

Geologisch-petrographische Studien im Gebiete von Predazzo. II.

VON DR. JULIUS ROMBERG
in Berlin.

(Vorgelegt von Hrn. KLEIN.)

4. Syenitische Gesteine.

Trotz der ziemlich grossen Verbreitung echter Syenite von rother Farbe bei Predazzo sind die Vorkommen derselben wenig beachtet worden, weil solche nicht an den meist besuchten Stellen liegen und der Name früher gleichzeitig für die Monzonitgesteine angewandt wurde. So erklärt es sich, dass W. C. BRÖGGER 1895 (a. a. O. S. 42) sagt, dass er kein einziges Gestein vorgefunden, welches er mit einigem Recht als Syenit (Augitsyenit) bezeichnen könnte. Schon F. VON RICHTHOFEN (a. a. O. S. 145) hatte angegeben, »der Orthoklas waltet in einigen Abänderungen von Predazzo vor, besonders im Val di Rif am Ostabhang der Sforzella und am Südabhang des Gran Mulatto«. Ebenfalls seine intermediären Gesteine gehören zum Theil zu dieser Gruppe. Auch G. TSCHERMAK¹ spricht 1869 von eigentlichem Syenit als einem Endgliede der Monzonitreihe. V. HANSEL² beschreibt 1878, nach den angegebenen Fundstellen zu schliessen (Val di Travnolo und Weg von Bellamonte nach Predazzo), wohl Gerölle von »Biotit-Uralit-Syenit« bez. »Biotit-Syenit«, und bei dem Sammler derselben, C. DOELTER³ finde ich nur unter Monzonit S. 7: »Während am Monzoni auch reine Hornblendegesteine auftreten, findet man bei Predazzo Gesteine, die hauptsächlich aus Biotit und Feldspath bestehen; durch das häufige Auftreten des Augits gehen die Gesteine der letzteren Gruppe in die der ersteren über«. S. 11 erwähnt er noch ein Augitgestein aus dem oberen Sacinathal,

¹ G. TSCHERMAK: »Die Porphyrgesteine Österreichs u. s. w.«, Wien 1869.

² V. HANSEL: »Die petrographische Beschaffenheit des Monzonits von Predazzo«. Jahrb. d. geol. Reichsanstalt, Wien 1878, Bd. XXVIII, S. 449—466.

³ C. DOELTER: »Über die Eruptivgebilde von Fleims u. s. w.«, 1876, Wien, Sitz.-Ber. d. Akad. d. Wiss., Bd. LXXIV.

das auch von HANSEL (a. a. O. S. 458/459) beschrieben wird und vorher von DOELTER und MATTESDORF¹ 1876 analysirt worden war. Die Analyse dieses Gesteins erscheint überall unter den Monzoniten (auch in der soeben publicirten Abhandlung DOELTER's [a. a. O. S. 73]). (Nach meinen Untersuchungen gehört dies Gestein zum Augitsyenit und wird hier speciell besprochen werden.)

Zuletzt sagt noch A. CATHREIN² in seiner kleinen Abhandlung, die viele gute Beobachtungen enthält (a. a. O. S. 76), dass »eigentliche Syenite . . . wie echte Augit-Syenite in Fassa und Fleims zwar vorhanden, jedoch verhältnissmässig selten« sind. Das von von HUBER (a. a. O. 1899 S. 91) unter Pyroxenit »unterhalb des Satteljochs, Augitgestein DOELTER's« mit 47.93 Procent SiO_2 aufgeführte Gestein muss jedenfalls etwas von oben erwähntem recht Verschiedenes sein.

Nach den bisherigen Untersuchungen, die noch fortgesetzt werden müssen, lassen sich bei Predazzo Augit-Syenit, Biotit-Augitsyenit, Biotit-Augit-Hornblendesyenit, Quarzsyenit (Åkerit?), Syenitporphyr und Syenitaplit nachweisen.

Nur wenige der Vorkommen besitzen eine grössere Ausdehnung; meist finden wir mehr oder weniger mächtige Gänge und sind speciell Syenitporphyre als solche recht verbreitet. Ihrer äusseren Ähnlichkeit wegen wurden letztere meist mit Liebeneritporphyr zusammen-
geworfen.

Wie Übergänge von den Syeniten durch Quarzsyenit zu Quarzmonzonit und Monzonit vorhanden sind, so werden sich auch solche intime Beziehungen zu den Nephelinsyeniten nachweisen lassen, da, wo letztere auftreten, auch syenitische Gesteine sich einstellen.

Über die Altersverhältnisse lassen sich abschliessende Ergebnisse noch nicht mittheilen. Den bisherigen Beobachtungen zufolge sind die syenitischen Gesteine jünger als die Porphyrite, auch als der Monzonit.

Nicht nur der nahe verwandte Quarzmonzonit sendet Apophysen in den Porphyrit, auch Gänge von Syenitporphyr durchsetzen dieses Gestein an der NO.-Seite des Val Gardone; ebenso sind syenitische Gänge im Monzonit am Ostabhang der Forcella verbreitet, auch Apophysen im Kalk an der O.-Seite des Doss Capello-Nordgipfels keineswegs selten. Nicht völlig aufgeklärt ist ihr Alter in einem monzonitischen Brecciengestein in der SO.-Runse des Mulatto, worauf ich später zurückkommen werde.

¹ C. DOELTER und E. MATTESDORF: »Chemisch-mineralogische Notizen«. Verh. d. geol. Reichsanstalt, Wien 1876, Nr. 2 S. 33.

² A. CATHREIN: »Zur Dünnschliffsammlung der Tiroler Eruptivgesteine«. Neues Jahrbuch für Mineralogie, 1890, Bd. I S. 71—82.

Der mächtigste Aufschluss der syenitischen Gesteine dürfte der früher erwähnte aus dem oberen Sacinathal auf dem Weg zum Agnello sein.

Der mittelkörnige, ziegelrothe, auch grauröthliche Augitsyenit steht südwestlich neben der Malga Gardone (1643^m) an, zuerst etwas feinkörniger mit holokrystallin-porphyrischer Randfacies. Er liess sich bei dem Aufstieg zum Agnello und Doss Capello bis zur Höhe von etwa 2140^m verfolgen, und ein eigenartiger, gelb bis grauröthlicher aplitischer Gang an der SO.-Seite des letzteren Gipfels (2266^m) dürfte ihm gleichfalls zuzurechnen sein. Der Augitsyenit sendet Apophysen in den benachbarten contactmetamorphen grosskrystallinen Kalk, z. B. bei etwa 1980^m, die wieder von schmalen feinkörnigen fleisch- bis ziegelrothen Syenitaplit-Gängen durchsetzt werden.

Die vorher erwähnte Analyse von E. MATTESDORF (a. a. O. S. 33) scheint eine Randfacies dieses Gesteins zu betreffen, da in dieser Orthoklas und Plagioklas ungefähr zu gleichen Theilen vorkommen, wie auch V. HANSEL (a. a. O. S. 458) angiebt. Diese Analyse lautet wie folgt:

SiO₂ 52.53 Proc.; Al₂O₃ 19.48; Fe₂O₃ 11.07; MnO Spur; MgO 1.53;
CaO 6.61; Na₂O 2.71; K₂O 3.17; H₂O 2.34 = Summa 99.44 Proc.

und steht dem Augitsyenit von Gröba bei Riesa (Sachsen) recht nahe, welcher nach ROSENBUSCH, Elem. 1898, S. 106 Nr. 7, aus:

SiO₂ 51.73 Proc.; Al₂O₃ 19.71; Fe₂O₃ 6.13; FeO 3.38; MnO 0.48;
MgO 4.21; CaO 7.50; Na₂O 4.44; K₂O 2.65; H₂O 0.27 und P₂O₅ 0.68
= Summa 101.18 Proc.

besteht.

In dem Gesteine von Gröba waltet Na₂O, in jenem vom Sacinathal dagegen K₂O vor, so dass es mit grösserer Berechtigung zum Augitsyenit zu stellen ist.

In letzterem Gestein treten besonders in der Grenzfacies die weissen Plagioklase als Einsprenglinge hervor, umgeben von kleineren rothen Orthoklaskörnern, dazwischen schwarzgrüne Augitkrystalle und etwas Erz.

Auch im Schlicke scheint hier der Plagioklas vorzuwalten, da ihm die grossen Einsprenglinge meist zugehören, nur wenige dem Orthoklas, der die relativ grosskörnige Grundmasse zusammensetzt; ausserdem finden sich ein fast farbloser, oft uralitischer Augit, Erz, reichlich Titanit, Apatit. Das Verhältniss zwischen Plagioklas und Orthoklas ändert sich in der Masse bald zu Gunsten des letzteren, und dessen grosse mikroperthitische Krystalle werden vorwiegend, z. B. in einer mittelkörnigen Apophyse im Kalk bei etwa 1980^m, die auch noch Biotit und etwas Quarz enthält. Fast ausschliesslich Orthoklas nebst

kleinen eigenartigen, grasgrünen Augitkörnern u. s. w. führt der feinkörnige ziegelrothe Syenitaplit, der eine Syenit-Apophyse 63 Schritt südlich von vorher erwähnter, bei 1980^m etwa 117 Schritt südlich von einer kleinen Hütte, wieder durchsetzt.

Der eigenartige aplitische Gang an der SO.-Seite des nördlichen Doss Capello-Gipfels (2266^m) von gelbgrauer Farbe erscheint getrübt, verändert im Schlift. Durch die zackige Begrenzung seiner Feldspath-Leisten, meist Orthoklas, etwas mikroperthitisch, theils Plagioklas, der auch in einigen grösseren Individuen auftritt, ähnelt das Gestein gewissen Bostoniten; von farbigen Gemengtheilen finden sich nur kleine uralitische Körnchen von Augit bez. meist Epidot und Erz zwischen den Feldspathen.

Mit dieser grösseren stockförmigen oder lakkolithischen Masse dürften andere Vorkommen im Zusammenhang stehen, die am Ost-Abhang der Forcella, des südlichen Doss Capello-Gipfels (2181^m), ziemlich häufig sind. Ich erwähne einen grosskörnigen Biotit-Augit-Syenit — wieder mit Aplit-Adern — im S.-Arm des Tovo di Vena am Wasserfall bei etwa 1645^m, nicht weit von der Vesuvian-Fundstelle im N.-Arm, feinkörnige, aplitische Gänge zum Theil, in dem gleichen Thale bei etwa 1240 und 1280^m u. s. w.

Derselbe kirschrothe Syenitporphyr-Gang, der am linken Ufer des Gardone-Bachs bei etwa 1260^m den Porphyrit durchsetzt, kehrt auch in dem westlichen kleinen Seitenthal der Via nuova, des nach Vardabe führenden Pfades, bei etwa 1340^m wieder, hier Stücke des Porphyrits umschliessend.

An der NW.-Seite des Mulatto-Kammes, kurz südlich vor dem höchsten Gipfel, stellen sich die gleichen rothen Syenite plötzlich dort ein, wo gegenüber am SO.-Abhang die am Kamm entlang laufende Monzonit-Porphyrit-Grenze plötzlich abbricht, aber tiefer bei etwa 2080^m ein vom Gipfelgestein verschiedener schwarzweisser Monzonit ansteht.

Schon etwa 450 Schritt von der Einsattelung nordöstlich neben dem SW.-Gipfel (2102^m) erkennt man schmale fleischrothe Adern im Monzonit, der hier schwarz zu gelbgrau zu fleischroth gesprenkelt ist. Ungeachtet der recht geringen Dimensionen der Adern, 2–3^{cm}, bestehen solche aus zwei verschiedenen Apliten, wohl Quarzsyenitaplit (mit schönen kryptoperthitischen Feldspath-Einsprenglingen), die vielleicht, trotz rother Farbe, den Lindöiten BRÖGGER's nahe stehen werden.

Nach weiteren etwa 60 Schritt stellt sich bei 2105^m rothgrauer bis fleischrother, mittel-grosskörniger Augitsyenit ein, der vielleicht dem BRÖGGER'schen Typus des Åkerit entspricht. Er besteht weit vorwiegend aus mikroperthitischem Orthoklas, etwas mit Quarz, der auch

in grösseren Körnern erscheint, granophyrisch durchwachsen, nicht viel Plagioklas, und zu Uralit verwandeltem Augit, Erz, Titanit, Zirkon, Apatit. Wenig höher sieht man, fadengleich, schwarze Äderchen den Syenit durchsetzen, die im Schliff als Magnetit mit Quarz und lichtgrünem Augit bestimmt werden können. Das Interessante daran ist das jüngere Alter des Magnetits, an welchem Mineral der Porphyrit an der nahen Grenze auf der höchsten Spitze so reich ist, dass die Nadel des Compass stark abgelenkt wird.

Darauf folgt ein Complex ähnlicher Gesteine, zum Theil mit Biotit, auch mit wenig Hypersthen, alle von etwas verschiedener Structur, auch Farbennuance, aber stets mit vorherrschendem Orthoklas.

Es sind darunter Gänge von typischem rothem Syenitporphyr und Syenitaplit; in dem letzteren treten die farbigen Gemengtheile sehr zurück.

Bis zur höchsten Spitze des Mulatto reichen diese Gesteine (2151^m) und sind dort mit Porphyrit und ziemlich verschieden gefärbten Monzonitvarietäten vereinigt. Ganz auffällig ist eine schmale schwarzgraue Zone, zum Theil schiefergrau, die sich zwischen Syenitaplit und Porphyrit an der N.-Seite des Gipfels bei etwa 2145^m einschiebt. Vielleicht ist es ein holokrystallin porphyrischer veränderter Monzonit, der aber nur durch recht grosse Augitkrystalle, voller Erzkörner, porphyrisch erscheint, gegenüber den kleineren Individuen von Plagioklas, Orthoklas, Erz und etwas (secundärem?) Biotit.

Meine frühere Bemerkung (s. Vorarb. S. 459), dass der Gipfel des Mulatto bisher ungenügend geschildert sei, dürfte nach obiger Darstellung als berechtigt erwiesen sein. Ich habe absichtlich alle Erörterungen über die Contactmetamorphose, das feinere Korn des Monzonits, der auch rothen Orthoklas führt, den Porphyrit, der Quarzeinschlüsse auch makroskopisch zeigt, hier weggelassen.

Über die Altersverhältnisse gab uns zunächst die schon von hier beschriebene Apophyse des Monzonits im Porphyrit Aufschluss. Die syenitischen Gesteine sind jünger als beide, da sie auf der Verwerfung, die jene abschneidet, emporgedrungen sind, ausserdem aplitische Adern in den Monzonit entsenden. Solche rothe aplitische Adern durchsetzen auch den Porphyrit und umschliessen Stücke desselben östlich neben oben erwähntem schiefergrauem Monzonit; auch Quarzeinschlüsse kommen dort (bei etwa 2145^m auf der N.-Seite) vor.

An der S.-Seite des Mulatto, zwischen der W.- und O.-Schrunde (Val Caligore und Val Deserta) treffen wir bei etwa 1225^m an den Rocce delle Relle einen mächtigen Aufschluss von rothem, riesenkörnigem Quarz-Biotit-Augit-Syenit, dessen Feldspathkrystalle eine Grösse von

2^{cm} erreichen. Der rothe Orthoklas umwächst häufig einen Kern von grauem Plagioklas. Im Schliß erkennt man neben vorwiegendem mikroperthitischem Orthoklas noch Plagioklas, Quarz in grossen Körnern, Biotit, Augit, der zum Theil zu Hornblende verwandelt ist, die jedoch sich auch isolirt vorfindet, Erz, Zirkon u. s. w.

Vielleicht bildet dieses Gestein nur eine Fortsetzung des früher beschriebenen Quarzmonzonits, der grosse Ähnlichkeit hat, nur weniger reich an Orthoklas ist. Über die wahrscheinliche Zutheilung desselben zu Åkeriten oder Nordmarkiten dürfte erst die chemische Analyse entscheiden. Fast identisch mit diesem ist ein Vorkommen, das ich an der W.-Seite der O.-Schrunde zwischen 1330 und 1460^m verfolgte; es führt accessorisch Turmalin. Wahrscheinlich existirt auch hier ein Zusammenhang mit dem vorigen.

Solche Quarz-Biotit-Augit-Syenite mit Turmalin treten weiter östlich bei etwa 1430^m westlich des Val delle Scandole auf, auch fast gneissartiger ähnlicher Syenit (ohne Turmalin) unterhalb des Nephelinaufschlusses in der SO.-Runse bei etwa 1320^m.

Beziehungen zu Nephelingesteinen dürften die riesenkörnigen Syenitporphyre oder Augitsyenite mit bis 3^{cm} grossen Feldspathkrystallen haben, die im Viezzenathale bei etwa 1550^m anstehen und zuerst von F. VON RICHTHOFEN (a. a. O. S. 265/266) beschrieben wurden. Sie führen einen eigenartigen spangrünen Augit und sind reich an Titanit, der makroskopisch zu erkennen ist. Dies Gestein durchsetzt gangförmig die besondere Monzonitfacies in der Felsenge, welche etwas braune Hornblende führt neben Augit und Biotit, doch ist ersteres bei etwa 1550^m über dem Felsthore besser aufgeschlossen.

Recht ähnliche grosskörnige rothe Syenite, die hier jedoch selbst primäre braune Hornblende führen, fand ich bei etwa 1610^m direct über Nephelinsyenitporphyr anstehend, ungefähr 180 Schritt nördlich des alten Magnetit-Eisenkies-Stollens an der SO.-Seite des Mulatto.

Der Porphyrit hier, in welchem der Bergbau auf Erz lange Zeit umging, fehlt auf den Karten (s. z. B. VON HUBER a. a. O.), die von dem ganzen Gebiete zwischen dem Ostschrunde des Mulatto und dem Viezzenathale ein nicht genügendes Bild liefern. Dort ist die Eruptionsstätte einer Reihe seltener Gesteinsarten, deren complicirte Beziehungen zu einander klarzulegen nicht leicht ist. Gute Aufschlüsse sind in dem dicht bewaldeten Gebiet selten, die Gesteine zum Theil verändert und stark verwittert.

Directe Übergänge der syenitischen zu den granitischen Gesteinen habe ich nicht beobachtet; ein Altersunterschied zwischen beiden ist wahrscheinlich. Nur ersterer führt Augit bez. Hornblende, während letzterer reicher an Quarz ist.

Die Trennung der Syenitporphyr- von den Liebenerritporphyr-Gängen erweist sich als unbedingt erforderlich; wie die Scheidung der Camptonite von den Porphyriten Licht in die verwickelten Verhältnisse brachte, so dürfte hierdurch erst ein weiterer wichtiger Fortschritt zu ermöglichen sein.

Die verschiedenen Syenitvorkommen am Monzoni sind mir aus eigener Beobachtung noch nicht zur Genüge bekannt.

Nach der Betrachtung der Monzonite und Syenite, die auch in der neuesten Abhandlung DOELTER's nicht geschieden werden, möchte ich kurz auf das Analysenmaterial hinweisen, welches dort (a. a. O. S. 73) zur Umwerthung des BRÖGGER'schen Mittels (a. a. O. S. 25) von 55.88 Procent auf 52.27 Procent dienen soll.

Zur neuen Analyse I DOELTER's wurde ein Monzonit, 30–40^m von der Kalkgrenze, benutzt, der nicht normal ist, da er einen zweiten Augit (Aegyrinaugit) u. s. w. führt.

Analyse II betrifft ein beliebiges, von BRÖGGER gekauftes und beschriebenes Stück (a. a. O. S. 24).

Analyse III, DOELTER's Monzonit aus dem Sacinathal bei Predazzo, ist das oben von mir als Augitsyenit geschilderte Gestein.

Analyse IV gilt einem »Hornblende-Monzonit¹ an der N.-Seite der Malgola« bei Predazzo, welchen auch V. HANSEL (a. a. O. S. 460) beschreibt: »Das Gestein hält die Mitte zwischen Augit- und Hornblende-Diorit, neigt sich aber mehr dem letzteren zu.«

Analyse V dürfte kaum herangezogen werden, da solche (LEMBERG 1872, S. 203) aus einem »Monzonit-Gang, der sammt den Contactzonen nur 0^m.6 breit ist«, im Kalk stammt; »er ist beiderseits von etwa 10^{cm} breiten, aus feinkörnigem hellgrünem Vesuvian bestehenden Säumen umgeben«. Der Fundpunkt ist Canzocoli bei Predazzo.

Die Einzelwerthe der Analysen zeigen natürlich beträchtliche Schwankungen; für Al₂O₃ von 13.08 bis 22.11; für CaO zwischen 6.61 und 13.72 Procent u. s. w.

Gewiss ist jede neue Analyse aus diesem Gebiete dankbar zu begrüßen; sollen aber allgemeine Schlüsse daraus gezogen werden, so ist doch grosse Vorsicht geboten.

Auch die bei ROSENBUSCH (Elem. 1898) S. 109 unter 1a und 1c aufgeführten Analysen von Augitsyeniten vom Monzoni-Typus vom Canzocoli betreffen grosskörnige nicht normale Gesteine aus der Contact-

¹ C. VON HAUER: »Analysen südtirolischer Gesteine«. Verhandl. d. geol. Reichsanstalt Wien 1875. S. 331—334.

zone. Nach der Beschreibung LEMBERG's (a. a. O. 1872 S. 200 und 203) enthält auch das als feldspatharm aufgeführte Gestein »1–2^{cm} grosse Orthoklaskrystalle«. Orthoklas ist in diesem am alten Vesuvianbruche anstehenden metamorphen Gesteine thatsächlich, neben Plagioklas, vorhanden.

Da sich an dieser Grenzzone nicht selten Gesteine der eigentlichen Syenitreihe eindringen, bedürfen diese Vorkommen noch specieller Untersuchung, um so mehr, als naheliegende Schlüsse auf die Aufnahme von Kalk u. s. w. aus solchen Analysen gezogen wurden.

5. Essexit, Shonkinit, Theralith u. s. w.

Auf die nahen verwandtschaftlichen Beziehungen der Monzonite zu Essexit, Shonkinit u. s. w. weist ROSENBUSCH (s. Elem. 1898 S. 108 und 173) hin und begründet solche. Schon BRÖGGER (a. a. O. S. 47/49) hatte die Ähnlichkeit in der Zusammensetzung des Essexit von Rongstock, in welchem er Nephelin auffand, betont.

In meinen Vorarbeiten (a. a. O. S. 459) hatte ich zu Pyroxenit (Shonkinit?) zugefügt, weil ich letztere Facies unter den dunkeln grosskörnigen Ganggesteinen mit spiegelnden Biotittafeln vertreten glaubte, was nach genauerer Prüfung kaum der Fall ist, worauf ich bei den gabbroiden Vorkommen hinwies.

Soeben führt nun C. DOELTER (a. a. O. S. 69) Shonkinit aus dem Monzoni-Gebiete auf, doch ohne irgend welche nähere Angabe. Da auch er (a. a. O. S. 66), wie längst vor ihm F. v. RICHTHOFEN (a. a. O. S. 145) betont, »Am Monzoni waltet entschieden der Plagioklas vor, gegenüber dem Orthoklas«, so wäre der Fundpunkt dieses Gesteins mit Kali-Feldspath und Nephelin von ganz besonderem Interesse, gewiss auch jener des dort ebenso flüchtig erwähnten Essexit- und des nephelinhaltigen basischen Monzoni-Gesteins.

Bei Predazzo ist mir nur ein Vorkommen bekannt, welches dem Essexit-, ein anderes, welches dem Shonkinit-Typus nahe steht, sowie mehrere Aufschlüsse eines körnigen Nephelinstein, in dem jedes Mal Nephelinsyenitporphyr-Gänge aufsetzen. Letzteres ähnelt in seiner Structur den Theralithen, denen es auch chemisch nahe verwandt ist. Vielleicht gehört es jedoch, da der Gehalt von K_2O jenen von Na_2O nach der hier später folgenden Analyse übertrifft, zu der von ROSENBUSCH (s. Elem. 1898 S. 173) vermutheten Reihe Eläolithsyenit-Essexit.

Für Essexit halte ich ein mittelkörniges Ganggestein, 120^{cm} breit, 8° NNO. streichend, schwarzgrün zu grauweiss zu ziegelroth gesprenkelt, das sich bei etwa 1590^m zwischen Porphyrit und Monzonit an der Ostseite der steilen Grenzrunse im Ostarm des Val Deserta (Ostschrunde des Mulatto) eingedrängt hat.

Das nicht genügend frische Gestein besteht im Schriff aus Plagioklas-Leisten, grossen idiomorphen barkevikitischen Hornblenden in Nadelform, braun mit dunkelgrünem Saum, farblosem Augit, der nur noch in Resten erhalten blieb, Pseudomorphosen nach Olivin, auch mit grosser Wahrscheinlichkeit nach Nephelin, ferner Erz, Apatit u. s. w.

Dem Shonkinit-Typus kommt ein grobkörniges, dunkles monzonitisches Gestein nahe, das an der W.-Seite des Stollenmundlochs am alten Magnetit-Bergwerk bei etwa 1570^m an der SO.-Seite des Mulatto ansteht; vielleicht enthält es noch zu viel Feldspath für Shonkinit. Orthoklas waltet gegen Plagioklas vor, die eigenartige Hornblende ist rehbraun zu dunkelbraun, auch zum Theil dunkelgrün, auf früheren Augit lassen Pseudomorphosen (meist Epidot) schliessen. Nephelin ist nicht bestimmt nachweisbar, doch Zeolithbildung vorhanden; Titanit, Apatit, Erz fehlen nicht.

Das Vorkommen eines bisher unbekanntes Nephelinsyenites hatte ich in meinen Vorarbeiten (a. a. O. S. 457) kurz beschrieben. Genauere Untersuchung, auch eines zweiten, inzwischen aufgefundenen Aufschlusses, erbrachte den Beweis, dass diese Gesteine die körnige Tiefenfacies der in demselben aufsetzenden Nephelinsyenitporphyr-Gänge bilden. Beide sind auf kleinem Raum eng mit einander verknüpft; zwar sind die Endglieder makroskopisch, mineralogisch, auch chemisch verschieden, doch lassen trotzdem die verschiedenen Modificationen in zwei gleichartigen Aufschlüssen keine andere Deutung zu. Allerdings ist die Einheitlichkeit der Eruption nicht völlig gewahrt, da sich Stücke der körnigen Varietät als Einschlüsse, vielleicht aber nur Schlieren, im porphyrischen Gestein vorfinden. Manche Ganggrenzen sind scharf, bei anderen ist der Übergang mehr allmählich. Das körnige Gestein findet sich ausschliesslich in den tieferen Partien, oben nur das holokrySTALLIN porphyrische. Auch die Gangvorkommen lassen sich nicht auf weite Strecken verfolgen, doch treten solche an manchen Stellen isolirt auf.

Folgt man dem Wege, der neben der O.-Schrunde des Mulatto (Val Deserta) ziemlich steil nach NO. führt, so gelangt man nach Passiren einer Reihe ständig wechselnder Gesteine über eine freie Wiesensfläche bei etwa 1500^m zu einem Felsvorsprunge zwischen zwei Armen des Val delle Scandole, über welchen der Pfad führt. Die Stelle ist leicht kenntlich durch ein auffallendes Brecciengestein mit verschiedenartigen, grossen Gesteinsbrocken, meist von rother Farbe.

Unterhalb des Pfades ist die körnige Facies (auch feinkörnig, porphyrisch, schlierig, mit gangartigen Bildungen durchzogen) abgeschlossen, darüber ein etwas verwitterter Nephelinsyenitporphyr-Gang zwischen der Breccie.

Die Nephelingesteine setzen im Monzonit auf.

Verfolgt man den Pfad weiter, so gelangt man zum zweiten Aufschluss in der SO.-Runse des Mulatto, Val dei Coccoletti. Man erreicht solchen auch, wenn man vom unteren Ende des Viezzenathales durch die Schrunde direct nach NW. aufsteigt. Man passirt zuerst einen rothen, etwas geschieferten Quarzsyenit, über welchen in der Felsenge zersetzte nephelinhaltige, weissgraue Syenite anstehen, die Basis der frischen grauen Nephelingesteine am SW.-Abhang zwischen 1390 und 1420^m bildend.

Vielleicht bezeichnet man als Nephelinsyenit-Pegmatit die körnigen weissen Gesteine gegenüber an der NO.-Seite der Runse aus Orthoklas und grossen Nephelinkörnern. Dunkle Minerale fehlen bis auf Kies und Titanit.

Das graue, körnige, eigenartige Nephelingestein nimmt wieder den unteren Theil der Felswand in recht wechselnder Ausbildung ein; man findet Einschlüsse (Schlieren?) einer feinkörnigen Facies im grobkörnigeren Typus, während am Gipfel des kleinen Felskopfes die Nephelinsyenitporphyr-Gänge allein hervortreten. Von diesem Aufschlusse wurde das Material zu den später gegebenen Analysen entnommen, obgleich der Nephelinsyenitporphyr höher bei etwa 1480^m etwas frischer vorkommt an der gleichen Seite der Schrunde neben einem diabasähnlichen Ganggestein. Die mächtigen Wände derselben nimmt wieder das früher geschilderte eigenartige Brecciengestein ein.

Bei Durchsicht der älteren Litteratur zeigt sich, dass wohl allein E. REYER (a. a. O. S. 32—34) diese mehrarmige Felsrunse besucht hat und sich auf solche jene Schilderung bezieht (von Liebenerritporphyr-Strömen), welche BRÖGGER (a. a. O. S. 113) zu tadelnden Worten veranlasst hat, die er allerdings später wieder mildert.

Ich habe fast überall constatiren können, dass REYER's Angaben werthvolle thatsächliche Beobachtungen zu Grunde lagen, solche nur zum Theil nicht in folgerichtiger Weise durch die daran geknüpften Hypothesen verwendet wurden, was auch BRÖGGER (a. a. O. S. 91) bezüglich des Contacts zwischen Granit und Porphyrit erkennt.

BRÖGGER selbst ist, wie sich aus seiner Schilderung der feinkörnigen, porphyrischen Grenzfaciesbildungen des Monzonits, durchsetzt von Liebenerritporphyr- und Camptonit-Gängen, ergibt, zu weit südwestlich gewesen; hätte er die Schrunde oben zwischen 18, 19 und 20 (s. REYER's Karte) besucht, so würde er Manches aus der Schilderung wieder erkannt haben, und der Wissenschaft wäre dieser Einblick in die interessante Eruptionsstätte von Vorthail gewesen.

REYER's Beschreibung (a. a. O. S. 33): »Das Feldspathgestein hat dann einen glänzend frischen splitternden Bruch und weist wasser-

klare Feldspathe auf« lässt mich annehmen, dass er Stücke des frischen Nephelinsyenitporphyrs in Händen hatte. Das anstehende Gestein ist an den Wänden ziemlich versteckt, so dass auch Hlawatsch, der mit Osann zusammen solches Gestein aus Geröllen beschrieben hatte, nach wiederholtem Suchen danach nur einen nicht recht frischen Gang anstehend (wenig später als ich) auffinden konnte (a. a. O. S. 40). Das körnige, durch seine eigenartige Structur auffallende Nephelinstein blieb ihnen unbekannt. Vergeblich sucht man auch bei Hlawatsch nach einem Hinweis auf das merkwürdige Brecciengestein, obgleich Tuffe u. s. w. bei Predazzo fast gänzlich fehlen, und dessen Massen den Anlass zu Reyer's Auffassung von Lieberitporphyr-Strömen wohl gegeben haben.

Dieses körnige schwarzgrüne Gestein umschliesst grosse Mengen rother Eruptivgesteins-Brocken von zum Theil sehr ansehnlicher Grösse und wird wieder von vielen ähnlichen rothen Gängen nach allen Richtungen durchtrübert. Die 200–300^m hohen steilen Wände dieses Gesteins erwecken allerdings den Eindruck, dass wir eine alte Ausbruchsstelle vor uns haben, wie solches auch thatsächlich der Fall ist für die Nephelinsteine.

Eine befriedigende Erklärung dieser Gebilde ist recht schwierig.

Die auffallendste Erscheinung, das gleichzeitige Auftreten der rothen porphyrischen Gesteine als Einschlüsse und Gänge führte mit zwingender Nothwendigkeit zu einer Trennung der Syenitporphyre von den Lieberitporphyren, und die mikroskopische Untersuchung erwies die Richtigkeit der Voraussetzung, das jüngere Alter der letzteren.

Das scheinbar compacte monzonitische Massengestein (Orthoklas, Plagioklas, lichtgrüner Augit, Biotit, Chlorit, Erz u. s. w.), in welchem die rothen eckigen Brocken liegen, lässt Trümmerzonen im Dünnschliff erkennen, auch durch unregelmässige Grenzen eine Zusammensetzung aus verschiedenen Stücken gleichartigen Materials. Da nach Beobachtungen an anderen Orten die Syenite jünger als die Monzonite sind, können erstere nicht wirkliche Einschlüsse sein; es muss also eine Art Reibungsbrecce vorliegen oder Tuff. Dieselbe erscheint nach ihrem Auftreten an das körnige Nephelinstein gebunden, denn nur an dessen Fundstellen wurde sie beobachtet, nicht bei isolirtem Auftreten von Nephelinsyenitporphyr-Gängen. Die gegenseitigen Massen stehen allerdings in einem gewissen Missverhältniss.

Hart daneben, an der NO.-Seite der Schrunde, stossen wir auf jene, von Hlawatsch (a. a. O. S. 53) erwähnte »zersetzte Gesteine, die zum Theil ein hornsteinartiges Aussehen besitzen und in denen sich stellenweise noch tafelartige Einsprenglinge von Orthoklas(?) erkennen

lassen. Der Grad ihrer Verwitterung erlaubt aber keine Identificirung mit irgend einem Gesteine der Umgegend.

Nach meinen Untersuchungen sind diese violettgrauen Gesteine mit hornfelsartigem Charakter metamorphe Tuffe. Sie bestehen aus verschiedenen Gesteinsstücken, die zum Theil die Structur der Syenit-, auch Nephelinsyenit-Porphyre aufweisen, Bruchstücke und Krystalle von mikroperthitischem Orthoklas, auch Plagioklas führen und zuweilen Biotit u. s. w. (Nephelein fand ich nicht); nach der Art des Auftretens von Granat zu urtheilen sind die Gesteine metamorphosirt. Sie werden reich an Eisenkies und erstrecken sich bis zum Porphyrit nach N.; nach O. findet man sie in beträchtlicher Ausdehnung bis zum Viezenathal, wo sie z. B. etwa 200 Schritt südlich unterhalb des Felsthores anstehen.

Der sichere Nachweis der Zugehörigkeit dieser Gesteine bedarf noch weiterer Feststellungen; vorläufig lässt sich nur die enge Nachbarschaft mit Nephelinsyenitporphyren constatiren.

Das körnige Nephelingestein hat in beiden Aufschlüssen lichtdunkelgraue Farbe (schwarz-weiss) und erhält eine charakteristische Structur durch lange schwarzgrüne, auch schwarzgraue glänzende Nadeln von Augit und Hornblende, zwischen welchen milchweisser oder lichtgrauer Feldspath eingeklemmt ist, der nur in einzelnen Parteeen einsprenglingsartig hervortritt. Nephelin ist makroskopisch schwer zu bestimmen; grosse Titanit-Krystalle und Kies sind vorhanden.

Das Gestein hat grosse Ähnlichkeit mit Theralith.

Die Betrachtung im Dünnschliff ergibt wesentliches Vorwalten von frischem mikroperthitischem Orthoklas, der Plagioklasleisten und Nephelinkörner umschliesst, welche beide zu lichthem Glimmer verwittern, sich also ähnlich werden können, doch liess sich Nephelin nach Form, auch durch Fuchsinfärbung nachweisen. Der jetzige Gehalt an Natrolith dürfte gleichfalls auf letzteres Mineral zu beziehen sein. Viele gut ausgebildete Krystalle von brauner barkevikitischer Hornblende, oft mit dunkelgrünem Saum, welcher gleichfalls die licht- bis grasgrünen Augitkrystalle umrandet, grosse Titanite, Apatit, Kies, manchmal Granat, dazu wohl secundär etwas Biotit, Chlorit und Kalkspath bilden die Bestandtheile.

Des hohen Gehalts an Kalifeldspath wegen hatte ich das Gestein seiner Zeit zum Nephelinsyenit gestellt; nach seiner Structur entspricht es den Theralithen, welchen es, wie auch den Essexiten, chemisch ziemlich nahe steht, jedoch wegen des gegen Na_2O höheren K_2O -Gehalts nicht zugehört, wie sich aus der unten folgenden chemischen Analyse von Dr. DITTRICH in Heidelberg, VII, ergibt. Für die Zutheilung zu

Shonkinit enthält es zu viel Feldspath; das typische Gestein von Square Butte (s. ROSENBUSCH, Elem. 1898, S. 176, Nr. 5) ist viel ärmer an Al_2O_3 , viel reicher an FeO, MgO, CaO u. s. w.

Leider stellte sich heraus, dass das zur Analyse verwendete Material nicht von erwünschter Frische war. Zu Vergleichszwecken habe ich trotz des hohen H_2O -Gehalts die Berechnung ausgeführt, da frischeres Gestein wohl schwer zu beschaffen ist, und bei der ganzen Gruppe ein Reichthum an H_2O keine Seltenheit ist.

Die Differenzen gegen die nächststehenden Glieder aus jeder einzelnen Gruppe sind aus der folgenden Tabelle ersichtlich; die Analysen entstammen ROSENBUSCH's Elementen 1898.

Es wäre möglich, dass obiges Gestein ein Glied in der von ROSENBUSCH (a. a. O. S. 173) vermutheten, bisher fast unbekanntem Reihe Eläolithsyenit-Essexit bildet.

- VII. Theralith (?) oder Gestein aus der Essexit-Eläolithsyenit-Reihe aus Val dei Coccoletti (SO.-Runse), Monte Mulatto bei Predazzo.
- VIII. Essexit, Rongstock a. d. Elbe (Böhmen). ROSENB. Elem. 1898, S. 172 Nr. 3 und S. 187 Nr. 17.
- IX. Essexit (Augitdiorit), olivinhaltig. Mount Fairview, Custer Co. Col. (U. S. A.). ROSENB. Elem. 1898, S. 172 Nr. 5 und S. 187 Nr. 18.
- X. Shonkinit (Amphibol-Malignit). Nordufer des Poobah Lake, Rainy River District (Canada). ROSENB. S. 176 Nr. 6c und S. 187 Nr. 21.
- XI. Theralith, porphyrisch. Elbow Creek. Crazy Mountains, Montana. ROSENB. S. 176 Nr. 1 und S. 187 Nr. 22.
- XII. Theralith, körnig. Gordon's Butte, Montana. ROSENB. S. 176 Nr. 2 und S. 187 Nr. 23.

	VII	VIII	IX	X	XI	XII
SiO ₂	46.47	50.50	50.47	51.38	47.67	44.31
TiO ₂	1.21	1.91	0.51	0.12	—	—
Al ₂ O ₃	18.77	17.64	18.73	15.88	18.22	17.20
Fe ₂ O ₃	3.55	5.41	4.19	1.48	3.65	4.64
FeO	4.83	4.02	4.92	4.37	3.85	3.73
MnO	Spur	—	0.11	—	0.28	0.10
MgO	3.90	3.33	3.48	4.43	6.35	6.57
CaO	7.28	7.91	8.82	8.62	8.03	10.40
Na ₂ O	3.73	5.52	4.62	7.57	4.93	4.45
K ₂ O	4.65	3.02	3.56	4.20	3.82	3.64
H ₂ O (direct)	4.93	0.45	0.58	0.42	3.35	4.07
P ₂ O ₅	0.14	0.92	0.10	0.98	—	—
Cl	—	—	Spur	—	—	—
CO ₂	0.34	—	Spur	—	—	—
Summa	99.80	100.63	100.09	99.45	100.15	99.11

	Molecularprocente					
	VII	VIII	IX	X	XI	XII
SiO ₂	56.6	58.8	57.2	56.6	53.9	50.9
Al ₂ O ₃	13.1	11.7	12.4	10.3	12.1	11.6
Fe ₂ O ₃	1.6	2.3	1.7	0.6	1.6	2.0
FeO	4.8	3.8	4.7	4.1	3.8	3.7
MgO	6.9	5.6	5.9	7.3	10.8	11.4
CaO	9.2	9.6	10.6	10.2	9.7	12.8
Na ₂ O	4.3	6.1	5.0	8.0	5.4	5.0
K ₂ O	3.5	2.1	2.5	2.9	2.7	2.6
Summa	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
Zahl	149	149	150	155	152	153

	Metallatomverhältniss					
Si	46.2	48.1	47.1	46.5	44.3	42.0
Al	21.4	19.2	20.4	16.9	19.8	19.1
Fe	6.5	6.8	6.6	4.3	5.7	6.3
Mg	5.6	4.6	4.9	6.0	8.9	9.5
Ca	7.6	7.9	8.7	8.4	8.0	10.6
Na	7.0	9.9	8.2	13.1	8.9	8.2
K	5.7	3.5	4.1	4.8	4.4	4.3
Summa	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
Atomzahl	458	459	459	464	462	457
Metallatomzahl	182	182	182	188	185	185

Bei letzterer Berechnung tritt die Ähnlichkeit mit Theralith wegen des jetzt gegen K grösseren Na-Gehalts besser hervor.

Eine Gauverwandtschaft mit den Monzoniten wird sich später, wenn erst neue Analysen vorliegen, sicher nachweisen lassen; schon der Vergleich mit dem Essexit von Rongstock lässt darauf schliessen.

Zum Nephelinsyenit gehört wahrscheinlich ein Vorkommen an der W.-Seite des Viezenathales bei etwa 1450^m unterhalb einer kleinen Hütte.

Das röthliche, mittelkörnige Gestein führt fast ausschliesslich mikropertthitischen Orthoklas, vielleicht auch Nephelin, da Natrolith secundär reichlich vorhanden ist, einen charakteristischen grünen Aegirinaugit in grossen Krystallen, manchmal mit lichtem Kern, vereinzelt, zum Theil resorbirte Körner von tiefbrauner Hornblende, Titanit, Melanit, dazu einen doppelbrechenden Granat, Erz u. s. w.

Auch mit diesem Gestein zusammen tritt ein lichtröthlichgrauer Nephelinsyenitporphyr-Gang auf.

Beide Vorkommen müssen in ihrem Zusammenhange noch genauer untersucht werden, wie andere verwandte Gesteine, die weiter nördlich zwischen 1460^m und 1490^m anstehen.

5a. Nephelinsyenitporphyr.

Wie bereits ausgeführt, wurden diese Gesteine zuerst von OSANN und HLAWATSCH (a. a. O.) aus Rollstücken im Viezenathale beschrieben, dann von mir dort und in der SO.-Runse des Mulatto anstehend mehrfach aufgefunden, darauf an einer Stelle auch von HLAWATSCH (a. a. O. S. 40). Analysen beider Vorkommen wurden gegeben.

Eine Anzahl weiterer Fundpunkte ist mir inzwischen bekannt geworden, die jedoch alle zwischen der O.-Schrunde (Val Deserta) und dem Viezenathale, also an der SO.-Seite des Mulatto liegen.

Die SO.-Runse (Val dei Coccoletti) würde gut als Centrum der Eruptionen dieser Gesteine gelten können, sie ist im vorigen Capitel eingehend geschildert worden.

Trotz grosser makroskopischer Ähnlichkeiten zeigen die einzelnen Vorkommen einige Verschiedenheiten.

Schon in meinen Vorarbeiten (a. a. O. S. 457/58) habe ich diese Gesteine kurz beschrieben. Sie sind frisch von lichtgrauer Farbe, seltener etwas röthlich, holokrystallin porphyrisch. Man erkennt glasglänzende, lange Feldspathleisten, die meist milchweisse Farbe annehmen, mehr fettglänzende, ganz schwach röthliche Nephelinkörner, sowie dagegen sehr zurücktretend die dunklen Minerale. Die Grundmasse ist feinkörnig.

In dem früher geschilderten Aufschlusse des Val delle Scandole bei etwa 1500^m weicht der Nephelinsyenitporphyr recht wenig von seinem Tiefengestein ab. Die Grundmasse bleibt ziemlich grosskörnig und besteht aus mikroperthitischen Orthoklasleisten, grossen Nephelinsprenglingen, blassgrünem, zonarem Augit und brauner barkevikitischer Hornblende, nur letztere Minerale wesentlich geringer an Zahl, dazu Titanit, Melanit, Apatit, Erz, secundär Natrolith u. s. w.

Gerade der mächtigste Gang ist stark verändert, im Schlicke getrübt.

Interessant ist, dass sich im Schlicke eines Contactstückes eine schmale Ader erkennen lässt, nach beiden anderen Gesteinen unscharf, die nur Plagioklas-Leistchen, Augit und Hornblende-Einsprenglinge in viel kleineren Dimensionen, dazwischen eine Grundmasse mit reichlich Nephelin, führt. Es scheint ein Übergang zwischen Essexit und Camptonit zu sein.

Die Nephelinsyenitporphyre im Val dei Coccoletti zeigen bei grosser Frische deutlich die holokrystallin porphyrische Structur.

Die Einsprenglinge sind mikro- oder kryptoperthitischer Orthoklas in Leistenform, Karlsbader, auch Bavenoer Zwillinge, viel Nephelin in grossen Krystallen mit ausgezeichneter Spaltbarkeit nach

oP (0001), wohl auch Zwillingungsverwachsungen, grasgrüner Aegirinaugit, manchmal mit blassgrünem Kern, auch mit Randzone von dunkelgrüner Hornblende, grosse Melanit- und Titanitkrystalle, letztere nur vereinzelt. Biotit tritt meist in Anhäufungen aus kleineren Blättchen, oder um Erz auf; am Aussenrand sieht man stellenweise noch Granat, der auch ebenso Hornblende umwächst.

Die Grundmasse besteht hauptsächlich aus fluidal angeordneten Feldspath-Leistchen, ist bostonitisch; ganz wenig Plagioklas dürfte sich dazwischen befinden. In kleinen Kryställchen, durch die beginnende Verwitterung deutlicher bemerkbar, erscheinen Sodalithkörner, kleine dunkelgrüne Hornblenden, Biotit, schwarz zu lichtgelbbraun pleochroitisch, viele kleine gelbgraue Granatkryställchen, Erz, Apatit. Verwachsungen zwischen Aegirinaugit und grossen Melanitkrystallen sind ziemlich häufig.

Fast jedes einzelne, wenig entfernte Vorkommen zeigt einige unbedeutende Verschiedenheiten.

Für die Analyse XIII wurde das am Gipfel des kleinen Felskopfes bei etwa 1420^m unterhalb des Pfades anstehende frische Gestein verwendet.

Die Analyse XIV betrifft gleichfalls ein in der Nähe befindliches Vorkommen, das Hlawatsch (a. a. O.) von hier beschrieben hat.

Recht ähnliche Nephelinsyenitporphyre, wie oben geschildert, stellen sich am W.-Abhänge des Viezzenathales, unterhalb des Fels-thores, an verschiedenen Orten ein, bei 1450, 1500 und 1520^m; doch sind diese Aufschlüsse nicht von Bedeutung. Kleine Differenzen durch Eintreten von Biotit, brauner Hornblende u. s. w. sind nicht erwähnenswerth.

Wichtig ist ein ziemlich mächtiges Vorkommen, dessen Lage sich genau beschreiben lässt. Etwa 180 Schritt östlich vom Stollen des Magnetit-Bergwerks steht am kleinen Pfade bei etwa 1610^m riesenkörniger rother Syenit, porphyrisch, an. Darunter, ungefähr bei 1600^m, ist ein guter Aufschluss einer verschiedenen Nephelinsyenitporphyrfacies, welche wahrscheinlich die Rollstücke für den Typus von Osann und Hlawatsch (a. a. O.) geliefert hat, dessen Analyse ich unter XV hier mit aufführe. Etwa 100^m tiefer ist solches Gestein nochmals aufgeschlossen.

Der charakteristische Unterschied gegen das frühere Gestein ist das Verschwinden des Nephelins unter den Einsprenglingen, an dessen Stelle grosse Plagioklaskrystalle neben mikro- bez. kryptoperthitischen Orthoklas treten. Die beiden letzten Minerale werden von kleinen Nephelinkörnern poikilitisch durchwachsen. Der Augit hat eine graugrüne Farbe, ist von dunkelgrüner Hornblende umrandet, die auch in kleinen

Mengen mit etwas Biotit in der pflasterartigen Grundmasse auftritt. Letztere besteht hauptsächlich aus Orthoklas und Nephelin, vielleicht auch Sodalith, gelbgrauen Granatkryställchen, kleinen Erzkörnchen, Apatit und secundär Natrolith. Grössere Krystalle von Titanit und Melanit erscheinen vereinzelt.

Ein Theil dieses Gesteins hat eine lichtkirschrothe Färbung angenommen; im Schlicke erkennt man die stärkere Verwitterung, besonders der dunklen Minerale. Doch sind diese Umwandlungserscheinungen noch genauer zu untersuchen, wegen der Möglichkeit, dass auch diese Gänge eine Kategorie der Liebenertporphyre bilden, die, wie wir sehen werden, im frischen Zustande ein völlig verschiedenes aussehendes Gestein sind. Trotzdem ist die chemische Zusammensetzung derselben ausserordentlich ähnlich. Ich füge deshalb der Analyse XIII des Nephelinsyenitporphyrs von Dr. DITTRICH in Heidelberg die gleichfalls von diesem Herrn für mich angefertigte Analyse des recht frischen Liebenertporphyrs unter Nr. XX bei, der richtiger als Nephelintinguaitporphyr zu bezeichnen ist.

Aus ROSENBUSCH (Elem. 1898) entnehme ich zum ferneren Vergleiche die Analysen von Nephelinrhombenporphyr, sowie verschiedener Tinguait.

- XIII. Nephelinsyenitporphyr, lichtgrau, holokrystallin-porphyrisch, SO.-Runse des Mulatto (Val dei Coccoletti) bei Predazzo; etwa 1420^m.
- XIV. Nephelinsyenitporphyr, SO.-Schrunde des Mulatto. HLAWATSCH, T.M.P.M. 1900, Bd. XX, S. 49.
- XV. Nephelinsyenitporphyr, Viezzenathal. OSANN und HLAWATSCH, T.M.P.M. 1897, Bd. XVII, S. 560. Dr. DITTRICH, Heidelberg, anal.
- XVI. Nephelinrhombenporphyr, Vasvik bei Laurvik (Norwegen). ROSENB. Elem. 1898, S. 199.
- XVII. Tinguaitporphyr-Gang östlich unter dem Picotagipfel, Serra de Monchique (Südportugal). ROSENB. Elem. 1898, S. 214 Nr. 11.
- XVIII. Tinguait, zwischen Åsildsröd und Åsbjörnröd (Südnorwegen), Gangmitte. ROSENB. Elem. 1898, S. 214 Nr. 8a. HLAWATSCH a. a. O. S. 50.
- XIX. Aegiringlimmertinguait, Gipfel der Foya, Serra de Monchique (Südportugal). ROSENB. Elem. 1898, S. 214 Nr. 9.
- XX. Nephelintinguaitporphyr-Gang, dunkelgrün (frischer Liebenertporphyr), W.-Seite des Monte Mulatto bei Predazzo, in Runse südlich vor Bedovina-Bergwerk bei etwa 1530^m.

	XIII	XIV	XV	XVI	XVII	XVIII	XIX	XX
SiO ₂	53.19	53.7	57.20	56.04	53.21	55.65	55.90	55.31
TiO ₂	Spur	Spur	Spur	—	0.35	—	1.45	0.07
Al ₂ O ₃	22.57	23.0	20.04	22.15	22.02	20.06	19.00	21.74
Fe ₂ O ₃	1.98	1.9	2.90	1.06	} 4.18	3.45	2.05	1.77
FeO	1.72	1.3	1.20	3.28		1.25	2.54	1.02
MnO	Spur	Spur	Spur	—	0.42	—	0.28	Spur
MgO	0.49	0.3	0.40	1.12	0.91	0.78	1.10	0.47
CaO	2.55	2.9	3.19	2.42	1.33	1.45	3.12	1.57
Na ₂ O	8.86	8.4	7.85	8.39	10.37	8.99	8.49	8.77
K ₂ O	6.60	5.8	4.12	5.03	6.41	6.07	5.41	6.49
H ₂ O (direct)	1.47	2.2	2.20	0.67	0.81	1.51	—	1.94
P ₂ O ₅	Spur	—	0.22	—	—	—	—	Spur
Cl	0.37	0.4	0.10	—	—	—	—	0.60
CO ₂	0.11	—	—	—	—	—	—	0.11
Summa	99.91	99.90	99.42	100.16	100.01	99.21	99.34	99.86

Des besseren Vergleichs wegen habe ich nach ROSENBUSCH'S Vorbilde die Molecularprocente und Metallatomverhältnisse der Analysen XIII, XV, XVI, XVIII und XX berechnet, wie folgt:

	Molecularprocente				
	XIII	XV	XVI	XVIII	XX
SiO ₂	62.5	66.9	63.7	65.3	65.3
Al ₂ O ₃	15.7	13.9	14.9	13.9	15.2
Fe ₂ O ₃	0.9	1.3	0.4	1.5	0.8
FeO	1.7	1.2	3.1	1.2	1.0
MgO	0.9	0.7	1.9	1.4	0.8
CaO	3.2	4.0	3.0	1.8	2.0
Na ₂ O	10.1	8.9	9.3	10.3	10.0
K ₂ O	5.0	3.1	3.7	4.6	4.9
Summa	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
Zahl	144	146	146	144	144

	Metallatomverhältniss				
Si	47.5	52.7	49.7	50.1	49.9
Al	23.8	21.8	23.2	21.4	23.1
Fe	2.6	2.9	3.1	3.3	2.0
Mg	0.7	0.5	1.5	1.1	0.6
Ca	2.4	3.2	2.3	1.4	1.5
Na	15.4	14.0	14.5	15.7	15.4
K	7.6	4.9	5.7	7.0	7.5
Summa	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
Atomzahl	470	474	471	471	474
Metallatomzahl	189	186	188	188	189

Der Unterschied zwischen den beiden Nephelinsyenitporphyr-Varietäten (XIII mit Nephelin-Orthoklas-Einsprenglingen, XV mit Orthoklas-Plagioklas-Einsprenglingen und Nephelin in der Grundmasse) macht sich in den Ziffern für Ca, Na, K deutlich bemerkbar. Recht gut ist die Übereinstimmung mit dem Nephelinrhombenporphyr XVI; die chemische Zusammensetzung entspricht auch fast genau derjenigen des Eläolithsyenits von Magnet Cove, Arkansas (ROSENBUSCH, Elem.

1898, S. 126 Nr. 7), sowie von Typus Laurdalit von Lunde, Lougenthal, Südnorwegen (ebenda S. 126 Nr. 4 und S. 186 Nr. 12), ferner gleichfalls dem Ditroit von Ditro, Siebenbürgen (ebenda S. 126, Nr. 4 und S. 186 Nr. 9).

Stets stossen wir auf gleiche petrographische Provinzen, verwandte Gesteine und idente Ganggefolschaften.

Auf die fast völlige chemische Identität, trotz structureller und mineralogischer Verschiedenheit, mit XX, Nephelintinguaitporphyr, dem von mir aufgefundenen frischen Ursprungsgestein der Liebeneritporphyre, komme ich bei der Besprechung dieser zurück. Ich halte nach den bisherigen Untersuchungen letztere für die jüngeren Aequivalente der Nephelinsyenitporphyre.

Die Analysen zersetzter Liebeneritporphyre, natürlich auch einer Reihe oben von mir citirter Gesteine, wurden schon von OSANN und HLAWATSCH (a. a. O. S. 560—563) und HLAWATSCH (a. a. O. S. 48—53), zum Vergleiche herangezogen.

6. Granit.

Allgemein bekannt ist der rothe Granit vom Monte Mulatto bei Predazzo. Seine Gemengtheile sind: Deutlich mikropertthitischer Orthoklas, wesentlich weniger Plagioklas, viel Quarz, Biotit, meist von grüner Farbe, Zirkon, etwas Apatit, wenig Erz, dazu als Drusenminerale noch viel Turmalin, Eisen-Kupferkies, Scheelit, Muscovit und schöne Flussspathkrystalle. Neben dem letzteren Minerale befindliche Quarzkrystalle zeigen Ätzwirkungen.

Am Aufschlusse an der NW.-Ecke der Malgola am Travignolo fehlen die Drusenminerale fast ganz, Biotit wird reichlicher, Orthit stellt sich ein, vielleicht tritt aber der Quarzgehalt etwas zurück. Orthitkörner sind in vielen Vorkommen keineswegs selten, wurden indess von anderer Seite noch nie erwähnt.

Schon hier macht sich an der Grenze gegen den Porphyrit eine etwas porphyrische Structur bemerkbar nebst feinerem Korn, doch sind diese Phänomene längst bekannt. Ausgeprägt porphyrische Structur bei feinkörniger Grundmasse mit Quarz-Feldspath-Einsprenglingen ist am Contact mit Porphyrit oder an Apophysen in letzterem an der S.-Seite des Mulatto noch westlich vom W.-Schrunde (Val Caligore) bei etwa 1500—1540^m z. B. zu erkennen; dieser Granitporphyr enthält auch etwas Muscovit bez. entfärbten Biotit. Die mikropegmatitische Durchwachsung von Quarz und Feldspath ist ebenfalls nicht selten, eher echter grosskörniger Pegmatit.

In der Runse des Mulatto, nordöstlich von der Kirche, finden sich an der Grenze von Granit und Porphyrit, solche Gebilde bei etwa 1210^m;

sie sind reich an Turmalin und anderen Mineralen und gehen in wirkliche Quarz-Gänge über. Der Porphyrit daneben, der sich zu einem mächtigen Wall erhebt, wird von Granitapophysen durchtrümpert, so dass ein Eindruck hervorgerufen wird, als müsse die Eruptionsstelle nicht weit entfernt gewesen sein. Am N.-Ende der gleichen Granitmasse, dem gegen Mezzavalle vorspringenden Kopfe des Mulatto, bei etwa 1255^m sieht man die etwas geschieferte Randfacies mit Quarzfasern durchzogen, die auch von dem Grenzporphyrit aufgenommen werden. Solche Schieferung ist wiederholt an der W.-Seite des Mulatto gegen Porphyrit, an der S.-Seite im Val Caligore bei etwa 1220^m auch gegen den angrenzenden Quarzmonzonit zu beobachten.

Apophysen des Granits im Porphyrit sind ausserordentlich häufig an allen Contactstellen, z. B. an der S.-Seite des Mulatto. Ebenso an der N.-Seite der Malgola, wo sich Gänge und Adern dicht über dem Granitaufschlusse an der NW.-Ecke bei etwa 1045^m beobachten lassen, die hier Verwerfungen (rothe Harnische!) folgen. Dass der Granit an der Grenze zwischen Monzonit und Porphyrit eingedrungen ist, ist etwas höher bei etwa 1075^m zu constatiren, wo der Contact letzterer aufgeschlossen ist und der Monzonit feineres Korn zeigt.

Mächtige Granitapophysen ziehen sich noch weiter nach O. zwischen Runse II und V (REYER's Karte a. a. O.), doch stellen sich ähnliche Quarzsyenite und -monzonite hier gleichfalls ein, aber in all diesen Gesteinen findet man Einschlüsse des durchbrochenen Porphyrits.

Die Trennung solcher syenitischer Gänge ist im Felde nicht immer leicht, z. B. für einen aplitischen Gang bei etwa 1100^m in der Runse südöstlich über der Boscampobrücke, der mit Porphyrit-Gängen zusammen im Kalk auftritt und schmale Adern in zwei dieser Gänge entsendet.

Interessant ist ein Vorkommen im W.-Arm der O.-Schrunde des Mulatto (Val Deserta) bei etwa 1500^m. Ungefähr 80 Schritt östlich vom Fusse des hübschen Wasserfalls daselbst sieht man fleischrothe mittelkörnige Granitit-Gänge ein recht ähnliches mittelkörniges Gestein von etwas lichterer Farbe durchsetzen, das selbst (am Wasserfall) noch von dichten kirschrothen Aplitadern durchtrümpert wird. Ein geringer Hornblendegehalt lässt sich im durchbrochenen Gestein, das wahrscheinlich eine Quarzsyenit-Facies repräsentirt, nachweisen.

Die Verbreitung granitischer, granitporphyrischer und granitaplitischer Gänge ist gross, doch dürfte sich ihre Zahl bei genauerer Untersuchung reduciren. So führen die rothen Gänge, die den Allochegipfel (Monzoni-Gebiet) durchsetzen, neben Quarz grüne Hornblende und reichlich Titanit, sind also besser zu den Quarzsyeniten zu stellen,

wie auch z. B. der bei etwa 1390^m im Wege unterhalb des oberen Marmorbruchs der Malgola mit Porphyrit zusammen im Kalk aufsetzende Gang.

Durch Einschlüsse bez. Apophysen ist das jüngere Alter des Granits gegenüber Porphyrit, Monzonit, Pyroxenit, Syenit festgestellt, das höhere im Verhältniss zu Camptonit, dessen Gänge im Granit recht häufig sind. Über die Beziehungen zn den Nephelingesteinen fehlt vorläufig jeder Aufschluss; auffällig ist schon die Thatsache, dass Gänge von Liebeneritporphyr niemals mit Camptonit vergesellschaftet sind, sobald letzterer im Granit auftritt, während die gleiche Gemeinschaft im Monzonit keineswegs selten ist.

7. Nephelintinguaitporphyr.

Die als Liebeneritporphyr seit alter Zeit bekannten Ganggesteine haben sich, nachdem ich das frische Gestein aufgefunden hatte (s. Vorarb. S. 458), bei der chemischen und mikroskopischen Analyse als echte Nephelintinguaitporphyre erwiesen. Die früher (unter Nephelinsyenitporphyr) gegebene neue Analyse XX zeigt die ausserordentlich nahe chemische Übereinstimmung mit den typischen Vorkommen aus Portugal, aber auch wieder mit Gesteinen aus dem Christiania-Gebiet. Auch die äussere Erscheinung entspricht der Norm bei dem frischen Gestein, das dunkelgrüne Farbe hat, die bei der Verwitterung in lichtgraugrün übergeht, dann violette bis röthliche Töne und zuletzt in Folge von Oxydation die meist verbreitete kirsch- bis ziegelrothe Farbe annimmt. Die Wasserläufe folgen gewöhnlich dem leicht verwitternden Gestein, wodurch der Vorgang beschleunigt wird. An den mächtigen Vorkommen in der Runse mit Bach südlich vor Mezzavalle sind alle Zwischenstufen zu verfolgen. Unten bei etwa 1090^m ist ein nicht recht frischer lichtgraugrüner Gang; oben im oberen Wasserfall bei 1110^m sieht man die ganze Farbenscala. Von S. nach N. folgt auf den Monzonit 140^{cm} grüner Liebeneritporphyr, der allmählich in rothen übergeht, dann 100^{cm} Camptonit-Gang, darauf 95^{cm} kirschrother Liebeneritporphyr, daneben, hiervon deutlich getrennt, 48^{cm} frischerer, mehr dunkelgrüner Liebeneritporphyr bez. Tinguait. Am unteren Wasserfall, oder dem Aufschlusse zwischen beiden, liegen die Verhältnisse noch etwas complicirter, denn es schiebt sich an der S.-Wand noch ein grosskörniges dunkles Gestein neben dem Monzonit ein, das wie ein Pyroxenit aussieht, jedoch ziemlich reich an Plagioklas, rothem Orthoklas und sogar Quarz ist, als ein etwa 40^{cm} breiter Gang, dessen Biotit mit Erzkörnchen angereichert wurde; ausserdem ist in den rothen Liebeneritporphyr noch ein 3–10^{cm} breiter zweiter Camptonit-Gang eingedrungen. Es ist die Stelle, die von HUBER (a. a. O. 1899 S. 102

und Fig. 6) speciell beschrieben hat, nur hat er den graugrünen Tinguait für stark verwitterten Orthoklasporphyr gehalten, obgleich »der Contact beider Gesteine so innig ist, dass sie entlang der Grenze nicht getrennt werden können«. Möglicherweise ist der frische dunkelgrüne Gang mit scharfen Grenzen ein etwas jüngerer Nachschub.

In der gleichen Runse an der W.-Seite des Mulatto, aber oben bei etwa 1530^m, südlich vor dem Bedovina-Bergwerk, ist der Nephelintinguait noch besser erhalten, und wurde dort das Material zur Analyse entnommen. Das dunkelgrüne porphyrische Gestein enthält in dichter Grundmasse lange glasglänzende Feldspathleisten, fast nadelartig, die durch Verwitterung eine milchweisse, auch fleischrothe Farbe bekommen, daneben grauweisse, fettglänzende Nephelinkörner, auch ziegelroth durch Umwandlung, nur wenig Augit und Erz.

Im Schriff erkennt man in der isotropen Grundmasse viele grüne haarfeine Nadeln von Aegirin, jedenfalls in Glas eingebettet, da weder Sodalith, noch Nephelin bestimmt werden kann. Die Einsprenglinge sind Orthoklas, nur selten mikroperthitisch, in Karlsbader, auch Bavenoer Zwillingen, Nephelin in grossen Krystallen und Gruppen gleichfalls zum Theil in Zwillingstellung, Aegirinaugit in einzelnen typischen Formen, etwas Titanit und wenig Erz. In der Grundmasse des frischen Gesteins ist kaum ein Feldspathmikrolith- oder ein kleines Biotitblättchen ausser den Aegirinnadeln zu sehen, während in den mehr verwitterten Vorkommen eine feinfedrige, zum Theil fluidale Structur in Erscheinung tritt, die durch Umwandlung des Aegirins verursacht zu werden scheint unter Neubildung von Feldspath (?), Natrolith, Kalkspath, lichtem Glimmer, an welcher natürlich auch die Einsprenglinge und Grundmasse durch Zersetzung theilnehmen. In manchen Gängen wird der Orthoklas mikroperthitisch, es dürfte zum Theil Natronorthoklas auftreten; einzelne Durchschnitte lassen eine äusserst feine Lamellirung erkennen, dem Mikroklin ähnlich, doch findet sich wohl auch Plagioklas selbst. Der graugrüne Gang etwa 115 Schritt östlich von 40^{km} an der Strasse nach Bellamonte, jener, der vielleicht seine Fortsetzung bildet in der Runse, etwa 210 Schritt westlich der Boscampobrücke, sind Beispiele dafür, wie die noch mehr verwitterten rothen Gänge daselbst. In ersteren sind die Aegirinnadeln der Grundmasse noch undeutlich bestimmbar (sie enthalten auch makroskopisch deutliche Nephelin-Pseudomorphosen), während sich frischeres Material auch bei etwa 1575^m in der SO.-Runse des Mulatto z. B., als Gang in der Breccie, oder am Kamm bei etwa 2110^m, nach Viezzena zu und ferner vorfindet, aber nicht dem analysirten gleichwerthig.

Wesentliche Unterschiede lassen sich bei den einzelnen Vorkommen kaum begründen, nachdem alle Syenitporphyr-Gänge, die nach Alter und Zusammensetzung durchaus nicht hierher gehören, abgetrennt wurden. Auf diese Weise wird auch die räumliche Beschränkung der ersteren klar. Die bisherige Untersuchung weist, wie bei allen Nephelinstein, auf die SO.-Seite des Mulatto hin, von wo aus sie sich nach S. bis zum NO.-Abhang der Malgola, nach NW., der Verwerfung folgend, bis über Mezzavalle und nach N. über Forno erstrecken, wo erst noch weitere Feststellungen erfolgen müssen. Bei den meisten anderen Angaben erwies sich Vorsicht als geboten, obgleich es ja keineswegs ausgeschlossen ist, dass tinguaitische Gänge sich ebenso in anderen Gebieten einstellen, wie die von mir aufgefundenen Monchiquit-Camptonit-Gänge am Riccoletta- und am Viezzena-Gipfel.

Welche Thatsache der frühern Angabe DOELTER'S (a. a. O. 1876, S. 22) »Auch im Granit zeigen sich Gänge von Orthoklasporphyr, jedoch sind dieselben wegen der äusseren Ähnlichkeit der beiden Gesteine nur schwer zu erkennen« zu Grunde liegen könnte, liess sich nicht feststellen. Die älteren Syenitporphyre können nicht gemeint sein; es muss sich daher um die Liebenitporphyr-Gänge handeln. Ein Vorkommen letzterer im Monzoniegebiet führt WEBER (a. a. O. 1901, S. 677) auf; er citirt dazu »Schulleiter TRAPPMANN in Vigo«.

Zwischen den im frischen Zustande lichtgrauen, holokrystallin porphyrischen Nephelinsyenitporphyren und den frisch dunkelgrünen Tinguaitporphyren mit dichter Grundmasse liess sich eine directe Verbindung bisher nicht auffinden. Die Verschiedenheit im Mineralbestand (bei letzteren fehlen Hornblende und Biotit fast völlig, Melanit und gelbgrauer Granat ganz, während der Sodalith nach dem Cl-Gehalt der Analyse vorhanden sein wird) fände bei der chemischen Übereinstimmung durch veränderte Erstarrungsbedingungen ihre einfache Erklärung.

Die Tinguaitporphyre treten wiederholt auf der gleichen Spalte mit Camptonit-Gängen auf, was jedoch das gleiche Alter beider noch keineswegs erweist. Ich möchte die Tinguait für das ältere Gestein halten, nicht nur, weil deren Gänge im Granit fehlen, sondern auch, weil selbst Camptonit-Gänge im erstgenannten aufsetzen. Ein Beispiel bietet dafür der Camptonit-Gang im Thale südlich vor Mezzavalle, wie noch besser dessen 3–10^{cm} breite Abzweigung (?) im unteren Wasserfall, die im Tinguait auskeilt; sie führt grosse Hornblende-Einsprenglinge.

8. Camptonit und Monchiquit.

In überraschender Reichhaltigkeit treten schwarzgrüne schmale (nicht über 200^{cm} breite) Gänge, vielfach mit brauner Verwitterungskruste, aber auch zum Theil dunkelgrüngrau, in der Umgebung von

Predazzo auf, doch nie in Form von Decken; es sind die Camptonite, die jüngsten Eruptivgesteine dieser Gegend, welche alle Spalten zum Eindringen benutzten. Sie durchsetzen den Porphyrit, Monzonit, Granit, ja auch den Tinguáitporphyr.

Trotz der verhältnissmässig gleichartigen Zusammensetzung ist ein grosser Wechsel in den bis jetzt gesammelten etwa 100 verschiedenen Vorkommen zu constatiren.

Schon in meinen Vorarbeiten (a. a. O. S. 458) habe ich eine kurze Beschreibung dieser Gesteine gegeben, kann dieselben aber auch jetzt nicht eingehend behandeln. Analysen derselben liegen noch nicht vor. Einige Modificationen, die als Typen von Interesse sein könnten, werde ich daher unter den verhältnissmässig frischen Gesteinen herausgreifen. Die übliche Classification in Camptonite und Monchiquite beruht im Wesentlichen auf dem Vorhandensein einer Glasbasis. Je nach der Entnahme des Schleifsplitters aus der feinkörnigen Gangmitte oder dem dichten Salbande würde die Nomenclatur verschieden ausfallen, da in der Randfacies die Basis und die älteren Ausscheidungsproducte (Olivin, Augit) vertreten sind. Es haben sich indess vereinzelt auch Amphibolgesteine mit Glasbasis gefunden, und wende ich daher die Namen möglichst in dem üblichen Sinne an. Es muss jedoch hervorgehoben werden, dass in vielen dieser Gesteine Plagioklas eine nicht unwesentliche Rolle nach Menge und Grössenverhältnissen spielt, so dass die Zuthellung solcher zu Essexiten vielleicht berechtigt wäre. Umgekehrt ist Biotit verhältnissmässig selten und manches Auftreten desselben kann auf Umwandlung von barkevikitischer Hornblende beruhen, mit welcher er in Farbe und nadelartiger Form nahezu übereinstimmt.

Makroskopisch fallen diese Gesteine durch ihre charakteristische Verwitterung auf, sowie ihre, durch die nadelartige Ausbildung von Augit und Hornblende verursachte feinfaserige Structur. Wiederholt finden sich Gänge mit grossen schwarzglänzenden Hornblende-Einsprenglingen (O.-Schrunde des Mulatto bei etwa 1210^m, etwas östlich von Kilometer 40.0 an der Strasse nach Bellamonte, westlich der Boscampobrücke in der durch BRÖGGER beschriebenen Runse und auch östlich derselben an der Malgola u. s. w.), wozu auch der bekannte Gang nördlich von Roda gehört, den C. DOELTER¹ zuerst beschrieben hatte, nachher auch A. CATHEIN.² Viele dieser Gänge führen über 1^{cm}

¹ »Hornblendekrystalle im Melaphyr bei Roda« in: Beiträge zur Mineralogie des Fassa- und Fleimserthales. I. T.M.P.M. Wien 1875. Heft 3. S. 179/180.

² A. CATHEIN: »3. Hornblende von Roda« in: Über einige Mineralvorkommen bei Predazzo. Leipzig 1883. Z. f. Kr. Bd. VIII. S. 221—224. — »Neue Krystallformen tirolischer Mineralien.« Leipzig 1884. Bd. IX. S. 357—364. — XII. Beiträge zur Mineralogie Tirols: »XVIII. Über die Krystallformen des Amphibols von Roda«. T.M.P.M. Wien 1888. Bd. X. S. 393/394.

lange Apatitnadeln (Gang im oberen Marmorbruche der Malgola bei etwa 1410^m), andere lassen Olivin makroskopisch erkennen (Fahrstrasse zur Malgola bei etwa 1070^m, Riccoletta-Gipfel u. s. w.). Einschlüsse der Nachbargesteine sind häufig; auch einzelne Minerale, wie Feldspath, werden ohne wesentliche Veränderung aufgenommen. Von welchem Gestein ein etwa 5^{cm} grosser Plagioklas-Einschluss im Gange bei Roda abstammen mag, ist allerdings unerfindlich.

Im Dünnschliff fallen Augit und Hornblende durch die nadelartigen Formen der Krystalle auf; ersterer ist gewöhnlich lichtröthlich-grau, wohl titanhaltig, meist zonar oder mit Sanduhr-Structur, doch kommen ganz schwach gefärbte Krystalle vor, bei einzelnen Gängen (im Sediment) auch grüne und gelbliche Töne; Zwillingsbildung ist nicht selten. Die Hornblende ist eine barkevikitische, meist röthlich-braune, doch tritt wiederholt daneben eine zweite grünlichbraune auf in schlierenartigen Gebilden (Gänge neben dem Bienenhaus am Gardonebach bei etwa 1040^m). Häufig sieht man Hornblende sich randlich an Augitsäulen anlegen und solche fortsetzen. Sind jedoch ältere grosse Hornblende-Einsprenglinge vorhanden, so werden diese zum Theil resorbirt, und, wenn die Unterbrechung früh genug eintritt (wie z. B. Camptonit bei Roda), so setzt sich eine, wie die jüngere Hornblende der Grundmasse gefärbte Randzone an, bez. es erfolgt eine Fortwachsung als Augit (Gang östlich Kilometer 40.0 an der Strasse nach Bellamonte). Eine Zwillingsbildung setzt durch Kern und Aussenzone fort. Resorptions-Erscheinungen machen sich gleichfalls beim Olivin geltend, dessen Einsprenglinge dann wie zerfressen aussehen. Dieses Mineral ist selten frisch, aber seine Pseudomorphosen sind durch Form und die regelmässig sich einstellenden gelbbraunen Picotit-Einschlüsse charakterisirt. Ausser Biotit (Gang mit kugeliger Absonderung im Steilabsturz unter dem Marmorbruche des Canzocoli bei etwa 1185^m), Plagioklas, grossen Apatiten, tritt Erz, vielleicht auch Perowskit, in kleinen Körnchen auf (OSANN und HLAWATSCH a. a. O. S. 566). Ein Gehalt an Nephelin konnte nur durch Ätzung und Färbung nachgewiesen werden; die Form einzelner Durchschnitte erinnert an Analcim (westlich der Boscampobrücke u. s. w.).

Als Amphibol-Camptonite sind die rostbraunen, scheinbar ganz verwitterten Gänge am Wege zum Marmorbruche des Canzocoli bei etwa 1105^m zu bezeichnen; Augit fehlt, wie auch im Gange des oberen Marmorbruches der Malgola bei etwa 1410^m; barkevikitische Hornblende, Plagioklas und Olivin sind ihre Bestandtheile (ausser den accessorischen).

Augit-Camptonite sind die Vorkommen an der SW.-Seite der Malgola bei etwa 1070^m (mit grossem frischem Olivin und Biotit) und

an der Strasse nach Mezzavalle, südlich vor der Fischzuchtanstalt (mit wenig Hornblende).

Augit-Amphibol-Camptonite erscheinen häufig. Hierher gehören die Gänge am Bienenhause, unweit nördlich des Gardonebachs, bei etwa 1040^m, die grosse Einsprenglinge beider Minerale führen neben Olivin und fluidal angeordneten Plagioklasleisten. Sie enthalten in Schlieren eine zweite Hornblende, wie auch der mächtige Gang im Granitsteinbruch an der Strasse nach Mezzavalle. Reichlich Plagioklas in grösseren Durchschnitten sieht man in dem 120 Schritt östlich von Kilometer 38.0 an der Strasse nach Bellamonte aufsetzenden Gang; prächtige Picotitkrystalle umschliesst der Olivin in dem Gange bei etwa 1180^m an der W.-Seite des Mulatto, nördlich der Schiessstände. Der früher erwähnte Gang östlich von Kilometer 40.0, an der Strasse nach Bellamonte, zeigt im Schlicke die grossen Hornblende-Einsprenglinge in allen Stadien der Resorption, auch die reihenweise Anordnung der Erzkörnchen, wie sie CATHREIN früher von der Hornblende von Roda (a. a. O. 1883, S. 224) als Einschlüsse erwähnte, fehlt nicht. In dem breiteren Camptonit-Gänge im Wasserfalle südlich vor Mezzavalle, sowie in dem schon besser zum Monchiquit zu stellenden schmalen Ausläufer desselben, treten Augit und Hornblende als grosse Einsprenglinge auf. In ersterem erscheint wiederholt ein älterer Kern von dunkelgrüner Farbe, auch graugrüner Spinell als Einschluss. Die Hornblende wird von Augit gleichzeitig durch- und umwachsen, ähnlich der mikropegmatitischen Structur, von einem einheitlich auslöschenden Individuum. Fremde Einschlüsse von Plagioklas (zum Theil mit veränderter Randzone) sind gleichfalls vorhanden; der schmale Gang liefert das interessantere Material.

Als Amphibol-Monchiquit ist ein Gang an der N.-Seite der Malgola zu bezeichnen, der etwa 317 Schritte östlich von dem weissen Hause am Travnigolo ansteht. Er besteht hauptsächlich aus gelbbraunen Hornblendenadeln, wohl nach einer Richtung angeordnet, einigen Pseudomorphosen von Olivin(?), Erz und Glas, in welchem einige Plagioklas-Mikrolithen erkennbar werden.

Als Augit-Monchiquit greife ich den Gang, 55 Schritt westlich vor Kilometer 38.0, an der Strasse nach Bellamonte heraus, der 10–20^{cm} breit ist. Grosse Olivindurchschnitte (Picotit), kleine farblose Augitkrystalle und Plagioklasleistchen bilden die Einsprenglinge in der glasigen Grundmasse.

Von Augit-Amphibol-Monchiquiten wähle ich die Gänge im Gabbro- bez. pyroxenitischem Gestein im Bach und am rechten Ufer des Wasserfalls im Val Orca, nördlich von Canzocoli bei etwa 1100^m, die auch Olivin und Plagioklas enthalten, während ein ähn-

liches Gestein mit grossen Hornblendekrystallen an der W.-Seite der Runse westlich der Boscampobrücke fast frei von Plagioklas ist.

Wegen seiner Frische, des eigenartigen Auftretens als horizontaler Lagergang im Granit und der Bildung eines lichteröthlichen Zeoliths(?) in Mandelräumen erwähne ich noch ein Vorkommen im W.-Arm des O.-Schrundes des Mulatto bei etwa 1500^m. Es führt keinen Olivin, wenig Plagioklas und könnte als Fourchit (nach J. FR. WILLIAMS) bezeichnet werden.

Wohl gleichfalls noch zu Camptonit gehört ein Gang im Kalk im kleinen Steinbruch oberhalb der Strasse zwischen Mezzavalle und Forno bei etwa 1080^m, der recht viele grosse Plagioklasleisten enthält nebst Einsprenglingen von farblosem Augit und Olivin, etwas barkevikitische Hornblende und reichlich kleine Biotitblättchen.

Zweifelhafter ist die Stellung eines Ganges im Monzonit, ungefähr 70 Schritt südlich der Brücke vor Mezzavalle, etwa 15 Schritt westlich der Chaussee. Das leider wenig frische Gestein führt ziemlich grosse Einsprenglinge von Plagioklas, umgeben von kleinen Leisten desselben Minerals, Nadeln von barkevikitischer Hornblende, Erz, nach vorhandenen Pseudomorphosen auch von Olivin, während Augit nicht bestimmbar ist. Bei frischerem Materiale wäre eine Analyse von Interesse.

Auf Klüften eines Gangrestes von Camptonit südlich neben dem Gardonebach an der Chaussee fanden sich Sphärolithe eines ziegelrothen Zeoliths, wahrscheinlich von Heulandit.

Eigenartige Grenzbildungen, fast nur aus Augit bez. Olivin bestehend, müssen noch näher untersucht werden; nach den bisherigen Aufschlüssen ist kein sicheres Urtheil möglich, ob nicht den Olivin knollen im Basalt ähnliche Bildungen vorliegen.

Mit jenen Gesteinen vom Kaiserstuhl, die von K. GRUSS¹ als Mondhaldeite beschrieben wurden, haben die Vorkommen bei Predazzo wenig Ähnlichkeit.

Trotz der fast übergrossen Reihe von Gesteinsvarietäten dürfte der Reichthum daran noch nicht erschöpft sein. Vereinzelt ganz verwitterte Ganggesteine erscheinen in Gesellschaft der Nephelingesteine; vielleicht füllen solche noch die eine oder andere Lücke gegenüber Vorkommen in ähnlichen petrographischen Provinzen aus. Auch für

¹ »Beiträge zur Kenntniss der Gesteine des Kaiserstuhlgebirges; tephritische Strom- und Ganggesteine.« Diss., Heidelberg 1900. S. 89 ff.

die Syenite und ihre Ganggefölgenschaft wird dies anzunehmen sein, und für das wenig begangene Monzonigebiet ist solches mit Bestimmtheit zu erwarten.

Erzvorkommen.

Eisenkies und mehr untergeordnet Kupferkies sind bei Predazzo recht verbreitet; mehrfach an den N.-Hängen der Malgola und ebenso am Monte Mulatto stösst man auf ältere Versuchsbaue, während das Bedovina-Bergwerk bei Mezzavalle noch vor wenig Jahren in Betrieb stand.

Das gemeinsame Auftreten beider Minerale an der W.-Seite des Mulatto mit Turmalin, Scheelit u. s. w. im Granit und Porphyrit, das schon 1843 von KLIPSTEIN (a. a. O. S. 81) zu richtigen Schlüssen führte, die er aber wegen der Consequenzen bezüglich des Alters des Granits wieder verwarf, brachte dann BECKE (a. a. O. S. 277) nach gleichzeitiger Erkenntniss der camptonitischen Gänge zu jener Auffassung der Altersverhältnisse, welche BRÖGGER (a. a. O. S. 84/85) in seiner bekannten ausgezeichneten Abhandlung erhärtete. Letzterer nimmt eine pneumatolytische Bildung der Minerale als Folge der Granit-eruption an.

Ich möchte dem hinzufügen, dass sich diese Vorgänge auf Verwerfungsklüften abspielten, die mit der Porphyrit-Monzonit-Grenze zusammenfallen, wo auch die Eruption fast aller jüngerer Gesteine erfolgte (gegenüber der Brauerei von Predazzo, südlich vor Mezzavalle, am Bedovina-Bergwerk, am SW.-Gipfel des Mulatto, in dessen SO.-Runse, in Runse mit Stollen an der N.-Seite der Malgola, westlich der Boscampobrücke). Der Granit tritt keineswegs überall dort auf, wo Erz vorkommt, und nur local ist seine Anreicherung daran, wie auch umgekehrt des Porphyrits an Turmalin. Am Bedovina-Bergwerk sammelte ich schöne Stufen des Porphyrits, von denen die eine nur Turmalinaggregate, die andere nur Kiesabsätze auf einer Anzahl ungefähr paralleler Adern enthält.

Wie dies auf eine Bildung zu verschiedener Zeit schliessen lässt, so weisen die Vorkommen am NO.-Gipfel des Mulatto und oberhalb des Viezzenathals direct auf einen Zusammenhang mit dem Syenit hin, welcher selbst von winzigen schwarzen Äderchen aus Magnetit, Augit und Quarz durchsetzt wird. Der Porphyrit daneben führt Magnetit und Kies; die Verwerfungsspalte wie Porphyrit-Monzonit-Grenze sind wieder vorhanden.

Würde die Erzbildung auf solchen Klüften schon lange Zeit angedauert haben, so hätte selbst ein theilweiser Verschluss durch die Granit-eruption der Imprägnation auch dieses Magmas nicht im Wege

gestanden, da sich grade an diesen Stellen geringen Widerstands die Spalten wieder öffneten für Tinguait- bez. Camptonit-Gänge. Als specielle Nachwirkung des Granits wird die Bildung von Turmalin, Flussspath u. s. w. aufzufassen sein. Dass der Monzonit an den Grenzen kaum eine Anreicherung an Erz aufweist, findet keine Erklärung; die Tinguaitporphyre enthalten häufig etwas Kies.

Vielleicht wäre überhaupt eine Erörterung angebracht über die Änderung in den pneumatolytischen Bildungen nach der Eruption von sauren oder basischen Gesteinen. Sind die Annahmen über Differentiation, Spaltungsvorgänge im Magma berechtigt, so müsste doch nach Ausscheidung einer saueren Gesteinsmasse der basische Rest eine gänzlich verschiedene Nachwirkung ausüben und umgekehrt. Vielleicht fände manche eigenartige Combination bei Contact- und Drusen-Mineralen auf diese Weise ihre Erklärung.

Tektonik.

Über den geologischen Aufbau oder über etwaige Abänderungen der bisherigen Anschauungen schon jetzt ein bestimmtes Urtheil abzugeben, würde verfrüht sein. Zunächst mussten die Eruptivgesteine in ihren Verbänden erkannt und classificirt werden, erst dann kann die sachgemässe Eintragung und Abgrenzung in der Karte erfolgen. (Leider werden diese Blätter der Specialaufnahme 1:25000 nicht ausgeliefert.) Zum sicheren Nachweise der Verwerfungen ist erst eine genaue Bestimmung der einzelnen Sediment-Horizonte erforderlich, welche eingeleitet ist, nachdem ich an mehreren Stellen Fossilien, darunter eine Foraminiferen-Gasteropoden-Bank, aufgefunden habe.

Es ist anzunehmen, dass das tektonische Bild einige Veränderungen erleiden wird, da die Zerstückelung durch Verwerfungen eine viel grössere ist, als bisher auf den Karten angegeben wurde. Für wichtig halte ich die genauere Feststellung jener Verwerfung, durch welche die senkrecht gestellten Tuffe von der Costa di Viezzena, die etwa 15° nordnordöstlich streichen, bis hinab südlich vor Forno gebracht wurden. Von Bedeutung sind ferner die zwei Störungslinien, die sich vom Gipfelmassiv des Mulatto aus verfolgen lassen, sowohl nach der SO.- als auch nach der W.-Seite; die Sedimentvorkommen bei Mezzavalle östlich und westlich des Avisio, sowie jene von Vardabe und Val Gardone können in Zusammenhang damit stehen, eventuell mit weiteren Verwerfungen, die jene schollenartig abtrennen. Umgekehrt ist dagegen ein Zusammenhang zwischen Mulatto und Malgola nachweisbar, während Mojsisovics (a. a. O. S. 380) nur von letzterer annimmt, dass sie »als eine am Rande des Eruptivschlotes eingesunkene Scholle betrachtet

werden« kann. Eine ganze Anzahl charakteristischer Gesteine setzt von der S.-Seite des Mulatto zur Malgola fort, und sind z. B. der Quarzmonzonit zwischen W.- und O.-Schrunde des Mulatto, graugrüne Tinguaitporphyr- sowie Camptonit-Gänge mit grossen Hornblende-Einsprenglingen als solche zu nennen, ausser der feinkörnigen Grenzfacies des Monzonits, die sich mit ihren Ganggesteinen an beiden Seiten des Travignolothals einstellt. Auch das bekannte Granitvorkommen an der NW.-Ecke der Malgola gehört hierher. Die eingeklemmte Kalkmasse an deren N.-Seite (Runse V, REYER's Karte a. a. O.) verdankt ihre jetzige Lage gleichfalls einer Verwerfung, die in ihrer Fortsetzung am Mulatto noch weiter zu verfolgen ist.

Es wäre zwecklos, diese Reihe noch zu vermehren, bevor die wichtigen Bruchlinien in ihrem Verlaufe genügend bekannt sind. Auch über das relative Alter der Verwerfungen ist ein Urtheil zurückzuhalten; kleinere Verschiebungen vollzogen sich noch an Granit-, auch Camptonit-Gängen, doch kann solche vereinzelte Beobachtung leicht trügen, sobald nur Eruptivgesteine betroffen wurden.

Eine wesentliche Umgestaltung des Terrains muss, nach den hinterlassenen Spuren zu urtheilen, noch nach der Glacialzeit eingetreten sein. An beiden Seiten des Avisiothals lassen sich mehrere deutlich eingebnete Terrassen erkennen (die eine am Mulatto an der W.-Seite entspricht der Grenze zwischen Granit und Porphyrit bei etwa 1250^m), auf welchen sich, zum Theil in beträchtlicher Höhe, Blöcke von Kalk sowie von Monzonit vorfinden, wie ähnliche Gesteine in der Nähe oder darüber nicht anstehen und die bei ihrer Grösse auf Gletschertransport schliessen lassen, wohl von N. her. Die bekannten Quarzporphyriblöcke auf dem Gipfel der Malgola weisen dagegen auf eine Herkunft von O. Ob grössere Blockanhäufungen im Viezzenathale bei etwa 1450^m, im Val Gardone bei etwa 1280^m aus Lawinen herrühren oder Reste von Moränen sind, würde erst nach Prüfung der einzelnen Gesteinsarten nach Herkunft entschieden werden können.

Altersfolge der Eruptivgesteine.

Die Altersfolge der triadischen Eruptivgesteine am Monzoni und bei Predazzo hatte BRÖGGER (a. a. O. S. 114/115) in folgender Weise angenommen:

1. Älteste Eruption: Basische Gang- und Ergussgesteine: Melaphyre, Augitporphyrite, Plagioklasporphyrite, Mandelsteine, Tuffe u. s. w.
2. Den späteren Eruptionen obiger Gesteine entsprechen auch basische Tiefengesteine, davon unbedeutende Massen als Grenzfaciesbildungen (Pyroxenite, Gabbrodiabase, Monzonite u. s. w.) etwas saurerer Gesteine.

3. Diese saureren Gesteine, wesentlich Monzonite (local mit Facies von Augitsyenit (?), Augitdiorit u. s. w.) sind Orthoklas-Plagioklasgesteine. Ihre Mischung ist als Ergussgesteine durch gewisse Plagioklasporphyrite der Decken des Mulatto u. s. w. repräsentirt.

4. Jünger als die Monzonite und die ihnen in Zeit und Mischung entsprechenden Ergussgesteine sind Granitite mit Grenzfacies von Turmalingranit u. s. w. Eventuell Aplite und Gänge von Quarzporphyr.

5. Die jüngsten Eruptionen sind complementäre Gänge von Camp-toniten (und verwandten Typen) und »Liebeneritporphyren«, d. h. »Nephelin-Bostonitporphyre«.

Die Liebeneritporphyre scheinen überhaupt die jüngsten Eruptionen der ganzen Epoche zu repräsentiren.

(Nur Nebensächliches vom Originaltext ist fortgelassen worden.)

Als Resultat meiner bisherigen Untersuchungen, wie hier im speciellen Theile ausgeführt, die aber weder abgeschlossen noch in allen Theilen zweifelsfrei erwiesen sind, möchte ich folgendes Schema aufstellen:

1. Quarzporphyr.
 2. Basische Gang- und Ergussgesteine: Plagioklas-Augit-Porphyr in verschiedenen Modificationen.
In jüngeren Sedimenten: Melaphyr (Diabasporphyr?) mit Tuffen.
 3. Monzonit: Bei Predazzo: Monzonit; als etwas jüngeres Spaltungsproduct: Quarzmonzonit; als Gangbildungen: Plagioklasite, gabbroide Typen, Pyroxenite. Dazu Monzonitaplit. Am Monzoni: Monzonit; als Gangbildungen Olivinmonzonit mit Übergang zu Diabas. Ausserdem treten auf: Gabbro bez. Olivingabbro; als Gangbildungen: Anorthosit(?), Wehrlit.
Ferner Aplite.
 4. Syenite: Augitsyenit, Quarzsyenit; als Gangbildungen: Syenitporphyre und -aplite.
 5. Nephelingesteine, zum Theil der Theralith-, Essexit-, Shonkinit-Familie zugehörig; als Gangbildungen: Nephelin-syenitporphyr.
 6. Granit; als Gangbildungen: Granitporphyr und Granitaplit.
 7. Tinguaitporphyr-Gänge.
 8. Camptonit- und Monchiquit-Gänge.
-

Trotz des Umfanges, den diese Ausführungen angenommen haben, sind einzelne interessante Themata gar nicht berührt worden (Mineral-lagerstätten, Glaseinschlüsse im Granit u. s. w.).

Jedenfalls dürfte eine Grundlage geschaffen sein für die Fortsetzung der Arbeit, denn von den seiner Zeit in Aussicht genommenen Zielen ist ein nicht unwesentlicher Theil bereits erreicht.

Die specielle Durcharbeitung des gesammelten Materials, die endgültige Classification der Gesteine auf Grund einer Reihe neuer Analysen, ihre Abgrenzung im Felde und die eventuelle Anfertigung einer neuen geologischen Karte bietet auf Jahre hinaus eine Fülle von Arbeit.
