

## XXII. Die Minerallagerstätten des Gross-Venedigerstockes in den Hohen Tauern.

Ein Beitrag zur Kenntniss der „Alpinen Minerallagerstätten“.

Von

**E. Weinschenk** in München.

(Hierzu Tafel VI—IX und 4 Textfigur.)

---

### Einleitung.

Die Centralzone der Alpen bildet in ihrer ganzen Erstreckung vom südwestlichen Ende in den piemontesischen Seealpen bis zum östlichen in Kärnthen und Steiermark eine fast ununterbrochene Reihe grossartiger Minerallagerstätten, welche in ihrer Gesammtheit ein ausserordentlich charakteristisches Gepräge besitzen, so dass man dieselben als »alpine Minerallagerstätten« schlechtweg bezeichnet.

Der Typus, welchen dieselben aufweisen, bleibt bei aller oft sehr bedeutender Variabilität im Einzelnen doch überall derselbe, und die Mineralparagenesis, deren Grundzüge man an einzelnen wohlausgebildeten Vorkommnissen dieser Art feststellen kann, wiederholt sich an hunderten von Punkten, ohne aber gleichzeitig durch Einförmigkeit zu ermüden. Denn so gleichbleibend der Charakter dieser ganzen Gruppe von Lagerstätten ist, so erscheint doch die Reichhaltigkeit an Mineralien und der fast unendliche Formenreichthum der oft auf das Herrlichste entwickelten Krystallisationen als eine immer neue und erfrischende Anregung.

Im Allgemeinen sind die Westalpen wie durch die Majestät ihrer Configurationen, wie durch die Mächtigkeit und Grossartigkeit ihrer geologischen Verhältnisse, so auch durch die Mannigfaltigkeit und Schönheit der dort auftretenden Mineralien den Ostalpen überlegen. Aber auch in letzteren wurden häufig genug Funde gemacht, welche den Vergleich mit

keinem irgendwie gearteten Mineralvorkommen auf der ganzen Erde zu scheuen brauchen, und welche, wie die wunderbaren Krystalldrüsen von der Knappenwand an der nördlichen Abdachung des Gross-Venedigerstockes, in allen Ländern berühmt geworden sind. Während aber in den Sammlungen der alten und der neuen Welt Vorkommnisse alpiner Mineralien zu den Prunk- und Prachtstücken zählen, während hunderte von Einzelarbeiten sich mit der chemischen Zusammensetzung und namentlich auch mit den so mannigfaltigen Formen der hier auftretenden Mineralien beschäftigen, ist die Zahl derjenigen, welche uns eine übersichtliche Darstellung paragenetisch zusammengehöriger Vorkommnisse, welche uns ein Bild der Lagerstätten als solcher liefern, eine äusserst geringe. Beobachtungen in der Natur vollends, welche die genetischen Verhältnisse dieser grossartigen Bildungen nur einigermaßen aufzuklären sich zur Aufgabe gestellt hätten, werden so gut wie vollständig vermisst. Und so steht bis heute der Mineraloge diesen interessantesten Lagerstätten fremd gegenüber, und in den wissenschaftlichen Beschreibungen einzelner Mineralien ebenso, wie in den grossen, oft mit so ausserordentlichem Aufwand an Zeit und Arbeit geordneten Sammlungen pflegen die Angaben über das Vorkommen alpiner Mineralien weitaus in den meisten Fällen im Widerspruch mit der Wirklichkeit zu stehen.

Dass diese Lagerstätten trotz des aussergewöhnlichen Interesses, welches sie für den Mineralogen wie für den Krystallographen besitzen, bis heute in ihren genetischen und paragenetischen Verhältnissen eine derartige Vernachlässigung erfahren haben, beruht natürlich zu einem grossen Theil in den bedeutenden Anforderungen an die körperliche Leistungsfähigkeit, welche das vielgegliederte und zum Theil fast unzugängliche Gebiet stellt. Anderntheils aber sind auch die geologischen Verhältnisse in vielen Fällen durchaus nicht einfach, so dass nur eine längere Erfahrung, welche sich auf das eingehende Studium eines umfangreichen Gebietes stützen kann, im Stande ist, in jedem einzelnen Falle eine Erklärung des Beobachteten zu geben.

Die centralalpinen Minerallagerstätten besitzen in ihrer Paragenesis wie in der Ausbildung der einzelnen Mineralien einen deutlich ausgeprägten Charakter, welcher dieselben als etwas Eigenartiges sowohl den übrigen Mineralvorkommnissen der Alpen selbst, als auch sonstiger Gebiete gegenüberstellt und die Bezeichnung als »alpine Minerallagerstätten« im eigentlichsten Sinne berechtigt erscheinen lässt. Dieser gleichbleibende Charakter von Lagerstätten, welche die Centralzone der Alpen in so ungewöhnlich grosser Zahl darbietet, lässt schon dem Fernerstehenden einen innigen Zusammenhang zwischen der geologischen Beschaffenheit und dem Aufbau der Centralkette einerseits, der Entstehung der dort vorkommenden Mineralien andererseits nabeliegend erscheinen, ein Zusammenhang, wel-

her aber durch die eigenartige petrographische Beschaffenheit der Gesteine es Gebietes für Denjenigen vollkommen unfassbar wird, welcher nur in der Sammlung oder im Laboratorium Gelegenheit hat, derartige Gebilde zu studiren. Und darauf ist es auch zurückzuführen, dass sich so zahllose solche Angaben über das Vorkommen derselben überall eingeschlichen haben, neben welchen einigermaßen richtige Beobachtungen zu den Ausnahmen zählen.

Um diesen Zusammenhang zwischen den genetischen Verhältnissen des Gebirges selbst und der krystallisirten Mineralien, welche dasselbe führt, genauer zu erforschen und die Hauptprincipien festzustellen, welche für die Auffassung der Entstehung dieser Lagerstätten maassgebend sein müssen, unternahm ich es, auf Anregung von Herrn Prof. Groth, ein bestimmtes centralalpines Gebiet einer eingehenden Untersuchung auf seine geologische wie mineralogisch-paragenetische Beschaffenheit zu unterziehen. Besonders günstig schien für derartige Studien der Centralstock des **Gross-Venedigers** in den Hohen Tauern zu sein, und ich begann daselbst im Sommer 1890 meine Arbeiten, welche in den folgenden vier Jahren während eines je mehrmonatlichen Aufenthalts in dem Gebirge selbst und in den angrenzenden Theilen der Centralzone zu Ende geführt wurden.

Der Gross-Venedigerstock bot schon deshalb ein besonders geeignetes Object für diese Untersuchungen, weil er ein verhältnissmässig leicht — orographisch wie geologisch — abzugrenzendes Gebiet darstellt. Sodann ist er seit Langem sowohl auf seiner Nordabdachung gegen das Oberpinzgau als auch auf seinem Südfall gegen das Iselthal als ausserordentlich mineralreich bekannt, wenn auch bis heute in der mineralogischen Literatur in der Hauptsache nur die Vorkommnisse der Nordseite eine eingehende Würdigung erfahren haben, während sich über die Mineralien der Südseite kaum mehr als einzelne Angaben über Fundorte oder eine Aufzählung der einzelnen Species eines Vorkommnisses finden. Dazu kommt noch, dass in diesem Gebiete die grösste Anzahl der Mineralien vertreten ist, welche aus den Centralalpen überhaupt bekannt geworden sind, so dass man von vornherein hoffen durfte, die verschiedenen Typen, welche in ihrer Gesamtheit als »alpine Minerallagerstätten« bezeichnet werden, hier vereinigt zu finden. Doch beschränkte ich mich keineswegs auf die Erforschung des Gross-Venedigerstockes selbst, sondern es wurden in allen Fällen analoge Vorkommnisse der benachbarten Gebiete, der Zillerthaler Gruppe und des Gross-Glockners, zum Vergleich herangezogen, welche das im Hauptgebiete gewonnene Bild vervollständigten, und an welchen eine Probe auf die Richtigkeit der Schlüsse gemacht werden konnte, welche aus der Art des Vorkommens der Mineralien im Gross-Venedigerstock selbst auf deren genetische Verhältnisse gezogen worden waren. Erst durch diese weiter umfassenden Arbeiten war es möglich, in vielen Fällen eine an-

nehmbare Erklärung des Gesehenen zu geben, wie überhaupt gerade hier nur eine Zusammenfassung einer sehr bedeutenden Anzahl von Beobachtungen zu einem einigermaßen befriedigenden Resultate führt.

Um eine in allen Verhältnissen möglichst vollkommene Uebersicht über die Beschaffenheit des Gebietes zu erhalten, machte ich es mir zur Aufgabe, sowohl alle bis jetzt bekannten Mineralfundorte, welche einigermaßen von Bedeutung zu sein schienen, ein- oder mehrmals zu besuchen und einem genauen Studium zu unterwerfen, als auch durch Aufsuchen neuer Vorkommnisse meine Kenntnisse der Minerallagerstätten des Gross-Venedigergebietes zu einer möglichst umfassenden zu gestalten. Ich war daher auch in den meisten Fällen in der Lage, zu entscheiden, ob das Material, welches mir aus Sammlungen zur Verfügung gestellt wurde, thatsächlich mit den richtigen Fundortsbezeichnungen versehen war oder nicht, und ich benutzte für meine Untersuchungen ausser dem von mir selbst gesammelten, sehr reichhaltigen Material nur solches, dessen Herkunft auf das Genaueste und zweifellos festgestellt war. Mit grosser Liberalität wurden mir hierzu die Schätze der kgl. bayerischen Staatssammlung und des Salzburger städtischen Museums zur Verfügung gestellt, in welchen beiden zusammen wohl alle bis jetzt aus dem Gebiete des Gross-Venedigers erwähnten Mineralien vertreten sein dürften, und ich glaube durch die Zusammenstellung des in diesen Sammlungen niedergelegten Materials mit den zahlreichen neuen Funden, welche ich selbst bei meinen Excursionen gemacht habe, eine annähernd vollständige Liste der Mineralvorkommnisse des Gebietes liefern zu können.

Ich möchte hier die Gelegenheit ergreifen, dem Conservator der kgl. bayerischen mineralogischen Staatssammlung, Herrn Prof. Groth, für die Ueberlassung des umfangreichen Materials dieser Sammlung, sowie für die Anregung zu dieser Arbeit und für vielfachen Rath und Beihilfe bei der Ausarbeitung meinen herzlichsten Dank auszusprechen. Ebenso bin ich den Herren Professoren Fugger und Kastner in Salzburg zu Dank verpflichtet, welche mir das in der Hauptsache von ihnen selbst gesammelte werthvolle Material des Salzburger städtischen Museums zur Benutzung überliessen und mich auch sonst in jeder Weise bei meinen Arbeiten unterstützten <sup>1)</sup>.

Bevor ich mich jedoch der eingehenden Beschreibung der Minerallagerstätten selbst zuwende, ist es zum besseren Verständniss der gene-

---

1) Gleichzeitig möchte ich es nicht unterlassen, auch meines Führers bei den meisten Touren zu gedenken, ohne dessen Orts- und Sachkenntniss die Erreichung meines Zieles in manchem Falle in Frage gestellt gewesen wäre. Allen Fachgenossen, welche sich für das Gebiet interessiren, kann ich denselben, den Bergführer und Mineraliensammler Thomas Berger in Prägraten, aufs Wärmste empfehlen.

ischen Verhältnisse durchaus nothwendig, eine — wenn auch kurze — Schilderung der orographischen und geologischen Beschaffenheit des Gebietes voranzuschicken, wie sie sich an der Hand einer eingehenden geologischen Aufnahme, die ich zugleich mit der Untersuchung der Minerallagerstätten ausführte, ergeben haben. Die ausführliche geologisch-petrographische Beschreibung des Gebietes erscheint in einer Reihe von Aufsätzen in den Abhandlungen der kgl. bayerischen Akademie der Wissenschaften, auf welche ich hier wegen der Einzelheiten verweisen muss<sup>1)</sup>.

---

1) E. Weinschenk, Beiträge zur Petrographie der östlichen Centralalpen, speciell des Gross-Venedigerstockes. I. Ueber die Peridotite und die aus ihnen hervorgegangenen Serpentinesteine. Genetischer Zusammenhang derselben mit den sie begleitenden Minerallagerstätten. Abh. königl. bayer. Akad. d. Wiss. II. Cl. **18** (3), 654—744. II. Ueber das granitische Centralmassiv und die Beziehungen zwischen Granit und Gneiss. Ebenda 745—746.

## Allgemeiner Theil.

### A. Orographische Gliederung.

Was die Abgrenzung des Gebietes betrifft, auf welche sich die im Folgenden niedergelegten Beobachtungen beziehen, so ergiebt sich diese im Norden und Osten durch die orographischen und geologischen Verhältnisse von selbst.

Gegen Norden wird das mächtige Centralmassiv, welches in dem eisumgürteten Gipfel des Gross-Venedigers culminirt, durch den breiten und tiefen Einschnitt des Oberpinzgaus getrennt von einer Zone von Schiefen, deren geologisches Alter zwar ebenso wenig mit Sicherheit festzustellen ist, als das der Gesteine des Gross-Venedigerstockes selbst, welche sich aber von den letzteren durch einen geringeren Grad von Krystallinität unterscheiden und rein petrographisch etwa als Phyllite zu bezeichnen wären. Die geologische Grenze fällt zwar nicht genau mit der Linie des Oberpinzgaus zusammen, und es treten namentlich in den westlichen Theilen die phyllitartigen Gesteine mit ihren eingelagerten eigenartigen Kalken über das Thal herüber, doch werden sie überall sehr bald von den höher krystallinischen Schiefen abgelöst.

Im Osten wird durch die tiefe Einsenkung des Velber Tauern eine scharfe Linie geschaffen, in welcher eine geologische und orographische Grenzscheide liegt, die das Massiv des Gross-Venedigers von dem zu noch bedeutenderen Höhen aufragenden Gross-Glockner trennt. Die Grenze unseres Gebietes verlässt also das Oberpinzgau an der Einmündung des Velberthales, welchem sie aufwärts zum Velber Tauern folgt, um sich von hier in's Tauernthal hinab und diesem folgend bis zur Vereinigung des Tauernbaches mit der Isel bei Windisch-Matrei zu ziehen. Die Gesteine, welche den Kern des Gross-Venedigerstockes bilden, sind in der tiefen Einsattelung des Velber Tauern unter die sog. »Schieferhülle« hinuntergetaucht und spielen im Gross-Glockner-Gebiet überhaupt nicht mehr die bedeutende Rolle, welche ihnen am Aufbau des Gross-Venedigers zukommt.

Im Süden setzen die Schichten in durchaus gleichbleibender Beschaffenheit über die orographische Grenze, das Isel- oder Virgenthal, hinüber gegen das Defereggenthal; es musste daher von geologischen Standpunkt in den Rahmen der Untersuchung eine kleine Reihe von Vorkommnissen gezogen werden, welche dem Gross-Venedigerstock im engsten Sinne nicht mehr angehören, welche aber in ihren genetischen Verhältnissen mit denjenigen des Gross-Venedigers auf's Innigste verbunden sind, zumal eine der hier zu beobachtenden Lagerstätten nicht nur durch die Reichhaltigkeit

an schönen und seltenen Krystallisationen, sondern auch dadurch erhöhtes Interesse bietet, dass sie bis heute so gut wie vollständig unbekannt geblieben ist. Die Südgrenze für das hier in Betracht zu ziehende Gebiet läuft daher über den Kamm, welcher das Iselthal vom Defereggen-thal scheidet.

Am wenigsten deutlich ist die Grenze des Gross-Venedigerstockes im Westen markirt, wo derselbe in innigen geologischen und orographischen Zusammenhang mit der Zillerthaler Gruppe tritt; die Abgrenzung muss daher in der Hauptsache Rücksichten der Zweckmässigkeit folgen, und ich nahm hier eine Grenze an, welche östlich von der Dreiherrnspitze verlaufend durch das Maurerthal und das Krimmler Achenthal eine Verbindung zwischen dem Iselthal und dem Oberpinzgau herstellt.

Das so umgrenzte Gebiet des Gross-Venedigers stellt in orographischer Beziehung ein ausserordentlich gedrungenes, vielgegliedertes Massiv dar, welches seine höchste Erhebung in der Firnspitze des Gross-Venedigers selbst erreicht, der gleichzeitig den Culminationspunkt eines etwa von West-Süd-West nach Ost-Nord-Ost verlaufenden Felsgrates darstellt, welcher über das mächtige Firn- und Gletschermeer hervorragt und das ganze Massiv in eine breitere, nördliche und eine schmalere, südliche Hälfte theilt. Diesen Hauptgrat umgürten nach allen Seiten hin mächtige Gletscher, die sich in alle Thäler hinabsenken, welche von dem Massiv des Gross-Venedigers selbst ihren Ausgang nehmen; nur vereinzelte schwarze Felskämme ragen über diese ausgedehnten Firn- und Eismassen hervor.

Aus den Gletschern entspringen nach Norden zu die Krimmler Ache, der Ober- und Untersulzbach, sowie der Habach, welche ihre Wasser der Salzach zuführen, während die beiden östlichen in den Rahmen dieses Gebietes fallenden Zuflüsse der Salzach, der Hollersbach und der Velber Bach, in den östlichsten, nur wenig oder gar nicht vergletscherten Ausläufern ihren Ursprung haben.

Die Thäler der Nordseite sind im Allgemeinen einander parallel und zwar steht ihre Richtung etwa senkrecht auf derjenigen des Gipfelgrates; nur das Krimmler Achenthal und das Hollersbachthal zeigen in ihren obersten Theilen eine Umbiegung gegen Osten. Häufige Rinnen und auch nicht unbedeutende Seitenthäler vervollständigen das mannigfaltige Relief des sich verhältnissmässig langsam abflachenden Nordabhanges.

Ganz anders sieht es auf der Südseite aus; hier reichen nur das östlichste der Thäler, das Tauernthal, welches in seinen obersten Theilen den Namen »Gschlöss« führt, sowie die beiden westlichsten, das Maurerthal und das Klein-Iselthal, letzteres bekannter unter dem Namen »Dorfer Alpe« bis in das Gebiet der Gletscher empor, während die dazwischenliegenden Theile durch eine phalanxartig von dem Hauptgletschergebiete vordringende Felsmauer von demselben abgeschnitten sind.

Diese gewaltige Felsmauer wird im Westen von den Gastacher Gewänden gebildet, deren südliche Ausläufer in der Rothen Säule und dem Saukopf an das Iselthal vortreten, während die östlichen ein ausserordentlich vielverzweigtes System von Kämmen, Graten und Zacken darstellen, die erst in der Hintereckspitze oberhalb Windisch-Matrei ihr Ende erreichen. Da dieser Felsriegel zu sehr bedeutenden Höhen ansteigt und sich in der Hauptsache über 3000 m hält, da er andererseits ziemlich weit auf dem an und für sich viel weniger breit entwickelten Südabsturz vorgeschoben ist, sind die übrigen Thäler dieser Seite zumeist nur steile, wilde, tiefeingerissene Schluchten, aus welchen mit übermächtiger Gewalt verheerende Wildbäche hervorbrechen. Es folgen hier von Ost nach West das Mitteldorfer Bachthal, die Mellitz, der Virgener Bachgraben, die beiden Nillthäler, die sich bei Obermauern vereinigen, und endlich das Timmelbachthal oder die Wallhorn-Alpe, welche das am meisten gegliederte und längste dieser Thäler ist, das sich von seinem obersten Boden, der Kleinitz, in zwei hohen Terrassen in das Iselthal herabstürzt, dessen Sohle es bei Prägraten erreicht. Vom Iselthal nach Süden zum Kamm gegen das Defereggenthal zieht gleichfalls eine grössere Anzahl meist kurzer und steiler Thalrinnen, von welchen vor allem die westlich von Prägraten, etwa gegenüber dem Ende des Maurerthals gelegenen Thäler des Grossbachs und des Kleinbachs für uns in Frage kommen, da zwischen beiden die Goslerwand liegt, einer der schönsten und reichsten Mineralfundorte des ganzen Gebietes.

## B. Geologisch-petrographische Beschaffenheit.

Der Gross-Venedigerstock ist ein eigentliches Centralmassiv, dessen von Ost-Nord-Ost nach West-Süd-West verlaufender Hauptkamm dem aufgebrochenen Scheitel des Gewölbes entspricht, als dessen Rest man den Gebirgsstock selbst ansehen muss.

Den Kern des Massivs bildet ein Granit, welcher als Fortsetzung des Zillertaler Hauptkammes nördlich von der Dreiherrnspitze ins oberste Krimmler Achenenthal herübertritt, dessen Thalsohle er unterhalb der Warnsdorfer Hütte erreicht. Der gesammte centrale Theil des Gross-Venedigers, der die Unterlage der mächtigen Gletschermassen bildet, ist aus diesem Gestein aufgebaut, welches aber in derselben Bedeutung und Ausdehnung nicht in das im Osten sich anschliessende Gross-Glocknergebiet hinübersetzt, sondern vielmehr gegen die orographische Grenze zu, die verhältnissmässig tiefe Einsenkung des Velber Tauern, unter den flachen Sattel der Schiefer hinabtaucht.

Dieses granitische Gestein, welches im Süden noch innerhalb des Reiches der Gletscher den überlagernden Gneissen Platz macht, tritt auf

der Nordseite, wenigstens beim augenblicklichen Stande der Gletscherbedeckung, auf der ganzen Linie über das vergletscherte Gebiet hinaus. Aber während auf der Südabdachung des Venedigermassivs die höheren Horizonte von einem wechselnden, aber im Allgemeinen im Streichen constanten System von krystallinen Schiefen zusammengesetzt sind, liegen nördlich vom Hauptkamm die Verhältnisse ganz anders, indem hier in den östlichsten Theilen von der Kammhöhe bis zur Thalsohle des Pinzgaus fast ausschliesslich Schiefergesteine anstehen, während von Westen her granitische Zungen zwischen die Schiefer sich eindrängen, so dass im Profil der westlichen Thäler das ganze Gebiet beinahe nur granitische Gesteine aufweist.

Es ist nun die zunächst sich aufdrängende Frage, ob die gesammten granitischen Massen, welche in den westlichen Theilen der Nordseite des Gross-Venedigerstocks eine so bedeutende Mächtigkeit besitzen, einem einzigen Massenerguss angehören, welcher sich in einer Anzahl Zungen zwischen die Schiefer einkeilte, oder ob es verschiedene lagerartig eingedrungene Massen sind, die sich auch zeitlich trennen lassen. Die beobachteten Erscheinungen sprechen für letztere Anschauung, und man kann in petrographischer Beziehung unterscheiden zwischen dem eigentlichen Centralgranit, welcher den Kern des Gebirges zusammensetzt, und zwei weiteren lagerartig auftretenden Graniten, welche sich im Westen sehr nahe an ersteren anschliessen, in der Mitte des Massivs aber und namentlich gegen Osten zu durch breite Schieferstreifen von jenem und unter sich getrennt sind.

In der beigegebenen Kartenskizze Taf. VI, welche einen Ueberblick über die allgemeinen geologischen Verhältnisse gewähren soll, so weit dieselben für die Auffassung der Minerallagerstätten von Wichtigkeit sind, ist im Gegensatz zu den von Löwl<sup>1)</sup> dargestellten Verhältnissen zwischen dem eigentlichen Centralgranit und dem über demselben folgenden granitischen Lager die Fortsetzung des Schieferstreifens, welcher dieselben trennt, auch noch durch das Krimmler Achenthal eingezeichnet. Thatsächlich ist daselbst unterhalb des Krimmler Tauernhauses eine deutliche Grenze der beiden Granite vorhanden, welche einestheils durch das Auftreten einer aplitischen Facies charakterisirt ist, andernteils durch einen, wenn auch nicht sehr stark markirten Wechsel in der Structur der beiden Gesteine. Ob nun diese beiden granitischen Kerne direct an einander anstossen, oder ob, wie in der Karte angegeben, ein schmaler Schieferstreifen sich zwischen beiden hindurchzieht, ist nicht sicher zu entscheiden, da die Gesteine, welche als Schiefer eingezeichnet sind, ebenso gut als schieferige Randfacies der Granite gedeutet werden können. Erst vom Obersulzbachthal an lässt sich durch ihre Ausbildung und durch das Vorhandensein bestimmter Mineral-

1) F. Löwl, Der Gross-Venediger. Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst. 4894, 515.

lagerstätten innerhalb derselben ihr Charakter als Schiefergesteine feststellen.

Die eigenthümliche petrographische Beschaffenheit dieser Granite war der Grund dafür, dass bei früheren geologischen Beschreibungen des Gebietes die Zugehörigkeit derselben zu den Massengesteinen nicht erkannt wurde, und der Name »Centralgneiss«, mit welchem man in der älteren Literatur den Centralgranit bezeichnet findet, zeigt, dass diese Gesteine den krystallinen Schiefem zugezählt wurden. Ueberhaupt könnte man, wenn man jene Berichte studirt, leicht zu der Ansicht kommen, als ob in der Centralkette der Tauern und zumal an deren Südabhang ein besonders typisch entwickeltes Beispiel der archaischen Formationsgruppe vorliegen würde, welches in der gesetzmässigen Aufeinanderfolge der als Gneiss-, Glimmerschiefer- und Phyllitformation zusammengefassten Schichtensysteme keine Lücken zeigt, und das sich den klassischen Gebieten der krystallinen Schieferreihe würdig an die Seite stellt.

Aber ebenso wenig wie genaue Untersuchungen an der Zugehörigkeit des als Centralgneiss bezeichneten Gesteins zu den Graniten irgend welchen Zweifel übrig lassen, kann man die Behauptung aufrecht erhalten, dass die denselben überlagernden Schichten die typische Entwicklung und Aufeinanderfolge der Urschieferformationen darstellen. Die Reihe der Schiefergesteine, welche den granitischen Kern umhüllt, und welche man daher »Schieferhülle« nannte, zeigt vielmehr durch eine grosse Anzahl von Erscheinungen auf das Deutlichste an, dass diese Gesteine weder ursprünglich die Beschaffenheit besessen haben, welche sie heute darbieten, noch dass es vorwiegend regionale oder dynamische Metamorphosen gewesen sind, welchen sie ihren heutigen Zustand verdanken, sondern dass der Grund der nachweisbaren Umwandlung in der Einwirkung des Granits auf sein Nebengestein zu suchen ist, dass es also vor allem contactmetamorphische Umbildungen sind, welche die Gesteine erfahren haben.

Der Centralgranit zeigt in seinem innersten Kern vollkommen richtungslose Structur, welche gegen die Randzone zu einer Parallelstructur und endlich einer eigentlichen Schieferung Platz macht, welche letztere eben der Grund war, das ganze Gestein zu den krystallinischen Schiefem zu stellen. Porphyrtartige Ausbildung ist beim Centralgranit selten, häufig dagegen bei den demselben nördlich vorgelagerten Graniten, welche im Allgemeinen ein flaseriges Aussehen haben.

Die mineralische Zusammensetzung, speciell das Mengenverhältniss der einzelnen Mineralien ist nicht sehr constant, und namentlich gegen die Randzone hin tritt ein mannigfacher Wechsel in dieser Beziehung ein. Bald findet man hier Gesteine, in welchen die basischen Mineralien in den Hintergrund treten, bald solche, welche ungewöhnlich reich an diesen sind. Während häufig eine dem Aplit genäherte Randfacies des Granites sich ein-

stellt, ist an anderen Punkten in den Grenzzonen die Menge des Glimmers angewachsen und speciell der Gehalt des Gesteins an Plagioklas so gestiegen, dass das Gestein nicht mehr als eigentlicher Granit bezeichnet werden kann, sondern sich einem glimmerreichen Tonalit nähert. Ebenso ist es auch mit den zahllosen Apophysen, welche der Granit allenthalben in die umgebenden Schiefer aussendet, und welche von wenigen cm Dicke bis zu einer Mächtigkeit von über 400 m variiren. Dieselben sind zum Theil ärmer an basischen Gemengtheilen als das Hauptgestein, zum Theil haben sie die normale Zusammensetzung, einzelne sind verhältnissmässig gleichmässig in ihrem Bestande, in anderen tritt ein rascher Wechsel desselben ein. In dessen muss man bei der Untersuchung dieser im Nebengestein des Granites in so grosser Zahl schwärmenden Gänge sehr vorsichtig sein, indem hier neben den eigentlichen Apophysen des Granites zahlreiche Vorkommnisse vorhanden sind, welche man für jünger ansehen muss als den Granit selbst, da sie auch diesen auf zahllosen Klüften durchsetzen. Diese Gesteine, welche als eigentliche Aplite und eigentliche Lamprophyre charakterisirt sind, stellen das Ergebniss der Nachschiebe der granitischen Intrusion dar, und zwar beobachtet man stets, dass nach der Verfestigung des granitischen Massengesteins zunächst die Aplite auf einer Unzahl von verhältnissmässig engen, sehr häufig einen gewissen Parallelismus aufweisenden Klüften sich ergossen haben, dass nach Verfestigung dieses ersten Ergusses hin und wieder ein zweiter gleichfalls von Aplit folgte, und dass endlich verhältnissmässig breite, stumpfverlaufende Gänge von Lamprophyr eingedrungen sind.

Das Magma aplitischer Nachschübe muss eine ausserordentliche Beweglichkeit besessen haben, da man seine Ausläufer noch in sehr weiter Entfernung vom Granit selbst findet, noch weiter entfernt, als die letzten der eigentlichen Apophysen, durch welche die Aplitgänge in den Contactzonen in der mannigfaltigsten Weise hindurchsetzen. Die Lamprophyre dagegen, welche überhaupt sehr viel seltener sind, entfernen sich nie bedeutend von dem granitischen Kerngestein und weisen in ihrem Auftreten überhaupt auf eine viel zähflüssigere Beschaffenheit des Schmelzflusses hin. Endlich sind die jüngsten Bildungen, welche den Granit sowohl wie seine Umgebung durchsetzen, auf einer grossen Anzahl von Spalten zur Ausbildung gekommen, auf welchen aber nicht compacte Gesteine, sondern einzelne Krystalle sich abgesetzt haben; diese Vorkommnisse stellen die reichsten Minerallagerstätten des Gebietes dar, sie werden im folgenden Kapitel eingehender betrachtet werden.

Der massige Granit des Kerns selbst ist stets ausgezeichnet durch eine ungewöhnlich grosse Anzahl basischer Putzen, welche meist von rundlicher Form sind, und in ihrer Zusammensetzung grosse Aehnlichkeit mit derjenigen der Lamprophyre aufweisen. In den meisten Fällen müssen schon

wegen dieser Uebereinstimmung diese Gebilde als Ausscheidungsproducte des granitischen Magmas und nicht als umgewandelte Einschlüsse aufgefasst werden. Es spricht hierfür aber auch die Erscheinung, dass sich dieselben in den centralsten Theilen am meisten anhäufen, und dass neben diesen stets richtungslos struirten Bildungen hin und wieder echte Schiefereinschlüsse vorkommen, welche nicht nur die Schichtung, sondern auch eine Faltung und Verbiegung der Schichten auf das Deutlichste erkennen lassen. Gegen die Randzonen zu werden die Ausscheidungen häufig langgestreckt parallel zu der Schieferung des Gesteins, wodurch oft der Eindruck eines Schichtenwechsels hervorgebracht wird.

Die mineralische Zusammensetzung des Centralgranits ist eine sehr complicirte, indem in diesen Gesteinen zahlreiche Individuen von Mineralien auftreten, welche man sonst als primäre Gemengtheile von Massengesteinen nicht häufig oder gar nicht beobachtet. Neben den gewöhnlichen Mineralien Quarz, Orthoklas, Plagioklas, Biotit und Muscovit, sowie den auch sonst vorhandenen accessorischen Titanit, Zirkon, Apatit und Erzen beobachtet man hier Chlorit, Klinozoisit, Orthit, Granat und Kalkspath, welche insgesamt durch die Art ihres Auftretens als primäre Gemengtheile der Gesteine charakterisirt sind.

Neben dem vollkommenen Mangel an sonstigen Zersetzungsercheinungen der Mineralien der granitischen Gesteine beweist die primäre Natur des Chlorites das häufige Vorkommen grösserer, einheitlicher Blättchen des Minerals in paralleler Verwachsung mit Biotitlamellen, welche vollkommen frisch sind, sowie das häufige Auftreten von pleochroitischen Höfen um Zirkonmikrolithen in derselben Weise, wie man es beim Biotit zu sehen gewohnt ist. Gerade diese letztere Erscheinung spricht in hohem Maasse für die primäre Natur des Chlorites, denn es ist nicht wahrscheinlich, dass bei einer so intensiven Veränderung des Glimmermoleküls, wie sie eine Chloritisirung mit sich bringt, die pleochroitischen Höfe in der Pseudomorphose erhalten bleiben würden, wie dies auch schon Rosenbusch<sup>1)</sup> hervorgehoben hat. Desgleichen lässt die Ausbildung von Klinozoisit, Orthit, Granat und Kalkspath keinen Zweifel an der primären Natur dieser Mineralien. Klinozoisit und Granat vor allem sind in massenhaften, scharf ausgebildeten Mikrolithen als Einschlüsse im Plagioklas allenthalben vorhanden, und zwar ist ihre Menge derart, dass dieses Mineral, welches stets vollkommen frisch ist, makroskopisch matt und trübe erscheint. Diese Einschlüsse finden sich ebensowohl in den ringsum ausgebildeten Krystallen des Plagioklases, welche keine mechanischen Störungen erkennen lassen, als in den körnigen Aggregaten, welche durch die Zertrümmerung des Gesteins entstanden sind. Der Orthit tritt in ähnlicher Weise, aber in bedeutend

1) H. Rosenbusch, Massige Gesteine. III. Aufl., 42, Note.

geringerer Verbreitung auf. Dass auch der Kalkspath ein ursprünglicher Gemengtheil der Gesteine ist, beweist die Beobachtung eines ringsum ausgebildeten Rhomboëders dieses Minerals als Einschluss in Granitquarz.

Von den übrigen Mineralien ist der Quarz überall in ziemlicher Menge vorhanden und zeigt in den schieferigen wie in den körnigen Vorkommnissen tiefgehende Zermalmung, welche sich auch schon makroskopisch an der Zerreiblichkeit dieser Gesteine erkennen lässt.

Orthoklas und Plagioklas, welch letzterer zum Oligoklas gehört, treten, wie schon bemerkt, in wechselndem Verhältniss auf; beide Mineralien sind stets vollständig frisch, und der Orthoklas erscheint meist ganz einschlussfrei, während der Plagioklas stets vollgestopft ist mit den Mikrolithen von Klinozoisit und Granat. Häufige Zerbrechungen der Plagioklaskrystalle sind durch Quarz-Orthoklasaggregate verkittet, welche die letzten Erstarrungsproducte des Granites darstellen und darauf hinweisen, dass die Zerbrechung dieser Krystalle vor der vollendeten Erstarrung des Gesteins stattgefunden hat.

Von den Glimmermineralien ist der Muscovit wohl nie als eigentlicher primärer Gesteinsgemengtheil vorhanden, dagegen findet sich dieses Mineral häufig in den schieferigen und flaserigen Varietäten in Form der sogenannten sericitischen Häute auf den Schieferungsflächen. Doch giebt es auch vollkommen schieferige Varietäten, in welchen keine Spur dieser Neubildungen zu bemerken ist. Das Fehlen des Muscovits unter den charakteristischen Gemengtheilen der Gesteine entspricht vollkommen dem hohen Gehalt derselben an Plagioklas; eigentliche Zweiglimmergranite kommen unter den Gesteinen des Gebietes so gut wie gar nicht vor. Dagegen ist der Biotit allenthalben ein primärer Gesteinsgemengtheil, welcher öfters auch in ziemlicher Menge auftritt. In den normalen Gesteinen findet er sich in etwa ebenso grosser Quantität, wie in den typischen Biotitgraniten anderer Localitäten. Was aber sein Auftreten hier besonders charakteristisch macht, ist die Erscheinung, dass er niemals in einzelnen Blättchen dem Gestein eingestreut ist, sondern stets zu kleinen Flecken zusammengehäuft vorkommt, in welchen dann auch Klinozoisit, Granat und Chlorit sich gern einfinden. In den schieferigen Varietäten sind diese Flecken zu Membranen angezogen.

Die ganze Zusammensetzung und die Structur der Granite des Gebietes zeigen deutlich, dass dieselben unter besonders gearteten Umständen krystallisirt sind. Alle Verhältnisse in dem Massengestein selbst wie in den contactmetamorphisch veränderten Gesteinen der Umgebung weisen auf den Gebirgsdruck als die Ursache dieser Abweichungen hin, weshalb ich diese besonderen Verhältnisse der Erstarrung als Piezokrystallisation bezeichnete. Die Granite des Gross-Venedigerstockes wurden durch die gebirgsbildenden Prozesse zwischen die Schiefer eingepresst und erstarrten

dasselbst unter den fortdauernden Wirkungen der gebirgsbildenden Prozesse. Diese Erklärung der abweichenden Beschaffenheit dieser Gesteine als Ergebniss der besonderen Umstände während ihrer Erstarrung steht im Gegensatz zu der allgemein angenommenen Anschauung, dass dieselben aus ursprünglich normal struirten und normal zusammengesetzten Gesteinen durch die spätere Einwirkung des Gebirgsdruckes zu den jetzt vorliegenden eigenartig beschaffenen Bildungen umgestaltet worden wären. Wenn man diese letztere Theorie, die Theorie des Dynamometamorphismus, in ihrer Anwendung auf diese Vorkommnisse genauer betrachtet, so findet man, dass eine Erklärung für die Art und Weise des Auftretens der Mikrolithen von Klinozoisit und Granat, der Blättchen von Chlorit etc. nur dann zu geben ist, wenn man eine vollständige Verflüssigung der Gesteine durch den Druck und eine darauf folgende Erstarrung unter den Verhältnissen der Piezokrystallisation annimmt, dass man also zu sehr complicirten Umbildungen seine Zuflucht nehmen muss, bei welchen die schliesslich eintretenden Verhältnisse genau dieselben wären, wie sie durch die geologische Untersuchung als ursprünglich vorhanden nachgewiesen werden.

Die granitischen Massen, welche vom eigentlichen Centralgranit durch Schieferkeile getrennt sind, unterscheiden sich von diesem hauptsächlich durch die häufige porphyrtartige Ausbildung, ferner durch das Ueberwiegen der Granatmikrolithen im Plagioklas über diejenigen des Klinozoisits, die stellenweise Vertretung dieser durch den Sillimanit und die verhältnissmässige Häufigkeit von Beryll, welcher hier sowohl als Gemengtheil der Granite selbst, als in den mineralreichen Gängen und endlich in den Contactgesteinen sich an einer Anzahl von Punkten findet, während dieses Mineral dem Centralgranit selbst fremd ist. Auch die Vorkommnisse basischer Ausscheidungen und das Auftreten der aplitischen Gänge lassen sich hier in geringerer Menge nachweisen; ferner verzweigen sich diese Gesteine niemals so vielfach im Nebengestein, und die Minerallagerstätten, welche an der Grenze von Centralgranit und Schiefer in besonders typischer Weise zur Ausbildung gekommen sind, fehlen hier so gut wie vollständig.

Ueber das Alter der Granite gehen die Vorkommnisse im Gross-Venedigergebiete ebenso wenig Aufschluss, wie über ihre gegenseitigen Altersverhältnisse, und in gleicher Weise ist auch kein Anhaltspunkt für die Bestimmung des Alters der Schiefergesteine zu erhalten.

Die Abgrenzung des Granites gegen die Schiefergesteine ist namentlich auf der Südseite sehr schwierig durchzuführen, da der Granit, wie schon bemerkt, gegen die Grenze zu vollkommen schieferig wird, da andererseits durch die hier lang ausgewalzten basischen Einschlüsse und die öfters parallel zur Schieferung streichenden aplitischen Gänge der Eindruck einer Schichtung hervorgebracht wird. Die Gesteine, welche den Granit hier überlagern, sind, rein petrographisch betrachtet, als Gneisse zu bezeich-

en, welche in ihrem mineralischen Bestande dem Granit äusserst nahe stehen. In wie weit die Zusammensetzung dieser Gesteine eine ursprüngliche oder aber das Ergebniss der einfachen contactmetamorphischen Umwandlung, oder endlich durch substantielle Beeinflussung durch den Granit modificirt ist, entzieht sich der Beobachtung; nur soviel lässt sich mit Sicherheit klar legen, dass der Gneiss allenthalben von Apophysen des Massengesteins theils in Form von Lagergängen, theils in transversalen Gängen durchschwärmt wird.

Die Beschaffenheit des Gneisses selbst steht, wie schon bemerkt wurde, derjenigen des Granites sehr nahe, und man könnte überhaupt keine Unterscheidung zwischen beiden Gesteinen treffen, wenn nicht eine Anzahl von Erscheinungen den Gneiss als Schichtgestein charakterisiren würden. In dieser Beziehung sind vor allem die Uebergänge von Wichtigkeit, welche den Gneiss mit einem System von Schiefeln verbinden, die durch einen hohen Gehalt an Graphitoid ausgezeichnet sind und sich schon hierdurch, ganz abgesehen von ihrer blätterigen Schieferung und ihrer mineralischen Zusammensetzung, als Schichtgesteine charakterisiren. In der ganzen Erstreckung des Gross-Venedigermassivs beobachtet man zwei Zonen derartiger schwarzer, abfärbender Schiefer, welche allerdings in sehr wechselnder Mächtigkeit dem Gneiss eingebettet sind. Das westlichste Ausbeissen des ersten derselben, welches innerhalb des Gneisses selbst liegt, beobachtet man im obersten Krimmler Achenthal, südlich vom Krimmler Thörl, dieselben Schichten durchsetzen das Maurerthal in den Felswänden, welche unterhalb des Maurer Thörl aus dem Maurer Kees aufragen und lassen sich nach Osten über die Schwarze Wand und das Schlatten Kees verfolgen. Die zweite, meist weniger mächtige und auch nicht so constante Zone ganz ähnlicher Gesteine liegt zwischen dem Gneiss und dem darüber folgenden System von Amphiboliten und Eklogiten und ist am besten in der Nähe des Thürml Jochs zwischen Maurer- und Klein-Iselthal zu studiren.

Gegen diese Einlagerungen zu wird der Gneiss dünnschieferiger, der Gehalt an Glimmer nimmt bedeutend zu, gleichzeitig tritt etwas Graphitoid und ziemlich viel Rutil in seine Zusammensetzung ein, und es finden sich dünne, rasch auskeilende Lagen von eigentlichem Graphitoidglimmerschiefer dazwischen eingelagert; endlich verdrängt das letztere Gestein den Gneiss ganz, und dasselbe zeigt bei einer theilweise sehr bedeutenden Mächtigkeit eine grosse Constanz in seinem Habitus. Diese Graphitoidglimmerschiefer sehen in ihren dichtesten Varietäten kohlenstoffreichen Glanzschiefern nicht unähnlich; sie sind meist von rein schwarzer Farbe mit einem sammetartigen Glanz auf den Schichtflächen und zeigen eine intensive Faltung und Fältelung ihrer Schichten. In den meisten Varietäten beobachtet man zahlreiche, grössere Einsprenglinge von Feldspath, von

Granat, von Turmalin, von Biotit etc., welche aber durch die Faltung des Gesteins nicht beeinflusst sind. Unter dem Mikroskop zeigen all diese Krystalle vollkommen einheitliche Beschaffenheit und zahlreiche Einschlüsse von Graphitoid, welche oft in mannigfach gewundenen und gebogenen Schnüren angeordnet sind, die sich als Fortsetzung der gefalteten Schichten erkennen lassen. Die Krystalle sind also sicher jünger als die hauptsächlichste Faltung, welche diese Schiefer betroffen hat; der Habitus der Gesteine aber ebenso wie ihr geologisches Vorkommen lässt nur die eine Erklärung zu, dass in denselben contactmetamorphe Producte vorliegen, entstanden durch die Einwirkung des Granites. Bemerken möchte ich noch, dass diese Gesteine durch einen bedeutenden Gehalt an Rutil ausgezeichnet sind.

Aus den Graphitoidschiefern der höheren Niveaus bilden sich nach oben durch allmähliche Uebergänge granatführende Glimmerschiefer, Granatamphibolite und Eklogite heraus, welche gleichfalls in der ganzen Erstreckung des Gebietes vom Krimmler Aenthal bis ins Gschlöss verfolgt werden können, ihre bedeutendste und schönste Entwicklung aber in der Mitte südlich von der Spitze des Gross-Venedigers selbst erreichen.

Die Glimmerschiefer dieser Zone, welche in häufigen, aber selten sehr mächtigen Zwischenlagen zwischen den Hornblendegesteinen auftreten, sind quarzreiche Muscovitschiefer mit zahlreichen Einsprenglingen von Granat oder von Turmalin. Am interessantesten sind aber in dieser Zone die Gesteine, welche ich trotz ihrer ausserordentlich wechselnden Zusammensetzung unter dem Namen der Eklogite zusammenfasse, mit welchen die Typen derselben am besten übereinstimmen. All diese Gesteine haben gemeinsam das Vorhandensein einer grossen Menge Titansäure, meist in der Form des Rutils, seltener als Titanit, die zahlreichen Einsprenglinge eines Eisenoxydulgranats, sowie das Vorherrschen einer Hornblende, welche bald dem Smaragdit nahe steht, bald echter Glaukophan ist. Neben diesen Mineralien findet sich stets Epidot, gewöhnlich ein Diopsid, ferner ein lichter Glimmer, Disthen, Zoisit und Turmalin und endlich fehlt nie ein geringer Gehalt an Quarz und Kalkspath. Die Gesteine sind z. Th. sehr grobkörnig, z. Th. ganz dicht, sie sind bald vollkommen schieferig, bald wieder von massigem Habitus; durch das Vorherrschen des einen oder anderen Gemengtheils ändert sich natürlich die Farbe, so dass eine farbenreiche Reihe rasch wechselnder Gesteine entsteht. Ob auch in der Zusammensetzung dieser bunten Gesteinsreihe sich der Einfluss des nicht allzuweit entfernten Granites ausspricht, lässt sich mit nur einiger Sicherheit nicht verfolgen, wenn man auch kaum berechtigt ist, die Möglichkeit dieser Einwirkung kurzweg von der Hand zu weisen.

Ueber diesem stets stark gefalteten System von verschiedenartigen

gesteinen, in deren höheren Lagen der Glimmerschiefer die dominierende Stellung besitzt, folgen wechselnde Schichten von Chloritschiefer und Kalkglimmerschiefer, welche den ganzen übrigen südlichen Theil des Gebietes bis zum Kamm gegen das Defereggenthal einnehmen. Die Chloritschiefer haben eine verhältnissmässig gleichmässige Beschaffenheit, ihre Schieferung ist nie sehr vollkommen, sie brechen daher auch stets in groben Blöcken ab, und die Grate, welche aus diesem Gestein aufgebaut sind, erscheinen vielzackig und haben oft die grösste Aehnlichkeit mit den Linien einer Festung; in einzelnen Lagen ist der stets vorhandene Epidot in grösserer Menge entwickelt, wodurch die Gesteine gebändert erscheinen. Die sogenannten Kalkglimmerschiefer dagegen sind sehr wechselnde Gesteine, in der Hauptsache bestehend aus Quarz, Muscovit, Calcit und Graphitoid, aus welchen sich durch das Vorherrschen eines dieser Mineralien bald Quarzit, bald eigentlicher Glimmerschiefer, hier körniger Kalk und dort Graphitoid schiefer entwickeln. Die Beschaffenheit dieser Gesteine ist sicher nicht durch die Contactmetamorphose beeinflusst, wie schon am deutlichsten dadurch bewiesen wird, dass dieselben dort, wo sie in die Einflussphäre des Serpentin kommen, sehr abweichenden Neubildungen Platz machen.

Die Schiefer der Nordseite sind durchaus verschieden von denjenigen, welche auf der Südseite beobachtet wurden, doch findet man auf dem Sattel des Velber Tauern und im Geschlöss den allmählichen Uebergang der einen in die anderen Bildungen. Im Gegensatze zu den so sehr granitähnlichen Gneissgesteinen, in welchen die Südgrenze des granitischen Gesteins kaum mit Sicherheit festzulegen ist, begrenzen den Centralgranit im östlichen Theile der Nordabdachung hornblendereiche Gesteine, eigentliche granatfreie Amphibolite, in welchen wegen des Unterschiedes der Färbung der beiden aneinander stossenden Gesteine die Grenze schon von Weitem auffällt und die zahlreichen Apophysen des Granites in den umgebenden Schiefem auch dem Fernerstehenden deutlich werden. Auf der Höhe des Velber Tauern entwickeln sich aus diesen Amphiboliten zunächst durch Zurücktreten der Hornblende gneissartige Gesteine, die dann in die eigentlichen Glimmergneisse der Südseite übergehen, ein Zusammenhang, welcher der Grund war, diese beiden geologisch gleichstehenden Glieder auf der Kartenskizze unter einer Signatur zu vereinigen. Gegen Westen zu wird die Mächtigkeit dieser Gesteine rasch geringer, und gleichzeitig beobachtet man auch hier einen Uebergang in feldspathreichere Gesteine, welche nur mehr als sehr dünne Lagen zwischen den beiden Graniten auftreten, bis es endlich im Obersulzbachthal und Krimmler Achenthal nicht mit Sicherheit bewiesen werden kann, ob die dort die beiden Granite trennende schieferige Lage als ein zwischen beiden liegendes Schieferblatt oder aber als schieferige Randfacies der Granite selbst anzusehen ist. In der

Beschaffenheit der Amphibolite dieser Zone spricht sich jedenfalls auch die contactmetamorphosirende Einwirkung des Granites aus, da dieselben in nächster Nähe des Granites verhältnissmässig gröber körnig, in weiterer Entfernung von demselben aber sehr feinkörnig sind. Es ist im höchsten Grade charakteristisch, dass an verschiedenen Stellen, wo der Granit in zahlreichen Apophysen in diese Gesteine eindringt, sich reiche Mineralagerstätten ausgebildet haben, welche weiter unten ausführlicher beschrieben werden sollen.

Wenn man im Hollersbachthal von den Contactzonen des Granites thalabwärts geht, so findet man, dass diese eigentlichen Amphibolite zwischen Rossgrub- und Saustein-Alpe noch dichteren, oft ganz phyllitartigen Gesteinen Platz gemacht haben, welche ich zusammenfassend als Grünschiefer bezeichne, und die nun bis in das Pinzgau hinaus anhalten. Zwischen den von Westen her eindringenden granitischen Kernen sind in den westlichen Thälern von diesem ziemlich mächtigen Schiefersystem nur noch schmale Lagen übrig geblieben, von welchen die eine bis ins Krimmler Achenthal zu verfolgen ist, die andere schon zwischen Unter- und Obersulzbachthal sich vollständig auskeilt. In diesen zwischen granitische Lagen eingeklemmten Schieferstreifen beobachtet man mannigfache Veränderungen gegenüber der Gesteinsbeschaffenheit im Hollersbachthal. Im Allgemeinen sind aus den vollständig dichten Grünschiefern amphibolitartige Gesteine hervorgegangen, zwischen welchen wenig mächtige Lagen grauer Glanzschiefer eingebettet sind, die reich an Granat sind. Gegen die in dem Granit abstossenden Spitzen dieser Schieferblätter zu haben sich in denselben grossartige Minerallagerstätten ausgebildet, so an dem nördlichen der beiden die Lagerstätte der Knappenwand, an dem anderen diejenigen des Seebachkars und Söllnkars. Auch scheinen diese Schiefer hier besonders reich an Erzlinsen zu sein, welche ihnen aber auch in den östlichen Partien, wo der Granit nicht zum Vorschein kommt, durchaus nicht fehlen, wie zahlreiche verlassene Baue im Hollersbachthal und Velberthal beweisen.

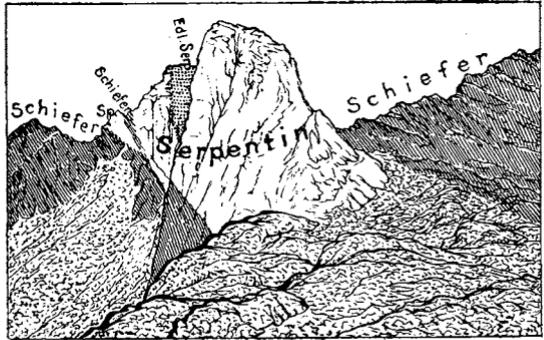
Von dem Kamm an, welcher das Habachthal vom Untersulzbachthal trennt, treten in den äussersten Zonen des Massivs eigentliche Phyllite mit eingelagerten Kalken, die sogenannte Krimmler Schichten auf, welche vom Obersulzbachthal an direct an den Nordrand des Granites anstossen.

An zahlreichen Stellen innerhalb der Schiefergesteine der verschiedensten Horizonte beobachtet man, zwischen den Schichten eingeklemmt, einzelne meist wenig mächtige Lager von Serpentin, welche im Allgemeinen ziemlich rasch anschwellen und sich ebenso rasch wieder auskeilen. An Masse sind diese Gesteine gegenüber den übrigen Vorkommnissen durchaus untergeordnet und für den geologischen Bau des Massivs von keiner Bedeutung. Für den hier hauptsächlich in Betracht kommenden Zweck

über, die Untersuchung der Minerallagerstätten, sind diese Gesteine von hervorragender Wichtigkeit, und ich muss daher näher auf die Art des Vorkommens derselben eingehen.

Die mächtigeren Serpentinorkommnisse bilden hochaufragende steile Wände über den umgebenden Schiefen, welche sich in flachen Rücken an erstere anschliessen. Das typischste Beispiel des Auftretens dieser Gesteine bietet die Goslerwand, südlich vom Iselthal auf dem Kamm gegen das Defereggenthal zu, ein

mächtiger Felsthurm, welcher auf Tafel VII nach meiner photographischen Aufnahme dargestellt ist. Wie aus nebenstehender Skizze ersichtlich, besteht die Hauptmasse der prägnanten Felswände aus gemeinem Serpentin, von welchem ein Keil von lichtgelbem, sogenannten edlem



Serpentin eingeschlossen wird, welcher nach Norden zu einen nasenähnlichen Fortsatz bildet. Von dem Massiv durch ein schmales Schieferband abgeschnürt, tritt nördlich noch eine kleine Linse von Serpentin derselben Beschaffenheit wie die Hauptmasse des Gesteins auf. Die Schichten, innerhalb welcher dieser Serpentin vorhanden ist, gehören der Reihe der Kalkglimmerschiefer und Chloritschiefer an, welche überall im Contact mit dem Serpentin umgewandelt und zu den charakteristischsten Bildungen der Contactmetamorphose modificirt sind. Meist ist in diesen Schiefergesteinen die Schieferung vollständig verloren gegangen, es sind blockige, compacte Gesteine geworden, welche aus verschiedenen Kalkthonerde- und Kalkmagnesiumsilicaten bestehen, die dem unveränderten Gestein durchaus fremd sind. Sie werden ferner durchsetzt von einer grossen Anzahl von Klüften, auf welchen dieselben oder analoge Silicate in oft prachtvollen Krystallisationen aufgewachsen sind. Derartige Umwandlungen des Nebengesteins beobachtet man an allen mächtigeren Vorkommnissen von Serpentin in der ganzen Centralkette der Alpen, und dieselben finden sich, was nicht genug betont werden kann, ganz ausschliesslich in der nächsten Umgebung der Serpentine, so dass man dieselben nur mit der Entstehung dieser Gesteine in Zusammenhang bringen kann; sie weisen mit Sicherheit darauf hin, dass die Serpentine aus einem Massengestein entstanden sind. In obiger Skizze treten dieselben an der ganzen nördlichen Steilwand der Goslerwand hervor, welche daher auch zu den reichsten Mineralfundstätten des ganzen Gebietes zählt.

Alle Serpentine des Gross-Venedigerstockes wie der Centralalpen überhaupt sind Antigoritserpentine mit ausgesprochener »Gitterstructur«, in welchen in dem hier in Betracht kommenden Gebiete Reste der ursprünglichen Mineralien in einzelnen Pyroxenkörnern und ganz vereinzelt Spuren von Olivin aufgefunden wurden. Die frischen Gesteine, aus welchen der Serpentin hervorgegangen ist, findet man aber hier nicht, dagegen bilden dieselben in den obersten Theilen des östlich sich an das Venedigergebiet anschliessenden Stubachthales einen mächtigen Felszacken, an dessen Gesteinen man sowohl die ursprüngliche Zusammensetzung derselben als ihre allmähliche Umwandlung verfolgen kann. Aus den Beobachtungen, welche an diesem Vorkommniss gemacht wurden, ergibt sich, dass die ursprünglichen Gesteine vorherrschend aus Olivin zusammengesetzt sind, also zu den Peridotiten gehören, dass sie aber einen neuen Typus dieser Gesteine darstellen, welchen ich als »Stubachit«<sup>1)</sup> bezeichnete. Die Stubachite zeigen neben dem Olivin Antigorit als primäres Mineral, welches in den frischesten Gesteinen der Reihe stets in gesetzmässiger Verwachsung mit dem Olivin auftritt und in demselben parallel zu dem Doma {011} eingelagerte, grosse Tafeln bildet, welche sich im Dünnschliff überall durchkreuzen und so die Grundlage der Gitterstructur bilden. Der Olivin ist in derartigen Vorkommnissen vollständig frisch, und die Grenze der klar durchsichtigen Olivinkörner gegen die leistenförmigen Durchschnitte der Tafeln von Antigorit ist in allen Fällen vollständig scharf. Der Unterschied des primären Antigorits von dem bei der Zersetzung entstehenden tritt in den Uebergängen deutlich hervor, indem die Neubildung stets zu wirrschuppigen Aggregaten führt, welche die ursprünglich von dem Olivin eingenommenen Zwischenräume zwischen den grossen Antigoritafeln mit einem dichten, kaum durchsichtigen Aggregat von Antigorit mit den zersprengten Resten des Olivins erfüllen. Es entstehen im ganzen Verlaufe der Umwandlung nie mehr grössere, deutlich hervortretende Tafeln von Antigorit, ebenso wenig als irgend eine gesetzmässige Aggregirung derselben zu erkennen ist. Das ursprüngliche Vorhandensein des Antigorits in diesem Massengestein der Peridotitreihe ist auf analoge Weise zu erklären, wie das Vorkommen der hydroxylhaltigen Mineralien Klinozoisit, Chlorit etc. in den Graniten, durch eine Modificirung des Krystallisationsprocesses unter der Einwirkung des Gebirgsdruckes, d. h. durch Piëzokrystallisation.

Neben diesen beiden Mineralien ist ein monokliner Pyroxen in sehr ungleichmässiger Menge vorhanden, es findet sich ferner ein chromhaltiger Spinell, welcher allenthalben von Höfen von Chlorit umgeben ist, die auf

---

4) Vergl. E. Weinschenk, Beiträge zur Petrographie der östlichen Centralalpen etc. S. 665.

eine Anreicherung der Thonerde in der Krystallisationssphäre des Spinells schliessen lassen.

Eigentliche Ganggesteine treten in der Begleitung dieser Peridotite nicht auf, dagegen werden dieselben durchsetzt von einer grossen Anzahl mineralreicher Klüfte, welche mit den Folgeerscheinungen der Intrusion der Peridotite in Zusammenhang gebracht werden müssen. Ein Typus dieser Gänge, welcher aber im Gebiete des Gross-Venedigers so gut wie gar nicht zur Ausbildung gekommen ist, erscheint dadurch besonders interessant, als man aus der Art des Vorkommens desselben sichere Schlüsse auf die Ursache der Umwandlung dieser Peridotite in Serpentin ziehen kann; sie sollen daher hier kurz betrachtet werden.

In den Vorkommnissen der Stubachite des Stubachthales beobachtet man nämlich, dass sowohl die frischen Gesteine, als auch solche, welche vollkommen zu Antigoritserpentin geworden sind, ebenso wie untergeordnete Bildungen, in welchen die Umwandlung in Folge des Fehlens von ursprünglichem Antigorit zur Bildung von Chrysotilserpentin geführt hat, durchsetzt werden von breiten Gängen oder schmalen Adern, auf welchen die Hauptgemengtheile des Gesteins Olivin und Antigorit in gesetzmässiger Verwachsung neben späthigem Calcit und Magnetiseisenkrystallen sich abgesetzt haben. Diese Vorkommnisse können sich erst gebildet haben, nachdem der Process der Serpentinisirung abgeschlossen war, sie zeigen aber andertheils allenthalben die Einwirkung der gebirgsbildenden Kräfte in einer Zersprengung ihrer Bestandtheile, sind also nachweisbar in der Tiefe entstanden. Daraus folgt, dass auch die Umwandlung von Olivin zu Serpentin keine Verwitterungserscheinung ist, und zwar ebenso wenig diejenige, welche zu Antigorit führt, wie die, durch welche Chrysotil hervorgeht, sondern dass auch diese Umwandlung in der Tiefe und von der Tiefe aus vor sich gegangen ist, dass sie also vermuthlich mit postvulkanischen Processen zusammenhängt.

Zum Verständniss der im Gebiete des Gross-Venedigerstockes auftretenden Minerallagerstätten dürften diese allgemeinen Angaben über das Auftreten und die Beschaffenheit der Gesteine genügen. Eine eingehende Darstellung des Verhältnisses zwischen diesen Gesteinen und den in ihnen auftretenden Mineralien ist die Aufgabe des nächsten Abschnittes.

### C. Die genetischen Verhältnisse der Minerallagerstätten.

Wie ich schon früher<sup>1)</sup> kurz dargelegt habe, kann man unter den Minerallagerstätten des Gross-Venedigergebietes und der Centralalpen überhaupt verschiedene Typen unterscheiden, von welchen jeder durch

<sup>1)</sup> E. Weinschenk, Zur Kenntniss der Gesteine und Minerallagerstätten der östlichen Centralalpen. Neues Jahrb. Mineral. 1895, 1, 221.

eine constante, charakteristische Mineralparagenesis ausgezeichnet ist, die sich mit verhältnissmässig geringen Modificationen an den verschiedensten Punkten wiederholt. Um aber eine genaue Uebersicht der dabei in Betracht kommenden Verhältnisse zu ermöglichen, möchte ich eine kurze Skizzirung der hauptsächlichsten Typen vorausschicken, welche speciell im Gebiete des Gross-Venedigers zur Entwicklung gekommen sind.

Wenn man zunächst den Versuch macht, den Begriff der Minerallagerstätten genauer zu definiren, so findet man, dass im Allgemeinen mit diesem Begriffe in unserer Wissenschaft keine so klar abgeschlossene Gruppe von Vorkommnissen bezeichnet wird, wie sie z. B. der Bergmann unter dem Begriff der Erzlagerstätten zusammenfasst, dass vielmehr bei der Abgrenzung derjenigen Vorkommnisse, welche man unter dem Namen der Mineralagerstätten subsumiren will, viel der subjectiven Meinung des Einzelnen anheimgegeben ist.

Wo es sich um Vorkommnisse von Mineralien handelt, die sich gegenüber den Gesteinen, in welchen sie auftreten, als jüngere, erst nach der Entstehung der letzteren denselben zugeführte Bildungen charakterisiren, da kann über die Grenze von Minerallagerstätten und Gesteinen ein Zweifel nicht bestehen. Aber in vielen Fällen sind die Gesteine selbst, sei es durch den Einfluss benachbarter Massengesteine, sei es durch andere, die Zusammensetzung derselben verändernde Agentien, zu Aggregaten umgewandelt worden, welche dem Mineralogen ein oft geradezu hervorragendes Material für seine Untersuchungen darbieten, so dass viele derartige Bildungen zu den schönsten Beispielen von Minerallagerstätten gehören. Und wenn endlich die primären Componenten eines Gesteins, anstatt in dem gewöhnlichen, gleichmässig körnigen Aggregat mit einander verbunden zu sein, aus demselben durch besondere Grösse und Schönheit der Ausbildung hervortreten, oder wenn seltenere Nebengemengtheile hinzukommen, so wird man auch derartige Vorkommnisse zu den Minerallagerstätten zu zählen berechtigt sein.

Man kann somit unter dem Begriff der Minerallagerstätten alle Vorkommnisse zusammenfassen, welche sich durch die Art ihres Auftretens als den Gesteinen fremde, jüngere Bildung charakterisiren, oder aber durch die Seltenheit der Substanz oder die Grösse und Schönheit der Ausbildung von der gewohnten Zusammensetzung und dem gleichmässigen Gefüge der Gesteine sich abheben, ganz gleichgültig, ob sie als primäre oder als secundäre Bestandtheile der Gesteine selbst anzusehen sind.

Im Gebiete des Gross-Venedigers findet man all diese verschiedenen Formen von Mineralvorkommnissen vereinigt, und man kann typische Beispiele für jede derselben anführen, wenn auch, bei der allgemeinen Unsicherheit der geologischen Auffassung, zumal der Schiefergesteine, eine

scharfe Grenze zwischen primären und secundären Bildungen nicht überall zu ziehen ist. Weitaus am häufigsten und in schönster Ausbildung sind diejenigen Lagerstätten entwickelt, bei welchen die Art des Auftretens schon darauf hinweist, dass sie gegenüber den Gesteinen, in welchen sie beobachtet werden, als spätere Bildungen anzusehen sind. Die schönsten Krystallisationen, zugleich diejenigen, welche den eigentlichen Typus der alpinen Minerallagerstätten darstellen, treten auf Klüften auf, und man beobachtet derartige Bildungen sowohl im Granit wie in den Schiefergesteinen und im Serpentin. Aber trotz der Uebereinstimmung in der Art des Auftretens weist doch die verschiedenartige Paragenesis ebenso wie ihre Ausbildung darauf hin, dass die Prozesse, welche zu ihrer Entstehung Anlass gegeben haben, in verschiedenen Ursachen begründet sind. Unter analogen Bildungsbedingungen dürften auch eine Anzahl von Vorkommnissen entstanden sein, welche zwischen die Schichten der Schiefer eingeschaltet vorkommen. Zu ihnen gehören einige wenig mächtige Erzlager, die zumal auf der Nordabdachung des Gross-Venedigerstockes vorhanden sind, sowie die häufigen Quarzlinsen der Schiefer, in welchen nicht selten auch zahlreiche andere Mineralien auftreten, die oft in grossen und schönen Krystallen entwickelt sind.

In einer anderen Gruppe von Lagerstätten sind die Mineralien Bestandtheile von Gesteinen, welche Umänderungen durch die Einflüsse eines Massengesteins erfahren haben; möglicherweise gehören in diese Gruppe die Bestandtheile der Schiefergesteine, wenigstens derjenigen, die vom Granit nicht allzuweit entfernt sind, wie z. B. die Eklogite und Graphitoid-schiefer der Südseite, sicher aber liegen derartige Bildungen in einer Reihe von Kalksilicatsfelsen vor, welche die mächtigeren Vorkommnisse von Serpentin begleiten, und die als Umwandlungsproducte von Kalkglimmerschiefern anzusehen sind.

Vorkommnisse endlich, in welchen primäre Gesteinsgemengtheile sich in einer Ausbildung finden, dass man sie als Einzelindividuen den Gesteinen gegenüberstellen möchte, sind die seltensten von allen; hierher gehört z. B. das Vorkommen grösserer Glimmertafeln im Granit und die Ausbildung grobkörniger Pyroxenaggregate im Serpentin. Bei den beiden letzteren Arten des Vorkommens sind die genetischen Momente verhältnissmässig klar, es sind Bildungen, wie sie in weitester Verbreitung allenthalben gefunden werden. Bei den zuerstgenannten aber lässt erst eine Zusammenfassung der von denselben gebotenen Eigenschaften Schlüsse auf ihre Entstehung zu; wir müssen uns also zunächst mit einer genaueren Untersuchung der Art des Vorkommens und der Mineralparagenesis auf diesen Klüften befassen.

Wie ich schon bemerkt habe, beobachtet man derartige mineralführende Klüfte und Gänge allenthalben sowohl im Granit wie in den Schiefergestei-

nen, im Serpentin wie in dessen contactmetamorphisch umgewandelter Umgebung, aber eine Vergleichung dieser einzelnen Bildungen lässt mit Leichtigkeit bestimmte charakteristische Merkmale herausfinden.

Unterschiede von geringerer Bedeutung beobachtet man zwischen den Mineralgängen, welche innerhalb des Granits auftreten und denjenigen, welche direct am Contact zwischen Granit und Schiefer zur Ausbildung gekommen sind; wieder etwas modificirt erscheint die Paragenesis dort, wo solche Gänge den Schiefer in weiterer Entfernung vom Granit durchsetzen, während sich als ein diesen Bildungen durchaus fremder Typus die Gänge darstellen, welche im Serpentin und dessen nächster Umgebung auftreten. Um die beiden im Princip verschiedenen Bildungen, die Gänge des Serpentin's einerseits, die übrigen insgesamt andererseits, zu kennzeichnen, genügt es, die hauptsächlichsten und am constantesten vorkommenden Mineralien der beiden Typen einander gegenüber zu stellen. Die Mineralien, welche die letzteren charakterisiren, sind vor allen anderen Quarz, Feldspäthe, Titansäuremineralien, Kalkspath und Muscovit oder an Stelle des letzteren Chlorit, für jene dagegen Kalkgranat, Diopsid, Epidot, Vesuvian, Magnetit, Chlorit, neben welchen Quarz nicht, Feldspath ganz untergeordnet, Titanit in einzelnen Individuen und Kalkspath nur als jüngere Bildung auftritt, während das letztere Mineral in den zuerst genannten Gängen stets ein integrierender Bestandtheil ist, der durchaus nicht den jüngsten Bildungsepochen eines derartigen Ganges angehört.

Im Centralgranit selbst sind derartige mineralführende Gänge sehr verbreitet; sie sind stets dadurch ausgezeichnet, dass sie niemals in ihrer ganzen Breite von Substanz erfüllt sind, sondern dass sich vielmehr entweder auf beiden Seiten der Kluft eine gewöhnlich sehr dünne Schicht von Quarz oder einem Quarz-Feldspathaggregate abgesetzt hat, auf welcher die einzelnen Mineralien in frei ausgebildeten Krystallen aufgewachsen sind, oder aber diese dünne Unterlage ist auch nicht zur Ausbildung gekommen, und die Mineralien sitzen direct auf dem Granit und namentlich häufig auf dem Aplit, welcher den Granit gangförmig durchsetzt. Selten ist die Unterlage dieser Gänge ganz unverändert, wenn auch weitgehende Beeinflussungen nirgends nachzuweisen sind; meist ist aus dem compacten, körnigen Granit ein drusiges Gestein hervorgegangen, aus welchem namentlich der dunkle Glimmer völlig entfernt ist. Daun sind gegen die zahlreichen kleinen Hohlräume, welche dabei entstanden, Quarz und Feldspath des ursprünglichen Granites weitergewachsen und zeigen öfters deutliche krystallographische Begrenzung. Unter diesen Fortwachsungen beobachtet man häufig Albit, ein Mineral, welches dem compacten Granit ganz fremd ist.

Diese Art der Ausbildung unterscheidet den Typus der mineralreichen Gänge im Granit, welche hauptsächlich durch ihren Gehalt an Titanmineralien ausgezeichnet sind, von anderen, jüngeren, gleichfalls gangförmigen

Bildungen, welche den Granit in grosser Zahl durchsetzen, und die in der Hauptsache von derbem Quarz ausgefüllt sind. Letzterer ist gewöhnlich ganz compact, seine granitische Unterlage ist niemals verändert, und nur sehr selten beobachtet man Hohlräume, in welchen dann einzelne Quarzkrystalle ausgebildet sind. Andere Mineralien fehlen hier so gut wie ganz, und auch die Krystalle von Quarz zeigen stets nur die einfachsten Formen und sind niemals gefärbt, während in den ersteren Gängen Amethyst und Rauchquarz in den prachtvollsten, flächenreichen Krystallen vorkommen.

Was die Paragenesis der zuerst genannten Gänge betrifft, welche man nach dem Vorgange von Breithaupt unter dem Namen der »Titanformation« zusammenfasst, so ist dieselbe im Allgemeinen recht gleichbleibend. Titanmineralien pflegen stets vorhanden zu sein, ihre Menge ist aber nie bedeutend; im Allgemeinen sind die Feldspäthe die vorherrschenden Bestandtheile.

Man beobachtet: Quarz, Anatas, Rutil, Fluorit, Calcit, Apatit, Turmalin, Muscovit, Chlorit, Adular, Albit und Titanit, von welchen Quarz, Rutil, Calcit, Adular, Albit und Titanit überall vorhanden sind.

Die Reihenfolge der Krystallisation der einzelnen Mineralien ist nicht in präciser Weise festzustellen, da die meisten gleichzeitiger oder fast gleichzeitiger Entstehung sein können, und auch öfters ein Wechsel in der Reihenfolge eintritt. Doch beobachtet man fast immer, dass Rutil und Turmalin zu den ältesten Bildungen gehören, welchen die Krystallisation von Muscovit folgt, dann scheidet sich der Calcit ab, hierauf Albit und Adular und endlich Titanit, Apatit und Quarz; stets die jüngste Bildung auf diesen Klüften ist der Chlorit, welcher hin und wieder in dichtem, schuppigem Aggregat den Haupttheil der Kluft ausfüllt, öfters aber auch nur als feiner Staub auf den älteren Krystallen aufgewachsen ist. In viel höherem Maasse charakteristisch als die Reihenfolge der Mineralien scheint mir ihre Ausbildung für das Wesen dieser Gänge zu sein. Der Rutil bildet langnadelige, oft sehr dünne, glänzende Krystalle mit wohlausgebildeten Endflächen, welche manchmal roth durchsichtig sind. Der Turmalin findet sich nur in schlechten, undurchsichtigen Prismen. Die Krystalle von Muscovit sind z. Th. von prachtvoller Beschaffenheit und flächenreich; sie treten ausschliesslich in diesen Gängen, nie auf einem von den später zu besprechenden Typen auf. Im höchsten Grade bezeichnend ist die Ausbildung des Kalkspathes, welcher sich in den im Granit selbst aufsetzenden Gängen am häufigsten in dünnen, perlmutterartig glänzenden Blättern findet, an welchen Randflächen fehlen, und die sich gerne durch Zwillingsverwachsung zu honigwaben-ähnlichen Gebilden vereinigen. Der Albit ist zum Theil in skelettartigen Wachstumsformen, zum Theil in der Combination des Periklins entwickelt und zeigt hin und wieder gesetzmässige orientirte Fortwachsungen von Adular.

Das letztere Mineral kommt in zwei verschiedenen Formen vor, in kleineren, durchsichtigen bis durchscheinenden, meist einfachen Krystallen der gewöhnlichsten Combination und daneben in sehr grossen, meist jüngeren, flächenreichen Krystallen, welche stets Bavenoer Zwillinge darstellen und klar durchsichtig sind. Der Habitus des Titanits scheint stark zu wechseln, doch kommt meist die gewöhnliche Form des Sphens zur Ausbildung. Auch die Form des Apatits ist nicht ganz constant; verhältnissmässig häufig sind bei diesem Mineral pyramidale Krystalle mit untergeordneter Basis und fehlendem oder nur sehr schmalem Prisma. Der Quarz endlich findet sich selten als Amethyst, öfters als Rauchquarz, und dann in sehr flächenreichen Krystallen und endlich als wasserklar durchsichtiger Bergkrystall in langprismatischer Ausbildung.

Alle Mineralien auf diesen Gängen sind frisch, Aetzungserscheinungen etc. sind kaum zu beobachten.

Ausser den aufgezählten Mineralien, welche sowohl auf den Gängen im Centralgranit selbst, wie auch in den übrigen Graniten der Nordseite beobachtet wurden, konnten in letzteren noch Brookit, Beryll und Molybdänglanz nachgewiesen werden, von welchen zumal der Beryll ein gar nicht seltenes Vorkommniss ist, welcher einen gewissen Unterschied zwischen den verschiedenen Graniten deutlich erkennen lässt.

Wenn man aus dem Gebiete des Granites selbst sich nach den Contactzonen zu bewegt, so findet man, dass eine in hohem Grade charakteristische Modification der Mineralparagenesis und der Ausbildung einzelner Mineralien eintritt. Vor allem verschwindet der Muscovit unter den Neubildungen und an seine Stelle tritt vollständig der Chlorit; dann stellt sich hier eine ganze Reihe von Zeolithen ein: Desmin, Heulandit, Harmotom, Natrolith, Chabasit, Laumontit, sowie Prehnit sind im höchsten Grade bezeichnende Bildungen der Contactzonen, welche ganz ausschliesslich hier auftreten und weder auf den Gängen im Granit selbst noch auf denjenigen in den Schiefen jemals aufgefunden wurden. Dazu kommen vereinzelt, aber meist kleine, schlecht ausgebildete Krystalle von diopsidartigem Augit und Epidot, sowie filzige Aggregate von Hornblendeasbest. Etwas verändert hat sich ferner die Ausbildung von Calcit, Apatit, Albit und Quarz. Das erste Mineral zeigt zwar in der Hauptsache noch seine dünnblättrige Beschaffenheit, aber allenthalben treten an den Rändern der Tafeln complicirte Fortwachsungen auf, welche wulstartig über die Ränder übergreifen und hin und wieder eines der wabenförmigen Aggregate von Calcitafeln zu einem gerundeten, skalenoëdrischen Krystall vervollständigen. Der Apatit ändert seinen Habitus und findet sich in tafelig ausgebildeten Krystallen. Was den Albit betrifft, so beobachtet man an diesem Mineral häufig noch die Periklinform, oft in grossen, prachtvoll ausgebildeten Krystallen, daneben und zwar stets jünger

als die Krystalle vom Periklinhabitus finden sich solche, welche nach {040} taflig sind und welche oft als parallele Fortwachsung auf den ersteren aufsitzen. Der Quarz endlich ist nie mehr als Amethyst oder Rauchquarz, sondern stets als Bergkrystall entwickelt, und er findet sich in weniger flächenreichen und weniger nach der Prismenaxe verlängerten Krystallen als auf den Gängen im Granit selbst. Dagegen beobachtet man den Adular hier in denselben beiden Formen, wie auf den vorher besprochenen Gängen und auch der Titanit zeigt keine deutlich hervortretende Veränderung.

Bei weiterem Fortschreiten gegen die Schiefer zu ändert sich das Gesamtbild der Gänge abermals bedeutend. Zunächst verschwinden vollkommen die Zeolithe und der Prehnit; an ihre Stelle treten diopsidartiger Augit, Epidot und Hornblendeasbest in besonders reicher Entwicklung, selten auch ein manganhaltiger Eisenoxydulgranat; ferner finden sich noch Eisenglanz, Magnetit, tafliges Titaneisen und Scheelit als charakteristische Mineralien dieser Gänge.

Kalkspath, Albit und Adular haben wiederum ihren Habitus geändert. Der Calcit findet sich nicht mehr in dünnblättrigen Aggregaten; an einzelnen Punkten ist er zwar noch taflig nach der Basis ausgebildet, aber die Tafeln haben bedeutendere Dicke, und zeigen sowohl auf den Flächen als an den Rändern flächenreiche Fortwachsungen; viel häufiger aber ist ein rhomboëdrischer oder skelnoëdrischer Habitus der Kalkspathkrystalle. Der Albit zeigt nirgends mehr die Ausbildung des Periklins, sondern entweder die gewöhnliche Albitform oder aber Krystalle, welche nach der Kante (040):(104) gestreckt sind. Wo beide Formen zusammen vorkommen, ist die letztere stets die ältere Bildung. Endlich fehlen hier die grossen, flächenreichen Krystalle von Adular; dieses Mineral weist entweder die einfachste Adularform auf oder aber den Habitus des Orthoklases, im ersteren Falle findet man hin und wieder Zwillinge nach dem Bavenoer Gesetz, während im letzteren solche nach dem Karlsbader gewöhnlich sind. Der Chlorit gelangt hier zu seiner massenhaftesten Entwicklung, wird aber hin und wieder von Asbest abgelöst und fehlt dann, namentlich auf den Gängen in hornblendereichen Gesteinen, ganz.

Die Mineralien dieser Gänge zeigen oft, im Gegensatz zu den früher betrachteten, intensive chemische Veränderungen, welche allerdings in der Hauptsache in einer Auflösung bereits abgesetzter Mineralien bestehen und nur selten in eigentlichen Pseudomorphosen zum Ausdruck kommen; auch sind hier primäre Wachstumsformen und Skelettbildungen viel häufiger als bei den übrigen. So beobachtet man oft, neben den mannigfachsten Wachstumsformen von Quarz, stark geätzte Krystalle dieses Minerals, und ganz besonders ist diesen Einflüssen der Kalkspath anheimgefallen, welcher sich in mannigfach zerfressenen Ueberresten vorfindet und auch an einzelnen Stellen ganz weggeführt wurde, so dass nur der Abdruck seiner

Form in den dichten Chloritaggregaten erhalten blieb, welche die letzte Ausfüllung der Gänge bilden.

Im Allgemeinen sind diejenigen Gänge, welche im Kalkglimmerschiefer auftreten, nicht so reich an Mineralien, wie solche, die im Chloritschiefer, Amphibolit, Grünschiefer etc. vorhanden sind, indem in ersteren die Kalkmagnesia- und Kalkthonerdesilicate nur in sehr geringem Maasse entwickelt sind oder ganz fehlen, so dass die Mineralparagenesis hier eine viel einfachere wird. Man beobachtet dann neben Apatit, Albit, Adular, Calcit, Quarz und Titanit meist nur noch einen wirrfastrigen Hornblendeasbest, sowie Chlorit.

Die Schiefergesteine zeigen da, wo sie von den Gängen durchsetzt werden, im Allgemeinen keine merkliche Veränderung, hin und wieder treten ihre Gemengtheile makroskopisch deutlicher hervor, aber nur an einzelnen Punkten beobachtet man im Zusammenhange mit solchen Gängen intensive Zersetzungen, welche dann stets auf die nächste Umgebung derselben beschränkt sind und daher genetisch mit ihnen zusammenhängen müssen. In solchen Fällen weist aber die Mineralparagenesis durch ihre Annäherung an die Ausbildung der Mineralien der Gänge im Granit darauf hin, dass intensivere Agentien thätig waren. Ein Beispiel dafür ist der Brookitfundort (s. Kartenskizze 15) am Abhange der Eichamspitze gegen die Frossnitz. Hier treten die Mineralien in stark zersetztem Chloritschiefer und Kalkglimmerschiefer auf, und man beobachtet dementsprechend dort neben dünntafligem Calcit und flächenreichen Quarzkrystallen, die hin und wieder in's Bräunliche spielen, dünnnadlige Aggregate von Rutil, sodann Anatas und Brookit, Mineralien, welche sonst den Gängen in den Schiefen vollständig fremd sind.

Im Allgemeinen ist auf den zuletzt besprochenen Gängen der grösste Wechsel sowohl in Beziehung auf die Reihenfolge als auch die Mengenverhältnisse der einzelnen Mineralien zu verzeichnen, und selbst Vorkommnisse, die in Bezug auf ihre geologische Stellung aufs Vollkommenste mit einander übereinstimmen, sind in dieser Beziehung sehr verschieden. Am deutlichsten zeigt sich dies bei den drei Fundorten von Mineralien am Nordabhange des Gross-Venedigerstockes, der Knappenwand (s. Kartenskizze 6) im unteren, dem Seebachkar (s. Kartenskizze 7) im oberen Sulzbachthal und dem Söllnkar (s. Kartenskizze 8) im Krimmler Achenthal. Diese drei Localitäten, welche zu den berühmtesten der Alpen überhaupt gehören, liegen auf den sich auskeilenden Zungen wenig mächtiger, aber stark contactmetamorphisch beeinflusster Schichten von Grünschiefer, welche zwischen Granit eingeklemmt sind. Während dem Vorkommnisse an der Knappenwand der diopsidartige Augit so gut wie vollkommen fehlt, tritt dieses Mineral im Seebachkar in grosser Menge neben dem Epidot auf, und im westlichsten der drei Fundorte, im Söllnkar, ist der erst vorherr-

schende Epidot neben dem Diopsid zum untergeordneten Gemengtheil geworden. In den äusseren Umständen, zumal in der Beschaffenheit der Unterlage, liegt ein ersichtlicher Grund für das Vorherrschen des Kalkthonerdesilicates, des Epidots am einen Ende, des Kalkmagnesiumsilicates, des Diopsids am anderen Ende durchaus nicht vor; es müssen somit andere, tiefer liegende Gründe für diese Erscheinung vorhanden sein, zumal da man ganz Aehnliches auch in den verschiedenen Gängen beobachten kann, welche an einem Orte beisammen liegen, wie die folgende Beschreibung ergibt.

Wenn man eine dieser drei Lagerstätten, welche wohl am meisten den Typus der in den Schiefen aufsetzenden Gänge darstellen, genauer für sich untersuchen will, so eignet sich dazu am besten diejenige im oberen Seebachkar, da sie verhältnissmässig leicht zugänglich und nicht so weitgehend ausgebeutet ist, wie das Vorkommen von der Knappenwand. Hier findet man in den zu Epidotamphibolaggregaten umgewandelten Schiefen eine grössere Anzahl meist nicht sehr breiter Gänge, welche die Schichtflächen der Schiefer quer durchsetzen, und die sich besonders an einzelnen Punkten schaaren, so dass man in der Hauptsache fünf bis sieben derartige mineralführende »Bänder« unterscheiden kann, welche auf eine Entfernung von vielleicht 50 m vertheilt sind. Wenn man eine derartige Kluft öffnet, so beobachtet man Folgendes: die beiden Wände sind dicht besetzt mit vorherrschendem Epidot oder mit vorherrschendem Diopsid, neben welchen die anderen Mineralien nur accessorisch auftreten. Zwischen den Spitzen der wohlausgebildeten Krystalle dieser Mineralien eingeklemmt findet man einen dichten, filzartigen Kuchen von weissem Hornblendeasbest, welcher durchspickt ist von abgebrochenen Epidot-, Diopsid-, Apatitkrystallen etc., sowie von Bruchstücken des Nebengesteines, welche letztere zumeist weitgehend zersetzt sind. Es ist nun charakteristisch, dass in diesen Asbestaggregaten ausser Bruchstücken von Krystallen, welche den Typus der auf den Wänden aufgewachsenen zeigen, auch noch solche häufig vorhanden sind, deren Ausbildung mit diesem nicht übereinstimmt. So haben im Allgemeinen die aufgewachsenen Krystalle von Epidot gerundeten Querschnitt in Folge des Auftretens einer grossen Anzahl ziemlich gleichmässig ausgebildeter Hemidomen, unter den im Asbest eingebetteten Trümmern beobachtet man ausser solchen auch noch zahlreiche Krystalle, welche tafelig nach *M* ausgebildet sind, und daher die Büschelerscheinung aufs Schönste erkennen lassen. Die aufgewachsenen Krystalle von Diopsid haben bald kurzprismatischen, bald langnadligen Habitus, in den Asbestkuchen finden sich auch nach {040} dünntafelige Krystalle; die Apatitkrystalle sind, wo sie aufgewachsen erscheinen, tafelig nach der Basis, unter den abgebrochenen findet man auch solche, welche die Pyramide II. Ordnung vorherrschend zeigen. Dazu kommt noch, dass auf den ein-

zelenen Kluftsystemen, den sogenannten Bändern, die Ausbildung der einzelnen Mineralien ebenso wechselt wie deren quantitative Vertheilung, so dass in den einen hauptsächlich Diopsid von langnadliger Form, in anderen solcher von kurzprismatischer gewonnen wird, dass Apatit hier, Albit dort in besonderer Menge vorkommt; dabei bleibt innerhalb desselben Bandes dann wiederum das Bild ziemlich unverändert.

Im Anschluss an diese Vorkommnisse der »Titanformation« ist das Auftreten des Goldes zu besprechen, das, wie neuerdings an die Münchener mineralogische Staatssammlung zur Ansicht gelangte Stufen zeigen, auf Gängen mit ganz analoger Mineralführung und ähnlicher Ausbildung der Mineralien vorkommt, wie sie auf den eben besprochenen Gangtypen beobachtet wurden. Ich kann hier allerdings nicht sehr eingehend über diese Vorkommnisse berichten, da dieselben mir nur aus einzelnen Stücken bekannt geworden sind, und ich selbst nicht einmal den genauen Fundpunkt der Stücke angeben kann, von welchem nur soviel sicher ist, dass er auf der Südabdachung des Gross-Venedigerstockes liegt. Diese neuen Mineralfunde, welche ziemlich ergiebig an Gold sein sollen, und über welche wegen dieses werthvollen Metalles tiefstes Geheimniss bewahrt wird, treten hier wahrscheinlich in der Zone der Eklogite auf, worauf ausser der Ausbildung einzelner Mineralien die verschiedenen Angaben über die Stelle des Fundes hinweisen, und zwar vermuthlich in der Nachbarschaft der Weissspitze zwischen den Gastacher Gewänden und der Frossnitzalpe.

Die Mineralien, welche mir von dort vorliegen, sind ausser gediegenem Gold Buntkupfererz z. Th. in prachtvollen Krystallen, sodann Albit, Calcit und Apatit, sowie etwas Chlorit, die letzteren vier in einer Ausbildung, wie man dieselben allenthalben auf den Gängen der Titanformation innerhalb der Zone der Eklogite beobachtet. Dieses neue Goldvorkommen ist, abgesehen von der sonst nicht gerade häufigen Paragenesis mit Buntkupfererz, hauptsächlich dadurch von Interesse, weil es einen Zusammenhang zwischen den im ganzen Streichen des Centralgranits in der Kette der Hohen Tauern verbreiteten Goldvorkommnissen einerseits und den Neubildungen der Titanformation andererseits wahrscheinlich macht.

Das sind im Allgemeinen die hauptsächlichsten Erscheinungen, welche die Gänge der »Titanformation« darbieten; allen ist gemeinsam neben dem geringen Gehalt an Titansäuremineralien, vor allen dem Titanit, das Vorkommen von kieselsäure- und alkalireichen Mineralien, welches dem zweiten, hauptsächlichsten Typus mineralreicher Gänge in dem Gebiete vollständig abgeht.

Die Gänge, welche den Serpentin und seine contactmetamorphisch umgewandelte Umgebung durchsetzen, führen weitaus vorherrschend Kalkthonerde- und Kalkmagnesiumsilicate, daneben auch Kalk- und Kalkmagnesiumcarbonate, aber in bezeichnender Weise finden sich reine Magnesiumcarbonate

überhaupt nicht, und die Vorkommnisse von Magnesiasilicaten treten sehr in den Hintergrund. Es ist dies um so auffallender, als bei den Gängen der Titanformation eine so vollkommene Uebereinstimmung zwischen den Mineralien der Gänge und denjenigen des Massengesteins und eine so sehr ins Detail gehende Beeinflussung der Mineralführung der Gänge durch die Bestandtheile des Nebengesteins zu beobachten ist. Hier bei den mit Serpentin in Zusammenhang stehenden Gängen ist es im Gegentheil ganz gleichgültig, ob dieselben in dem reinen Magnesiasilicatgestein, dem Serpentin selbst, oder in einem irgendwie zusammengesetzten Nebengestein vorhanden sind, die Mineralführung bleibt in einem derartigen Gange unter den verschiedensten Umständen dieselbe. Beeinflusst scheint dieselbe ausschliesslich durch einen hohen Gehalt an Plagioklas im Nebengestein zu werden, in welchem Falle dann dieses Mineral auch auf den Kluftflächen sich findet.

Fernerhin möchte ich darauf aufmerksam machen, dass die Gänge, welche mit dem Serpentin in Zusammenhang zu bringen sind, in der Hauptsache im Serpentin selbst, nur untergeordnet in den Nebengesteinen und dann nie in grösserer Entfernung auftreten, als der Einfluss der Contactmetamorphose im Allgemeinen zu verfolgen ist, während die zuerst besprochenen Gänge zum Theil noch in einer Entfernung von mehreren Kilometern vom Granit zu beobachten sind, in welchem man doch wohl die letzte Ursache ihrer Entstehung wird sehen müssen. Es beruht dies zum grössten Theil in der Bedeutung, welche die beiden Gesteine für den geologischen Aufbau des Gebietes haben; der granitische Kern, welcher orientirend auf das ganze System der Schichten wirkte, dessen Eindringen von mächtigen geologischen Verschiebungen begleitet sein musste, zeigt auch durch die Ausdehnung der mit ihm im Zusammenhange stehenden Minerallagerstätten die Bedeutung an, welche er für die ganze Formirung des Gebietes besitzt. Dagegen war die Intrusion der Peridotitmassen, aus welchen der Serpentin hervorging, nur eine kleine Episode, welche nicht auf die Allgemeinheit wirkte, und deren Einflussphäre naturgemäss eine viel geringere sein musste.

Auch unter den Gängen, welche den Serpentin durchsetzen, kann man wiederum verschiedene Modificationen unterscheiden, und zwar vor allem zwei, von welchen aber die eine, vom chemisch-geologischen Standpunkte aus vielleicht die interessantere, wie schon oben bemerkt, im Gebiete des Gross-Venedigers so gut wie gar nicht zur Entwicklung gekommen ist.

Die Vorkommnisse dieser Art, in welchen die ursprünglichen Gemengtheile der Peridotite, Olivin und Antigorit, die wichtigste Rolle spielen, neben welchen noch Diopsid, Calcit und Magnet Eisen als typische Mineralien vorkommen, konnte ich hauptsächlich im oberen Stubachthal studiren, und diese Vorkommnisse gaben, wie bei der geologisch-petro-

graphischen Beschreibung eingehender ausgeführt wurde, das wichtigste Material für die Auffassung des Serpentinisirungsprocesses selbst ab. Da sie aber in dem hier in Betracht kommenden Gebiete kaum in Spuren entwickelt sind, so möge die Erwähnung derselben hier genügen.

Die anderen Vorkommnisse dagegen kann man auf verschiedenen Punkten im Gebiete des Gross-Venedigers in typischer Weise studiren, und zwar trifft man an der Schwarzen Wand (Kartenskizze 2) in der Scharn besonders die Gänge im Serpentin selbst, an der Eichamwand (Kartenskizze 13) im Tümmelbachthale und an der Goslerwand (Kartenskizze 17 und Taf. VII) zwischen Grossbach- und Kleinbachthal diejenigen in den Contactgesteinen.

Die Vorkommnisse der Gänge, welche den Serpentin der Schwarzen Wand durchsetzen und die namentlich massenhaft in den Randzonen desselben auftreten, sind vor allem charakterisirt durch das Vorhandensein eines Kalkgranats, welcher stets durch einen hohen Gehalt an Eisenoxyd ausgezeichnet ist. Daneben finden sich von Silicaten: Epidot, Diopsid, Vesuvian, Tremolit, Klinochlor, sowie Magnetit, ferner Calcit als letzte Ausfüllung der Klüfte, selten auch Apatit und am seltensten Titanit. Die Klüfte, auf welchen diese Mineralien auftreten, haben oft sehr unregelmässige Form, bald zeigen sich weite Ausbauchungen, in welchen prachtvoll ausgebildete Krystalle der einzelnen Mineralien aufgewachsen, selten auch in jüngeren Calcit eingebettet sind, dann wieder bedeutende Verengerungen, die oft nur noch ein schmales, mit einem körnigen Aggregate der Silicate ausgefülltes Aederchen übrig lassen. Die Gänge treten theils einzeln auf und können dann bedeutende Mächtigkeit erlangen, oder aber sie schaaren sich in Massen zusammen und sind dann meist nur von geringen Dimensionen. Das Charakteristische für alle diese Gänge sowohl an dem hier in Betracht gezogenen Fundorte als auch überall sonst, wo ich derartige Bildungen beobachten konnte, ist das, dass das Nebengestein derselben niemals mehr aus Serpentin besteht, sondern dass erst in weiterer Entfernung von dem Gange das Gestein ganz allmählich wieder in Serpentin übergeht. In der nächsten Umgebung der Gänge beobachtet man stets eine intensive Beeinflussung des Nebengesteines durch die Gangausfüllung, welche im Allgemeinen um so intensiver ist und um so weiter verfolgt werden kann, je grösser die Dimensionen des Ganges oder je massenhafter die Zusammenhäufung einzelner Adern ist.

Das häufigste Mineral dieser modificirten Gesteine ist der Chlorit, welcher fast überall in der Umgebung solcher Vorkommnisse wenigstens zum Theil an Stelle des Serpentin getreten ist. Neben demselben findet man aber auch die übrigen Mineralien der Gänge, und es ist höchst charakteristisch, dass die Aggregate von Silicaten, die in solcher Weise als Verdrängungspseudomorphosen nach dem ursprünglichen Peridotit auftreten, durch

ein ausserordentlich dichtes Gefüge ausgezeichnet sind, welches dieselben makroskopisch hornsteinähnlich erscheinen lässt, und das auch bei mikroskopischen Untersuchungen selten eine definitive Bestimmung der einzelnen Componenten zulässt. Die verschiedenen Vorkommnisse von dichten, splittig brechenden Granatfelsen, Diopsidfelsen, Vesuvianfelsen, welchen sich die im Gebiete nicht vertretenen Nephrite und Jadeite <sup>1)</sup> aufs engste anschliessen, sind insgesamt als derartige Umwandlungsproducte von Peridotiten dort entstanden, wo von einer Kluft ausgehend eine intensive, chemische Veränderung des Massengesteines vor sich gegangen ist.

Die Unterschiede, welche zwischen den dichten Silicaten, die als Verdrängungspseudomorphosen nach dem Serpentin zu betrachten sind, und den auf den Klüften abgelagerten körnigen Aggregaten oder ausgebildeten Krystallen derselben Species bestehen, zeigt die chemische Untersuchung zweier derartiger Varietäten von Granat, wobei die dichte Varietät sich bei sonst ähnlichem Aussehen als eine der eisenoxydärmsten, die krystallisirte aber als sehr reich an Eisenoxyd erwies.

Wo diese mineralführenden Gänge im Serpentin in das Nebengestein übersetzen, bleibt, so lange dieses in der Hauptsache aus ähnlich zusammengesetzten Silicaten besteht, wie die auf der Kluft auftretenden, die Mineralführung der letzteren unverändert; sie wechselt auch nicht, wenn Carbonate in dem Contactgestein reichlicher zugegen sind. Nur wenn feldspathreiche Lagen im Nebengestein vorhanden sind, sieht man auch hier wieder eine Einwirkung derselben auf die Ausbildung der Mineralien in der Kluft; diese Lagen pflegen mit Krystallen von Albit besetzt zu sein, und derartige Vorkommnisse sind die einzigen Fälle, in welchen überhaupt alkalireiche Silicate auf den mit dem Serpentin in Verbindung stehenden Gängen auftreten.

Auf einen Umstand möchte ich ferner noch aufmerksam machen, dass nämlich die auf den Klüften auskrystallisirten Mineralien im Allgemeinen einen höheren Gehalt an  $Fe_2O_3$  haben, als die durch directe Contactmetamorphose entstandenen Gesteinsbestandtheile. So beobachtet man an der Goslerwand den Grossular als Bestandtheil des contactmetamorphisch umgewandelten Kalkglimmerschiefers, auf dessen Klüften späterhin wie-

1) Dass auch der Jadeit von Tammaw in Oberbirma, welcher kürzlich von Nötling und M. Bauer (vergl. Neues Jahrb. Mineral. etc. 1896, 1, 4 u. 18) beschrieben wurde, eine den besprochenen ganz analoge Bildung ist, zeigt die Beschreibung des Vorkommens durch Nötling auf's Klarste. Aus derartigen Neubildungen innerhalb eines Serpentins kann man aber andertheils mit grosser Wahrscheinlichkeit auf eine Zugehörigkeit des betreffenden Serpentins zur Reihe der Massengesteine schliessen, wie im Folgenden weiter ausgeführt werden wird. Sehr für diese Anschauung spricht auch die Begleitung durch Glaukophanschiefer und Albithornblendegesteine, welche durchaus übereinstimmend sind mit Vorkommnissen, die mir aus der Gegend von Berkeley, Californien, vorliegen, und die dort als Contactbildungen an einem mächtigen Serpentin-gänge auftreten.

derum Granatbildung stattfand, die aber Kalkeisengranat, Topazolith lieferte, welcher oft in Fortwachsungen auf dem Grossular auftritt. Ebenso findet man als Bestandtheil des umgewandelten Gesteines den Klinozoisit, während auf den Klüften ausschliesslich eisenoxydreicher Epidot vorkommt.

Unter den mineralreichen Gängen, welche im Gebiete des Gross-Venedigers vorkommen, kann man nach Obigem zwei weit von einander abweichende Typen unterscheiden, von welchen der eine als Titanformation schon lange ausgeschieden, sich allenthalben, wenn auch in sehr modificirter Form wiederholt, während der andere auf den Serpentin und dessen nächste Umgebung beschränkt ist. Daher treten die genetischen Momente des letzteren klarer zu Tage, als dies bei ersteren der Fall ist.

Wenn man die im Obigen in ihren charakteristischen Zügen dargestellten Vorkommnisse der »Titanformation« mit sonstigen Bildungen vergleicht, welche wir in genetischer Beziehung etwas genauer kennen gelernt haben, so bieten sich als Vergleichsobjecte vor allem die Pegmatite und die Zinnerzgänge dar, mit welchen in früherer Zeit die hier auftretenden Gänge auch in mannigfacher Weise in Zusammenhang gebracht worden sind. Indess ist die Analogie weder mit den einen noch mit den anderen Vorkommnissen eine vollkommene, sondern es stellen die hier besprochenen Gänge einen besonderen, vielleicht in der Mitte zwischen beiden stehenden Typus dar.

Der hauptsächlichste Unterschied, welcher die Zinnerzformation von der Titanformation trennt, und der meines Erachtens bisher noch nicht genügend betont wurde, besteht darin, dass zwischen den Mineralien des Granites und den auf den Klüften vorkommenden, secundären Bildungen bei der letzteren Form der Lagerstätten eine so weitgehende Uebereinstimmung herrscht, während bekanntlich bei den ersteren in dieser Beziehung bedeutende Unterschiede vorhanden sind; dass auf den titanführenden Gängen ferner Mineralien fast vollständig fehlen, in welchen als Mineralbildner fungirende Elemente in grösserer Menge enthalten sind, und dass vor allem Feldspathmineralien die vorherrschendsten Bestandtheile der hier in Betracht kommenden Klüfte bilden, welche den Zinnerzlagerstätten so gut wie ganz fremd sind. Für die Mineralparagenesis der letzteren ist das bedeutende Vorherrschen des Quarzes zusammen mit Zinn-, Wolfram-, Molybdän-, Arsen- etc. haltigen Mineralien charakteristisch, neben welchen Fluor-, Bor- und Phosphorsäure-haltige Mineralien in besonderer Verbreitung vorhanden sind. Bei den Gängen der Titanformation ist Quarz niemals ein besonders stark hervortretender Gemengtheil, Titan tritt stets zurück, andere seltene Elemente, wie Wolfram, Molybdän, finden sich nur in Spuren, und die Mineralien Fluorit, Apatit und Turmalin, in welchen man die Mineralbildner suchen könnte, sind so untergeordnet, dass man diesen kaum einen Einfluss auf die Mineralbildung dieser Gänge zuschreiben kann.

Es ist nun an und für sich betrachtet nicht zu verwundern, wenn bei der weit abweichenden Zusammensetzung der Zinnerzgänge von ihrem Nebengestein und der Gegenwart so vieler, energischer chemischer Agentien von den Gängen aus eine intensive Beeinflussung des Nebengesteines stattgefunden hat, so dass dies häufig in ein Aggregat derselben Mineralien umgewandelt erscheint, welche man auf den Klüften findet. Man hat mit Recht in diesen Erscheinungen einen Beweis dafür erblickt, dass bei der Bildung der Zinnerzlagerstätten besonders intensive chemische Prozesse sich abgespielt haben; aber man darf andertheils das Fehlen derartiger Bildungen bei den titanführenden Gängen im Granit selbst nicht als beweisend dafür ansehen, dass die Prozesse bei deren Bildung weit abweichende gewesen wären, da eben hier einestheils die mineralische Zusammensetzung des Ganges und diejenige des Gesteines selbst so nahe übereinstimmen, eine Beeinflussung in dieser Beziehung also a priori nicht zu erwarten ist, und anderentheils diejenigen Substanzen sehr zurücktreten, welche infolge ihrer Umsetzungsfähigkeit mit den Silicaten ihre Spuren weithin in den Gesteinen verfolgen lassen.

Ebensowenig vollständig ist die Uebereinstimmung der hier betrachteten Lagerstätten mit den Pegmatiten, welchen sie in ihrer Mineralführung wohl viel näher stehen; der hauptsächlichste Unterschied liegt darin, dass in den pegmatitischen Bildungen eigentliche Gesteine vorliegen, welche, wenn sie auch nicht mehr als Erstarrungsgesteine schlechtweg zu bezeichnen sind, doch wohl stets im Zusammenhange mit dem Empordringen schmelzflüssigen Magmas auf den Klüften stehen, dessen Festwerdung allerdings durch Gas- und Dampfexhalationen mannigfachster Art modificirt wurde. In der Ausbildung der titanführenden Gänge der Centralalpen, in welchen nur eine Auskleidung von Klüften mit einzelnen Krystallen, niemals die Bildung eines festen Gesteines vorliegt, ist aber schon der Beweis gegeben, dass schmelzflüssige Massen hier überhaupt nicht in Frage kommen können.

Wenn somit die als »Titanformation« zusammengefassten Gänge mit den beiden heutzutage allgemein als Folgewirkungen granitischer Intrusionen anerkannten Bildungen nicht übereinstimmen, so wird man sich zunächst fragen müssen, ob nicht die Entstehung der hier vorliegenden Gänge überhaupt auf andere Ursachen zurückgeführt werden muss, und ob man nicht vielleicht hier Verschiedenes unter einem Begriff zusammenfasst.

Vergleicht man die verschiedenartigsten dieser Neubildungen mit einander, die Gänge, welche im Granit selbst aufsetzen, und diejenigen, welche weiter davon entfernt auf Klüften in den grünen Schiefern sich finden, so bieten beide auf den ersten Blick nur wenig Gemeinsames dar. Die Berührungspunkte der beiden Extreme liegen in dem Vorhandensein des Quarzes, des Calcits, der Feldspathminerale und ausserdem des Titanits, im Uebrigen

aber ist die Paragenesis der Gänge eine grundverschiedene. Wenn man aber, anstatt nur die äussersten Endglieder dieser Gebilde in Vergleich zu ziehen, die ganze Reihe derselben im Detail betrachtet, so findet man, dass ein allmählich sich vollziehender Uebergang die Gänge im Granit selbst mit denen verbindet, welche in den Schiefen auftreten, ja man beobachtet auch in einzelnen Fällen, dass bei Vorkommnissen, die weit entfernt vom Granit entstanden, sich ganz unvermuthet eine Ausbildung einstellt, die mit derjenigen im Granit übereinstimmt, und welche auf eine locale, energischere Thätigkeit der chemischen Processe hinweist. Und den Unterschied, welcher in der Ausbildung der Mineralien der Gänge vorhanden ist, kann man in der Hauptsache auf den Unterschied dieser chemischen Energie zurückführen. Für die Zusammengehörigkeit der Gänge unter sich und ihre Abhängigkeit von dem Granit spricht aber auch noch die Erscheinung, dass an solchen Stellen der Centralkette, an welchen der granitische Kern nicht aus den Schiefen heraustritt, Lücken in der ganzen Reihe der Mineralagerstätten vorhanden sind, dass dann gleichzeitig auch die Gänge in den Schiefen fehlen.

Der Habitus der einzelnen Mineralien auf den Gängen im Granit weist auf intensive chemische Thätigkeit hin, deren Anzeichen mit einer Annäherung an die Contactzonen und einem Uebergange in die Schiefer schwächer und schwächer werden. Die flächenreichen Krystalle des Quarzes in den zuerst genannten Vorkommnissen, deren Auftreten schon von Stelzner als ein hauptsächliches Kennzeichen besonders mächtiger Thätigkeit angesehen wurde, machen einfacheren Combinationen Platz, die aber doch immer noch einzelne der Formen aufweisen, welche für die Bildungen postvulcanischer Thätigkeit charakteristisch sind. Auch die Erscheinung, dass der Quarz auf den Gängen im Granit selbst so oft als Amethyst oder Rauchquarz entwickelt ist, während er in den Contactzonen und in den Schiefen stets farblos erscheint, ist meines Erachtens gleichfalls ein Anzeichen für die nach aussen geringer werdende chemische Actionsfähigkeit.

Ebenso ist die Ausbildung des Calcits auf den Klüften im Granit weit abweichend von derjenigen, welche das Mineral dann annimmt, wenn es sich aus den gewöhnlichen Wässern absetzt; die blätterige Form dieses Minerals findet sich nur dort, wo Einwirkungen von Massengesteinen auch sonst nachzuweisen sind. In bezeichnender Weise ändert mit einer Entfernung vom granitischen Kern auch dieses Mineral seinen Habitus und nimmt gewöhnliche Formen an, aber an Stellen innerhalb des Systems der Schiefer, an welchen die Mineralparagenesis sich wieder derjenigen im Granit nähert, wo alles auf heftigere Einwirkung hinweist, nimmt auch der Kalkspath seine blätterige Beschaffenheit wieder an. Ganz ebenso ist es mit den Aenderungen des Habitus bei Albit, Adular und Apatit, während

der Titanit an und für sich so wenig constante Form zeigt, dass man bei diesem Mineral Gesetzmässigkeiten nicht verfolgen kann.

Die genetische Zusammengehörigkeit der verschiedenen Ausbildungsformen der mineralführenden Gänge spricht sich in dieser ganz gleichmässig mit der Entfernung von dem vulcanischen Kern entwickelten Aenderung im Habitus der einzelnen Mineralien aus; aber ebenso allmählich findet ein Wechsel gewisser Bestandtheile statt, welcher schliesslich zu ziemlich verschiedener Paragenesis in den einzelnen Gängen führt, ein Wechsel, der in der Hauptsache mit einer substantiellen Beeinflussung des Bestandes der Gänge durch das Nebengestein, in geringerem Maasse auch durch die Abnahme der chemischen Energie zu erklären ist.

Im Granit selbst führen die Gänge die Bestandtheile des Granites, von welchen nur der Biotit fehlt und der Oligoklas durch Albit ersetzt ist. Accessorisch finden sich, vielleicht etwas häufiger als im Granit selbst, Rutil, Titanit und Turmalin. Die Neubildungen dürften hier ihre reinste Form zeigen, indem die nahe Uebereinstimmung der Mineralparagenesis im Granit und auf den Gängen eine gegenseitige Beeinflussung unwahrscheinlich macht, wie ja manchmal auch nicht die Spur einer Zersetzung in dem Granit vorhanden ist, welchen die Gänge durchkreuzen.

In den Contactzonen gehen die Gänge zum Theil schon in die etwas anders zusammengesetzten Schiefer hinüber, in welchen namentlich zweierwerthige Metalle eine grössere Rolle spielen, und wir finden hier die Einwirkung dieser Substanzen auf das alkali- und kieselsäurereiche Gemenge, welches auf den Klüften hervordringt, in den ersten Anzeichen einer Bildung von Diopsid, Epidot und Amianth; gleichzeitig tritt der Rutil zurück und es erscheint hier ganz unvermittelt eine Reihe von Zeolithen, welche an der ganzen Nordgrenze des Centralgranites die Contactzonen begleiten, aber ausserhalb derselben nirgends zu beobachten sind. Diese Art des Auftretens der Zeolithe scheint mir besonders bezeichnend für die Art und Weise der Bildung dieser Mineralien, welche man heute noch fast allgemein für einfache Verwitterungsproducte ansieht. Betrachtet man aber im Zusammenhange mit der hier beobachteten Gesetzmässigkeit in der Vertheilung dieser Mineralien die sonstigen Vorkommnisse derselben, so wird man sich kaum dem Gedanken verschliessen können, dass ganz speciell die wasserhaltigen Silicate, welche man als Zeolithe bezeichnet (und im Zusammenhange damit der analoge Prehnit), als besonders typische Producte postvulcanischer Thätigkeit anzusehen sind, deren Auftreten überall auf die energische Wirksamkeit vulcanischer Kräfte hinweist.

Bei weiterer Entfernung von dem Massengestein tritt neben einer allmählichen Abnahme der chemischen Energie eine Beeinflussung der Mineralführung der Gänge durch das Nebengestein in noch höherem Maasse hervor. Die an zweierwerthigen Basen armen und an Alkalien reichen Mineralien treten

gegentüber von Diopsid, Epidot und Amianth in den Hintergrund, zumal wo die Gänge in hornblende- und chloritreichen Schichten aufsetzen; an die Stelle der Krystallisation des Glimmers ist der Chlorit getreten und die Titansäure findet sich mit wenigen Ausnahmen nur noch im Titanit vor. Gleichzeitig nähert sich die Ausbildung der einzelnen Mineralien derjenigen, welche man bei der Entstehung derselben auf gewöhnlichem, wässerigem Wege zu beobachten gewohnt ist. Diese Beeinflussung der Mineralführung auf den Klüften durch das Nebengestein wurde seiner Zeit auch von Groth<sup>1)</sup> an den Vorkommnissen des Dauphiné beobachtet.

Wenn man so den allmählichen Uebergang betrachtet, in welchem die verschiedenen Ausbildungsformen dieser Gänge mit einander stehen, wenn man den sich überall gleichbleibenden Grundstock der für sie charakteristischen Mineralien bedenkt und beobachtet, wie mit einer Entfernung von dem Massengestein eine allmähliche Abnahme der chemischen Intensität und eine Zunahme des Einflusses des Nebengesteines sich fühlbar macht, ohne dass aber in diesem selbst weitergehende Umbildungen nachzuweisen wären, so kommt man einestheils zu der festen Ueberzeugung eines für alle diese Bildungen gemeinsamen Zusammenhanges mit dem granitischen Massengestein, anderentheils aber erkennt man deutlich, dass man die Bildungen der »Titanformation« der Centralalpen nicht ohne Weiteres als Aequivalent der Zinnerzgänge hinstellen darf, sondern dass zwischen beiden tiefgehende, in der Art der Entstehung beider begründete Unterschiede vorhanden sind.

Die Agentien, aus welchen die hier in Betracht kommenden Gänge hervorgegangen sind, hatten zwar die Fähigkeit, die Bestandtheile der umgebenden Gesteine zu lösen und den von ihnen selbst aus der Tiefe mitgebrachten Stoffen beizumengen, um dadurch neue Mineralcombinationen hervorzubringen, aber es ging ihnen die weitgehende Umsetzbarkeit mit den gelösten Stoffen ab, durch welche allein das Eindringen der Mineralien in das Nebengestein erklärlich wird, wie man es z. B. bei den Zinnerzgängen in so weiter Verbreitung findet. Die Mineralien, welche sich auf den Gängen im Granit selbst abgesetzt haben, dürften wohl einem verhältnissmässig hohen Grad vulcanischer Thätigkeit ihre Entstehung verdanken, deren Wirkung aber natürlich mit der Entfernung vom Massengestein abnahm. Die Art und Weise, wie sich die Gänge in den Schiefen zu ihrem Nebengestein verhalten, weist auf ihre Entstehung aus überhitzten Lösungen hin, welche beim Aufsteigen lösend auf die Kluftwände einwirkten, ohne aber dabei im Stande zu sein, umsetzend und verändernd in das Innere der Gesteine einzudringen, durch welche sie ihren Weg gefunden hatten; die

1) P. Groth, Die Minerallagerstätten des Dauphiné. Sitz.-Ber. kgl. bayer. Akad. Wiss. math.-naturw. Cl. 1885, 374.

letztere Erscheinung darf man eben nur dort erwarten, wo Agentien in grösserem Maasse thätig sind, deren Umsetzbarkeit mit den Silicaten eine fast unbegrenzte ist, wie dies für das Fluor gilt.

In charakteristischer Weise unterscheiden sich nun von diesem Typus der Gänge diejenigen, welche innerhalb des Serpentin auftreten. Es fehlen den letzteren zunächst die charakteristischen Mineralien jener fast vollkommen, mit ganz vereinzelt Ausnahmen von Titanit und Apatit; man beobachtet hier keinen auffallenden Wechsel im Mineralgehalte der Gänge, wenn das Nebengestein auch bedeutende Unterschiede zeigt, und findet endlich oft eine sehr tiefgehende Beeinflussung des Nebengesteins der Gänge durch die auf diesen thätigen Agentien, eine Beeinflussung, welche an Intensität mit derjenigen in der Umgebung der Zinnerzlagerstätten übereinstimmt. Die an den Salbändern der Gänge im Serpentin auftretenden Chloritfelse, die dichten Granatfelse, Diopsid- und Vesuvianfelse, die Vorkommnisse von Nephrit und Jadeit bilden vollkommene Analoga zu den Greissen, Luxullianen, Topasiten, Zwittern der Zinnerzgänge, nur dass bei diesen die Substanzen, welche die Bestandtheile der Gänge aus der Tiefe heraufbefördert und die weitgehende Zersetzung des Nebengesteins bewirkt haben, in massenhaften fluor- und borhaltigen Mineralien vorhanden sind, während solche den Gängen im Serpentin vollständig fehlen. Dazu kommt noch, dass im letzteren schwer flüchtige Substanzen, vor allem der Kalk, in grossen Mengen vorhanden sind, was einer Erklärung der Entstehung der Gänge im Serpentin durch gasförmige Exhalationen sehr entgegen ist.

Man könnte auch hier versucht sein, in der Auslaugung des Nebengesteines den Grund für die Entstehung dieser Art von Gängen zu suchen. Aber einerseits haben die Mineralien der Gänge, wie ihre häufige Zerbrechung und Zermalmung beweist, einen grossen Theil der Faltungsprocesse noch mitgemacht, welchen die Gesteine ausgesetzt gewesen sind, dürfen also sicher nicht als Bildungen angesehen werden, welche unter dem Einflusse der Atmosphärien nahe an der Erdoberfläche entstanden sind. Anderentheils sind gerade die hauptsächlichsten Substanzen dieser Gänge, Kalk, Thonerde, Eisenoxyd etc., dem Nebengestein derselben so gut wie fremd, während dieselben dagegen in den Schiefen in grosser Menge vorhanden sind, in welchen aber derartige Gänge fehlen. Es kommt dazu die intensive Umwandlung des Nebengesteines der Gänge, wie es bei einfacher Umbildung durch die Atmosphärien in solcher Weise nirgends zu beobachten ist, und eine offenkundige, allmähliche Aenderung in den auf den Klüften heraufbeförderten Substanzen, welche in den ersten Zeiten, als hauptsächlich ein Eindringen in das Nebengestein noch stattfand, thonerdereicher, später aber eisenreicher gewesen sein müssen.

Kurz, diese mineralreichen Gänge im Serpentin würden, wenn dessen Entstehung aus einem Massengestein nicht durch sonstige Anzeichen fest-

gestellt wäre, einen unzweifelhaften Beweis für diese Entstehungsweise erbringen. Analoge Bildungen sind nur an Massengesteinen zu beobachten, und nur durch die einer Gesteinsintrusion folgenden postvulcanischen Prozesse ist vom chemisch-geologischen Standpunkte aus eine Erklärung für die Entstehung derartiger Neubildungen zu geben.

Eine definitive Klarlegung der Prozesse aber, durch welche diese Mineralien entstanden sein können, ist nicht leicht, zumal die ganze Paragenesis der Gänge so weit abweichend ist von der Zusammensetzung des Massengesteins. Dass im Gefolge der Intrusion eines reinen Eisenoxydul-Magnesiumsilicatgesteins, wie es die Stubachite darstellen, aus der Tiefe hauptsächlich Kalk, Thonerde, Eisenoxyd etc. in irgend einer Form heraufgeführt wurden, erscheint im höchsten Grade merkwürdig. Aber ich kann in dieser Beziehung auf die Verhältnisse der Zinnerzlagerstätten hinweisen, mit welcher die Gänge im Serpentin in noch mehreren Beziehungen weitgehende Analogie darbieten.

Wir haben oben gesehen, dass die Art des Auftretens der Gänge in der Umgebung des Granits, die geringe Einwirkung derselben auf das Nebengestein, sowie der bedeutende Einfluss des letzteren auf die Mineralführung der Gänge sich am leichtesten erklärt, wenn man als Träger der abzusetzenden Substanzen überhitzte Lösungen annimmt. Bei den Gängen im Serpentin ist nun die Erscheinung eine geradezu entgegengesetzte, hier beobachtet man eine Einwirkung auf das Nebengestein, wie man sie nur bei den intensivsten Fumarolenprocessen kennt, und keine Aenderung der Mineralparagenesis der Gänge selbst, welche auf einen Einfluss der Umgebung zurückzuführen wäre. Da nun aber auch hier Reste der Mineralbildner, welche die auf dem Gange abgesetzten chemischen Verbindungen aus der Tiefe hervorbringen konnten, in den vorhandenen Mineralien vollständig fehlen, ist bei dem hohen Gehalt der Gänge an Kalk an ein ursprüngliches Vorhandensein von Fluor nicht zu denken, da dieses zur Bildung von Fluorit hätte führen müssen. Man könnte daher zu der Anschauung kommen, als hätte in diesem speciellen Falle vielleicht das Chlor die Rolle des Fluors übernommen, was insofern nicht direct von der Hand zu weisen ist, als das Chlor einen häufigen Bestandtheil vulcanischer Exhalationen darstellt, und weil die Chloride meist leicht lösliche Salze sind, die dann eben durch die Gewässer spurlos entfernt worden wären.

Um einige Anhaltspunkte darüber zu gewinnen, wurden synthetische Versuche unternommen in der Absicht, die Einwirkung eines Gemenges von dampfförmigem Chlorsilicium, Chloraluminium und Eisenchlorid auf Kalk bei höherer Temperatur und in der Gegenwart von Wasserdämpfen zu prüfen. Es ergab sich dabei durchaus das negative Resultat, dass das Chlor gegenüber der Kieselsäure nicht als Mineralbildner fungirt, d. h. dass sich bei der Zersetzung von Chlorsilicium durch Wasserdämpfe einfach amorphe

$\text{SiO}_2$  ausscheidet, welche für den freigewordenen Chlorwasserstoff natürlich unangreifbar ist, so dass sich also hier nicht die Reihe von Zersetzungen und Umsetzungen einstellen kann, welche die Wirkungen der Dämpfe des Fluorsiliciums charakterisiren, und die zur Bildung der Mineralparagenesis der Zinnerzgänge Anlass gegeben haben. Man wird aus diesem Verhalten des Chlorsiliciums nicht ohne Recht den Schluss ziehen dürfen, dass Dämpfe von Chloriden niemals zur Entstehung von Silicatgängen Anlass geben können, wie dies für Fluoride so charakteristisch ist.

Wenn somit die ganze Art und Weise der Ausbildung der Gänge im Serpentin und zumal ihr Verhältniss zum Nebengestein besonders energische Prozesse bei ihrer Bildung wahrscheinlich macht, und diese Umstände geradezu gegen eine Entstehung derselben durch Lösungen irgend welcher Art sprechen, so sind wir heutzutage doch nicht in der Lage, uns genauere Rechenschaft über die Agentien zu geben, welche dieselben aus der Tiefe heraufgebracht haben. So viel aber ist unzweifelhaft sicher, dass dieselben den postvulcanischen, sei es pneumatolytischen oder pneumatohydatogenen Processen ihre Entstehung verdanken, welche der Intrusion der massigen Peridotite gefolgt sind.

Ausser diesen gangförmig auftretenden Lagerstätten von Mineralien, deren causaler Zusammenhang mit den beiden Massengesteinen des Gebietes, dem Granit und dem Peridotit oder Serpentin, sich aus diesen Verhältnissen auf das Klarste ergibt, beobachtet man Vorkommnisse von verschiedenen Mineralien, welche nicht in Gängen, sondern vielmehr in Einlagerungen der Schiefer vorhanden sind, welche im Allgemeinen linsenförmige Gestalt haben. Hierher gehören die ziemlich zahlreichen, aber meist wenig mächtigen Erzlager, welche z. Th. Kupferkies und Pyrit, zum Theil silberhaltigen Bleiglanz, Fahlerz und Blende führen; verfallene Gruben, und Stollen erinnern noch heute an zahlreichen Punkten an den einst blühenden Bergbau, welcher aber jetzt im ganzen Gebiete eingestellt ist. Nach Fugger<sup>1)</sup> wurde auf der Nordseite des Gross-Venedigerstockes Kupferkies und Schwefelkies hauptsächlich in einigen Gruben am Eingange des Untersulzbachthales, in den Gruben des Bergbaues Brenntal, ferner bei Brand und Bärnbach im Hollersbachthal und beim Tauernhaus Spital im Velber Thal gewonnen, an letzterem Orte zusammen mit Sprödglasserz; die Gruben hatten seiner Zeit immerhin einige Bedeutung und die Producte des Bergbaues wurden in der Hütte Mühlbach auf Kupfer, Schwefel, Kupfervitriol und Eisenvitriol verarbeitet. Noch zahlreicher sind die Punkte, an welchen silberhaltiger Bleiglanz ausgebeutet wurde, doch war der Gewinn wohl nirgends von Bedeutung. Derartige Gruben befanden

1) E. Fugger, Die Bergbaue des Herzogthums Salzburg. Jahresbericht d. k. k. Oberrealschule Salzburg 1884.

sich am Gamseralpel im Untersulzbachthal, am Neunkogel, Gams-eck und bei der Alpe Reinhthal im Habachthal und an verschiedenen Punkten im Hollersbachthal.

Auch auf der Südseite sind einige untergeordnete Vorkommnisse von Erzen aufgeschlossen, so am Mullwitzaderl bei der Defereggerhütte Bleiglanz und Zinkblende, an der Sojetalpe körniger Pyrit u. s. w. Die Erzlagerstätten der Nordseite, deren Gangart in den meisten Fällen Quarz ist, bilden zumeist linsenförmige Einlagerungen in den Schiefen, mit welchen alle möglichen Uebergänge vorhanden sein sollen, doch sind die genaueren Lagerungsverhältnisse in den aufgelassenen, verfallenen Bauen nur schwierig festzustellen. Deutlich zu Tage anstehend sind dagegen die zwei erwähnten Vorkommnisse auf der Südseite: am Mullwitzaderl, wo Zinkblende und silberhaltiger Bleiglanz als eine durchaus locale Anreicherung im Gneiss in nächster Nähe des Centralgranites auftreten, und auf der Sojet, wo der Kalkglimmerschiefer in einer schmalen, aber ziemlich weit zu verfolgenden Schicht durch fast reinen, körnigen Pyrit mit sehr untergeordnetem Kupferkies ersetzt ist. Die beiden letzteren Lagerstätten zeigen ausser den besprochenen Erzen keine weiteren charakteristischen Mineralien, bei der ersteren deuten Funde von Epidot, Quarz, Feldspath etc. z. Th. in ausgebildeten Krystallen darauf hin, dass eine gewisse Analogie mit den in den Schiefen aufsetzenden Mineralgängen vorhanden ist. Man kann auch diese Lagerstätten mit den granitischen Intrusionen in Zusammenhang bringen, wenn auch für diese Anschauung keine directen Beweise vorliegen.

Einige weitere Vorkommnisse, welche innerhalb der Schiefer in Linsen beobachtet wurden, sind meist von geringen Dimensionen; sie bestehen in der Hauptmasse aus Quarz, mit welchem hin und wieder Braunspath vermenget ist und worin Einsprenglinge von Rutil und Silicaten sitzen. Besonders häufig sind derartige Bildungen im Gneiss der Südseite, wo die Linsen namentlich breitstengeligen Epidot führen, in den Eklogiten, wo Rutil, Zoisit, Disthen, Epidot und Glimmer in denselben vorkommen und öfters den Quarz ganz verdrängen, sowie in den Amphiboliten der Nordseite, wo neben vorherrschendem Quarz ein manganhaltiger Eisenoxydulgranat sich an verschiedenen Stellen findet. An letzteren, welche niemals weit vom Granit auftreten, beobachtet man öfters, dass die Linsen mit engen Canälen in Verbindung stehen, welche ebenfalls mit körnigem Quarz und darin eingewachsenen Granaten erfüllt sind und die sich oft durch das Gestein auf's Mannigfachste verästeln; auch an den anderen Vorkommnissen kann man, wenn man einmal darauf aufmerksam geworden ist, Aehnliches beobachten, wenn auch die Erscheinung nicht so deutlich ist, so dass man also auch in derartigen Bildungen den Vorkommnissen auf den Gängen nicht allzu fremde Bildungen vor sich hat; ich bin der Ansicht, dass die genetischen Beziehungen dieser Gebilde ganz analoge sind wie

diejenigen der Gänge, wenn auch der Zusammenhang noch nicht vollkommen klar zu Tage liegt.

Ich muss ferner anführen, dass auch noch in weiterer Entfernung vom Granit in den Chloritschiefern der Südseite solche Quarzknauer, welche hin und wieder auch einige ganz einfache Krystalle von Quarz, selten auch solche von Albit (taflig nach *M*) erkennen lassen, in grosser Anzahl vorhanden sind, dass in diesen aber niemals die übrigen Mineralien beobachtet werden konnten, welche in ähnlichen Bildungen in den Schichten vorhanden sind, die dem Centralgranit nabeliegen.

Am einfachsten ist die Erklärung bei den Lagerstätten, welche sich durch die contactmetamorphe Einwirkung der ursprünglichen Peridotite auf die umgebenden Chloritschiefer, Kalkglimmerschiefer etc. ausgebildet haben. Derartige Vorkommnisse finden sich in der Umgebung der mächtigeren Serpentine des Gebietes namentlich da, wo diese innerhalb der Kalkglimmerschiefer auftreten, welche für die Contactmetamorphose ausserordentlich empfindlich sind. Man beobachtet dann, dass der Charakter dieser Gesteine sich ganz geändert hat, die kieselsäure- resp. quarzreichen derselben sind zu Silicatfelsen geworden, diejenigen, in welchen der Calcit in grösserer Menge vorhanden war, finden sich als grobkrySTALLINE Kalke mit eingestreuten Krystallen der Silicate. Die Schieferstructur ist gewöhnlich verloren gegangen, dagegen hat sich die Schichtung häufig genug in einer Bänderung dieser compacten Gesteine erhalten.

Von den neugebildeten Mineralien sind die wichtigsten Granat, Epidot, Diopsid und Vesuvian, also eine ganz analoge Paragenesis, wie sie auf den im Serpentin aufsetzenden Gängen constatirt wurde. Die Aehnlichkeit ist oft so bedeutend, dass man da, wo die gangförmigen Vorkommnisse in das Nebengestein übersetzen, sich hüten muss, die secundär eingedrunghenen Mineralien nicht mit den vorher vorhandenen zu verwechseln. Indessen sieht man bei aufmerksamer Beobachtung doch einen ganz charakteristischen Unterschied. Zwar findet man im Contactgestein ebenso ausschliesslich Kalkgranaten wie auf den Klüften, aber während die letzteren, ganz gleichgültig, ob sie hell oder dunkel gefärbt sind, stets sehr eisenoxydreich sind, zeichnen sich die in den umgewandelten Gesteinen vorhandenen durch einen geringen Gehalt an Eisenoxyd aus. Während der Epidot der gangförmigen Vorkommnisse stets zu den tiefgefärbten, eisenoxydreichen Varietäten gehört, ist das Mineral, wo es als Bestandtheil dieser Kalksilicatfelse auftritt, viel lichter gefärbt, wie ja auch das Vorkommen von Klinozoisit diesen Gesteinen angehört. Der Diopsid als Gesteinsgemengtheil ist stets farblos oder sehr hellgrün, also jedenfalls arm an Eisenoxydul, während derjenige auf den Klüften durch dunkle Farben und hohen Eisengehalt charakterisirt ist. Kurzum man macht hier, wie überall, die Beobachtung, dass die Bestandtheile der contactmetamorphen Gesteine

der Kalksilicatreihe meist aus eisenarmen Silicaten bestehen, da eben die ursprünglichen Gesteine auch keinen allzuhohen Gehalt an Eisen besaßen, während dagegen die später auf den Klüften abgesetzten Silicate zu den eisenreichsten gehören, eine Erscheinung, welche man am allerbesten in der Granatgruppe studiren kann, wenn man die verschiedenen Vorkommnisse der Kalkgranatreihe vergleichenden chemischen und paragenetischen Untersuchungen unterzieht.

Etwas anders sind die Verhältnisse bei der Umwandlung der Chlorit-schiefer, aus welchen häufig sehr eisenreiche Silicate krystallisiren, entsprechend dem höheren Gehalt an Eisen, welchen das ursprüngliche Gestein besaß.

Was die Ausbildung der einzelnen Mineralien betrifft, so ist zu bemerken, dass in diesen Contactgesteinen die Kalkthonerde- und Kalkmagnesiumsilicate sich gegenseitig in der Krystallbildung hindern, dass also diejenigen Gesteine, welche vorherrschend aus diesen Silicaten bestehen, selten gut ausgebildete Krystalle aufweisen. Doch finden sich gerne auch in solchen Gesteinen nesterförmige Anhäufungen von Calcit, in welche dann stets Krystalle dieser Silicate hineinragen. Ueberhaupt besitzen die Silicate gegen Kalkspath sowohl wie gegen hin und wieder auftretende Feldspath-mineralien stets deutliche krystallographische Begrenzung, und man findet namentlich da, wo diese Zwischenmasse weggeführt wurde, prachtvolle Krystalldrusen in den Contactgesteinen. Die Einzelindividuen der hier vorkommenden Mineralien können sehr bedeutende Dimensionen erreichen, und diese contactmetamorphischen Neubildungen sind überhaupt nicht gerade häufig dichte Gesteine, jedenfalls nie so dicht und hornsteinähnlich wie die Silicataggregate, welche an den Salbändern der Gänge im Serpentin auftreten.

Das Gesamtbild dieser Lagerstätten ist in hohem Grade mannigfaltig und reich an Abwechslung; ein Grundzug aber tritt mit grosser Deutlichkeit aus den verschiedensten Vorkommnissen hervor, dass nämlich alle diese Bildungen nur im innigsten Zusammenhange mit dem Eindringen von Massengesteinen denkbar sind, und dass die Schiefergesteine an sich in den Centralalpen ganz ebenso wie in unseren Mittelgebirgen ein unfruchtbares Gebiet für den Mineralogen darstellen. Wenn man im Gegensatze zu dem so ungewöhnlichen Mineralreichthum, welchen die krystallinen Schiefer der Centralzone der Alpen beherbergen, typisch entwickelte Gebiete der krystallinischen Schieferformation betrachtet, so ist man geradezu überrascht über die Unergiebigkeit, welche solche Complexe in dieser Beziehung darbieten, und welche nur da eine Unterbrechung erleidet, wo thatsächlich Massengesteine in Berührung mit den Schiefnern treten. Dass es in den Centralalpen ebenso ist, habe ich schon mehrfach erwähnt; auch hier sind überall, wo der Granit nicht zu Tage kommt, Lücken in der Reihe der

Minerallagerstätten vorhanden, aber sobald das granitische Gestein wieder hervortritt, findet man auch die mineralreichen Gänge in seiner Umgebung.

In einer Beziehung nur scheint ein durchgehender Unterschied zwischen der Vertheilung der Mineralneubildungen der Centralalpen und denjenigen vorhanden zu sein, welche man in unseren Mittelgebirgen studiren kann. Dieser Unterschied liegt in der ganz ungewöhnlich weiten Entfernung von dem Massengestein, in welcher die mineralreichen Gänge der Centralalpen noch zu beobachten sind; so findet man im oberen Mellitzgraben (Kartenskizze 16) am Südabhange des Gross-Venedigermassivs eine reiche Lagerstätte von Quarz, Calcit, Rutil und Sphen im Kalkglimmerschiefer noch in einer Entfernung von 12—15 km von der Stelle, wo der Centralgranit unter die Schiefer hinabtaucht. Wenn man aber die Centralzonen des Granites in der Richtung gegen diese Lagerstätte untersucht, so findet man, dass gerade hier die Apophysen und die aplitischen Gänge sich ungewöhnlich weit von der zu Tage liegenden Grenze des Granites entfernen, dass man dieselben hier noch 3—4 km von dem Centralgranit entfernt in massenhafter und öfters, wie z. B. am Löbbenthörl, auch in sehr bedeutender Entwicklung findet, was wohl ebenfalls kaum erklärlich ist, wenn man nicht ein sehr flaches Einschneiden des granitischen Kernes unter die Schiefer annimmt.

Was die Vertheilung der Lagerstätten in dem Gebiete betrifft, so ist zwischen Nord- und Südseite in dieser Beziehung ein charakteristischer Unterschied vorhanden, welcher mit dem Unterschiede in der geologischen Beschaffenheit aufs Innigste zusammenhängt. Die auf Klüften im Granit selbst und zunächst an dem Contact dieses Gesteines mit den Schiefnern auftretenden Lagerstätten findet man auf der Südseite so gut wie gar nicht entwickelt, da eben hier von dem granitischen Kern nur einzelne Felszacken aus den Gletschern hervortreten. Auf der Nordseite dagegen trifft man derartige Bildungen in grosser Anzahl, von denen aber die meisten vollkommen ausgebeutet sind. Einige weitere dieser Vorkommnisse, welche auch heute noch etwas bieten und namentlich den Charakter dieser Lagerstätten noch deutlich erkennen lassen, habe ich auf der Kartenskizze durch Zahlen kenntlich gemacht. So trifft man im Untersulzbachthal an den mit (4) und (5) bezeichneten Punkten charakteristische Lagerstätten im Granit, und zwar bei (4) eine solche im Centralgranit, ausgezeichnet durch das massenhafte Vorkommen von prachtvollen Glimmerkrystallen, bei (5) eine solche in dem sich zunächst daran anschliessenden Granitkern, welche durch das Auftreten von blauem Beryll sich in typischer Weise von der ersteren unterscheidet; der letztere Punkt ist gleichzeitig der Fundort des Beryllgranites.

Im obersten Hollersbachthal ist mit (1) die Stelle angedeutet, an welcher wohl die reichste der eigentlichen Contactlagerstätten entwickelt

ist, am sogenannten Weissenneck, welches seinen Namen deshalb erhalten hat, weil dort die aplitartige Spitze des Granites in einer schroffen Felsnase aus den schwarzgrün gefärbten Schiefen hervorragt. Die Lagerstätte ist hauptsächlich durch das Vorkommen einer grossen Anzahl von Zeolithen, ferner von Calcitwachstumsformen ausgezeichnet, heute aber so gut wie ganz ausgebeutet.

In den Schiefen der Nordabdachung sind Minerallagerstätten von einiger Bedeutung seltener als in denjenigen der Südseite, trotzdem die zwischen die Granite eingeklemmten Schieferstreifen den Einwirkungen der die Intrusion begleitenden und derselben nachfolgenden Agentien in viel höherem Maasse ausgesetzt sein mussten, als das auf der Südseite der Fall war. Dennoch sind nur an wenigen Stellen solche Lagerstätten zur Ausbildung gekommen, und diese treten ausschliesslich in den spitz auslaufenden Zungen der Schieferbänder auf; aber die hier zu beobachtenden Bildungen sind von einer Schönheit und Grossartigkeit, wie man sie im Gebiete des Gross-Venedigers sonst überhaupt nicht mehr und auch in der ganzen Erstreckung der Centralalpen kaum irgendwo trifft. Mit (6) ist die Lage des hochberühmten Epidotstollens an der Knappenwand im Untersulzbachthal eingezeichnet, (7) ist die Fundstelle von Epidot, Diopsid etc. im oberen Seebachkar im Obersulzbachthal, (8) endlich diejenige im Söllnkar, welche riesige Scheelitkrystalle geliefert hat.

Eine besondere Art der Contactbildung stellt der mit (3) bezeichnete Smaragdfundort im Habachthal dar; hier beobachtet man eine substantielle Beeinflussung des ganzen Nebengesteines durch den Beryllgehalt des Granites, der umgewandelte Schiefer führt zahlreiche Einsprenglinge von gemeinem Beryll und von Smaragd.

Sehr viel zahlreicher als auf dieser Seite sind die Punkte auf dem Südabhange, wo mineralreiche Klüfte innerhalb der Schiefer an die Oberfläche treten, aber dieselben haben niemals eine so grossartige Ausbildung erreicht, wie dies auf der Nordseite der Fall war, wenn auch an einzelnen Stellen, wie z. B. an dem mit (15) bezeichneten Brookitfundorte am Ostabhange der Eichamwand, sich besonders intensive chemische Prozesse abgespielt haben müssen, wie durch die Mineralparagenesis und die Umwandlungen des Nebengesteines deutlich erwiesen wird. Mit (11) ist ein Vorkommen von Gängen im Eklogit am Wallhornthörl bezeichnet, welches hauptsächlich Albit und Magnetit führt; bei (10), am Sulzeck im Dorferthal, setzen derartige Gänge im Chloritschiefer auf, welcher an dieser Stelle in ganz ähnlich beschaffene Epidotamphibolgesteine umgewandelt ist, wie sie die Unterlage der Mineralien an der Knappenwand bilden. Auch die Paragenesis ist in den Hauptzügen dieselbe, ohne dass aber die Grossartigkeit jener Bildungen auch nur annähernd erreicht würde.

Besonderes Interesse bietet das Vorkommniss am Sulzeck auch des-

halb, weil hier die Gänge an der Grenze von Chloritschiefer und Serpentin auftreten. Aber diese Verbindung mit dem Serpentin ist nur als etwas rein Zufälliges anzusehen, die Paragenesis der Mineralien ebenso wie das Verhältniss dieser Gänge zum Nebengestein zeigen aufs Deutlichste, dass diese Bildungen mit den an Serpentin gebundenen Lagerstätten nichts zu thun haben, sondern vielmehr der Einflusssphäre des Granites zugetheilt werden müssen.

Bei (14), zwischen Wunspitze und Eichamwand im Tümmelbachthal, beobachtet man einen weiteren Typus dieser Gänge, aufsetzend im Kalkglimmerschiefer; hier fehlen vollkommen die Kalkthonerde- und Kalkmagnesiumsilicate mit Ausnahme von Amianth, und der Fundort ist ferner ausgezeichnet durch das Vorkommen ungewöhnlich grosser Quarzkrystalle, welche die mannigfachsten Corrosionsformen zeigen.

Für die Erzlagerstätten liefern das schönste Beispiel die Vorkommnisse des Untersulzbachthales, welche namentlich in einem Stollen an der Knappenwand neben dem Epidotstollen, sowie unterhalb desselben ausgebeutet wurden. Ferner ist mit (12) die Stelle eingetragen, wo sich mineralreiche Quarzlinsen innerhalb der Eklogite der Kleinitz in besonders typischer und reicher Entwicklung fanden.

Was die Vorkommnisse von Serpentin betrifft, so sind dieselben ebenso wie die mineralreichen Klüfte auf der Südseite in einer sehr viel grösseren Anzahl entwickelt als auf der Nordabdachung, wo mir überhaupt nur zwei derartige Vorkommnisse bekannt geworden sind. In den Schiefen des Südatthanges stecken dagegen an zahlreichen Punkten untergeordnete Einlagerungen von Serpentin zwischen den Schiefen, und auch grössere sind viel häufiger zur Entwicklung gekommen. Zweifellos hängt dieser Unterschied in der Vertheilung der mineralreichen Gänge sowohl, wie der Serpentinmassen, mit der Beschaffenheit der Schiefer zusammen, in welchen dieselben auftreten. Auf der Nordseite setzen die gleichmässigen, dichten und zähen Grünschiefer einer Aufreissung bedeutenden Widerstand entgegen, auf der Südseite dagegen wird das wechselnde System der gleichfalls zähen Chloritschiefer mit den viel spröderen und besser geschieferten Kalkglimmerschiefen namentlich in den Grenzzonen der beiden Gesteine sehr viel leichter zerbrochen, wie ja auch die meisten Vorkommnisse von Serpentin und von mineralreichen Gängen sich an solchen Stellen finden.

Für die mineralreichen Gänge im Serpentin ist das auf der Karte mit (2) bezeichnete Vorkommen an der Schwarzen Wand in der Scharn das typischste Beispiel, während die contactmetamorphischen Bildungen viel besser an einigen der mächtigeren Vorkommnisse der Südseite entwickelt sind, da dort der Serpentin an den für Contactmetamorphose so empfindlichen Kalkglimmerschiefer grenzt. Ausserdem sind an der Schwarzen Wand die den Serpentin umgebenden Gesteine ringsum von den abgestürz-

ten Blöcken des Serpentin verdeckt. Die reinste Form der Contactmetamorphose in der Umgebung des Serpentin beobachtet man zu beiden Seiten des Wasserfalles der Isnitz in der Dorfer Alpe unterhalb der Schlüsselspitze, in der Karte mit (9) bezeichnet, wo man die mannigfaltigsten Varietäten der umgewandelten Gesteine findet, in welchen kaum irgend eine Spurgangförmiger Bildungen vorhanden ist. Dagegen sind an der Eichamwand (Kartenskizze (13)) und der Goslerwand (Kartenskizze (17)) die contactmetamorphischen Bildungen von vielen mineralreichen Klüften durchsetzt.

Den geologischen Zusammenhang dieser Minerallagerstätten mit den Massengesteinen des Gebietes glaube ich im Obigen unzweifelhaft nachgewiesen zu haben, wenn auch die speciellen Agentien, welche zur Bildung derselben geführt haben, im Allgemeinen zunächst nicht erkannt werden können.

Jedenfalls muss man aber unter den auf Gängen auftretenden Neubildungen von Mineralien innerhalb der Centralzone der Alpen zwei Typen unterscheiden, welche nicht mit einander verwechselt werden dürfen. Die eine Art der Gänge findet sich in regionaler Verbreitung im ganzen Gebiete; sie ist hauptsächlich charakterisirt durch das Vorhandensein einer geringen Menge von Titansäure, weshalb man diese Bildungen auch als **Titanformation** zusammenfasst. Daneben ist Molybdän, Wolfram und Beryllium in einigen der Vorkommnisse vorhanden. Die hauptsächlichsten Mineralien dieser Gänge sind Quarz, Feldspäthe, Apatit und Calcit, welche überall constant auftreten, während die übrige Mineralparagenesis einen innigen Zusammenhang mit dem Nebengestein der Gänge zeigt, welche die lösende Wirkung der die Mineralien bildenden Agentien aufs deutlichste illustriert.

Demgegenüber finden sich die mit dem **Serpentin** in Zusammenhang stehenden Gänge in durchaus localer Ausbildung gebunden an die mächtigeren Vorkommnisse von Serpentin, und dieselben unterscheiden sich von jenen durch das Fehlen von Quarz und Feldspath, während Titansäure auch hier in Spuren vorhanden ist. Dass aber diese Vorkommnisse nicht mit jenen zusammengeworfen werden dürfen, beweist ihr Verhältniss zu ihrem Nebengestein. Die Mineralführung dieser Gänge wird von dem Bestand des Nebengesteines nicht beeinflusst, dagegen ist hier die Wirkung die umgèkehrte und das umgebende Gestein ist häufig in sehr intensivem Maasse zu einem Aggregat derselben Mineralien umgewandelt worden, welche auch auf den Klüften auftreten.

Eine grosse Anzahl der geschilderten Minerallagerstätten ist heutzutage

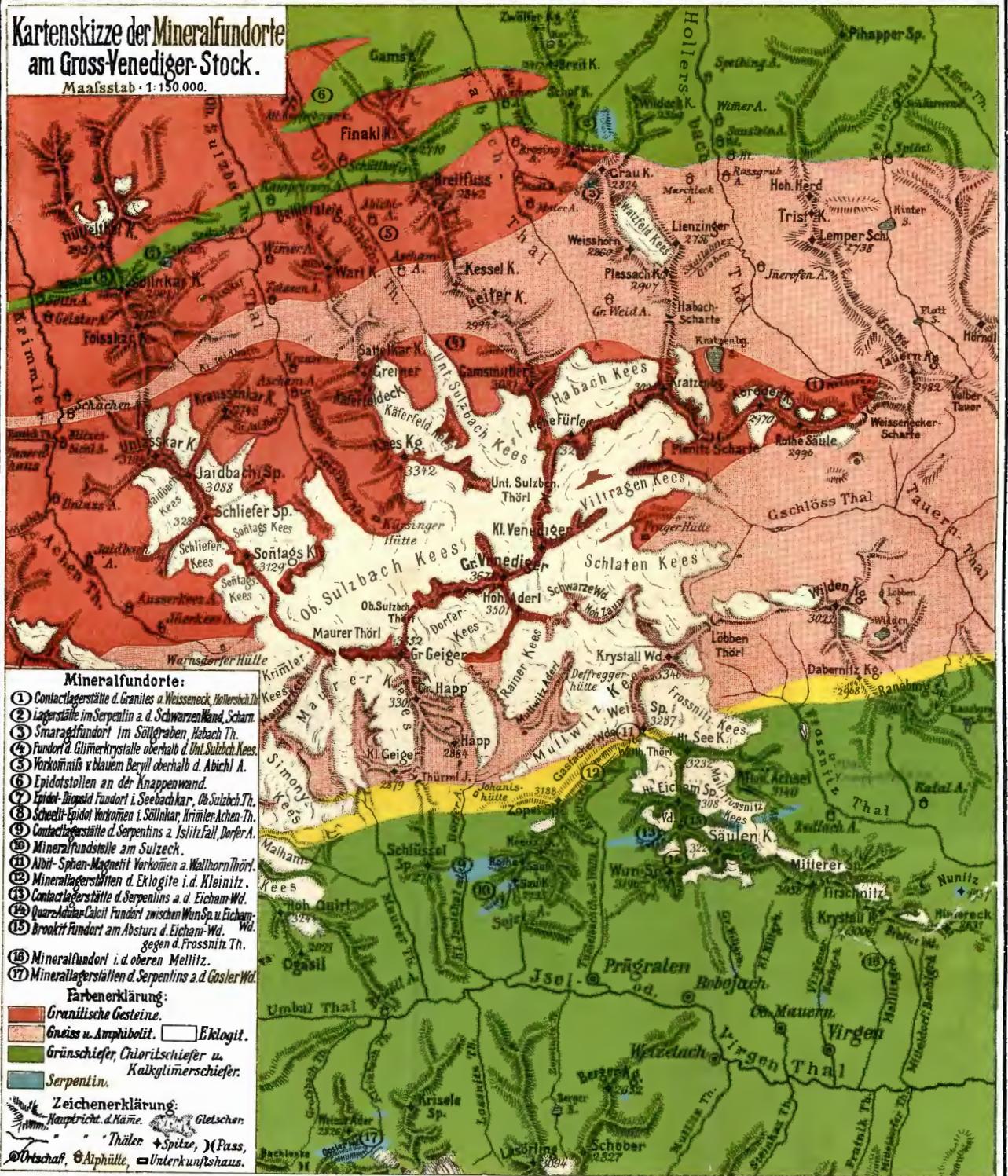
so gut wie vollkommen ausgebeutet; namentlich gilt dies von den Gängen im Granit und in den Contactzonen desselben, wo an Ort und Stelle nur noch Spuren der einst vorhandenen mineralischen Schätze entdeckt werden können. Das Material, welches dort einst in so reichem Maasse vorhanden war, befindet sich heute zumeist im Museum in Salzburg; dagegen kann man in den Lagerstätten innerhalb der Schiefer wie in den mit dem Serpentin in Verbindung stehenden, namentlich auf der Südseite, noch reiche Ausbeute machen. Was ich dort gesammelt habe, ist in der Münchener mineralogischen Sammlung niedergelegt.

Zahlreiche Einzelarbeiten haben sich mit den chemischen, krystallographischen und optischen Eigenschaften der in diesem Gebiete auftretenden Mineralien beschäftigt, zumal mit den Vorkommnissen der zum Kronlande Salzburg gehörigen Nordseite. Einzelne der dort vorkommenden Bildungen lieferten das reichste Material für die Bestimmung der Eigenschaften dieser Mineralien überhaupt, wie wir z. B. den grössten Theil unserer Kenntnisse des Epidots den Studien an dem Vorkommniss von der Knappenwand verdanken, welches allerdings von diesem Mineral ein vollkommen frisches reines Material in einer Fülle lieferte, wie es sonst wohl nirgends mehr beobachtet wurde. Diesen klaren, bis 75 cm langen Epidotprismen, welche dort gebrochen wurden, stellen sich die bis fast 900 g schwerer Krystalle von Scheelit aus dem Söllnkarr würdig zur Seite, während die bis 4 cm hohen Tafeln von Brookit von dem Absturz der Eichhamspitze gegen die Frossnitz für dieses Mineral ebenso ungewöhnlich bedeutende Dimensionen darbieten, welche an anderen Fundorten wohl kaum erreicht werden.

Eine grosse Anzahl von Einzelbeschreibungen und Untersuchungen an Mineralien aus dem Gross-Venedigergebiete rühren von V. v. Zepharovich her, welcher hauptsächlich das Material des Salzburger Museums genauer krystallographisch studirte. Eine Zusammenstellung der einzelnen Vorkommnisse des ganzen Gebietes, soweit sie bis jetzt untersucht und beschrieben wurden, bietet desselben Autors »Mineralogisches Lexikon für das Kaiserthum Oesterreich« (im speciellen Theil citirt M. L. I, II und III), während Eb. Fugger in »Die Mineralien des Herzogthums Salzburg« (Salzb. 1878) speciell die Vorkommnisse der Nordseite übersichtlich zusammengestellt hat.

# Kartenskizze der Mineralfundorte am Gross-Venediger-Stock.

Maassstab · 1:150.000.





Lith. Habert, Köhler, München.

Gosler Wand (2997 m) von der Bachlenke aus.

nach Photogr. gez.

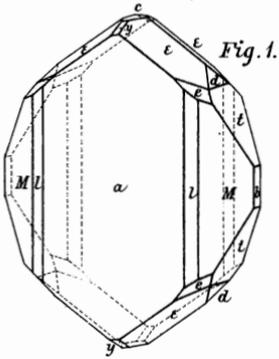


Fig. 1.

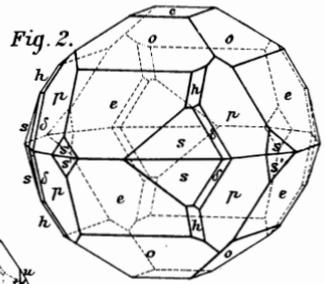


Fig. 2.

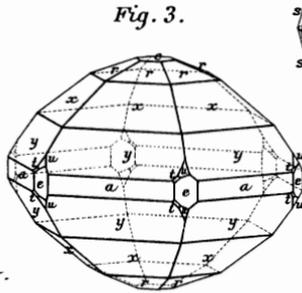


Fig. 3.

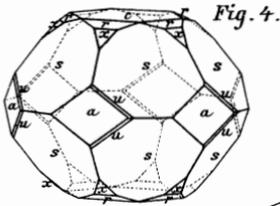


Fig. 4.

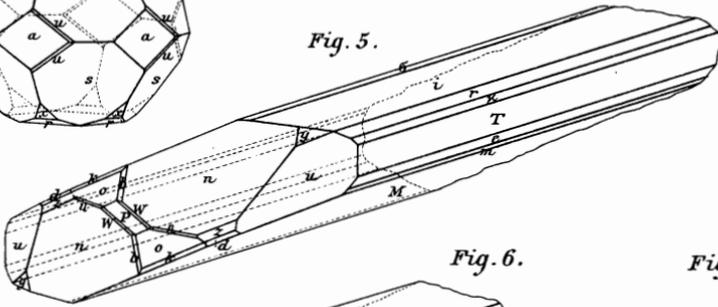


Fig. 5.

Fig. 6.

Fig. 7.

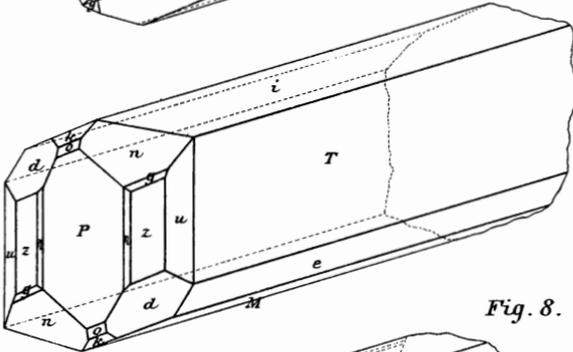


Fig. 8.

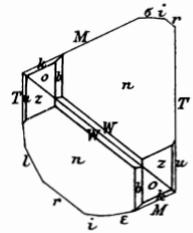


Fig. 9.

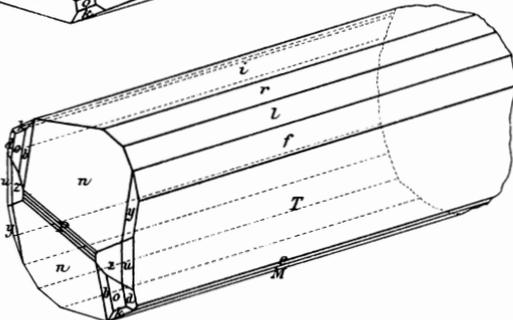


Fig. 15.

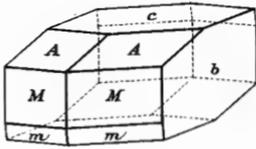


Fig. 13.

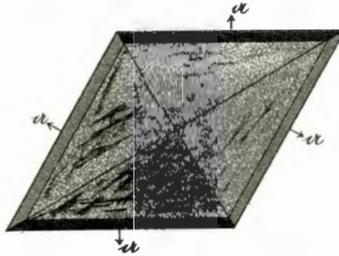


Fig. 12.

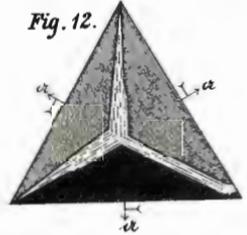


Fig. 11.

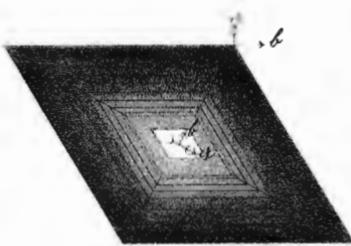


Fig. 14.

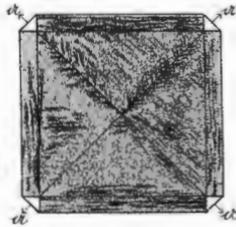


Fig. 10.

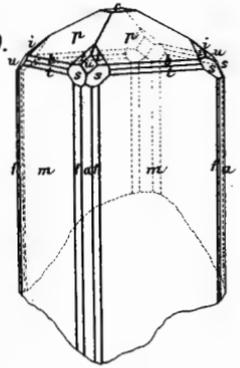


Fig. 18.

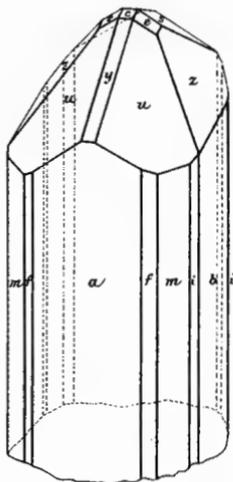


Fig. 16.

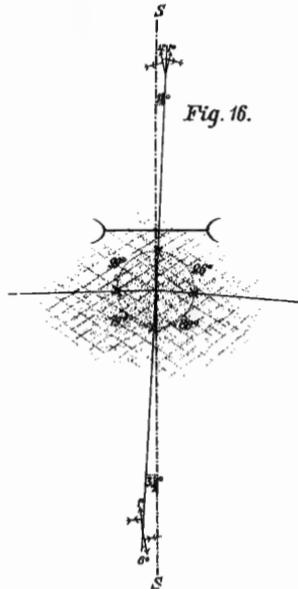


Fig. 17.



Fig. 19.

