zwischen Bormio und Boladore bilden. Der südliche Abschnitt besteht aus drei Gliedern, von denen das mittlere das ausgedehnteste und verzweigteste ist. Dasselbe ist durch den nordostwärts vom Monte Gavia abgehenden Rücken mit der Grenzkammlinie, welche das Ogliegebiet vom oberen Addagebiet scheidet, verbunden. Im Osten ist von demselben der mit dem Pizzo del Mare des Hauptkammes eng verbundene Stock des spitz pyramidenförmigen Pizzo Tresero (3616 M.) durch das bei S. Catharina in's Frodolfothal mündende Val Gavia abgeschnitten. Im Süden scheidet das Val di Rezzo davon zunächst direct die Abfälle des Hauptkammes und weiter westwärts die kleine Gebirgsgruppe, welche vom Sasso Mauroner ausgeht und durch Val Scala in zwei kleine Rücken gespalten wird.

Das mittlere Hauptglied selbst zerfällt in drei Segmente durch die Einschnitte des Val del Alpe, welches dem Val Gavia zugeht, und das Val di Sobretta, welches in das Val Furva mündet. Es sind diess der kleine scharfe Gavia-Rücken zwischen Val Alpe und Val Gavia, der Sobretta-Stock mit dem M. Malerbi, und der Gebirgsstock der Cima di Gobetta.

Der Sobretta-Stock hat drei gegen O, SO und SW ausstrahlende Kammlinien. Von diesen zieht diejenige des Monte Malerbi gegen S. Catharina in Val Furva, der mittlere Sobretta-Kamm gegen Monte Gavia, von dem er durch den Sattel von Clevo zwischen Val del Alpe und Val di Rezzo getrennt ist, und der westwärts abzweigende Kamm des M. Staila südwärts gegen Val di Rezzo zum M. Boëro (2880 M.), welcher die Abfälle gegen das Rezzothal und das Addagebiet zwischen Morignone und Leprese bildet. Der Gobettastock ist mit dem Sobrettastock nur durch den Sattel der Lai delle tre Mote verbunden, dagegen durch die Thaleinschnitte Val di Sobretta (des Frodolfogebietes) und Val Presura (des Addagebietes) scharf von demselben getrennt. Er bildet eine von NO nach SW bis S gerichtete Kammlinie, von welcher eine Reihe von kurzen Gräten gegen NW und W ausstrahlen und

sich zu den breiteren Gehängstufen ausbreiten, welche das Addathal zwischen Morignone und Bormio sowie das untere Frodolfothal flankiren.

Zum Vergleich der Abstände zwischen den Tiefenlinien und den Kammhöhen des Gebietes, welche bei Erwähnung der einzelnen Gebirgsglieder eingeschaltet wurden, mögen folgende Zahlen dienen:

Addathal: Passo del Fraele (1986 M.), Ebene bei S. Giacomo (1960 M.), Ponte del Piano (circa 1650 M.), Bagni Nuovi (1360 M.), Ebene von Bormio (1200 bis 1225 M.), Thalweitung bei S. Antonio Morignone, Thalweitung bei Boladore (885 M.); — Brauliothal: bei S. Rainieri (2419 M.), Il. Cantoniera (2032 M.), gegenüber von Val Pedenollo (circa 1800 M.); — Frodolfogebiet: Val di Cedeh (2000 bis 2200 M.), Val Forno (circa 1900 M.), Ebene von S. Catharina (1720 bis 1770 M.), Einmündung des Val di Zebrù (1300 M.), Mittlerer Theil des Val di Zebrù zwischen Case del Zebrù und Prato Raghina (1900 bis 2000 M.).

Es darf nach den gegebenen Daten kaum besonders hervorgehoben werden, dass die Ueberwindung der durch die schroffe, steile Hochgebirgsplastik gebotenen Hindernisse die geologische Aufnahme dieses Gebietes im Allgemeinen, sowie die Specialbeobachtung und besonders die Verknüpfung der speciellen Untersuchungsergebnisse vielfach erschweren. Die Schwierigkeit dieses Verhältnisses wird überdiess noch verstärkt durch die Vergletscherung grosser Gebietstheile und durch die häufige Verhüllung der älteren Gebirgsunterlage in Folge der bedeutenden Rückstände von jungen und älteren Glacialschuttmassen, eine Erscheinung, die im folgenden geologischen Capitel etwas näher berührt werden muss.

B. Geologische Uebersicht.

Bei der kurzen geologischen Skizze, welche gleichsam nur als zweiter Abschnitt der allgemeinen Einleitung zu den drei zunächst in Bearbeitung genommenen Specialbeiträgen zu dienen hat, können nur die in's Auge fallenden, gewissermassen als natürliche Gruppe sich repräsentirenden Ablagerungen und Gesteinsbildungen berücksichtigt werden. In das Detail der geologischen Gliederung soll auch da nicht eingegangen werden, wo entsprechende Daten dafür bereits vorliegen. Man kann sechs schärfer charakterisirte, wenn auch nicht immer scharf von einander abzugrenzende Complexe als wesentliche Factoren der geologischen Zusammensetzung des Gebietes hervorheben.

Es sind diess folgende:

1. Die Gruppe der Glacialablagerungen, deren Bildung, Absatz und Umsatz der Quartärzeit angehört und bis heute fortdauert.

2. Die Gruppe der Kalksteine und Dolomite mit untergeordneten Schiefen, Rauhwacken und Breccien etc. etc., welche dem älteren Gebirge in der Form von grösseren, inselartigen Massen aufsitzen oder als kleinere Gebirgsschollen in dasselbe eingebettet erscheinen.

3. Die Gruppe der grünen Talkschiefer und arkosenartigen Talkwacken, welche durch Uebergänge und Wechsellagerung einerseits mit schwarzen Thouschiefern und Quarzphylliten, andererseits mit Sandsteinen

und Conglomeraten, und endlich auch mit gneissartigen Bildungen in Verbindung stehen.

4. Die Gruppe der Quarzphyllite und der krystallinischen Kalke, Bänderkalke mit Chlorit-, Kalkthon- und Kalkglimmerschiefern, welche mit einander wechsellagern und sich stellenweise vertreten.

5. Die Gruppe der Gneissphyllite und Gneisse mit Glimmerschiefern, Hornblendeschiefern u. s. w., welche die Hauptmasse und Hauptbasis des ganzen Gebirges bilden.

6. Die Gruppe der vorwiegend nur innerhalb der 3 letztgenannten Complexe zur Entwicklung gelangten Eruptiv- und Massengesteine, deren Besprechung uns zu dem speciellen Theile dieser Mittheilung führen wird.

Bei der folgenden kurzen Skizzirung des Auftretens der genannten Gruppen in dem eingangs umgrenzten Gebiete des oberen Etsch- und Addalaufes werden sich auch die auf das Gebiet bezüglichen Literaturnachweise anknüpfen lassen.

1. Glacialablagerungen und Gehängschutt.

Das ganze Vintschgau und das ganze Veltlin waren vergletschert nahezu bis in die Zeit historischer Erinnerung. Während die äussersten Endzungen der Gletschermassen, welche heute noch die gewaltigen Hochgebirgsrücken zur Linken und zur Rechten der beiden grossen Thallinien bedecken, kaum mehr bis zum Boden der obersten Stufe der Seitenthäler herabreichen, zeigen die beiden Hauptthäler selbst bis weit hinaus über die Grenzen des hier in Rede stehenden Gebietes die Spuren älterer Gletscherbewegung in Stein gezeichnet. Rundhöcker, Schilfe und Kritzen findet man in verschiedener Höhe sowohl an den blossgelegten Felswänden der Seitenthäler, wie der Hauptthäler selbst in genügender Anzahl.

Bei Reschen-Scheidek, bei Tartsch nächst Mals, zwischen Glurns und Lichtenberg, und vor Allem weit abwärts noch im unteren Vintschgau, wie z. B. dicht an der Strasse auf der Strecke Staben-Naturns, sind an leicht zugänglichen Stellen sehr deutliche Schliffläachen zu beobachten.

Rundhöckerbildungen und ältere Moränenwälle sind fast in allen Thalgebieten zu sehen, und rückständiges Schlamm- und Blockmaterial, sowie vereinzelt zurückgebliebene Wanderblöcke aus mehr oder minder entlegenen Gebietsabschnitten sind auf den verschiedenen Gehängstufen der Hauptthäler, wie der Seitenthäler zu finden.

Bezüglich der Rundhöckerbildung ist im Addagebiet z. B. die Bergzunge zwischen der Adda und dem Thal von Premadio westlich von Bormio, die unteren Gehängstufen des M. Boëro bei Leprese, die Umgebung von Clevo im Rezzothal, Val dell Alpe, die Gegend zwischen Val Forno und Val di Cedeh im Froldofgebiet und der Case del Zebrù im Zebrù-Thal zu nennen. Aus den Gebirgsabschnitten der rechten Etschthalseite darf, abgesehen von den hinteren Thalgebieten, in welche nächstliegende Gletscher wahrscheinlich noch in historischer Zeit hinabgereicht haben, die Gegend zwischen S. Maria in der Schmelz und den Unter-Alphütten im mittleren Martellgebiet, der untere Theil

des Val Muranza ober S. Maria im Münsterthal, das hintere Avignathal, der Wildkaarboden der Zwölferspitze u. s. w. hervorgehoben werden. Auf den unmittelbar an das Etschthal angrenzenden Gehängstufen finden wir diese Anzeichen alter Gletscherarbeit von Reschen ab bis zum Eingang in's Martell fast an allen Ausgängen der Seitenthäler in gewissen Höhenstufen wieder. Aehnlich gestaltet sich dieses Verhältniss am Ausgang der zur linken Etschthalseite zugehörigen Thäler zwischen dem Planail-Thal und Matscher-Thal. Im Etschthalgebiet selbst zeigt es der gegen Glurns vorspringende Tartscher Bühel.

Es würde hier zu weit führen, auf diese speciellen Erscheinungen aus den verschiedenen Perioden der quartären Eiszeit einzugehen. Dieselben werden nur erwähnt, um zu zeigen, dass auch diesen Verhältnissen, so weit es thunlich, bei den Aufnahmen einige Aufmerksamkeit zugewendet wurde.

Ebenso können wir hier nicht auf die Unterscheidung echter Moränenwälle von den nur durch spätere Erosion im zusammengeschobenen oder geschwemmten Moränenmaterial entstandenen, ähnlichen wallartigen Bildungen eingehen, noch auch versuchen, ein Bild zu geben von der Vertheilung der theils auf den Gehängstufen zurückgebliebenen, theils in den Thalböden zusammengeschwemmten, und endlich auch in der Form von Murkegeln jüngster und ältester Ordnung in die Hauptthäler aus den Nebenthälern und Seitengraben hinausgeschobenen Moränen- und Gehängschuttmassen. Auch kann hier eine nähere Darstellung der alten, durch correspondirende Moränen erzeugte Thalsperren und Seegebiete nicht erwartet werden.

Es mag jedoch angedeutet werden, dass die Zeit, in welcher die gneissartigen Tonalitgesteine des Klopaierspitz ostwärts von Reschen als Schüblinge oder Rollblöcke bis auf die Höhenstufe von Tanas (1427 M.), d. i. 500 bis 550 Meter über den in 880—860 M. Seehöhe gelegenen Etschboden zwischen Neu-Spondinig und Laas gelangen konnten, eine weit zurückliegende sein muss gegen diejenige, in welcher der ganze Etschboden zwischen Glurns und Laas bereits ein eingetieftes Seegebiet war, bis zu dessen hinterem Ende noch über den Tartscher Bühel hinab der grosse längstverschwundene Malser Gletscher reichte.

In eine uns bedeutend näher stehende Zeit fällt dann die Katastrophe des Durchbruches der grossen, durch den riesigen Kortscher Murkegel im Verein mit den alten Muren des Laaser- und Gölfaner-Thales geschaffene Thalsperre zwischen Laas und Gölfan, das Zurückziehen der Hinter-Vintschgauer Gletscher gegen die Wasserscheide von Reschen, die Bildung des erst in historischer Zeit dreigliedrig gestalteten Seegebietes der obersten Etschthalstufe, und endlich die ganze Ausbildung des oberen Etschflusses in der Thalstufe von Glurns abwärts gegen Meran.

Das Schub- und Schlamm-Material der alten Gletscherbildungen reicht hoch hinauf an den Berglehnen des Hauptthales, sowie der Neben- und Seitenthäler des Etsch- und Adda-Gebietes. Wo die Terrainverhältnisse günstig waren, hat es sich festgesetzt und ist durch spätere Nachfuhr zu grösseren Massen angewachsen, die endlich durch die Ueberkleidung mit einer continuirlichen Vegetationsdecke eine gewisse

Consolidirung und Stabilität erlangten. Von steilen Böschungen und allen dem Wasserandrang besonders exponirten Stellen wurde es durch Nachrutschen, Auslaugung der feineren Bestandtheile und directe Fortschwemmung gänzlich oder theilweise entfernt. Oft blieben nur grössere Blöcke vereinzelt zurück. Nach einer Zeit verhältnissmässiger Ruhe, bedingt durch die Festigung in Folge des Eintritts von günstigen Verhältnissen der Configuration und Beschaffenheit der Unterlage und der Böschungswinkel während einer für vollkommenere Berasung und Bewaldung ausreichenden Zeit, trat eine neue Periode der Unruhe und Bewegung ein durch die unverständige Ausartung der Culturarbeit des Menschen. Der wohlthätigen Schutzarbeit der Natur wurde durch sinnlose Entwaldung der Steilgehänge entgegengearbeitet, das leicht bewegliche Material wurde wieder blossgelegt und der Gewalt der atmosphärischen Agentien preisgegeben. Das Gebiet der oberen Etsch und der Adda befindet sich jetzt, und seit geraumer Zeit schon in einem bedrohlich vorgeschrittenen Stadium der Austrocknung und Kahlwaschung seiner Steilgehänge, der Ueberhandnahme verwüstender Murbäche, der Verschlemmung und Erhöhung der Fluss- und Bachbetten und der damit verbundenen Ueberschwemmungsgefahren für die tiefer gelegenen fruchtbaren Thalweitungen.

Das riesige, leicht bewegliche Gesteinsmaterial, welches der Gletscherfrass seit Beginn der Quartärzeit vom festen Gebirge losgeschuppt, und welches das periodisch abschmelzende Gletscherwasser geschlemmt hat, dient auf grosse Strecken nicht mehr als fruchtbare Vegetationsunterlage dem Fortschritte der Culturarbeit, sondern vernichtet und bedroht das mühsam und langsam durch die gemeinsame Arbeit der Natur und des Menschen Geschaffene.

Die Verbreitung der jüngeren Umbildungen, sowie der älteren Formen der Glacialablagerungen ist eine so ausgedehnte, vielfältige und zerstreute, dass eine einleitende geologische Skizze in specieller Weise darauf nicht eingehen kann. Es mag genügen, diejenigen Punkte hervorzuheben, an welchen diese jüngste Ablagerung des Hochgebirgs-terrains in besonderer Massenhaftigkeit und Deutlichkeit abgeschlossen ist.

Im Addagebiet ist in dieser Richtung besonders der Eingang und der untere Theil des Thales von Premadio, die Seitengehänge der Adda zwischen den Bagni, Bormio und Fumarogo, die Umgebung von Frontale, das untere Frodolfogebiet nächst der Einmündung des Val Zebrù und von S. Antonio abwärts gegen Terregna, sowie Val Zebrù von Ardovo bis Prato Reghina und der obere Theil von Val Alpe zu nennen. Im Etschgebiete ist die stufenförmige Vertheilung, besonders im Hauptthal, auf der ganzen Strecke zwisch Mals und Goldrain an beiden Gehängeseiten stellenweise sehr augenfällig entwickelt. Die Abfälle gegen Tartsch, gegen Neu-Spondinig, die Bergstufen von Tanas und der Laaser Leiten, sowie der Schlandersberg zur Linken und das breite Gehänge des Nördersberg zwischen Laaser-Thal und Martell zur Rechten zeigen diese Erscheinung in ganz markanter Weise.

Unter den Seitenthälern mag in dieser Richtung das Rojenthal hervorgehoben werden.

Die bedeutendste Massenanhäufung finden wir oft in jenen Thälern, welche im Hauptverlauf bis nahe an die Ausmündung in's Hauptthal sich in einer über diesem ziemlich hoch gelegenen Höhenstufe halten und mit demselben gleichsam nur durch eine tief eingeschnittene, jäh abfallende enge Schlucht verbunden sind, durch welche der Bach in steilen Stufen abstürzt.

Besonders mächtige Glacialschuttwände in dieser Position legt der Salurnbach im Matscher-Thal bloss, ehe er in die enge gewundene Schlucht abstürzt, welche sich erst gegen Schluderns zu wieder etwas erweitert.

Grossartig sind auch die Glacialschuttberge im unteren Theile des Prader-Thales, besonders die Partie, auf der Stils liegt, und ihre Fortsetzung gegen Prad und Agums, ferner die Schuttberge im Martell bei Gand, Thal und Salt, und diejenigen am Ausgange des Rojenthales.

Bezüglich der alten, aus den Seitenflanken im Hauptthal als Murkegel vorgeschobenen Massen ist in erster Linie der aus dem Plawenthal stammende Hauptkegel zu erwähnen, welcher vereint mit dem aus dem Planailthal und dem Schlingenthal herausgeführten Material den gewaltigen Malser-Berg mit der Malser-Haide bildet. Hinsichtlich der Höhe und Ausdehnung reiht sich zunächst der Kortscher-Kegel an, über welchen die Strasse von Laas nach Schlanders führt, und der aus dem Avignathale ausgeschüttete Kegel, auf welchem einerseits Münster, andererseits Taufers liegt. Wegen seiner eleganten, regelmässigen Form mag schliesslich noch der Glurnser-Kegel hervorgehoben werden.

Wo Kalkwässer aus nahe liegenden Kalkschichten durch den angehäuften Moränenschutt sickern, entstehen Tuffe und Tuffbreccien. Letztere enthalten nicht selten neben dem unvollkommen abgeschliffenen, in der Grösse sehr ungleichen Moränenschotter und grösserem Blockwerk auch scharfeckige Stücke von localem Gehängschutt eingeschlossen. Der vorhandene feinere Gletschersand wird in diesen Fällen zu einer mürben Tuffmasse verkittet. Derartige Bildungen sind z. B. sehr gut an dem Gehänge zwischen Schluderns und Neu-Spondinig zum Theil unmittelbar an der Strasse, an den Gehängen gegenüber Trafoi, auf Gomagoi zu, sowie ausser dem Dorfe Lü im Münsterthalgebiet zu beobachten.

Wenn man eine Beziehung suchen will zwischen den Studien, welche bei Gelegenheit der Aufnahmen über die Ausarbeitung der jetzigen Hochgebirgsplastik durch die während der Quartärzeit thätigen Agentien gemacht werden können und den petrographisch-geologischen Untersuchungen, welche hier begonnen werden sollen, so lässt sich eine solche immerhin finden. Je mehr man im Stande sein wird, besonders die auf bestimmte Fundstrecken beschränkten Gesteine in ihrer Verbreitung zu fixiren und nach ihrem besonderen Habitus wiederzuerkennen, desto sicherer wird man die auf verschiedenen Höhenstufen in Glacial-Schuttresten oder als isolirte Findlinge zurückgebliebenen Gesteinsformen bezüglich ihrer Herkunft beurtheilen und für die Geschichte der Gletscherbewegungen und der Erosionserscheinungen der Glacialzeit verwerthen können.

In dem in Rede stehenden Gebiete sowohl, wie in den angrenzenden Hochgebirgsgebieten Tirols, der Schweiz und der Lombardie wurde den besprochenen Ablagerungen bisher wenigstens bezüglich der kartographischen Darstellung nur wenig Aufmerksamkeit zugewendet.

2. Kalk- und Dolomit-Gebiete.

Im Westen des Gebietes und im Süden bis zur Linie des Suldenthales sitzen dem älteren krystallinischen Grundgebirge, jedoch von diesem fast immer getrennt durch mehr oder minder mächtige Zonen von Quarzphylliten, Thonschiefern, talkigen Grünschiefern und Talkwacken (Verrucano), grossartige zerrissene und scharf contourirte Kalk- und Dolomitmassen mit untergeordneten Rauchwacken, Gypslagern und Schiefen auf. Sie bilden hier theils ununterbrochen die höchsten Kammlinien und Hochgipfel, wie die Ortlermasse mit dem langen, vom Addathal und Val Braulio durchschnittenen Rücken des Monte Cristallo, theils sind sie in kleinere und grössere insulare Gebirgskörper getrennt, welche als eine Reihe von mehr oder weniger weit von einander abstehenden schroffen Gipfelmassen den Rückenflächen aufgesetzt erscheinen. Es sind diess die Ausläufer und Vorposten des Graubündner Kalk- und Dolomitgebirges. In geringer Anzahl erscheinen auch kleinere, von den Hauptinseln weiter entfernte schollenartige Massen inmitten des älteren Schiefergebirges. Alle die zusammenhängenden oder in Reihe gestellten Aufsatzmassen gehören dem Hauptgrenzkamme an oder stehen in nächster Verbindung mit den diesem aufsitzenden Kalk- und Dolomitcomplexen. Auch die ganz isolirten kleineren Schollen gehören dem Westabschnitt des Etschgebietes an. Als einzige Ausnahme und als am Weitersten ostwärts vorgeschobener Posten erscheint die Kalk- und Dolomitinsel des Endkopfs (Jackel) bei Graun, deren Schichten den Etschboden und die Strassenlinie zwischen S. Valentin und Graun nahezu berühren.

Die Stilfser-Joch-Strasse oder vielmehr der Einschnitt des Praderthales und des Braulio schneiden die compacte Ortlermasse von der schon zerrisseneren Gebirgsmasse ab, welche aus den gegen West mit dem grösseren Rücken des Passo dei Pastori zusammenhängenden Parteen des M. Pedenollo und des M. Braulio, dem Piz Umbrail, der Rimscher Gruppe mit dem M. Praveder und zwei kleineren, in's Val Muranza abfallenden Schollen besteht.

Nächst dem folgt nördlich, getrennt durch die Spalte von S. Giacomo, der zungenförmig nach Ost gestreckte, schneidige Grat der Duretts. Weit abstehend von diesem durch das breit ausgemuldete Münsterthal stehen zu beiden Seiten des engen Durezzagrabens die zur Sattelhöhe zwischen Scarlthal und Münsterthal absinkenden Kalkstollen von Champatsch an.

Durch den Thalkessel Costainas sind dieselben von der dem Grenzkamme aufgesetzten Inselmasse des Sterlex abgeschnitten, von welchem gegen Ost jenseits des Avignathales auch eine kleine Kalkscholle auf der Höhe des Krippenland — südlich vom Arundakopf sitzen geblieben ist. Von hier nordwärts und ziemlich weit getrennt durch die Gneissmasse des Seesvennastockes reicht das Bündner Kalkgebirge mit der noch zum Piz Cornet gehörenden Kalkmasse

der Kristannesspitze auf den Grenzkamm. Die vom Fölliakopf herabziehende, das Schlinigthal gegen das Scharler-Jöchl zu abschliessende Schwarze Wand, sowie die kleinen isolirten Kalkschollen auf der vom Vernung- und Watles-Rücken gegen das Schlinigthal gekehrten Gehängstufe sind die östlichsten, jetzt isolirt erscheinenden Reste des Kalk- und Dolomitgebirges, welches sich vom Rassasberg ab bis zur Grianplatten vom Grenzrücken entfernt hält. Die Grianplatte gehört der schon im Engadiner-Gebiet gelegenen Schalambertgruppe zu, und reicht nur wenig in den äussersten Westwinkel des Rojenthalgebietes hinab. Eine vereinzelt Kalkscholle ist weit weg von diesem Grenzpunkt tief unten im Rojenthal unter Schlummeck und Stieleck zurückgeblieben.

Der Grenzkamm in seiner ganzen Erstreckung über den Kaarlesrücken bis zum Sattel von Reschen-Scheideck ist frei. Die am Weitesten gegen Nord vorgeschobene Kalk- und Dolomitinsel, welche in der Fortsetzung des Hauptrückens wieder in auffallender Form als Gipfelmasse auftritt, wird von dem schon im Wassergebiet des Inn gelegenen Pizlat gebildet.

Die Festsetzung des Alters der einzelnen Glieder, aus welchem der ganze, zum Theil colossal mächtige Complex von Kalken, Kalkschiefern, Thonschiefern, Rauchwacken und Dolomiten besteht, ist sehr schwer und bedarf noch sehr eingehender Studien. Die bisher gemachten Petrefaktenfunde sind noch bei Weitem nicht genügend, um die bisherigen Auffassungen mit Sicherheit zu bestätigen oder zu modificiren.

Auf der alten Tirolerkarte erscheint die Insel des Endkopfs und die Ortlermasse als älterer Alpenkalk. Pichler hat in seiner Skizze der Oetzthaler-Masse (1864) die ganze Schichtenfolge des Endkopfs oder Jackel, soweit sie über den älteren krystallinischen Schiefern liegt, als Trias gedeutet, und dabei die Hauptmasse der kalkigen und dolomitischen Bildungen speciell der oberen Trias zugetheilt.

Auf Theobald's schöner Karte von Graubünden ist ziemlich constant als unmittelbare Unterlage des Engadiner Kalk- und Dolomitgebirges, dessen directe Fortsetzung die in unser Gebiet hineinreichenden oder darin versprengten Partien sind, Verrucano eingezeichnet. Zunächst darüber folgt unmittelbar 1) Untere Rauchwacke und Kalk (unterer Muschelkalk), 2) Streifenschiefer, 3. Virgloriakalk (oberer Muschelkalk), 4) Partnach-Schichten (unterer Keuper), 5. Arlbergkalk (Hallstätter Kalk), 6) Lünser-Schichten (obere Rauchwacke), 7) Hauptdolomit (der oberen Trias), 8) Kössener-Schichten (Contortaschichten), 9) Dachsteinkalk, 10) Steinsbergkalk (unterer Lias?), 11) Lias überhaupt. Von diesen Gliedern nimmt der Hauptdolomit in Bezug auf Mächtigkeit und Ausdehnung das bei Weitem grösste Terrain ein. Die Glieder 1—6 erscheinen nur als schmale, unter ihm hervortretende Zonen, auf der Karte als feine, breitere Flächen umrandende Bänder, darunter mit einiger Constanz nur der obere Muschelkalk und die obere Rauchwacke. Die Schichten 8—11 sind nur sporadisch und fleckenweise in grösseren oder kleineren Massen dem Hauptdolomit aufgesetzt, wie am Piz Lischan und am Schalambert, oder in langen Zügen zwischen seine Massen eingeschoben, wie im Val Alpissella zwischen Münsterthal und Livigno.

Da die bei den Aufnahmen im Ortlergebiet, im Gebiet des Endkopfs und am Pizlat gemachten Funde zu einer eingehenderen Würdigung dieser Schichtenfolge noch nicht ausreichen, und eine nähere Beziehung von Eruptivgesteinen zu der ganzen Schichtengruppe der über dem Verrucano Theobald's folgenden Kalke, Rauchwacken und Dolomite nirgends beobachtet wurde, darf hier wohl von einer Discussion über das Alter und die Gliederung abgesehen werden. Wir betrachten dasselbe hier im Ganzen als jüngeres Kalk- und Dolomitgebirge im Gegensatz zu den älteren Complexen, auf denen es ruht, und insbesondere zu dem durch Interposition von vorwiegend krystallinischen Kalkmassen charakterisirten Gliede dieser Reihe, ohne Rücksicht darauf, ob sich darin auch ältere als triadische Horizonte finden könnten.

Bei den Verhältnissen am Endkopf scheint zwar Manches für die Vertretung der Trias zu sprechen. In den oberen helleren dolomitischen Schichten sind *Dactylopora*-Arten vertreten, und in den tieferen kieseligen, schwarzen, dolomitischen Kalken kommen neben zahlreichen Crinoidenresten Brachiopoden vor, welche auf den ersten Anblick sehr an *Retzia trigonella* des Virgloriakalkes erinnern. Unter den Crinoidenstielen finden sich jedoch überwiegend Formen, welche eher zu paläozoischen, (*Cyathocrinus* etc.) als zu triadischen Typen gehören. Bei einigen könnte man sogar noch leichter an eine Zugehörigkeit zu *Apiocrinus* denken, als sie sich auf eine der bekannten Triasformen beziehen. Ebenso ist eine grosse scharfrippige Brachiopodenform, soweit man nach den unvollkommen im Stein erhaltenen Resten zu schliessen vermag, eher zu der jurassischen *Terebratula trigonella*, als zu der triadischen *Retzia* in Beziehung zu bringen.

Nachdem aber andererseits unter den Auswitterungen der kleineren Brachiopoden solche Formen vorkommen, welche an die devonische *Retzia ferita* Sandb. erinnern, und die scharfen Rippen der grossen Form auch bei paläozoischen Brachiopoden (z. B. bei Spiriferen) vorkommen, bleibt die Entscheidung der Auffindung besser erhaltener und präparirbarer Formen vorbehalten. Das Vorkommen von *Dactyloporiden* in den höheren Schichten kann nicht leicht als entscheidend betrachtet werden, da dieselben wohl charakteristisch für eine Facies sind, aber nicht für eine bestimmte Formation oder einen bestimmten Horizont.

Die genauere Feststellung der angedeuteten Fragen hat nicht nur Wichtigkeit für die richtige Auffassung der in Rede stehenden grossen Gesteinsmassen an sich, vielmehr wird sie auch für die Beurtheilung der grossen Gruppe der Kalkthonphyllite des Engadins und des Tiroler Oberinngebietes, welche Theobald in ihrer Gesamtheit als oberen Lias aufgefasst hat, von Bedeutung sein. Dass diese Gruppe nämlich zum guten Theil eine dem Kalk- und Dolomitgebirge Graubündens und des Oberetsch- und Adda-Gebietes äquivalente Facies ist, scheint nach den bisher gesammelten Erfahrungen sehr wahrscheinlich. Sowohl in der Facies des Kalk- u. Dolomit-Gebirges als in derjenigen der Kalkthonphyllite sind die Verhältnisse nicht so einfach als sie nach Theobald erscheinen. Besonders für die letztere ist ein Vergleich mit der viel umfassenden Facies des Karpathensandsteins in sofern zulässig, als auch in ihr geologisch ziemlich entfernt von einander liegende Horizonte in petrographisch sehr ähnlicher Ausbildung vertreten sind.

3. Talkwacken, Quarzphyllite und Wackengneisse.

(Inneralpine Grauwackenformation.)

Eine zum Mindesten ebenso schwierige Aufgabe als diejenige ist, welche die schärfere Gliederung und Altersbestimmung der vorangestellten, in der Hauptmasse jüngeren Kalk- und Dolomitgruppe an den Alpengeologen stellt, birgt der Schichtencomplex in sich, welcher in dem Gebiete der Etsch und der Adda demselben als nächste Unterlage dient, oder auch selbstständig das ältere krystallinische Gebirge überlagert. Die drei vorangestellten Namen deuten die Hauptgesteinsformen an, welche an der Zusammensetzung der ganzen Schichtenreihe den wesentlichsten Antheil haben, und zwar in der Weise, dass sich dieselben stellenweise schwer gegen einander abgrenzen lassen. Immerhin dominiren die Talkwacken und ihre Schiefer und Sandsteine fast durchwegs in der oberen Abtheilung des Complexes, Quarzphyllite und Wackengneisse jedoch in der unteren, aber die Mächtigkeit der oberen Abtheilung ist sehr verschieden, und es ist sehr wahrscheinlich, dass stellenweise die Faciesentwicklung der unteren Abtheilung ziemlich hoch hinaufreicht, oder die obere Abtheilung sogar ganz ersetzt. Die beiden Abtheilungen entsprechen dem „Verrucano“ und der „Casanna-schiefergruppe“ Theobald's.

Da die Bezeichnung „Verrucano“ in der alpinen Stratigraphie in sehr wenig consequenter Weise angewendet wurde, kann sie nur als petrographischer Begriff in Verwendung bleiben. Der Name „Casanna-schiefer“ soll gleichfalls vermieden werden, nachdem demselben von Suess eine von Theobald's ursprünglicher Fassung abweichende Bedeutung beigelegt wurde.

Der Besprechung der specielleren Ausbildung und der wahrscheinlichen Altersverhältnisse der Gruppe wird am zweckmässigsten eine kurze Skizze der Verbreitung vorausgeschickt.

Auf der linken Etschseite (Weisskugelabschnitt) gibt ein bedeutender Zug mit vorwiegender Ausbildung der oberen Abtheilung aus dem Langtauferer-Thal unter der Kalk- und Dolomitmasse des Endkopfs bis oberhalb Dörf (Montclair) bei S. Valentin. In sehr charakteristischer Ausbildung ist weiter südlich die dreifache Ausbildungsweise entlang der ganzen Gehängseite von Schluderns bis Goldrain entwickelt. Auf der rechten Etschseite (Ortlerabschnitt) vermisst man diese Schichten von Morter bis Schgums. Der bedeutende, fast ununterbrochene Zug, der vom Pizlat bei Nauders unter dem Griankopf und Kristannesspitz durch als Unterlage des Kalkgebirges in das Sesvennathal und nach Scarl streicht, liegt nur auf der kurzen Strecke vom Pizlat zum Klampergrat auf der Innseite des tirolischen Gebietes, in dem grössten Theile seiner Ausdehnung jedoch zieht er jenseits des Grenzkammes durch Graubünden. Sehr stark entwickelt ist die ganze Schichtenfolge bereits in den zwischen dem Schlinigthal und dem Avignathal eingeschlossenen Kämmen. Sie kommt im hinteren Schlinigthal unter der Kalkmasse der schwarzen Wand und der Fölliaspitze zum Vorschein und zieht gegen den Arundakopf, von wo sie die

Schleisser-Alpe herabreicht, wie andererseits eine auf dem Monterodesrücken liegende Partie, welche weiter abwärts durch das Schleisserthal zieht und mit der auf dem Tellarücken sitzenden Masse in Verbindung steht. Endlich ist der vom Arundakopf gegen Taufers streichende, das Avignathal flankirende Rücken des Krippenland von diesen Schichten und einer kleinen Kalkscholle gekrönt. Man durchschneidet eine Zunge dieses Verbreitungsstriches auf dem Wege von Taufers nach der Tella-Alpe. In sehr mächtiger Entwicklung und Ausdehnung breitet sich der Complex auf der Westseite des Avignathales in dem Gebirgsstock des Sterlex und Urtolaspitz aus. Hier bildet er die Hauptmasse des Gebirges, auf dem die grosse Kalk- und Dolomitinsel des Sterlex sitzt und senkt sich über die breiten Abfälle des M. di Valpaschun zwischen Valcava und Cierfs in den Boden des Münsterthales. Auf der Südseite des Münsterthales erscheint die Fortsetzung derselben Massen als Basis der scharfen Kalkgräte der Durettas und der zerrissenen Kalkschollen des Rimser-See's und des Piz Umbrail, und ist besonders im unteren Theile des Val Muranza, am Wege von S. Maria im Münsterthal nach dem Wormser-Joch gut zu beobachten. Von hier zieht ein Flügel unter der Ciavalatschspitze nach dem Glurnser-Köpfel, ein anderer setzt unter dem Piz Umbrail ober der Wormser Jochhöhe in das Addagebiet hinüber. In ausgezeichneter Weise kommen endlich gegenüber der zwischen Schluderns und Eggers auf den unteren Gehängstufen des Kalternberges sitzenden Partie die Talkwacken und Phyllite zu beiden Seiten des Eingangs in das Praderthal unter den Glacialschuttmassen zum Vorschein. Sie lehnen sich einerseits von Glurns her, andererseits von Tschengls her an das untere Etschthalgehänge und kleiden das Praderthal bis nahe bei Gomagoi aus, das Bachbett und die seitlichen Gehängstufen.

Zwischen Gomagoi und Trafoi tritt phyllitischer Gneiss und Granit in der Thalsole und am rechten Gehänge hervor. Der Schichtencomplex der Grauwackenschiefer und Talkwacken bildet zur Rechten die Basis der Ortlerkalkmasse; derselbe beginnt unter der nördlichen Nase der Hochleitenspitze, setzt unter dieser über den Zumpanellrücken in's Sulden und streicht dort unter den Tabarettaabfällen durch über den Hintergratspitz und verschwindet unter den Moränen- und Eismassen des Suldengletschers. Zur Linken geht dieselbe unter der Kalkscholle des Köpfel hinüber in das Val Costainas, und der Thalsole und Stilsfer-Jochstrasse entlang zieht sie aufwärts und setzt über das Stilsfer-Joch in das Addagebiet.

Im Addagebiet sind die Fortsetzungen dieses letzteren Zuges unterhalb des M. Braulio einerseits und gegen M. Scorluzzo andererseits zu bemerken. Der bedeutendste Zug jedoch ist der, welcher aus dem Thal von Premadio (Val Viola) in bedeutender Breite durch das Val Zebrù streicht und in der Breite von den Bagni von Bormio bis Piatta durch den Addalauf geschnitten wird.

Auf der rechten Seite des Suldenthales bilden dunkle Thonglimmerschiefer den höchsten Theil des Laaser Gebirgsstockes. Sie bilden den Hochgrat der Eisseespitze, ziehen über die Pederspitz zur Schildspitz und von da lassen sie sich einerseits über den hohen Angelus

und der Fernerwand gegen die verborgene Blais, andererseits über den Laaserspitz hinaus verfolgen.

Vom Eisseespitz westwärts setzt die Schiefermasse unter dem Eis der Saldenspitze durch in's Addagebiet und steht in Verbindung mit der Hauptzone dieses Gebietes, welche zwischen dem Confinale-Rücken und der Königswand aufwärts streicht.

Im Addagebiet sind die Fortsetzungen des Stilsfer Schieferzuges in der Richtung gegen M. Braulio und unterhalb der M. Scorzuzo zu beobachten. Der Hauptzug des Gebietes jedoch streicht aus dem Thal von Premadio (Val Viola) in bedeutender Breite durch das Val Zebrù und wird durch das Addabett in der Strecke von den Bagni von Bormio bis Piatta geschnitten und durch den breiten Thalboden von Bormio getrennt.

Kleine Partien sind in Val Fomo und Val Gavia nördlich, östlich und südlich von S. Catharina in das ältere Gebirge eingeschaltet und sitzen auf dem Rücken des M. Gavia, sowie auf dem Sobretta- und dem Gobettastock auf.

Im Grossen und Ganzen lässt sich in dem als Repräsentant der Grauwackenformation aufgefassten Complex trotz mehrfacher Uebergänge eine obere und eine untere Abtheilung unterscheiden. Der oberen Abtheilung werden beigerechnet: 1. Braune Sandsteine und schwarze Thonschiefer (Ortler- und Rimsergebiet), welche unter dem tiefsten Horizont des Kalk- und Dolomitcomplexes nur local und in verhältnissmässig geringer Verbreitung zum Vorschein kommen. Dieselben erinnern am meisten an gewisse Sandsteine und Schiefer der alpinen Steinkohlenformation (Steinacher-Joch) und liegen über den grünen Talkschiefern oder über Thonglimmerschiefern. Dieselben schliessen sich am besten vor der Hand hier an, obwohl sie bei engerer Fassung der Grauwackenformation gesondert zu halten sein dürften.

2. Gelbe Sandsteine und verschieden hellfarbige Schiefer, welche noch durch reichlicheren Talkgehalt und engste locale Verknüpfung sich als oberes Niveau aus den Gesteinen der talkigen Grünschiefer und Talkwackengruppe direct entwickelt haben (S. Valentin, Endkopf, Schlinigthal, hinteres Val di Zebrù etc.).

3. Grüne und weisse Talkschiefer (zum Theil als Sericitschiefer¹⁾ aufgeführt), talkreiche Sandsteine, welche in talkreiche Conglomerate, Breccien und gneissartige Arkosen übergehen. Dieselben zeigen nicht selten auch röthlichgraue bis violette Farbentöne.

Der Vergleich dieser Schichtengruppe mit der in engster Beziehung zu den Thonglimmerschiefern stehenden Talkschiefer- und Wackenzone der Grenzstriche gegen das nördliche Kalkgebirge der Alpen und derjenigen, welche aus den Salzburger Tauern durch das hintere Zillergebiet streicht, ist sehr naheliegend. Es dürfte sich die Altersäquivalenz der petrographisch so ähnlich ausgebildeten Complexe, welche

¹⁾ Studer (Index 1872, p. 219) betont die Uebereinstimmung der grünen Schiefer der Schweiz mit denen von Salzburg, hebt jedoch dabei auch die schwankenden Verhältnisse hervor, welche sich in den bisher gemachten Bauschanalysen solcher Schiefer zeigten, und verweist auf die Untersuchungen Scharff's, welche die Selbstständigkeit des „Sericits“ in Frage stellen.

Foetterle vom Semmering, Lipold und Rolle von Salzburg (Gasteiner-Thal), Osttirol und Kärnten, und Stur aus der steierisch-österreichischen Grauwackenzone beschrieb, als höchst wahrscheinlich hinstellen lassen.

Statt des Namens „Verrucano“ ist bei einem Theil der Schweizer Geologen die früher für dieselben Bildungen und besonders für das Melserconglomerat in Glarus eingeführte Bezeichnung „Sernifit“ und „Sernfschiefer“ im Gebrauch.

Wenn wir hinzufügen, dass auch Theobald für die unserem Gebiet direct angrenzenden, von ihm als „Verrucano“ ausgeschiedenen Schichtmassen von gleicher stratigraphischer Stellung zu einer ähnlichen Auffassung gelangt ist, scheint uns das paläozoische Alter der Gruppe hinreichend begründet.

Die speciellere Horizontirung innerhalb der ganzen paläolithischen Reihe aber ist von dem Fortschritt der begonnenen Untersuchungen mit ziemlicher Sicherheit zu erwarten, und kann überdiess in dieser allgemeinen Einleitung nicht Gegenstand der Discussion sein. Die Aehnlichkeit gewisser Ausbildungsformen dieses Complexes mit dem Taunusquarzit bei Frankfurt und Wiesbaden, welche Theobald (l. c. p. 57), sowie Lipold und Rolle an sehr weit von einander gelegenen Punkten bemerkten, weist bereits auf die nächstliegende ausseralpine Faciesentwicklung hin, welche bei der specielleren Behandlung des Thema's in Betracht gezogen werden wird.

Die Ausbildung der Schichtengruppe in der Form von sandsteinartigen, conglomeratischen und breccienartigen Bildungen, für welche wir den gemeinsamen Namen „Talkwacke“ gebrauchen wollen, lässt sich am besten in dem Zuge von S. Valentin, im Schlinigergebiet, im Sterlexgebiet zwischen Sterlex und Urtolaspitz und mehrfach im Münsterthal, beispielsweise auf dem Wege zwischen Valcava und Lü, studiren.

4. Thonschiefer und Thonglimmerschiefer: Die untere Abtheilung des ganzen Complexes, den wir als eine der allgemeineren Faciesentwicklungen der paläozoischen Reihe der inneralpinen Gebiete zu betrachten berechtigt sind, herrscht in gewissen Verbreitungsgebieten so sehr vor, dass sie daselbst wohl als eine theilweise Stellvertretung der oberen Abtheilung zu betrachten ist. In anderen Gebieten, wie beispielsweise in den die Etsch flankirenden Zügen zwischen Prad und Glurns und zwischen Schluderns und Eyers, kommen Wechsellagerungen zwischen den dunklen Schiefen der unteren Abtheilung und den helleren talkigen Gesteinen der oberen Abtheilung vor.

Die Hauptgesteine der unteren Abtheilung sind: a) Quarzreiche Phyllite, wie sie in der grossen nördlichen Quarzphyllitzone herrschen. b) Grünliche, talkige, zum Theil auch chloritische, aber dunkelfarbige Thonglimmerschiefer. c) Dünnschieferig-blättrige, graue und schwarze Thonschiefer.

Im Allgemeinen repräsentiren die beiden letztgenannten Schieferbildungen ein oberes Niveau, aber sie erscheinen auch inmitten der Quarzphyllite, und es kann vor der Hand eine schärfere Gliederung noch nicht durchgeführt werden.

Anhangsweise wäre noch zu bemerken, dass an einzelnen Stellen

im Bereiche der phyllitischen Abtheilung der ganzen Grauwackengruppe Parteen von Kalkthonschiefern vorkommen, welche dem Hauptgestein der Kalkthonphyllit-Gruppe sehr nahe entsprechen. Die Beobachtungen über diese Vorkommen sind jedoch noch nicht ausreichend, um darauf sichere Schlüsse auf das gegenseitige Altersverhältniss oder das stellenweise Ineinandergreifen dieser augenscheinlich jüngeren und weiter aufwärts reichenden petrographischen Facies mit derjenigen der Quarzphyllite zu bauen.

5. Arkosen und Wacken-Gneisse. Die Beschreibung dieser Gesteine würde wegen der Mannigfaltigkeit, in der sie auftreten, hier zu weit führen. Einige vorläufige Bemerkungen darüber sollen weiter unten im Anschluss an die Gneisse der Gneissphyllitgruppe folgen. Eine specielle Ausbildungsform derselben ist diejenige, welche in ziemlich bedeutender Verbreitung zwischen Schluderns und Schlauders in Verbindung mit Grünschiefern und Thonglimmerschiefern die unteren Gehängstufen zusammensetzt. Diese Gneisse stimmen am auffallendsten mit der Beschreibung, welche Studer (Index p. 19) von der Hauptform des Arollagneisses der Matterhornmasse gibt. In dieselbe Gruppe gehören auch die Knoten- und Augengneisse, welche in den Gebirgsabschnitten der rechten Etschthalseite die Thonglimmerschiefer und grünen Schiefer theils unterlagern, theils ersetzen und mit denselben Theobald's Casannaschiefer-Complex darstellen. Auch Studer erwähnt die theilweise Ausbildung des Arollagneisses als Augengneiss und spricht von dem streckenweisen Ersatze der grünen Schiefer der penninischen Alpen durch den Arollagneiss und von der engen Verbindung, in welcher derselbe mit diesen Schieferbildungen steht.

6. Andesitische Eruptivgesteine. Anhangsweise müssen hier als ein local charakteristischer, wenn auch nicht gerade wesentlicher Bestandtheil der Gruppe, die meist in Decken und mit der Schichtung parallelen Lagermassen erscheinenden Gesteinsbildungen erwähnt werden, welche das specielle Object der zweiten Nummer dieser Beiträge bilden wird. Eine kürzere vorläufige Orientirung über dieselben kann überdiess in dem Capitel 6 der allgemeinen Einleitung „Eruptiv- und Massengesteine“ nicht leicht vermieden werden.

Mit den beobachteten Verhältnissen stimmt das, was der scharf und gewissenhaft beobachtende Theobald (l. c. p. 57—58 und p. 69) sagt, auf das Beste überein. Weit weniger aber kann man den bei Gelegenheit der Auseinandersetzung des Begriffs seiner „Casannaschiefer“ und der Beziehungen zwischen „Verrucano“ und „gneissartigen Bildungen“ entwickelten theoretischen Ansichten beipflichten.

Es ist wohl hier nicht der Raum gegeben, auf eine aus alpinen Verhältnissen geschöpfte Widerlegung des Theobald'schen Massen-Metamorphismus einzugehen, abgesehen davon, dass die in dieser Richtung bei den geologischen Aufnahmen gemachten Studien noch nicht abgeschlossen und gereift genug sind; aber es mögen zur Charakteristik des Standes der Frage für diesen Fall Theobald's Ansichten wörtlich citirt und mit einigen Bemerkungen begleitet werden.

Eine eingehendere Behandlung der Frage kann bei Darstellung der Endresultate der hier begonnenen, den stratigraphischen Studien

im Felde zur Hand gehenden petrographischen Beiträgen, in Aussicht gestellt werden.

Ueber das „Casannagestein“ sagt Theobald (l. c.) Folgendes:

„Es ist dieselbe Felsart, die wir schon von Livigno her kennen, und die über den Casannapass hin tief in das Gebirge zwischen Livigno und Engadin eingreift. Es ist aber schwer, sie bestimmt zu charakterisiren. Vorherrschend ist ein gelblich- oder röthlichgrauer Glimmerschiefer, dessen krystallinische Structur aber oft nicht recht entwickelt ist. Er wechselt mit einem grauen oder schwärzlichen ähnlichen Gestein, das bald in Thonschiefer, bald in Talkschiefer übergeht. Beide enthalten gewöhnlich viel Quarz, bestehen aber oft auch fast ganz aus Glimmer.

„Dazwischen liegen Bänke von bald körniger, bald flaseriger Structur, bald zu Quarzit entwickelt, bald feldspathhaltig, und dann in Gneiss übergehend, ebenfalls gelblich, bald hell oder dunkelbleigrau. Nach unten geht alles das in wirklichen Gneiss über; eine feste Grenzlinie zwischen beiden ist mir nicht möglich gewesen. Ebenso ist der Uebergang nach oben in rothen „Verrucano“ oft so unmerklich, dass auch hier keine scharfe Scheidung vorgenommen werden kann; oft fehlt der Verrucano auch ganz, erscheint aber bald wieder, um sich abermals auszukeilen, — wo er aber ansteht, nimmt er immer die Stelle zwischen den Kalkbildungen und diesen halbkrySTALLINISCHEN Schiefen ein.“

Hieraus liest sich jedenfalls der nahe Zusammenhang und die ungestörte Altersfolge der Glieder des ganzen Complexes unter sich und die engere genetische Verbindung desselben mit dem unterliegenden Gneissphyllitgebirge heraus. Es erscheint der Complex somit in der That als eine eigenthümliche alpine Facies eines wahren alten Uebergangsgebirges.

Bezüglich der „Verrucanogesteine“ und ihrer Uebergänge aus dem erwiesenen klastischen in den Zustand eines deutlichen krystallinischen Gemenges äussert sich Theobald, wie folgt:

„Unten werden diese Quarzite, welche meist viel Talk und theilweise Chlorit enthalten, mehr krystallinisch, und nehmen dreierlei Form an. Die dünnschieferigen und sandigen gehen in eine Art Glimmerschiefer über; die stark talkhaltigen modificiren sich zu dem protogynartigen Gneiss, der am Bernina und in Poschiavo gewöhnlich die Decke des rein krystallinischen Gebirges bildet, und drittens gibt es Formen, in denen sich Feldspath und Glimmer auf eine Weise entwickeln, dass sie von wirklichem Gneiss gar nicht mehr zu unterscheiden sind.

„Diese scheinen aus einem gröberen Sandstein entstanden zu sein.

„Es liegt nun sehr nahe, weiter zu schliessen, dass die krystallinischen Schiefer überhaupt, Gneiss, Glimmerschiefer, Hornblendeschiefer etc. eigentlich nichts anderes sind, als die nach unten fortschreitende, weiter gediehene Metamorphose ursprünglicher Sandsteine und Schiefer.“

Diesen extremen Ansichten Theobald's widersprechen die für

die Beobachtung offen liegenden Thatsachen ebenso sehr, wie der ruhige wissenschaftliche Gedankengang.

Es hat immer nur der dem supponirten entgegengesetzte Process stattgefunden. Die Verwandtschaft und die Uebergänge klastischer zu erwießen krystallinischen Gesteinsschichten des gleichen Verbreitungsgebietes rühren wohl viel eher von dem Mangel einer weit fortgeschrittenen Metamorphose der einzelnen mineralogischen Bestandtheile, als von einer nachträglichen Krystallisation innerhalb pelitischer oder klastischer Bildungen durch metamorphische Agentien her. In jedem Falle ist es natürlicher und leichter erklärlich, dass beispielsweise die in den Knotenschiefern und Knotengneissen liegenden gequetschten, abgestumpften oder gerundeten Feldspathindividuen aus früher gebildeten Granit- oder Gneiss-Magmen stammen oder in ähnlicher Weise wie die krystallinischen Gemengtheile der Porphyrtuffe in Sedimente gelangten, welche unter hydroplutonischen Einwirkungen zu Stande kamen, als dass im Laufe der Zeit sich die in Thonschiefern und Sandsteinen vorfindlichen, zur Feldspathbildung gehörigen Elemente oder fertige Feldspathpartikeln allmählig zu grösseren krystallinischen Feldspathkörnern aggregirt oder ausgewachsen haben, um die Uebereinstimmung mit Knoten- und Augengneissen zu erreichen. Noch schwieriger wäre dann die weitere Ausbildung zu den vollkommen porphyrisch ausgebildeten Gneissen.

Man müsste, um zu diesem Schlusstadium der Metamorphose zu gelangen, sich denken können, dass die krystallinischen Feldspathkörner und -Linsen innerhalb des festen Gesteins mit der Zeit sich zu vollkommeneren Krystallen mit scharfen Kanten und Ecken auswachsen konnten.

Gewisse Anhaltspunkte gegen die allmähliche Umbildung von Schichtensystemen in dem von Theobald angeführten Sinne sind auch vielfältig zu finden bei dem Vergleich des Breccienmaterials sehr verschiedener Zeitabstände unter sich und mit dem Material des Hauptgesteins, welchem dieser oder jener Schiefer oder Gneiss-Brocken entnommen ist. Das ursprüngliche Schiefergestein hat im Vergleich mit dem in der nahen Breccienablagerung eingeschlossenen Stück keinerlei wesentliche Veränderung erlitten, obwohl die Zeitdauer, in welcher letzteres unter völlig verschiedenen Verhältnissen als Probestück innerhalb einer fremden Einhüllung aufbewahrt wurde, oft eine sehr lange ist. In ähnlicher Weise verhalten sich auch die Schiefereinschlüsse im krystallinischen Kalk. Es ist in den meisten Fällen eine vollkommene Uebereinstimmung des Einschlusses mit dem Material der nächst unterliegenden Schieferschicht zu constatiren.

Ebenso wenig, wie ein Dolomitgebirge im Grossen aus einem reinen Kalkgebirge entstanden ist, sondern der Bittererdegehalt im Grossen schon während der Zeit des Absatzes beigestellt wurde, ebenso war auch in den sogenannten metamorphischen Schiefiern die Bedingung zu der von ihren Aequivalenten, ihren directen Fortsetzungen oder ihren Grenzschichten abweichenden Ausbildung schon bei ihrem ursprünglichen Absatz in der ursprünglichen Mischung gegeben.

Es sind diese Bedingungen nahezu gleichartige gewesen, wo die äussere Erscheinung und die chemische Zusammensetzung sich gleichartig

erweist. Die allgemein wirkenden Agentien, welchen in höherem oder geringerem Grade alle Gesteinsbildungen ausgesetzt sind, verändern dieselben eben auch nach Massgabe ihrer ursprünglichen Mischung. Von dem Einfluss local wirkender metamorphosirender Agentien, wie mechanische Pressung und Druck oder chemische Durchdringung mit Lösungen oder Dämpfen, ist hier natürlich abzusehen.

Nur gegen die zu weit gehende Rolle, welche dem Metamorphismus zugeschrieben wird, soll hier gesprochen werden. Man soll ihn nicht herbeiziehen zur Erklärung von Erscheinungen, welche sich ohne seine Zuhilfenahme besser erklären lassen, und durch künstliches Herbeiziehen desselben zu anderen Bedenken Anlass geben.

Dolomitmäntel, welche sich auf grosse Strecken zwischen reineren Kalksteinmänteln mit Rudisten hinziehen oder vereinzelte Kalkmäntel zwischen dolomitischen Schichten, wie sie in der küstentländischen Kreideformation erscheinen, haben ihre von der Umgebung verschiedene Zusammensetzung ebenso der Verschiedenartigkeit der Verhältnisse beim ursprünglichen Absatz zu verdanken, wie die grünen Talkschiefer und Chloritschiefer, welche in den Alpen einmal zwischen Kalken oder Kalkglimmerschiefern, ein anderes Mal zwischen Quarzphylliten und Thonschiefern liegen.

Die Verschiedenheit der petrographischen Facies liegt hier, wie in anderen einfacheren Fällen, in den Verhältnissen beim Absatz, und diese Verhältnisse sind in gewissen Strecken und Gebieten eben andauernd und gleichbleibend, in anderen wechselvoll gewesen und es haben sich gleichartige und ähnliche Verhältnisse in sehr weit von einander liegenden Perioden wiederholt.

Dass in jüngeren Zeitperioden locale Verhältnisse des Absatzes eingetreten sein können, welche verschiedene, den älteren krystallinischen Schieferbildungen ähnliche Schichtgesteine zur Ausbildung gelangen liessen, ist jedenfalls weniger schwer zu glauben, als dass aus einem Sandstein oder Conglomerat eine Rückbildung in Granit oder Gneiss statt hatte.

Abgesehen von den Arbeiten Theobald's, finden wir in der Literatur nur wenige Daten, welche sich auf die besprochene Schichtgruppe beziehen.

Auf der Tiroler-Karte sind in ganz allgemeinen Zügen auf der Nordseite des Endkopfs, zwischen Mals und Glurns, zwischen Schluderns und Eyers, kleinere, und zu beiden Seiten des Praderthales eine zusammenhängende grosse Partie als Thon- und Thonglimmerschiefer ausgeschieden. Pichler hat auf seinem kleinen Kärtchen der Oetzthaler Masse (l. c.) eine vordere schmale Zone von Thonglimmerschiefer zwischen Mals und Eyers, und eine hintere mächtige Zone von Thonglimmerschiefer und Kalk desselben zwischen dem Matscher- und Schlanderauner-Thal ausgeschieden.

Die mit den krystallinischen Kalken in dieser Weise zusammengezogenen Grünwacken und Thonglimmerschiefer sind zu trennen, obwohl sich die nahen Beziehungen der an Kalksteinlagern reichen nächsten Gruppe zu den Quarzphylliten und gneissartigen Bildungen der jüngeren Schichtengruppe nicht verkennen lassen.

4. Krystallinische Kalke und Schiefer der sogenannten Schieferhülle.

(Kalkphyllit-Gruppe.)

Es wurde bereits in dem einleitenden Theile zu der Abhandlung: „Die paläozoischen Gebiete der Ostalpen“ (Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1874, Heft 2) darauf hingewiesen, dass der Schichtencomplex der sog. Schieferhülle der früheren Alpengeologen eine Faciesentwicklung ist, welche sich unmittelbar entweder über den festeren, als Centralgneiss bezeichneten Gesteinsmassen oder über den phyllitischen Aequivalenten derselben aufgelagert findet.

Es wurde überdiess angedeutet, dass im Zillerthaler-Gebiet und im Brenner-Gebiet die im Salzburger Tauern-Gebiet in höchster petrographischer Mannigfaltigkeit entwickelte Gruppe zum grösseren Theile in einfacherer Form auftrate.

Die bunte Schieferreihe verschmälert sich und ist entweder durch einen einförmigeren Schiefercomplex vertreten oder durch den früheren Beginn der Entwicklung der Dolomit- und Bänderkalk-Massen mit untergeordneten Kalkglimmerschiefern und mit phyllitischen, bald mehr dunklen, glimmerschieferartigen, bald talk- und chloritschieferartigen, grünen Zwischenschichten. Die an Kalkglimmerschiefern und Chloritschiefern reiche Masse der Schieferhülle stellt sich durch diesen Uebergang indirect als eine unter besonders wechselvollen Verhältnissen des Absatzes entstandene Facies des unteren Theiles der Quarzphyllit-Gruppe dar, in welcher einförmige Thonglimmerschiefer und Thonschiefer herrschen und krystallinische Kalke fehlen oder nur mehr untergeordnet auftreten.

Das Auftreten der durch weisse, krystallinische Marmore, bunte Bänderkalke und Kalkglimmerschiefer im Wechsel mit sehr verschiedenartigen Schiefergebilden gekennzeichneten Schichtengruppe, welche weiter ostwärts als besondere Schieferhülle von centralen Gneissmassen aufgefasst wurde, gewinnt in dem Gebiete der Etsch und Adda in mehrfacher Beziehung Interesse und Bedeutung.

Durch die enge Verknüpfung, welche die oberste Kalkzone des Complexes in dem nordwärts der Etsch gelegenen Gebiet, besonders in dem Strich am Weissen Eck nördlich von Laas, mit den gneissartigen Bildungen zeigt, welche als Basis und stellenweise Vertretung der Quarzphyllit-Gruppe auftreten, sind die Beziehungen der beiden Gruppen angedeutet.

Sowohl bei Schluderns, als in den Kalkzügen am Kaltenberg und an dem eben genannten Punkt finden sich krystallinische Gesteins-Einschlüsse, welche mit der nächsten Unterlage des Kalklagers übereinstimmen, im Kalkstein vor, und am Weisseck selbst Zwischenlagen des Wackengneisses.

Volger und seine Anhänger würden daraus vielleicht noch kühner die Umwandlung von Kalkstein in Granit deduciren können, als einst aus dem Karlsbader-Sprudel. Dem in dieser Richtung Unbefangenen liegt die Annahme submariner Eruptiv-Tuffe, in deren letzte Absatz- und

Umbildungsperiode bereits die Bildung kalkreicher Sedimente fiel, viel näher.

Das Verhältniss der an Kalklagern reichen Phyllite und Schiefer zu dem Quarzphyllit-Complex wird durch die Lagerungsverhältnisse, welche am Hintergratspitz unter dem Ortler, in Val Forno und Val Alpe constatirt wurden, näher beleuchtet.

In Val Forno liegen die durch die Decken und Lagergänge der alten Andesitgruppe ausgezeichneten Quarzphyllite scheinbar unter dem durch grüne Chloritschiefer und Kalklager markirten Schichtencomplex. Da aber weiterhin die typischen Gesteine der Gneissphyllit-Gruppe in unmittelbarer Ueberlagerung folgen, so ist eine Ueberkippung oder faltenförmige Ueberbiegung der ganzen Reihe anzunehmen, zumal in Val Alpe die durch die gleichen Eruptivgesteinslager markirte Zone der Quarzphyllit-Gruppe in ziemlich flacher Lagerung über dem Kalkphyllit-Complex folgt, welcher den Thalboden und das untere Gehänge einnimmt. Wenn man diesem Verhalten die Schichtenfolge am Hintergratspitz zur Seite stellt, wo die Quarzphyllit-Zone mit den Ortlerit- und Suldenit-Lagern einerseits durch die Grünschiefer und Talkwacken-Abtheilung von der Dolomit- und Kalkmasse des Ortler getrennt erscheint, und andererseits auf jener Abtheilung von Phylliten, Knotenschiefern und Knotengneissen liegt, welche immer im obersten Niveau der Gneissphyllit-Gruppe entwickelt ist und auf grosse Strecken hin direct in die Schichten der Quarzphyllit-Gruppe (durch Thonglimmerschiefer) übergeht, so kann man wohl Folgendes schliessen: Ueber dem typischen Gneissphyllit-Complex, welcher das sichtbar älteste Grundgebirge bildet, entwickeln sich auf grosse Strecken hin grosse Complexe von Knoten-, Augen- und Wackengneissen, Schiefern und Phylliten, welche nach unten in die typische, alpine Gneissformation, nach oben aber ohne Zwischentreten der Kalkphyllit-Gruppe in die schon die Grauwacken-Formation repräsentirende Quarzphyllit-Gruppe übergehen. Da diese Schichtenfolge nur schwach entwickelt ist oder fehlt, wo die Kalkphyllit-Gruppe zu vollkommener Ausbildung gelangt, ist sie mindestens zum grösseren Theile als stellvertretende Facies der letzteren zu betrachten.

Eine vom Hauptverbreitungsgebiet durch das Etschthal abgetrennte Masse liegt auf der Nordseite des Etschthales zwischen dem Matscherthal und dem Schlauderaunthal, und breitet sich südwärts vom Litznerspitz und Marbelthalspitz aus.

Ausgedehnter und mächtiger, sowie reicher an bedeutenden Einlagerungen von weissem, krystallinischen Marmor und Zügen von bunt gestreiften Bänderkalken ist der südwärts von diesem Gebiet und dem Etschthal der Gneissphyllit-Basis aufgesetzte Complex, welcher die Laaser Gebirgsmasse bis nahe zur Höhe ihrer Gipfel und Kammlinien zusammensetzt. Derselbe zeigt sich mit seiner an Kalkeinlagerungen reichsten Zone in der Nähe des Ausgangs des Martellthales am weitesten abwärts. Der vordere Zug dieser Zone erscheint auch noch im Göflaner- und Laaserthal, wo sie, wie im Martell, durch Steinbrüche ausgebeutet wird, und steigt dann zwischen Saurüssl und dem kleinen Angelusspitz hinüber gegen den Kamm der das Tschenglthal abschliessenden Fernerwand, wo die grösseren Kalkzüge sich auflösen

und im überhandnehmenden Schiefermaterial zu verschwinden scheinen. Der in's Martell hinabreichende hintere Zug, der aus einer grösseren Reihe mächtiger Kalklagen besteht, zieht über Weissmandel gegen die hohen Gräten des Laaserspitz in's Laaserthal. In der Strecke vom Schluderspitz zum Madritschjoch scheinen die stärkeren Kalklagen sich auszuheilen und die Zwischenschiefer überhand zu nehmen. Hier erscheinen auch die mannigfaltigen Gesteine der Schieferzone (Granatenglimmerschiefer, Strahlsteinschiefer, Chloritschiefer und Serpentine), welche im Ziller- und Brenner-Gebiet mehrfach an der Basis der kalkreicheren oberen Abtheilung des Complexes erscheinen.

Im Madritschthal zeigen sich wieder stärkere Kalkzüge. Dieselben dürften unter dem Zufallferner mit der mächtigen, schön entwickelten Zone von Bänderkalken in Verbindung stehen, welche im hinteren Plimabachgebiet in hoher Wand südostwärts von der Zufallhütte unter dem V. Rothspitz und Schranspitz durchstreichen. Diese Wand gehört dem durch das Martellthal von der Laaser-Masse abgetrennten grossen Flügel des Complexes an, welcher an der Zusammensetzung des langen Rückens theilnimmt, der das Martell- und das hintere Ultenthal scheidet. Die im hinteren Plimagebiet vereinten Flügel setzen, wie es scheint, unter dem Gletschergebiet der Zufallspitze durch. Es ist mindestens sehr wahrscheinlich, dass die durch Bänderkalke charakterisirten Schiefer-Complexe, welche durch Val Forno, Val Gavia und Val del Alpe durchschnitten werden, und welche bis in das hinterste Gebiet von Val die Rezzo reichen und die Sobretta- und Gobbetmasse flankiren, die directe Fortsetzung der im hinteren Plimagebiet entwickelten Massen dieser Gruppe sind. Nicht grundlos ist überdiess auch die Annahme, dass die im Suldengebiet, wie es scheint, von der Basis der Königsspitze her herabkommenden Blöcke von bunten Bänderkalken von einer westwärts herüberreichenden Zunge dieses Schichtencomplexes herstammen. Endlich mag noch erwähnt werden, dass bei Boladore Kalke erscheinen, welche auf eine noch weitere südliche Verbreitung des Complexes im Addagebiete hindeuten.

Eine speciellere Gliederung der Gruppe ist vorderhand noch nicht durchführbar, doch werden sich mit der Zeit Anhaltspunkte dafür finden lassen. Es ist bisher nicht mit Sicherheit nachgewiesen, ob Eruptivgesteine vom Typus der den Quarzphylliten zugehörigen alten Andesite oder Labradorgesteine und Quarzporphyre, wie sie in den Gneissphylliten auftreten, auch in dieser Gruppe vorkommen. Dieselbe scheint vielmehr ihre eigenen, mit Serpentinmassen zusammenhängenden Eruptivgesteine zu haben, und es ist nicht unwahrscheinlich, dass die aus dem Ultenthal bekannt gewordenen Olivingesteine hierher gehören. Ueberdiess aber liegen aus dem hinteren Suldengebiet und dem Confinalegebiet Funde vor, welche auf das Vorkommen von eigenthümlichen porphyrischen Bildungen innerhalb der Schiefer der Gruppe deuten.

Was die früheren Kenntnisse über die Gruppe betrifft, so beschränken sich dieselben auf Angaben über das Vorkommen krystallinischer Kalkmassen im Gneiss- und Schiefergebirge überhaupt. In der Tiroler-Karte sind im Gebiete des Glimmerschiefers, unter welcher Bezeichnung auch Knotenschiefer, Gneisse und Gneissphyllite einbezogen

sind, Kalke als grössere Massen und strichförmig vereinzelte Lager zwischen dem Laaserthal und Martellthal, sowie auf der Ostseite des Martell zwischen Brandabach und Flimbach und zwischen Nonnenspitz und Rothspitz angegeben. Ebenso ist das Vorkommen im Saldurbach bei Schluderns, sowie am weissen Eck, nördlich Eyers, angemerkt. Irrigerweise ist auch die ganze Ortlermasse, sowie die Kalkscholle zwischen Gomagoi und Trafoi mit zu dieser tiefen Kalkstein-Gruppe gestellt, während die Endkopf-Kalkmasse auf derselben Karte mit der Farbe des älteren Alpenkalkes erscheint.

5. Gneissphyllite, Hornblendeschiefer und Gneisse.

(Gneissphyllit-Gruppe.)

Bezüglich dieser Gruppe kann man von einer Besprechung der allgemeinen Verbreitung absehen. Sie bildet die Grundlage des ganzen Gebietes und tritt überall dort hervor, wo sie nicht durch die skizzierte Verbreitung der anderen Gruppen verdeckt ist.

Die bedeutendste Ausdehnung zeigt sie natürlich in dem grossen, linksseitigen Gebirgsabschnitte des Etschgebietes, welcher durch die Weisskugel beherrscht wird. Hier wird sie nur in der Umgebung der Endkopf-Kalkmasse und entlang den Abfällen gegen das Etschthal zwischen Schluderns und Schlanders in ausgiebigerer Weise von höheren Schichtcomplexen verdeckt. In compacter Masse und in besonders interessanter Entwicklung erscheint sie als Hauptbestandtheil der ganzen Zwölferspitzmasse zwischen Schlinigthal und Rojenthal. Endlich erscheint sie wiederum mit besonderen Eigenthümlichkeiten ausgebildet, und ein grösseres Terrain beherrschend, im Addagebiet zwischen Piatta und Boladore; sie streicht in der Breite dieser Strecke südostwärts in das Ogliegebiet, vom Val di Rezzo durchschnitten, und östlich von den an Kalkzügen reichen Phyllit-Complexen des Sobretta- und Gavia-Gebirges überlagert.

In den Gebirgsabschnitten der rechten Etschseite, welche durch den Aufsatz von Schichtmassen der jüngeren drei Phyllitgruppen und besonders der Kalksteine und Dolomite der obersten Hauptgruppe des Gebietes beherrscht erscheinen, ist die Verbreitung der Gneissphyllite vorwiegend auf die untersten Thalstufen beschränkt. Im Ciavalatsch-Abschnitt und im Seesvennastock ragt sie auch in Gipfelpunkten heraus.

In diesen Gebieten ist es jedoch überhaupt oft sehr schwer, die obere Abtheilung der gneissartigen Bildungen, welche an Stelle der kalkreichen Schiefercomplexe unter den Quarzphylliten erscheint und in diese übergeht, von der tieferen Hauptgruppe zu trennen. Bedeutende Schwierigkeiten sind auch zu überwinden, wenn man in dem in steilen Falten angelegten Hauptverbreitungsgebiet der Gneissphyllit-Gruppe in dem linken Etschthal-Abschnitt versuchen will, die Zonen auszuscheiden, welche ihrer petrographischen Ausbildung nach dieser oberen, durch Knotengneisse und Knotenschiefer ausgezeichneten Abtheilung gneissartiger Bildungen zu entsprechen scheinen.

Diese Verhältnisse können hier nur vorübergehend angedeutet

werden. Nach Durcharbeitung der zunächst in Angriff genommenen specielleren Gesteinsgruppen wird vielleicht in dieser Richtung bereits ein Beobachtungsmaterial vorliegen, welches gestattet, die verschiedenen Gneisse, welche zur chemischen und mikroskopischen Untersuchung gelangen sollen, auch in Bezug auf den geologischen Horizont schärfer zu fixiren.

Die Gliederung der Gneissphyllit-Gruppe in besondere Horizonte wird fast unüberwindlich erschwert durch den Umstand, dass innerhalb derselben bedeutende Faciesunterschiede vorkommen, und dass bei steilen Faltenstellungen in so schwer zugänglicher Hochgebirgsgegend, selbst bei petrographisch gut charakterisirten Schichten, es fast unmöglich ist, zu constatiren, ob man denselben Horizont vor sich hat, oder eine Wiederholung einer ähnlich ausgebildeten Schicht in tieferem oder höherem Niveau. Vorderhand muss die Gruppe als nach oben nicht in jedem Falle schärfer begrenzbares Ganzes aufgefasst werden, und man muss sich begnügen, die verschiedenen Erscheinungsformen, in denen sie auftritt, zur Kenntniss zu nehmen, und die Möglichkeit gegenseitiger Stellvertretung in Betracht zu ziehen, auch wo sie bisher weder mit Sicherheit, noch auf Wahrscheinlichkeitsgründe hin angenommen werden kann.

Sicher ist, dass überhaupt festere Gneissmassen innerhalb vorwiegend phyllitischer Bildungen auftreten, und dass beide vielfach in der Weise in einander greifen und sich ersetzen, dass sie als gleichzeitig aufgefasst werden müssen. Da nun aber eine grössere Anzahl solcher fester, meilenlang zu verfolgender festerer, je nach ihrer tektonischen Position deckenförmig oder stockförmig erscheinender einfacher oder durch phyllitische Intercalationen zusammengesetzter Lenticularkerne in den Gneissphyllit-Gebirgen erscheint, so hat man bei steilen, faltenförmigen Schichtensystemen die Frage zu entscheiden, ob man es in diesem oder jenem Falle mit der Wiederholung der gleichen Lagermasse oder mit altersverschiedenen ähnlichen Bildungen zu thun hat. Es wird ferner eine nicht leichte Aufgabe sein, für die in flachen, welligen Gebirgsgebieten in den Thaleinschnitten zu Tage tretenden Gneissdecken die Altersäquivalente in der Reihe derjenigen Gneisse zu suchen, welche die steilgestellten Schicht- und Lagermassen der Kämme bilden. Jedes der hier hervorgehobenen Verbreitungsgebiete der Gneissphyllitgruppe zeigt seine Besonderheiten.

Es würde aber nicht angehen, von vornherein die petrographische Gleichartigkeit oder Aehnlichkeit als allein entscheidend für das gleiche Alter und die abweichende Ausbildungsweise der einzelnen Glieder der Reihe in entfernt von einander liegenden Gebieten als massgebend für die Altersverschiedenheit zu betrachten.

Unter solchen Verhältnissen bleibt hier nichts übrig, als in Kurzem die wichtigeren Ausbildungsformen zu skizziren, in welchen die phyllitische Abtheilung der Gneissformation einerseits, und die massige Abtheilung andererseits in Erscheinung treten.

Ein vorgreifendes Urtheil über Altersäquivalenzen innerhalb der aufzuführenden Glieder unter sich oder mit ausseralpinen krystallinischen Bildungen der azoischen Formationen muss vorderhand noch vermieden werden. Es führt ein vorzeitiges Aufstellen von Gliederungen und

Parallelisirungen zu leicht zu Verwirrungen, und nicht immer zu klarem, unverstecktem Widerruf und Eingeständniss des Irrthums. Meistens haben auch wohl nur jüngere Gelehrte die Schwäche, sich stark genug zu fühlen, um im ersten Anlauf Fragen zur Entscheidung bringen zu wollen, zu deren Lösung erfahrenere Forscher eine grosse Summe von Zeit und Arbeit für nothwendig erachten.

1. Die phyllitische Reihe der Gneissphyllit-Gruppe tritt in folgenden Ausbildungsformen auf:

a) In der Amphibolit-Facies. Ueberwiegend blättrige und schiefrige, zum Theil auch filzig schuppige, dunkelfarbige Gneissphyllite häufig mit Uebergängen in Glimmerschiefer erscheinen im Wechsel mit mehrfach sich wiederholenden Amphibolschieferlagen.

Diese sind natürlich ziemlich verschieden in Bezug auf Mächtigkeit, Streckung und Ausbildung. Ihre Abänderungen und Uebergänge werden theils durch Zurücktreten von den neben der Hornblende auftretenden Gemengtheilen, theils durch Ueberhandnahme derselben gebildet, sowie durch die Verschiedenheit der Krystallisation des Hornblende-Gemenges. Es sind einerseits verschieden fein oder grobkrySTALLINISCHE Amphibolite (Hornblendefels), Eklogit und Granatfels und dioritische Gesteine, sowie Hornblendegneisse und Hornblendegranite, in den dem Tonalit sich anschliessenden Ausbildungsformen mit mehr oder weniger engem Anschluss an die grossen Amphibolitschiefer-Züge innerhalb dieser Facies der Gneissphyllit-Gruppe zur Entwicklung gelangt, andererseits sind die Hornblendeschiefer selbst durch Ueberhandnahme von Feldspath, Glimmer, Talk und Chlorit, Pistazit und Granat nach verschiedenen Richtungen variirt.

Ihre Hauptverbreitung in deutlicher und charakteristischer Ausbildung hat diese Facies im Langtaufferer-Gebiet des linksseitigen Etschabschnittes, im Watlesgebiet zwischen dem Serczer- und dem Schlinigthal im rechtseitigen Etschgebiet und im südlichsten Theil der das Addagebiet durchstreichenden Gneissphyllitmasse zwischen Val di Rezzo, Val Piana und Sondalo. In jedem dieser Gebiete sind innerhalb der Gruppe eigenthümliche Eruptiv- und Massengesteine zur Entwicklung gelangt, über welche der nächste Abschnitt eine übersichtliche Zusammenstellung geben soll.

Die Art der Verbreitung der Amphibolschiefer, wie dieselbe zwischen dem Zwölferspitz und Schlinigthal, im Engadin und im hinteren Paznaun auf den Karten Theobald's angemerkt ist, entspricht nicht den natürlichen Verhältnissen.

Statt in Zügen innerhalb der Phyllite erscheinen nicht selten die Hornblendegesteine in grossen, schematisch nur nach der Verbreitung der Findlinge und Blöcke umgrenzten, ganze Gebirgrücken zusammensetzenden Massen.

b) In der euritischen oder felsitischen Facies spielen feste Bänke eines röthlich-, bräunlich-, bläulich- oder grünlich-grauen, dichten bis äusserst feinkörnigen Gesteins an Stelle der Hornblendeschiefer die charakteristische Hauptrolle. Die Farbe wird theils durch die Feldspathbeimengung, theils durch den in feinsten Schüppchen und Punkten eingestreuten Glimmerbestandtheil bedingt.

In einer Richtung entwickeln sich hier reine Quarzite und Hällfintartige Gesteine, in anderer Richtung feinschuppige Quarzitglimmerschiefer und greisenartige Gesteine, wenn der Feldspathbestandtheil zurücktritt und der Glimmer überhandnimmt. Unter den die festen Bänke trennenden und dieselben in ihrem Ausgehen ersetzenden Schichten nehmen neben Gneissphylliten verschiedenartig ausgebildete Glimmerschiefer einen hervorragenden Antheil.

Eine bedeutende Entwicklung hat diese Ausbildungsform der Gruppe beispielsweise im hinteren Schnalser- und Matscher-Gebiet.

c) Eine granitische Facies kann anhangsweise an die vorgenannte Ausbildungsform aufgeführt werden. In der Zwölfermasse treten nämlich im Wechsel mit Gneissphylliten statt der euritischen feinkörnig granitische oder feinschuppig, parallel flaserig- oder auch cornubianitisch ausgebildete Platten und bankartige Zwischendecken auf. Dieselben zeigen vorwiegend hellen Feldspath und dunklen Glimmer. Näheres darüber folgt in dem speciellen Theil, welcher das Verhältniss der in dieser Abtheilung auftretenden eigenthümlichen Eruptivgesteine erläutern soll.

Ueber das gegenseitige Verhältniss der hier aufgeführten Ausbildungsformen müssen noch weitere Beobachtungen gemacht werden. Es ist nicht sichergestellt, dass dieselben durchgehends altersverschiedene Niveaux repräsentiren; es scheint vielmehr eine theilweise Stellvertretung stattzufinden.

Dagegen ist die letzte Ausbildungsform phyllitischer Gneisse, welche wir nur vom petrographischen Standpunkte aus hier noch anschliessen können, in ihrer Hauptmasse sicher von jüngerem Alter, als die bisher genannten. Schwierigkeit bereiten, wie bereits angedeutet wurde, diejenigen Zonen von jüngerem gneissartigen Gesteinen, welche ausser Zusammenhang mit der aus ihnen und über ihnen sich entwickelnden Reihe der inneralpinen Grauwackenbildungen mitten in den steilgefalteten krystallinischen Hauptgebieten auftreten. Wir nennen daher im Anhang als eine vierte besondere Facies mit phyllitisch gneissartiger Ausbildung hier noch

d) diejenige der phyllitischen Knotengneisse, welche die Uebergänge zwischen verschiedenen massigen Gneissformen und den arkosenartigen Talkwacken u. s. w. vermitteln.

2. Die Reihe der massigen Gneisse der Gneissphyllit-Gruppe ist gleichfalls eine mannigfaltige. Wir schliessen derselben überdiess auch die in das höhere Niveau der phyllitischen Knotengneisse gehörenden massigen Gneissvorkommen an.

Vom petrographischen Standpunkte aus sind sowohl in Ansehung der Structurverhältnisse, als bezüglich der mineralogischen Mischung die Abänderungen sehr zahlreich. Neben der Variation vom typisch gneissartig flaserigen in das granitisch parallel schuppige einerseits, und von der porphyrischen Textur zur augenförmig knotigen bis zur lamellar und stängelig knotigen oder der unregelmässig wackentartigen Ausbildung andererseits, tritt hier auch bezüglich der Grössenunterschiede der Gemengtheile eine auffallende Verschiedenheit ein.

Neben der üblichen Makrostructur, d. i. einer Mischung von für das freie Auge noch leicht sichtbaren Gemengtheilen bis etwa zu 10 Linien Durchmesser, kommen im Gegensatz zur mikromeren Mischung Gemenge vor, bei welchen ein, zwei oder selbst alle drei Hauptbestandtheile in mehr als zollgrossen Individuen oder Aggregaten erscheinen. Für diese Fälle wäre die Anwendung des Ausdrucks Gigantstructur geeignet. Dieselbe kommt sowohl in Verbindung mit den porphyrischen, als mit den granitischen, knotigen und lamellaren Texturformen der Gneisse des Etsch- und Adigegebietes vor. Es mag daher nicht auffallen, wenn der Kürze wegen der Ausdruck Gigantgneiss eingeführt wird.

Die folgende kurze Uebersicht der massigen Gneisse des Gebietes gibt schon eine Andeutung von der Grösse und Mannigfaltigkeit des Materials, welches bei der Inangriffnahme der die alpinen Gneisse umfassenden chemischen und mikroskopischen Untersuchungen zu bewältigen sein wird. Auf Vollständigkeit kann dabei noch nicht Anspruch gemacht werden. Es sollen nur einige der bemerkenswertheren Ausbildungsformen des Gneisses hervorgehoben werden.

Die Variation der petrographischen Ausbildung ist ebenso gross im Wechsel der typischen und stellvertretenden Bestandtheile, als in den Texturverhältnissen.

In ersterer Beziehung macht der Wechsel des Glimmer-Bestandtheils und seine theilweise Stellvertretung durch Talk, Chlorit und Hornblende und die Ausbildung des Feldspath-Bestandtheils das Meiste aus. In zweiter Richtung bedingt, wie bereits bemerkt wurde, die Grösse der Bestandtheile, ihr gegenseitiges Quantitätsverhältniss, sowie die Form ihrer Ausbildung und die Art ihrer Gruppierung und Vertheilung einen ganz ungewöhnlichen Reichthum von verschiedenen Abänderungen.

Obgleich eine Ordnung des Materials nach den specielleren Altersverhältnissen, wie schon angedeutet wurde, angestrebt wird, muss diese Aufgabe doch noch bei Seite gelassen werden und für den die Gneisse handelnden Specialbeitrag reservirt bleiben.

Es wird sich dort gleichfalls als zweckmässig herausstellen, die petrographische Gruppierung des Materials nach dem Glimmerbestandtheil und dessen Vertretung in erster Linie, und innerhalb der so gewonnenen Hauptgruppen erst eine Anordnung nach den anderen Verhältnissen vorzunehmen.

Demnach ergeben sich folgende Hauptgruppen:

- a) Gneisse mit vorherrschend weissem Glimmer (Muscovit-Gneisse, z. Thl.).
- b) Gneisse mit vorherrschend dunklem Glimmer (Biotit-Gneisse).
- c) Gneisse mit Vertretung des Biotits durch Hornblende (Amphibol-Gneisse).
- d) Gneisse mit Vertretung des Glimmerbestandtheils durch Talkglimmer oder Talk (Talk- und Sericit-Gneisse).

a) Gneisse mit vorherrschend weissem Glimmer (Muscovit-Gneisse). Innerhalb dieser Abtheilung sind diejenigen Gesteine, welche sich in engerer Verbindung mit den petrographisch aus denselben Elementen gebildeten Graniten oder dem Pegmatit im engeren und weiteren Sinne befinden, durch ihre grössere Verbreitung von Wichtigkeit. Man könnte dieselben als Pegmatitgneisse bezeichnen. Ausserdem spielen selbstständige, aber petrographisch ziemlich ähnlich ausgebildete Gneissmassen eine bedeutende Rolle innerhalb der ganzen Gneissphyllit-Gruppe des Gebietes. Es muss Aufgabe der weiteren Studien sein, zu entscheiden, inwieweit diese Lagermassen denselben Horizont repräsentiren, und inwieweit feinere Unterschiede in der chemischen und mineralogischen Zusammensetzung bei denselben zu constatiren sind. Auffallend ist, dass diese Gesteine in dem ganzen Gebiete über die Gneisse mit dunklem Biotit, wie sie in den Ziller-, Stubai- und den östl. Oetzthaler Gebirgsgebieten theils in granitischer, theils in typisch grossflaseriger Ausbildungsform vorkommen, bedeutend überwiegen.

Aus der ersten Gruppe sind zu nennen: 1. die schuppig-flaserigen, feinkörnigen Gesteine von weisser bis gelblichgrauer Farbe, welche, mit den Pegmatiten des Martellthales vereint, die gewaltige Lagermasse des Martellthales bilden. 2. Die granitisch körnigen Gesteine des Zwölferstockes und des Fallung- und Griankopfes, die theils durch vorherrschend röthlichen Feldspath charakterisirt sind (Vernungspitz), theils durch weissen Feldspath (Kaschon). Aus der zweiten Gruppe sind die durch das Schlanderer- und Schnalserthal und die durch das Opiathal in's hintere Matschergebiet streichenden Züge hervorzuheben, sowie die schönen Gneisse der unteren Stufe im hinteren Tschengelsthal unter der mächtigen Tschengelser-Wand. Die Gesteine sind hellfarbig weiss in's gelbliche oder röthliche durch das starke Hervortreten des felsitischen Quarz-Feldspath-Gemengtheiles, aus dem einzelne besser individualisirte Individuen hervortreten. Die feinen, breiten Fasern oder häutigen Ueberzüge, welche das Gestein durchziehen, bestehen meist aus einem Gemisch von hellfarbigem und dunklem Glimmer, und sind je nach den Feldspath-Ausscheidungen mehr oder minder unregelmässig wellig gewunden.

b) Gneisse mit dunklem Biotit (Biotit-Gneisse). Abgesehen von den aus den letztgenannten Gneissen sich durch Ueberhandnehmen des Biotits entwickelnden Abänderungen sind innerhalb dieser Gruppe vorzugsweise zwei ganz extreme Ausbildungsformen hervorzuheben: 1. Gneisse von auffallend mikromerer Mischung, und 2. Gneisse mit Gigantstructur oder Gigantgneisse.

1. Zu der ersten Abtheilung gehören die feinkörnigen, fein parallel schuppigen, quarzreichen Biotitgneisse des Zwölferstockes, welche zum Theil in Greisen übergehen. Daran schliessen sich auch die Gneisse mit linearer Parallelstructur desselben Gebietes, die zum Theil als Gesteine ausgebildet sind, welche man als Bändergneisse bezeichnen könnte. Lagen, in denen der dunkle Glimmerbestandtheil herrscht, wechseln mit hellen Lagen eines glimmerarmen, granulitischen oder felsitischen Gemenges.

An diese Gruppe schliessen sich die feinschuppigen Biotitgneisse an, welche im Val di Rezzo vorkommen.

2. Die auffallendsten und schönsten Gesteine der ganzen Gruppe sind die durch einen auffallend blauen Feldspath ausgezeichneten Gigantgneisse; die bisher bekannt gewordene Hauptverbreitungsgebiete sind: das hintere Schlinigthal und das hintere Avignathal (Maipitschgruppe), sowie das Gebirge östlich von S. Valentin auf der Haide. Die porphyrische und die knotig oder knollenartig porphyrische Ausbildung ist dabei überwiegend, wiewohl Uebergänge in die knotig-lamellare und grossfaserige, und andererseits in eine halbgranitische Form des Gefüges vorkommen.

Diese letzte Abänderung erscheint im hinteren Schlinig- und Avignathal, und wurde, wie es scheint, von Theobald als Granit der Maipitsch-Gruppe ausgeschieden. Es ist ein gigantikörniges Gemenge von mehr als zollgrossen bläulichgrauen Feldspathkrystallen, fast gleichgrossen Quarzknollen und grossen, meist rundlichen, nesterartigen Fäserflecken von überwiegend dunklem Biotit. Diese Bestandtheile sind durch eine Art Zwischenmittel, welches sehr zurücktritt, verbunden. Aehnlich sind die porphyrischen Hauptabänderungen zusammengesetzt. Es bilden dabei nur Glimmerbestandtheil und Quarz in Verbindung mit kleineren Feldspaththeilen ein gewunden, mehr oder minder knotig lamellares oder grobfaseriges Hauptgemenge, aus dem die grossen blauen oder blau und weiss gestreiften Feldspathe allein oder ausser diesen auch Quarzknotten porphyrisch sich herausheben. Neben dem zum Theil in Zwillingen nach dem Karlsbader-Gesetz ausgebildeten blauen Orthoklas scheint auch noch heller Plagioklas in diesen Gesteinen aufzutreten.

3. Zunächst an den eben erwähnten porphyrischen Gigantgneiss von S. Valentin schliessen sich grob- und mittelkörnige blaue Gneisse gleichfalls mit Neigung zur porphyrischen Ausbildung. Dieselben haben die grösste Verbreitung im Gebiete östlich von S. Valentin, und erscheinen auch im Addagebiet bei Clevo im Val di Rezzo.

Ganz abweichend von dieser Ausbildung und wieder näher anschliessend an die biotitreicheren, gewunden feinfaserigen Gneisse des Tschengelsthales sind einerseits gewisse Augengneisse des Laaserthales, andererseits Streifengneisse, wie sie beispielsweise im hinteren Val Forno im Addagebiet auftreten. Die ersteren zeigen in einer von welligen dunklen Glimmerfasern durchzogenen, kleinknotig lamellaren Hauptmasse grössere krystallinische, kurze, weisse Feldspat-Augen. Bei letzteren wird in einem weissen bis gelblichen, feinkörnigen bis felsitischen Gemenge durch zarte, in Längsstreifen von der hellen Grundmasse unterbrochene Parallelhäute von vorherrschend dunklen Glimmerschüppchen eine gestreifte oder breitstriemige Ausbildung hervorgebracht.

c) Amphibolgneisse kommen vorzugsweise in nächster Verbindung mit Hornblendeschiefer-Zügen als besondere Ausbildungsform einzelner Lagen derselben, und mehr selbstständig in Verbindung mit granitisch ausgebildetem Hornblendegestein, wie z. B. mit den dem Tonalit sich anschliessenden Plagioklas-Hornblendegesteinen des Klopaierispitz vor. Besonders in diesem Gebiete ist die Mannigfaltigkeit der Ausbildung von gneissartigen Hornblendegesteinen in den Abstufungen vom granitischen zum phyllitischen Typus, in dem Wechsel

des Vorherrschens des durch Hornblende, Chlorit und dunklen Biotit gebildeten Gemengtheils gegen das hellere, feinkörnige Granit- oder dichtere Felsit-Gemenge sehr auffallend und lehrreich.

In directer Verbindung mit Hornblendeschiefer-Zügen erscheinen gneissartig ausgebildete Gesteine im Val d'Assa, zwischen Schleins und Burgeis, im Schnalser-Thal (Unsere Frau) etc.

d) Gneisse mit grünlichem und weissem Talkglimmer (Sericit- und Talkgneiss, Arollagneiss). In ausserordentlicher Verbreitung treten in dem ganzen Gebiete in den oberen Horizonten der ganzen Gneissphyllit-Gruppe, oder in directer Verbindung mit den höheren Quarzphylliten, Thonschiefern und Grünschiefern der paläolithischen Reihe (Grünwacken-Facies) Gneisse auf, welche durch lichte Färbung, Vorherrschenden der knotigen, gewundenen und der linear gestreckten Lamellarstructur, und die Vertheilung des zartschuppigen Glimmerbestandtheils in feinen, fettglänzenden, weisslichen oder lichtgrünen Häuten oder Ueberzügen ausgezeichnet sind.

Diese Gesteine stimmen in vollständigster Weise mit der von Studer (Index p. 19) gegebenen Beschreibung des Arolla-Gneisses sowohl in Beziehung auf die petrographische Ausbildung, als die geologische Position überein. Die enge Verbindung mit den grünen Schiefern der penninischen Alpen von oberhalb Aosta nach NO bis an's Weisshorn, welche Studer betont, und die Stellvertretung durch Massentwicklung der grünen Schiefer in dem rechtsseitigen Gebirge von Aosta und in Mittelbünden, auf welche dabei hingewiesen wird, bestätigt die aus unserem Gebiete gewonnene Ansicht, dass diese Gneisse geologisch als eine besondere stellvertretende Faciesentwicklung, mindestens eines Theiles der alpinen paläolithischen Schichtenreihe anzusehen sind.

In den Gebirgsabschnitten des Etschgebietes und des Addagebietes ist die Zahl der kleinen Abänderungen dieser Gesteinsgruppe sehr bedeutend. Hier mag nur hervorgehoben werden, dass neben Augen- und Knotengneissen von besonders charakteristischer Ausbildung, wie sie z. B. im Sulden- (Razoibachgebiet) auftreten, auch Gneisse mit fast vollkommen ausgebildeter linearer Parallelstructur vorkommen.

Unter letzteren ist in geologischer Beziehung besonders das Gestein vom Weissen Eck bei Eyers (NO) von grossem Interesse.

Dieses Gestein zeigt einen Wechsel von graulichen Quarzlamellen und weissen, feldspathreicheren Parallel-Lagen. Die Grenzflächen sind mit feinen, talkigen, grünlichgrauen Häutchen überzogen, auf denen überdiess einzelne silberglänzende grössere Glimmerblättchen zerstreut sind.

Das geologisch Bemerkenswerthe bei diesem Gestein ist, dass es in einzelnen, wenig mächtigen Lagen mit krystallinischen Kalken wechselt, welche ihrerseits dunkle Zwischenlagerungen von Kalkthonschiefer und Kalkglimmerschiefer zeigen.

Dadurch wird man zugleich auf die Beziehung der durch krystallinische Kalke ausgezeichneten Ablagerungen des Gebietes zu der phyllitischen Reihe der Thonglimmerschiefer und Grünschiefer aufmerksam gemacht, und es wird die Frage aufgeworfen, inwieweit und in wie grosser Ausdehnung der Arolla-Gneiss und die Wacken-Gneisse überhaupt, die Gruppe der Quarzphyllite und grünen Grauwackenschichten, und die

Gruppe der Kalkglimmerschiefer und krystallinischen Kalke als geologische Aequivalente oder als Faciesentwicklungen derselben Formationsgruppe anzusehen sind. Man sieht hier bei aller Schwierigkeit, in dieser Richtung Etwas festzustellen und zu verfolgen, doch die Möglichkeit, stratigraphisch wichtige Resultate mit Beihilfe petrographischer Beobachtungen zu erzielen.

Als eine dritte Ausbildungsform dieser Gneissgruppe des Gebietes ist ein Gestein zu erwähnen, welches im hinteren Tschengelsthal auftritt. Dasselbe zeigt zum Theil sehr ausgezeichnete Lamellarstructur mit Neigung zu linsenförmiger Anschwellung der einzelnen weissen, feinkörnigen, quarzreichen Lagen, aus denen grössere Feldspathflächen oder vollkommener ausgebildete Krystalle verhältnissmässig selten hervortreten. Die talkig glänzenden Glimmerhäute sind deutlich grüngefärbt und streifenweise, nesterweise und auch unregelmässig in vereinzelten Schuppen durch grössere bräunliche, gelbliche und weisse Glimmerblättchen verstärkt.

Diese Gesteine gehören einem tieferen Niveau an, als z. B. die weissen Wackengneisse der Gehänge zwischen Neuspondinig und Eyers.

Man sieht also, dass nur eine sehr in's Detail gehende petrographische Unterscheidung in Verbindung mit der genauen Beobachtung der stratigraphischen Position und der tektonischen Verhältnisse zu sicheren Resultaten bei dem Versuch einer Gliederung der alten inneralpinen Complexe von Schicht- und Massengesteinen führen kann.

Der Ausdruck Wacken-Gneiss soll vorderhand nicht specieller petrographisch und geologisch umgrenzt werden. Er soll als vorläufiger Bequemlichkeitsname für Gneisse gelten, für deren jüngerer Alter gegenüber der Hauptmasse der ganzen Gneissphyllit-Formation und für deren Zugehörigkeit zu den ältesten (cambrisch-silurischen) Grauwackenbildungen die grösste Wahrscheinlichkeit spricht. Es mag dabei zugleich (vgl. die Alpinite Simler's¹⁾) das stellenweise klastische Aussehen mancher der hierher gehörigen Gesteine selbst oder einzelner ihrer Bestandtheile angemerkt werden. Die Ansicht, die man über die Bildungsweise dieser und ähnlicher Gesteine gewinnt, neigt durchaus nicht zum Metamorphismus. Der Vergleich mit den submarinen Tuff- und Conglomeratbildungen jüngerer Eruptivmassen, wie z. B. der Südtiroler Porphyre, gewinnt an Anhaltspunkten, je mehr man die Sache in der Natur verfolgt.

Die grosse Anzahl von Gneissen und gneissartigen Gesteinen, welche in den benachbarten Schweizer und Lombardischen Alpen vorkommen und zum Theil mit verschiedenen Localnamen bezeichnet wurden, zeigt, wie nothwendig und in der Natur gelegen die Special- und Localbezeichnung ist, um die Constatirung und das Festhalten einer Beobachtung zu erleichtern. Ohne frühere Specialisirung lässt sich weder eine Uebersicht gewinnen für die systematische Gruppierung vom petrographischen Standpunkte aus, noch eine Basis für die vergleichende Stratigraphie.

Es wird daher für die zukünftige Durcharbeitung der Gneisse

¹⁾ Simler, Petrogenese 1862, Peträa 1866.

unserer österreichischen Alpen nothwendig sein, in erster Linie den Vergleich mit den schon bei Studer aufgeführten localen Ausbildungsformen nicht nur bezüglich der petrographischen Eigenschaften, sondern so weit als möglich auch noch bezüglich der geologischen Position durchzuführen.

Antigorio-Gneiss, Crodo-Gneiss, Rofla-Gneiss, Strona-Gneiss, Tesiner-Gneiss und andere Localformen des Gneisses werden sich theils als wenig verschiedene petrographische Abänderung desselben Horizontes, theils als geologisch bedeutsamere Gesteinsgruppen, wie der Arolla-Gneiss, darstellen.

Innerhalb des hier umschriebenen Gebietes, und zumal in dem zu Tirol gehörenden Theil, wurde eine Verschiedenheit innerhalb der Gneisscomplexe bisher nirgends zum Ausdrucke gebracht.

In der alten geognostischen Karte von Tirol ist Glimmerschiefer die vorherrschende Gebirgsart. Gneisspartieen erscheinen in der Form unregelmässig ausgedehnter Flecken angegeben bei Reschen, bei Laatsch, im hinteren Matscherthal und im Walchenthal (Schlanderaun-Thalgebiet). J. Trinker gibt in seinen „Petrographischen Erläuterungen“ auch das Vorkommen von Gneiss im Rojenthalgebiet, zwischen dem Praderthal und Martellthal, und bei Kastelbell im Vintschgau an.

M. Stotter (Ueber die Kette des Danzebell und Langtaufers. I. Die Oetzthaler-Masse. Zeitschr. d. Ferdinandeums. Innsbruck 1859. 3. Folge, 8. Heft, Nachlass) bemerkte, dass ostwärts vom Striegelbach bis an die Gletscher im Langtauferer-Gebiet nur mehr gneissartiger Glimmerschiefer auftrete. Er erwähnt überdiess von der Bergreihe am rechten Ufer des Carlinbaches Hornblendeschiefer und das Vorkommen eines granitischen Gneisses, der vom Klopaierispitz abstammt.

Von Hornblendeschiefern sind bei Trinker erwähnt und auf der Tiroler-Karte eingetragen, grössere Partieen zwischen Mals und S. Valentin und zwischen Langtaufererthal und Kauserthal (glimmerreicher Hornblendeschiefer mit Kyanit).

A. Pichler unterscheidet in seiner Skizze: Die Oetzthaler-Masse (Beitr. z. Geogn. Tirols. Zeitschr. d. Ferdinandeums, 4. Folge, 1864) ebenfalls Gneiss im Allgemeinen, Hornblendeschiefer und Glimmerschiefer.

Richtiger, als auf der Tiroler-Karte, erscheint auf G. Theobald's „Geologischer Karte von Ost-Graubünden mit den umgebenden Gebirgen“, welche dessen geognostischer Skizze „Unter-Engadin“ beigegeben ist, sowie auch auf den später erschienenen amendirten Blättern der Schweizer-Karte (Blatt X und XV), welche zum Theil in österreichisches Gebiet hinübertreten, die Farbe des Gneisses als die herrschende in dem ganzen krystallinischen Gebiete. Glimmerschiefer ist nur in untergeordneten Partieen ausgeschieden. Weniger stimmt die etwas zu übersichtliche, das Verhältniss der Zwischenlagerung nicht berücksichtigende Ausscheidung der Hornblendeschiefer.

Die bei Theobald als Granit ausgeschiedene Maipitsch-Seevonna-Masse ist wenigstens in ihrer Fortsetzung über das Scharl-Jöchel und in's Avignathal Gneiss, und zwar vorwiegend die oben als Gigant-Gneiss bezeichnete Abänderung.

Schliesslich mag noch hinzugefügt werden, dass Dr. C. W. C. Fuchs

in seiner Schrift: „Die Umgebung von Meran. Ein Beitrag zur Geologie der deutschen Alpen“ (Gein. und Leonh. Jahrb. 1875) die Bezeichnung Gneissphyllit für den überwiegenden Theil der krystallinischen Schichten jenes Gebietes acceptirt, und dass die dieser Gruppe daselbst zugerechneten Gesteine, wie natürlich, viele Vergleichungspunkte mit der Entwicklung in unserem Ober-Etsch-Gebiet zeigen.

6. Die den Phyllit-Complexen untergeordnetsten Eruptiv- und Massengesteine.

Die Uebersicht über die Felsarten, welche in dem untersuchten Gebiete in der Form von Decken, Lagermassen, Lagergängen, Stöcken und gangförmigen Massen oder auch als vereinzelte Absonderungen auftreten, kann bis zu einem gewissen Grade zugleich als Plan für die zunächst folgende Reihe der hier begonnenen Beiträge dienen.

Es werden desshalb diejenigen Gesteinsgruppen, deren specielle chemische und mikroskopische Untersuchung bereits vorliegt, an das Ende dieser Uebersicht gestellt erscheinen. Dagegen mag die Gruppe, deren Untersuchung erst nach Abschluss der zuerst in Aussicht genommenen 3 Beiträge begonnen werden kann, hier vorangestellt werden.

I. Granit-Gesteine.

Der Umfang dieser Gruppe ist so gross, dass erst nach Durchforschung eines noch grösseren Gebietes es möglich sein wird, zu übersehen, ob dieselbe sich in einem einzigen Beitrage zusammenfassen lässt.

Derjenige Theil der granitisch ausgebildeten Gesteine, welcher nur als besondere Ausbildungsform der Massengneisse erscheint, soll hier nicht noch einmal zur Sprache kommen; aber es gibt Granit-Gesteine von mehr selbstständigem Auftreten und origineller Ausbildung in dem Gebiete, und unter diesen auch solche, deren Absonderung von dem Haupttypus durch speciellere Bezeichnung gerechtfertigt erscheint. Man kann im Ganzen drei Unter-Gruppen unterscheiden nach der Beschaffenheit des neben dem Quarz- und Feldspath-Gemengtheil erscheinenden dritten Hauptgemengtheiles. Es tritt weisser, gelblicher oder grünlicher Muscovit, dunkler Biotit oder auch Eisenglimmer, und drittens Hornblende, zum Theil in Verbindung mit Diallag auf.

Die dritte dieser Abtheilungen umfasst vorwiegend Plagioklas-Gesteine, die im Verein mit den typischen Tonaliten als besonderer Abschnitt behandelt werden soll.

a) Muscovitgranite oder Pegmatite im weiteren Sinne.

Der für Schriftgranite oder auch für Ganggranite mit Gigantstructur gebräuchliche Name Pegmatit ist für die Alpen in zweckmässiger Weise als Gruppenbezeichnung für eine Reihe von durch weissen Glimmer ausgezeichnete Granitgemenge zu wählen, welche stellenweise häufig in schriftgranitartige Gemenge und in Granite mit Gigantstructur übergehen. Es enthält die Gruppe jedoch auch mikromere und makromere Gemenge von derselben Mischung, und diese

zeigen nicht selten durch Zurücktreten des Glimmers Neigung zur granulitischen Ausbildung, abgesehen von der ganzen, gneissartig ausgebildeten Abtheilung gleicher Zusammensetzung.

Nach der Verschiedenheit des Feldspathes, der blau, roth und weiss auftritt, und des Hinzutretens von dunklem Glimmer zum weissen, grünlich- oder gelblichweissen Muscovit, werden Abänderungen auch durch das Hinzutreten von grünem Chlorit und Talkglimmer, von schwarzem Turmalin und von rothen Granaten hervorgebracht.

Die Hauptverbreitungsgebiete dieser Gesteine sind: Das Martellthal, dessen Hauptgestein von Suess als Martellgranit bezeichnet wurde, der Gebirgsstock des Remspitz und Litznerspitz nördlich von Eyers, das Gebiet ostwärts vom Endkopf im Langtaufererthal und der Kaarles- und Grian-Rücken im Rojenthalgebiet im Etschabschnitt, endlich das Gebiet von Val Rattona bei Boladore im Adda-Abschnitt.

Durch schwarzen Turmalin ausgezeichnete Gesteine (Schörlpegmatite) treten untergeordnet, zum Theil an der Grenze von Gangbildungen (Val Rattona), vorzugsweise im unteren Martellgebiet, im Litznerstock und in dem Gebiete von Boladore im Veltlin auf.

Unter den Pegmatitgesteinen mit Gigantstructur sind solche mit vorherrschend blauem und weissem Feldspath, wie der Martellgranit, fast immer auch durch grossblättrigen, ausgezeichneten Muscovit, zu dem hin und wieder untergeordnet auch dunkler Biotit hinzutritt, ausgezeichnet, wogegen der durch fleischrothen Orthoklas charakterisirte Pegmatit vorwiegend grünfarbigen, unvollkommen schuppig, häutig oder in Nestern mit einer Art Grundmasse gemischten Chlorit oder Talkglimmer enthält.

Zwischen beiden Gruppen ist auch ein wesentlicher Altersunterschied zu constatiren, über dessen Constanz allerdings die bisher vorliegenden Beobachtungen noch nicht entscheiden können. Die Gesteine vom Typus des Martell-Granits kommen in Lagermassen und Gängen in der typischen Gneissphyllit-Gruppe vor; die andere Ausbildungsform gehört den obersten, die Quarzphyllit-Gruppe ersetzenden Gneisshorizonten an, auf welchen stellenweise unmittelbar die grünen Schiefer und Talkwacken der Grauwacken-Formation liegen.

Ueberdiess wird sich vielleicht auch noch ein Unterschied feststellen lassen zwischen denjenigen Pegmatitlagern, welche mit den oberen Hornblendeschiefer-Horizonten verknüpft erscheinen, und denjenigen, welche, wie das Martellgestein, mit euritischen und hälléfintartigen Gesteinen und Glimmerschiefern in Wechsellagerung auftreten.

Eine specielle petrographische Charakteristik der einzelnen Abänderungen der ganzen Gruppe, sowie die Besprechung ihrer etwaigen Beziehungen zu den im ganzen Weisskugel-Abschnitt stark vertretenen Muscovitgneissen wird neben dem Versuch, die bereits angedeutete geologische Horizontirung genauer festzustellen, eine Hauptaufgabe der die Granite behandelnden Beiträge werden.

b) Granite mit dunklem Biotit.

1. Grosskörniger Biotit-Granit von Val Rezzo und Boladore. Ungleichförmig grobkörniges, licht bläulichgraues Gestein

mit Neigung zur granito-porphyrischen Structur. Bläulichgrauer und weisser, meist derber oder unvollkommen auskrystallisirter Feldspath (zum Theil grosse Plagioklase mit ausgezeichnet schöner gestrickter Structur) überwiegen meist über den unregelmässig körnig ausgebildeten weissen oder graulichen Quarz. Dunkler, meist brauner Biotit ist in kleinen Schüppchen und Schuppen-Aggregaten dazwischen vertheilt, und zwar bei der Mehrzahl der Stücke ziemlich sparsam. Daneben erscheint sparsam auch weisser Glimmer. Das Gestein variirt in dem Verhältnisse der Vertretung des blauen und weissen Feldspath-Gemengtheils. Bei Clevo im Rezzothal kommen Stücke mit Ueberwiegen des weissen Feldspathes häufiger vor. Auch das Mischungsverhältniss des Biotits, sowie des Quarzes, bedingt leichte Abänderungen.

Eine grosse, mächtige Lagermasse den Gesteins streicht im hinteren Rezzothal über Clevo unmittelbar unter dem Kamme des hohen, gegen den Mte. Savoretto ziehenden Steilrückens durch.

Diese Gesteine schliessen sich den Gneissen von Clevo mit blauem Feldspath-Gemengtheil an, und stehen mit demselben geologisch und genetisch wahrscheinlich in engerer Verbindung.

2. Feinkörniger Biotit-Granit von Val di Rezzo. In der Gegend von Clevo und Portola tritt ein feinkörniger bis mittelkörniger, ziemlich glimmerreicher Granit auf, welcher durch Zurücktreten des Quarzes und Aufnahme von Hornblende etwas variirt, und da es nach der Streifung einzelner Krystallflächen scheint, dass auch ein Plagioklas an seiner Zusammensetzung Antheil hat, so ist es nicht unwahrscheinlich, dass derselbe mit den Tonalit-artigen Gemengen des Gebietes in Beziehung steht.

3. Gelber, grobkörniger Granit aus Val di Rezzo. Bei S. Bernardo im Val di Rezzo tritt ein eigenthümliches Gestein auf, welches durch die gelbe Färbung seines Grundgemenges und die aus demselben hervorstechenden Putzen von dunklem Biotit auffällt. Im gelben Grundgemenge überwiegt der gelbe nur stellenweise deutlich krystallinische Feldspath (Orthoklas) über einen hellen, weisslichen Feldspath-Gemengtheil und ein wenig selbst über den Quarz. Die Structur des Gesteins ist als unregelmässig und verschwommen grobkörnig zu bezeichnen.

Ein nahe stehendes Gestein kommt im Gebiet des Zielbaches bei Partschins, nordwestlich von Meran vor.

4. Der Granit von Fumarogo im oberen Addagebiet ist fein und mittelgrobkörnig und durch schwarzen Glimmer gekennzeichnet. Er erinnert sehr an den Granit von Brixen. Dieser Granit scheint im Westen ober dem genannten Ort eine grössere Gebirgsmasse zusammenzusetzen, und es scheinen auch die Granite, die gegenüber von diesem Orte in der Umgebung von Ceppina in der Nachbarschaft der Tonalitgesteine auftreten, dazu zu gehören.

Als specieller Anhang zu der Gruppe der eigentlichen Granite, über deren zweckmässigste Anordnung hier noch nicht discutirt werden kann, muss eine Reihe von Gesteinen abgehandelt werden, welche, streng genommen, nicht mit den echten Graniten vereinigt bleiben sollte.

c) Haplophyre.

Unter diesem Namen sind Gesteine zusammenzufassen, welche bezüglich der Gemengtheile zwar zur Granitfamilie gehören, bezüglich der structurellen Verhältnisse aber eine Mittelstellung zwischen granitischer und porphyrischer Ausbildung zeigen. Das Wesentliche dabei ist, dass ein oder mehrere der Hauptbestandtheile eine Art Grundmasse bilden, dass diese Grundmasse aber nicht überwiegt, sondern mit dem anderen mehr individuell auskrystallisirten Gemengtheile ein mehr grosskörnig granitisches, als porphyrisch ausgebildetes Gestein bildet.

Aus dem hier in Rede stehenden Gebiete sind vorzugsweise zwei Gesteine hieher zu rechnen, nämlich:

1. Der blaue Trafoier Granit aus dem oberen Gneissphyllit des Praderthales. Das Gestein ist stellenweise kalkhaltig und zeigt oberflächlich ein durchaus granitisches Aussehen. Es besteht aus einem mittel- bis grobkörnigen Gemenge von auffallend wässrig-blauem bis milchblauem Quarz, mattweissem bis grünlichgrauem, meist dichten, selten Krystallflächen zeigenden Plagioklas und einem Mischbestandtheil, welchem ziemlich reichlich kleinere und grössere dunkelbraune Biotit-Blättchen beigemengt sind. Ueberdiess scheinen in diesem Grundmasse-artigen dritten Bestandtheil Pistazit und Chlorit neben dem Biotit vorzukommen.

2. Der grüne Granit aus dem Rojenthal wurde im Gebiete selbst nicht anstehend gefunden, jedoch gehört er ziemlich wahrscheinlich zu der Gesteinsreihe, welche in charakteristischer Ausbildung im benachbarten Engadin zwischen Martinsbruck und Remüs auftritt. Wir schliessen eine kurze Charakteristik dieser Gesteine hier als Nr. 3 an.

Das grüne Gestein aus dem Rojenthal ist ein grobkörniges Gemenge von lebhaft grünem, derbem Feldspath, welcher etwas überwiegt und gemeinsam mit dem Glimmer-Bestandtheile gleichsam als Grundmasse ausgebildet ist, und von grossen Quarzkörnern. Das Feldspath-Gemenge scheint vorzugsweise Plagioklas zu sein und zeigt nur selten kleine spiegelnde Krystallflächen. Der Glimmerbestandtheil erscheint meist stark zersetzt. Man bemerkt vorzugsweise nur talkige, grünlich bis bräunlich gefärbte, helle, dünne, mit weissen, mattglänzenden Schüppchen überhäutete Glimmerblättchen und Flasern. Dieselben sind zum Theil unvollkommen parallel flaserig angeordnet.

3. Der rothe und grüne Remüser Granit, welcher in engster Verbindung mit grünen Phylliten und arkosenartigen bis conglomeratischen Grünwacken erscheint, dürfte schon der Grauwacken-Gruppe angehören. Er entspricht den grün- und rothgefärbten Gneissen, welche bei S. Valentin z. B. in enger Verbindung mit den Grünschiefern und grünen Talkwacken auftreten, welche als Repräsentanten einer Abtheilung der paläolithischen Reihe aufgefasst wurden.

Unter den granitisch-porphyrischen Remüser Gesteinen sind folgende Abänderungen zu unterscheiden:

a) Grob- bis grosskörniges, granitisches Gemenge von fleischrothem Orthoklas, weissem Quarz, wenig Biotit und einem licht- bis

dunkelgrünen Mischbestandtheil, welcher hauptsächlich aus Feldspath mit grünen Chloritschüppchen besteht, in welchem kleine Plagioklase zu erkennen sind. Der Mischbestandtheil tritt gegen den röthlichen Orthoklas entweder zurück oder bildet bis nahezu oder etwas mehr als ein Drittel des Gemenges.

b) Grobkörniges, granitisches Gemenge des dichten, lebhaft grünen Feldspath-Gemengtheils mit graulichweissen, grossen Quarzkörnern und besser individualisirten Schuppen-Aggregaten von dunklem Biotit. Der rothe Orthoklas ist durch einen weisslichen zweiten Feldspath-Bestandtheil ersetzt, welcher jedoch selten schärfer von der grünen Masse abge sondert ist, und nur vereinzelt in einzelnen grösseren lichten Flecken neben dem Quarz erscheint.

c) Verschwommen grossporphyrisches Gemenge mit Ueberwiegen der dunkelgrün gefärbten dichten Feldspathmasse. Glimmer und grüner Chlorit tritt in die Masse zurück, und grosse weisse bis schmutziggelbe, unvollkommen individualisirte und unregelmässig begrenzte Quarze, und seltener auch Feldspath treten aus derselben hervor.

Mit dieser Gesteinsgruppe scheint auch ein dem Granittypus näher stehendes Gestein verknüpft zu sein, welches als lichtgrünes, verschwommen kleinkörniges Gemenge von derbem, grünlichen Feldspath, mit weissem Feldspath und Quarz bezeichnet werden kann; dasselbe schliesst sich durch vollständiges Fehlen des Glimmer-Bestandtheils den Granuliten an. Der weissliche Feldspath tritt theilweise in einzelnen glasig spiegelnden Flächen hervor, und zeigt stellenweise die Zwillingsstreifung der Plagioklase sehr deutlich. Ein besonders charakteristisches Gestein dieser Abänderung steht bei Fettau im Engadin an.

An diese Gesteinsgruppe von granitartig ausgebildeten Porphyrgesteinen schliesst sich das von Theobald als Tschiervagranit aufgeführte, von G. v. Rath aber als Tschiervaporphyr beschriebene Gestein aus der Berninagruppe (Piz Tschierva, Ponteresina, Morteratschgletscher). Wenig weit davon steht überdiess auch jedenfalls der bei Studer (l. c.) als Persporphyr aufgeführte Persgranit Theobald's (Ponteresina, M. Pers, Westseite des Berninapasses).

Jedenfalls kann man Gesteine von der oben beschriebenen Ausbildungsform nicht leicht als Granitporphyre bezeichnen, denn für diese ist ein granitisches Grundgemenge bezeichnend, welches nur die Stelle einer Grundmasse gegenüber den ausgeschiedenen Feldspathkrystallen vertritt. Man kann sie aber auch nicht direct zu den echten Porphyrgesteinen stellen, weil die Grundmasse nicht vollkommen genug entwickelt ist.

Von Graniten finden wir auf der Tiroler-Karte nur den Granit von Trafoi und den Granit des Martellthales eingezeichnet. Die Karte von Theobald zeigt in dem unserem Gebiete zunächst gelegenen Grenzgebiete zu beiden Seiten der Maipitschspitze und bei Remüs im Unter-Engadin Granitmassen.

Der Granit von Trafoi und derjenige von Remüs wurde hier bereits von den echten Graniten getrennt und im Anhang besonders behandelt. Die Granite der Maipitschgruppe sind zum grossen Theile granitische Gneisse.

Bei Gelegenheit einer Tour über das Soyjoch und durch das Martellthal hat Suess (Jahrb. 1865, Heft 3, S. 207) die bemerkenswerthen Eigenschaften des „Martellgranits“ hervorgehoben. Es wird erwähnt, dass derselbe durch Grosskörnigkeit, grosse weisse Glimmerblätter und das Vorkommen von grossen Turmalin-Krystallen ausgezeichnet sei, und dass er überdiess dicke Bänke von dichtem leberbraunem Quarz oder Hornstein enthalte. (Wohl meist Hälleflintartige oder felsitische Zwischenlagen.)

II. Dioritische Hornblendegranite oder Tonalite im weiteren Sinne.

An die fein- und kleinkörnigen Biotitgranite schliessen sich petrographisch, local mehrfach durch directe Uebergänge verbunden, fein- und kleinkörnige granitische Gemenge an, mit denen einerseits die granitischen typischen Tonalitgesteine, andererseits eigenthümliche Amphibolporphyre, sowie Diallag und Granat führende Gesteine verwandt sind, welche durch das Zurücktreten von Quarz und Ueberwiegen von Plagioklas sich dem Diorit näher anschliessen. Diese Gesteine wurden anderwärts zum Theil als Syenite aufgeführt.

Es soll hier den erst dem dritten oder vierten der hier begonnenen Beiträge vorbehaltenen speciellen Untersuchungen über diese Gesteine allerdings nicht vorgegriffen werden.

Die einzelnen bei der Aufnahme bekannt gewordenen Plagioklas-Hornblendegesteine mögen hier aber doch bereits zur Orientirung über das vorhandene Material in Kürze Erwähnung finden.

1. Fein- bis kleinkörnige Hornblendegranite von Val Rezzo (Addagebiet). Im Wesentlichen gleichförmig gemischte Gesteine von weissem oder gelblichem Feldspath (darunter immer Plagioklas), Quarz, schwarzem oder braunem Biotit und dunkler Hornblende, welche in gewissen Abänderungen ganz oder theilweise durch Chloropit oder durch Putzen von Diallag ersetzt scheinen. Im hinteren Val di Rezzo bei Clevo kommt das Hauptgestein vor mit einer Reihe von Abänderungen, die sich je nach Zurücktreten von Quarz und des einen oder des anderen Feldspath-Bestandtheiles bald mehr dem Hornblendegranit, bald mehr einem Glimmer-Diorit anschliessen. Darunter ist eine Abänderung zu bemerken, welche als Glimmerporphyr bezeichnet werden könnte. Aus dem feinkörnigen Gemenge, in dem überwiegend die Hornblende den Glimmer vertritt, heben sich dunkle Flecken porphyrtartig heraus, welche aus einer Anhäufung von dunklen Biotitblättchen bestehen.

2. Im vorderen Val di Rezzo bei Portola erscheint ein Lager eines dem vorigen äusserlich sehr ähnlichen Gesteines im Gneissphyllit, welches jedoch petrographische Eigenthümlichkeiten besitzt, die eine besondere Aufmerksamkeit verdienen wegen der Beziehung zu einigen der dort verbreiteten Tonalite. In dem feinkörnigen Gemenge von Feldspath und Quarz mit schwachem fleckartigem Ueberwiegen des weissen Feldspath-Bestandtheiles stechen grössere lichtgrüne Putzen eines fein gestreiften Mineral-Aggregates neben den braunen, reichlich

vertheilten kleinen Biotitschüppchen hervor, welche aus chloritischer Hornblende und Diallag zu bestehen scheinen. Ueberdiess erscheint accessorisch nicht gerade selten Titanit in kleinen gelben Krystallen und Körnchen.

Einzelne glänzende kleine Feldspathflächen zeigen Plagioklasstreifung.

3. Die dioritischen Granite von Val Forno und Val Zembrù. Innig und gleichförmig feinkörniges Gemenge von schwarzen glänzenden oder dunkelgrünen, matteren Putzen und Säulenstümpfchen von Hornblende mit weissem, matten Feldspath (überwiegend Plagioklas), Quarz, und sparsamen braunen Biotitblättchen. Vereinzelt erscheint auch Augit. Magnetit und Eisenkies ist nicht selten. Orthoklas ist nachweisbar. Die Feldspathe, besonders die grösseren Plagioklase, zeigen ausgezeichnet zonare Structur. Stellenweise, aber selten, bemerkt man grössere krystallinische, dunkle Hornblende-Aggregate als besondere Ausscheidung.

4. Gewisse, porphyrisch ausgebildete Plagioklas-Hornblende-Gesteine des hinteren Sulden-Gebietes, vorderhand nur in vereinzelt Blöcken nachgewiesen, schliessen sich hier zunächst an. Es wurden drei Abänderungen constatirt. Alle sind ausgezeichnet durch Ueberwiegen häufig schön zonar ausgebildeter Plagioklase im Hauptgemenge, welches aus Feldspath und Chloritschüppchen mit mehr oder weniger Quarz, Hornblende und Biotit besteht, und durch die porphyrische Ausscheidung grösserer Hornblende-Krystalle. Zum Theil ist das Hauptgemenge ganz gleichförmig licht, so dass das Gestein in der That den Namen Amphibolporphyr verdient.

Diese Gesteine erscheinen mitten in dem Gebiete, in dem die andesitische Gesteinsreihe vertreten ist, und es scheint fast, als würde sich eine nähere Beziehung zwischen diesen der Tonalitreihe nahe stehenden Gliedern und den Grünstein-artigen Ortleriten, sowie den trachytischen Suldeniten noch constatiren lassen.

5. Die Tonalitgesteine des Klopaier-Spitz bei Graun zeigen eine überwiegende Neigung zur unvollkommenen Parallelstreckung und porphyrtartigen Ausscheidung des Biotit- und Hornblende-Bestandtheils, selbst bei den granitisch grobkörnigen Massen, welche, abgesehen von den früher besprochenen Tonalitgneissen, im Klopaier-Gebiet vorherrschen. Unter den Abänderungen sind die zwei entfernter stehenden hervorzuheben, es sind diess:

a) Quarzreiche, grobkörnige, Hornblende- und Biotit-reiche Gesteine. Die 4 Hauptgemengtheile, Quarz und Feldspath, Hornblende und Biotit sind zu je zwei enger mit einander verwachsen. In dem lichten, weiss, graulich oder gelblichweiss, sehr häufig auch grünlich gefärbten Quarz-Feldspath-Gemengtheil ist der in groben eckigen oder lamellar gestreckten Körnern und Aggregaten erscheinende graulichweisse Quarz überwiegend gegen den derben oder krystallinisch feinkörnig ausgebildeten Feldspath-Gemengtheil, aus dem bei manchen Stücken nicht selten kleine spiegelnde Flächen mit Plagioklas-Streifung herausglänzen. Grüne Hornblende, meist in unregelmässigen Aggregaten, selten in vollkommenen Säulchen, ist mit grossen tombakbraunen Glimmerblättchen oft sehr innig verwachsen, jedoch erscheinen

daneben auch schärfer individualisirte sechseckige Täfelchen von 3 bis 5 Mm. Durchmesser und selten auch dicke, kurze Säulchen.

Dieses Gestein stimmt in Structur und Zusammensetzung sehr nahe mit dem Tonalitgesteine überein, welches bei Auhof nächst Bruneck im Pusterthal vorkommt.

b) Die quarzarmen, zum Theil fast porphyrisch ausgebildeten Abänderungen zeigen ein bedeutendes Ueberwiegen des hellen Quarz-Feldspath-Gemengtheiles, so dass der dunkle Hornblende-Biotit-Bestandtheil oder stellenweise auch die grosstafeligen Glimmer-Aggregate allein porphyrisch aus dem lichten Grundgemenge hervortreten. Letzteres ist meist feinkörnig oder kleinkörnig, der Quarz tritt stark zurück und es erscheinen deutlicher nur kleine spiegelnde Flächen mit Plagioklas-Streifung.

6. Die Tonalitgesteine des Addagebietes, welche vorzugsweise in Val di Rezzo und in der Gegend von Morignone zu grösserer Entwicklung gelangen, sind durch Ueberwiegen ausgezeichnet schön lamellar ausgebildeter Plagioklase über Biotit und Hornblende, und ihr granitisches Aussehen charakterisirt; sie schliessen sich zum grossen Theile wegen der geringen Quarz-Ausscheidung wieder näher an typische Diorite an, zum Theil bilden sie durch das Eintreten von Diallag und Granat besondere Gesteinstypen. Für das Granatgestein von Morignone, welches mit dem Granatgestein von Mostallone, wie es Studer charakterisirt (rother, derb mit weissem Feldspath verwachsener Granat und wenig Hornblende) nicht vereinigt werden kann, wurde (vgl. Verh. d. k. k. geol. R.-A. 1876, Nr. 15) bereits der Name „Veltlinit“ vorgeschlagen.

Es sollen übrigens diese Diallag führenden Gesteine sowohl, wie die verschiedenen Granatgesteine, welche sich theils in Verbindung mit dem Amphiboliten und Dioriten, theils mit den granitischen Diallaggesteinen vorfinden, schon in dem die Diallag-Gesteine der Umgebung von Leprese behandelnden Beitrag zur Sprache kommen.

III. Diorit und Amphibolfels.

Ausser denjenigen körnigen Amphibol-Gemengen, welche in engster Verknüpfung mit den langgestreckten Amphibol-Schieferzügen des Gebietes auftreten, kommen stellenweise auch dioritische Gesteine vereinzelt in selbstständigen Lagermassen oder in localer Verbindung mit anderen Gesteinen vor.

Im ganzen Etschgebiet ist das Gebundensein solcher Gesteine an die Hornblendeschiefer der Gneissphyllit-Gruppe die Regel. Dasselbe gilt für das ganze Zillerthaler- und Oetzthaler-Gebiet. Es wird sich Gelegenheit finden, auch die Gesteine dieser Gebiete in Vergleich zu bringen, und beispielsweise das Capitel über die eklogitartigen Gesteine, welche an Hornblendeschiefer-Massen gebunden sind, durch Berücksichtigung der bekannten Vorkommen der Ostalpen überhaupt zu ergänzen.

Im Adda-Gebiet kommen Diorite und Granatgesteine vor, welche gleichfalls local an Hornblendeschiefer-Züge gebunden sind. Ausserdem

aber treten in der Gegend von Leprese und Boladore dioritische, theils Biotitreiche, theils Biotitarme Gesteine auch in nächste locale Beziehung zu Graniten und zu den typischen Diallaggesteinen. Es werden sich daher wahrscheinlich auch mancherlei Uebergangsformen zwischen diesen verschiedenen Typen herausstellen. Das Capitel über diese Gesteine ist daher am besten dem Beitrag, welcher die Tonalite umfasst, anzuschliessen.

Der von Trinker schon erwähnte gangartige Dioritporphyr vom Badhaus in der Töll, Pichler's Töllit (vgl. Beitr. zur Geognosie Tirols. Neues Jahrb. Leonh. u. Geinitz 1875) gehört wohl zu den später zu behandelnden andesitischen Dioriten, deren Hauptverbreitungsbezirk das Cevedale-Gebiet ist.

IV. Diallag-Gesteine und Granatite

sind die charakteristischen Gesteinsbildungen, welche dem Gebiete von Leprese eigenthümlich sind, über das der dritte Beitrag handeln soll.

Unter den Diallag-Gesteinen werden, soweit die bisherige Kenntniss des Gebietes reicht, folgende zwei Gruppen zur näheren Untersuchung kommen:

a) Diallag-Hornblendegesteine (Diallag-Tonalite), meist granitisch ausgebildet, welche sich dem Tonalit und Diorit anschliessen.

b) Gabbro in verschiedenen Ausbildungsformen, sowohl was die Zusammensetzung, als die Gruppierung der Gemengtheile anbelangt. Es kommen beispielsweise Gesteine mit grossporphyrischer Ausscheidung des Diallag vor, welche als Diallag-Porphyre der Gabbrogruppe bezeichnet werden können; andererseits kommen körnige und aphanitische, sowie solche Gesteine vor, in denen der Labrador porphyrisch hervortritt. Es sind darunter vorzugsweise die von Rose, Zirkel¹⁾ und Hagge²⁾ schon gekannten und untersuchten Gesteine mitinbegriffen.

Unter den Granatiten, d. i. unter den Gesteinen, in welchen sich Granat als wesentlicher Gemengtheil einstellt, werden, abgesehen von den den Eklogiten sich näher anschliessenden Gesteinen, aus dem Gebiete von Leprese vorzugsweise 3 Ausbildungsformen zur Erörterung kommen, und zwar:

a) Der Veltlinit, welcher sich aus dem dioritischen Diallag-Gestein dadurch herausbildet, dass kleine Granaten durch das ganze Gemenge reichlich und in gleichförmiger Beimengung vertheilt sind.

b) Granatporphyr, Gesteine, in denen in einem kleinkrystallinischen bis gröberkörnigen, weissen bis bläulichgrauen Hauptgemenge Granaten in ziemlicher Regelmässigkeit eingestreut liegen.

c) Sodalit. Bläulich bis grünlichgraue fettige Masse von Cordierit und Quarz in verschwommen grobkörniger Verwachsung mit unvollkommen

¹⁾ R. Hagge, Mikrosk. Unters. über Gabbro etc. 1871.

²⁾ F. Zirkel, Die mikroskopische Beschaffenheit der Mineralien und Gesteine 1873, p. 442.

auskrystallisirtem oder derbem, lichtrothem Granat, fein durchsprengt mit feinen schwarzen Turmalin-Körnchen, und mit seltenen, lebhaft glänzenden Nadeln von ? Disthen durchschossen.

Die als Hypersthen-Gesteine mehrfach aufgeführten Vorkommnisse des Gebietes sind in mannigfaltiger Ausbildung vertreten, und zwar überwiegend in granitisch-körniger bis porphyrischer Ausbildung. Sie gehören jedoch wahrscheinlich insgesamt theils zu den Dioriten, theils zu den Diallag-Gesteinen des Gebietes.

Die als Hypersthengranit zuerst von Necker¹⁾ und nach ihm von Theobald²⁾ aufgeführten Gesteine von Leprese unterhalb Bormio wurden zuerst von G. Rose als zum Gabbro gehörende Diallag-Gesteine erkannt. Nach G. Rose³⁾ sind in diesem Gesteine kleinere Hornblende-Ausscheidungen und grosse Krystalle vorhanden, welche Diallag mit einer Rinde von Hornblende sind. Letztere ist glänzend braun und hat Aehnlichkeit mit Hypersthen. Auch diejenigen Gesteine, welche in den Gebirgen von Andorno und in den Thälern der Sesserra, Sesia und von Mostallone als Syenit bei Studer, v. Rath, Theobald und Gerlach aufgeführt werden, schliessen sich den Tonaliten und Dioriten näher an, als dem Syenite, und gehören zum Theil vielleicht ebenso zu einer neuen Gruppe von Gesteinen, wie diejenigen des Veltlin.

Studer erwähnt des Vorkommens von Granatfels zwischen Boladore und Leprese, und bemerkt, dass derselbe wesentlich zwischen dem dort auftretenden Hypersthen-Syenit und dem denselben umschliessenden Gneiss vorkomme.

In der zweiten Nummer dieser Beiträge soll speciell das Cevendale-Gebiet mit seinen mannigfaltigen Eruptivgesteinen, unter denen nach dem Typus der Andesite und Trachyte ausgebildete Plagioklas Hornblende-Gesteine überwiegen, näher behandelt werden.

V. Paläo-Andesite oder Alpen-Andesite.

Die Mannigfaltigkeit in der petrographischen Ausbildung dieser Gesteine ist ausserordentlich gross, und das Interesse, welches sie wegen der grösseren Aehnlichkeit beanspruchen, die sie unter homologen Gesteinsreihen mit derjenigen der tertiären Andesite, gegenübergehalten derjenigen der ihnen geologisch näher stehenden Melaphyre und Porphyrite der mittleren Perioden bekunden, wird noch erhöht durch ihren Reichthum an verschiedenen Einschlüssen und Ausscheidungen. Ihr Studium scheint dadurch in vieler Beziehung geeignet zur Aufklärung mancher genetischen Verhältnisse und der geologischen Altersverhältnisse ihrer Hauptabänderungen unter sich und einer Reihe von Gesteinen, welche in Einschlüssen in ihnen sich eingebettet finden.

Bisher wurden zwei Hauptglieder dieser Reihe unter den Namen Ortlerit und Suldenit herausgehoben. Beide sind wesentlich Horn-

¹⁾ Necker, Bibl. univ. Oct. 1839.

²⁾ Theobald, Bünden II, 1866.

³⁾ G. Rose, Poggend. Ann. 34. Bd., p. 17.

blende-Andesite und unterscheiden sich in der Hauptsache durch die petrographische und chemische Ausbildung des Gemenges, in dem die Hornblende-Krystalle ausgeschieden wurden. Es hat aber durchaus den Anschein, als ob die ganze Gesteinsreihe sich noch weiter verdegliedern lassen. Die oben erwähnten Amphibol-Porphyre deuten schon darauf hin. Dieselben könnten weder zum Ortlerit gestellt werden, der durch dunkle basische Aphanit-Grundmasse ausgezeichnet ist, noch zum Suldenit, der durch eine mikrokrystallinische bis feinkörnige trachytische Grundmasse ausgezeichnet ist. Ebenso sind weiterhin Gesteine bekannt geworden, in denen bei ähnlicher Zusammensetzung im Ganzen die Hornblende in die Grundmasse tritt und der Feldspath allein porphyrisch oder granito-porphyrisch ausgeschieden ist.

Die grosse Uebereinstimmung, die ein grosser Theil dieser Gesteine in ihrer äusseren Erscheinung mit den von v. Richthofen unter der Bezeichnung „Propylite“ zusammengefassten Grünsteintrachyten und Daciten zeigt, wird vielleicht bei der speciellen Gliederung und Gruppierung einen neuen Gruppen-Namen wünschenswerth machen. Um die Beziehung dieser alten Alpen-Andesite zu den homolog ausgebildeten Gesteinen der Tertiärzeit zu markiren, würde der Gruppen-Name „Protopylite“ vielleicht geeignet sein. Die Doelter'sche Bezeichnung „Paläo-Andesit“, welche für ein besonderes Glied der ganzen Reihe der alten andesitischen Gesteine der Alpen, nämlich für das Quarz und Biotit führende Gestein von Lienz vorgeschlagen wurde, wird am besten als allgemeine Bezeichnung für alle paläolithischen Gesteine mit Andesit-typus beibehalten. Der Fortschritt der geologischen Untersuchung wird zeigen, dass innerhalb dieser neuartigen Gesteinsreihe sehr verschiedenartig ausgebildete Gesteine auftreten, und dass dieselben vorwiegend Lagermassen bilden, welche zwar auf einen gewissen älteren Schicht-complex beschränkt sind, aber innerhalb desselben Altersverschiedenheiten zeigen. Die in einigen Verbreitungsgebieten beobachtete parallele Lagerungsform innerhalb wenig geneigter Schichtenfolgen spricht von vornherein für die Alterszugehörigkeit zu demselben alten Schichtencomplex. So wenig wie die später zu beschreibenden Eruptivgesteine aus dem Gneissphyllit des Zwölferstocks, welche gleichförmig steil, wie die Phyllitschichten stehen, mit denen sie wechseln, etwa jüngere intrusive Gänge sind, ebenso wenig sind es die Gesteine der Cevedale-Gruppe.

Die grosse petrographische Uebereinstimmung so alter Gesteinsbildungen, wie es diese wahrscheinlich vorcarbonischen Alpen-Andesite sind, mit den jungen Grünsteintrachyten Ungarns weist ebenso wie das umgekehrte Verhältniss, d. i. beispielsweise die petrographische Aehnlichkeit gewisser, granitisch ausgebildeter, tertiärer Gesteine aus der Reihe der siebenbürgischen Dacite mit dem Granit, den man nur als alte und älteste eruptive Gesteinsbildung zu denken gewohnt war, darauf hin, dass es Gesteinsbildungen gibt, welche von einem internen Metamorphismus nicht wesentlich zu leiden haben. Es wäre doch wunderbar, dass bei so genereller Wirkung des Massen-Metamorphismus, wie mancherorts angenommen wird, gleichartige Gemenge der Primärzeit und der Tertiärzeit, trotz der riesigen Verschiedenheit der Zeiträume, in

denen sie seinem Einflusse ausgesetzt waren, gleichartig unverändert aussehen.

Bei scheinbar gleichartig gebildeten Gesteinen, die in verschiedener Weise, ohne local nachweisbare, externe metamorphische Ursachen, in sich eine Umwandlung erleiden, muss daher wohl immer eine kleine ursprüngliche Verschiedenheit der Mischung die Praedisposition zu abweichender Umbildung aus sich heraus verschuldet haben.

Es mag hier noch der ersten Notizen gedacht werden, die über das Vorkommen der Alpen-Andesite vorliegen.

Im Jahrbuch der geologischen Reichsanstalt 1865 (Heft I, Verh. p. 52) gibt E. v. Mojsisovics Nachricht von dem Funde eines eigenthümlichen trachytischen Gesteines im hinteren Theile des Martellthales (Felspartie am linkseitigen Firnrand des grossen Zufallferners). C. v. Hauer fand in dem Gestein 58.3 Kieselsäure. Tschermak beschreibt das Gestein und vergleicht es mit den Amphibol-Andesiten. In dem zweiten Hefte desselben Bandes (S. 121) spricht sich F. v. Hochstetter für die Zustellung dieses Gesteins zu den Dioriten aus, während S. Tschermak in demselben Heft (S. 137) vom petrographischen Standpunkt aus die Zustellung dieser Gesteine zur Trachytreihe festhält. Man sieht, dass v. Hochstetter vom geologischen Standpunkt den Typus richtig als den eines älteren Gesteins erkannte. Es ist diess Sache der geologischen Erfahrung, die in solchen Fällen zwar oft nur instinctiv, aber richtig urtheilt. Tschermak seinerseits betonte mit gleich gutem Grunde vom mineralogischen Standpunkt die Analogie mit den jüngeren Andesiten. Es geht daraus in sehr deutlicher Weise hervor, dass man ein Eruptivgestein nur richtig auffasst, wenn man in der Lage ist, sowohl sein geologisches Verhalten, als seine petrographischen Eigenschaften genauer zu prüfen. Die beiden genannten Forscher haben also gemeinschaftlich das Richtige bereits diagnosticirt.

Im dritten Hefte desselben Bandes, welcher die obigen Notizen bringt, erwähnt Suess und v. Mojsisovics bei Besprechung einer gemeinschaftlich unternommenen Tour speciell ein Lager dieses Trachyt-ähnlichen Gesteins zwischen grauem Glimmerschiefer vom Südabhang des Soyjoches (Martell-Ulten).

Endlich führt v. Mojsisovics in seinen 1866 veröffentlichten „Touristischen und topographischen Notizen aus den Ortler Alpen“ (Sep.-Abdr. Oesterr. Alpen-Ver. II. Bd., S. 41) an, dass der Weg aus dem oberen Theil des Pederthales in das Madritschthal über das Peder-Madritschjoch für den Geologen interessant sei wegen eines „Gyps-Vorkommens im Casanna-Schiefer“ und wegen des „Auftretens Trachyt-ähnlicher Diorite.“

Es wird hier also in dieser Bezeichnung der Ansicht v. Hochstetter's und Tschermak's bereits Rechnung getragen.

Hier ist noch hinzuzufügen, dass Dr. A. Koch im Jahre 1874 ein Vorkommen dieser Gesteine am Eisseepass constatirte. Die Aufnahme des Jahres 1875 und 1876 brachte ein ebenso reiches Material von Gesteinen zur Untersuchung von sehr verschiedenen Punkten des Cevedale-Gebietes, als von Beobachtungen über das locale Vorkommen und die geologische Position der Lagermassen dieser Gesteinsgruppe. Besonders wird die interessante Sammlung von fremdartigen Einschlüssen

und von Ausscheidungen, an welchen manche dieser Eruptivgesteine ausserordentlich reich sind, dazu beitragen, dem bezüglichen Beitrag ein höheres Interesse zu sichern. Allerdings erfordert die chemische und mikroskopische Bearbeitung wegen der grossen Reihe von Analysen und von Dünnschliff-Untersuchungen, die sich dabei als nothwendig herausstellen, eine längere Zeitdauer, und auch der geologische Theil wird durch die Aufnahmestouren des Sommers 1877 noch einige Erweiterungen erfahren.

VI. Olivingesteine und Serpentine.

Da in dem dem Cevedale-Gebiet benachbarten Ultenthale ausser Gesteinen der vorgenannten umfangreichen Gesteinsgruppe auch Gesteine bekannt geworden sind, welche eine im Verhältnisse zu derselben sehr basische Gruppe von Gesteinen repräsentiren, so liegt die Frage nahe, ob dieselben auch anderwärts noch zugleich mit den alten Andesiten vorkommen, und ob sich ähnliche genetische Beziehungen zwischen diesen petrographisch von einander so entfernt stehenden Gruppen auffinden lassen werden, wie sie zwischen den beiden Hauptgruppen des Zwölferspitzgebietes nachgewiesen wurden.

Die von Hrn. Dr. Möhl¹⁾ aus Cassel erwähnten Olivingesteine des Ultenthales sind durch das reichlichere Auftreten von Enstatit, Chromdiopsid, Chrompicotit etc. ausgezeichnet.

Natürlich ist die Möglichkeit in keiner Weise ausgeschlossen, dass diese Gesteine einem von dem der andesitischen Gesteine sehr verschiedenen Horizonte angehören. Es dürfte jedoch das Vorkommen aller Wahrscheinlichkeit nach nicht der Gneissphyllit-Gruppe, sondern einem der darüber folgenden Complexe, und zwar entweder dem der Quarzphyllite oder dem der Kalkglimmerschiefer zufallen.

Der Untersuchung dieser Gesteine wird womöglich noch diejenige der älteren Serpentine und der mit diesen zusammenhängenden Eruptivgesteine angeschlossen werden.

Der erste hier anschliessende Specialbeitrag, welcher die dem Eruptionsgebiet der Zwölfer-Gebirgsgruppe besonders eigenthümlichen Gesteinsgruppen in etwas detaillirter Weise darstellen soll, umfasst vornämlich zwei Gesteinsreihen, nämlich:

VII. Diabase und Proterobase,

mit Inbegriff von Labradorporphyren und Aphaniten, welche sich der grossen Diabasfamilie als Untergruppe beordnen, und

VIII. Quarzporphyre und Quarzporphyrite,

welche in geologischer und genetischer Verbindung mit den vorigen stehen, und wie diese in den Fichtelgebirgs-Proterobasen so in den

¹⁾ Tagsblatt der 40. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte. Hamburg 1876. p. 88.

von G ü m b e l als Keratophyre beschriebenen Fichtelgebirgs-Gesteinen die nächsten Verwandten haben.

Es soll hier vorderhand der Versuch einer tabellarischen Uebersicht der aufgeführten Gesteinsgruppen nach ihren Altersverhältnissen unterbleiben. Derselbe wird mit grösserer Aussicht auf Vollständigkeit und Genauigkeit am Schluss der ersten Reihe dieser Beiträge gemacht werden können, welche nach dem gegebenen Plane 5 bis 6 gesonderte Abschnitte umfassen soll.

Spezieller Theil.

Nr. I. Das Zwölferspitz-Gebiet als Hauptdistrict ältester Quarzporphyre und Proterobase.

A. Topographische und geologische Verhältnisse.

In der einleitenden Orientirung wurde der Gebirgskörper, welcher den gut begrenzten nördlichsten Abschnitt des ganzen rechtseitigen Hochgebirgsgebietes der Etsch bildet und den hier zu erörternden Gebirgsstock in sich schliesst, nach dem Rassasberge, dem Knotenpunkte, benannt, an dem es sich von dem grossen Grenzzuge zwischen dem Wassergebiet des Inn und der Etsch abzweigt. Dieser von der Kammlinie des Grenzückens sich östlich abzweigende Seitenflügel stellt sich als ein fast genau gleichschenkliges Gebirgs-Dreieck dar. Dasselbe reicht von seinem Scheitelpunkt, dem die Zwölferspitz nur um wenige Meter überragenden Rassasberg (2938 M.) bis zur Etschthallinie Pitz-Schleiss, welche gleichsam die breite Basis bildet, während die tief eingeschnittenen Linien des Royenthales und des Schlinigerthales oder die Linien Rassasberg-Pitz und Rassasberg-Schleiss die Schenkel markiren.

Von der Rassaspitze, die nur durch einen kurzen Zwischenrücken mit dem Grenzkamm im Rassasberge zusammenhängt, gabelt sich unmittelbar das Gebirge, und das Zerzer Schafthal trennt einen südlichen von einem nördlichen Gebirgsflügel ab. Das Südstück ist aus dem südöstlich streichenden Kamme der Vernungspitze (2801 M.), und dem durch das Oberdorfer Alphüttenthal und dessen auf (2332 M.) eingetieftem Sattel abgeschnürten, breiten Watles Stock (2531 M.) zusammengesetzt. Die Watles-Masse biegt mit ihrem Hauptkamme aus der SO-Richtung scharf nach NO um. Es ist die Kammlinie, welche durch den Watles selbst und den Schafberg (2385 M.) markirt wird, und nach dem Absturz des Zerzer-Baches in den Haider-See ausläuft. Die durch den Plongrond-Berg und den „See Eck“ (2241 M.) bezeichneten Rücken setzen die ursprüngliche Haupttrichtung des Vernung-Kammes fort und streichen gegen Schleiss und Burgeis aus.

Der nördliche Flügel besteht aus einer einzigen, gegen Nord gestreckten, ein spitz ausgezogenes Fünfeck darstellenden Gebirgsmasse, deren $5-5\frac{1}{2}$ Kilom. breites und etwa 9 Kilom. langes Fundament durch eine scharf herausgehobene, steile Kammlinie gekrönt wird. Das Schafthal mit dem Zerzerthal (2300—1800 M.) bildet seine südliche

Grenze, Fallungbach und Rojenbach (2300—1600 M.) scheidet ihn gegen W und NW vom Bündner Grenzrücken (Grian und Kaarles), und der Seeboden des Ober-Etschlaufes am Ausgang des Langtaufererthaales (1500—1440 M.) isolirt ihn gegen O und NO von den beiden Ausläufern der Weisskugelmasse, dem Endkopf und der Klopaier Spitze. Der scharfe Hochgrat, welcher aus diesem Gebirgskörper heraussteigt, zieht vom Knotenpunkte der Rassasspitze zuerst in ÖNO über den Schwarzkopf (2732 M.) bis zum Seebödenspitz (2857 M.). Von hier zieht er, abgesehen von einer kleinen Abschwenkung gegen West (2812 M.) direct nordwärts zum Hauptgipfel des Gebirgskörpers. Die Zwölferspitz-Kuppe (2920 M.) spaltet sich nordwärts in zwei steile, schroffe Gräten, welche einen unebenen, steinigen, tief eingesenkten Kaar-Boden, das Wildkaar, umschliessen. Der östliche Grat streicht zunächst in der Erstreckung von nahezu 1 Kilometer nach NO, biegt dann nach N mit schwacher Drehung nach NW um und behält diese Richtung auf der ganzen, noch etwa $1\frac{1}{2}$ Kilom. langen Strecke, in der er sich aus der sanfter gewölbten, breiten, mit Almböden und Wald bedeckten Basis heraushebt, bei. Derselbe hat in dem etwa in der Mitte dieser letzteren Strecke gelegenen Zehnerkopf noch 2676 M. Seehöhe. Der westliche Grat streicht unter fast demselben Winkel vom Zwölferspitz gegen NW ab, wie der Zehnerkopf-Grat nach NO und zeigt in der gleichen Entfernung vom Gabelungspunkt, wie dieser, eine scharfe Biegung nach Nord. An der Biegung erhebt er sich zu dem 2749 M. hohen Elferkopf, streicht von da ab direct nordwärts weiter, fällt aber etwas früher, als der Zehnerkopf-Grat, gegen das sanftere Gewölbe der Almböden ab. Der von den beiden Hochgräten umschlossene Wildkaarboden steigt in mehreren, durch Gräben und Einschnitte in einzelne grössere und kleinere Berge und Felsbuckeln zerlegten Stufen gegen den hinteren Steilabfall der Zwölferspitze an. Er liegt zwischen 2300 und 2500 M. Seehöhe, also im Durchschnitt etwa 250 M. zwischen den seitlichen Kämmen eingetieft, 400—500 M. unter der Zwölferspitz-Kuppe. Der Haupttriss, der ihn durchschneidet, ist der des Gamperbaches, welcher in das Royenthal abstürzt.

Man kann die Höhenschichtenlinie von 2500 Meter als diejenige annehmen, bis zu welcher auf der breiter ausgedehnten östlichen und nördlichen Gehängseite die verhältnissmässig noch sanfteren, bewachsenen Bergstufen ansteigen. Darüber hinaus beginnen die schroffen, nackten Steinmassen, welche in steilen Absätzen und wilden Wänden zur Höhe der Kammlinie ansteigen.

Ueber dem Seeboden mit 1440—1470 M. Seehöhe erhebt sich die etwa 2 Kilom. breite Gehängstufe des Haiderwaldes um mehr als 800 M., und auf diesem Gebirgssockel steht die langgestreckte Felsmauer, welche mit ihrer auf bedeutende Strecken schneidig zugescharften und wildgezackten Rückenlinie um weitere 400—500 M. ansteigt.

Südwärts von dem Hauptgipfelpunkt ist ein tiefer Einschnitt, der sich als eine starke Einsenkung mit zwei Gräben gegen das Fallungthal hinabzieht. Derselbe kann als südliche Grenze des Zwölferspitz-Gebietes im engeren Sinne, d. i. des Hauptverbreitungs-Gebietes der beiden näher untersuchten Gesteinsgruppen angesehen werden.

Es mag jedoch der ganze Gebirgsabschnitt des Rassas oder das Zwölferspitz-Gebiet in weiterer Fassung in wenigen Worten geologisch charakterisirt werden, ehe das speciellere Gebiet zur Sprache gebracht wird.

Die durch Hornblendeschiefer und Pegmatit-artige Gneissgranite und typische Pegmatite ausgezeichnete Abtheilung der Gneissphyllit-Formation bildet die Hauptmasse des ganzen Gebirgskörpers. Nur der Zwölferspitz-Abschnitt und zum Theil auch der Abschnitt des Rassas- und Seebödenspitz weichen davon ab. Hier tritt nämlich vorwiegend die durch feinkörnig granitische bis felsitisch euritische Gneisse und fremdartige Eruptivgesteine ausgezeichnete Ausbildungsform der Gneissphyllit-Gruppe auf.

Besonders reich an Hornblendeschiefer-Zügen ist der Watlesstock. Entlang der Strasse vom Haidersee nach Burgeis und auch südlich von Burgeis noch gegen Schleiss treten dieselben sehr zahlreich und zum Theil in bedeutender Mächtigkeit an der unteren Gehängstufe hervor und setzen mit überwiegend nordöstlicher Streichungsrichtung in meist sehr steilen Schichtenstellungen durch das Etschbett unter die Murmasse der Malser Haide. Weiter nördlich zu beiden Seiten der Zerzer Schlucht ist die Richtung in NW—SO gedreht. Dieselbe Richtung haben die kleinen Hornblendeschiefer-Züge im Vernung-Abchnitt, in welchem überdiess rothe Gneissgranite mit weissem Glimmer unter dem Vernunggipfel und porphyrisch ausgebildete blaugraue Gneisse in grösseren Massen an der unteren Gehängseite im Schlinigthal erscheinen. Ueber diesen liegt dann auf der südlichen Gehängseite des Schlinigthales die Gruppe der Knotengneisse, Thonglimmerschiefer und grünen Grauwackengesteine des Maipitsch- und Arunda-Gebietes.

In der nördlich der Zwölferspitz-Masse vorliegenden, in das Knie des Rojenbaches sich ausspitzenden Gebirgsszunge, welche in Ost der Reschensee, in West das Rojenthal begrenzt, erscheinen wiederum Hornblendeschiefer-Züge und Pegmatitlager. Es ist diess augenscheinlich die Fortsetzung der zwischen Graun und Reschen unter der Tonalitgneiss-Masse des Klopaier-Rückens durchstreichenden, an Hornblendeschiefer-Zügen reichen Gneissphyllite. Hier herrscht wieder die nordöstliche Streichungsrichtung mit steilen Schichtenstellungen vor.

Dieselben Schichten bilden auch die Hauptmasse des anstossenden Grenzückens auf der Westseite des Rojenthals. Sie kommen besonders deutlich auf der Höhe des Kaarles-Rückens zum Vorschein.

In dem zackigen, scharfen Verbindungsrücken des Zwölferspitz-Gebietes mit dem Abschnitt des Seebödenspitz sind den dunklen phyllitischen Gneissen und Glimmerschiefern mit Hornblendeschiefer-Zügen ausser Pegmatit-artigen Flasergneissen und Gneissgraniten in ziemlich mächtigen Partien Lagermassen eines eigenthümlichen Gesteins eingefügt, welche sich am Nächsten an die Hornblendegneisse der Klopaiergruppe anschliessen. Dieselben unterscheiden sich von denselben vorzugsweise nur durch die feinschuppige Anordnung des Glimmer-Bestandtheils und das Zurücktreten des Hornblende-Bestandtheils zu Gunsten eines grünen chloritischen Bestandtheils, der wohl ein Umwandlungsproduct der Hornblende sein kann. Ein Ueberwiegen des Quarzes über den Feldspath-Bestandtheil, wie bei diesen Gesteinen,

kommt auch bei den Tonalitgneissen des Klopaierspitz vor, sowohl bei den grobkörnigen, als bei den feinkörnig ausgebildeten. Der ganze Schichtencomplex, dem diese Gesteinslagen angehören, steht steil bis nahezu senkrecht, und die Streichungsrichtung ist nahezu westöstlich quer auf die Streckung der ganzen Kammlinie.

Das dem kleinen Gebiet des Zwölfer zunächst anstossende Gebirge musste in Kürze geologisch skizzirt werden, weil später zum Verständniss der Tektonik und der Altersverhältnisse darauf Bezug genommen werden muss.

Das Zwölferspitz-Gebiet im engsten Sinne, das ist Zwölfer-, Elfer- und Zehner-Rücken sammt dem Wildkaarboden besteht aus 2 Haupt-Elementen, nämlich 1. aus Schichten der Gneissphyllit-Gruppe mit granitischen Lagermassen, und 2. aus eigenartigen Eruptivgesteinen, welche innerhalb desselben als lagerförmige Massen erscheinen, und zwei bezüglich des Kieselsäuregehaltes weit von einander liegenden Gruppen angehören.

1. Der Gneissphyllit-Complex des Gebietes besteht vorwiegend aus glimmerreichen, phyllitischen Gneissen und Glimmerschiefern in Verbindung und Wechsel mit sehr festen, dünnplattigen, feinschuppigen Gneissen, die zum Theil in feinkörnige, fast granitische Gesteine, zum Theile in Felsite übergehen. Diese Gesteine zeigen durchweg schwarzen Glimmer. In grösseren Lagermassen kommen jedoch innerhalb dieser Gesteinsreihe auch helle, grobkörnige, granitische Gneisse mit Plagioklas und weissem Glimmer vor (vgl. vorn S. 39). Der beste Punkt für das Studium der dunklen, feinkörnigen Gesteine ist die Zwölferspitz-Kuppe selbst. Dagegen zeigt der Elferkopf die hellen Granitgneisse in stärkerer Entwicklung, und scheinen die Züge derselben eine Fortsetzung der westlich davon im Fallungsgebiete entwickelten lichten Gneisse zu sein.

Die feinkörnigen Gneisse des Zwölfer-Rückens sind durch das häufige Auftreten einer feinen Fältelung ausgezeichnet, welche sich besonders an den helleren feldspathreichen Lagen durch die zickzackförmige Vertheilung der feinen, dunklen Glimmerschüppchen in charakteristischer Weise zu erkennen gibt.

Die ganze Schichtenreihe ist steil aufgerichtet in der Umgebung der Zwölferkuppe zum Theil senkrecht, nordwärts vom Zehnerkopf noch 50—60 Grad mit nördlichem Einfallen. Das Streichen sämtlicher Schichten bleibt durchweg ein die Rückenlinie der von Süd nach Nord gestreckten Käme durchquerendes. Die Richtung desselben schwankt zwischen W-O und SW-NO; nähert sich aber vorwiegend der westöstlichen Richtung.

1. Die Eruptivgesteine des Gebietes gehören, wie bereits oben in der allgemeinen Uebersicht über die Eruptiv- und Massengesteine des oberen Etsch- und Addagebietes angeführt wurde, theils in Gümbel's Gruppe der Proterobase, theils zu den Quarzporphyren und Quarzporphyriten.

Erstere repräsentiren eine Reihe, welche von licht- und dunkelgrünen bis schwarzen Aphaniten, durch fein- bis grobkörnige, granitische und granito-porphyrische Gemenge bis zur ausgezeichnetsten grossporphyrischen Ausbildung eine ganze Reihe von Texturformen

zeigen. Nachdem durch die Analyse der grossen, porphyrisch ausgeschiedenen Krystalle Labrador als wesentlicher Gemengtheil nachgewiesen wurde, andererseits aber durch eine grössere Reihe von Analysen bei fast allen Gliedern der Reihe ein Kieselsäuregehalt nachgewiesen ist, der denjenigen der typischen Diabase bedeutend übertrifft und überdiess nächst dem Kalkfeldspathe durch die mikroskopische Untersuchung bei der grösseren Zahl von Gesteinen als zweiter Hauptbestandtheil Augit neben Hornblende und Chloropit nachgewiesen ist, schliesst sich die ganze Gesteinsreihe im Grossen der Proterobas-Gruppe der Diabasfamilie jedenfalls enger an, als den Epidioriten.

Die dunkelfarbige Proterobasreihe repräsentirt eine basische Gesteinsgruppe gegenüber der fast gleichzeitigen, nur wenig jüngeren, sauren Gruppe der hellen Quarzporphyre, welche mit den von Gümbel als Keratophyr bezeichneten Gesteinen des Fichtelgebirges eine ziemlich bemerkenswerthe Verwandtschaft besitzen.

Die Quarzporphyre der Zwölfergruppe sind ebenfalls in einer kleinen Reihe von Abänderungen ausgebildet, welche von dem fast felsitischen bis hornsteinartigen Typus bei völligem Zurücktreten der Ausscheidungen durch die kleinporphyrische auch Textur-Uebergänge in die granitisch grossporphyrische Ausbildungsform zeigen.

Das besondere Interesse, welches sich an die beiden im Zwölferespitz-Gebiet besonders schön entwickelten, aber auch wohl noch an anderen Punkten des Ober-Etsch- und Adda-Gebietes sowohl, als in Graubünden auftretenden Gesteinsgruppen knüpft, liegt nicht so sehr in der Besonderheit ihrer petrographischen Ausbildung, als in ihrem geologischen Verhalten und in ihren genetischen Beziehungen.

Die Terrainverhältnisse setzen dem genaueren Studium bedeutende Hindernisse in den Weg, und es ist überdiess nicht leicht thunlich, bei Gelegenheit der Aufnahmen ein Object zu viel Zeit zu widmen. Es werden daher hier nur Beobachtungen mitgetheilt, welche innerhalb zweier, je eintägigen Excursionen gemacht werden konnten.

Auf den unteren Gehängstufen der Zwölfermasse, insbesondere auf der Strecke vom unteren Ende des Reschen-Sees bis zum Zerzer-Thal liegen Blöcke und kleinere Brocken des grünen, aphanitischen, sowie des porphyrisch ausgebildeten Labradorgesteines herum.

Zwischen Unter-Spinn und Gorfhof kommt eine ganze Schutthalde hierzu gehöriger Gesteine aus dem steilen, dicht bewaldeten Gehänge herab.

Es wurde, um diesen Gesteinen nachzuspüren, die Besteigung der Zwölfer Spitze von S. Valentin aus unternommen.

Rechts an der Haider Alm vorbei wurde der Weg zuerst auf den gerundeten Kegel zwischen der Seebödenspitze und der Zwölfer Spitze genommen und von dort über den schroffen, zackigen Verbindungsgrat eine Kletterpartie auf die oben flache, zu einem kleinen Plateau erweiterte Hauptkuppe fortgesetzt. Kurz ehe man diesen plateauförmigen Theil der Höhe erreicht, aber schon nach Ueberwindung des steilen und schroffen südlichen Hauptabfalles sieht man sich vor fremdartigem Gestein. Ein hellfarbiger Quarzporphyr liegt in zahlreichen Stücken umher. Ueberraschender noch, als sein Erscheinen mitten

zwischen den steil aufgerichteten Schichten der Gneissphyllit-Formation ist sein Reichthum an dunkelfarbigem, fremdartigen Einschlüssen.

Diese Einschlüsse sind sehr verschiedenartig bezüglich ihrer Gestalt und Grösse, aber sehr gleichförmig bezüglich ihrer Gesteinsbeschaffenheit. Kleine, haselnuss- bis nussgrosse Brocken wechseln in denselben Blöcken mit faust- bis kopfgrossen Trümmern. Alle, selbst die kleineren Trümmer sind scharf gegen die Umhüllungsmasse des Quarzporphyrs abgegrenzt. Kleinere Brocken zeigen wohl theilweise abgerundete Ecken und Kanten, aber nie vollkommene Abrundung oder Verschmelzung mit dem fremden Umhüllungsmagma. Die grösseren Trümmer sind meist scharfkantig mit ein- und ausspringenden Winkeln (vgl. Taf. II, Fig. 1, 2 u. 3, wobei mit *a* die Quarzporphyrmasse, mit *b* die Einschlüsse bezeichnet sind). Der Zeichner hat den Gesteinscharakter gut wiedergegeben.

Die Einschlüsse sind durchweg aphanitische Grünsteine von graulichgrüner bis grünlichschwarzer Färbung. Von den angrenzenden Schichten der Gneissphyllit-Gruppe scheinen merkwürdigerweise keinerlei Einschlüsse vorzukommen. Die Aphanitstücke zeigen in der Nähe des Quarzporphyrmagma's nicht selten kleine Quarzkörner eingeschlossen. Ausserdem lassen sich mit freiem Auge keinerlei Gemengtheile oder Ausscheidungen wahrnehmen. Sie sind sowohl bezüglich der äusseren Ausbildung, als der mikroskopischen und chemischen Ausbildung den Aphaniten der Proterobasreihe und der aphanitischen Grundmasse der Labradorporphyre dieser Reihe vollkommen gleich. Nur der Kieselsäuregehalt stellt sich wegen der Aufnahme freier Kieselsäure in der Form von kleinen und grösseren Quarzkörnern höher, als bei dem Durchschnittsgestein.

Jedes der auf Taf. II abgebildeten drei Stücke zeigt ausser dem angegebenen allgemeinen Charakter etwas Besonderes. Fig. 1 ist ein Stück mit frischen Bruchflächen. Die kleinen, porphyrisch ausgeschiedenen Quarze und Feldspathkörner treten hier, wie bei allen frischen Stücken, weniger scharf aus der licht grünlichgrauen Grundmasse heraus, als bei den schwach angewitterten Flächen, wie selbe Fig. 2 zeigt. Fig. 1 lässt ausser zwei seitlich eingreifenden Ecken grösserer Bruchstücke einen ganz kleinen gestreckten, und einen nussgrossen rundlichen Einschluss mit scharfer Umgrenzung mitten in dem Quarzporphyr sehen. Das Musterstück Nr. 2 zeigt die scharfe Grenzlinie des Quarzporphyrs gegen ein grosses Aphanitstück, überdiess einen kleinen, ganz umschlossenen, einseitig abgerundeten Brocken, einen langgestreckten, fast vollständigen Einschluss und die äussersten Ecken von zwei anderen Aphanitbruchstücken.

Das Musterstück Nr. 3 ist wohl das interessanteste. Es ist, wie auch die beiden anderen, in natürlicher Grösse abgebildet. Der einem ziemlich grossen Aphanitstück angehörende dunkle, dreiseitige Einschluss ist von zwei Seiten durch die Porphyrmasse umschlossen. Die dritte Seite zeigt die Abbruchfläche von dem Hauptblock.

Es erscheint nun auf der Hauptfläche des dunklen Aphanit-Einschlusses, wie auf der seitlichen Abbruchfläche (Fig. 3a), ein heller, unregelmässig ausgezackter Einschluss, welcher in einer graulichgrünen

Grundmasse Quarzkörner und Feldspath enthält, wie der das Ganze einschliessende Quarzporphyr.

Es entsteht dabei die Frage: Hat man es hier mit einer apophysenartigen Verzweigung des sauren Umhüllungsmagma's in dem umhüllten, mehr basischen Grünsteinaphanit zu thun oder mit einer dem Quarzporphyr ähnlichen sauren Ausscheidung innerhalb des früher erstarrten basischen Magma's.

Das erstere ist wohl das wahrscheinlichste und naheliegendste. Bei dem so engen Ineinandergreifen der sauren und basischen Gesteinsreihe und ihrem geologisch fast gleichzeitigen Auftreten lässt sich auch der Fall denken, dass Partien des basischen Magma's in noch nicht versteintem, zähflüssigem Zustande beim Erguss in den sauren Strom gelangt sind.

Kurz, man hat hier an den beiden, wegen der allgemeinen Steilaufrichtung der Schichten gangartig erscheinenden Lagerströmen südlich an der Zwölferkuppe die ersten wichtigen Anhaltspunkte für die Beurtheilung der genetischen Beziehungen und der Alters-Verhältnisse der beiden eruptiven Gesteinsreihen des Gebietes.

Zu erwähnen ist noch die Beobachtung, dass einer dieser Quarzporphyr-Ströme, wahrscheinlich beide auf längere Strecken gegen die einstige Phyllitunterlage ein schmales schwarzes Schmelzband zeigen. Dasselbe weicht, wie diess im petrographischen Abschnitt erörtert werden soll, sowohl von der Beschaffenheit des Quarzporphyrs, als derjenigen der Aphanite ab. Die beiden Quarzporphyr Lager müssen weiter abwärts gegen Ost mit den dort entwickelten Proterobaslagern in directem Contact stehen.

Die plateauförmige, sanft gewölbte Kuppe und das nächste Stück des nördl. Steilabfalls des Zwölfergipfels besteht z. Th. aus den feingranitischen, felsitischen und euritischen Gneisslagen, deren bereits Erwähnung geschah. Ihre specielle petrographische Besprechung bleibt den viel später in Aussicht genommenen Beiträgen über die Gneisse der Ostalpen vorbehalten.

Der Abstieg über die Rückenlinie gegen den Elferkopf zu und hinab zum Wildkaarboden ist ziemlich beschwerlich. Man kann da so Manches übersehen, zumal Geröll und Schuttwerk grössere Strecken verdeckt. Es wurde jedoch das Vorhandensein mehrerer Lagermassen von Quarzporphyr, von dunklem Aphanit und von körnigen und porphyrischen Gesteinen der basischen Reihe constatirt.

Eines der grösseren Lager von Quarzporphyr zeigt in der Ausbildung des Gesteins eine kleine Abweichung. Das Gestein ist hier fast weiss, die Grundmasse ist überwiegend, so dass die Ausscheidungen stellenweise ganz zurücktreten. Ueberdiess neigt die Grundmasse mehr zur rauhen felsitischen bis feinkörnigen Ausbildungsweise.

Man überschreitet ferner mehrere Lagermassen des hellen pegmatitartigen Gneisses, und unter dem Elferkopf ist eine bedeutende Wand dieses Gesteins sichtbar. Der Gedanke wird stellenweise nahe liegend, dass ein genetischer Zusammenhang zwischen diesen Gesteinen und den weissen felsitischen Porphyren bestehe. Die Beobachtungen sind jedoch noch nicht ausreichend, um diese Frage schon hier zur Erörterung zu bringen.

Im Wildkaarboden ragt im hinteren höheren Theil ein ziemlich auffallender rundlicher Buckel heraus. Derselbe wurde zunächst angegangen. Auf seiner gegen Nord gekehrten Steilseite zeigt er den grossporphyrisch ausgebildeten Labradorporphyr, aber überwiegend mit einer ähnlichen, wenig scharf begrenzten putzenartigen Ausbildung des Labradors, wie Gümberl es für den porphyrisch ausgebildeten Proterobas von Steben (den Streufackelgrünstein) angibt, welcher sich dem grossporphyrischen Feilitzer Gestein ebenso anschliesst, wie dieses Gestein des Wildkaars dem typischen Labradorporphyr von der Ostseite des Zwölferrückens.

Von hier wurde der Weg gegen die vom Zehnergrat gebildete Ostflanke des Wildkaarbodens genommen, an der man schon von Weitem einige lichtere, gangartig erscheinende Lagermassen durch die schwärzlichen Phyllite zur Gratlinie emporsteigen sieht. Die auffallendste Lagermasse, welche trotz der schon etwas vorgerückten Zeit noch in Augenschein genommen werden konnte, zeigte einerseits ein grünes Proterobasgestein, andererseits einen Quarzporphyr, welcher manchen Granitporphyren sehr ähnlich ist. Die Zeit gestattete damals keine eingehendere Untersuchung der interessanten Localität. Es stand noch der weite Rückweg über die Reuten und durch den Spinnerwald über Kaschon nach S. Valentin bevor.

Es musste ein zweiter Besuch für das nächste Jahr (1876) in Aussicht genommen werden.

Bei diesem Besuch wurde von S. Valentin der directe Weg in's Wildkaar ober den Reuten gewählt und die Flanke des Zehner-Rückens durch den Einschnitt des Gampergrabens aufwärts bis zu dem Winkel zwischen dem Zehnergrat und dem östlichen Zwölfergrat genauer besichtigt.

Es wurde hierbei südwärts vom Zehnerkopf gegen den Zwölfer eine ganze Reihe von Lagermassen der basischen Gesteinsreihe (vgl. Taf. II, Fig. 5) constatirt, und zwar vorherrschend solche, welche aus aphanitischen und feinkörnigen Gemengen bestehen. Grossporphyrische Gesteine der Reihe, welche denen entsprechen, welche die Felsköpfe nordostwärts unter dem Zwölfer zusammensetzen, und in Riesenblöcken auf dem Wege von Kaschon nach dem Spinnerwald zu sehen sind, erscheinen in grösserer Ausdehnung erst in den hinteren Lagermassen in der Nähe der Einsattlung zwischen Zwölfer- und Zehner-Rücken.

Eine der mächtigsten der zunächst südlich vom Zehnerkopf dem Phyllit eingeschalteten Lagermassen von aphanitischem, körnigem und kleinsporphyrischem Proterobasgestein ist Taf. I, Fig. 3 skizzirt.

In dieser Lagermasse bildet das feinkörnige Gestein der Proterobasreihe (Analyse Nr. 6) einen wesentlichen Hauptbestandtheil. Aus einer der noch weiter südlich eingelagerten Aphanitmassen stammt der dunkle Aphanit (Analyse Nr. 9), welcher das an Kieselsäure ärmste Glied der ganzen basischen Reihe ist und chemisch den Uebergang zu dem eigentlichen Diabastypus vermittelt.

Das Hauptaugenmerk wurde vor dem Abschluss dieser zweiten Excursion auf den oben erwähnten gemischten Lagerstrom nördlich vom Zehnerkopf gerichtet. Innerhalb des Wildkaarbodens gehört derselbe der zweiten Höhenstufe an und bildet den Steilabfall dieser Stufe gegen die nördliche flachere Ausweitung des Wildkaars zwischen den

Enden des Elfer- und Zehner-Rückens. Der obere Theil des Gamperbaches durchschneidet ihn in einer kleinen engen Schlucht und stürzt über seinen Steilabfall in den unteren, flacher contourirten Theil des Kesselthales. Während die östliche, mit dem Abfall der Zehnerwand zusammenhängende Seite der kleinen Gamperschlucht zerrissen und mit Blockwerk vielfach verdeckt ist, zeigt die westliche, der Wildkaarstufe angehörende Seite auf eine längere Strecke eine 2—3 Klafter hohe Steilwand entblösst, welche die unmittelbare Auflagerung des Lagerstromes auf den Gneissphyllit und die höchst merkwürdige Zusammensetzung der ganzen Eruptivmasse deutlich erkennen lässt.

Die Skizze Taf. I, Fig. 2 gibt die Ansicht dieses natürlichen Profiles wieder. Wir verfolgen dasselbe mit dem Gesicht gegen die Felswand gekehrt von Süd nach Nord. Auf den dünn-schichtigen, uneben grobfaserig bis blätterig abgesonderten Gneissphyllit (a) mit vorherrschend dunklem Glimmer und röthlichen dünnen, feldspathreichen Streifen liegt unmittelbar die eruptive Gesteinsmasse (b₁ bis b₄), conform der Schichtenstellung der Unterlage unter einem Winkel von etwa 45° auf.

Obgleich in dem speciellen petrographischen Theil die Analysen der beiden Eruptiv-Gesteinsreihen der Zwölfermasse vollständig in natürliche Gruppen geordnet aufgeführt werden, dürfte doch die folgende tabellarische Illustration der chemischen Zusammensetzung der Hauptlagen des interessanten Lagerstromes an dieser Stelle die richtige Auffassung der Erscheinung unterstützen.

	b ₁	b ₂	b ₃	b ₄
Gesteins-Bezeichnung	Schwarzer Labrador-Porphyr Grenze gegen den Phyllit	Grünlicher, körniger Proterobas	grünlichgrauer Proterobas Grenze gegen b ₄	Granitischer Quarzporphyr
Grundmasse	schwarz, dicht aphanitisch, überwiegend	grünlich, feinkörnig, zurücktretend	grünlich, dicht überwiegend	hell, grünlichgrau, körnig, zurücktretend
Ausscheidung	Feldspath weiss, scharf begrenzt, klein bis mittel, zurücktretend	Feldspath, Augit und Hornblende klein, überwiegend	Feldspath matt, und deutlich begrenzt und Quarzkörner, zurücktretend	Grosse Orthoklaskristalle und Quarzkörner überwiegend
Chemische Bestandtheile	Bauschal	Bauschal	Bauschal	Bauschal
Kieselsäure	55.18	54.55	59.80	71.65
Thonerde	16.80	15.15	16.45	15.58
Eisenoxyd	0.33	4.62	5.19	0.64
Eisenoxydul	11.97	10.42	5.80	2.21
Kalk	6.90	6.06	4.94	2.13
Magnesia	2.62	2.93	2.67	0.05
Kali	2.42	1.20	2.62	3.66
Natron	3.20	4.25	2.40	3.44
Glühverlust	1.63	1.97	1.79	1.48
Summe	101.10	101.15	101.66	100.84
Dichte	2.818	2.828	2.786	2.678

Zur weiteren Erklärung ist noch Folgendes hinzuzufügen:

Der Gneissphyllit zeigt an der Grenze keine wesentliche Veränderung, er ist nur feldspathreicher, als die zunächst nach unten folgenden Lagen. Der Feldspath tritt in feinkörnigen, knotiglamellaren, dünnen Lagen auf, welche mit feinen, welligen Lagen von dunklem Biotit wechseln.

Die Grenzlinie zwischem dem Phyllit und dem Eruptivgestein ist scharf, aber uneben. Das Eruptivgestein hat die Unebenheiten der Unterlage ausgefüllt, aber eine Einwickelung von Trümmern der Gesteinsschicht, über welche der Strom sich ergoss, ist an der zugänglichen Stelle nicht zu beobachten. Es spricht diess wohl für eine schnelle Bewegung des ergossenen Gesteinsmagma's auf schwach geneigter Basis.

Die Figur 4 der Tafel II gibt ein kleines Contactstück der Phyllitbasis mit der tiefsten Gesteinschicht des Stromes naturgetreu wieder.

Diese unterste Schicht des Lagerstromes (Analyse b_1) ist ein Labradorporphyr mit schwarzer, fast basaltähnlicher, dichter Grundmasse und kleinen und mittelgrossen, ziemlich scharf begrenzten Labradorkrystallen. Die Zeichnung entspricht dem Aussehen des Gesteins ganz getreu. Der dunkle Labradorporphyr bildet nur etwa $\frac{1}{6}$ bis $\frac{1}{4}$ der unteren basischen Masse des Stromes. Er geht nach oben in ein fein- bis feinkörniges, grünliches, weiss melirtes Gestein über, welches in der Mitte durch Hervortreten einzelner, etwas grösserer heller Feldspathe eine granitisch kleiporphyrische Textur zeigt. Diese Gesteine (Analyse b_2 entspricht der mittleren Hauptabänderung derselben) setzen den grössten Theil der unteren basischen Abtheilung des Stromes zusammen. In dem oberen Horizonte der dunklen Gesteinsmasse tritt die grünlichgraue Grundmasse überwiegend hervor, der Feldspath-Bestandtheil ist unvollkommen auskrystallisirt und erscheint nur in unbestimmten, etwas lichterem, kleinen Flecken; dagegen erscheinen glänsig glänzende, frische Quarzkörner je weiter nach oben, um so reichlicher eingestreut.

Die ganze Breite der dunkelfarbigem unteren Gesteinsmasse beträgt etwa 24 Schritt (60—70 Fuss). Darüber folgt nun die lichtere Gesteinsmasse des granitischen Quarzporphyrs ohne irgend welche Unterbrechung und ohne Andeutung einer Altersverschiedenheit, wie etwa Einhüllung von Schollen des unterliegenden basischen Gesteins u. s. w. Die Ausbildung der Grundmasse zeigt in Bezug auf grünliche Färbung und dichtere Beschaffenheit nur auf kurze Strecke einen Uebergang zu b_3 . Sehr bald hat das Gestein den Charakter des Hauptgesteins der mächtigen sauren Decke des ganzen Lagerstromes angenommen.

Das Gestein (Analyse b_4) mit krystallinischer Grundmasse, reichlicher Quarzausscheidung und einzelnen grossen, porphyrisch hervortretenden hellen Orthoklaskrystallen stammt von einem nicht sehr weit von b_3 gelegenen Felsvorsprung. Das Profil des Lagerstromes endet mit einem von dem Quarzporphyr gebildeten Felsabsturz.

Die Grenze der Quarzporphyrdecke nach oben gegen die überlagernden Phyllitschichten konnte nicht mehr in der Nähe studirt

werden. Da die untere Partie des gegenüberliegenden Steilgehänges mit Blockwerk überschüttet ist, wäre ein Aufstieg nöthig gewesen, zu welchem die Zeit gebracht.

Es unterliegt keinem Zweifel, dass sich an die Zusammensetzung dieses gemischten Lagerstromes einige für die Entstehung verschiedener Eruptivgesteine sehr wichtige Fragen knüpfen.

Die erste Vorfrage dabei ist: Gestatten es die geschilderten Verhältnisse, anzunehmen, dass in dem gemischten Lagerstrom des Zehnerkopfes die saure Decke als ein, wenn auch nur wenig jüngerer Strom betrachtet werde, dessen Erguss unmittelbar auf denjenigen des basischen Magma's erfolgte?

Der Umstand, dass an der Grenze Einschlüsse der Unterlage in dem sauren Gestein nicht vorkommen, spricht wenigstens dagegen, dass sich auf dem basischen Strom eine Erstarrungskruste gebildet haben konnte, ehe das saure Magma nachfloss. Freilich repräsentirt die Beobachtungsstelle nur einen kleinen Abschnitt des ganzen Lagerstromes, und es könnte das Verhältniss zwischen der sauren Decke und der basischen Unterlage an anderen Stellen ein anderes sein, aber es lässt sich nicht läugnen, dass der Eindruck der Einheitlichkeit des Stromes an dieser Stelle der überwiegende ist. Die Absonderung der vier bezeichneten Hauptformen der Gesteinsbildung innerhalb dieses Stromes zeigt einen deutlichen Parallelismus. Es liegt daher hier ein ganz besonderer und extremer Fall einer einseitigen Ausbildung von Mineralgemengen aus einem Magma oder coexistirenden Magmen in einheitlichem Erguss vor.

Nur im Grossen und Ganzen gehört diese zu jener allgemeinen Gruppe von Erscheinungen, welche schon v. Richthofen¹⁾, Tschermak²⁾ und Doelter³⁾ an der Eruptivmasse der Umgebung von Predazzo (Monzoni und S. Pellegrino), J. W. Judd⁴⁾ in dem alten Vulcangebiet von Schemnitz, E. Reyer⁵⁾ in den Euganeen (Lozzo), und an dem jungen Lavastrom S. Sebastiano des Vesuv studirt und bekannt gemacht haben, und welche man als ursprüngliche Differenzirung der Mineralgemenge (Gesteinsformen) innerhalb geologisch (d. i. nach Zeit und Raum) einheitlicher Ergussformen bezeichnen kann.

Was Reyer „Sich schlieren“ und Verschlierung des Magma's nennt, ist vorbereitet durch Mischung ungleichartiger Magmen vor dem Erguss. Bei dieser endogenen Differenzirung ist das Verschwimmen und die Unregelmässigkeit der Begrenzung zwischen den mineralogisch oder bloss texturell verschiedenen Gemengen nach dem Austritt aus dem Bildungsherd in die Eruptionsspalten und über die Gebirgsunterlage die voraussichtliche Regel. Bei solchen Ergüssen muss aber dann noch das weitere durch den Druck und die Bedingungen der Abkühlung veranlasste Differenzirungs-Moment hinzutreten.

¹⁾ Umgebung von St. Cassian und Predazzo.

²⁾ Porphyrgesteine, S. 6, 113 und 151.

³⁾ Der geologische Bau, die Gesteine und Mineralfundstätten des Monzoni-Gebirges (Jahrbuch d. k. k. geol. R.-A. 1875).

⁴⁾ On the ancient Volcans of the district of Schemnitz. Quarterly Journ. 1876 S. 222.

⁵⁾ Die Euganeen, Seite 70 und 71.

Wo eine schon endogene Differenzirung oder eine Vermischung von Magmen die Gesteinsbildung nicht mitbeeinflusst hat, sondern ein durchaus gleichförmig gemischter starker Erguss eine mächtige Decke auf wenig geneigter Fläche bildet, werden die Verhältnisse des Druckes und der Abkühlung allein und sehr gleichförmig wirken und eine besondere Form einer exogenen Differenzirung hervorbringen können.

Es drängen sich nun für unseren gemischten, aus 4 Parallelzonen von verschiedenen Gesteinsformen bestehenden Lagerstrom auf Grund solcher Erwägungen die Fragen auf: 1. Kann die ganze Erscheinung der Parallel-Differenzirung in zwei chemisch so stark entgegengesetzte und der Dichte nach entsprechend verschiedene Gesteinslagen allein auf die Wirkung der Verschiedenheit des Druckes und der Abkühlung zurückgeführt werden? 2. Widerspricht die chemisch wohl im Ganzen geringe, aber doch immerhin bemerkenswerthe Verschiedenheit der Mischung, sowie die auffälligere Abänderung der Textur des Mineralgemenges, welche die Grenzzonen der basischen Hauptschicht gegen die Phyllitunterlage und gegen die saure Hauptschicht zeigen, der Annahme einer solchen Differenzirung des gesteinsbildenden Magma's innerhalb der einheitlichen, gleichförmig gemischten Masse während und nach erfolgter Ausbreitung des Ergusses auf der älteren Phyllitunterlage?

Wenn es vorderhand auch noch vermieden werden soll, in die specielle Beantwortung dieser Fragen einzugehen, weil noch die Ergänzung durch weitere Beobachtungen aussteht, und weil am Schlusse der ersten Reihe dieser Beiträge voraussichtlich sich in Bezug auf die Verhältnisse der Bildung von Eruptivgesteinen noch schärfere und zahlreichere Gesichtspunkte werden gewinnen lassen, so kann hier doch immerhin schon bemerkt werden, dass sich für die thatsächliche Erscheinung nicht leicht eine andere, als die in der Fragestellung angedeutete Erklärung findet. Ein wiederholter, wenn auch der Zeit nach noch so nahe liegender Ueberguss schon ursprünglich ungleicher Magmen, stimmt nicht scharf genug mit den Verhältnissen, welche das Durchschnittsprofil der Lagermasse zeigt; jedenfalls dürfte ein aus zwei chemisch stark differenzirten Magmen mit vollkommen paralleler Vertheilung bestehender, und im Fluss diesen Parallelismus der Mischung auf grössere Strecken bewahrender Lavastrom zu den seltensten Ueberdachungen der Natur gehören.

Die ganze Zusammensetzung und Structur dieses alten Stromes des Zehner-Rückens unterstützt die Annahme, dass man es hier ganz vorwiegend mit einem Systeme von ursprünglich deckenartig ausgebreiteten Ergüssen zu thun habe, welche mit sammt den steilgestellten Phyllitschichten, zwischen denen sie jetzt mit fast vollkommenem Parallelismus eingereiht sind, an der Steilaufrichtung und eventuellen steilen Faltung dieser alten Schichtencomplexe Theil nahmen. Man kann hier bei den in dem ganzen Gebiete herrschenden Verhältnissen des Gebirgsbaues ebenso wenig an intrusive Injectionsgänge, als an Eruptionsgänge oder Ausfüllungen radiärer oder paralleler Eruptionsspalten eines relativ jüngeren Vulcans denken. Bei Eruptionsgängen kann wohl local einseitige Mineralausscheidung und jede Form verworrener Mischung verschiedener gleichalteriger Magmen als etwas

ganz Naturgemässes betrachtet werden, aber eine so ausgezeichnete parallele Differenzirung des Magma's ist nicht leicht denkbar.

Uebrigens werden die weiteren Untersuchungen in den in Angriff genommenen Gebieten dahin führen, über die Natur der Eruptions-Erscheinungen während der Bildung der alten Phyllitcomplexe der Alpen nähere Aufklärung zu geben. Der Verwechslung von aufgerichteten Lagermassen und Gangbildungen ist man in diesem Gebiete besonders leicht ausgesetzt. Es wird also auf die Unterscheidung solcher Lagermassen von Eruptivgesteinen und wirklichen Eruptionsgängen die besondere Aufmerksamkeit gerichtet werden, um Anhaltspunkte für die Form der eruptiven Thätigkeit während der Bildungszeit der alten Phyllitcomplexe der Ostalpen zu gewinnen.

Vom petrographischen Standpunkt aus wird die beachtenswerthe Aehnlichkeit zwischen den Proterobasen und Keratophyren des Fichtelgebirges mit der basischen und der sauren Gesteinsreihe des Zwölfergebirgsstocks in dem nächsten Abschnitt beleuchtet werden. Es ist aber schon hier zu bemerken, dass auch in Bezug auf das geologische Altersverhältniss an sich und die Alters-Beziehungen der sich hier und dort ergänzenden beiden Gesteinsgruppen unter einander gewisse Vergleichungspunkte nicht fehlen. Wie bei Gümbe's Proterobas fehlt bei der basischen Gesteinsreihe der Zwölfergruppe jede Spur von Mandelsteinbildung.

In Bezug auf das Altersverhältniss reichen nach Gümbe die Gesteine dieser Gruppe aus vorsilurischen Horizonten bis in's Mittelsilur. Die Gesteine des Zwölfergebietes sind ziemlich sicher vorsilurisch; schliessen sich also, mag ihre Entwicklung auch nicht vollständig mit derjenigen der homologen paläolithischen Gesteinsreihe des Fichtelgebirges zusammenfallen, derselben doch jedenfalls näher an, als derjenigen der silurisch-devonischen Diabase.

Die Fichtelgebirgs-Gesteine erscheinen nach Gümbe in gangartigen Massen. Den Eindruck von Gängen hat man bei oberflächlicher Betrachtung auch bei den Vorkommnissen des Zwölferstocks. Für einen grossen Theil derselben ist es jedoch nachweisbar, dass es den Phyllitschichten conform eingebettete Lagermassen sind, welche von deckenartig ausgebreiteten einstigen Strömen eines lavaartig ergossenen leichtflüssigen Magma's herkommen müssen.

Da Gümbe nur von gangartigen Massen, nicht von wirklichen Gängen spricht, ist vielleicht auch in dieser Richtung eine Analogie vorhanden. Für seinen Keratophyr gibt Gümbe an, dass er meist in Vergesellschaftung mit dem quarzitischem Schichtgestein der Phycodenschiefer des Fichtelgebirges in Lagergängen von bedeutender Ausdehnung zu Tage tritt. Hier liegen Vergleichungspunkte mit den Quarzporphyren des Zwölfergebietes schon näher, wenn gleich eine Parallelstellung der begleitenden Phyllite und ihrer euritischen und quarzitischem Gneisslager mit dem Phycodenschiefer vorderhand noch der erforderlichen Begründung entbehrt.

Ein weiteres Eingehen auf die Vergleichungspunkte, welche die Entwicklung der paläolithischen und archaischen Complexe der Ostalpen mit denjenigen der zunächst nördlich auftretenden Gebirgskörper bieten, muss wohl dem Schlusscapitel vorbehalten werden, welches

die Resultate aller der hier erst in Aussicht genommenen Special-Untersuchungen zusammenfassen soll.

Es bleibt uns übrig, hinzuzufügen, dass, wiewohl das Zwölfergebiet das charakteristische Studienfeld für die tektonische Bedeutung und genetische Entwicklung dieser paläolithischen Eruptivgesteine ist, auch ausser dem engeren Kreise derselben Gesteine vorkommen, welche sich den beiden hier entwickelten Gesteinsreihen auf das Engste anschliessen.

Von Gesteinen der basischen Reihe erwähnen wir die Proterobase und Aphanite im hinteren Schlinigthal des Rassarückens, des Fallungspitz und Griankopfes, des Val Porta am Pizlat und der Labradorporphyre der Sobretta, welcher in Blöcken im Val dell'Alpe und in einzelnen Stücken im Val di Rezzo vorkommt. Unter den Quarzporphyren mag zunächst das Auftreten ähnlicher Gesteine im Gebiete des Griankopfes constatirt werden.

Besondere Erwähnung aber verdient in erster Linie der schwarze Quarzporphyrit von Graun, welcher innerhalb der Hornblendeschiefer von Graun und Arlund (vgl. Taf. II) als untergeordnete Lagermasse erscheint, und als Findling auch bei Mallag im hinteren Langtauffererthal unterhalb des von Hornblendeschiefer-Zügen durchschwärmten Gneissphyllit-Complexes am Karlspitz und Nockspitz vorkommt. Ein auch von diesem abweichendes Vorkommen haben die schieferigen Quarzporphyre des Cevedalegebietes, von denen ein Vorkommen auf dem Gipfel des Mte. Confinale durch A. Koch constatirt wurde. Dieses Vorkommen scheint dem höheren Complexe der Quarzphyllite anzugehören.

Das Vorkommen von Quarzporphyren ist somit in drei verschiedenen Gebieten und in drei verschiedenen Horizonten constatirt. Das äussere Ansehen, wie die speciellere Zusammensetzung weist auch, wie diess in dem petrographischen Capitel ersichtlich ist, einen nicht unbedeutenden Unterschied zwischen den drei Gesteinen auf.

Um die Tektonik des Zwölferstocks in befriedigender Weise zu erklären, müssten einige allgemeine stratigraphische Vorfragen bezüglich der Schichtenfolge innerhalb des Gneissphyllit-Complexes, an deren Lösung eben gearbeitet wird, schon vollständig gelöst sein.

So lange es nicht festgestellt ist, ob die durch Hornblendeschiefer-Züge charakterisirten Gneissphyllit-Horizonte eine constante Position über oder unter den durch felsitische und feinkörnig euritische und quarzartige Lagermassen ausgezeichneten Gneissphyllit-Complexen haben oder ob sich dieselben auch als stellvertretende Facies ersetzen können, ist eine Klarstellung von steilgestellten Falten-systemen, in denen diese beiden stratigraphischen Elemente auftreten, nicht leicht möglich. Die Sache wird um so mehr erschwert, als es den Anschein hat, als ob zwar im Grossen die beiden verschieden ausgebildeten Complexe constant ein tieferes und höheres Niveau in der ganzen Reihe einnehmen, aber kleinere Complexe der tieferen Ausbildungsform innerhalb der oberen Schichtenmasse als Zwischen-glied wieder erscheinen.

Die steil gestellte Hauptmasse der durch Felsite, feinkörnige Gneisse u. s. w. und durch die geschilderten Lagermassen von eigen-

thümlichen Eruptivgesteinen gebildeten Phyllite des Zwölferstocks sind allem Anscheine nach eine solche dem höheren Complexe der hornblendeschieferreichen Gneissphyllite zugehörige Unterabtheilung.

Sie werden im NW, W und SO von an Hornblendezügigen reichen Phyllitmassen umgeben, über denen theils Quarzphyllite und grüne Talkwacken, theils jüngere Knotengneisse folgen.

Einzelne Hornblendeschiefer-Züge sind auch innerhalb ihres Verbreitungsgebietes vertreten. Es liegt somit nahe, in dem ganzen steilen Schichten-Systeme der Zwölfer-Masse den inneren Steilaufbruch am westlichen Ende des Sattels einer grossen Gebirgsfalte des alten Gneissphyllit-Systems zu sehen. Der weitere westliche Verlauf dieser Falte ist zwar durch jüngere Gebirgsmassen von den Quarzphylliten aufwärts verdeckt, aber der Verlauf der durch die Hornblendeschiefer-Züge angedeuteten Faltenflügel deutet auf ein baldiges Zusammentreffen derselben nicht weit in West von der Zwölfermasse. Aus diesem Umstand würde folgen, dass hier nicht ein Faltenaufbruch bis zu den tiefsten Horizonten der Schichtenreihe vorzuliegen brauche.

Diess wäre die eine Auffassung. Es ist jedoch auch eine andere Möglichkeit nicht ausgeschlossen. Wenn man nämlich den durch Hornblendeschiefer bezeichneten Complex als älteres Glied auffassen müsste, läge der Schichtcomplex der Zwölfergruppe als höherer Complex und steilster innerer Theil in einer steil gestellten Falte der tieferen Schichtenfolge eingebettet.

Es ist wohl begreiflich, dass ein entscheidendes Urtheil hierüber nur mit Zuhilfenahme der allerspeciellsten und detailirtesten Aufnahmen der Schichtenfolgen und der einzelnen denselben eingefügten Lagermassen der beschriebenen Eruptivgesteine gefällt werden könnte. Eine solche Arbeit kann aber nicht in den Kreis der fortlaufenden geologischen Aufnahme mit einbezogen werden, da sie mindestens ebenso viele Monate in Anspruch nehmen würde, als bisher Tage der Bekanntschaft mit dem interessanten Gebiete gewidmet werden konnten.

B. Petrographische Ausbildung der beiden Gesteinsgruppen.

I. Labradorporphyre, Proterobase und Aphanite der Diabasgruppe.

Makroskopische Beschaffenheit. Die innerhalb der Reihe der Diabasgesteine sich der von Gumbel aufgestellten Gruppe der Proterobase am nächsten anschliessenden basischen Gesteine des Zwölferstockes zerfallen nach den mit freiem Auge erkennbaren Eigenschaften, besonders nach Textur und Gefüge, in drei Abtheilungen:

- a) Vollkommen mittel- bis grossporphyrisch ausgebildete Gemenge.
- b) Unvollkommen kleinporphyrisch bis nahezu vollkommen granitisch ausgebildete klein- und feinkörnige Gemenge.
- c) Aphanite.

a) Vollkommen porphyrisch ausgebildete Gemenge —
Labradorporphyre.

1. Labradorporphyre mit feinkörnig krystallinischer Grundmasse und grösseren, porphyrisch darin vertheilten Plagioklaskrystallen (Analyse Nr. 1c).

Grundmasse: Weiss und dunkelgrünlich fein melirtes, für den Totaleindruck dunkel grünlichgraues, fein krystallinisches Gemenge von weissen und graulichen, selten spiegelnden Feldspathkörnchen und Flimmer mit dunklen, bräunlichen bis schwarzen Körnchen (Augit), und helleren kurzen Nadelchen und ausgefranzten Putzen (Hornblende und Chloropit). Als accessorische, aber für diese Hauptabänderung charakteristische Nebenbestandtheile erscheinen darin ziemlich constant, aber local verschieden reichlich, schwarze Leistchen, Blättchen und Beschläge (Magnet Eisen oder Titaneisen), ferner lebhafter metallisch glänzende Krystallkörnchen und feinkörnige Aggregate von Magnet Eisen und nahezu goldgelbem Eisenkies (Analyse Nr. 1b).

Ausscheidung: Im Wesentlichen tritt nur weisser bis graulichweisser Plagioklas (nach der Analyse Nr. 1a Labrador) in meist scharfbegrenzten, grösseren tafelförmigen Krystallen aus dem Grundgemenge hervor. Die Klüftung und der Bruch des Gesteins gehen meist nicht conform der Hauptspaltungsrichtung der in derselben Ebene liegenden Krystalltafeln, sondern durchqueren dieselben mit Vorliebe in verschiedener Richtung. Es ist daher selten, dass vorherrschend die breiten Tafelflächen auf dem frischen Anbruch oder den angewitterten Klüftflächen erscheinen, vielmehr überwiegen meist die schmalen Durchschnitte (mit Parallelstreifung) und geben der porphyrischen Textur des Gesteins einen eigenthümlichen Habitus. Einzelne grössere Tafelflächen fehlen jedoch fast auf keiner Bruchfläche. Im Mittel sind die Tafeln 6—10 Mm. lang, 4—6 Mm. breit und 1—3 Mm. dick; besonders grosse Krystalle erreichen bis 18 Mm. Länge und 12 Mm. Breite. Im Ganzen ist die Vertheilung der ausgeschiedenen Individuen eine gleichförmige (5—6 mittelgrosse und kleinere Krystall-Durchschnitte auf einer Gesteinsfläche von 20 □Mm.). Diese Gleichförmigkeit wird stellenweise gestört durch Freibleiben von 15—25 □Mm. grossen Parteen der Grundmasse von jeder solchen Ausscheidung, oder andererseits auch durch das Auftreten einzelner oder mehrerer besonders grosser Tafelflächen.

Nicht selten zeigen einzelne der schmalen Flächen frische, glasispiegelnde Stellen mit deutlicher Plagioklas-Streifung. Ueberdiess erscheinen bei den meisten Individuen entfernt stehende Parallelstreifen, wie sie G ü m b e l auch bei den grossen tafelförmigen Feldspath-Krystallen des grobkörnigen Proterobas von Feilitz angibt. Abgesehen von der Parallelstreifung, ist nicht selten auch eine netzförmige Structur in den Feldspäthen zu beobachten, wobei eine graue, glasige Masse die Umgrenzung, weisse, anscheinend etwas zersetzte Feldspath-Substanz die Ausfüllung der Maschen bildet. Ganz gewöhnlich ist die regellose locale Ungleichförmigkeit der Zersetzung. In sehr verschiedener Begrenzung und Vertheilung erscheinen innerhalb der Feldspathmasse

der meisten Krystalle gelblichgraue, glasige, körnigrissige Partien in matter, weisser Umhüllung. Fremdartige Einschlüsse in den Feldspath-Krystallen sind ziemlich häufig. Ausser den einzelnen Mineralien der Grundmasse kommt auch Grundmasse selbst als Einschluss und in Form von kleinen Apophysen vor.

Vereinzelt treten ausser dem Hauptbestandtheil hin und wieder auch kleine röthlichbraune Augite auf. Selten und local beschränkt ist das Vorkommen von Quarzkörnern.

Abänderungen und Fundorte: Das normale Hauptgestein ist in den Lagermassen nordöstlich vom Zwölferkopf, westwärts hoch ober Greinhof stark vertreten, es erscheint auch auf der Sattelhöhe zwischen Zwölfer- und Zehner-Rücken. Die Abänderungen nach Grösse, Menge und Vertheilung der Feldspath-Ausscheidung sind nicht besonders auffallend. Bemerkenswerth ist die im Wildkaarboden auftretende Varietät des Labradorporphyrs. Das grossporphyrische Gestein zeigt Neigung zu der verschwommen grossflockigen Ausbildung, welche Gümbe! an dem Proterobasgestein der Buttermühle bei Steben hervorhebt. In der mehr graulich- als grügefärbten Grundmasse überwiegt feinkörniger Feldspath. Die grossen Labradore erscheinen in wenig scharfer Begrenzung vorwiegend mit Herauskehrung der grossen Tafelflächen, und das Gestein springt und klüftet eben gern nach der Richtung der Hauptspaltungsfläche der in einer Ebene liegenden Krystallausscheidungen. Uebergänge in Gesteine mit verschwommen gross- bis feinkörniger Textur sind nicht selten. Sehr reichlich vertreten sind hier die schwarzen Leistchen von Magneteisen. Hier schliessen sich auch die Abänderungen an, welche nur sehr zerstreute und vereinzelte grössere Feldspath-Ausscheidungen in feinkörniger bis mikrokrystallinischer Grundmasse zeigen. In Val Porta am Pitzlat, am Rassas-Rücken und am Ausgang von Val di Rezzo wurden Findlinge derartiger, auch im Zwölfergebiet auftretender Varietäten constatirt. Es bilden diese Abänderungen den Uebergang zur nächsten Hauptabänderung der Reihe.

2. Labradorporphyre mit grüner aphanitischer Grundmasse. Die grünlichgraue Grundmasse lässt ausser eingesprengtem Eisenkies selbst unter der Loupe keinerlei individualisirte Gemengtheile erkennen. In wenig regelmässiger Vertheilung, aber nicht grade selten, sind darin ziemlich grosse (12—20 Mm.) lange Krystalltafeln eines matten, bläulichgrauen, zum Theil weisslich gestreiften Feldspathes (Labrador) ausgeschieden. Dieselben treten jedoch nur selten scharf aus der ähnlich gefärbten Grundmasse heraus.

Man findet diese Gesteine sowohl auf der Ostseite des Zwölfer-Rückens (Analyse Nr. 2) und Zehner-Rückens, als unter den Findlingen in Val Porta.

3. Labradorporphyre mit schwarzer, mikrokrystallinischer bis dicht aphanitischer Grundmasse. Die Grundmasse ist bräunlich- bis bläulichschwarz, einfärbig, von gleichförmig sandigrauem, feinkrystallinischem bis dichtem, basaltartigen Aussehen. Von accessoirischen Ausscheidungen ist darin kaum eine Spur zu sehen. Magneteisen und Eisenkies scheinen ganz zu fehlen oder nur äusserst sparsam vorhanden zu sein.

Die Feldspath-Ausscheidung bedingt den Charakter des Gesteins. Es erscheinen entweder nur kleine und mittelgrosse Krystalltafeln in zerstreuter Vertheilung oder grosse und zahlreiche Tafeln. Dieselben zeigen meist die schmalen, langen Durchschnitte (von 8 bis 18 Mm. Länge), und die Gruppierung der Tafeln in Parallellagen und verschiedenen gekreuzten Figuren, wie der grüne Labradorporphyr. Die erste Form der Ausbildung ist am besten in dem gemischten Lagerstrom des Zehnerkopfs im Wildkaar (Analyse Nr. 3), die zweite in der Sobrettagruppe in der Nähe des Passes zwischen Val di Rezzo und Val dell' Alpe (Analyse Nr. 4) vertreten. In dem schönen Gestein dieses weit ausserhalb der Zwölfermasse gelegenen Fundpunktes hat der überwiegend weisse porzellanartig matte Feldspath ziemlich häufig frische glasglänzende, hell bräunlich gefärbte Partieen, und auf diesen Flächen Stellen mit ausgezeichneter Plagioklasstreifung.

Zwischen-Nuancen jeder Art verbinden diese beiden textuellen Abänderungen, welche sich an der Ostseite des Zwölfer- und Zehner-Rückens in besonders reicher Vertretung vorfinden.

Diese Gesteine, und zwar besonders die Mittelformen, erinnern im angewitterten Zustande ausserordentlich an die porphyrisch ausgebildeten Abänderungen der karpathischen Trias-Melaphyre südwärts der hohen Tatra.

b) Unvollkommen kleinporphyrische und körnige Proterobase.

Eine grosse und sehr mannigfaltige Reihe von mittelkörnigen Gesteinen.

1. Zerstreut und unregelmässig aus dem körnigen Gemenge hervortretende, nur selten auch einzelne, etwas grössere Feldspathe vermitteln einen Uebergang zu den Labradorporphyren (a. 1). Im Uebrigen sieht man die feinkörnig ausgeschiedenen Gemengtheile der Grundmasse des grünen Labradorporphyrs in gröberer Auflage wieder. Eisenkies ist reichlich vertheilt. Quarzkörner treten sporadisch auf. Fundorte: Ostseite des Zwölfer-Rückens, gemischter Hauptstrom im Wildkaar (Analyse Nr. 5).

2. Vollkommen kleinkörnige Proterobase. Sehr schöne, weiss und grün melirte Gesteine, in denen der körnige Feldspath sich noch gut von dem Augit, Hornblende und Chloropit enthaltenden zweiten Gemengtheil absondert. Die Gesteine sind alle reich an Eisenkies, zum Theil auch an Magneteisen. Quarzkörner, zum Theil ziemlich grosse, sind stellenweise gar nicht selten. An der Zusammensetzung der Lagermassen südlich vom Zehnerkopf, besonders derjenigen, auf welche man vom Gipfelpunkte südwärts zuerst stösst, nehmen diese Gesteine einen sehr wesentlichen Antheil (Analyse Nr. 6).

3. Gleichförmig feinkörnige Proterobase. Diese Gesteine zeichnen sich durch dunklere, schmutzigrüne bis grünlichgraue Färbung aus. Der Feldspath-Bestandtheil erscheint unter der Loupe grünlich gefärbt und etwas zurücktretend gegen die schwärzlichen und grünen Körner, Fasern und Putzen. Eisenkies und Magneteisen ist immer vorhanden, ersterer häufig ziemlich reichlich.

Die hinteren Lagermassen des Wildkaars unter der Zwölferkuppe zeigen diese Ausbildungsform zum Theil ganz überwiegend. Ueberdiess wurden im hintersten Schlinigthal gegen den Rassas-Rücken zu Vorkommen dieser Art constatirt.

c) Aphanite.

Vom Standpunkt des äusseren Aussehens lässt sich über diese und ähnliche Gesteine überhaupt nicht viel sagen. In der Farbe wechseln sie von hell grünlichgrau, durch verschiedene dunklere Nuancen bis in ein Schwarz mit leichtem Stich in's Grüne. Eisenkies ist in einzelnen Körnchen, feinen Aggregaten und Schnürchen vorhanden. Kalkspath tritt in einzelnen Klüften und Adern auf.

Als Einschlüsse im Quarzporphyr der Zwölfergruppe (Analyse Nr. 8, vgl. Taf. II, Fig. 1, 2 und 3) zeigen sie meist lichtere, graulichgrüne Farben. Das schwarze Aphanitgestein von den hintersten Lagermassen im Wildkaar unterhalb der Zwölferwand (Analyse Nr. 9) ist das an Kieselsäure ärmste Glied der ganzen Reihe. Es zeigt den Durchschnittsgehalt der meisten Diabase. Der im Quarzporphyr eingeschlossene Aphanit ist das kieselsäurereichste Glied dieser Ausbildungsform. Es enthält frei ausgeschieden einzelne Quarzkörner und hat nahe Verwandtschaft mit der Grundmasse des nächstfolgenden Gesteins.

d) Uebergangs-Gestein zwischen der Diabas-Reihe und Felsit-Reihe.

Grenz-Gestein zwischen der basischen und sauren Abtheilung des gemischten Lagerstromes am Zehnerkopf (Analyse Nr. 7).¹⁾ Die hellgraue, einen leichten Stich in's Grüne zeigende Grundmasse überwiegt. (Nach der chemischen Analyse und der mikroskopischen Untersuchung ist sie von derjenigen der aphanitischen Gesteine der Diabasreihe nicht wesentlich verschieden.) In derselben erscheinen kleine und mittelgrosse Feldspath-Ausscheidungen als nur matte, selten etwas schärfer begrenzte Flecken und Quarzkörner. Letztere sind nicht local an einzelne Partien des Gesteins gebunden, wie in den vom Quarzporphyr umschlossenen Aphanitstücken, sondern etwas ungleichförmig durch das ganze Gestein verstreut (2—5 Korn auf 20 □Mm. Gesteinsfläche).

Mikroskopische Untersuchung.

Allgemeiner Charakter der Gesteinsgruppe.

Die vorbeschriebenen Gesteine der Diabasreihe erscheinen in Dünnschliffen unter dem Mikroskop als ein Gemenge von vorwaltetem Feldspath mit Augit, Hornblende und einem chloritischen Mineral. Letzteres zumeist durch Umwandlung aus dem Augit und der Hornblende entstanden, entspricht G ü m b e l's Chloropit.

¹⁾ Die bisher und weiterhin angegebenen Nummern der Analyse beziehen sich auf die Nummern der in den weiterhin folgenden Tabellen zusammengestellten Analysen (Nr. 1 bis Nr. 9, Seite [84], [85] und [86]).

Nebst diesen Gemengtheilen erscheint Magnetit, Schwefelkies und Apatit, in einigen Gesteinen auch Quarzkörner in mehr oder weniger bedeutender Menge.

Unter diesen Bestandtheilen wiegt der oder jener mehr oder weniger vor, tritt etwas zurück oder verschwindet ganz.

Der Feldspath-Bestandtheil ist quantitativ am reichlichsten vertreten. Anders ist das Verhältniss bei Augit und Hornblende.

Der Augit ist wohl in den meisten Gesteinen vorhanden, tritt aber oft auch ganz untergeordnet auf und verschwindet sogar ganz.

Hornblende ist auch in manchen Abänderungen der Reihe ziemlich reichlich, an anderen wieder gar nicht vertreten.

Chloropit ist in allen Gesteinen vorhanden, tritt aber nicht selten zurück gegen die anderen Bestandtheile.

Die ganze Reihe von Gesteinen bildet ein Verbindungsglied zwischen Dioriten und Diabasen, welches sich im Ganzen jedoch mehr den Diabasen nähert.

Auffallend ist das Vorkommen von Quarz in einigen dieser Gesteine, umso mehr, als dieselben nebenbei, wenn auch in geringerer Menge, als die quarzfreien Gesteine, Augit enthalten.

Im Ganzen schliessen sich demnach diese Gesteine auch in ihrer mikroskopischen Beschaffenheit den von Gumbel unter der Bezeichnung Diabas und Proterobas beschriebenen Gesteinen des Fichtelgebirges an. Abänderungen, welche bezüglich des Hornblendegehaltes so nahe an die Diorite heranreichen, wie die von Gumbel unter dem Namen „Epidiorit“ beschriebenen Gesteine, wurden nicht beobachtet.

Die einzelnen Bestandtheile der Gesteinsreihe zeigen folgende Eigenschaften:

Der Feldspath stellt sich unter dem Mikroskope meist als stark zersetzt dar; er ist durchspickt mit grauen Körnchen und Nadelchen, und daher an den meisten Stellen undurchsichtig.

Einzelne Partien, an denen man eine lamellare Zusammensetzung deutlich sehen kann, zeigt fast jedes Gestein. Daneben kommen auch recht klare Feldspathe vor, und andere wieder, die in ihrer ganzen Masse undurchsichtig sind und an keiner Stelle deutliche Polarisationsfarben zeigen. Der in grossen Tafeln ausgeschiedene Feldspath der porphyrisch ausgebildeten Abtheilung der Reihe ist Labrador, wie diess die chemische Analyse eines dieser Feldspathe evident nachwies.

Die kleineren Individuen, die die Grundmasse zusammensetzen, dürften dem hohen Kieselsäuregehalt der chemisch untersuchten Gesteine nach wenigstens theilweise einem sauren Plagioklas, Andesin oder Oligoklas zuzuzählen sein. Es spricht dafür auch, dass die kleineren, die Grundmasse zusammensetzenden Feldspathe immer weniger trübe erscheinen, als die grossen ausgeschiedenen Labradore. Man kann also wohl annehmen, dass in den meisten Gesteinen zweierlei Plagioklasse vertreten sind, nämlich Labrador und Oligoklas im weiteren Sinne des Wortes.

Orthoklas konnte mit Sicherheit nur in dem Labradorporphyr (Analyse Nr. 1) von der Ostseite des Zwölfer-Rückens, von welchem sehr viele Schiffe untersucht wurden, nachgewiesen werden; es

ist aber mit Rücksicht auf die Analysen der Gesteine anzunehmen, dass die meisten der Gesteine Orthoklas enthalten. Die sichere Constatirung desselben ist dadurch ungemein erschwert, dass die meisten der Feldspathe trüb sind und daher keine Polarisationsfarben mehr geben.

Der Augit zeigt im Dünnschliff durchwegs hellbraune Farbe und erscheint selten in vollkommen ausgebildeten Krystallen. Die im Dünnschliff erscheinenden Krystalldurchschnitte sind meist ziemlich stark abgerundet, so dass man sie als Körner-Durchschnitte bezeichnen muss. Der Augit kommt sowohl in einfachen Krystallen, als auch häufig als Zwilling vor.

Unregelmässige Risse zeigen die meisten Individuen, und ihre Ränder sind häufig in eine grüne chloritische Substanz verwandelt. Am frischen Augit bemerkt man keinen oder nur äusserst schwachen Dichroismus; der zersetzte, in chloritische Substanz verwandelte dagegen ist in der Umrandung deutlich dichroitisch.

Behandelt man einen Augit, der nur an seinen Rändern in Chlorit umgewandelt erscheint, im Dünnschliff mit Salzsäure, so löst sich der chloritische Rand auf und der Kern des noch frischen Augites bleibt zurück.

Hornblende erscheint in den untersuchten Gesteinen im Ganzen nicht in grosser Menge. In einzelnen Gesteinen sind grosse rissige, stark dichroitische Säulen von Hornblende vorhanden, meist jedoch erscheint dieselbe in kleinen, ebenfalls stark rissigen Nadelchen, die stark mit Magnetit durchsetzt erscheinen. Die Hornblende ist noch mehr als der Augit der Umwandlung in die chloritische Substanz ausgesetzt gewesen. Diess zeigt sich auch sehr gut bei der Behandlung des Dünnschliffes mit Salzsäure. Wie beim Augit wird der chloritische Theil zerstört, während die noch unzersetzte Hornblende von der Salzsäure nicht weiter afficirt erscheint.

Der chloritische Bestandtheil (Chlorophaeit oder Chloropit) ist in allen Gesteinen vorhanden und erscheint in zwei Formen, nämlich in ganz kleinen unregelmässigen Partieen, die in der ganzen Masse vertheilt sind und als Zersetzungsproduct der Hornblende und des Augits.

In diesem Falle behält er oft ganz die Form von Hornblende bei und ist von derselben nur durch den schwächeren Dichroismus und sein Verhalten gegen Säuren zu unterscheiden. Oft ist nach der Behandlung mit Salzsäure der grösste Theil einer solchen hornblendeartigen Säule aufgelöst, und nur einzelne Partieen bleiben zurück, die noch als Rest der ursprünglichen Hornblende anzusehen sind. Solche Säulen haben an verschiedenen Stellen verschieden starken Dichroismus, selbst dann, wenn sie im gewöhnlichen durchfallenden Lichte eine gleichmässige grüne Farbe zeigen. Ebenso verhalten sie sich im polarisirten Licht zwischen den Nikols; manche Stellen erscheinen nur hell und dunkel, oder zeigen bloss schwache Polarisationsfarben, während andere ziemlich starke Polarisationsfarben geben. Die grünen unregelmässigen Partieen des Chlorits werden bei Drehung der Nikols oft nur hell und dunkel; die Polarisationsfarben gebenden Durchschnitte zeigen dieselben meist wenig lebhaft.

Biotit kommt in einzelnen der Gesteine vor und zwar in Form von kleinen rothbraunen Leistchen und Blättchen. Derselbe zeigt sehr starke Absorption.

Magnetit und Schwefelkies kommt in den meisten der Gesteine vor, wahrscheinlich auch Titaneisen. Bei der Behandlung mit Salzsäure verschwindet ein Theil der schwarzen Körner, während der andere Theil ungelöst bleibt.

Apatit kommt in langen Nadeln in vielen der Gesteine vor, nimmt aber immer nur eine untergeordnete Rolle ein.

Quarzkörner finden sich vereinzelt vorwiegend nur in jenen Schliften, welche von Gesteinsstücken genommen wurden, die nachweisbar von directen Contactstellen mit Quarzporphyr stammen oder wenigstens in der Nähe dieses Gesteins auftreten.

Specielles über die Dünnachliffe der einzelnen Gesteinsformen.

a) Typisch porphyrisch ausgebildete Gesteine (Labradorporphyre).

Die Grundmasse dieser Gesteine ist überwiegend über die grossen darin ausgeschiedenen Labradore, und zeigt sich unter dem Mikroskope als ein feinkrystallinisches Gemenge von Feldspath mit Chloropit, Augit, etwas Hornblende, nebst etwas Magnetit und Pyrit.

α) Gesteine mit feinkörniger Grundmasse und zahlreichen grösseren scharfbegrenzten Labradorkrystallen.

1. Labradorporphyr der Lagermassen nordöstlich von der Hauptkuppe (Analyse Nr. 1 a, b, c).

Das Ergebniss der Untersuchung von 6 Dünnschliffen ist folgendes:

Die über die Einsprenglinge überwiegende Grundmasse dieses Gesteins stellt sich als körniges Gemenge von Plagioklas, Augit, Chloropit, wenig Hornblende, etwas Orthoklas, nebst Magnetit und Eisenkies dar, in dem überdiess nicht grade reichlich kleine Apatitnadeln eingestreut liegen. An einzelnen Punkten zeigt das Gestein im Dünnschliff zahlreiche kleine Leistchen und unregelmässig gelappte Blättchen eines rothbraun erscheinenden Biotits mit sehr starker Absorption.

Der Plagioklas der Grundmasse zeigt stellenweise die schönste polysynthetische Zwilling-Zusammensetzung; sehr oft aber ist er trübe und sein lamellarer Bau nicht mehr erkennbar.

Einzelne kleine Durchschnitte, die, wenn auch getrübt, doch deutliche Polarisationsfarben zeigen und keine Zwillingstreifung erkennen lassen, sondern als einfache Krystalle erscheinen, können nur als Orthoklas gedeutet werden.

Augit ist reichlich in kleinen Durchschnitten von hell rothbrauner Farbe vertreten, deren Umrandung meist in Chlorit umwandelt ist.

Chloropit erscheint in der Form von Säulchen und in unregelmässigen Putzen und Parteen von grüner Farbe mit ziemlich starkem Dichroismus.

Hornblende in unveränderter Beschaffenheit ist selten; sie erscheint in kleinen rissigen, stark dichroitischen Säulchen von grüner Farbe.

Magnetit ist fast nur in Form von lang gezogenen Leistchen vorhanden: Körner und quadratische Durchschnitte fehlen.

Die grossen, in der Grundmasse ausgeschiedenen Plagioklase (Analyse Nr. 1a) sind wohl zumeist trübe und zersetzt; aber sie zeigen doch hinreichend oft klare, nicht zersetzte Stellen mit ausgezeichneter, fein lamellarer Zusammensetzung.

2. Labradorporphyr von dem mittleren Hügel im Wildkaar. Bei diesem durch grosse fleckenartige Labrador-Ausscheidungen ausgezeichneten Gestein besteht die vorherrschend feinkörnige Grundmasse in den untersuchten zwei Dünnschliffen vorwiegend aus Feldspath, gelbbraunem Augit, unregelmässig begrenzttem grünem, deutlich dichroitischem Chloropit, Leistchen von Magnetit und unregelmässigen Parteen von Schwefeleisen. In dieser Masse liegen grosse, deutlich polysynthetisch zusammengesetzte Plagioklase, die zwar ziemlich zersetzt erscheinen, aber doch an einzelnen klareren Stellen deutliche Polarisationsfarben zeigen.

In der ganzen Grundmasse sind zahlreiche Nadeln von Apatit vorhanden.

β) Gesteine mit einer helleren aphanitischen Grundmasse.

Die Gesteine, die dieser Gruppe angehören, sind meist stark zersetzt, sie enthalten daher mehr Chloropit, als die anderen Glieder der Gesteinsreihe. Auch die grossen ausgeschiedenen Feldspathe sind stark trübe und zeigen nur stellenweise klarere Parteen.

3. Das typische Gestein für diese Gruppe bildet der nordöstlich vom Zwölferspitz vorkommende Labradorporphyr (Analyse Nr. 2).

Die Grundmasse desselben besteht aus einem Gemenge von Feldspath mit ziemlich zersetztem Augit, Chloropit, Magnetit und etwas Schwefelkies, zwischen dem einzelne mehr oder weniger zersetzte Hornblendenadeln sich befinden. Der Chloropit tritt hier im Verhältniss in bedeutender Menge auf und bedingt dadurch die in's Grüne spielende Farbe der Grundmasse. In dieser Grundmasse erscheinen grosse, unregelmässig begrenzte, sehr stark zersetzte Feldspathe, die nur hier und da noch Andeutungen ihres lamellaren Aufbaues erkennen lassen.

4. Gestein von Val Porta unter dem Pizlat. Im Dünnschliff stellt sich dieses Gestein der Hauptmasse nach als ein Gemenge von vorherrschendem Feldspath mit etwas Augit, viel Chloropit und wenig Magnetit dar.

Die Grundmasse ist noch feinkörniger, als die des vorbeschriebenen Gesteines und herrscht weitaus vor gegen die eingesprengten Feldspathe.

Der Chloropit ist in kleinen unregelmässigen Parteen oder Nadelchen vorhanden, von grüner Farbe, und zeigt ziemlich deutlichen Dichroismus; er dürfte grossentheils durch Zersetzung von Hornblende entstanden sein.

Der Augit ist stark zersetzt und grossentheils in Chlorit verwandelt, so dass nur in der Mitte ein Kern unzersetzten Augites sich vorfindet. Es finden sich auch einzelne rissige Nadelchen von noch nicht zersetzter Hornblende vor.

An vielen Stellen ist, wenn auch in untergeordneter Menge, Glasbasis bemerkbar, die sich zwischen den einzelnen, die Masse zusammensetzenden Bestandtheilen eingezwängt befindet. In der beschriebenen, weitaus vorherrschenden Grundmasse sind nun einzelne grosse, sehr zersetzte Feldspathe vorhanden, die nur mehr Andeutungen von lamellarem Aufbau zeigen.

γ) Gesteine mit schwarzer aphanitischer Grundmasse und kleinen, ziemlich zahlreich ausgeschiedenen Feldspathen.

5. Labrador-Porphyr der Basis des gemischten Lagerstromes des Zehnerkopf im Wildkaar (Analyse Nr. 3). — Die bedeutend vorherrschende Grundmasse dieses Gesteines erscheint im Dünnschliff als eine sehr fein krystallinische Masse, aus Feldspath und zahlreichen graubraunen, schwach durchsichtigen Körnchen und Nadelchen bestehend, die vielleicht zersetzte Hornblende darstellen, und als eine Art erdiger Chlorit bezeichnet werden können; daneben ist noch etwas Magnetit und rothbraune, deutlich dichroitische, weniger zersetzte Hornblende in ganz kleinen unregelmässigen Säulchen in untergeordneter Menge vorhanden.

Der in dieser Masse ausgeschiedene Feldspath erscheint im Dünnschliff ziemlich klar und enthält nur einzelne trübe Parteen. Er zeigt polysynthetische Zwilling-Zusammensetzung. Hie und da, jedoch sehr selten, sind auch einzelne grössere hellbraune Augitdurchschnitte im Dünnschliffe zu sehen.

δ) Gesteine mit schwarzer aphanitischer Grundmasse und zahlreich ausgeschiedenen grossen Feldspathen.

6. Grossporphyrisches Gestein zwischen Val dell'Alpe und Val di Rezzo (Analyse Nr. 4). — Die scharf geschiedene, sehr feinkrystallinische Grundmasse besteht aus Feldspath, einem erdigen, chloritischen Bestandtheil, Magnetit und etwas stark zersetztem Augit. Der Chlorit erscheint in ganz kleinen Parteen, die ziemlich zersetzt und trübe erscheinen und von schmutziggrüner Farbe sind, doch aber ziemlich deutlichen Dichroismus zeigen. Der Chlorit dürfte durch Zersetzung von ursprünglich vorhandener Hornblende entstanden sein, da er oft in Form von kleinen Nadelchen auftritt, von welchen manche eine Art rissiger Beschaffenheit und stärkeren Dichroismus zeigen, und vielleicht auch jetzt noch theilweise als Hornblende anzusehen sind.

In dieser Grundmasse erscheinen nun grosse Plagioklase eingebettet, daneben aber auch einzelne Augite und Krystalldurchschnitte von Hornblende, die aber nie, auch nur annähernd, die Grösse der ausgeschiedenen Plagioklase erreichen.

b) Körnig kleinporphyrische und einfach kleinkörnige Gesteine.

a) *Kleinporphyrische Gesteine.*

Kleinere Feldspäthe sind in zahlreicher Menge ausgeschieden und heben sich aus der fein- bis kleinkörnigen Grundmasse nicht so scharf, wie bei den Gesteinen mit typisch porphyrischer Textur ab.

1. Hauptgestein der basischen Abtheilung des gemischten Lagerstromes am Zehnerkopf (Analyse Nr. 6). — Die Untersuchung von drei Dünnschliffen zeigte, dass die Hauptmasse des Gesteins aus etwas grösseren Feldspathkrystallen besteht, die deutlich die Zwilling-Zusammensetzung des Plagioklases erkennen lassen; überdiess nimmt ziemlich viel hellbraun erscheinender, häufig in Zwillingform ausgebildeter Augit an der Zusammensetzung Theil.

Die Ränder der Augitdurchschnitte sind häufig in eine chloritische, dichroitische Substanz umgewandelt.

Chloropit durchschwärmt in kleinen Parteen die ganze Masse des Gesteins. Dazu treten einzelne rissige Nadeln von stark dichroitischer grüner, nur theilweise auch in Chlorit verwandelter Hornblende, nebst etwas Magnetit und Schwefelkies, und endlich Apatit, der in sehr feinen Nadeln in der Grundmasse zerstreut erscheint. Ziemlich zersetzte grössere Plagioklase unterbrechen hie und da das gleichförmige Gemenge.

2. Gestein der letzten Lagermasse nördlich vom Zehnerkopf. — Die Dünnschliffe zeigen ein körniges Gemenge eines meist sehr deutlich an der polysynthetischen Zwilling-Zusammensetzung erkennbaren Plagioklases mit zahlreichen hellbraunen, kleinen Körnern von Augit, grünem Chloropit und Hornblende. Der Chloropit erscheint in kleinen unregelmässigen Parteen, die Hornblende in rissigen Säulchen oder in Krystalldurchschnitten, mit theilweiser Umwandlung in Chloropit. Magnetit kommt durch die ganze Masse zerstreut in Körnern und Leistchen vor, ebenso Schwefeleisen. In dieser Masse sind überdiess ziemlich zahlreich grössere, meist trübe, stellenweise jedoch noch klare Plagioklase mit sehr fein lamellarer Zusammensetzung eingestreut.

3. Grenzgestein der Proterobase gegen den Quarzporphyr (Analyse Nr. 7). — Die eigentliche Grundmasse dieses Gesteins ist sehr feinkörnig — fast aphanitisch — und besteht aus ziemlich zersetztem Feldspath, der meist trübe erscheint und keine deutlichen Polarisationsfarben zeigt, mit stark zersetztem Augit und etwas Magnetit; dazwischen sind etwas grössere Krystalldurchschnitte und Nadeln eines im Schliff sehr lichtgrün erscheinenden Minerals sichtbar, das aber trotz seiner lichten Farbe doch ziemlich deutlichen Dichroismus

zeigt, aber meistens zwischen den Nikols nur hell und dunkel wird, und wohl auch als in Chlorit umgewandelte Hornblende angesehen werden kann. Ferner sind nicht grade selten grössere Quarzkörner und vereinzelte Augit-Krystalldurchschnitte im Dünnschliff bemerkbar.

Endlich befinden sich darin grosse, vollkommen trübe Feldspathe eingesprengt, die der Analogie mit den an deren hier beschriebenen Gesteinen nach wohl Plagioklase sein dürften.

β) Kleinkörnige Gesteine.

1. Körniges Gestein der Lagermasse südlich vom Zehner-Hauptlager (Analyse Nr. 5). — Im Dünnschliffe sieht man, dass dieses Gestein aus vorwaltendem Plagioklas, Hornblende, etwas stark zersetztem Augit und unregelmässigen Partieen von Chloropit, nebst etwas Magnetit und Schwefelkies besteht.

Der Plagioklas ist verhältnissmässig frisch und zeigt deutlichen lamellaren Aufbau. Die Hornblende erscheint in grösseren rissigen Säulen, ist von ziemlich lichter grüner Farbe und zeigt nicht besonders starke Absorption; dieselbe ist vielfach in Chlorit verwandelt. Augit ist im Ganzen wenig vertreten und grösstentheils zersetzt, und nur an manchen Stellen sind eine ganze Masse von kleineren Augittrümmern, die meist in chloritische Substanz verwandelt sind, angehäuft. Ueberdiess erscheinen vereinzelt grosse Quarzkörner.

Hierher gehört auch ein körniges Gestein vom Nordostabhang der Zwölferspitze, welches allmählig in das bei den Labradorporphyren beschriebene Gestein übergeht.

Dasselbe erscheint im Dünnschliff als ein Gemenge von vorwaltendem Plagioklas, der ganz deutlich und schön polysynthetische Zwillings-Zusammensetzung zeigt, mit grösseren Körnern von lichtbraunem Augit, ziemlich viel grünem Chloropit, dann einzelnen Säulchen von grüner, theilweise in Chloropit umgewandelter Hornblende, und einzelnen Leistchen von braunem, sehr starke Absorption zeigendem Biotit, nebst etwas Magnetit und Schwefelkies.

2. Feinkörniges, dunkles Gestein der hintersten Lagermasse des Wildkaar-Gebietes. — Das Gestein stellt sich im Dünnschliff als ein Gemenge von Feldspath, der meist sehr schön als Plagioklas erkennbar ist, viel Augit, etwas Chloropit, einzelnen Hornblende-Nadeln und Magnetit dar.

Die Hornblende erscheint in grünen und braunen kleinen Säulchen, die ziemlich starken Dichroismus zeigen. Der Chloropit ist in kleineren Schüppchen und unregelmässigen Partieen im Gesteine vertheilt.

Der Augit zeigt licht rothbraune Durchschnitte von meist rundlich begrenzter Form und ist an einzelnen Stellen theilweise in Chloropit verwandelt.

Diese Gesteine sind durch feine Nuancen mit den für das freie Auge vollkommen dicht erscheinenden aphanitischen Abänderungen ver-

bunden, welche vielfach durch das völlige Zurücktreten des Hornblende-Bestandtheils sich ganz und gar den typischen Diabasen anschliessen.

3. Feinkörniges dunkles Gestein aus dem Schlingenthal. — Im Dünnschliff sieht man ein krystallinisches Gemenge von vorwaltendem Feldspath mit sehr licht gefärbtem Augit, Magnetit und etwas Chloropit, in dem einzelne etwas grössere Plagioklase ausgeschieden sind, die aber nur wenig grösser sind, als die in grösserer Menge vorhandenen, die eigentliche Masse des Gesteins zusammensetzenden Feldspathe, welche übrigens häufig auch ganz deutlich als Plagioklase erkennbar sind, während andere so zersetzt sind, dass eine nähere Unterscheidung derselben nicht möglich ist.

Chloropit erscheint im Ganzen selten in unregelmässigen lichtgrünen Parteen. Auch kleine Durchschnitte von braunem, stark dichroitischem Biotit sind in der Masse des Gesteins vertheilt.

c) Aphanitische Gesteine.

1. Schwarzer Aphanit der hintersten Lagermasse im Wildkaargebiet (Analyse Nr. 9). — Dieses Gestein erscheint im Dünnschliff als ein feinkrystallinisches Gemenge von Feldspath, der sich meist als Plagioklas deutlich erkennen lässt, mit stark zersetztem, in kleineren abgerundeten Krystaldurchschnitten erscheinendem Augit, dann mit sehr lichtgrünem, schwachen Dichroismus zeigendem Chloropit, etwas Magnetit und Pyrit. Auch kleine, nicht eben häufige Leistchen und Blättchen von braunem, stark dichroitischem Biotit sind im Dünnschliffe dieses Gesteines zu bemerken.

2. Gestein aus der Mitte des Wildkaar-Bodens. — Dieses Gestein erscheint ebenso, wie es makroskopisch als gleichartige Masse sich darstellt, auch im Dünnschliff als ein gleichartiges krystallinisches Gemenge. Es besteht aus Feldspath, der meist zersetzt und trübe erscheint; daneben ist noch Chloropit reichlich in unregelmässigen Parteen und Schüppchen von grüner Farbe, und Magnetit in Körnern und Leistchen vorhanden.

Ausserdem finden sich noch accessorisch hie und da einzelne Quarzkörner in die Masse eingestreut, auch unzersetzte Hornblende in Form von kleinen rissigen Säulchen mit starkem Dichroismus kommt nicht grade selten in dem Gesteine vor; der grösste Theil der ursprünglich wohl in grösserer Menge vorhandenen Hornblende ist jedoch in Chlorit verwandelt.

3. Aphanite des Nordostabhanges der Zwölferspitze. — Dieses Gestein stellt sich im Dünnschliffe als ein Gemenge von ziemlich stark zersetztem Feldspath mit Magnetit, etwas Schwefelkies und Parteen eines grünen, erdig aussehenden chloritischen Minerals dar, zwischen welchem Gemenge man hie und da Parteen einer im Dünnschliff graulich erscheinenden Glasmasse bemerkt, die zwischen gekreuzten Nikols ganz dunkel erscheint.

Hie und da sieht man auch einzelne stark zersetzte Augite und kleine Nadelchen von Hornblende, sowie kleine rothbraune Leistchen von Biotit.

4. Aphanit-Einschlüsse im Quarzporphyr südlich unter der Zwölfer-Hauptkuppe (Analyse Nr. 8). — Ganz dieselbe Beschaffenheit, wie bei der vorherbeschriebenen, zeigt sich auch bei diesen Gesteinen. Ein Unterschied besteht nur darin, dass sie mehrfach, besonders in der Nähe der Abgrenzung gegen den umhüllenden Quarzporphyr grosse Quarzkörner enthalten.

Chemische Zusammensetzung.

Wir schicken das Resultat der ausgeführten Analysen in tabellarischer Anordnung einer kurzen Besprechung voran:

a) Typisch porphyrisch ausgebildete Gesteine der Reihe (Labradorporphyre).

Abänderungsform	Nr. 1			Nr. 2	Nr. 3	Nr. 4
Grundmasse	Mikrokrystallinisch bis feinkörnig dunkelgrünlich			Aphanitisch hellgrünlich	Aphanitisch schwarz	Aphanitisch schwarz
Ausgeschleddener Labrador	Gross, scharf begrenzt, reichlich			Gross, verschwomm. sparsam	Klein bis mittelscharf nicht sparsam	Gross scharf begrenzt reichlich
Fundort	Hauptgestein Felsköpfe, NO unterhalb der Zwölfer-Spitze			Nordöstl. unter der Zwölfer-Spitze	Wildkaar Gemischt. Hauptstrom des Zehnerkopfs	Sobretta zwischen Val dell'Alpe u. Val di Rezzo
Chemische Bestandtheile	a.	b.	c.	Bauschal	Bauschal	Bauschal
	Feldspath	Grundmasse	Bauschal			
Kieselsäure	53·19	55·46	54·62	54·55	55·18	51·75
Thonerde	29·86	18·42	20·76	20·10	16·80	18·96
Eisenoxyd	—	5·13	4·85	1·72	1·93	2·34
Eisenoxydul	Spur	5·26 ¹⁾	5·07	5·66	10·37	10·42
Kalk	10·23	6·56	6·76	8·01	6·90	6·84
Magnesia	Spur	3·98	2·98	3·78	2·62	3·25
Kali	1·23	2·78	2·15	1·42	2·42	1·93
Natron	4·62	2·36	3·78	3·36	3·20	3·45
Mangan	—	Spur	Spur	Spur	—	—
Glühverlust	1·23	1·00	0·98	1·53	1·63	1·23
Summe	100·36	101·07	101·85	100·13	101·10	100·17
Dichte	2·6915	—	2·875	2·903	2·818	2·837

¹⁾ Die Eisenoxydul-Bestimmung wurde in der Art ausgeführt, dass das Gestein in zugeschmolzenen Röhren mit Schwefelsäure und Flusssäure aufgeschlossen und dann das Eisenoxydul mit Chamäleon titirt wurde.

b) Kleinporphyr. u. körnige Gesteine. c) Aphanite.

Abänderungsform	Nr. 5	Nr. 6	Nr. 7	Nr. 8	Nr. 9
Grundmasse oder körniges Hauptgemenge	grünlich ungleichförmig kleinkörnig	hell grünlich, gleichförmig kleinkörnig	Feinkörnig bis dicht aphanitisch, grünlichgrau	Graulich grün	Schwarzgrau fast schwarz
Ausgeschle-dene grössere Bestandtheile	klein porphyrisch, unregelmässig vertheilt, Plagioklas, wenig Augit	Nur local und accessorisch kleine und grosse Quarzkörner	kleine hellere Feldspathflecken und Quarzkörner	Vereinzelt Quarzkörner	0
Fundort	Wildkaar Mittelgestein d. gemischten Zehnerstroms (b ₂)	Wildkaar 1. Lagerstrom südlich vom Zehnerkopf	Wildkaar Grenzgestein von Nr. 5 gegen die Quarzporphyrdecke	Zwölferspitz Einschluss im Quarzporphyr	Wildkaar Hinterste Lagermasse zwischen Zwölfer- und Zehner-Rücken
Chemische Bestandtheile	Bauschal	Bauschal	Bauschal	Bauschal	Bauschal
Kieselsäure	54.55	55.35	59.80	56.79	46.65
Thonerde	15.15	17.51	16.45	15.60	17.80
Eisenoxyd	4.62	3.39	5.19	4.38	3.13
Eisenoxydul	10.42	7.61	5.80	7.28	10.33
Kalk	6.06	6.36	4.94	5.18	10.14
Magnesia	2.93	1.45	2.67	1.96	4.00
Kali	1.20	3.45	2.62	1.68	3.08
Natron	4.25	3.51	2.40	3.45	3.10
Mangan	—	—	—	Spur	—
Glühverlust	1.97	1.82	1.79	3.70	2.32
Summe	101.15	100.45	101.66	100.02	100.55
Dichte	2.828	2.794	2.786	2.775	2.845

Die chemische Zusammensetzung der untersuchten proterobasartigen Gesteine der Zwölferspitz-Gruppe stimmt nur mit der der sauersten aller jener Gesteine überein, welche bisher unter die Diabasgruppe eingereiht wurden. Die von Roth unter der Rubrik Diabas zusammengefassten Gesteinsanalysen (etwa 41 Nummern) zeigen nur fünf Gesteine, die einen so hohen Kieselsäuregehalt (53—59%) aufweisen, wie die hier vorliegenden Analysen; besonders die in neuerer Zeit untersuchten Diabase ergaben immer einen niederen Kieselsäuregehalt (40—49%).

Es ist sehr wahrscheinlich, dass die proterobasartigen Gesteine, die hier beschrieben wurden, neben dem makroskopisch ausgeschiedenen Labrador auch noch einen anderen saureren Plagioklas enthalten, der den Kieselsäuregehalt der Gesteine erhöht. Es ist anzunehmen, dass wenigstens ein Theil des die Grundmasse zusammensetzenden Feldspathes ein saureres Glied der Kalk-Natron-Feldspath-Reihe, etwa Andesit oder Oligoklas, ist, denn alle die Gesteine zusammensetzenden Bestandtheile dürften, wenn man den ganzen Feldspath als Labrador annimmt, einen mehr oder weniger geringeren Kieselsäuregehalt haben, als die Bauschalanalyse im Durchschnitt ausweist, nämlich als 53—55% Si O₂.

Das Gestein vom Nordostabhange der Zwölferspitze im Contact mit dem Quarzporphyr, welches gegen 60% Kieselsäure enthält, kann als Ausnahme gelten, da demselben eine nicht unbedeutende Menge von Quarzkörnern beigemischt erscheint; ebenso ist das aphanitische schwarze Gestein der hintersten Lagermasse zwischen Zwölfer- und Zehner-Rücken (Analyse Nr. 9) als eine den Kieselsäuregehalt typischer Diabase zeigende Ausnahme im entgegengesetzten Sinne zu betrachten.

Einzelne Analysen, so z. B. die des Proterobases vom ersten Lagerstrom südlich vom Zehnerkopf, weisen auch einen verhältnissmässig ziemlich grossen Gehalt an Kali, nämlich 3.45%, auf. Es ist sehr wahrscheinlich, dass in den meisten Gesteinen auch Orthoklas vorkommt; da aber die Feldspathe im Allgemeinen stark milchig und trübe sind, so war es nicht möglich, unter dem Mikroskope eine schärfere Scheidung desselben von den ebenfalls meist stark zersetzten Plagioklasen vorzunehmen. Feldspathe, die weniger zersetzt waren und halbwegs deutliche Polarisationsfarben zeigten, erwiesen sich im Dünnschliff immer als lamellar zusammengesetzt, d. h. als Plagioklase, womit nicht ausgeschlossen ist, dass einzelne trübe Feldspathe doch Orthoklase sein könnten, umso mehr, als die Orthoklase in alten Gesteinen meistens stark trübe erscheinen.

Mit Bestimmtheit konnte Orthoklas nur in dem Labradorporphyr (Nr. 1) nachgewiesen werden, dessen Grundmasse auch einen verhältnissmässig grossen Kaligehalt, 2.78% gegen den Kaligehalt von 1.23% des ausgeschiedenen Labradors zeigt.

Im Vergleich mit den Proterobas-Gesteinen des Fichtelgebirges bei Zugrundelegung der von Gumbel aufgeführten Analysen sind die Zwölfergesteine ebenfalls an Kieselsäuregehalt bedeutend voraus. Das früher als Hyperit und später als Diorit aufgeführte Proterobasgestein

des grossen Ganges von Fichtelberg hat nur 47·60, das des Heiliggrabgesteins von Hof 52·28%, das von der Buttermühle bei Steben 46·75%, Kieselerde. Man hat es hier demnach mit einem saureren Typus der Gruppe zu thun, in dem jedoch der ausgeschiedene Labrador mit 10·23% Kalkerde und nur 1·23% Kali sich entschieden schärfer an den typischen Labrador anlehnt, als der bei G ü m b e l als Labrador angesprochene Feldspath des Fichtelberger-Gesteins, der bei 6·25% Kalkerde 6·01% Kali ergab.

Trotz ihrer kleinen Abweichungen ist die Gesteinsgruppe doch nicht scharf genug von der Proterobasgruppe zu trennen, und ein besonderer Gruppename wäre wohl vorderhand nicht zu rechtfertigen.

Die erörterte Gruppe ist ein im ganzen Gebiet der Tiroler- und Schweizer-Alpen bisher unbekannt gebliebenes Glied der paläolithischen Gesteinsreihe. Nach Studer (Index etc. 1872, p. 27) finden sich augitische Felsarten nicht auf schweizerischem Boden, weder auf der Nordseite, noch auf der Südseite des Alpenzuges, wohl aber andere Gesteine der Pyroxenfamilie mit Diallag oder auch mit Diopsid.

Von allen denjenigen Gesteinen, welche in den benachbarten Gebieten der Schweiz aufgeführt werden, könnte man nur die Vermuthung hegen, dass Gesteine, welche als Diorite bezeichnet wurden, in dieselbe Gesteinsreihe gehören oder sich derselben zunächst anschliessen. Indessen ist alles, was bisher aus den schweizerischen Gebieten unter den Namen Aphanit, Spilit, Spilitdiorit, Diorit und Dioritporphyr bekannt wurde, mit den Zwölfergesteinen, soweit die vorhandenen petrographischen Beschreibungen und die Angaben über das geologische Auftreten reichen, schwer vergleichbar.

Auf der geologischen Karte Graubündens von Theobald erscheinen Diorite fast nur in Verbindung mit Serpentin und werden mit Spilit und Variolit zusammengefasst. Der Brogniart'sche Name Spilit aber wird in der Schweiz für grüne und zum Theil auch rothe und violette, mit Säuren brausende, Epidot und Chlorit enthaltende Aphanite angewendet, welche in Mandelsteine oder in Variolithe übergehen. Ebenso erscheinen nach Studer in den Serpentinregionen von Wallis und Bünden nicht selten Diallag-Aphanite.

Mit diesen Gesteinen, welche nach Theobald's Karte zumeist an die Grenzen der älteren krystallinischen Gesteine und der Thonglimmerschiefer mit jüngeren Kalkthonphylliten gebunden erscheinen, ist jeder Vergleich ausgeschlossen.

Auch die an die Verbreitung von Hornblende-Schieferzügen der Gneissphyllitgruppe gebundenen dioritischen Gesteine kommen ausser Betracht. Dagegen liesse sich vielleicht eher vermuthen, dass man in den feinkörnigen Dioriten und Dioritporphyren, welche G. v. Rath aus dem Ober-Engadin und der Bernina-Gruppe beschreibt und deren gangförmiges Zusammenvorkommen mit Granit er hervorhebt, ein nahe stehendes anderes Glied der Reihe entwickelt finden wird, welche die Diabasgruppe mit der Dioritgruppe verbindet.

II. Quarzporphyre und Quarzporphyrite.

a) Die lichten Quarzporphyre des Zwölferstocks.

Makroskopische Beschaffenheit. Unter den bisher beobachteten Quarzporphyren des Zwölfergebietes befinden sich drei Hauptabänderungen: 1. Weisse felsitische Gesteine mit unvollkommen kleinporphyrischer Ausbildung. 2. Licht grünlichgraue Gesteine mit ausgezeichnet kleinporphyrischer Ausbildung. 3. Nahezu granitische Gemenge mit grossporphyrischer Ausbildung.

1. Weisse felsitische Abänderung der Lagermasse zwischen dem Zwölferspitz und dem Elferkopf (Analyse Nr. 1). Die Grundmasse ist fein krystallinisch sandig bis dichter felsitisch, licht, fast weiss, stark überwiegend. Unter der Loupe erscheint sie mit feinen grünen Pünktchen durchstäubt.

Von Ausscheidungen bemerkt man Feldspath, Quarzkörner und feine grünliche oder bräunliche talkige Schuppen oder Häutchen, welche im Durchschnitt als kurze dunkle Striche erscheinen und auf zersetzten Biotit und Hornblende zurückzuführen sind.

Der ausgeschiedene Feldspath-Bestandtheil ist matt, weisslich, selten eine schimmernde Fläche zeigend, klein (1—2 Mm. Durchmesser) und sparsam vertheilt. Der Quarz, in hellgrauen bis wasserhellen kleinen Körnchen, tritt gleichfalls nicht besonders scharf aus der Grundmasse hervor, ist jedoch etwas häufiger (2—3 Körner auf 15 Mm. Quadratfläche).

2. Deutlich kleinporphyrisches, licht grünlichgraues Gestein der Lagermassen des Zwölfergipfels (Analyse Nr. 2). Die Grundmasse überwiegt, jedoch theilweise nur in geringem Maasse, hat stets einen Stich in's Grüne, und erscheint dicht felsitisch bis fast hornsteinartig; unter der Loupe jedoch meist fein krystallinisch, und das Felsitgemenge zeigt fein vertheilte nadelstichgrosse, pistazitgrüne Körnchen und Faserchen, die auf angewitterten Flächen bräunliche Punkte bilden.

Die ausgeschiedenen Bestandtheile sind klein (1—3 Mm. im Durchmesser), aber reichlich vorhanden und nicht sehr gleichförmig bezüglich der Vertheilung.

Der Feldspath (überwiegend Orthoklas) ist selten im Uebergewicht über die Quarzausscheidung, scharf begrenzt, weiss bis röthlichgelb, und zeigt selten frische glänzende Flächen. Sehr selten treten glasige, spiegelnde, kleine Flächen von Plagioklas mit deutlicher Zwillingsstreifung aus der Grundmasse heraus. Scharf begrenzte grössere Krystalle von 3—4 Mm. Durchmesser sind selten.

Der Quarz erscheint reichlich in rauchgrauen und glashellen, meist abgerundeten Krystallkörnchen von 1—2 Mm. Durchmesser, seltener auch in dicht verschmolzenen Körneraggregaten. Sehr selten bemerkt man auch sechseitige Durchschnitte und Kanten von ausgebildeten Krystallen. Die Quarzkörnchen haben die Neigung, sich in

Gruppen zu zeigen. Es gibt Stellen von 10—15 Mm. Quadratfläche, wo dieselben ganz fehlen, und andere, wo auf noch kleinerem Raume 10—12 Individuen gruppirt erscheinen.

Glimmer (zersetzer Biotit) spielt eine untergeordnete, aber, wie es scheint, für das Gestein charakteristische Rolle. Er erscheint fast nur in feinen Schmitzen und unregelmässig begrenzten häutigen Blättchen, ist meist graulichgrün, seltener bräunlich gefärbt, und zeigt schwachen Fettglanz und weisslichen Schimmer der Oberfläche.

Hornblende ist sehr sparsam in vereinzelt, unregelmässig begrenzten Partikelchen vertreten.

3. Granitisch körnig porphyrisches Gestein des gemischten Lagerstromes des Zehnerkopfs (Analyse Nr. 3). Die Grundmasse ist ganz zurücktretend feinkörnig bis mikrokristallinisch; unter der Loupe erscheint sie als inniges Gemenge eines grünlichen und eines deutlicher kristallinischen, mattweissen Feldspathes mit Quarz. Die Färbung des grünen Feldspathes ist durch Beimengung feiner grünlicher Punkte und Fasern veranlasst. Dieselbe ist mit den mittelkörnigen Ausscheidungen eng zu einem fast granitischen Gemenge verwachsen.

Unter den mittelgrossen Ausscheidungen überwiegt dunkler bis hellgrauer Quarz in 3—4 Mm. im Durchmesser haltenden, theils scharfkantigen, theils abgerundeten Krystallkörnern oder grösseren körnigen Aggregaten, überdiess weisser Orthoklas, vereinzelt Plagioklasflächen, sparsam auch chloritischer Glimmer und Hornblende, ersterer in Blättchen und Fasern, letztere in einzelnen Säulenstümpchen und faserigen Aggregaten.

In grossen Krystallen porphyrisch heraustretend, erscheint nur weisser matter oder glasig glänzender Feldspath, meist in Einzel-Individuen, selten auch in Zwillingen mit 10—14 Mm. Durchmesser. Auch der Quarz tritt zuweilen mit grösseren Ausscheidungen neben dem Orthoklas auf.

Dieses Gestein, sowie die vorherbeschriebenen, ist sehr hart und fest. Es springt in grossen scharfkantigen Scherben mit unvollkommen muscheligen, unebenem Bruch. Angewittert zeigen alle drei Abänderungen mehr oder minder stark röthlichgraue Farbentöne, die Kluftflächen erscheinen nicht selten rostbraun. Die plattige Absonderungsform scheint vorzuherrschen, verbunden mit parallelopipedischer Klüftung.

Mikroskopische Untersuchung.

Allgemeiner Charakter der Gesteinsgruppe.

Alle Gesteine dieser Gruppe bestehen aus einer mehr weniger vorherrschenden Grundmasse, in welcher Quarzkörner oder Quarzkrystalle und Orthoklase, hie und da auch Plagioklase und Hornblendenadeln, eingebettet erscheinen. Magnetit kommt meist mit der Hornblende eng verbunden vor, aber vereinzelt Körner finden sich auch in der Grundmasse.

Die Grundmasse der untersuchten Quarzporphyre ist eine feinkristallinische, und nur hie und da sind Partikelchen einer im

Dünnschliff farblos erscheinenden Glasmasse vorhanden, die sich zwischen den einzelnen kleinen, die Grundmasse zusammensetzenden Kryställchen hinzieht und als Rest des ursprünglichen Magma's aufzufassen ist, aus dem sich die grösseren Krystalle und die feinkrystallinische Grundmasse selbst gebildet haben. Diese amorphen Parteen sind jedoch nur in der Grundmasse eines Theiles der untersuchten Quarzporphyre vorzufinden.

Die körnige oder feinkrystallinische Structur der Grundmasse ist nun mehr oder weniger deutlich entwickelt, oft erkennt man sie schon im gewöhnlichen Lichte, häufig tritt sie aber erst zwischen den Nikols hervor, wobei dann die einzelnen Körnchen oder undeutlichen verschobenen Kryställchen durch verschiedene Farben sich deutlich von einander abheben. Vorwiegend sieht man dabei Körnchen, welche weniger starke Polarisationsfarben zeigen und die für den etwas zersetzten Feldspath charakteristischen grauen Pünktchen oder Körnchen enthalten — Orthoklas. Daneben erscheinen in mehr oder weniger zahlreicher Menge andere klare, vollkommen durchsichtige Parteen, mit den lebhaften Polarisationsfarben des Quarzes.

In die Grundmasse eingestreut erscheint auch etwas Chlorit, jedoch immer nur in untergeordneter Menge. Die Grundmasse besteht also aus einem mehr weniger feinkörnigen Gemenge von Feldspath und Quarz, zwischen dem manchmal noch Reste eines ursprünglichen Gesteinsmagma's vorhanden sind und einzelne Parteen von Chlorit eingestreut erscheinen.

Die in den Quarzporphyren makroskopisch ausgeschiedenen Quarze erscheinen im Dünnschliff als vollkommen klare, durchsichtige, selten schön hexagonale, sondern meist abgerundete Krystalldurchschnitte oder noch häufiger als rundliche Durchschnitte von Quarzkörnern. Dieselben, besonders die grösseren, sind durchzogen von einzelnen, nicht grade zahlreichen unregelmässigen Sprüngen, und enthalten zahlreiche, sehr kleine, meist unregelmässig angeordnete Gasporen, die aber auch oft, wie in einzelnen Schnüren angeordnet, den Quarz durchziehen. Die Form dieser Gasporen ist meist rundlich, es kommen aber auch verschieden verästelte und schlauchartige Formen vor. Die Grösse ist sehr verschieden; während die grössten 0.05 Mm. lang sind, erscheinen die meisten bei sehr starker Vergrösserung noch als dunkle Punkte.

An Einschlüssen ist der Quarz ziemlich arm, er enthält Einschlüsse von Grundmasse, oft ziemlich bedeutende Parteen derselben, dann Mikrolithen in Form von Säulchen, wahrscheinlich Apatit, jedoch ziemlich selten. Manchmal sind diese Säulchen zerbrochen in zwei oder drei Stücke, die zusammenpassen und die darauf schliessen lassen, dass diese Säulchen nach vollendeter Bildung erst zerbrochen wurden. Dann finden sich häufig Nadelchen von Hornblende und überdiess, wenn auch sehr selten, kleine parallel gestreifte Leistchen von brauner Farbe mit sehr starkem Dichroismus, die wahrscheinlich Biotit sind.

Die ausgeschiedenen Feldspathe sind meist ziemlich gut als Krystalle entwickelt. Daneben kommen aber auch weniger gut ausgebildete, abgerundete Formen vor.

Der Feldspath ist fast durchwegs im Dünnschliff trübe erscheinender

Orthoklas, welcher nur selten freie, klarere Stellen besitzt. Derselbe zeigt an den trüben Stellen gewöhnlich schwache, aber doch deutlich erkennbare, an den klareren Stellen jedoch recht schöne Polarisationsfarben.

Die Krystalle sind überwiegend einfache Individuen, ziemlich häufig aber auch Zwillinge nach dem Karlsbader Gesetz.

Die trüben Stellen der Orthoklase bestehen aus einem Haufwerk von kleinen grauen Nadelchen und Körnchen, die verschieden dicht in der klaren Masse eingebettet erscheinen. An vielen Stellen sind die Körnchen so dicht, dass der Feldspath undurchsichtig und optisch unactiv wird. Der Feldspath zeigt oft deutliche Längsrisse, die eine Verwechslung mit der polysynthetischen Zwilling-Zusammensetzung der Plagioklase nicht leicht zulassen.

Neben dem vorstehend beschriebenen Orthoklas kommen in einzelnen Quarzporphyren auch Plagioklase vor, jedoch immer in untergeordneter Menge. Dieselben sind ebenfalls ziemlich zersetzt, zeigen jedoch noch immer recht deutlich ihre polysynthetische Zwilling-Zusammensetzung.

Der schwarze Quarzporphyr von Graun enthält wohl meistens Plagioklase. Derselbe gehört aber nicht streng zu den im Zwölfergebiet vorkommenden Quarzporphyren, und soll nur im Anhang an dieselben abgehandelt werden.

Die Hornblende erscheint meist in unregelmässigen kleinen Parteen in der Grundmasse zerstreut, dann aber auch in etwas grösseren Säulchen und Aggregaten: in letzterem Falle ist sie immer durchsetzt von schwarzen, undurchsichtigen Körnchen, die wohl als Magnetit anzusehen sind. Die Säulchen, welche unregelmässige Längsrisse zeigen, sind, wie die übrige vorhandene Hornblende, von grüner Farbe, und zeigen sehr deutlichen Dichroismus, der von gelbbraun zu dunkelgrün wechselt.

Die Hornblende ist zum grossen Theile in eine chloritische Substanz verwandelt, die durch Säuren leicht zerlegbar ist und schwächeren Dichroismus zeigt, als die noch frische Hornblende.

Specielles über die Dünnschliffe der einzelnen Gesteinsformen.

1. Weisse felsitische Abänderung (Analyse Nr. 1). Gesteine zwischen Zwölfer- und Elferkopf.—Die Grundmasse tritt in den zwei von diesem Gestein vorliegenden Dünnschliffen sehr stark hervor im Verhältniss zu den Einsprenglingen. Dieselbe ist ziemlich feinkörnig, besteht aus meist trübem Feldspath, der mit Quarz gemengt erscheint. Zwischen der Grundmasse eingestreut erscheinen kleine unregelmässige Parteen eines chloritischen Minerals.

In der Grundmasse makroskopisch ausgeschieden sind: ziemlich viel Quarz, etwas Feldspath und einzelne Säulchen von mit Magnetit durchsetzter, deutlich dichroitischer, grüner, oft schon in eine chloritische Substanz verwandelter Hornblende.

Der Quarz erscheint in undeutlich ausgebildeten Krystalldurchschnitten oder in Form von Körnern.

Der Feldspath, der sich in allen untersuchten Schlifflinien als Orthoklas herausstellte, ist mehr oder weniger trübe und zeigt nur einzelne klare Stellen. Manche Krystalle sind aber noch wenig zersetzt und zeigen sich als einfache Individuen oder Zwillinge nach dem Karlsbader Gesetz.

2. **Kleinporphyrische Ausbildung.** Hauptgestein der Lagergänge des Zwölfergipfels (Analyse Nr. 2). — Bei fünf Schlifflinien dieser Varietät treten die Einsprenglinge wohl meist noch stark zurück gegen die vorherrschende Grundmasse, sind aber doch in grösserer Menge vorhanden, als bei der vorherbeschriebenen felsitischen Ausbildung.

Die Grundmasse unterscheidet sich von der früheren Varietät dadurch, dass der trübe Feldspath über den Quarz bedeutend überwiegt.

Kleine Partien eines chloritischen Minerals durchschwärmen auch bei dieser Varietät die Grundmasse.

Die Grundmasse dieser Varietät ist im Allgemeinen deutlicher individualisirt, als die der vorhergehend beschriebenen.

Von den makroskopisch ausgeschiedenen Bestandtheilen herrscht der Quarz auch hier am meisten vor. Er erscheint meist in Körnern, seltener in mehr weniger gut ausgebildeten Krystallen. Der Feldspath ist fast immer stark zersetzt und bildet meist einfache Krystall-Individuen. Die Hornblende erscheint in grünen Säulchen, die meist starken Dichroismus zeigen und mit Magnetit durchsetzt sind. Zum Theil ist die Hornblende in eine chloritische Substanz umgewandelt.

Andere Stücke desselben Hauptfundortes zeigen bei stark vorherrschender Grundmasse einzelne, nicht eben häufige Feldspathe und zahlreiche Quarzkörner und Quarzkrystall-Durchschnitte.

Der Feldspath erscheint hier im Dünnschliff in etwas grösseren Krystallen, die zwar ein milchig trübes Aussehen, aber trotzdem deutliche Polarisationsfarben zeigen.

Diese Orthoklaskrystalle zeigen meist scharfe Längsrisse und sind theils als einfache Individuen, theils als Zwillinge nach dem Karlsbader Gesetz ausgebildet.

Auch hier erscheinen einzelne Hornblendenadeln von dunkelgrüner Farbe, mit zahlreichen Längsrissen durchzogen, mit Magnetit durchsetzt, und stellenweise in eine chloritische Substanz umgewandelt.

Der Quarz, der sowohl in rundlichen Körnern, als in Krystallen vorhanden ist, hat einzelne Krystalladeln von Apatit eingeschlossen und enthält zahlreiche Gasporen.

In anderen zu derselben Gesteinsform gehörenden Schlifflinien erkennt man in der aus Quarz und Feldspathkryställchen bestehenden Grundmasse unregelmässige Partien von amorpher Substanz, die zwischen gekreuztem Nikol ganz dunkel erscheint. Die vorhandenen, ziemlich grossen Feldspathe sind hier meistens Zwillinge nach dem Karlsbader Gesetz. Chlorit ist in zahlreichen, ganz kleinen Partien in der Grundmasse vertheilt.

Der Quarzporphyr (Taf. II, Fig. 3), mit Einschluss des grossen dunklen, aphanitischen Gesteinsstückes, zeigt im Wesentlichen dasselbe Bild unter dem Mikroskope, wie der erst beschriebene Typus. Nur

sind hier in dem ganzen Gestein viel mehr kleine unregelmässige Partien von Chlorit zerstreut, die theilweise recht schönen Dichroismus zeigen, theils aber mit ganz kleinen grauen Körnchen so durchsetzt sind, dass sie undurchsichtig werden und weder Dichroismus, noch Polarisationsfarben zeigen.

Das in diesem Quarzporphyr vorkommende aphanitische Gestein schliesst sich ganz an das an, welches bei den diabasartigen Gesteinen der Zwölferspitz-Gruppe als aphanitische Ausbildung des Labrador-Porphyr vom Nordostabhange der Zwölferspitz beschrieben wurde.

Die vier von dem Gestein Taf. II, Fig. 1 entnommenen Schläffe zeigen in besonders gut individualisirter Grundmasse einzelne unregelmässige Partien der schon früher erwähnten farblosen Glasmasse, die zwischen gekreuzten Nikols schwarz erscheint, und sich zwischen den einzelnen Feldspathen und Quarzen der Grundmasse durchzieht.

Die graue Färbung zersetzter Feldspathe, welche von kleinen grauen Kügelchen herrührt, sieht man auch hier in der Grundmasse; es zeigen diese Partien trotzdem noch deutliche Polarisationsfarben, so dass die Feldspathnatur dieser Partikelchen nicht zu verkennen ist. Die Aphaniteinschlüsse verhalten sich ganz so wie der Aphaniteinschluss bei Fig. 3.

3. Granitische Ausbildung. Bei dieser Varietät der Quarzporphyre tritt die Grundmasse zurück gegen die makroskopisch ausgebildeten Bestandtheile. Dieselbe ist sehr feinkörnig und deutlich individualisirt. Chlorit enthält dieselbe sehr wenig. Reste eines amorphen Glasmagma's sind in derselben nicht bemerkbar.

Von den makroskopisch ausgeschiedenen Bestandtheilen herrscht der Quarz bedeutend vor und ist in grösseren Krystallen und Körnerdurchschnitten im Dünnschliff ersichtlich.

Der Feldspath ist meist stark zersetzter Orthoklas, der sowohl als einfacher Krystall, als auch als Zwilling vorkommt. Nur vereinzelt findet sich auch Plagioklas.

Die Hornblende, die nicht grade häufig vorkommt, bildet etwas grössere Nadelchen und Säulchen, als in den bisher beschriebenen Gesteinen, und ist mit Magnetit durchsetzt.

Das Hauptgestein der Decke des gemischten Lagerstromes am Zehnerkopf (Analyse Nr. 3) zeigt in 4 Dünnschliffen deutlich das Zurücktreten der Grundmasse gegen die makroskopisch ausgebildeten Mineralien. Dieselbe ist durchaus körnig und zeigt deutliche Polarisationsfarben, eine amorphe Glasmasse ist darin nirgends bemerkbar. Der Quarz erscheint meist in wohlausgebildeten hexagonalen Durchschnitten, seltener in Körnern. Der Feldspath ist sehr stark trübe, fast undurchsichtig, und zeigt selten deutliche Polarisationsfarben, einzelne weniger zersetzte Krystalle lassen sich als einfache Krystall-Individuen erkennen. Ganz vereinzelt erscheint zersetzter Plagioklas mit stellenweise noch erkennbarer polysynthetischer Zusammensetzung, Hornblende ist mit Magnetit durchsetzt und in der ganzen Masse des Gesteins vertheilt.

Ein von einem ähnlichen Gestein, aber von einem anderen Punkte desselben Hauptfundortes entnommener Dünnschliff zeigt den überwiegenden Quarzbestandtheil in Form von grossen abgerundeten Krystall-

Durchschnitten und Körnern, und zahlreiche grössere Einschlüsse von der Grundmasse.

Das seltenere Nebengestein, welches durch auffallendes Ueberwiegen grosser Quarzkörner ausgezeichnet ist, zeigt auch in den Dünnschliffen deutlich das Zurücktreten der Grundmasse gegen die hier in grosser Menge vorhandenen grossen Quarzkörner. Die Grundmasse ist sehr feinkörnig und zeigt sehr deutliche Polarisationsfarben.

Hornblende ist sehr wenig da, es finden sich nur einzelne grüne, mit Magnetit durchsetzte Nadelchen.

Chlorit ist ebenfalls sehr wenig in der Grundmasse zerstreut.

Die Feldspathe sind ziemlich zersetzt, an einzelnen Stellen fast schwarzgrau, undurchsichtig, an anderen jedoch ziemlich klar und enthalten zahlreiche kleine Einschlüsse von Grundmasse; sie sind deutlich als Orthoklase erkennbar.

Im Anhang schliessen wir hier noch einige Worte über die Beschaffenheit des Schmelzbandes an, welches der Quarzporphyr der Zwölferkuppe (Analyse Nr. 2) stellenweise an der Grenze gegen die Phyllitunterlage zeigt. Dasselbe haftet am hellen Quarzporphyr fester, als an der Phyllitschicht, schneidet gegen denselben jedoch mit scharfer, theils wellig gebogener, theils gerader Linie ab. Diese Linie entspricht der Ablösungsfläche zwischen Quarzporphyr und Schmelzband, und es gelingt selten, einen Dünnschliff von wünschenswerther Feinheit zu erhalten, bei dem der Zusammenhang der beiden verschiedenen Gesteinsbildungen gewahrt bleibt.

Die äusserlich gleichförmig hornsteinartig bis pechsteinartig aussehende schwarze Masse des Schmelzbandes grenzt auch im Dünnschliff in scharfer Linie gegen das lichte Magma des Quarzporphyrs ab. Unter dem Mikroskop sieht man, dass dieselbe aus einer gleichförmig gemischten, dunkler grünlichgrauen, kleine lichtere und dunkle grünliche, nicht scharf differenzirte körnige Parteen darstellenden Hauptmasse besteht, aus welcher ziemlich reichlich darin verstreute, scharfbegrenzte weisse, durchsichtige zarte Kryställchen in Form von langgestreckten Leistchen oder Säulchen hervorstechen. Das Grundgemenge zeigt schwachen Dichroismus. Die feinen Krystall-Ausscheidungen sind meist vereinzelt, zum Theil auch in kleinen Gruppen vertheilt; dieselben zeigen lebhaft Polarisationsfarben und sind meist aus wenigen (3—4) Lamellen zusammengesetzt. Neben diesen deutlichen Plagioklas-Kryställchen erscheinen nicht grade selten auch solche, welche nur aus zwei Lamellen mit einfachem Wechsel der Polarisationsfarbe bestehen und als Orthoklase gedeutet werden können. Ausserdem erscheinen noch hellere grünlichgelbe, weniger regelmässig begrenzte Ausscheidungen.

Chemische Zusammensetzung.

Von allen drei Hauptabänderungen des Gesteins wurden Analysen gemacht. Die zweite derselben zeigt die Zusammensetzung des kleinporphyrischen Gesteins der Zwölferkuppe, welches so reich ist an Einschlüssen von grünlichen Aphaniten der basischen Gesteinsreihe (vgl.

Taf. I, Fig. 1, 2 und 3). Die Probe wurde von dem interessanten Stück Fig. 3 entnommen.

Die dritte Analyse gilt für das granito-porphyrische Gestein, welches die mächtige Decke des gemischten Lagerstromes am Zehnerkopf bildet (vgl. Taf. II, Fig. 1 und Fig. 264).

Zum Vergleich fügen wir die Analyse des granitischen Keratophyrs von Reizenstein nach Gumbel bei.

Abänderungsform	Nr. 1	Nr. 2	Nr. 3	
Grundmasse	weiss, felsitisch vorherrschend	grünlich, dicht überwiegend	grünlichgrau, feinkörnig zurücktretend	Granitischer Keratophyr von Reizenstein nach Gumbel
Ausgeschledene Bestandtheile	Feldspath } Quarz } Klein, partich	Klein bis mittel reichlich	gross überwiegend	
Fundort	Zwischen Zwölfer und Elfer	Haupttypus Zwölferkuppe	Gemischter Lagerstrom des Zehnerkopfs Wildkaar	
Chemische Bestandtheile	Bauschal	Bauschal	Bauschal	Bauschal
Kieselsäure	72.52	71.55	71.65	67.02
Thonerde	16.57	15.00	15.58	15.11
Eisenoxyd	—	0.87	0.64	—
Eisenoxydul	0.95	3.01	2.21	5.28
Kalk	0.46	1.21	2.13	1.17
Magnesia	0.04	0.06	0.05	0.89
Kali	5.34	4.92	3.66	4.32
Natron	3.87	3.61	3.44	3.52
Mangan	—	Spur	Spur	—
Glühverlust	0.86	0.75	1.48	1.77 CO ₂ u. H ₂ O
Summe	100.61	101.06	100.84	99.08
Dichte	2.6505	2.6609	2.6787	

b) Der Quarzporphyr (Keratophyr) des Monte Confinale.

Makroskopische Beschaffenheit. Die Gesteinsmasse ist verschwommen streifig, hell grünlichgrau bis gelblichgrau, durch mittelgrosse, theils matter, theils lebhafter glänzende, graue glasige und

schwarzblaue Krystallkörner ausgezeichnet. Nach einer Richtung zeigt das Gestein mehr oder minder vollkommene Spaltbarkeit mit unebenem Bruche, im Uebrigen springt es uneben klüftig.

Die Grundmasse wiegt vor und bestimmt die Grundfarbe des Gesteins; sie ist dicht felsitisch bis lithoidisch mit feiner linearer Parallelstructur und Uebergang in Schieferstructur, welche dadurch sich ergibt, dass feine breitere Häutchen oder kürzere Fasern von grünlicher Talksubstanz und weiss glänzenden Glimmerschüppchen mit dünnen Lagen der dichten Felsitgrundmasse wechseln; letztere besteht, wie man unter der Loupe sieht, aus gelblichem oder weissem Feldspath mit Quarz, zum Theil in netzförmiger Vertheilung.

Ausgeschiedene Bestandtheile sind Quarz und ein Feldspath von eigenthümlichem Aussehen. Der Quarz ist fettig- bis glasigglänzend, grau durchsichtig bis matt weisslich halbdurchsichtig: in kleinen, höchstens schrotkorngrossen Krystallkörnern von abgerundeter, selten scharfkantiger Form hervortretend, nicht sehr gleichförmig, aber noch ziemlich reichlich (3—8 Körner auf die 20 Mm. Fläche) vertheilt. Der Feldspath, ausgezeichnet durch wohlbegrenzte Krystallform, lässt sich zum Theil ziemlich gut aus der Grundmasse lösen. Ein Theil desselben fällt auf durch die dunkel schwarzblaue Farbe und den fast metallischen Glanz der Spaltungshauptflächen. Die Krystalle sind ungleich gross, ungleichförmig vertheilt und, obwohl fast durchweg frisch, doch ungleichartig ausgebildet. Ausser Krystallen von 1 bis 2 Mm. kommen auch solche von 3—5 Mm. Hauptaxe vor. Diese letzteren zeigen nicht selten einen hellen, weisslich glasglänzenden Kern, der bei manchen Individuen scharf von der dunklen Umhüllung absteht, bei andern in dieselbe allmählig übergeht. Nach den anderen Spaltungsrichtungen gesehen, erscheint die Färbung etwas heller neutralblau. Der Talk- und Glimmer-Bestandtheil tritt nie in deutlicher Form aus der Grundmasse heraus.

Mikroskopische Untersuchung.

Die Dünnschliffe zeigen, dass die vorherrschende Grundmasse hauptsächlich aus Feldspath besteht, zwischen dem in untergeordneter Menge Quarzkörner vertheilt erscheinen.

Der makroskopisch ausgeschiedene Feldspath erscheint im Dünnschliffe zwar ziemlich trübe durch eine Unmasse von grauen Körnern, aber er zeigt trotzdem auffallend starke, schöne Polarisationsfarben. Die Krystalle erweisen sich alle als einfache Individuen von Orthoklas. Der Quarz kommt in Körnern vor, und zwar in der verschiedensten Grösse, von den grossen Körnern, die so gross erscheinen, wie die Feldspathe, bis zu den kleinsten Partien, die die Grundmasse mit Feldspath zusammen bilden.

Die Grundmasse ist überdiess durchzogen von feinen aderförmigen Partien von rostbrauner Farbe, die an manchen Stellen deutlichen Dichroismus zeigen, an manchen wieder gar keinen; dieselben entsprechen auch den dem blossen Auge sichtbaren glimmerig-talkigen Ueberzügen.

c) Der schwarze Quarzporphyrith von Graun und Mallag.

Makroskopische Beschaffenheit. Das dunkle schwarzgraue, theils in's Bräunliche, theils in's Bläuliche stechende Gestein erinnert auf frischen Anbruchflächen an gewisse dunkle Andesite, in welchen die Ausscheidungen in die Grundmasse zurücktreten und nur der Feldspath durch spiegelnde Flächen seine Anwesenheit verräth. Angewitterte Flächen zeigen weissliche, aber wenig scharf heraustretende Ausscheidungen. Die Klufflächen des stark klüftigen Gesteins sind braun; der frische Bruch unregelmässig scharfkantig, splittrig, selten unvollkommen muschlig. Sehr häufig ist unvollkommene Schieferung mit talkig-glimmerigem Uebergang der Schieferungsflächen zu beobachten.

Die Grundmasse ist von dunkelgrauer Färbung und anscheinend über die Ausscheidungen sehr bedeutend überwiegend. Auf den angewitterten Flächen jedoch oder wenn man die frischen Bruchflächen anfeuchtet und unter der Loupe betrachtet, bemerkt man, dass die Ausscheidungen in weit grösserer Menge vorhanden sind, als der erste Augenschein zeigt. Sie ist meist felsitisch, nicht selten mit einer Neigung zum Hornsteinartigen und zur unvollkommen linearen Parallelstructur.

Ausgeschiedene Bestandtheile. Die glänzenden und spiegelnden Flächen, welche äusserlich auffallen, sind theils Quarz, theils Feldspath.

Der Quarz ist meist grau, in kleineren und grösseren, meist abgerundeten Körnern ausgeschieden, ziemlich reichlich, aber nicht besonders gleichförmig vertheilt (4—5 Körner auf 20 □ Mm. Fläche). Der Feldspath erscheint in meist kleinen, sporadisch auch in grösseren glasglänzenden Krystallen, welche wenig scharf aus der Grundmasse heraustreten und häufig die feine Streifung der Plagioklasse zeigen. Wenn man das Gestein befeuchtet, so sieht man zahlreichere mattweisslich graue, schärfer eckig begrenzte Feldspath-Individuen sich von der dunkleren Grundmasse abheben. Glimmer und Hornblende treten niemals auffällig daraus hervor.

Mikroskopische Untersuchung.

Die Grundmasse tritt zurück gegen die Menge der eingesprengten Bestandtheile. Dieselbe stellt unter dem Mikroskope dasselbe Bild dar, wie es ein zersetzter Feldspath gibt, die einzelnen Individuen sind gegen einander nicht scharf abgegrenzt.

Von den Einsprenglingen herrscht Feldspath bei Weitem vor. Er ist meistens Plagioklas mit deutlich polysynthetischer Zusammensetzung, in verschiedenen Grössen ausgebildet; neben demselben ist noch Orthoklas sowohl in einfachen Krystallen, als in Zwillingen nach dem Karlsbader Gesetz vorhanden.

Ausser Feldspath ist noch ziemlich viel rothbraun gefärbte Hornblende vorhanden, die meist mit schwarzen Körnern (wahrscheinlich Magnetit) durchsetzt erscheint. Neben Hornblende ist auch rothbraun erscheinender Biotit vorhanden, von dem man im Dünnschliff schmale

Leistchen sieht, die fein parallel gestreift erscheinen, oder aber erscheint er in unregelmässig gelappten Blättchen.

Der Quarz ist stellenweise nur in geringer Menge vorhanden, und zwar in Form von rundlichen Körnern.

Wir stellen zur Vergleichung die von Tschermak publicirte Analyse Konya's (Wien. Akad. Ber. I, 55, 291, 1867) des schwarzgrauen Quarzporphyrits von Val San Pelegrino (Südabhang des Monte Bocche) daneben.

Chemische Analyse,

	a) Quarzporphyrit von Graun	b) Triadischer Quarzporphyrit von San Pelegrino
Kieselsäure	69·67	66·75
Thonerde	16·86	16·53
Eisenoxyd	4·02	1·66
Eisenoxydul	—	2·76
Kalk	1·69	4·71
Magnesia	1·43	2·64
Kali	1·98	1·82
Natron	3·34	2·86
Mangan	Spur	—
Glühverlust	1·30	H ₂ O 2·12
Summe	100·29	101·85
Dichte	2·7230	

Verwandtschaft. Unter den beschriebenen Quarzporphyren zeigen die lichten Gesteine der Zwölferspitz-Gruppe sowohl bezüglich der allgemeinen petrographischen Eigenschaften, als bezüglich der chemischen Zusammensetzung unverkennbar mancherlei Beziehungen und Vergleichungspunkte mit den von GümbeI unter dem Namen „Keratophyr“ zusammengefassten Quarzporphyren des Fichtelgebirges. Es sind zwar bemerkenswerthe Unterschiede vorhanden, wie beispielsweise in der Ausbildung des Quarzes, der in den Fichtelgebirgs-Gesteinen nur in Putzen, nie in Krystallen erscheinen soll, und in dem gegenüber den Zwölferspitz-Gesteinen niedrigeren Kieselsäuregehalt bei stärkerer Vertretung der Alkalien der Mehrzahl der von GümbeI untersuchten Gesteine; aber im Grossen und Ganzen spricht sich eine gewisse Analogie in der Ausbildung und chemischen Zusammensetzung noch deutlich genug aus.

Besonders darf wohl auf den Reichthum an verschiedenen Modificationen aufmerksam gemacht werden, den die fichtelgebirgische Reihe zeigt und der in ähnlicher Weise auch bei den Quarzporphyren des Ober-Etsch- und Adda-Gebietes auftritt.

GümbeI führt aphanitische, quarzitisch hornfelsähnliche, porphyrtartige, granitische, gneissartige und schiefrige Modificationen der Reihe auf. Nun sind unter den Quarzporphyren des Zwölferspitz-Gebietes zwar ganz vorwiegend die porphyrtartig und granitisch ausgebildeten Abänderungen der Reihe vertreten, aber die anderen Ausbildungsformen kommen untergeordnet doch auch vor.

Die bemerkenswerthesten gneissartig-flasrigen und schiefrigen Porphyre (Schieferporphyroide) gehören zwar nicht grade dem Hauptgebiete an und sind auch nicht mit Sicherheit ganz gleichaltrig mit dem Hauptgestein, aber sie ergänzen doch in dem ganzen Gebiete die Reihe der alten Quarzporphyre und dürften auch dem Alter nach nicht sehr entfernt von der Hauptreihe liegen.

Unter den von Theobald in den benachbarten Theilen Graubündens aufgefundenen Eruptivgesteinen (Geologische Beschreibung von Graubünden, Bern 1864, und Blatt X und XV des eidgenössischen Atlas) findet sich keines, welches der Beschreibung und dem Lagerungsverhältnisse nach zu den beschriebenen Quarzporphyren gestellt werden könnte.

Der Porphygranit Theobald's sowohl, wie der Juliergranit (p. 49) zeigt nur sehr wenige Vergleichungspunkte. Die (p. 50) aufgeführten Vorkommen von Feldsteinporphyr stehen petrographisch wohl der grünlichen Abänderung des Quarzporphyrs der Zwölfergruppe etwas näher, gehören jedoch einem viel höheren Niveau an. Besonders gilt dies für das dem hier behandelten Gebiet zunächst liegende Porphyrvorkommen von Lischanna.

Schlussbemerkungen.

1. In dem umgrenzten Gebiete der beigegebenen Karte sind, wenn man von den massigen Gneissen und Graniten absieht, drei räumlich, sowie geologisch und petrographisch gut markirte Hauptdistricte von älteren Eruptivgesteinen constatirt — die Gebiete der Zwölferspitze, des Monte Cevedale und der Umgebung von Leprese.

2. Jeder dieser drei Eruptionsdistricte ist durch eine besondere Gesteinsreihe ausgezeichnet, welche saure und basische Glieder enthält, die in der Weise mit einander wechseln oder parallel entwickelt sind, dass ihre Zugehörigkeit zu derselben Eruptionsperiode nicht fraglich ist.

3. Die Gesteinsreihe des Eruptivgebietes von Leprese ist durch Gabbro und eine damit in Verbindung stehende Nebengruppe von plagioklasreichen Diallag-Hornblende-Gesteinen charakterisirt, an welche sich als relativ saurere Gegengruppe eine granitisch körnig ausgebildete Abtheilung von biotitreichen, Quarz führenden, dem Tonalit verwandten Gesteinen anschliesst. Alle diese Gesteine sind innerhalb der Gneissphyllit-Complexe entwickelt.

4. Die Gesteinsreihe des Eruptionsgebietes des Mte. Cevedale besteht aus einer grossen Anzahl einzelner Glieder, welche alle Variationen der dioritischen Grünsteintrachyte (Propylite), sowie der dem Trachytypus näher stehenden Amphibol- und Biotit-Andesite in dennoch eigenartiger Ausbildung vorbilden und demnach als sauerstes Glied auch ein dem „Dacit“ entsprechendes Gestein in sich schliessen dürften. Diese vorläufig dem allgemeinen Namen „Paläo-Andesit“ unterstellte Gesteinsreihe gehört in ihrer Hauptentwicklung dem mit krystallinischen Kalken in naher Verbindung stehenden Quarzphyllit-Complex an,

welcher die tiefere Abtheilung der paläolithischen Schichtenreihe zu vertreten scheint.

5. Die Gesteinsreihe des Zwölferspitz-Gebietes wird durch eine textuell sehr verschieden differenzirte basische Gruppe der in diesem Theile der Alpen bisher ungekannten Diabasfamilie und durch eine eng damit verknüpfte saure Gruppe von eigenthümlichen Quarzporphyren gebildet und gelangte innerhalb der Bildungszeit der Gneissphyllite zur Entwicklung.

6. Die ganze Reihe bietet geologisch und petrographisch die nächsten Vergleichungspunkte mit den von Gumbel beschriebenen alten Eruptivgesteins-Gruppen des Fichtelgebirges, den Proterobasen und den Keratophyren. Dieselbe zeigt bezüglich des Kieselsäuregehaltes des basischen und sauren Endgliedes einen viel stärkeren Gegensatz, als die Gesteinsreihen der oben genannten Gebiete.

7. Die Gesteine treten überwiegend in Lagermassen auf, welche den Phyllitschichten conform eingelagert sind und an deren Steilaufrichtung mit Theil genommen haben.

8. Diese Lagermassen repräsentiren Ströme eines Gesteinsmagma's, welches sich vorwiegend schon vor dem lavaartigen Erguss über die phyllitische Unterlage chemisch differenzirt haben muss, und es erfolgten die periodisch sich wiederholenden Ergüsse der beiden Magmen während der Zeit des Absatzes der phyllitischen Schichten theils gesondert, theils einheitlich in Bezug auf Ort und Zeit.

9. Die Einschlüsse von basischem Magma im Quarzporphyr der Zwölferspitze und die Art der Ueberdeckung des unteren basischen Theiles der grossen Lagermasse am Zehnerkopf durch eine mächtige Parallelmasse des sauren Quarzporphyrs deuten darauf hin, dass in dem letzteren Falle der Erguss des sauren Magma's relativ später erfolgte, als die Differenzirung und der Erguss der basischen Mischung, und dass bei Annahme eines mächtigen, völlig einheitlichen Stromes auch eine vollständigere nachträgliche Differenzirung nach der Dichte bedingt durch die Verschiedenheit der Abkühlung und des Druckes stattgefunden haben könnte.

Fig. 1 Gemischter Lagerstrom am Zehnerkopf

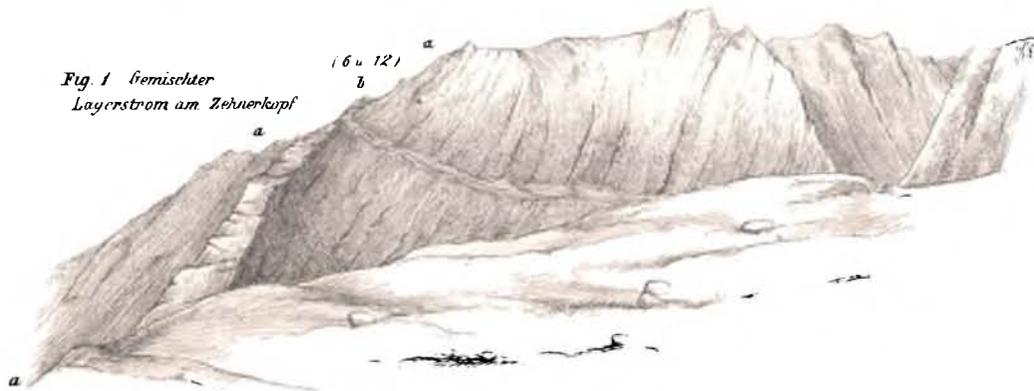
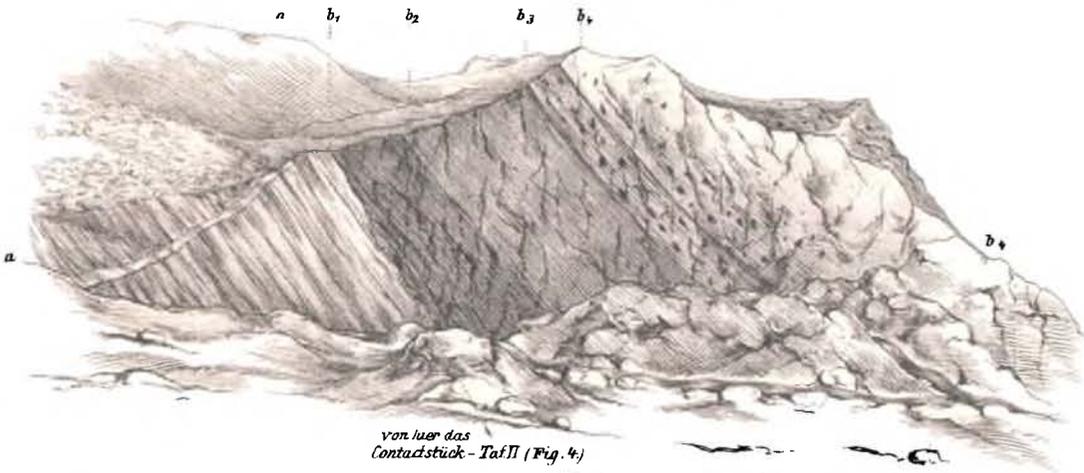
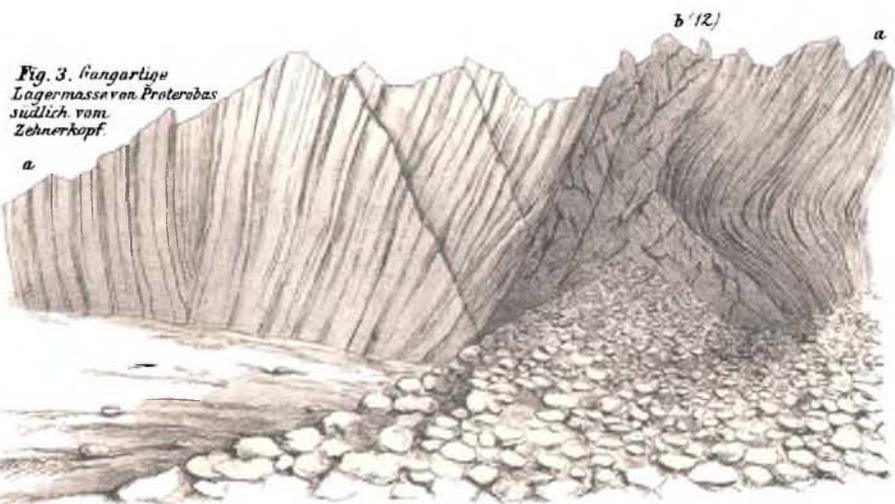


Fig. 2. Durchschnitt des Lagerstromes (Fig. 1) am Einriss des Gamperbaches im Wildkaar.



a Gneissphyllit. b Eruptivgesteine: Labradorporphyr u. Proterobas (12) Quarzporphyr (6)

Fig. 3. Gangartige Lagermassen von Proterobas südlich vom Zehnerkopf.



N. d. Nat. gez. u. lith. v. A. Swoboda

Orientirungs-Karte über das Vorkommen der Gesteine.



Blatt Nauders (Zone 18) Blatt Glurns (Zone 19) Blatt Bormio u. Passo del Tonale (Zone 20)

Lith. Anst. v. Appel & Comp. Wien

