

# Geologisch-petrographische Studien im Gebiete von Predazzo. I.

VON DR. JULIUS ROMBERG  
in Berlin.

---

(Vorgelegt von Hrn. C. KLEIN.)

---

## I. Allgemeiner Theil.

Auf die specielle Begehung des Gebietes von Predazzo verwandte ich den grössten Theil des Sommers 1901. Die Abgrenzung der ausserordentlich mannigfaltigen Gesteinsvorkommen behufs Eintragung in eine neue geologische Karte 1:25000 erforderte viel Zeit und machte erhebliche Schwierigkeiten.

Durch Sammlung der verschiedenen Gesteinstypen in möglichst frischen Stücken wurde das frühere Material ergänzt, so dass jetzt die reichste Collection aus der dortigen Gegend vorliegen dürfte (vielleicht 2000 Handstücke, dazu über 1000 Dünnschliffe). Eine Vollständigkeit ist noch keineswegs erreicht, besonders aus dem Monzongebiete, dessen Besuch in diesem Jahre durch schlechte Witterung recht beeinträchtigt wurde, fehlen noch manche wichtige Vorkommen.

Touren in benachbarte Gebiete erwiesen sich als nöthig, theils zur Beschaffung von sicherem Vergleichsmaterial (Schlern), dessen Altersbeziehungen sich feststellen lassen, theils zur sachgemässen Abgrenzung des Arbeitsgebiets (Gegend der Cima d'Asta).

Verschiedene Analysen wichtiger Gesteinstypen wurden ausgeführt und ergaben interessante Beziehungen zu ähnlichen petrographischen Provinzen.

Es gelang mir der Nachweis einer ganzen Anzahl aus diesem Gebiete noch nicht beschriebener Gesteinsarten, auch von Tuffen, sowie die Aufklärung mancher noch unsicherer Altersbeziehungen unter einander (ich fand z. B. Apophysen des Monzonits im Porphyrit, wie auch Einschlüsse des letzteren Gesteins in ersterem), doch muss ich diesbezüglich auf den speciellen Theil dieser Abhandlung verweisen.

Die Auffindung von Fossilien an verschiedenen Stellen, unter Anderem einer Gasteropoden-Foraminiferenbank, wohl eines leitenden Ho-

rizonts, dürfte Anlass zu einer Bearbeitung von anderer Seite geben. Die Verfolgung einiger nicht bekannter Störungslinien kann, damit zusammen, das bisherige tektonische Bild etwas ändern.

Auch manche Beobachtungen über das Auftreten der Erze, über Reste aus der Glacialzeit könnten von Interesse sein.

Durch W. C. BRÖGGER's ausgezeichnete Abhandlung »II. Die Eruptionsfolge der triadischen Eruptivgesteine bei Predazzo in Südtirol«, Christiania 1895 (in welcher derselbe die bis zu jener Zeit erschienene Litteratur würdigt), war eine sehr wichtige neue Grundlage für die Auffassung der dortigen Gesteinsvorkommen geschaffen worden, sowohl bezüglich ihrer Classification, als auch ihrer Altersverhältnisse.

Von Publicationen, die dieses Gebiet speciell betreffen, erschienen seitdem:

WILH. SALOMON: »Über Alter, Lagerungsform und Entstehungsart der periadriatischen granitisch körnigen Massen«. Wien 1897. T. M. P. M. Bd. XVII. S. 109 — 284.

Nach den in Cap. IV, Predazzo und Monzoni, S. 233 — 241 entwickelten Ansichten hält es der Verfasser, zum Theil auf eigene Beobachtungen gestützt, für wahrscheinlich — entgegen BRÖGGER —, dass die »Monzonit-Intrusion« gar nichts mit der »Melaphyr-Eruption« zu thun hat und kommt zu dem Schlusse, dass man bezüglich des Alters der Granite und Monzonite nicht sagen kann, »ob sie eher als ober-triadisch oder als jurassisch, cretaceisch oder tertiär zu bezeichnen sind«.

A. OSANN und C. HLAWATSCH: »Über einige Gesteine aus der Gegend von Predazzo«. Wien 1897. T. M. P. M. Bd. XVII. S. 556 — 566. Ein neu aufgefundener Nephelinsyenitporphyr wird nach Rollstücken vom Viezenathal beschrieben, analysirt und verglichen, auch andere Gesteine werden kurz berührt.

H. ROSENBUSCH: »Elemente der Gesteinslehre«. Stuttgart 1898. Wir finden darin einen weiteren bedeutenden Fortschritt in der Erkenntniss der uns interessirenden Gesteine, welche in die neu aufgestellten Gruppen einrangirt werden unter Hinweis auf die nahen verwandtschaftlichen Beziehungen zu anderen Reihen. Die zum Theil aus theoretischen Gründen, zum Theil aus thatsächlichen Beobachtungen, auch aus anderen Gebieten, gezogenen Folgerungen haben sich im Laufe dieser Untersuchungen als wohlberechtigt erwiesen.

O. VON HUBER: »Beitrag zur Kenntniss der Eruptivgesteine von Predazzo und des Monzoni«. Zeitschr. d. Geolog. Ges. Berlin 1899. Bd. LI. S. 89 — 103. Der Verfasser bringt in dankenswerther Weise eine Reihe neuer SiO<sub>2</sub>-Bestimmungen der verschiedenen Gesteine. Die von BRÖGGER motivirte Trennung der Monzonite und Pyroxenite versucht er danach rein schematisch durchzuführen. Der grosse Fleiss ergiebt sich aus

einer Anzahl zum Theil neuer Beobachtungen. Auf diese, sowie manche nicht einwandfreie Folgerungen werde ich wiederholt zurückkommen.

M. WEBER: Dissert. Würzburg 1899. »Petrographische Untersuchungen im Monzonigebiet«. Die Contactverhältnisse vom Monzonithal nach Allochet. S. 1—48. Der Autor beschreibt nur die direct am Contact vom Monzonircircus nach Allochet anstehenden Gesteine, darunter Aplit-Gänge und solche von Lamprophyrytypus.

J. BLAAS: »Die geologische Erforschung Tirols und Vorarlbergs in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts«. Innsbruck 1900.

Die gesammte geologische Litteratur dieser Epoche wird mit kurzer Inhaltsangabe aufgeführt; nur kürzere mineralogische Abhandlungen dürften fehlen.

J. E. HIBSCH: »XXVII. Beiträge zur Geologie des böhmischen Mittelgebirges«. II. Wien 1900. T. M. P. M. Bd. XIX. 5. und 6. Heft. Tabelle S. 496. Die Gesteine von Predazzo werden nach den Angaben BRÖGGER's zu einem Vergleiche mit jenen des böhmischen Mittelgebirges hinsichtlich ihrer Eruptionsfolge herangezogen.

C. HLAWATSCH: »II. Über den Nephelin-Syenit-Porphyr von Predazzo«. Wien 1900. T. M. P. M. Bd. XX. S. 40—54.

Ein anstehend aufgefundenener Nephelinsyenitporphyr-Gang, wie schon früher beschrieben, wird analysirt und verglichen.

O. VON HUBER: »Beitrag zu einer geologischen Karte des Fleimser Eruptivgebietes«. Mit geolog. Karte. Wien 1901. Jahrb. d. geol. Reichsanstalt. Jahrg. 1900. Bd. L. S. 395—408.

Eine erweiterte Zusammenstellung von  $\text{SiO}_2$ -Bestimmungen wird hier gegeben, doch sind solche nur mit Auswahl zu benutzen, da verschiedene Gesteine in die gleiche Rubrik aufgenommen wurden (Porphyr als Camptonit, Aplit, bez. Syenitporphyr als Liebenerritporphyr u. s. w.). Von Melaphyr und Augitporphyr wird eine quarzhaltige Facies und, als besondere Abtheilung, Plagioklasporphyr abgetrennt. Gänge von echtem Melaphyr im Monzonit sind vorhanden; ein Übergang zwischen beiden erscheint wahrscheinlich. Im Verlaufe dieser Abhandlung muss ich auf diese Dinge, wie auch auf die »Feldspathisirung« von Monzonit durch Liebenerritporphyr-Gänge genauer eingehen, ebenso auf Änderungen in der Karte, die wiederholt keine Verbesserungen sind.

J. ROMBERG: »Vorarbeiten zur geologisch-petrographischen Untersuchung des Gebietes von Predazzo«. Berlin 1901. Sitzungs-Ber. d. Akad. d. Wiss. Bd. XX. S. 457—460.

Kurze Notizen über zuerst anstehend aufgefundenene Nephelinsyenite, Nephelinsyenitporphyre, völlig frische Liebenerritporphyre, Monchi-

quite, Spaltungsproducte des Monzonits, Monzonitaplite, das Vorkommen echter Syenite u. s. w.

Neu sind ferner Imprägnirungszonen von Spinell im Plagioklas durch Contact, sowie Nachweis der Verbreitung von Orthit.

J. BLAAS: »Geologischer Führer durch die Tiroler und Vorarlberger Alpen«. 7 Hefte. Innsbruck 1901.

Heft 5: Südtirol giebt eine Zusammenstellung der bisherigen Forschungsresultate.

M. WEBER: »Beiträge zur Kenntniss des Monzongebietes«. Stuttgart 1901. Centr.-Bl. f. Miner. u. s. w. Nr. 22. S. 673—678.

Recapitulirt kurz den Inhalt der früheren Dissertation und beschreibt einzelne weitere Gangvorkommen.

J. ROMBERG: »Entgegnung«. Stuttgart 1902. Centr.-Bl. f. Miner. Nr. 1. S. 13—14.

Nachweis des durch M. WEBER bestrittenen ersten Auffindens der Monzonitaplit-Gänge.

M. WEBER: »Erwiderung«. Stuttgart 1902. Centr.-Bl. f. Miner. Nr. 3, S. 81—82.

Die entgegengehaltenen Thatsachen werden zugegeben, doch andere Einwände erhoben.

J. ROMBERG: »Schlusswort«. Stuttgart 1902. Centr.-Bl. f. Miner. Nr. 5. S. 139—140.

Widerlegung der weiteren Einwände WEBER's.

Soeben beginnt zu erscheinen:

C. DOELTER: »V. Chemische Zusammensetzung und Genesis der Monzonigesteine«. Wien 1902. T. M. P. M. Bd. XXI. S. 65—76.

Fortsetzung soll folgen.

Die Nothwendigkeit neuer Analysen der monzonitischen Gesteine wird erkannt, eine solche von Monzonit, sowie eines basischen Monzonits (bez. Augitdiorits) gebracht; eine andere Durchschnittsberechnung als jene BRÖGGER's wird versucht.

»Eine neuerliche detaillirte Beschreibung dieser Gesteine, die indessen nicht im Plane der Arbeit liegt, wird wohl noch viel Neues bringen.«

Verschiedene Gesteinsvorkommen werden detaillirt geschildert, aber für alle interessanten Typen aus diesem Gebiete (Shonkinit, Essexit, Labradorfels, Nephelingesteine) nur Namen genannt. Ein Übergang zwischen den Monzoniten und Diabasporphyr (Melaphyr) scheint wirklich zu existiren. Auf DOELTER's Angaben werde ich, soweit noch möglich, im Laufe dieser Abhandlung näher eingehen.

In der älteren Litteratur ist eine Fülle schätzenswerthen Materials vorhanden, was ja selbstverständlich ist, da hervorragende Geologen

aller Länder dieses Gebiet besucht und über dasselbe publicirt haben. Mehr als 200, theilweise recht umfangreiche Arbeiten (in 5 Sprachen) existiren darüber. Bei der grössten Sorgfalt ist es nicht möglich, stets die früheren Autoren zu citiren. Nicht nur findet ein ständiger Wechsel in der Bezeichnung der Gesteine statt, sondern auch die Bedeutung jedes einzelnen Namens ändert sich wieder. Es bedarf nicht der Betonung, dass die thatsächlichen Unterlagen immer die gleichen geblieben sind, so dass es sich nur um Verschiedenheit in deren Auffassung handeln kann.

Für viele Ansichten werden sich also zum mindesten Andeutungen bei einem der früheren Forscher vorfinden. Da auch Sammlungen der Gesteine und ihre Dünnschliffe weit verbreitet sind, so waren die Ansichten für eine neue Bearbeitung dieses Gebiets ungünstig. Der wiederholte Hinweis BRÖGGER's auf die Nothwendigkeit einer Specialaufnahme veranlasste mich, solche zu versuchen, nachdem die Hauptarbeit durch seine Forschungen erledigt schien. Dieser selbst gezogene Rahmen hat sich nicht völlig einhalten lassen.

Um zu der Klarstellung der complicirten Verhältnisse beizutragen, bringe ich schon jetzt eine Anzahl von Beobachtungen. Ich bitte aber, solche keineswegs als endgültig abgeschlossen zu betrachten, da die Untersuchungen weiter fortgesetzt werden. So ist eine Reihe chemischer Analysen erforderlich, nicht nur zur sicheren Classification der neu aufgefundenen Gesteinsarten, sondern auch für den Nachweis von Spaltungsvorgängen.

Weil die exacte Durcharbeitung des reichen Materials an Dünnschliffen bisher noch nicht erfolgen konnte, so gebe ich vielfach nur eine allgemeine Charakteristik, unter Fortlassen von Details. Diese habe ich die Absicht in besonderen Abhandlungen zu erbringen. Das allgemeine Interesse für dieses Gebiet, wie solches sich auch durch die für 1903 dorthin geplante Excursion des Internationalen Geologencongresses von Wien aus documentirt, wird meine jetzige Veröffentlichung gerechtfertigt erscheinen lassen.

Die Höhenangaben erfolgen meist nach eigener Bestimmung mittels Aneroid; geringe Differenzen sind daher nicht ausgeschlossen.

## II. Specieller Theil.

Bei der Beschreibung der einzelnen Gesteine folge ich ungefähr ihren Altersverhältnissen, wie solche im Wesentlichen durch BRÖGGER (a. a. O. S. 114—115) festgestellt wurden, nachdem schon früher F. BECKE<sup>1</sup>

<sup>1</sup> »Scheelit im Granit von Predazzo«. T. M. P. M. Wien 1894. Bd. XIV. S. 277. Schon A. VON KLIPSTEIN, »Beiträge zur geologischen Kenntniss der östlichen Alpen«,

wichtige Beobachtungen darüber publicirt hatte. Einige Abweichungen davon werden besonders begründet.

### 1. Quarzporphyr nebst Tuff.

Das specielle Studium dieser ältesten Eruptivgesteine der Gegend unterblieb einstweilen, da eingehendere Vergleiche mit den ausgedehnten Nachbargebieten nöthig sind. Durch den Strassenneubau bei Moëna sind frische Aufschlüsse geschaffen, welche in die Grenzverhältnisse des Quarzporphyrs und seines Tuffmantels Einblick gewähren. Gewisses Interesse bieten die Ganggesteine in dem schlierigen, gefleckten Quarzporphyr, besser Vitrophyr, der die Wände der pittoresken Travignoloschlucht östlich von Predazzo bildet. Es sind dunkelgrüne Diabasporphyrite, bez. Melaphyre von verschiedener Korngrösse; auch ein rother Syenitporphyr-Gang tritt bei etwa 1170<sup>m</sup> Höhe auf.

Eine senkrechte Quarzporphyrmauer mit tuffartiger, geschieferter Randfacies lässt auf eine Verwerfung schliessen, da sie sich zwischen dem Grödener Sandstein südlich der Malgola und jenem einschleibt, in dem der bekannte Camptonit-Gang unweit Roda aufsetzt, welcher grosse Hornblendekrystalle führt.

### 2. Plagioklas-Augit-Porphyr und Melaphyr.

Sämmtliche Modificationen dieser Gang- und Ergussgesteine dürften nach den bisherigen Untersuchungen ein höheres Alter haben als der Monzonit und demnach auch die weiteren Eruptivmassen. Relative Altersunterschiede sind vorhanden, da zugehörige jüngere Ganggesteine die einzelnen Vorkommen wieder durchsetzen. Die definitive Classification bietet vorläufig noch Schwierigkeiten, doch lassen sich nach dem Gehalt an Olivin zwei Hauptgruppen aufstellen. Letzteres Mineral fehlt in den Massenergüssen des Monte Mulatto, der Malgola, sowie in den älteren, tiefgelegenen Partien am rechten Avisio-Ufer. Mit ziemlicher Regelmässigkeit tritt es dagegen in den meist holokrystallin porphyrischen Gängen auf, welche noch die oberen Sedimenthorizonte durchsetzen. Die Plagioklas-Augit-Porphyrite werden daher ein höheres Alter besitzen als die Melaphyre, doch ist eine sichere Bestimmung der einzelnen Sedimenthorizonte eine Vorbedingung für die Entscheidung, weil directe Beziehungen zwischen beiden Gesteinen sich vorläufig noch nicht feststellen liessen.

---

Giessen 1843, sagt S. 81: »Das wahre primitive Vorkommen dieser Fossilien (Kies, Lievrit, Turmalin u. s. w.) dürfte hiernach dem Granit angehören, und die in der Masse des schwarzen Porphyrs vorhandenen Turmaline nichts anderes als Contacterzeugnisse seyn«.

Solche Diabasporphyrit- oder besser Melaphyr-Gänge bilden das Rückgrat des Kammes, aus dem sich der höchste Viezzanagipfel erhebt (2492<sup>m</sup>); sie durchbrechen die eigenartigen Tuffgesteine mit grossen Marmorbrocken an der Costa di Viezzana (2308<sup>m</sup>) und ziehen sich, in Gemeinschaft mit letzteren, über die Westflanke des Mulatto nach Forno hinab. Dort erscheinen sie als die den Forschern wohlbekannten Gänge im Kalk, welche nicht in das gewöhnliche Schema hineinpassen, und hoch oben im Gebirge, südlich des Satteljochs, stellen sie sich mit den gleichen Tuffen wieder ein. Sogar eine charakteristische Facies mit farblosem Augit findet sich an all diesen Orten, auch im Tuff, wieder.

Olivin führen gleichfalls die den östlichen Latemar-Gipfel durchsetzenden Gänge (2741<sup>m</sup>), in denen sowohl dieses Mineral als auch der Augit zu Kalkspath umgewandelt ist.

Am Monte Agnello durchbricht etwa 150 Schritt südlich von der NW.-Spitze (2361<sup>m</sup>) ein holokrystallin-porphyrischer Melaphyr-Gang das dichtere Gipfelgestein, das ebenfalls Olivin enthält. Der umgekehrte Fall scheint am Wege zur Malga Sacina di sotto<sup>1</sup> bei etwa 1540<sup>m</sup> vorzuliegen, doch ist das fast dichte jüngere Gestein stark verändert und kann zu einem ganz verschiedenen Typus gehören. Auch am Cornon bei etwa 1820<sup>m</sup>, am NO.-Abhang der Malgola u. s. w. sind solche körnigen Melaphyr-Gänge im Kalk zu beobachten.

Vielleicht kann ein Intrusivlager einer Melaphyrbreccien-Lava oder schwarzen Melaphyrtuffes noch einigen Aufschluss über die Altersbeziehungen liefern, das sich zwischen 1835 und 1850<sup>m</sup> fast horizontal etwa 100 Schritt lang im Kalk bez. an dessen unterer Grenze im Ostarm des Viezzanathales verfolgen lässt. Es enthält Lapilli und fremde Einschlüsse, letztere bis zu Kopfgrösse. Wohl aus dem oberen Fassathale, aber nicht bei Predazzo, waren derartige Vorkommen bisher bekannt.

Nach BRÖGGER's Vorgang möchte ich die zweite Gesteinsgruppe als Plagioklas-Augit-Porphyrat bezeichnen, so lange die Feldspathe (Labrador?) derselben noch nicht genauer bestimmt sind. Die Zusammensetzung dieser Gesteine ist, abgesehen vom Olivin-Gehalt, die gleiche der Melaphyre. Einsprenglinge von Plagioklas, blassgrünem Augit, der oft zu Uralit verwandelt ist, Erz werden von einer Grundmasse der gleichen Minerale nebst accessorischen mit schwankender Korngrösse umgeben; Biotit und Quarz stellen sich wiederholt ein. Ein grosser Unterschied bezüglich des Vorwaltens von Augit- oder Plagioklas-Einsprenglingen ist selten, da stets beide zusammen auf-

<sup>1</sup> Die von J. LEMBERG, Zeitschr. d. Geol. Ges., Berlin 1877, Bd. XXIX S. 457—510: »3. Über Gesteinsumbildungen bei Predazzo und am Monzoni« auf S. 485—487 erwähnten Melaphyr-Gänge konnte ich nicht mit diesem Vorkommen identificiren.

treten. Vielleicht hat das wechselnde Aussehen durch die bei Verwitterung wegen ihrer milchweissen Farbe hervortretenden Plagioklas-Krystalle Anlass zur Aufstellung verschiedener Typen gegeben.

O. VON HUBER (a. a. O. S. 397/398) versucht chemisch und kartographisch »Plagioklas-Porphyrite« von »Augit-Porphyriten« abzutrennen. Nach seiner Karte nehmen erstere den grössten Theil des Porphyritvorkommens am Monte Mulatto ein. Zuerst hatte A. VON KLIPSTEIN (a. a. O. 1843 S. 79) seinen »Mulatto-Porphyr« als besonderen Typus beschrieben; ihm waren gewisse veränderte Facies sowohl am Contact mit Granit wie am Mulatto-Kamm mit Monzonit aufgefallen, so dass er dort einen Übergang zwischen beiden Gesteinen zu erkennen glaubte.

Die wesentliche Ursache des verschiedenen Aussehens dürfte in der Contactmetamorphose zu suchen sein.

Nachdem durch BRÖGGER das jüngere Alter der Tiefengesteine gegenüber der Porphyritdecke klargelegt war, ergab sich von selbst der Schluss, dass eingreifende Veränderungen durch die langsam erstarrten Magmen der ersteren erfolgt sein mussten. Zunächst bewirkte das Monzonitmagma eine Contactmetamorphose, die durch den später eindringenden Granit noch wesentlich verstärkt werden musste. Die Plagioklas-Einsprenglinge wurden zum Theil opalisirt, wodurch sie im Gesteinsgemenge weniger, um so mehr aber bei der Verwitterung auffallen, und die Augitkrystalle erlitten die bekannte Umwandlung zu Uralit. Vielleicht lässt sich die Ansiedelung des Biotit (sowohl in der Grundmasse als auch im Augit), die Einwanderung von Quarz (die wiederholt beschriebenen Quarzknuern der Grenzfacies) speciell als Folgewirkung des Granitmagmas auffassen. Alle diese Erscheinungen kann man in verschiedener Stärke vom Contact aus auf Schritt und Tritt verfolgen, aber auch übereinstimmend an Einschlüssen beobachten, die sich im Granit oder Monzonit vorfinden.

Nicht nur die durch Erhitzung entstandenen Risse und Spältchen wurden ausgefüllt durch das Magma, sondern es muss eine völlige Auflockerung des Gefüges, eine Imprägnation, ja sogar eine theilweise Umkrystallisation in der Grenzregion der Porphyrite stattgefunden haben. Die feine Verästelung der granitischen Apophysen, die Bildung der Quarzknuern selbst lässt kaum einen Zweifel, und das Studium der Dünnschliffe bekräftigt diese Annahme. Äderchen, hauptsächlich aus grüner Hornblende und Quarz bestehend, verzeichnen frühere Risse, an deren Grenzen, sobald ein Augitkrystall durchsetzt wird, sich beiderseitig Uralitzonen gebildet haben. Kryställchen letzteren Minerals, oder von Biotit, auch beide zusammen mit Quarz, nehmen die Formen früherer Augite ein. Eine ungleichartige Anhäufung kleiner Uralit- und Biotit-Individuen macht nahe der Grenze einer ziemlich

regelmässigen Anordnung Platz, so dass die grade am Contact körnige Grundmasse jener von normalen Gesteinen ähnlich wird. Auch Erzkörnchen dringen mit den übrigen Mineralen in die Einsprenglinge ein; der Plagioklas erscheint bestaubt, der Augit erhält ein Aussehen wie Diallag in einzelnen Fällen. Ein feineres Korn zeigen nur die angrenzenden Tiefengesteine, die Structur des metamorphen Porphyrits weist auf eine langsame Umkrystallisation hin. Die bekannten Contactzonen an der Südseite des Monte Mulatto zwischen Porphyrit und Granit liefern charakteristische Belege.

Consequenterweise muss der Monzonit am Contact mit dem jüngeren Granit eine analoge Einwirkung erlitten haben, wie es auch in der That der Fall ist; ich werde später darauf zurückkommen.

Wurden Ganggesteine des Porphyrits im Kalk von der Contactmetamorphose mitbetroffen, so ergibt sich noch eine Reihe weiterer Veränderungen, zu welchen ich z. B. die früher (s. Vorarbeiten S. 460) erwähnte Bildung von Spinell (zonenweise Spinellisirung der Plagioklas-Einsprenglinge), auch von Granat im Augit u. s. w. aus einem Gange an der Südseite des alten Marmorbruches (1200<sup>m</sup>) über den Canzocolihügeln stellen möchte.

Ich will gleich hier hervorheben, dass die bisher bekannten Beobachtungen bei Predazzo keinerlei Anhaltspunkte für die Bezeichnung der Porphyrite als »Deckengestein« liefern. Die Beziehungen zu dem jüngeren Tiefengestein erscheinen dadurch in einem unrichtigen Lichte, und über den älteren Sedimenten, wie z. B. am Gipfel der Malgola, ist kein Aufschluss aufzufinden, der die Existenz einer Porphyritdecke erkennen liesse. Die Rollstücke von körnigem Melaphyr, die ich vereinzelt dort auffand, sind mit den bekannten Quarzporphyrblocken vergesellschaftet, die durch Glacialtransport dahin gelangt sind. Gänge und Massenergüsse finden sich dort in den tieferen Regionen, und am Mulatto erstrecken sich letztere vom Fusse der W.-Seite über den SW.-Gipfel bis zum Thale der S.-Seite. Am Kamm des Berges selbst zieht sich die Grenze von Monzonit mit feinkörniger Randfacies gegen den Porphyrit zwischen SW.- und NO.-Gipfel entlang.

Wäre allerdings eine frühere Porphyritdecke mit ihrer sedimentären Unterlage verworfen worden, so würde uns solche jetzt als gangartige Bildung im Kalk erscheinen. Dieser Fall ist z. B. für die früher erwähnten Melaphyr-Gänge mit ihren gangartigen Tuffen (bei Forno u. s. w.) gar nicht unwahrscheinlich. Auch manches andere Vorkommen fände seine Erklärung durch die Annahme, dass der Monzonit nach solchen Dislocationen emporgedrungen sei.

Die Grenze von Monzonit und Porphyrit ist thatsächlich nicht nur der Schauplatz von Verwerfungen (Harnische sind häufig), auch die

wichtigen späteren Eruptionen fanden hier statt und sämmtliche Erzvorkommen stellen sich dort ein.

Die Untersuchung der Dünnschliffe lässt uns gleichfalls die ziemlich ausgedehnte Verbreitung einer Breccienlava, aus verschiedenen Porphyritstücken zusammengesetzt, erkennen, woraus eventuell ein Schluss auf die Existenz von Decken oder Strömen, auch Tuffen, gezogen werden kann. Am Felsthore im Val Gardone und oben am Doss Capello, Ostseite, an der Monzonit-Porphyr-Grenze nördlich von Val Orea und über Canzocoli, in der Nachbarschaft des Granits an der Malgola und am Mulatto liess sich solche nachweisen. Auch unter dem SW.-Gipfel des Mulatto bildet sie das Grenzgestein des Liebeneritporphyr-Ganges neben dem Stollen auf Kies (mit Quarz und Turmalin). Weder hier bei etwa 1995<sup>m</sup>, noch weiter oben bei 2030<sup>m</sup>, auch nicht an der W.-Seite über dem Bedovina-Bergwerke lassen sich die Camp-tonit-Gänge feststellen, die von HUBER (a. a. O.) auf seiner Karte in den Liebeneritporphyr eingezeichnet hat. Auf eine Verwechslung mit einer dichten Porphyritfacies deutet auch der von ihm selbst (a. a. O. S. 398) von dort für den Camptonit angeführte SiO<sub>2</sub>-Gehalt von 49.62 Procent.

An der SW.-Seite des Mulatto zwischen etwa 1450<sup>m</sup> und 2000<sup>m</sup> ist mehrfach eine Varietät des Plagioklas-Augit-Porphyr mit sehr feinkörniger, zum Theil glasiger Grundmasse aufgeschlossen, während am SW.-Gipfel selbst (2102<sup>m</sup>) eine holokrystallin porphyrische Facies mit prächtigen Uralitkrystallen ansteht. Erstere, fast dichte Modification scheint die ältere zu sein, da sich Einschlüsse derselben in einer gröber struirten vorfinden. Vielleicht soll sich von HUBER's Plagioklasporphyr auch nur auf diesen Typus beziehen.

Ein eigenartiges Gestein mit vielen grossen Blasenräumen, das bei 1495<sup>m</sup> und 1570<sup>m</sup> am Bachufer am Wege zur Malga Sacina di sotto ansteht, hat im Dünnschliff Ähnlichkeit mit dem vorher erwähnten. Die Grundmasse ist gleichfalls zum Theil glasig, die Plagioklas-Mikrolithe umflasern fluidal die Einsprenglinge und Mandelräume, die zum Theil mit Quarz, zum Theil mit Epidot und Kalkspath ausgefüllt sind. Viele Sphärolithe aus grünen Epidotnadeln bedecken das Gestein. In kleiner Entfernung anstehende chocoladefarbige Tuffe sind vielleicht mit diesem Gesteine in Beziehung zu bringen.

Eine Intrusivmasse von Plagioklas-Augit-Porphyr mit glasiger Oberfläche, die den concordant darüber gelagerten Kalk metamorphosirt hat, ist im Val Gardone am linken Bachufer bei etwa 1270<sup>m</sup> zu beobachten. Ein kirschrother Syenitporphyr-Gang durchsetzt dieselbe, und an der Grenze beider tritt ein ganz eigenartiges, metamorphes, grüngraues holokrystallin porphyrisches Gestein auf, welches (neben

Augit) lange schwarzglänzende Hornblendenadeln führt; ich fand solches an keiner anderen Stelle.

Grosse Einsprenglinge von Augit mit makroskopisch deutlichen Formen weist eine Varietät auf, die als Gang im Kalk südöstlich über der Boscampobrücke bei etwa 1100<sup>m</sup> ansteht, gleichfalls bei etwa 1350<sup>m</sup> zwischen Kalk und Monzonit an der NO.-Seite der Malgola, ebenda bei etwa 1400<sup>m</sup> in inniger Verquickung mit einer feinkörnigen Randfacies von Monzonit, während nur dieser Porphyrit etwas höher, bei etwa 1425<sup>m</sup> am Viehwege zur Boscampobrücke sich als Gang im Kalk fortsetzt.

Wieder eine besondere Facies repräsentieren Gänge im Kalk am gleichen Wege bei 1405<sup>m</sup> und 1400<sup>m</sup> die makroskopisch durch viele kleine weisse Feldspathe und wenige grosse Augite in dichter Grundmasse auffallen. Im Schlicke erkennt man in der glasigen Grundmasse Plagioklas, oft nur Skeletformen und violettbraune spiessige Augitnadeln, während als Einsprenglinge Plagioklaskrystalle von ganz verschiedener Grösse und schwachgrünliche Augite auftreten, welche letztere nicht zu Uralit, sondern zu einer farblosen Hornblende verwandelt werden.

Genügende Gründe für die nicht unbedeutenden Differenzen der bisherigen Porphyritanalysen ergeben sich aus obiger Darstellung. Grade die Contactstellen wurden mit Vorliebe von den Forschern aufgesucht, und es ist daher Vorsicht geboten, wenn aus dem Vergleiche dieser mit anderen Vorkommen Folgerungen abgeleitet werden sollen.

Speziell an den Grenzen zwischen Monzonit und Porphyrit stellt sich bei Predazzo fast regelmässig eine Imprägnierungszone mit Kies ein.

## 2a. Tuffe der Melaphyre und Porphyrite.

Grüngraue Tuffe mit weissen Marmorbrocken bedecken noch in horizontaler Ablagerung den nördlichen Doss Capello Gipfel (2266<sup>m</sup>). Hier wird der Ursprung des früher (s. Vorarb. S. 460) erwähnten Conglomerats zu suchen sein. Dieselben sind an der N.-Seite, gegen das Satteljoch, deutlich geschichtet mit wesentlich feinerem Korn und werden von Melaphyr-Gängen durchsetzt. An der O.-Seite des Gipfels ist neben solchem Gang ein schwarzgraues dichtes Gestein anstehend, das nach dem Schlicke nur aus Gesteins- und Mineral-Bruchstücken in meist isotroper Grundmasse zusammengesetzt ist und selbst als Agglomeratlava oder Tuff bezeichnet werden kann.

An der Costa di Viezzena (2308<sup>m</sup>) finden sich die gleichen grüngrauen Tuffe mit Kalkbrocken. C. DOELTER<sup>1</sup> hat S. 13 und S. 17 beide

<sup>1</sup> C. DOELTER: »Über die Eruptivgebilde von Fleims, nebst einigen Bemerkungen über den Bau älterer Vulcane«. Sitz.-Ber. d. Akad. d. Wiss., Wien 1876, Bd. LXXIV, S. 1—27, Sep.-Abdr.

Vorkommen erwähnt und E. von MOJSISOVICS<sup>1</sup> S. 379, 384, 389, 392 wichtige Folgerungen bezüglich der Tektonik daran geknüpft. Es fehlt indessen dort jeder Hinweis darauf, dass sich diese Gesteine an der Costa di Viezzena (in der höheren Gipfelkette fand ich nur die Melaphyr-Gänge), in völlig senkrechter Stellung befinden. Im Profil S. 381 a. a. O. sind diese Tuffe dort in horizontaler Lagerung über den Wengener Schichten eingezeichnet. Sie sind hier jedoch verworfen und in einzelne grössere Partien zerstückelt worden, wie ihr Auftreten am Kamm nach dem Mulatto zu zeigt. Bei einzelnen Vorkommen findet sich grosser Reichthum an Epidot, auch zum Theil an Granat mit ausgezeichneter Doppelbrechung, sowie anderen Contactmineralen. Wie schon früher unter Melaphyr erwähnt, stellen sich obige Tuffe, der Kalkgrenze benachbart, von etwa 1400<sup>m</sup> ab an der W.-Seite des Mulatto wieder ein und setzen bis Forno, auch weiter nach W. fort. Die feinkörnige Facies waltet hier vor.

Tuffartige, röthlichbraune Gesteine mit wechselnder Korngrösse fand ich bei etwa 1450<sup>m</sup> am rechten Ufer des Val Scalotta, dem sich nach W. erstreckenden Seitenthale des Val Gardone (nicht Gardeno, wie auf den Karten angegeben ist, auch Val di Rivo (Rif) nach dem Bach darin), unterhalb des Weges nach Malga Sacina.

Die Beziehungen derselben zu benachbartem Porphyrit sind noch nicht genügend geklärt.

Schwarzgrünliche Eruptivbreccien mit Übergängen zu Tuff kommen an der Grenze gegen den Monzonit im Tovo di Vena (über Canzocoli) bei etwa 1500<sup>m</sup> vor, auch in gleicher Höhe über einer Holzhauerhütte nördlich vom Val Orca.

Das Melaphyrbreccien- bez. Tufflager im Kalk im O.-Arm des Viezzenathales kann hier nochmals Erwähnung finden.

Diese Tuffgesteine haben nicht nur grosse Wichtigkeit für die Tektonik, das Studium und die Identificirung ihrer Breccien kann entscheidende Aufschlüsse über die Altersverhältnisse liefern.

Die Tuffgebiete am Monzoni und San Pellegrin-Thal wurden bisher nur flüchtig besucht.

### 3. Monzonitgesteine nebst verwandten Typen.

Um den natürlichen Zusammenhang der Gesteine nicht zerreißen zu müssen, Spaltungsproducte gemeinschaftlich betrachten zu können, habe ich auf die getrennte Behandlung der verschiedenartigen Gesteins-

---

<sup>1</sup> E. MOJSISOVICS VON MOJSVÁR: „Die Dolomitriffe von Südtirol und Venetien“. Wien 1879.

facies verzichtet, indessen soweit als möglich eine gewisse Gruppierung angestrebt.

Zur Erklärung der ausserordentlichen Variabilität der monzonitischen Gesteine weist ROSENBUSCH (Elemente, 1898, S. 108) auf die Ähnlichkeit in der Zusammensetzung mit jener des Erdmagmas hin.

W. C. BRÖGGER hat die Monzonite als Orthoklas-Plagioklas-Gesteine mit 49—62 Procent  $\text{SiO}_2$  classificirt (a. a. O. S. 60) und berechnet für Vorkommen bei Predazzo (a. a. O. S. 25) ein Mittel von 55.88 Procent.

Zum Vergleiche der verschiedenen Facies wäre es erwünscht, einen passenden Normaltypus zu besitzen.

Der frische, schwarzweisse, mittelkörnige Monzonit an der Westseite des Monte Mulatto, direct neben der Avisiobrücke (1051<sup>m</sup>) südlich vor Mezzavalle dürfte hierfür geeignet erscheinen, da er Orthoklas und Plagioklas in ungefähr gleicher Menge enthält und sehr bequem erreichbar ist; allerdings führt solcher etwas Hypersthen. Die  $\text{SiO}_2$ -Bestimmung von 56.29 Procent (VON HUBER 1899, a. a. O. S. 90) eines Monzonits bei Mezzavalle wäre entsprechend, falls sich solche auf dieses Vorkommen bezieht.

Im Monzongebiete wird ein ähnlicher Typus am Gipfel des Mal Inverno anstehen.

Die Aufstellung verschiedener sicherer Reihen, die sich an diesen Normaltypus knüpfen lassen, wird erst im weiteren Verlaufe dieser Untersuchungen möglich werden mit Hülfe von Analysen ausgewählter Gesteine. Vorläufig lassen sich nur Einzelbeobachtungen bringen.

**Im Monzongebiete** herrschen hauptsächlich basische Typen, was schon F. VON RICHTHOFEN in seinem klassischen Werke über Predazzo u. s. w.<sup>1</sup> S. 145 hervorhebt. Wir kommen vom Monzonit zu Orthoklasgabbro, Gabbro, Olivinabbro und Wehrlit, letzterer als Gang, wie auch zu Olivinmonzonit, Olivindiabas, Diabas; untergeordnet findet sich rother Syenit mit Ganggefölgenschaft, auch Monzonitaplit.

Häufiger **bei Predazzo** treten auf: Monzonit, Quarzmonzonit, röthliche Quarzsyenite (Äkerite?, Nordmarkite?) und rothe Augit-(Biotit-)Syenite; dazu feinkörnige, lichtgraue bis weisse Monzonitaplit-Gänge sowie rothe bis rothgraue Syenitporphyr- bez. Syenitaplit-Gänge.

Zu körnigen lichtgrauen Gesteinen, die als Anorthosite bez. Plagioklasite bezeichnet werden könnten, führt das Zurücktreten der

---

<sup>1</sup> F. VON RICHTHOFEN, Geognostische Beschreibung der Umgegend von Predazzo, Sanct Cassian und der Seisser-Alpe in Südtirol. Gotha, 1860.

dunklen Minerale, aber auch von Orthoklas. Das Vorwalten von Augit, Biotit und Erz mit wechselndem Gehalt an Plagioklas und Orthoklas liefert Übergänge zu basischen Monzonit- oder gabbroiden Gesteinen, zuletzt zu recht seltenen, echten Pyroxeniten. Fast alle letztgenannten Vorkommen erscheinen nur in Gangform.

Ganz vereinzelt fand ich ein essexitisches und ein Shonkinitgestein, die als Verbindungsglieder zu den theralithischen Nephelingesteinen aufzufassen sind.

Einen weiteren interessanten Ausblick eröffnet ein den Adameliten nahestehendes Gestein, welches jedoch schon zum Grenzgebiete der Cima d'Asta gehört.

In Betracht kommen ferner die endomorphen und exomorphen Veränderungen am Contact mit dem älteren Porphyrit oder Kalk sowie mit dem jüngeren Granit.

Eine feinkörnige bez. porphyrische Grenzfacies, die gern Hypersthen führt, ist häufig, nie dagegen direct am Contact der grobkörnige Pyroxenit zu beobachten.

Ein thatsächlicher Übergang zwischen Monzonit und Porphyrit liess sich bei sorgfältiger Untersuchung nicht feststellen.

Im **Monzonigebiete** lässt sich die Neigung zur Sonderung im Magma schon am anstehenden Fels erkennen am Grate des NNW.-Vorsprungs der Punta Allochet gegen die Riccoletta bei etwa 2590<sup>m</sup>. Der Gabbro daselbst (mit Annäherung an Diabasstructur und recht wenig Olivin) zeigt deutliche Streifung durch parallele Anordnung der dunkeln Gemengtheile und des Feldspaths. An dem bekannten Fundpunkte des als »Traversellit« bezeichneten grünen Augits bei etwa 2055<sup>m</sup> in der Runse zwischen Allochet und Riccoletta sieht man grauweisse Adern, fast ausschliesslich aus Plagioklas bestehend, im Olivingabbro, die den schmalen Gängen des »Traversellit« daneben fast genau entsprechen, vielleicht complementär sind. Als Olivingabbro ist das Gestein charakterisirt, da Orthoklas fehlt und der monokline Augit von schwachröthlicher bis schwachbräunlicher Farbe hier sowohl die feinen Erznadeln, als auch die schalige Absonderung nach  $\infty P \overline{\infty}$  (100) deutlich erkennen lässt, was nicht bei allen Vorkommen der Fall ist.

Die Gratwanderung von der Riccoletta zum Mal Inverno<sup>1</sup> liefert ein Bild von dem raschen Gesteinswechsel. Während an dem öst-

<sup>1</sup> In der grundlegenden Arbeit C. DOELTER'S: »Der geologische Bau, die Gesteine und Mineralien des Monzonigebirges in Tirol«, Wien 1875, Jahrb. d. geol. Reichsanstalt, Bd. XXV, S. 207—246, mit Karte, wurde eine Anzahl Gesteine von hier beschrieben. Ihre Classification erfolgte nach Gehalt an Hornblende oder Pyroxen, deren Unterscheidung damals auf dem Pleochroismus basirte. Eine mühsame Feststellung, ob einzelne der obigen Vorkommen sich unter den beschriebenen wiedererkennen lassen, wäre zwecklos.

lichen Riccolettagipfel (2644<sup>m</sup>) ein schwarzgelber, mittelkörniger Gabbro ansteht (er führt etwas Orthoklas, einzelne kleine Quarzkörnchen, auch Biotit und uralitische Hornblende), ist das grüngraue Gestein an der zweiten Spitze am besten nach Structur und Mineralbestand als Diabas zu bezeichnen; sein Gehalt an Orthoklas ist ganz gering. Bei etwa 2530<sup>m</sup> stossen wir auf einen fein-mittelkörnigen, durch grössere Plagioklas-Einsprenglinge etwas porphyrischen Gang von Olivindiabas, noch östlich von der Riccolettascharte, während westlich derselben am Mal Inverno sich unweit der Kalkgrenze bei etwa 2570<sup>m</sup> ein feinkörniger Gang einstellt, der als Olivinmonzonit zu bezeichnen ist, da die Plagioklaskrystalle in einen Untergrund von Orthoklas eingebettet sind. Am Gipfel des Mal Inverno (2632<sup>m</sup>) selbst steht normaler Monzonit an, von welchem kurz vorher bei etwa 2610<sup>m</sup> eine Apophyse (?) im Kalk zu bemerken war. Letztere ist contactmetamorph verändert; ein im Schriff grüngrauer Augit, welcher sich für derartige Gänge im Kalk als charakteristisch erweist, erscheint mikropeikilitisch in den übrigen Gemengtheilen, sogar im Titanit. Daneben finden sich wenige Nadeln einer ganz dunkelgrün zu gelbgrün pleochroitischen Hornblende (mit deutlicher Spaltbarkeit!).

Ganz schmale Gänge, hauptsächlich aus obigem Augit bestehend (hier grau bis blaugrün zu lichtgelblich) durchsetzen bei 2565<sup>m</sup>, noch östlich von früherem Olivinmonzonit-Gang, den Monzonit, welcher den gewöhnlichen blassgrünen Augit führt, aber selbst verändert ist, wie das Auftreten von Granat beweist.

Diese 1899 auf verhältnissmässig kurzer Strecke gesammelten Gesteine sind aus einer grösseren Anzahl herausgegriffen, denn es findet nicht nur ein mehrfacher Wechsel von Monzonit und Gabbro in verschiedener Ausbildung statt (ich erwähne z. B. einen riesenkörnigen Gabbro, Turmalin führend, bei etwa 2510<sup>m</sup> östlich neben der Riccolettascharte), sondern es variiren auch die Ganggesteine wesentlich, und weitere Typen treten auf (z. B. Monchiquit mit Olivin bei etwa 2640<sup>m</sup> zwischen den Riccolettagipfeln; s. Vorarb. S. 258).

C. DOELTER beschreibt in der soeben begonnenen Publication (a. a. O.) hauptsächlich Gesteine, die unweit der vorher von mir geschilderten gesammelt sind. Wohl wegen seiner Auffassung der Gesammtheit der Gesteine als Monzoni-Gangstock (a. a. O. S. 74) fehlt jegliche Hindeutung auf etwaiges Vorkommen als Gänge, oder vorhandene Beziehungen zu benachbarten Gesteinen, Veränderungen durch Contact u. s. w. Grade die von ihm aufgeführten Gesteine enthalten nach seinen Angaben wiederholt zweierlei Augit (a. a. O. S. 71, 72 und 75), wie dies bei normalen Typen kaum der Fall ist, ebensowenig, wie die eigenartigen

Altersbeziehungen dort die Regel bilden. Von diesen Gesteinen wurden zwei analysirt.

Es dürfte schwer fallen, die einzelnen Vorkommen zu identificiren, nicht nur weil »der Gesteinstypus ungemein wechselt« (a. a. O. S. 72), sondern hauptsächlich, weil die Angaben zu allgemein gehalten sind. Es scheint sich auch wiederholt gar nicht um anstehende Gesteine zu handeln, wie bei den »titanit- und nephelinhaltigen« im westlichen Theil des Monzoni (a. a. O. S. 69 bez. S. 72) oder (a. a. O. S. 73 und 75) Südabhang der Riccoletta.

Man kann in dem schwierigen Gebiet und Terrain solche Angaben mit Vortheil nicht benutzen und, wie gewünscht, citiren.

Noch einen hier bisher unbekanntem Gesteinstypus habe ich kurz zu beschreiben, das basischste Spaltungsproduct des gabbroiden Magmas, einen Gang von schwarzem grosskörnigen Wehrlit, der bei etwa 2180<sup>m</sup> in der mächtigen Schrunde zwischen Allochet und Riccoletta an der NO.-Seite neben lichtem Monzonit ansteht. Das frische Gestein besteht aus Olivin, schwach röthlichem Augit bez. Diallag, der mit rehbrauner Hornblende durchwachsen ist, welche sich auch an Erzkörner ansetzt, zusammen mit Biotit, gleichfalls von ungewöhnlicher Färbung. Plagioklas fehlt fast völlig.

Dieses Endglied des Olivingabbro, der im Gebiete von Predazzo nicht vorkommt, ist wesentlich verschieden von dem dortigen basischsten Spaltungsproducte, dem Pyroxenit.

Die eigenartige Metamorphose eines holokrystallin porphyrischen Monzonit-Ganges in der Schlucht an der S.-Seite der Punta Allochet bei etwa 2360<sup>m</sup> hat bisher keine Erwähnung gefunden. Er befindet sich neben dem durch M. WEBER (a. a. O. S. 42/43 bez. S. 677) beschriebenen »Granit-Gang mit Contactbreccie«. Dieser rothe Aplit mit schwarzen Einschlüssen (deren frühere parallele Lagen durch kleine Pleonastkörner gut markirt werden) fällt sofort auf; etwas höher ist die frische Facies des Monzonits aufgeschlossen, tiefer der veränderte, dessen Plagioklas-Einsprenglinge eine mattschwarze Farbe angenommen haben. Im Dünnschliffe sind solche gelbgrau, isotrop, opalisirt; auch alle farbigen Minerale sind umgewandelt, nur Orthoklas und Quarz sind unberührt geblieben. Ganz in der Nähe ist ein dem frischen Gesteine recht ähnlicher Monzonit durch rothen Orthoklas wesentlich angereichert.

Im Zusammenhang mit Verwerfungsspalten scheint die Opalisirung nicht selten vorzukommen.

Die bei **Predazzo** herrschenden gewöhnlichen Monzonite bedürfen keiner Beschreibung nach deren eingehender Schilderung durch BRÖGGER.

Am S.-Ende des als Normaltypus gewählten Aufschlusses stellt sich eine feinkörnige Grenzfacies mit Hypersthen ein (der angrenzende Porphyrit ist erst etwas höher zwischen Monzonit und Granit abgeschlossen). Etwa 25 Schritt nördlich von der Brücke findet sich ein mächtiger Einschluss (?) solchen feinkörnigen Gesteins 3–4<sup>m</sup> oberhalb des Weges, hier holokrystallin porphyrisch mit ausgezeichneter mikro-poikilitischer Structur. Gänge eines schwarzgelben, mehr mittelkörnigen, bröckeligen Gesteins, das makroskopisch Pyroxenit ähnlich ist, durchsetzen 50 und 65 Schritt nördlich von der Brücke den Monzonit. Erst im Schliffe fällt der grosse Gehalt an Orthoklas und Plagioklas neben viel dunklen Mineralen auf. Das letztere Gestein ist verändert, Trümmerzonen lassen sich erkennen, Biotitstreifen und die Feldspathe erscheinen matt, zum Theil opalisirt.

Fast idente Gänge stellen sich höher an der W.-Seite des Mulatto bei 1305<sup>m</sup> ein (hier entspringt bei 1330<sup>m</sup> eine eisenhaltige Quelle), ungefähr 60 Schritt südlich vor dem Mezzavalle-Bach, ferner, letzteren querend, bei 1340<sup>m</sup>. Doch hier ist der gelbgraue Plagioklas zum Theil glasglänzend, im Dünnschliff auffallend durch eigenartige Fleckenbildung, die aus einer Durchwachsung zweier verschiedener Plagioklasse herrührt. Auch die grossen frischen Orthoklasdurchschnitte sind mikroperthitisch. In diesen Gesteinen ist der Augit fast in gleicher Weise von Uralit und Biotit zusammen durchwachsen.

Bei etwa 1200<sup>m</sup>, nordöstlich über dem Aufschluss am Avisio, auch zum Theil schon bei 1100<sup>m</sup>, stehen Monzonitvarietäten an, deren Blöcke etwas nördlich von der Brücke am Wege umherliegen und den engen Zusammenhang beider beweisen. Ich möchte solche für complementäre Spaltungsproducte des normalen Monzonits halten, denn das eine ist Gabbro ähnlich, recht reich an dunklen Mineralen, das andere ganz licht gefärbt mit vorherrschendem Feldspath. Schmale Gänge des dunklen Gesteins durchsetzen das lichte. Beide führen reichlich Plagioklas, auch Orthoklas, wenig Quarz, Biotit, Augit mit uralitischer und compacter grüner Hornblende als Rand, Erz, Apatit u. s. w. Das dunkle Gestein enthält noch Hypersthen, das lichte führt neben Epidot etwas Orthit. Die Altersfolge ist in diesen Gesteinen nicht die normale, da der Plagioklas vielfach vom Augit und Biotit eingeschlossen wird.

Eine ähnliche Differentiation scheint keineswegs selten zu sein. Am Wege zum oberen Marmorbruche der Forcella finden wir bei 1260<sup>m</sup> neben einander einen lichtgrauen Monzonit mit vorherrschendem Feldspath, darunter ein schwarzgelbes bröckeliges Ganggestein mit viel dunklen Mineralen, überraschend frisch im Dünnschliff. In beiden ist Plagioklas gegen Orthoklas weit überwiegend und ersterer zum Theil älter als der Augit.

Wie schon früher (s. Vorarb. S. 459) erwähnt, halte ich es für wahrscheinlich, dass ein lichtblaugrauer monzonitischer (bez. Plagioklasit?-) Gang, der an der SW.-Seite der Malgola, etwa 410 Schritt über der Ecke, wo der Fahrweg den Berg berührt, bei 1045<sup>m</sup> ansteht, ebenfalls ein Spaltungsproduct ist. Sein Auftreten zusammen mit dem bekannten Pyroxenit (REYER'S<sup>1</sup> dunkles Glimmergestein S. 19/20) an dessen S.-Ende in der kleinen Runse spricht dafür. Das lichte mittel- bis grosskörnige Gestein enthält fast ausschliesslich Plagioklas, wenig Augit, der nicht die gewöhnliche Varietät ist, etwas Erz u. s. w. Der schwarze grosskörnige Pyroxenit besteht aus Augit-Hornblende, Biotit, Magnetit und ganz wenig Plagioklas. Von diesem Pyroxenit, der zwischen 338 und 400 Schritt von der Ecke der Fahrstrasse aus auftritt, sieht man feinkörnige Apophysen sich in die dazwischen befindlichen Partien von älterem dunkeln Monzonit erstrecken, so zwischen 350—358 Schritt, oft stark verwittert, frischer nach 383 Schritt von der Ecke. Bei 397 Schritt wird das grosskörnige Gestein wieder von einer grauweissen Aplit-Ader durchsetzt. Ähnliche, wirkliche Pyroxenite sind im ganzen Gebiete sehr selten, denn andere als Pyroxenite bezeichnete Vorkommen verdienen diesen Namen nicht wegen ihres ziemlich bedeutenden Gehalts an Feldspath, der durch grosse Biotit-Tafeln einigermaassen verdeckt wird. An den Coronelle, dem NW.-Vorsprung der Malgola zwischen 1350—1390<sup>m</sup>, dürfte das mächtigste Vorkommen sein. Sie finden sich gangförmig westlich der Boscampobrücke, ferner bei etwa 1050<sup>m</sup> zwischen den Canzocoli-Hügeln und Val Orca, in letzterem Thale bei etwa 1090<sup>m</sup> am Wasserfall (von Camptonit durchsetzt), etwa 250 Schritt nördlich des Thales bei 1200<sup>m</sup> von rothem Aplit-Gang durchbrochen, mehrfach am SO.-Abhange des Monte Mulatto, östlich vom (Ostschrunde) Val Deserta u. s. w.

Der Augit dieser Gesteine ist der gewöhnliche, von blassgrüner Farbe, oft zu grüner Hornblende verwandelt; Hypersthen findet sich vereinzelt, Biotit, Erz, Apatit sind reichlich. Plagioklas herrscht fast allein, daneben kommt untergeordnet Orthoklas, ganz vereinzelt etwas Quarz (secundär?) vor.

Da Nephelin (Sodalith), braune barkevikitische Hornblende, sowie Olivin fehlen, dürfte es keine Berechtigung haben, diese Gesteine zu Essexiten oder gar zu Shonkiniten zu stellen. Nach ihrer Structur stehen sie dem Gabbro am nächsten; manche Vorkommen erinnern an Diabas. Zur definitiven Classification sind neue chemische Analysen auch hier wünschenswerth.

<sup>1</sup> E. REYER, »Predazzo«. Jahrb. d. geol. Reichsanstalt. Wien 1881. Bd. XXXI. S. 1—56.

Am Westabhang des Viezzenathales, südlich vor dem Felsthor, steht bei etwa 1500<sup>m</sup> ein solches gabbroides Gestein an, doch contactmetamorph, und daneben eine holokrystallin porphyrische Grenzfacies gegen veränderten Porphyrit. Diese Grenzfacies hat grosse Ähnlichkeit mit den eigenartigen Gabbroporphyrit-Gängen an der SW.-Seite der Malgola am Fahrwege bei 1070—1085<sup>m</sup>.

Diese metamorphen Gänge enthalten im Schlicke als Einsprenglinge grosse Augite von zum Theil brauner Farbe, mit Erznadeln gespickt,\* wie Diallag, sowie kleinere opalisirte Plagioklaskrystalle. Die relativ grosskörnige Grundmasse ist getrübt, kleinere Körner obiger Minerale, vielleicht etwas Orthoklas, viel Biotit und Erz, vereinzelt Granat, lassen sich erkennen.

Vielleicht sind solche als den Monzonitapophysen im Kalk analoge Gänge der gabbroiden Facies im Sediment zu betrachten.

Nach Mineralbestand und Structur kommt ein Gang neben Nephelinsyenitporphyr in der SO.-Runse des Mulatto bei etwa 1480<sup>m</sup> dem Diabas recht nahe.

Auch unter den eigentlichen Monzoniten ist der Gesteinswechsel ziemlich beträchtlich. Ein gutes Beispiel liefert die Runse V (s. REYER'S Karte a. a. O.) an der N.-Seite der Malgola. Durchquert man dieselbe etwas höher als 1100<sup>m</sup>, so lassen sich vom Contact des Monzonits mit dem dort eingeschalteten Kalk an der O.-Seite bis zum Porphyrit an der W.-Seite etwa sechs nach Farbe, Korn u. s. w. verschiedene Facies in wenigen Schritten sammeln; die Beziehungen unter einander bedürfen noch der Aufklärung.

Eine der häufigsten Abänderungen des Monzonits erfolgt durch die Ansiedlung von rothem Orthoklas nahe dem Contact mit jüngerem Granit oder dessen Nachschüben.

Schon F. VON RICHTHOFEN (a. a. O. S. 267) sagt 1860: »Am Contact . . . sieht man den Granit aber sehr kleinkörnig krystallisirt und dem Syenit etwas röthliche Färbung mittheilend.«

Es ist zunächst auffallend, dass diese Erscheinung bei der Contactmetamorphose des Porphyrits gänzlich fehlt, während die übrigen Veränderungen dieselben sind. Wir finden am Contact, bez. in Monzonit-Einschlüssen im Granit (wie letztere sich aus der Apophyse (?) bei etwa 1040<sup>m</sup> im Val Orca, wo der Weg zum Canzocoli nach S. abzweigt, bequem sammeln lassen), den Augit uralitisirt, oder mit einem Rande von compacter grüner Hornblende umgeben. Biotit hat sich angesiedelt, auch um Erz, im Augit tritt er auf; ob Quarz eingewandert ist, ist nicht leicht festzustellen.

Es ist leicht verständlich, dass der Monzonit, falls er bei dem Eindringen des langsam erstarrenden Granitmagma auch völlig verfestigt war, doch wesentlich modificirt werden konnte.

Ebenso sind die Einwirkungen auf den Porphyrit durch die beiden Tiefengesteine erklärlich.

Wie soll jedoch eine »Feldspathisirung« des Monzonits durch die »jüngsten« schmalen Liebeneritporphyr-Gänge erfolgen, wie von HUBER (a. a. O. S. 396—398 und 404/405) annimmt? Benutzt man die von ihm publicirten Analysen, so hat der Monzonit bei Mezzavalle einen  $\text{SiO}_2$ -Gehalt von 56.29 Procent, der betreffende Liebeneritporphyr-Gang (»nicht frisch«) 52.84 Procent, der »feldspathisirte« Monzonit jedoch 60.38 Procent! Ich kann ergänzend hinzufügen, dass grade dieser Liebeneritporphyr-Gang im Mezzavalle-Wasserfall zum Theil besonders frisch ist, aber dann gar keinen rothen Feldspath führt. Mächtige aplitische Gänge stehen, etwas versteckt, am Abhang südlich daneben an.

Im zweiten Beispiel, vom Mulattokamm, enthält der Monzonit 54.36 Procent  $\text{SiO}_2$ , der durch einen »Liebeneritporphyr-Gang feldspathisirte« dagegen 62.17 Procent. Die Erklärung liefert seine Analyse des »Liebeneritporphyr«-Gangs mit 66.37 Procent  $\text{SiO}_2$  und seine eigene Beschreibung (a. a. O. S. 405) des Schliffes »eines stark angeereicherten Stückes«, in dem »Quarz zum Theil mit dem Orthoklas mikropegmatitisch verwachsen ist«. Der rothe Gang mit 66.37 Procent  $\text{SiO}_2$  gehört natürlich nicht zu den Liebeneritporphyren, und von HUBER's Durchschnittsziffer für solche ist dadurch fast 2 Procent zu hoch.

Die Einwanderung von rothem Orthoklas kann zum Theil eine Folge der Eruption syenitischer Gesteine sein, die später als die des Monzonits, früher als jene des Granitmagmas erfolgt sein wird.

Die Abtrennung der rothen Syenite vom Monzonit erweist sich als nöthig, nicht nur weil in den meisten Vorkommen der Orthoklas vorherrscht gegenüber dem Plagioklas, sondern wiederholt der einzige Feldspath ist. Ausserdem sagt ROSENBUSCH (Elemente 1898 S. 108) ausdrücklich vom Monzonit: »Charakteristisch ist das Fehlen der rothen Farbe beim Feldspath, wodurch die Gesteine bei feinem Korn graue Farbe zeigen«.

Eine Mittelstellung zwischen beiden nimmt ein grosskörniger Quarzmonzonit ein von lichteröthlich grauer Farbe, der an der S.-Seite des Mulatto, etwa 100 Schritt östlich von der schieferigen Randfacies des Granits in der W.-Schrunde (Val Caligore), bei etwa 1220<sup>m</sup> auftritt. Wenig tiefer, bei etwa 1170<sup>m</sup>, steht ein grauer, kleinkörniger, etwas porphyrischer Monzonit an und weiter östlich ist Quarzsyenit mächtig aufgeschlossen.

Dieser Quarzmonzonit enthält mikroperthitischen Orthoklas und Plagioklas ungefähr in gleicher Menge, grosse Quarzkörner, die auch

makroskopisch bemerkbar sind, viel Biotit, weniger lichtgrünen Augit, zum Theil uralitisch, Erz, Zirkon u. s. w.

Die Fortsetzung dieses Gesteins fand ich an der N.-Seite der Malgola, wo solches westlich neben Runse V (REYER's Karte a. a. O.) eine 27<sup>m</sup> breite Apophyse in den Porphyrit entsendet bei etwa 1100<sup>m</sup> und dadurch eine sichere Feststellung der Altersbeziehungen ermöglicht.

Da Apophysen oder Gänge vom Monzonit im Porphyrit bisher an keiner Stelle aufgefunden worden waren, kann ich weiter zufügen, dass ich auch am höchsten Mulattogipfel eine solche entdeckte, so dass über das jüngere Alter des Monzonits kein Zweifel bleibt. Die schmalen Adern des körnigen, wenig porphyrischen Monzonits verästeln sich, und im Schriff ist die Contactmetamorphose des Porphyrits an beiden Seiten deutlich erkennbar. Die Stelle liegt an der SW.-Seite der höchsten Spitze bei etwa 2145<sup>m</sup>, vielleicht 21 Schritt südöstlich vom kleinen Fussessteig.

Über die Grenzverhältnisse zwischen Monzonit und Porphyrit gab es bisher noch drei strittige Punkte:

1. Die Altersbeziehungen.
2. Existirt ein allmählicher Übergang zwischen beiden Gesteinen?
3. Sind die Pyroxenite ein Tiefengestein der Porphyrit-Ergüsse?

Die Altersfrage ist durch den Nachweis der Monzonitapophysen entschieden, ausserdem durch das feinere Korn des Monzonits am Contact, sowie durch die Metamorphose des Porphyrits.

Zwar kommen Porphyrite mit andesitischem Habitus vor, doch liess sich ein jüngeres Alter derselben gegenüber dem Monzonit durchaus nicht feststellen. Auch die Behauptung von HUBER's (a. a. O. S. 401) »Gänge von echtem Melaphyr im Monzonit sind dagegen am Nordabhange der Malgola vorhanden (s. die Karte)« ist unrichtig. Ich habe die ganze Nordseite dieses Berges, auch die fast unpassibaren Abhänge durchklettert, ohne den geringsten Beweis dafür auffinden zu können.

An den Grenzen sind entweder Verwerfungen durch Harnische u. s. w. deutlich nachweisbar, oder der Monzonit wird am Contact feinkörnig. In der westlich von Runse V (REYER's Karte a. a. O.) gelegenen Runse steht auf der W.-Seite bei etwa 1100<sup>m</sup> contactmetamorpher Porphyrit mit körniger Grundmasse (er wird von Granit durchsetzt!) an, der an seiner O.-Seite gegen den mittelkörnigen Monzonit prächtige Rutschflächen zeigt. Dieser Monzonit ist nur 110<sup>m</sup> breit; es schliesst sich nach Osten Granit, Porphyrit, auch Quarzmonzonit im bunten Wechsel an, bis an der W.-Seite der Runse V

mit Bach wieder der Porphyrit endigt. In allen diesen Gesteinen finden sich aber Einschlüsse des Porphyrits. Die Karte von HUBER's ist allerdings an der N.-Seite der Malgola keineswegs mustergültig; es fehlen grössere Porphyrit-Vorkommen u. s. w., doch kann ich auf weitere Einzelheiten hier nicht eingehen. Verwerfungen sind sowohl in Runse V, als auch in der durch BRÖGGER (a. a. O. S. 72) beschriebenen Schrunde, in welcher sich über der Kalkscholle ein Stollen im Porphyrit vorfindet, vorhanden; auf letztere hat BRÖGGER selbst hingewiesen.

Die häufige Erscheinung der feinkörnigen Grenzfacies des Monzonits am Contact mit Porphyrit, welcher durch die Metamorphose selbst eine feinkörnige Grundmasse aufweist, hat zu der Annahme geführt, dass ein Übergang zwischen beiden Gesteinen stattfindet. Auch nach C. DOELTER (a. a. O. S. 70) scheint solcher »wirklich zu existiren«. Bei sorgfältiger Untersuchung der Contactstellen hat sich stets die Grenze makroskopisch und mikroskopisch nachweisen lassen. Ein wichtiges Merkmal liefert der Gehalt an Orthoklas. Wie sich am Contact des Porphyrits mit Granit oder Monzonit keine Anreicherung an rothem Orthoklas zeigte, im Gegensatz zu der Grenze von Monzonit und Granit, so fehlt auch der Orthoklas in der Grenzfacies des Porphyrits im Schlicke fast völlig. Nur auf Spältchen tritt er, mit der übrigen Gesteinsmasse zusammen, in Granit- oder Monzonit-Äderchen auf.

Ein ausgezeichnetes Beispiel, dass die Grenze trotz sehr feinen Kornes noch erkennbar bleibt, bietet die Contactzone im Südarm der Runse, südlich vom Bedovina-Bergwerk, bei etwa 1575<sup>m</sup> an der W.-Seite des Mulatto.

Recht instructiv ist auch der Aufschluss an der Chaussée, etwa 200 Schritt südlich der Brücke vor Mezzavalle (1051<sup>m</sup>), wo die Grenze zwischen Porphyrit und dem nördlich anstossenden Monzonit überdies durch Harnische gekennzeichnet wird. Dieser Porphyrit, der eine Fortsetzung jenes am linken Avisio-Ufer bildet, fehlt auf sämtlichen Karten; allerdings wird er westlich oberhalb der Strasse, wohl durch eine Verwerfung, abgeschnitten (das dort auftretende feinkörnige Gestein ist Camptonit).

Am N.-Ende des Aufschlusses (hinter dem Gatter) steht der normale Monzonit an, der feinkörniger und nach 3 Schritt von einem nur wenig verschiedenen Monzonit-Gang durchsetzt wird. Nach 12 Schritt findet man rothe Rutschflächen, nach weiteren 8 Schritt ist Plagioklas-Augit-Porphyrit makroskopisch deutlich erkennbar, hier durch grössere Augitkrystalle auffallend, während am S.-Ende die Plagioklas-Einsprenglinge stärker hervortreten.

Etwas complicirter ist der Aufschluss gegenüber der Brauerei am rechten Avisio-Ufer, von welchem VON HUBER (a. a. O. S. 401—404) sagt: »Makroskopisch lassen sich die unmittelbar an den beiden Seiten der Schrunde anstehenden Gesteine in frischem Zustande überhaupt nicht unterscheiden«.

Auch dort finden wir die feinkörnige Grenzfacies des Monzonits, daneben auch noch schiefergraue Gänge von feinkörnigem Monzonit, dazu rothen Granitaplit und pegmatitischen Granit, die sich nicht nur an der Grenze eingedrängt haben, sondern auch in vielen feinen Äderchen das Gestein durchtrümen. Rothe Harnische fehlen nicht; sie beweisen die Lockerung des Gefüges, welche das jüngere Magma zum Eindringen und zur Imprägnation des Porphyrits benutzte. 7 Schritt südlich des pegmatitischen Granits im Wege bei etwa 1025<sup>m</sup> sind die feinen Äderchen in solcher Grenzzone deutlich erkennbar, und das ganze Gestein dort erscheint dadurch feinkörnig, bez. granitporphyrisch. Nach der Metamorphose durch den Monzonit bewirkte der jüngere Granit eine Umwandlung der beiden älteren Gesteine; die Hauptmasse des Granits ist nur wenig entfernt. Noch complicirter wird der Aufschluss durch die Imprägnationszone des Porphyrits mit Eisenkies, wodurch der ganze Hügel eine rostbraune Farbe erhält.

Auf den Versuch VON HUBER's, die Grenze hier nach der Bestimmung einzelner Dünnschliffe aus Stücken, die in Entfernungen bis zu je 200<sup>m</sup> entnommen wurden, zu ziehen, brauche ich nicht einzugehen.

Auch an den vielen anderen Contactstellen zwischen Monzonit und Porphyrit liess sich ein thatsächlicher Übergang zwischen beiden nicht beweisen.

Am Contact mit Sediment tritt eine feinkörnige Grenzfacies am Monzonit seltener auf; auch die Apophysen zeigen noch eine mässige Korngrösse, wie z. B. jene über den Canzocoli-Hügeln bei etwa 1160<sup>m</sup>, die plötzlich, 18 Schritt von der Grenze entfernt, im Kalk auftaucht, 70<sup>m</sup> breit, und, Seitenäste aussendend, sich ungefähr 9 Schritt nach SW. erstreckt. Es ist wohl der Gang 21 bei LEMBERG<sup>1</sup>, vielleicht der gleiche, den früher VON COTTA<sup>2</sup> und DE LAPPARENT<sup>3</sup> beobachtet haben.

<sup>1</sup> J. LEMBERG: »2. Über die Contactbildungen bei Predazzo«. Zeitschr. d. Geol. Gesellsch. Berlin 1872. Bd. XXIV. S. 187—264.

<sup>2</sup> B. VON COTTA: »Geologische Briefe aus den Alpen«. Leipzig 1850. S. 196. — B. VON COTTA: »Alter der granitischen Gesteine von Predazzo und Monzon in Süd-Tirol«. Neues Jahrbuch für Mineralogie. Stuttgart 1863. S. 6.

<sup>3</sup> M. DE LAPPARENT: »Mémoire sur la constitution géologique du Tyrol méridional«. Paris 1865. Annales des mines 1864. Bd. VI. S. 1—70.

Feineres Korn zeigt die bekannte Monzonitapophyse im unteren Marmorbruche der Malgola bei etwa 1310<sup>m</sup>; sie dürfte auch das Material zu geringen Mengen von schwarzem Gesteinsglas daneben geliefert haben, welches nähere Prüfung verdient.

Gänzlich verschieden von diesen Apophysen ist ein feinkörniges, lichtgraues Ganggestein im Kalk am nördlichen Canzocoli-Hügel bei etwa 1090<sup>m</sup>, wohl gleichfalls mit dem Monzonit daneben im Zusammenhang, doch enthält solches weit vorwaltend Orthoklas gegen Plagioklas, den schon früher bei Gängen im Kalk geschilderten graugrünen Augit, wenig Biotit, viel Erz, Apatit und Titanit, auch etwas Granat und Epidot.

Auch dieses Gestein ist jedenfalls eins der von LEMBERG analysirten, und ergibt sich daraus, dass sich dieses werthvolle Analysen-Material nur mit Auswahl verwenden lässt, wenn andere Gesteine verglichen werden sollen.

Der Reichthum an Orthoklas, der am Contact von Monzonit und Kalk wiederholt auffällt (s. LEMBERG, a. a. O. 1872 S. 200 und 203) bedarf noch weiterer Aufklärung.

Eine basische Randfacies des Monzonits, ähnlich der von A. LACROIX beschriebenen und bei der Excursion nach den Pyrenäen 1900<sup>1</sup> in ausgezeichneter Weise demonstrirten Zone basischer Gesteine um den Granit, war hier in irgend beträchtlichem Umfange nicht festzustellen. Nur ganz schmale, etwas dunkler gefärbte Ränder, reich an Epidot, Granat und Chlorit u. s. w., liessen sich beobachten; in gleicher Weise auch am rothen Augitsyenit.

Wollte man die pyroxenitischen Gesteine auf eine Anreicherung des monzonitischen Magmas mit Kalk u. s. w. zurückführen, so wäre dazu die Hypothese nöthig, dass das Restmagma, nach dem Aufsteigen des Monzonits in das Niveau der Sedimente, letztere zum Theil aufgenommen hätte und dadurch basische Nachschübe erfolgt wären.

Die thatsächlichen Beobachtungen über Spaltungsvorgänge sprechen jedoch nicht dafür.

Ist das jüngere Alter des Monzonits gegenüber dem Porphyrit sicher gestellt, so können die Pyroxenite auch nicht eine Tiefenfacies des letzteren Gesteins repräsentiren, da sie ausschliesslich als jüngere Gänge im Monzonit, nie als ältere Randfacies auftreten.

<sup>1</sup> A. LACROIX, III. Pyrénées in: Guide des excursions. Paris 1900, p. 1—35; ferner:

A. LACROIX, »Le granite des Pyrénées et ses phénomènes de contact. I. Paris 1898. Bull. d. serv. d. l. cart. géol. de la France No. 64, sowie II. Paris 1900, No. 71, Bd. XI, 1899—1900.

Eine eigenartige Metamorphose, die ich nur an einem grauen, etwas fettglänzenden Monzonit am Fahrwege an der SW.-Seite der Malgola bei etwa 1070<sup>m</sup> bemerkte, verdient kurze Erwähnung. Der Monzonit, 3 Schritt nördlich von der Kalkgrenze (neben einem Camptonit-Gang), zeigt im Dünnschliff wieder den graugrünen Augit, während der Feldspath in ein zeolithisches Mineral, wohl Natrolith, umgewandelt ist.

Eine Opalisirung der Plagioklaskrystalle, ähnlich der früher erwähnten, ist keineswegs selten. Sie scheint mit Spaltenbildung in gewisser Beziehung zu stehen. An einem Monzonit-Gang, 115 Schritt östlich von Kilometer 40.0 an der Strasse nach Bellamonte, ist solche deutlich zu beobachten. Die Spalte ist durch Camptonit und Liebenerritporphyr ausgefüllt.

Als ein letztes Spaltungsproduct der Monzonite ist der von mir früher (s. Vorarb. S. 459) aufgestellte Typus der **Monzonitaplite** zu betrachten.<sup>1</sup> Diese weissen, auch lichtgrauen feinkörnigen Gänge und Adern sind ausschliesslich auf den Monzonit beschränkt; nur selten werden sie noch wenige Schritte im Porphyrit sichtbar. Sie sind nicht überall gleichmässig ausgebildet, aber stets von der älteren feinkörnigen Randfacies des Monzonits zu unterscheiden; als jüngere Nachschübe weisen sie scharfe Grenzen gegen das durchbrochene Gestein auf. Ihre aplitische Structur, die jedoch vielfach holokrystallin porphyrisch wird, charakterisirt sie. Sie enthalten etwas grössere Plagioklas-Einsprenglinge gegenüber dem Orthoklas, Quarz, nur wenig dunkle Minerale, meist Biotit, grüne Hornblende, wiederholt mit blassgrünem Kern von Augit, selten letzteres Mineral allein. Dazu gesellt sich ständig Orthit in grösseren Körnern, Titanit, Erz, etwas Apatit und Zirkon.

Wie bei den übrigen Gesteinen existiren auch hier Übergänge zu anderen, so zu den fleischrothen Granitapliten, von denen sie der geringere Quarzgehalt, das Auftreten von Augit-Hornblende, unterscheidet, sowie zu den rothgrauen bis ziegelrothen Syenitapliten, bei welchen Plagioklas und Quarz fast völlig zurücktreten.

Den mächtigsten Aufschluss fand ich am Abhang südlich neben dem Wasserfall vor Mezzavalle bei etwa 1095<sup>m</sup>. Ein 6 Schritt breiter holokrystallin porphyrischer, weissgrauer Monzonitaplit erscheint dort zwischen 6 bez. 12 Schritt breiten lichtgrauröthlichen Aplit-, wohl Quarzsyenitaplit-Gängen. Das Nebeneinanderauftreten solcher nach Structur und Farbe deutlich getrennter Facies ist keine Seltenheit; selbst

<sup>1</sup> Vielleicht finden sich unter den Lindöiten bez. Quarzlindöiten BRÖGGER'S ähnliche Gesteine.

in ganz schmalen Adern von Monzonit- und Syenitapliten konnte ich dies mehrfach constatiren.

Im Val Orca tritt der Monzonitaplit in fast weisser Farbe am gleichen Felsen auf, in welchem der Granit-Gang mit eckigen Einschlüssen von Monzonit aufsetzt. Ähnlich findet er sich an der W.-Seite der W.-Schrunde des Mulatto (Val Caligore) bei etwa 1130<sup>m</sup>, etwas nordnordwestlich über der Brunnenstube (Verwerfungsquelle) in einem porphyrischen Grenz-Monzonit, dessen Plagioklas-Einsprenglinge durch die Verwitterung plastisch heraustreten. (Auch dieser Monzonit fehlt auf allen Karten.)

Aus dem Monzonigebiet erwähne ich den stark verworfenen, gelbgrauen, feinkörnigen Monzonitaplit-Gang, der am N.-Abhang der Punta Allochet bei etwa 2590<sup>m</sup> aufsetzt; Orthit fand ich darin nicht.

Zur Analyse wählte ich ein Vorkommen von grosser Frische, jedoch nicht ganz dem gewöhnlichen Typus entsprechend. Es ist ein lichtgrauer 15 — 20<sup>cm</sup> breiter Gang im Monzonit, der etwa 300 Schritt südlich von Val Orca am Weg zu den Canzocolihügeln bei etwa 1095<sup>m</sup> ansteht.

Dieses Gestein ist porphyrisch, mit recht feinkörniger Grundmasse. Als Einsprenglinge treten Plagioklas und Orthoklas in Leistenform auf, auch etwas Quarz, schmale Biotitblättchen, wenig lichtgrüne Augitkrystalle, Erz, etwas Titanit, Apatit. Die feinkörnige Grundmasse besteht aus Orthoklas, Quarz und feinvertheiltem Erz.

Die Analyse desselben, I, wurde von Dr. DITTRICH in Heidelberg ausgeführt. Zum Vergleiche setze ich daneben aus ROSENBUSCH, Elemente u. s. w., 1898, entnommene Analysen:

- I. Lichtgrauer Monzonitaplit, porphyrisch, Gang im Monzonit zwischen Canzocoli und Val Orca bei Predazzo.
- II. Quarzalkalisyenitporphyr von Gray Butte, Bearpaw Mountains, Montana, ROSENB. S. 199 Nr. 2.
- III. Quarzsyenitporphyr des Åkerit von Fjellebua, Südnorwegen. ROSENB. S. 111 d.
- IV. Alkalisyenitporphyr, Canzocoli, Predazzo. ROSENB. S. 199 Nr. 5.
- V. Nordmarkit, grau, von Tonsenaas bei Christiania. ROSENB. S. 112 Nr. 1 und S. 186 Nr. 4.
- VI. Quarzalkalisyenit, feinkörnig, von Beaver Creek, Bearpaw Mountains, Montana. ROSENB. S. 109 Nr. 3 a und S. 182 Ia und IIa.

	I	II	III	IV	V	VI
SiO <sub>2</sub>	66.56	66.22	66.40	64.45	64.04	68.34
TiO <sub>2</sub>	0.46	0.22	1.00	—	0.62	0.21
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	15.26	16.22	17.37	16.31	17.92	15.32
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1.97	1.98	4.30	} 6.49	0.96	1.90
FeO	1.64	0.16	0.50		2.08	0.84
MnO	Spur	Spur	0.11	Spur	0.23	0.07
MgO	1.15	0.77	0.20	0.30	0.59	0.54
CaO	2.09	1.32	0.75	1.10	1.00	0.92
Na <sub>2</sub> O	3.72	6.49	3.88	5.00	6.67	5.45
K <sub>2</sub> O	6.38	5.76	4.39	5.45	6.08	5.62
H <sub>2</sub> O (direct)	0.57	0.24	0.50	0.82	1.18	0.45
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.15	0.10	—	—	—	0.13
BaO	—	0.29	—	—	—	0.08
SrO	—	0.06	—	—	—	0.04
SO <sub>3</sub>	—	0.02	—	—	—	—
Cl	—	0.04	—	—	—	0.04
Summa	99.95	99.89	99.40	99.92	101.37	99.95

Nr. V und VI, deren Molecularprocente und Metallatomverhältniss bei ROSENBUSCH berechnet sind, wurden zum speciellen Vergleiche herangezogen.

	Molecularprocente				Metallatomverhältniss		
	I	V	VI		I	V	VI
SiO <sub>2</sub>	74.6	76.3	76.0	Si	62.5	65.6	62.9
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	10.1	9.7	10.1	Al	16.8	16.6	16.7
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.8	0.9	0.8	—	—	—	—
FeO	1.5	0.8	0.9	Fe	2.7	2.2	2.1
MgO	1.9	1.8	0.9	Mg	1.6	1.6	0.7
CaO	2.5	4.6	1.3	Ca	2.1	3.9	1.1
Na <sub>2</sub> O	4.0	2.7	6.0	Na	6.7	4.6	9.9
K <sub>2</sub> O	4.6	3.2	4.0	K	7.6	5.5	6.6
Summa	100.0	100.0	100.0	Summa	100.0	100.0	100.0
Zahl	150	152	151	Atomzahl	473	478	480
				Metallatomzahl	179	177	182

Die Analogie mit den Gesteinen des Christianiagebiets und der Bearpaw Mountains, Montana, ist recht gross; es sind ähnliche petrographische Provinzen.

Auch die Gauverwandtschaft mit dem von ROSENBUSCH nach der Analyse von HAUER's<sup>1</sup> S. 332 sehr richtig zu den Alkalisyenitporphyren gestellten, dort als »Gang von rothem Orthoklasporphyr« bezeichneten Gesteins ist auffallend. Bei dem Sammler desselben, C. DOELTER<sup>2</sup>, finde ich darüber nur die Notiz S. 20: »dicht hinter dem Canzocoli findet man einen Gang von rothem Porphyr«.

Vielleicht bezieht sich diese Analyse auf einen feinkörnigen, grau-röthlichen Quarzsyenitaplit-Gang, der sich bei etwa 1310<sup>m</sup> an der

<sup>1</sup> C. VON HAUER: »Analysen südtirolischer Gesteine.« Verhandl. d. Geol. Reichsanstalt. Wien 1875. S. 331—334.

<sup>2</sup> C. DOELTER: »Über die Eruptivgebilde von Fleims u. s. w.«. Wien 1876. Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Bd. LXXIV, S. 1—27. Sep.-Abdr.

Monzonit-Sediment-Grenze einschiebt zwischen dem unteren und dem mittleren Marmorbruche. Dieses Gestein enthält hauptsächlich Orthoklas, wenig Plagioklas und Quarz, etwas Biotit bei typischer aplitischer Structur. Bei VON HUBER (a. a. O. S. 398) finde ich nur einen rothen Granit-Gang von Canzocoli bei 1040<sup>m</sup> mit 60.80 Procent SiO<sub>2</sub> aufgeführt, das ist jener Gang höchstwahrscheinlich, der die Monzoniteinschlüsse enthält.

Für den hohen K<sub>2</sub>O-Gehalt in Analyse I kommt zum Theil der Biotit in Betracht.

Ein Gestein, das schon zum Gebiete der Cima d'Asta gehört, schliesst sich, wie bereits früher erwähnt, der Monzonitfamilie an.

In der Grenzzone derselben, an der N.-Seite des Val Cià, bei Gardellin, etwa 930<sup>m</sup>, steht ein lichtgraues, holokrystallin porphyrisches Gestein an, das weder zu dem Quarzdiorit noch Quarzmonzonit bez. Granitit gestellt werden kann.

Im Dünnschliffe erkennt man grosse Einsprenglinge von Plagioklas (Periklingesetz häufig), Quarz und auch Biotit, wenig uralitische Hornblende, ganz vereinzelt Orthoklas. Die ziemlich grosskörnige Grundmasse besteht aus Orthoklas und Quarz, recht wenig Plagioklas, nebst Erz, Apatit, Zirkon, auch Orthit.

Das Gestein entspricht am besten BRÖGGER's (a. a. O. S. 60) Gruppe der Adamellite<sup>1</sup>, da es für Banatite zu sauer sein dürfte.

Bestätigt sich das Vorkommen solcher Gesteine in weiterem Umfange, worüber wir nächstens hören dürften, da G. B. TRENER<sup>2</sup> mit der Aufnahme der Cima d'Asta-Gruppe beschäftigt ist, so eröffnet sich eine interessante Perspective.

Die räumliche Entfernung des Monzonigebiets im Norden von Predazzo ist fast die gleiche mit jener der Cima d'Asta im Süden.

Am Monzoni fanden wir die basischste Reihe der Monzonite, in Predazzo den normalen mittleren Typus mit anschliessenden Serien und an der Cima d'Asta das sauerste Glied der Monzonite, den Adamellit.

<sup>1</sup> Schon W. SALOMON (a. a. O. 1897 S. 209) sagt: »Der sogenannte »Granit« der Cima d'Asta ist ein Gestein, das überall sehr reich an Plagioklas ist und daher wenigstens zu den »Adamelliten« BRÖGGER's, wenn nicht gar vielleicht zu den Quarzglimmerdioriten gehört.«

<sup>2</sup> G. B. TRENER: »Reisebericht aus der Cima d'Asta-Gruppe.« Verhandl. d. Geol. Reichsanstalt. Wien 1901. Nr. 11 u. 12. S. 278 — 280.