

3. Eruptive Quarzgänge in der Umgebung der vogtländisch-westerzgebirgischen Granitmassive.

Von Herrn BRUNO BAUMGÄRTEL in Clausthal.

Hierzu Tafel VIII—XII und 3 Textfiguren.

Im westlichen Teile des Erzgebirges finden sich nahe beieinander mehrere Granitvorkommnisse, deren größtes unter dem Namen Eibenstocker Massiv weiter bekannt geworden ist.

Nördlich und westlich von ihm liegen die weniger ausgedehnten Granitareale von Kirchberg und Bergen-Lauterbach und nordöstlich sowie östlich eine Reihe noch kleinerer isolierter Granitpartien bei Aue und Johannegeorgenstadt. Diese Granite durchbrechen z. T. das Schiefergebirge gerade dort, wo sich im Vogtlande der Übergang der das Gneisrückgrat des Erzgebirges umlagernden Glimmerschiefer- und Phyllit-hülle in die normalen paläozoischen Sedimente, vorzugsweise Tonschiefer und Quarzite des Cambriums und Silurs, ganz allmählich vollzieht.

Vielleicht vereinigen sich die oberflächlich voneinander getrennten Granitvorkommen nach der Tiefe zu. Dafür spricht das bei den einzelnen Massiven festgestellte, nach allen Seiten schräg unter die Schiefer gerichtete Einfallen der Granitgrenze; ferner hat man in den Gruben der Gegend von Schneeberg durch den Bergbau unter den oberflächlich anstehenden Schiefen in der Tiefe Granit erschlossen.

Die erwähnten aus den Schichtgesteinen auftauchenden Inseln des Granits sind von ausgezeichneten Kontakthöfen umgeben, die durch die Aufnahmen der Sächsischen Geologischen Landesanstalt¹⁾ eine eingehende kartographische Darstellung

¹⁾ Siehe die Erläuterungen zu den Sektionen Treuen, Ölsnitz, Ebersbrunn, Auerbach, Falkenstein, Kirchberg, Schneeberg, Eibenstock, Schwarzenberg, Johannegeorgenstadt der geologischen Spezialkarte des Königreichs Sachsen, ferner C. GÄBERT: Die geologische Umgebung von Graßnitz im böhmischen Erzgebirge. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 49, 1899, 581—650.

und Beschreibung erfahren haben. Vorher hat bereits Rosenbusch in seiner grundlegenden Arbeit über den Kontaktmetamorphismus „Die Steiger Schiefer“¹⁾ eine Untersuchung verschiedener Kontaktgesteine dieser jüngeren Erzgebirgsgranite mitgeteilt. Ich berichtete schon vor einiger Zeit über eigenartige Quarzvorkommnisse in der Umgebung dieser vogtländisch-westerzgebirgischen Granitmassive²⁾, die von mir als von den Graniten herrührende Injektionen gedeutet wurden. Zu den in jener Mitteilung genannten Fundorten sind durch weitere Exkursionen noch einige Punkte hinzugekommen, an denen sich die gleichen Erscheinungen feststellen ließen. Die nachfolgende Arbeit soll die Ergebnisse der mikroskopisch-petrographischen Untersuchung jener Vorkommnisse bringen sowie den Nachweis, daß auch der mikroskopische Befund die schon vorher gewonnene Anschauung, es handle sich um Bildungen, die mit den Graniten in Zusammenhang stehen, durchaus zu unterstützen geeignet ist.

Die im folgenden zu beschreibenden Injektionserscheinungen sind in gleicher Weise beobachtet worden an den drei größten westerzgebirgischen Granitstöcken von Eibenstock, Kirchberg und Bergen-Lauterbach, außerdem in der Nachbarschaft des nordöstlich von diesen gelegenen Vorkommens von Oberschlema. Das zur mikroskopischen Untersuchung gesammelte Gesteinsmaterial ist natürlich verschiedenartig nach der Güte der Aufschlüsse, die zufällig in den einzelnen Kontakthöfen vorhanden waren. Die ausgezeichnetsten finden sich in der Umgebung des Bergen-Lauterbacher Granits in den großen Theumaer Plattenbrüchen und am Talsperrenbau der Stadt Plauen im Geigenbachtale. Es sollen deshalb diese zunächst erörtert werden, um so mehr, als der erstgenannte Fundpunkt derjenige war, an welchem die Quarzeinlagerungen mit ihren eigenartigen Kontakterscheinungen zuerst zur Beobachtung gelangten. An manchen Aufschlüssen war, wie ich schon a. a. O. erwähnt habe, die Verwitterung derartig weit vorgeschritten, daß die von da gesammelten Belegstücke kaum mehr zu Dünnschliffuntersuchungen geeignet erschienen. Immerhin erweisen solche Punkte wenigstens die Verbreitung der zu besprechenden Erscheinungen, und es unterliegt mir keinem Zweifel, daß ihre Zahl durch weitere Begehungen, als sie mir durch die Verhältnisse möglich waren, noch vergrößert werden kann.

¹⁾ Abhandlungen zur Geol. Spezialkarte von Elsaß-Lothringen 1, 1877, 79—393.

²⁾ Zentralblatt f. Min., 1907, 716—719.

Aus der Umgebung des Bergen-Lauterbacher Granitmassivs.

Plattenbrüche bei Theuma.

Makroskopische Beschreibung der Gesteine und der Quarzeinlagerungen.

Die wegen ihrer vielseitigen technischen Verwendbarkeit hochgeschätzten Theumaer Platten sind aus der Umwandlung cambrischer Tonschiefer hervorgegangene Fruchtschiefer. Die ursprüngliche Schichtung ist vielfach noch deutlich zu sehen. Sie zeigt eine außerordentliche Verworrenheit hinsichtlich ihrer Streichungsrichtung. Die Ursache hiervon ist die Beeinflussung des Gebietes durch mehrere verschieden gerichtete Faltungen¹⁾. Eine erkennbare Teilbarkeit nach der Schichtung ist nicht mehr vorhanden, dagegen eine ausgezeichnete transversale Schieferung, welche, ziemlich konstant nach NW einfallend, die Schichtung unter allen möglichen Winkeln durchschneidet. Nach ihr läßt sich der Fruchtschiefer durch eingetriebene Keile in schöne bis 8 qm große Platten von 5—10 cm Dicke mit Leichtigkeit zerspalten.

Makroskopisch läßt der Fruchtschiefer in einer hellgrauen, dicht erscheinenden Grundmasse größere schwärzliche Mineralindividuen erkennen, so daß eine porphyrtartige Struktur zustande kommt. Die Einsprenglinge erinnern durch ihre langgestreckte und rundliche Form vielfach an Getreidekörner. In anderen Fällen sind sie kristallographisch gut umgrenzt. Die Längsschnitte erscheinen als langgezogene Rechtecke, die Querschnitte bilden deutliche Sechsecke. Bisweilen sind die säulenförmigen Individuen an den Enden farbenförmig zerlappt. Das Mineral, welches in ihnen vorliegt, ist Cordierit.

Ganz untergeordnet findet sich in den Theumaer Brüchen ein zweites Gestein, wegen seiner außerordentlichen Härte von den Steinbrucharbeitern als „schwarzer Kies“ bezeichnet. Es bildet eine etwa 10 cm mächtige Einlagerung mit einem Streichen N 25° O, die unter 50° nach NW einfällt. Sie geht sowohl im Hangenden wie im Liegenden ganz allmählich in Fruchtschiefer über. Diese abweichend ausgebildete Schicht ist weitaushaltend und läßt sich sowohl im vorderen wie auch im hinteren Teile des großen Plattenbruches beobachten.

¹⁾ Siehe Erläuterungen zur geol. Spezialkarte des Königr. Sachsen, Sektion Ölsnitz-Bergen, Leipzig 1900, 12 und 13.

An einzelnen Stellen enthält dieses Gestein zahlreiche Blättchen von Biotit. Gewöhnlich ist es jedoch so dicht, daß die meisten seiner Bestandteile makroskopisch nicht erkannt werden können. Da es gleichzeitig schwärzliche Farbe aufweist, so ähnelt es in Bruchstücken, welche keinen der gleich zu erwähnenden Einsprenglinge enthalten, äußerlich durchaus einem Basalt. Als einziges ohne weiteres bestimmbares Mineral enthält es zahlreiche bis 1 mm groß werdende schwarze Granaten in scharfer Rhombendodekaederform. Als Seltenheit erscheint auch einmal ein solcher von schöner roter Farbe. Es handelt sich bei dieser Einlagerung wahrscheinlich um einen umgewandelten Diabastuff, wie solche in dem vorliegenden Kontaktgebiete zahlreich durch die geologische Landesaufnahme festgestellt sind.

Beide Gesteine, der Fruchtschiefer wie die schwärzliche Einlagerung in ihm, sind stellenweise von zahlreichen Quarzgängen durchschwärmt. Im ersteren folgen sie gern der in dem Gestein vorhandenen Plattung, das ist, wie oben ausgeführt wurde, der transversalen Schieferung. Doch finden sich auch deutliche Abweichungen von dieser Richtung, Erstreckung der Gänge quer dazu. Durch nur kurz andauerndes Aushalten der Quarzeinlagerungen und Anschwellen ihrer Mächtigkeit kommen sehr unregelmäßige, bisweilen linsenförmige Körper zustande. (Siehe Fig. 1.) Ihr Durchmesser kann bis 20 cm groß werden.

Der Hauptbestandteil dieser gangförmigen Bildungen ist milchig weißer Quarz. Gewöhnlich ist die Raumerfüllung eine vollkommene. In den nur sehr selten sich vorfindenden Drusenräumen besitzt das Mineral Krystallflächen. Weiter lassen sich makroskopisch mit Sicherheit erkennen: Muscovit, bisweilen in rosettenförmigen Gruppen, grobblättriger, schwärzlichgrüner Biotit und feinschuppiger Chlorit. Die Verteilung dieser letzteren Bestandteile ist keine gleichmäßige. Sie treten zusammen zu unregelmäßig gewundenen Lagen im Quarz, erscheinen also fast schlierenförmig. Biotit und Chlorit reichern sich außerdem besonders gern an den Salbändern an und bilden häufig im unmittelbaren Nebengestein der Quarzschmitzen und Quarzlinsen die ausschließliche Füllmasse von sehr geringmächtigen Spalten. Bräunlichrötliche Granatkryställchen, Kombinationen der Formen 0 und 202, und zwischen den Quarzkörnern eingebettete Säulen von schmutzigrünem Pinit, welcher dem Urvorkommen des Minerals im Pinistollen von Aue bei Schneeberg recht ähnlich ist, ferner grünliche erdige Massen ohne regelmäßige Umgrenzung, die sich bei der mikroskopischen

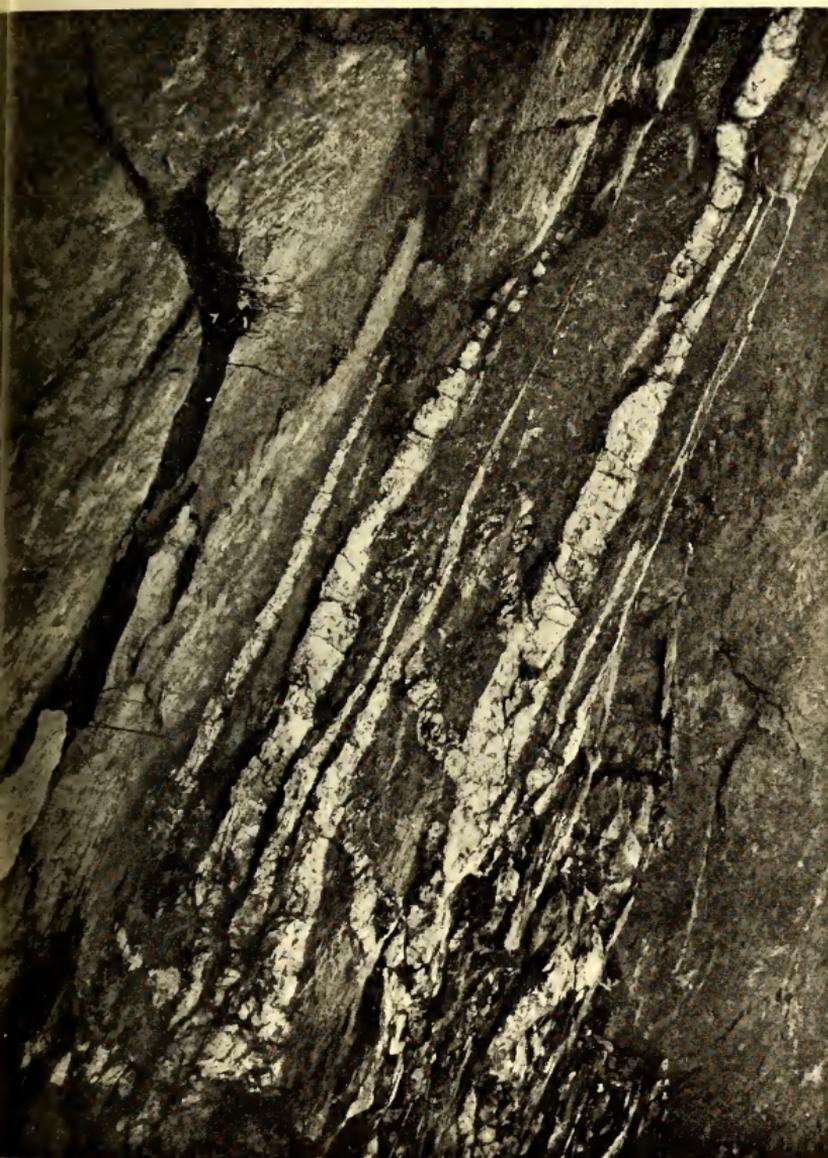


Fig. 1.

Linsenförmige Quarzinjektionen. Im rückwärtigen Teile des großen Theunaer Plattenbruchs.

Untersuchung durch vorhandene Cordieritreste gleichfalls als Pinit erweisen, vervollständigen das Bild von der mineralogischen Zusammensetzung der Quarzeinlagerungen.

An einem einzigen Stück, das ich der Liebenswürdigkeit des Herrn TISCHER, Direktor der Theumaer Plattenwerke, verdanke, trat ein schwärzliches Erz auf, das beim Zerkratzen ein braunes Pulver ergab. Mit konzentrierter Schwefelsäure gekocht, färbte es sich blau, eine Reaktion, die für Wolframit charakteristisch ist. Die Menge des Materials war aber so klein, daß weitere Untersuchungen damit nicht vorgenommen werden konnten.

Das Nebengestein in unmittelbarer Nachbarschaft der Quarzgänge, der Fruchtschiefer, weist ein sofort in die Augen fallendes abweichendes Aussehen auf gegenüber dem weiter davon anstehenden normalen Gestein. Auf Tafel VIII Fig. 1 ist ein Kontaktstück einer Quarzader mit dem Nebengestein aus den Theumaer Plattenbrüchen nach einer photographischen Aufnahme abgebildet. Man erkennt deutlich rechts den weißen Gangquarz, dann folgt eine etwa 5 cm breite Zone, in welcher die Cordierite zwar spärlicher, gleichzeitig aber auch zu viel größeren Individuen entwickelt auftreten. Außerdem sieht man hier aus der sonst gleichmäßig dichten Grundmasse hervortretend größere Biotit-, vereinzelt auch Muscovitblättchen. Dann erst kommt der Fruchtschiefer in seiner normalen Ausbildung. Es möge ausdrücklich hervorgehoben werden, daß es sich hier nicht um einen in Kontakthöfen bisweilen zu beobachtenden ohne ersichtlichen Grund auftretenden Wechsel in der Gesteinsbeschaffenheit handelt. In dem weiten Aufschluß, den der große Theumaer Plattenbruch darbietet, ist das Gefüge des Fruchtschiefers sehr gleichmäßig. Das Vorhandensein der grobkörnigen Varietäten ist immer ganz unverkennbar an die sich einstellenden Quarzeinlagerungen gebunden. Wo diese sich häufen, sind auch größere Partien des Nebengesteins grobkörnig ausgebildet. An vereinzelt Quarzadern dagegen läßt sich in der Nachbarschaft gar bald der Übergang in den normalkörnigen Fruchtschiefer beobachten, wie ihn die Abbildung 1 auf Tafel VIII zeigt. Ich erblickte bereits früher in diesem Größerwerden der Gemengteile eine besondere von den Quarzgängen ausgehende Kontaktwirkung¹⁾, und ich kann auch jetzt nur daran festhalten, daß hier die Kontaktmetamorphose besonders intensiv wirksam gewesen sei.

Während sich die durch ihre unregelmäßige Form ausge-

¹⁾ Siehe S. 176, Anm. 2.

zeichneten Quarzeinlagerungen, die von einer deutlichen Kontaktzone begleitet sind, in bestimmten Partien des großen Steinbruchs häufen — in dem jetzt vorhandenen Aufschluß waren zwei solcher von Quarzbändern durchzogener Streifen von verschiedener Mächtigkeit deutlich zu beobachten — trifft man unabhängig von diesen vereinzelt eine zweite Art von Quarzgängen an, welche sich auf den ersten Blick als eine abweichende Bildung dokumentieren. Ihr Durchmesser geht nie über wenige cm hinaus. Die Grenzfläche gegen das Nebengestein ist immer sehr scharf geradlinig verlaufend. Die Ausfüllung besteht meist aus reinem Quarz. In einigen fanden sich daneben chloritische Mineralien und etwas Kupferkies. Ferner erscheint ihr innerer Teil oft rötlich gefärbt. Manche brausen, mit verdünnter Salzsäure behandelt, lebhaft auf, ein Beweis für das Vorhandensein von ziemlich viel Kalkspat. Der Hauptunterschied gegenüber den Verhältnissen an den vorher beschriebenen Quarzkörpern liegt in der Beschaffenheit des unmittelbaren Nebengesteins. Von irgendeiner Beeinflussung desselben von den mit Quarz erfüllten Spalten aus ist hier nicht das Geringste zu bemerken. Der Fruchtschiefer besitzt, was Mineralführung und Korngröße anlangt, unmittelbar neben diesen Quarzgängen durchaus die gleiche normale Ausbildung wie dort, wo solche fehlen. Ein Kontaktstück dieser Art zeigt Fig. 2 auf Taf. VIII. Ein Handstück zu gewinnen, welches zu beiden Seiten der Quarzader das Nebengestein zeigt, war unmöglich, da beim Zurechtschlagen mit Vorliebe ein Zerspringen längs der Grenzfläche zwischen Quarz und Gestein erfolgte.

Mikroskopische Erscheinungsweise der normalen Gesteine.

Die mit Hilfe des Mikroskops festgestellten Bestandteile des normalen Fruchtschiefers sind: Quarz, Muscovit, Biotit, Cordierit, Magneteisenerz, kohlige Substanz, Turmalin, Zirkon, Kalkspat und Rutil.

Der Quarz findet sich in kleinsten Körnchen, der Muscovit in ebensolchen Blättchen, beide einmal in der Grundmasse des Gesteins verbreitet, sodann auch von den übrigen größeren Kontaktmineralien umschlossen. Wie sich der Quarz stellenweise zu quarzitischen Lagen anreichern kann, so zeigt sich auch bisweilen die Grundmasse fast ausschließlich aus Muscovit bestehend. Der Biotit tritt schon in größeren, meist unregelmäßig lappig umgrenzten Individuen auf. Der Cor-

dierit zeigt trotz des Erfülltseins mit anderen Mineralien meist eine recht gute krystallographische Umgrenzung. Er erscheint farblos, oft durch Zersetzung gelblich oder grünlich. Die hexagonalen Schnitte erweisen sich immer zwischen gekreuzten Nicols als Drillinge. Der Biotit ist außer in der Grundmasse vorhanden als Einschluß im Cordierit, oft zeigt er Neigung, ihn randlich zu umwachsen. Der Magnetit erscheint in größeren, bisweilen oktaedrischen Körnern gleichmäßig in Grundmasse und Einsprenglingen verteilt. Die in feineren Schuppen und Flittern auftretende kohlige Substanz erfährt eine deutliche Konzentrierung im Cordierit, die dunkle Färbung dieses Minerals bedingend. Vielfach ist sie angeordnet in geradlinigen Zügen, die unbeirrt den durch Kontaktmetamorphose gebildeten Cordierit durchsetzen. Sie gehen offenbar der ursprünglichen Schichtung parallel. Ihr Verlauf beweist, daß das Gestein, welches wohl im großen gefaltet ist, von einer ins Kleine gehenden intensiveren Fältelung verschont geblieben ist. Der wenn auch immer nur spärlich in kleinsten Individuen weitverbreitete Turmalin mit einem Pleochroismus von blaugrau zu lichtrosa zeigt Säulenform mit meist sehr scharfer Endbegrenzung. Noch seltener findet sich in Körnern Zirkon und hin und wieder in ganz geringen Mengen Kalkspat. Auf ein ganz eigenartiges Auftreten von Rutil wurde ich zuerst aufmerksam beim Studium der grobkörnigen Kontaktzonen neben den Quarzadern, entdeckte es aber dann auch bei der Durchsicht von Dünnschliffen des normalen Fruchtschiefers. Zunächst findet sich der Rutil, was nicht auffällig ist, stellenweise reichlich in ganz kleinen Körnern ohne jede krystallographische Umgrenzung durch die Grundmasse hin verteilt. Bisweilen jedoch ist der Rutilgehalt in dem neugebildeten Cordierit angereichert worden, in ähnlicher Weise, wie auch kohlige Substanz in Kontaktmineralien konzentriert wird, wie in der Regel in den vorliegenden Gesteinen im Cordierit und anderswo im Chiastolith. Der Rutil bildet dabei aber nicht die von den „Tonschiefernädelchen“ bekannten scharfen Kryställchen, sondern rundliche und ovale Körner, welche trotz ihrer Kleinheit die gelbliche Farbe noch erkennen lassen und zwischen gekreuzten Nicols in intensiven Farbtönen aufleuchten. (Siehe Textfig. 2.)

Umschließt der Cordierit Rutil, dann fehlen die kohligen Einschlüsse, und er ist grünlich gefärbt. Daß es sich tatsächlich um Cordierit handelt, beweist die deutlich sichtbare Erscheinung von Drillingen. In denselben Schliffen finden sich nebeneinander gewöhnliche farblose Cordierite mit Einschlüssen

kohliger Substanz und grünliche, welche die Rutilkörnchen umschließen.

Ein aus einem Dünnschliff vorsichtig herausgelöster Cordierit mit den körnchenförmigen Einschlüssen ergab mit Wasserstoffsperoxyd die Titanreaktion, wodurch die Rutilnatur der letzteren mit Sicherheit erwiesen ist.

Die mineralogische Zusammensetzung der dichten schwärzlichen Einlagerung im Fruchtschiefer ist in den verschie-

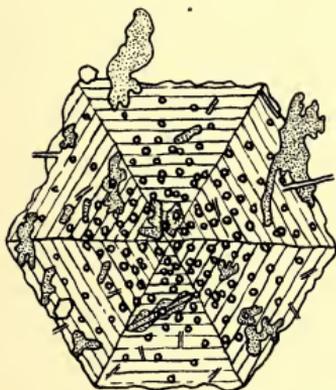


Fig. 2.

Rutil in neugebildetem Cordierit.

denen Schliffen stark wechselnd. Bisweilen erscheint u. d. M. als Hauptbestandteil ein regelloses Gewirr nadliger Individuen einer schwach grün gefärbten Hornblende mit deutlichem Pleochroismus (grün, gelblichgrün) und einer Auslöschungsschiefe von ca. 20° . Die meist sehr stark zurücktretende Grundmasse besteht aus Plagioklas, der sich nicht näher bestimmen ließ. Daneben sind vorhanden vereinzelte Quarzkörnchen, ferner reichlich Magnetit, einmal in Form von größeren Oktaedern, sodann in zierlichen Krystalskeletten und wenig Kupferkies. Größere blauschwarze Erzkörner von unregelmäßig gelappten Wachstumsformen erweisen sich durch beginnende Umwandlung in Leukoxen als Ilmenit. Die kristallographisch scharf begrenzten Granaten sind fast farblos, beherbergen als Einschlüsse Quarzkörnchen und vielfach Hornblendenädelchen, die über die Umgrenzung hinaus in die Grundmasse ragen können. Fast regelmäßig sind außerdem in ihnen, besonders in den inneren Teilen angereichert, opake, schwarze Mineralkörner enthalten, die offenbar zum größten Teile Magnetit

sind; denn aus dem Gestein herausgelöste Granaten werden von einem kleinen Stabmagneten angezogen. In anderen Partien der Einlagerung gelangt Biotit, der bisweilen vollständig fehlt, zu überwiegender Entwicklung. Daneben findet sich Chlorit, feinschuppiger Muscovit und Quarz in größerer Menge. Hier treten wieder die opaken Flitterchen, welche teils Eisen-erze, teils kohlige Substanz sein mögen, zu parallelen geraden Zügen zusammen, welche ohne Unterbrechung durch den neugebildeten Granat hindurchsetzen. In ihrem Verlauf ist auch hier wieder ein Hinweis auf die ursprüngliche Schichtung des Gesteins gegeben, sowie darauf, daß diese nicht gestört wurde. Die Biotitblättchen schneiden am Granat immer scharf ab, woraus hervorgeht, daß der letztere sich etwas früher gebildet hat als der Glimmer.

Die glimmerreichen Teile der schwärzlichen Einlagerung sind jedenfalls solche, an deren Zusammensetzung ursprünglich Tonschiefersubstanz in größerem Maße beteiligt war. Wo jedoch das Gestein als Amphibolit entwickelt ist, bestand es vorwiegend aus Diabasmaterial. Seine jetzige mineralogische Zusammensetzung verdankt es der Kontaktmetamorphose, welche die Tuffeinlagerung zusammen mit den umgebenden Schiefen erlitten hat.

Mikroskopische Untersuchung der Quarzeinlagerungen und ihrer Kontaktzonen.

Die Quarzfällung erweist sich u. d. M. als bestehend aus richtungslos zusammengefühten, unregelmäßigen Körnern. Das Mineral läßt in den zahlreichen untersuchten Dünnschliffen sofort eine höchst auffallende Erscheinung erkennen. Man beobachtet nämlich fast immer nebeneinander zweierlei Quarz, einen, der durch eine mehr oder minder intensive, aber stets deutliche Kataklasstruktur ausgezeichnet ist, und einen zweiten, welcher durchaus unversehrt erscheint. Es finden sich aber außerdem noch weitere Unterschiede zwischen den beiden. Die Körner des ersten Quarzes besitzen eine viel bedeutendere Größe. Ein Individuum ragt bei der Anwendung der schwächsten Vergrößerungen bisweilen weit über das Gesichtsfeld hinaus. Seine randliche Umgrenzung, mit welcher er gegen benachbarte Körner anstößt, ist immer unregelmäßig gewunden. Und endlich ist er von ungemein zahlreichen Einschlüssen erfüllt. Oft überwiegen unter diesen meist recht große, ganz unregelmäßig gestaltete Gaseinschlüsse. In anderen Fällen treten die gleichzeitig vorhandenen Flüssigkeitseinschlüsse mit teils ruhender,

seltener spontan beweglicher Libelle in den Vordergrund, welche hin und wieder die Form von „negativen Krystallen“ besitzen. Die Libelle konnte durch Erwärmen über 30° C nie zum Verschwinden gebracht werden, so daß flüssige Kohlensäure, die, wie später gezeigt werden wird, in den Quarzeinlagerungen anderer Fundpunkte eine Rolle spielt, hier nicht festzustellen war. Die immer viel kleineren Körner des zweiten Quarzes stoßen aneinander mit fast geradlinigen Rändern ab. Durch ihr Zusammentreten kommt eine typische Pflasterstruktur zustande. In ihm sind auch Flüssigkeitseinschlüsse vorhanden, aber nur ganz spärlich und vereinzelt. Stellenweise sind sie zu Reihen angeordnet, welche aus dem zweiten in den ersten Quarz hineinsetzen. Die beiden Quarzvarietäten lassen sich verschiedentlich auch schon makroskopisch durch ihre Farbe unterscheiden. Der zuerst genannte erscheint durch seine massenhaften Einschlüsse weiß, der zweite dagegen grau. Die von mir von vornherein gewonnene Anschauung, daß der kataklastische einschlußreichere Quarz älter sei als der unversehrte einschlußärmere, fand ihre Bestätigung in einem später noch zu beschreibenden Aufschluß bei Lichtenau (Seite 215), wo deutlich zu sehen war, daß der graue Quarz den weißen gangartig durchsetzt. Das Mengenverhältnis, in welchem die beiden Quarze in den Spaltenausfüllungen zusammen vorkommen, ist sehr schwankend. Oft finden sich in dem Mosaik des jüngeren Quarzes nur ganz vereinzelt Körner des älteren, bisweilen halten sich beide das Gleichgewicht, manche Gänge endlich sind vorwiegend von älterem Quarz erfüllt, zwischen denen in der Mitte oder am Salbande einzelne jüngere Quarzkörner sitzen.

Der in den Quarzeinlagerungen auftretende Granat stammt zum Teil mit Sicherheit aus der umgewandelten granatführenden Tuffeinlagerung her. Das beweist schon die Tatsache, daß er in den Quarzadern innerhalb der letzteren fast regelmäßig vorhanden zu sein pflegt. Die u. d. M. oft noch wahrzunehmenden Einschlüsse von Quarz, schieflöschenden Hornblendenädelchen und Magnetit sprechen gleichfalls dafür. Beim Hineingeraten in die Spalten und den bei ihrer Bildung stattfindenden Bewegungen der einzelnen Schollen aneinander wurde er vielfach zerrieben, vielleicht auch von den in den Spaltenräumen zirkulierenden Lösungen chemisch angegriffen. Die im Nebengestein fast immer zu beobachtende gute krystallographische Umgrenzung ist beim Granat der Quarzadern nur dort erhalten geblieben, wo ihn anhaftende Fetzen des hornblende- oder glimmerführenden Nebengesteins geschützt haben. Im übrigen

ist seine Umrandung unregelmäßig gewunden und zeigt eine Auflösung in ein Aggregat kleinster Körnchen. Figur 1 auf Tafel XI zeigt einen solchen mechanisch und möglicherweise auch chemisch korrodierten Granat mit daransitzendem Amphibolit in einer Quarzader. Daneben finden sich aber auch unzweifelhafte Neukrystallisationen von Granat in der Form von schönen Perimorphosen (siehe Fig. 2 auf Tafel XI). Es sind das die bereits früher bei der makroskopischen Beschreibung der Quarzeinlagerungen erwähnten, mitunter sehr scharfen Granatkryställchen. Die von Sprüngen durchsetzten Leisten, welche die Umhüllung bilden, umschließen einen mehr oder weniger großen Granatkern, welcher nach außen hin in ein feinkörniges Haufwerk von Granat übergeht. Mit diesem letzteren zusammen tritt ein eigentümliches, im auffallenden Lichte weißliches Mineralgebilde auf, das vielleicht als ein Zersetzungsprodukt des Granats betrachtet werden könnte. Dasselbe lagert sich in scharf begrenzten Streifen aber auch innen an die Granathülle an und ähnelt dem Leukoxen. Natürlich kann sich dieser Vergleich nur auf das äußere Aussehen, nicht etwa auf die chemische Zusammensetzung beziehen. Da die weißliche Masse fast gar kein Licht hindurchläßt, erscheint sie in der Dünnschliffphotographie dunkel. Außerdem umschließt die Granatrinde Cordierit, Chlorit und Muscovit von der gleichen Beschaffenheit, wie diese Mineralien auch sonst in den Quarzadern verbreitet vorkommen. Der innere Kern und die äußere Umrandung von Granat unterscheiden sich durch die Färbung. Sie ist bei ersterem gelblich, bei letzterem schwachrosa. Während der innere Granat isotrop ist, weist der äußere oft schwache optische Anomalie auf.

Die nach dem makroskopischen Befunde einem häufig in den Quarzadern sich findenden Mineral gegebene Bezeichnung Pinit läßt sich auch nach der mikroskopischen Untersuchung im Sinne von GAREISS¹⁾ aufrechterhalten. Es handelt sich um ein Umwandlungsprodukt von Cordierit, das als Seltenheit in guter Krystallform, meist jeglicher regelmäßiger Umgrenzung bar, vorkommt. Durch Auftreten von größeren Quarzkörnern in ihm erscheint es meist durchlöchert. Hin und wieder beobachtet man, daß in einem Pinitindividuum eingebettete Quarze die gleiche optische Orientierung zeigen. Es liegt hier also eine Andeutung pegmatitischer Verwachsung der beiden Mineralien vor. Reste frischer Cordieritsubstanz sind häufig noch

¹⁾ A. GAREISS: Über Pseudomorphosen nach Cordierit. TSCHERMAKS min.-petr. Mitt. 20, 1901.

wahrzunehmen. Sie zeigen gegenüber dem benachbarten Quarz immer deutlich schwächere Lichtbrechung. Lebhaft doppelbrechende Schüppchen von Muscovit und geringe Mengen von Chlorit sind aber immer schon vorhanden. Polysynthetische Zwillingsbildung ist weit verbreitet. Die Zwillingsgrenzen sind oft sehr scharf, dann wieder erscheinen sie undeutlich verwaschen durch Schiefelage zum Dünnschliff. Oft sind unregelmäßig umgrenzte Partien im Cordierit in eine bräunlichgelbe Substanz von stärkerer Lichtbrechung und sehr schwacher Doppelbrechung umgewandelt. Eine andere Gelbfärbung von in Umwandlung begriffenen Cordieriten, bei deren Auftreten die Doppelbrechung erhalten bleibt, scheint, wie ihre fleckenweise wechselnde Intensität wahrscheinlich macht, hervorgerufen zu sein durch Ausscheidung von Eisenoxydhydrat. Vom Rande und von unregelmäßig verlaufenden Spältchen im Innern aus erfolgt die Umwandlung in ein feinschuppiges bis -faseriges Aggregat, das durch Übergänge mit deutlichen Muscovitblättchen verbunden ist. Diese Umwandlung findet sich auch in Körnern, die sehr schwache Doppelbrechung ohne gleichzeitige Gelbfärbung erkennen lassen. Daneben erscheint als Zersetzungsprodukt etwas Chlorit, nie aber Biotit. In einem größeren wie alle in Umwandlung begriffenen Cordieritkorn, beobachtete ich schmale Lamellen eines braunen Biotits, die, durch breitere Streifen dazwischenliegender Cordieritmasse getrennt, von einem Punkte radialstrahlig ausgehen. Offenbar liegt hier eine Verwachsung von Biotit und Cordierit vor, wie sie ähnlich Biotit und Feldspat in manchen Pegmatiten zeigen. Bisweilen beobachtet man, daß die Abnahme der Doppelbrechung und die beginnende Zersetzung vorzugsweise auf das Innere der Cordierite beschränkt ist, während eine äußere Zone noch frisch ist und die gewöhnlichen Interferenzfarben erkennen läßt. Gegenüber dem Cordierit des Fruchtschiefers fehlen dem Pinit der Quarzadern die massenhaften vorzugsweise kohligen Einschlüsse, so daß er jedenfalls als eine selbständige Bildung in den Quarzeinlagerungen zu betrachten ist.

Außer dem eben erwähnten aus Cordierit hervorgegangenen sekundären Muscovit findet sich aber auch solcher, der unzweifelhaft primärer Entstehung ist, bald in vereinzelt Blättchen, bald in breitstrahligen Aggregaten. Letztere haben sich oft dicht geschart auf Klüften im Quarze angesiedelt. Makroskopisch erinnern sie an manche lithiumhaltige Glimmer. Die spektroskopische Untersuchung ergab aber das Nichtvorhandensein dieses Bestandteils. In eigenartiger Verknüpfung mit braunem Biotit bildet der Muscovit

die Ausfüllung kleinster Spältchen in der Nachbarschaft der Quarzadern im Fruchtschiefer. Die beiden Mineralien wechseln ab in schmalen Lamellen, die senkrecht auf den beiderseitigen Salbändern der kleinen Spalten stehen. Vereinzelt treten Muscovitindividuen auf, die diese parallel angeordneten Leisten unter schiefen Winkeln durchqueren. Und schließlich bilden die scharf krystallographisch begrenzten, in ganz beliebigen Richtungen gelagerten Muscovite ein Netzwerk, dessen Zwischenräume von braunem Biotit erfüllt sind. Das Gesamtbild erinnert an die Art und Weise, wie Plagioklas und Augit in vielen Diabasen zusammentreten zur ophitischen Struktur. (Siehe Fig. 3 auf Tafel XI). In größeren Spalten sind die derartig verknüpften beiden Glimmer nur an den Begrenzungsflächen vorhanden.

Der Biotit ist in den Quarzadern am häufigsten intensiv grün gefärbt; der parallel der Spaltbarkeit schwingende Strahl erscheint schön bläulichgrün, der senkrecht dazu schwingende gelblich. Im konvergenten Lichte beobachtet man selten ein ganz schwaches Auseinandergehen der beiden Hyperbeln. Meist ist das Achsenbild nahezu vollständig das der optisch einachsigen Mineralien mit negativem Charakter der Doppelbrechung. Seltener zeigt der Biotit seine gewöhnliche braune Farbe, und schließlich findet sich, zwischen beiden vermittelnd, ein solcher mit einer braungrünen Übergangsfarbe. Die rein braunen Varietäten sind vielfach deutlich an die Salbänder der Spaltenausfüllungen gebunden. Von den Rändern her in die letzteren hineinragende große Individuen zeigen ein ganz allmähliches Übergehen von Braun in Grün und lassen damit gleichzeitig eine wenn auch geringe Abnahme der Doppelbrechung erkennen. Große grüne Biotite weisen in den zentralen Partien Anklänge an eine braune Färbung auf. Oft sind es nur ganz vereinzelte Blättchen von farbigem Biotit, die sich neben dem farblosen Glimmer in der vorwiegend aus Quarz bestehenden Füllmasse der Gangräume vorfinden. In anderen Fällen aber verdrängt er in bis 1 mm großen Individuen die übrigen Komponenten so vollständig, daß die betreffenden Dünnschliffe bei der makroskopischen Betrachtung gleichmäßig grün erscheinen.

Chlorit ist gleichfalls in den Quarzadern weit verbreitet, einmal anscheinend als selbständige Bildung, ohne ersichtlichen Zusammenhang mit anderen Mineralien. Er tritt dann auf in fächerförmigen Aggregaten, die lebhafte Färbung und eben solchen Pleochroismus aufweisen (saftgrün, gelblich). Zwischen gekreuzten Nicols erscheinen in ausgezeichnet schöner Weise

anomale Interferenzfarben. Bei einer vollen Umdrehung des Objektisches geht das sichtbar werdende tiefe Indigoblau ganz allmählich in Himmelblau über. Dann folgen noch einmal, immer ohne scharfe Dunkelstellung dazwischen, die beiden Farben aufeinander. Andere weniger intensiv gefärbte Chloritblättchen zeigen einen Wechsel der Interferenzfarben bräunlich und gelblichgrau. Das Vorkommen von geringen Mengen von Chlorit neben Muscovit als Zersetzungsprodukt des Cordierits ist bereits erwähnt worden. In gleicher Weise ist Chlorit sekundär hervorgegangen aus braunem Biotit, bisweilen unter Ausscheidung sagenitischer Nadelchen oder rötlicher Eisenmineralien. Einzelne Fetzen oder Lamellen des braunen Urminerals sind dann hier und da noch neben Chlorit vorhanden. Auch der dunkelgrüne Biotit scheint vielfach eine Umbildung in Chlorit erlitten zu haben. Man sieht bisweilen in einem größeren Chloritindividuum einen unregelmäßig umgrenzten Kern von grünem Biotit, der von einer etwas heller gefärbten schmalen Grenzzone umrandet ist. In den schon erwähnten Adern, die vorwiegend von dem grünen Mineral erfüllt sind, zeigt die mikroskopische Untersuchung, daß die Blättchen des Biotits gleichfalls mit unregelmäßig lappiger Umgrenzung wie eingebettet in einer Grundmasse von verworren blättrigem Chlorit liegen. Die Ähnlichkeit der beiden grünen Mineralien kann bei der Beobachtung mit einem Nicol ganz frappierend sein. Schiebt man dann aber den Analysator ein, so zeigt der Biotit leuchtende Interferenzfarben zweiter Ordnung, der Chlorit dagegen die schon beschriebenen anomalen Interferenzfarben. Diese Übereinstimmung der beiden Mineralien in ihrem Aussehen tritt endlich gut in die Erscheinung in einer besonderen Art ihrer Ausbildung, die noch erwähnt werden muß. Große Quarzkörner sind durchwachsen von wurmförmig gekrümmten, geldröllchenähnlichen Aggregaten, wie sie zuerst VOLGER aus Gotthardgesteinen beschrieben und als Helminth benannt hat. Man erkennt, daß nur einem Teile derselben, und zwar dem kleineren, diese Bezeichnung tatsächlich zukommt, indem sie nämlich aus Chlorit bestehen. Der überwiegende Teil dagegen ist grüner Biotit.

Das sind die Ergebnisse der mikroskopischen Untersuchung an den schon makroskopisch sichtbaren Bestandteilen der Quarzgänge. Gleichzeitig gelangt man aber noch zur Feststellung einer ganzen Anzahl weiterer Mineralien.

Als erstes ist unter ihnen zu nennen der Apatit, welcher sehr häufig vorhanden ist, wenn auch immer nur in geringer Menge. Ausnahmsweise bildet er, in jüngerem Quarz einge-

geschlossen, nach der Basis tafelige unvollkommene Kryställchen, die außerdem von einem Prisma und einer Pyramide begrenzt sind. Die Schwingungsrichtung der größeren Lichtgeschwindigkeit liegt in den betreffenden langgestreckten Krystalldurchschnitten parallel dem kleineren Durchmesser. Der optische Charakter der Hauptzone ist hier natürlich nicht, wie man es gewöhnlich bei säulig entwickelten Apatiten beobachtet, negativ, sondern positiv. Eine Quergliederung ist nicht vorhanden. Meist liegt das Mineral in Körnerform ohne jede krystallographische Umgrenzung vor. Es enthält oft Flüssigkeitseinschlüsse, auch solche mit beweglicher Libelle. Die sichere Identifizierung konnte nur auf chemischem Wege ausgeführt werden. Der Schleifsplitter einer Gesteinsprobe, die das in Rede stehende Mineral enthielt, wurde nicht allzufein zerkleinert und mittels Bromoform die schweren von den leichteren Mineralien, besonders dem massenhaften Quarz, getrennt. Es fielen Granat-, Biotit- und die spärlichen Apatitkörnchen zu Boden. Die letzteren wurden mit Hilfe von α -Monochlor-naphthalin (Brechungsexponent = 1,639) nach der SCHRÖDER VAN DER KOLKSchen Methode einzeln unter dem Mikroskop aus-gesucht. Sie lösten sich in Salpetersäure, und es entstand mit molybdänsaurem Ammoniak der in Ammoniak lösliche gelbliche Niederschlag von Ammoniumphosphormolybdat. An solchen isolierten Körnern konnte u. d. M. das Achsenbild des Apatits und der negative Charakter der Doppelbrechung festgestellt werden.

Weiter sind erst durch die mikroskopische Untersuchung zwei Mineralien aufgefunden worden, die bisher aus dem Kontaktbereich der vogtländisch-westerzgebirgischen Granitmassive überhaupt noch nicht bekannt waren, nämlich Spinell und Korund. Da beide immer in den gleichen Schlifften nebeneinander vorkommen, werden sie gleichzeitig erwähnt. Aus demselben Grunde ist noch ein drittes hinzuzufügen, welches auch im Nebengestein weit verbreitet ist, das ist Magnetit. Sie sind alle drei immer dort in den Spaltenausfüllungen zu finden, wo grüner Biotit und Chlorit in größerer Menge vorkommen. Der Spinell weist im Dünnschliff dunkelgrüne Farbe auf und ist durchaus isotrop. Seine Erscheinungsweise ist insofern ungewöhnlich, als er Aggregate undeutlicher kleiner Körner bildet, die mitunter Biotitblättchen teilweise oder auch ganz umhüllen. Oft haben sich Spinellkörnchen auch randlich an den Magnetit angesetzt. Seltener findet sich das grüne Mineral im Innern von löcherig ausgebildeten Magneteisenerzkrystallen. Finden sich doch mitunter größere Individuen, so zeigen auch diese

nicht die deutliche krystallographische Umgrenzung, die man sonst häufig an Spinellen zu sehen gewöhnt ist, sondern sind randlich zerrissen und ausgefranst. Bisweilen bildet der Spinell in der Form eines dünnen Häutchens die Umrandung von unregelmäßigen hellgelblichen Mineralkörnchen, mit sehr schwacher Doppelbrechung, die etwas an Pinit erinnern. Eine sichere Bestimmung war jedoch nicht möglich. Der Korund läßt gleichfalls nie krystallographische Begrenzung erkennen. Dagegen waren im Dünnschliff deutlich zu konstatieren die optische Einachsigkeit, der negative Charakter der Doppelbrechung und die in einzelnen Flecken vorhandene blaue Farbe sowie Pleochroismus (ω =blau, ε =bläulich). Beide Mineralien konnten einmal durch Behandlung mit Flußsäure, dann auch mit schmelzendem Kalinatroncarbonat isoliert werden. Die größeren Spinelle waren undurchsichtig, nur an den Rändern mit grüner Farbe durchscheinend. Im auffallenden Lichte zeigten sie keinen metallischen Glanz. Vom Korund ließ sich die Härte nachweisen, da hinreichend große Körner mit der Lupe ausgesucht werden konnten. Diese wurden nach der Angabe von BEHRENS¹⁾ auf den flachen Boden eines umgekehrten Achatmörser s gelegt und in das stumpfe Ende eines Bleistiftes eingepreßt. Dann wurde damit unter kräftigem Aufpressen auf einer unversehrten Krystallfläche von Topas hin- und hergefahren, wodurch deutliche Ritze entstanden. Der Magnetit bildet selten wohlumgrenzte Oktaeder. Meist sind seine Krystalldurchschnitte, deren Umriß allerdings vielfach auf die Oktaederform hinweist, ausgezeichnet durch unvollkommene Raumerfüllung. Oft beobachtet man, von Magnetitsubstanz umschlossen, geringe Mengen des kohlige Substanz führenden Nebengesteins, dann findet man wieder kleine Fetzen desselben dem Magnetit randlich anhaftend. Auch für sich allein treten Nebengesteinsüberreste in den grünen Biotitmassen auf, von Adern durchtrümmert, auf denen sich gleichfalls grüner Biotit gebildet hat.

Rutil findet sich immer zusammen mit Chlorit, mit der bekannten honiggelben Farbe durchscheinend. Krystallform ist an ihm nicht wahrzunehmen. Durch beginnende Umwandlung in gelblichen Leukoxen wird er stellenweise undurchsichtig. Ferner trifft man gelblichen Leukoxen schon makroskopisch sichtbar in mehrere Quadratmillimeter großen Täfelchen an. Die mikroskopische Betrachtung lehrt, daß untergeordnete Teile der leistenförmigen Querschnitte, welche diese im Dünnschliff

¹⁾ H. BEHRENS: Anleitung zur mikrochemischen Analyse, 2. Aufl., Hamburg und Leipzig 1899, 178.

ergeben, gleichfalls aus Rutil bestehen. Die Tafelform wies mit einiger Wahrscheinlichkeit auf Ilmenit als ursprüngliches Mineral hin, und in der Tat ließen sich in einem nachträglich angefertigten zweiten Schliff Überreste desselben mit Sicherheit erkennen. Verschiedentlich finden sich die fast vollständig in Leukoxen umgewandelten leistenförmigen Individuen des Ilmenits in größeren Kupferkieskörnern. Der Rutil muß entweder schon früher in Verwachsung mit dem Titaneisenerz vorhanden gewesen sein oder ist neben Leukoxen gleichfalls durch Umwandlung aus ihm hervorgegangen¹⁾.

In einer ganz wenig mächtigen Spalte fanden sich zusammen mit etwas Kupfer- und Schwefelkies geringe Mengen eines fleischroten, gut spaltbaren Minerals, das wohl als Feldspat betrachtet werden konnte. Die mikroskopische Untersuchung ergab, daß tatsächlich ein solcher vorlag, nicht aber, wie das makroskopische Aussehen zuerst hätte vermuten lassen, Orthoklas, sondern ein Plagioklas. Eine wahrnehmbare Zwillinglamellierung ist zwar nicht bei allen Körnern vorhanden, jedoch bei einer großen Anzahl. Hin und wieder beobachtet man gleichzeitig Zwillingbildung nach dem Albit- und Periklin-gesetz. Eine genauere Bestimmung des vorliegenden Plagioklases erschien nur möglich durch Feststellung des Maximums der Auslöschungsschiefe in symmetrisch zur Zwillingsgrenze auslöschenden Schnitten. Sie betrug etwa 11 Grad. Da ferner die Lichtbrechung des Minerals um ein geringes höher ist als die des Canadabalsams, ist dieser Plagioklas fast genau ein Oligoklas-Andesin. Die Feldspäte zeigen vielfach beginnende Zersetzung in ein glimmeriges Mineral. Die rötliche Färbung wird verursacht durch ein ungleichmäßig verteiltes Pigment. Oft erscheint dieses in Streifen angeordnet, die den Zwillinglamellen parallel verlaufen. In ähnlicher Weise trifft man mitunter als sekundäre Bildung in den Feldspäten Reihen von Chloritscheibchen an, welche die gleiche Richtung zeigen wie die vorher erwähnten Pigmentanhäufungen. Damit dieses Mineral entstehen konnte, war natürlich eine Zufuhr von Mg und Fe notwendig. Oft ist auch der Chlorit als Ansiedlung in unregelmäßig verlaufenden Sprüngen im Feldspat vorhanden.

Turmalin konnte als Seltenheit in den Quarzadern festgestellt werden. Er bildet in der Nähe der krystallographisch wohlbegrenzten Pinite Einschlüsse in großen Quarzkörnern, und zwar kleine Säulchen, teils mit, teils ohne Endbegrenzung, von

¹⁾ Vergl. dazu LOSSEN: diese Zeitschr. 40, 1888, 593.

dunkelblaugrauer Farbe. Der schwächer absorbierte Strahl erscheint schwachrosa gefärbt.

Weiter beobachtet man hin und wieder Zirkon in runden Körnern und undeutlichen Säulchen. Wenn sie im Biotit oder Chlorit auftreten, sind sie von pleochroitischen Höfen umgeben.

Als ein fernerer gleichfalls seltener Bestandteil ist Kalkspat anzuführen. Er tritt im Quarz auf als Ausfüllung feinsten Klüfte. Außerdem bildet er Pseudomorphosen nach einem strahligen Mineral, die in den Quarz- und Granatindividuen eingeschlossen sind. Das Aufbrausen mit kalter verdünnter Salzsäure läßt neben der optischen Untersuchung das Carbonat als Kalkspat erkennen. In ganz ähnlicher strahliger Ausbildung findet sich in anderen Schliften der Quarzeinlagerungen Hornblende. Es ist wohl möglich, daß der Kalkspat sekundär aus dieser hervorgegangen ist, zumal er öfters in Chlorit eingebettet liegt, der bei der Umwandlung als Nebenprodukt entstanden sein kann.

Schließlich konnte von Sulfiden außer den schon genannten und bereits makroskopisch sichtbaren, Kupferkies und Schwefelkies, noch Magnetkies als in den Quarzeinlagerungen vorhanden festgestellt werden.

Die mikroskopische Untersuchung des unmittelbaren Nebengesteins der Quarzadern, welches makroskopisch das oben geschilderte Gröberwerden des Korns erkennen läßt, zeigt zunächst, daß mit einigen Ausnahmen hier die gleichen Mineralien vorhanden sind wie in dem weiterhin anstehenden normalen Kontaktgestein. Dagegen lassen sich in den Mengenverhältnissen der einzelnen Komponenten sehr bemerkenswerte Unterschiede feststellen. Zunächst ist es brauner Biotit, der unmittelbar neben den Quarzausfüllungen viel reichlicher vorhanden zu sein pflegt als weiterhin im Gestein. Da der Biotit im vorliegenden Falle durch die Kontaktmetamorphose gebildet ist, müssen hier die Bedingungen für seine Entstehung besonders günstig gewesen sein. Ferner sind in gleicher Weise Turmalin und Zirkon in den Kontaktzonen viel häufiger als im normalen Fruchtschiefer. Die Verteilung des zuletzt genannten Minerals in den an die Quarzeinlagerungen angrenzenden Partien fällt trotz der Kleinheit der Individuen sehr deutlich in die Augen durch das Vorhandensein der vielen pleochroitischen Höfe in den braunen Biotiten und in den auffällig groß ausgebildeten Cordieriten, in welchen bei sonstiger Farblosigkeit des Wirtes gelbliche Färbung erkennbar ist. Die optische Untersuchung einer größeren Zahl von derartigen Einschlüssen, welche die Entstehung pleochroi-

tischer Höfe veranlassen, ergab, daß in ihnen Zirkon vorliegt. Weiter ist in der Nähe des Kontakts im Gestein Apatit gegenwärtig. Wie der früher beschriebene Apatit der Quarzadern bildet er meist ziemlich große, unregelmäßig umgrenzte Körner. Es kann kein Zweifel bestehen, daß er von den Quarzgängen her in das Nebengestein gelangt ist, da er in größerer Entfernung vollständig zurücktritt.

Der Biotit aus der Nachbarschaft der Quarzadern beherbergt endlich bisweilen zahlreiche Einschlüsse eines rotbraun durchscheinenden Minerals, das sonst nirgends zu finden war. Seine Querschnitte sind bald leisten- bis stäbchenförmig, dann erscheint es wieder taflig mit deutlicher Neigung zu sechsseitiger Ausbildung seiner Umrandung. Der umschließende Biotit ist durchaus frisch, so daß nur ursprüngliche Einschlüsse, nicht etwa sekundäre Bildungen vorliegen können. Bei dem intensiven Farbenwechsel des umgebenden braunen Glimmers läßt sich ein möglicherweise vorhandener Pleochroismus des rotbraunen Minerals nicht erkennen. Es scheint der glimmerigen Varietät des Titaneisenerzes anzugehören, welche den bekannten kupferroten Schiller des Hypersthens verursacht.

Eine kaum 1 cm mächtige, mit Quarz und grünem Biotit erfüllte Spalte, welche normal körnigen Fruchtschiefer durchsetzt, zeigt an ihren Salbändern neben der schon beschriebenen stärkeren Entwicklung des braunen Biotits das Auftreten von Granaten, die stellenweise einen zusammenhängenden Granatsaum bilden und hinter diesem im unmittelbar anliegenden Nebengestein noch in vereinzelt Körnern da sind. Da der Granat im normal entwickelten Fruchtschiefer als Gemengteil nie vorkommt, so ist sein an die Spalte gebundenes Vorhandensein wohl mit Sicherheit als eine von ihr ausgehende Kontaktmetamorphose zu deuten.

Die Quarzgänge der zweiten Art, welche normal körnigen Fruchtschiefer als Nebengestein haben, bestehen vielfach aus reinem Quarz. Von den akzessorischen Mineralien, die in den Quarzeinlagerungen mit deutlicher Kontaktzone oft so überwiegend vorhanden sind, daß der Quarz durch sie stellenweise ganz in den Hintergrund gedrängt wird, finden sich nur einige wenige und auch diese in vereinzelt kleinen Körnern. Als solche sind zu nennen: Cordierit, Chlorit, die beide vorzugsweise auf die Salbänder beschränkt sind, ferner spärliche Körner von Apatit, Pyrit und Kupferkies, endlich noch Kalkspat, der im Gegensatz zu dem andern Vorkommen hier häufiger und in größeren Mengen auftritt und meist in den mittleren Teilen der Spalten zu finden ist. Die gleichfalls hier

zu bemerkende Rotfärbung rührt nicht von einem besonderen Mineral her, sondern ist hervorgerufen durch ein im Quarz eingeschlossenes Pigment. Während die Struktur in den Quarzadern der ersten Art eine rein massige ist, kommt hier ein abweichendes Gefüge dadurch zustande, daß senkrecht auf die Spaltenwandungen parallele Quarzstengel aufgewachsen sind, eine Ausbildung, wie sie häufig in auf wäßrigem Wege ausgefüllten Gangräumen anzutreffen ist. Sie findet sich beispielsweise fast in der Regel in den zahlreichen, unzweifelhaft durch Lateralsekretion entstandenen Quarzgängen, welche den Spiriferensandstein des Bocksbergs und des Kahlebergs nördlich von Zellerfeld durchziehen.

Ein großer Teil der vorstehend aufgeführten Beobachtungen ließ sich in gleicher Weise an den weiterhin zu nennenden Fundpunkten anstellen. Dieselben mögen alsdann unter Bezugnahme auf das früher Gesagte nur kurz erwähnt und lediglich die hinzukommenden neuen Tatsachen ausführlicher behandelt werden.

Aufschlüsse im Geigenbachtal am Talsperrenbau der Stadt Plauen.

Makroskopische Beobachtungen.

Das Gestein, welches im Geigenbachtal als Baumaterial für die große Sperrmauer vor und hinter dieser in mehreren großen Brüchen gewonnen wurde, ist gleichfalls ein Fruchtschiefer, der aber durch Umwandlung von Schichten der oberen Phyllitformation entstanden ist. Ein sofort in die Augen fallender Unterschied gegenüber dem von Theuma ist die beträchtlichere Größe der gleichfalls zahlreich vorhandenen schwärzlichen Cordieritkörner. Sehr häufig setzt sich das Gestein zusammen aus einer dünnschichtigen Wechsellagerung von dunklen Schieferlagen mit hellgrauen quarzitischen Bändern. Die Mächtigkeit der einzelnen verschiedenartigen Schichten beträgt immer nur wenige Millimeter. Die Einschaltung dieser Quarzitlagen läßt trotz der hochgradigen Kontaktmetamorphose die ursprüngliche Schichtung ausgezeichnet schön sichtbar werden. Ihr Vorhandensein ist ferner die Ursache davon, daß nach ihr noch eine gute Teilbarkeit vorhanden ist, obgleich die Lokalität dem Granitkontakte näher liegt als die Brüche von Theuma, wo davon nichts mehr zu bemerken war. Der stark gewundene Verlauf der Schichten zeigt, daß die Gesteine eine intensive Fältelung erlitten haben. Auf dem Querbruch der gebänder-

ten Kontaktgebilde sieht man, daß die Cordierite nur in den Schieferlagen zur Entwicklung gelangt sind. Sie stoßen an den quarzitischen Lagen ziemlich scharf ab.

In großer Verbreitung trifft man auch im Talsperrengebiet Einlagerungen von milchig weißem Quarz an, in welchen sich eine ganze Anzahl der bei Theuma daraus bekannt gewordenen Mineralien wiederfinden. Durch Betrachtung mit bloßem Auge waren von diesen festzustellen: säulig ausgebildeter Pinit, Muscovit, grüner Biotit und Chlorit, deren Erscheinungsweise durchaus mit der von dem vorher beschriebenen Fundpunkt übereinstimmt. Häufiger als dort findet sich ein Feldspatmineral, das gelbliche Färbung aufweist und offenbar stark in Zersetzung begriffen ist. Es gelang auch, in einer Glimmer- und Chloritanhäufung einige mehrere Millimeter lange Säulchen von Apatit zu entdecken. Ferner wurde im Quarz in der Form von dünnen Krusten wieder ein schwärzliches Erz beobachtet, das nach einer Ebene spaltbar ist und in pulverisiertem Zustande braune Farbe zeigt. Durch Behandlung mit kochender konzentrierter Schwefelsäure erschien wieder die Blaufärbung. Eine qualitative chemische Untersuchung¹⁾ ergab Reaktionen, die unzweifelhaft auf Wolframsäure hinwiesen. Außerdem enthielt das Mineral Eisen. Auch Mangan konnte mit der Schmelze von Soda und Salpeter auf dem Platinblech nachgewiesen werden. Das Erz ist somit Wolframit²⁾.

Die Quarzeinlagerungen zeigen wiederum große Unregelmäßigkeit ihrer Gestalt und Neigung zu linsenförmiger Ausbildung durch rasche Änderung ihrer Mächtigkeit. Ihr unmittelbares Nebengestein ist deutlich auffallend grobkörnig entwickelt. Auch hier ist die Abhängigkeit dieser abweichenden Ausbildung von der Gegenwart der Quarzanhäufungen unzweifelhaft. Tafel XI veranschaulicht einen Quarzgang, der auf beiden Seiten die abnorm entwickelte Kontaktzone und sodann den normalkörnigen Fruchtschiefer zeigt. Figur 2 auf

¹⁾ Sie erforderte bei der geringen Menge der verfügbaren Substanz besondere Sorgfalt. Für ihre Ausführung spreche ich Herrn Kandidat des Hüttenfachs O. KÜHLE, der sie im metallhüttenmännischen Laboratorium der Bergakademie zu Clausthal vornahm, meinen besten Dank aus.

²⁾ Wolframit wurde im Kontakthof des Bergen-Lauterbacher Granitmassivs bei Tirpersdorf bereits durch M. SCHRÖDER aufgefunden gelegentlich der durch ihn ausgeführten Kartierung des Gebiets (siehe Erläuterungen zur geol. Spezialkarte des Kgr. Sachsen, Sektion Ölsnitz-Bergen, Leipzig 1890, 58). Das Vorkommen, welches später R. BECK beschrieb (Zeitschr. für prakt. Geol. 1907, 37—41), wird gegenwärtig ausgebeutet.

Tafel X gibt die Abbildung eines weiteren eigenartigen Kontaktstücks. Sie stellt die bisweilen auftretende Erscheinung des Nebengesteins dar unmittelbar an Quarzmassen, in denen neben Muscovit zahlreiche große Pinitsäulen enthalten sind. Das Quarzaggregat ist größtenteils abgebrochen. Am rechten Rande sind noch geringe Reste davon sichtbar. Sodann folgt unmittelbar am Salband eine 10 mm breite Zone, an deren Zusammensetzung außer vereinzelt schwärzlichen Cordieritkörnern hellere Mineralsubstanzen beteiligt sind. Dahinter beobachtet man einen etwa ebenso mächtigen zusammenhängenden Cordieritsaum und in noch größerer Entfernung von der Quarzausfüllung lichtgraues Gestein, in welchem spärliche größere dunkle Einsprenglinge von Cordierit neben zahlreichen kleineren, die Biotit sind, auftreten. Weiterhin vollzieht sich dann sehr rasch der Übergang in den normalen Fruchtschiefer. Angaben über den mikroskopischen Befund dieser merkwürdigen Kontaktzone an den Quarzadern sollen weiter unten folgen.

Wie die oben besprochenen grauen Quarzitlagen finden sich die weißen linsenförmigen Quarzbildungen oft genau konform der Schichtung eingeschaltet. Daß sie aber gleichwohl ganz anderer Entstehung sein müssen, beweist der Umstand, daß sie ebenso häufig quer dazu das Gestein durchsetzen. Figur 1 auf Tafel X läßt einen weißen Quarzgang erkennen, der spitzwinklig zu der durch die quarzitischen Zwischenlagen hervorgerufenen Bänderung verläuft. Aus ihrem Verhalten geht mit Sicherheit hervor, daß sie jünger sind wie das Nebengestein. Sie stellen Spaltenausfüllungen dar, also echte Gänge, die allerdings oft als Lagergänge erscheinen.

Auch hier wieder gibt es Quarzgänge, deren Nebengestein keine besondere Beeinflussung aufweist außer der durch die allgemeine Kontaktmetamorphose hervorgerufenen. Ein solcher Gang mit normalem Kontaktgestein, der auch durch viel regelmäßige gerade Begrenzungsflächen ausgezeichnet ist, durchsetzt in deutlich sichtbarer Weise in dem oberen unzugänglichen Teile einer Steinbruchwand eine andere Quarzeinlagerung von unregelmäßiger linsenförmiger Gestalt. Ob diese letztere eine besondere Kontaktmetamorphose des angrenzenden Gesteins hervorgerufen hat, war nicht direkt festzustellen; ihrer äußeren Form nach zu urteilen, gehört sie aber sicher den Bildungen der zuerst geschilderten Art an. Die Quarzgänge mit normalem Fruchtschiefer als Nebengestein sind also späterer Entstehung als die andern.

Mikroskopische Beobachtungen.

Der Fruchtschiefer von der Talsperre zeigt im allgemeinen die gleichen mineralogischen Bestandteile wie der von Theumia. Unter anderem findet sich die von dort beschriebene Anreicherung von Rutil in grünlich zersetzten Cordieriten auch hier. Ein augenfälliger Unterschied besteht darin, daß der braune Biotit sich in viel größerer Menge einstellt, sehr unregelmäßige Umgrenzung und Siebstruktur zeigend. Er tritt hier sehr oft als Einschluß in den Cordieriten auf.

Die so häufig in den Gesteinen miteinander wechsellagernden Schiefer- und Quarzitlagen zeigen in ihrer Zusammensetzung bis auf den Cordierit, der auf die schiefrigen Partien beschränkt ist und an den quarzitischen Einschaltungen mit verschwommener Begrenzung abbricht, nur quantitativ, nicht aber qualitativ einen Unterschied. In den ersteren, die dunklere Färbung aufweisen, sind die Hauptbestandteile Biotit und Muscovit; an Menge zurücktretend finden sich auch Quarzkörnchen und Schüppchen kohligler Substanz. In den helleren Schichten ist Quarz der überwiegende Bestandteil, kohlige Substanz ist nur noch sehr wenig vorhanden, auch Biotit und Muscovit werden viel spärlicher. U. d. M. wird die Wirkung des Faltdrucks auf die Gesteine in einer stellenweise bis ins Kleinste gehenden intensiven Fältelung erkennbar. Dabei macht man die Beobachtung, daß die quarzitischen Lagen der zusammenschiebenden Kraft einen viel größeren Widerstand entgegengesetzt haben als die schiefrigen. Während die Reihen von Schüppchen kohligler Substanz und Glimmerblättchen, welche der ursprünglichen Schichtung parallel angeordnet sind, innerhalb der quarzitischen Teile des Schliffes einen vielfach noch geradlinigen oder nur ganz schwach gewundenen Verlauf aufweisen, sieht man in den vorzugsweise glimmerigen Schieferlagen die viel steiler auf- und absteigenden Fältchen dicht nebeneinander liegend. Man stellt also hier in mikroskopischer Kleinheit dasselbe fest, was anderswo schon im großen zu erkennen ist, nämlich, daß miteinander abwechselnde Schichten von ungleicher Beschaffenheit durch einen und denselben Seitendruck ganz verschieden stark beeinflußt erscheinen können, je nach ihrer größeren oder geringeren Festigkeit, so daß ursprünglich konkordant gewesene Lagen dadurch zum Schlusse diskordante Lagerung aufweisen können.

Von ganz besonderem Interesse ist die Erscheinungsweise der in Form größerer, schon makroskopisch sichtbarer Einsprenglinge auftretenden Kontaktminerale Biotit und Cor-

dierit. Die Individuen des braunen Glimmers liegen oft mit ihrer Spaltbarkeit quer zur Schichtung. Sie zeigen unvollkommene Raumerfüllung dadurch, daß sie Quarzkörnchen und Muscovitblättchen einschließen, welche, beide farblos, in ihnen zu Sätteln und Mulden angeordnet sind. In der Richtung der Schichtflächen sind sie unregelmäßig zerlappt, was verursacht ist durch die Einschaltung der schon genannten farblosen Gesteinskomponenten. Die einzelnen der dadurch zustande kommenden Fetzen gehen mit der Faltung auf und ab. Trotz der dadurch entstehenden gewundenen Form, wie sie die Figuren 1 und 2 der Tafel XII veranschaulichen (in der letzteren wird auch die Spaltbarkeit sichtbar), löschen die einzelnen Biotitindividuen durchaus optisch einheitlich aus. Die beschriebene Ausbildungsweise des Biotits läßt Schlüsse zu über das Altersverhältnis zwischen der Gesteinsfältelung und der Entstehung des Glimmers, die der Granitintrusion unmittelbar gefolgt sein muß, da sich's um ein Kontaktmineral handelt. Bei der Wichtigkeit, die dieser Frage, falls sie mit Sicherheit entschieden werden könnte, zukommt, möge sie etwas ausführlicher behandelt werden.

Für die zeitliche Beziehung, in welcher die zu beobachtende Fältelung einerseits und die Bildung des Biotits andererseits zueinander stehen können, existieren drei Möglichkeiten. Erstens wäre es denkbar, daß der Biotit vollständig fertig vorgelegen hätte, als die Fältelung stattfand. In diesem Falle müßte er zwischen gekreuzten Nicols undulöse Auslöschung zeigen, die bei mechanisch deformierten Glimmermineralien in so ausgezeichneter Weise vorhanden zu sein pflegt. Davon ist aber nichts zu bemerken. Zweitens könnte die durch einen Faltungsdruck bewirkte Zusammenschiebung der Schichten bereits abgeschlossen gewesen sein, als der Glimmer sich bildete. Eine solche ältere Faltung übt keinen Einfluß auf die Form der später in dem Gestein entstehenden Gemengteile. Sie gibt sich zu erkennen durch die Anordnung gewisser Mineraleinschlüsse¹⁾ zu gewundenen Reihen, welche durch die Gesteinsmasse hindurchsetzen. Dabei ist die äußere Umgrenzung

¹⁾ In den Gesteinen einiger alpiner Vorkommnisse sind das graphitische Substanzen (vergleiche dazu E. WEINSCHENK: Die Mineralagerstätten des Groß-Venediger-Stockes in den Hohen Tauern. Grotus Zeitschr. für Krystallogr **26**, 352 und B. BAUMGÄRTEL: Der Erzberg bei Hüttenberg in Kärnten, Jahrbuch der k. k. geol. R.-A., **52**, 1902, 229), anderswo Sillimannit (E. WEINSCHENK: Die Kieslagerstätte im Silberberg bei Bodenmais, Abhandl. der k. bayr. Akad. der Wissenschaften, II. Klasse, **21**, II. Abt., 370).

der neugebildeten Mineralien meist verhältnismäßig einfach, oft sogar kristallographisch scharf. Derartige Verhältnisse liegen gleichfalls bei den in Rede stehenden Bildungen nicht vor. Es bleibt daher nur noch die dritte Möglichkeit übrig. Es müssen Fältelung und Entstehung des Biotits fast genau gleichzeitige Vorgänge gewesen sein. Die durch die seitliche Zusammenstauchung der Schichten bewirkte Lockerung des Zusammenhangs zwischen den einzelnen Schieferlagen, welche bei Zunahme des Druckes, vor allen Dingen, wenn die Möglichkeit eines Ausweichens nach oben vorhanden gewesen wäre, an den Sätteln und Mulden zur Entstehung kleiner Hohlräume nach Art der sogenannten „saddle-reefs“ geführt hätte, war die Ursache davon, daß sich die durch die Kontaktwirkung des Granits erzeugte Biotitsubstanz mit Vorliebe hier ansiedelte, wobei sie natürlich den durch die Fältelung hervorgerufenen Windungen der Schichtflächen folgte. Die in demselben Gestein zu beobachtende Ausbildung des Cordierits ist gleichfalls geeignet, die gewonnene Annahme zu unterstützen. Das farblose Mineral beherbergt Einschlüsse kohligter Substanz, welche, in auf- und absteigenden gewundenen Zügen angeordnet, die stattgehabte Fältelung dokumentieren. Betrachtet man den Gesteinsschliff mit einer schwachen Vergrößerung zwischen gekreuzten Nicols, so gewahrt man das Vorhandensein von Gleitflächen, welche quer zu den wellig verlaufenden Schichtflächen das Gestein durchsetzen. Während nun in den nicht gefältelten Kontaktgesteinen der gleichen Lokalität und anderer, beispielsweise von Theuma und Tirpersdorf, der Cordierit sehr verbreitet Ausbildung von Drillingen zeigt, wobei die Zwillingsnähte in ganz beliebigen Richtungen durchs Gestein verlaufen, fallen hier die Zwillingsgrenzen mit der Richtung der Gleitflächen zusammen. Es hat also auch der Cordierit eine Beeinflussung durch den noch herrschenden Fältelungsdruck erfahren.

Die geologische Bedeutung der durch vorstehende mikroskopische Beobachtungen festgestellten Gleichzeitigkeit von Kontaktmetamorphose und Gesteinsfältelung wird weiter unten eine eingehendere Würdigung erfahren.

Dünnschliffe durch die Füllmasse der Quarzeinlagerungen lassen auch hier wieder das Auftreten des Quarzes in zwei Generationen erkennen. Der ältere, kataklastische, dessen große Individuen mit stark verzahnten Rändern ineinander eingreifen, ist ausgezeichnet durch einen ungemeinen Reichtum an Gas- und Flüssigkeitseinschlüssen. Manche unter den letzteren lassen sich mit Sicherheit als solche von flüssi-

ger Kohlensäure erkennen¹⁾. Sie treten vereinzelt auf und pflegen bisweilen durch verhältnismäßige Größe ausgezeichnet zu sein, derart, daß die Libelle schon bei 45facher Vergrößerung sichtbar sein kann. Entweder beobachtet man in ihnen einfache Libellen, oder es kommt die Erscheinung der sogenannten „doppelten Libellen“ zustande; es liegen also zwei sich nicht mischende Flüssigkeiten mit einer Gaslibelle vor.

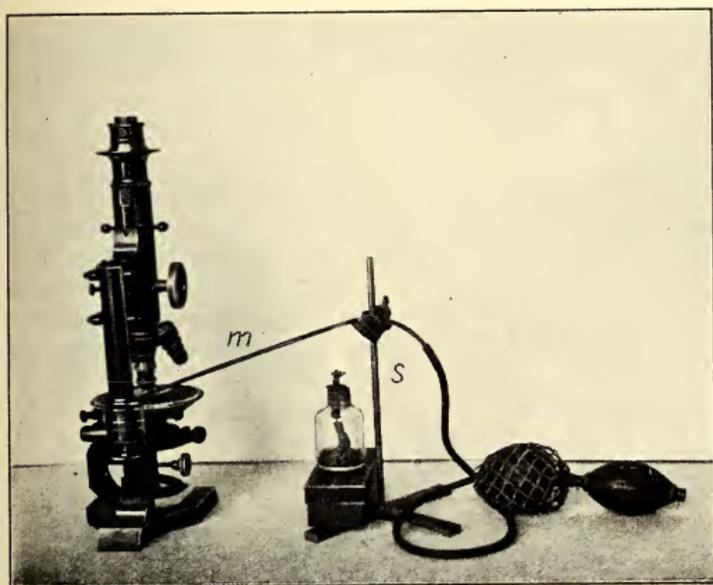


Fig. 3.

Kohlensäurebestimmung im Dünnschliff.

Die flüssige und gasförmige Kohlensäure befinden sich im Innern der Einschlüsse. Die Kohlensäureeinschlüsse sind

¹⁾ Bekanntlich bestimmt man einen Flüssigkeitseinschluß im Dünnschliff als solchen von Kohlensäure dadurch, daß man das Präparat bis über ihre kritische Temperatur, die etwas über 30 Grad C liegt, hinaus erwärmt, wodurch ein Verschwinden der vorher sichtbaren Libelle von gasförmiger Kohlensäure bewirkt wird. Ich habe mir, um rasch und bequem eine große Anzahl von Flüssigkeitseinschlüssen daraufhin zu untersuchen, ob sie solche von Kohlensäure sind oder nicht, unter Anlehnung an WÜLFING, der etwas Ähnliches angibt (Mikroskop. Physiographie der petrogr. wichtigen Mineralien, 4. Auflage, Stuttgart 1904, erste Hälfte, 379), um eine Bewegung ruhender Libellen in Flüssigkeitseinschlüssen durch Erwärmen künstlich hervorzurufen, die nebenstehend abgebildete einfache Vorrichtung (siehe Textfigur 3)

auf den älteren Quarz beschränkt. Im jüngeren Quarz, der keine Kataklaste aufweist und aus kleineren Körnern mit regelmäßigerer Umgrenzung besteht, sind viel weniger Flüssigkeitseinschlüsse vorhanden. Solche von Kohlensäure waren unter ihnen nie zu finden.

Das hier und da in den Quarzadern vorkommende Feldspatmineral erweist sich u. d. M. als ein Plagioklas, der sich mit Sicherheit genau identifizieren läßt. Seine Lichtbrechung ist niedriger als w und ε des Quarzes. Das Maximum der Auslöschungsschiefe in symmetrisch zur Zwillingsgrenze auslöschenden Schnitten ist 15 Grad. Es liegt somit Albit vor. Er zeigt Zersetzung zu einem muscovitähnlichen Glimmermineral. Mit dem älteren Quarz ist er an einer Stelle deutlich pegmatitisch verwachsen.

In weiter Verbreitung findet sich wieder der Apatit, meist in unregelmäßigen Körnern. Wo er Krystallumgrenzung besitzt, erscheint er in kleinen, nach der Basis tafligen Individuen mit den Formen ∞P , P , OP (vergleiche dazu Seite 190). Flüssigkeitseinschlüsse sind auch in ihm häufig, oft solche mit lebhaft beweglicher Libelle. Mitunter sind sie so dicht geschart, daß das Mineral dadurch getrübt wird. Vereinzelt konnten unter ihnen solche von flüssiger Kohlensäure festgestellt werden.

Das Vorhandensein von Granat, der bei Theuma schon bei der Betrachtung mit bloßem Auge oft zu sehen war, enthielt hier erst die mikroskopische Untersuchung. Er ist meist an Chloritaggregate gebunden, vereinzelt trifft man ihn auch im grünen Biotit. Entweder liegen kleine Körner von ihm vor oder häufiger zierliche Perimorphosen, deren Inneres von Quarz, gelblichem Pinit oder grünem Chlorit gebildet wird.

zusammengestellt: An einem Stativ s ist ein gebogenes Messingröhrchen m eingespannt. Das vordere Ende desselben ist breit gehämmert und außerdem noch flach abgefeilt, so daß man es auch bei der Anwendung der stärksten Vergrößerungen in den zwischen Objektiv und Deckglas vorhandenen kleinen Zwischenraum einschieben kann. Über das hintere runde Ende des Röhrchens steckt man den Gummischlauch eines gewöhnlichen Parfümzerstäubers. Stellt man unter das Messingröhrchen eine Spiritusflamme und setzt das Gebläse in Tätigkeit, so erhält man einen heißen Luftstrom, mit Hilfe dessen schnell eine Erwärmung des Dünnschliffs auf etwa 40 Grad C hervorgebracht werden kann. Ist das Präparat einmal warm, so genügt ein einziger Druck auf den Gummiballen, um die Libelle zum Verschwinden zu bringen. Nach dem Verlaufe von wenigen Sekunden kommt sie wieder zum Vorschein.

Auf die beschriebene Art und Weise kann, was nebenbei bemerkt sei, das Verschwinden der Libelle in Kohlensäureeinschlüssen sehr schön als Vorlesungsversuch gezeigt werden.

Manchmal konnte die Natur des Kernes nicht mit Sicherheit bestimmt werden.

Von weiteren Mineralien finden sich in den Quarzadern Pinit, Muscovit, brauner und grüner Biotit, Chlorit (bisweilen als Helminth entwickelt) und Spinell in genau der gleichen Art der Ausbildung, wie sie von den Theumaer Plattenbrüchen beschrieben worden ist.

Die Quarzgänge, welche keine besondere Kontaktmetamorphose bewirkt haben, enthalten nur sehr spärlich fremde Mineralien, und zwar Chlorit, Muscovit, zersetzten Cordierit und Apatit. Der Quarz ist in manchen von ihnen durchaus unversehrt. Die vorhandenen Flüssigkeitseinschlüsse bilden Reihen, die mehrere benachbarte Körner durchsetzen. In anderen findet man auch hier zweierlei Quarz, von denen der ältere durch Zertrümmerungserscheinungen ausgezeichnet ist und auffallend mehr Einschlüsse enthält als der jüngere. Davon sind sehr viele Gaseinschlüsse von ganz unregelmäßiger Form. Andere enthalten Flüssigkeit mit einer Libelle, die sich beim Erwärmen nicht ändert, und einzelne Kohlensäure.

Das schon makroskopisch abweichend aussehende, an die unregelmäßig gestalteten Quarzeinlagerungen unmittelbar angrenzende Kontaktgestein weist auch u. d. M. wieder besondere Eigenheiten auf. Die meisten Bestandteile sind zunächst hier viel größer entwickelt. Manche Mineralien, die auch im normalen Gestein vorhanden sind, finden sich hier auffällig angereichert, nämlich brauner Biotit, Apatit und besonders Turmalin. Im Cordierit und Biotit sind hier pleochroitische Höfe besonders zahlreich um farblose Körnchen herum, die sich oft als Zirkone bestimmen lassen. Rutil, in der typischen Form der „Tonschiefernädelchen“, ist einmal spärlich im Gestein verstreut, sodann zahlreich, oft die knieförmigen Zwillinge erkennen lassend, in der Form von Interpositionen in größeren Zirkonen und Turmalinen enthalten. Im letztgenannten Mineral beobachtet man außerdem Flüssigkeitseinschlüsse. Granat, der dem Fruchtschiefer in seiner gewöhnlichen Ausbildung vollständig fremd ist, findet sich manchmal längs der Quarzadern im unmittelbaren Nebengestein und ist wohl mit Sicherheit als besondere Kontaktbildung zu betrachten. Der Cordierit, dessen Körner im normalen Kontaktschiefer in ihrer ganzen Ausdehnung gleichmäßig mit Einschlüssen kohligter Substanz erfüllt sind, zeigt mitunter in den grobkörnigen Kontaktpartien einen einschlußreichen Kern, der von einer einschlußfreien Randzone umwachsen ist. Dabei bilden beide ein Krystallindividuum. Mir scheint das darauf hinzudeuten, daß die Bildung dieses

Kontaktminerals in zwei Phasen stattfand. Bei der allgemeinen Metamorphose, die den ganzen Gesteinskomplex ergriff, entstand der einschlußführende innere Teil; bei der speziellen von den nachher vorzugsweise mit Quarz erfüllten Spalten ausgehenden Beeinflussung erfolgte ein Weiterwachsen des Cordierits in ähnlicher Weise, wie in den sogenannten Krystalsandsteinen Quarzkörner später von Quarzsubstanz in gleicher krystallographischer Orientierung umhüllt wurden. Endlich tritt Andalusit, der sich als Kontaktmineral erst in größerer Granitnähe allgemein verbreitet in den Gesteinen findet, bisweilen an die Nachbarschaft der Quarzadern gebunden, schon hier auf.

Es bleibt noch übrig, das mikroskopische Bild des in Fig. 2 auf Tafel X dargestellten Kontaktstückes zu beschreiben, von dem bereits auf Seite 196 die Rede war. An der Zusammensetzung der innersten 10 mm mächtigen Zone nehmen neben in Zersetzung begriffenem Cordierit teil: Quarz, Muscovit, fächerartige Aggregate von Chlorit und Andalusit. Der letzterwähnte Gemengteil ist ausgezeichnet durch starke Lichtbrechung, schwache Doppelbrechung und prismatische Spaltbarkeit. Zwischen gekreuzten Nicols weisen die oft recht deutlichen Krystallkörner fleckenweise verschiedene Interferenzfarben auf, dergestalt, daß eine scharf umrandete innere Partie, deren Umrisse übrigens nicht der Krystallumgrenzung parallel verlaufen, schwächer doppelbrechend erscheint als der übrige Teil. In Dünnschliffen von gewöhnlicher Dicke war eine Färbung nicht wahrzunehmen. Dagegen erschien in einem Schliff, der so dick gelassen wurde, daß der Quarz blaue Interferenzfarben zeigte, an einigen Körnern deutlicher Pleochroismus (lichtrosa, farblos). Der Cordierit, der hinter dieser innersten Zone einen zusammenhängenden Saum bildet, führt zahlreiche Einschlüsse von kohligter Substanz, Muscovit, Turmalin und Rutil und zeigt weit vorgeschrittene Zersetzung zu Pinit. In ihm wie in der darauffolgenden Nebengesteinsmasse kommen zahlreich größere Körneraggregate von Quarz mit ziemlich regelmäßiger geradliniger Begrenzung vor. Mitunter in deren zentralem Teil vorhandene braune Biotitüberreste machen es wahrscheinlich, daß in ihnen Pseudomorphosen von Quarz nach Biotit vorliegen. Die vielfach der Rechtecksform angenäherten Querschnitte der erwähnten Bildungen sind sehr geeignet, diese Annahme zu unterstützen, und könnten gut von leistenförmigen Biotiten herrühren. Das graue Nebengestein besteht vorzugsweise aus Quarz und Muscovit. Ungemein reichlich enthält es blaugrauen Turmalin und, etwas zurücktretend, Rutil, der durch Übergänge mit gelblichem Leukoxen verknüpft ist.

Eine besonders intensive Anreicherung von Turmalin und Leukoxen beobachtet man längs mikroskopisch feiner Spältchen, die das Gestein durchsetzen.

Tirpersdorfer Fruchtschiefer-Brüche.

In den bei Tirpersdorf gelegenen Plattenbrüchen finden sich nur ganz selten Quarzgänge, deren Nebengestein durchaus normaler Fruchtschiefer ist (siehe Fig. 3 auf Tafel VIII). Ein aus dem abgebildeten Stück hergestellter Schliff läßt u. d. M. erkennen, daß die Ausfüllung der Spalte fast ausschließlich aus Quarz mit verhältnismäßig wenigen reihenweise angeordneten Gas- und Flüssigkeitseinschlüssen besteht, bei dem nichts für eine Entstehung in zwei getrennten Zeitabschnitten spricht, die in unserm Gebiete so vielfach bei derartigen Bildungen wahrzunehmen ist. Die Füllmasse besteht an den Rändern stellenweise aus parallelen Stengeln, deren Längsachse senkrecht zur Richtung des Salbandes liegt. Ein kleines Bruchstück des Nebengesteins, das im Gang von einem größeren Quarzkorn eingeschlossen ist, zeigt ebensowenig wie dieses selbst eine irgendwie geartete besondere Beeinflussung; es wurde also rein mechanisch bei der Krystallisation des Quarzes mit aufgenommen. Hier dürfte es sich um einen gewöhnlichen Sekretionsgang handeln. Dagegen konnte in einem zweiten Quarzgang, der im unteren Bruch den Fruchtschiefer durchsetzt, ebenfalls ohne von einer abweichend ausgebildeten Kontaktzone begleitet zu sein, wieder deutlich zweierlei Quarz, durch die schon oft beschriebenen Kennzeichen unterschieden, und als Übergemengteil Chlorit festgestellt werden, weshalb ich diesen für eine mit dem benachbarten Granit zusammenhängende Injektion betrachte. Die weitere Ausführung dieses Gedankens wird später erfolgen.

Aufschlüsse bei Rittergut Treuen oberen Teils.

Am Fuße des Berges, auf dem Rittergut Treuen oberen Teils liegt, gewahrt man in alten, bereits stark verwitterten Aufschlüssen in den Höfen der dort gelegenen kleinen Häuschen zahlreiche Einlagerungen von vorzugsweise weißem Quarz in der Form von langgestreckten Linsen. Das Nebengestein läßt die Kontaktmetamorphose, die es erlitten, in einer deutlich sichtbaren Knotenbildung erkennen. Zu Dünnschliffuntersuchungen war es wegen mangelnder Frische nicht mehr geeignet. Man beobachtet aber mit bloßem Auge, daß die schwärzlichen Einsprenglinge unmittelbar neben den Quarz-

adern auch hier viel größer entwickelt sind als in einiger Entfernung davon. Der Quarz zeigt u. d. M. die immer in diesen Vorkommnissen wiederkehrende Erscheinung, daß einmal größere Körner da sind, die deutlich durch einen Druck zertrümmert erscheinen und massenhaft Gas- und Flüssigkeitseinschlüsse enthalten, unter letzteren solche von Kohlensäure. Daneben ist in kleineren Individuen ein durchaus unversehrter, also jüngerer Quarz vorhanden, der auffallend weniger, oft reihenweise angeordnete Einschlüsse führt.

Eimberg bei Kottengrün.

Der Eimberg bei Kottengrün liegt schon außerhalb des das Lauterbach-Bergener Granitmassiv umgebenden Kontakthofs hart an der Grenze desselben und besteht nach den Feststellungen der geologischen Landesaufnahme aus Schichten, die dem Cambrium zuzurechnen sind. Die grünlichen, quarzitischem gebänderten Schiefer sind nicht anstehend vorhanden, man kann sie aber in auf den Felldrainen angehäuften Lesesteinen gut studieren. Sie bilden ihrem äußeren Ansehen nach ein Zwischenglied zwischen Phylliten und Tonschiefern. Zahlreich beobachtet man auch hier wieder entweder parallel der Schichtung eingelagerte oder gangförmige Massen von Milchquarz, als dessen Begleiter vielfach ein dunkelgrünes Mineral, offenbar Chlorit, erscheint. Von einer Kontaktmetamorphose ist auch in dem dicht an den Quarzeinlagerungen gelegenen Nebengestein nichts zu bemerken. Ein Dünnschliff durch den Quarz zeigt, daß er größtenteils aus kleineren Körnern besteht, die fast vollständig frei von Einschlüssen und durchaus unversehrt von Druckwirkungen geblieben sind. Hier und da treten daneben größere Individuen auf, die durch auffallenden Reichtum an Einschlüssen, im vorliegenden Falle mehr solche von Gas als von Flüssigkeit, und innere Zertrümmerungserscheinungen von der übrigen Masse unterschieden sind.

Ferbigs Mühle bei Stöckigt.

In einigen kleinen hinter Ferbigs Mühle bei Stöckigt gelegenen Steinbrüchen stehen teils rötlich, teils graugrün gefärbte, durchaus unveränderte cambrische Tonschiefer an. Die Lokalität ist an der Erdoberfläche etwa 2 km von der äußersten Kontaktgrenze entfernt. In großen Mengen sind diesen Gesteinen vorzugsweise parallel den Schichtflächen, hin und wieder aber auch quer dazu, weiße Quarzeinlagerungen eingeschaltet.

Die mikroskopische Untersuchung ergibt, daß zwei ganz verschiedene Erscheinungsweisen des Quarzes in ihnen vertreten sind. Einmal ist das Mineral parallelstenglig entwickelt. Wie schon früher erwähnt, finden sich in der gleichen Form die Quarzausfüllungen eines Vorkommens, das mit großer Sicherheit als ein rein hydatogenes angesehen werden muß¹⁾. Aus diesem Grunde ist wohl auch der in Rede stehende Quarzgang auf dieselbe Weise gebildet. Die Quarzstengel am vorliegenden Fundpunkte löschen vollständig einheitlich aus, zeigen also keinerlei Beeinflussung durch einen Druck. Die in ziemlich beträchtlicher Menge auftretenden Flüssigkeitseinschlüsse bilden geradlinige Reihen, die den Salbändern parallel verlaufen. In einem andern Dünnschliff von der gleichen Örtlichkeit beobachtet man u. d. M. ein richtungslos ziemlich großkörniges Aggregat von Quarzkörnern, die eine deutliche Zertrümmerung aufweisen. Diese Erscheinung ist um so auffälliger, als der Quarz, der an der Zusammensetzung des schiefrigen Nebengesteins beteiligt ist, davon in der Regel nichts erkennen läßt. Weiter führt dieser abweichend ausgebildete Quarz bedeutend mehr Flüssigkeitseinschlüsse als der andere, unter denen oft solche mit lebhaft beweglicher Libelle in die Augen fallen. Ein Verschwinden des Gasbläschens trat beim Erhitzen des Präparates über die kritische Temperatur der Kohlensäure hinaus nie ein. Außerdem enthält der Quarz schön grünen Chlorit in der Ausbildung, die man als Helminth bezeichnet, wie ihn auch Schriffe von Theuma und der Talsperre zeigten. Die betonten Abweichungen lassen wohl mit großer Berechtigung den Schluß zu, daß solche Bildungen ganz anderen Vorgängen ihre Entstehung verdanken wie die vorher geschilderten der ersten Art. Wie weiter unten ausgeführt werden soll, stehen sie mit dem benachbarten Granit in Zusammenhang.

Alter Steinbruch zwischen Rebesgrün und Rodewisch.

Am Wege von Rebesgrün nach Rodewisch findet man, kurz nachdem man die Bahnlinie Herlasgrün—Falkenstein überschritten hat, links im Walde einen größeren Aufschluß in den zwischen den Kontakthöfen des Bergener und Kirchberger Massivs verbreiteten tonschieferähnlichen Phylliten der oberen Phyllitformation. Von einer Beeinflussung der glänzenden Schiefer durch die benachbarten Granite, von denen der von Bergen-Lauterbach der nächstgelegene ist, kann nichts wahr-

¹⁾ Siehe oben S. 195.

genommen werden. Auch hier lassen sich die schon oft beschriebenen Quarzeinlagerungen feststellen. Sehr deutlich fällt in ihnen ein Gehalt an Feldspat auf, der bald noch vollkommen frisch und dann fleischrot gefärbt ist, bald zu einer weißlichen Masse zersetzt erscheint. An den Schüppchen der letzteren wurde nach der SCHRÖDER VAN DER KOLKSCHEN Methode eine Lichtbrechung von 1,55 nachgewiesen, die für Kaolin spricht, worauf übrigens auch schon das ganze Aussehen und ihre Zerreiblichkeit hinweisen. Die mikroskopische Untersuchung ergibt, daß der frische Feldspat zum Teil Orthoklas, zum Teil ein Plagioklas ist, dessen Lichtbrechung niedriger ist als die des Quarzes. Er steht also dem Albit sehr nahe. Der Quarz bildet ein Aggregat großer mit zackigen Rändern ineinander eingreifender Körner. Beeinflussung durch Druckerscheinungen ist in gleicher Weise bei ihm wie an den Feldspäten zu erkennen. Ebenso führen beide zahllose Flüssigkeitseinschlüsse. Außerdem findet sich auch hier wieder Chlorit.

Aus der Umgebung des Kirchberger Granitmassivs.

Einschnitt am Lengenfelder Bahnhof.

Den besten Aufschluß aus der Umgebung des Kirchberger Massivs bietet der durch den Erweiterungsbau des Lengenfelder Bahnhofs vor wenigen Jahren frisch geschaffene Einschnitt von mehreren hundert Metern Länge. Dort läßt sich ein Übergang von fruchtschieferähnlichen Gesteinen in Andalusithornfels gut verfolgen. Mit der Annäherung an den ostwärts befindlichen Granit verschwindet die Schiefernatur der Kontaktgesteine ganz allmählich, das Gefüge wird immer mehr massig, aber durchgängig ist ein porphyrtartiges Aussehen der Kontaktprodukte zu bemerken, indem sich dunkle größere Einsprenglinge, die, wie die mikroskopische Untersuchung ergibt, Cordierite sind, von einer dichteren helleren Grundmasse deutlich abheben. Diese Erscheinung wird besonders an etwas angewitterten Gesteinsproben immer recht gut erkennbar. Die stellenweise 10 m hohe Felswand erweist sich als außerordentlich reich an Quarzinjektionen, die in bis zu 20 cm dicken linsenförmig anschwellenden und mannigfach gewundenen Körpern das kontaktmetamorph umgewandelte Schiefergestein durchziehen. Bisweilen überwiegt der milchig

weiß bis wasserhell aussehende Quarz derart, daß einzelne Partien des Aufschlusses fast ausschließlich aus ihm gebildet sind, und nur ganz zurücktretende Nebengesteinsmengen dazwischen sichtbar werden. Als weitere Bestandteile der Quarzadern lassen sich durch makroskopische Beobachtung feststellen dunkelgrüner Biotit, heller Glimmer und ein gelbliches Mineral, welches das Aussehen eines Feldspates besitzt. Unmittelbar an den Rändern der Quarzkörper zeigt das Nebengestein auch hier eine besondere abweichende Beschaffenheit. Die in größerer Entfernung im Gestein meist 1 bis 2 mm messenden dunklen Cordierite werden hier mitunter zentimetergroß. (Siehe Taf. X, Fig. 3.)

Die mikroskopische Untersuchung der Einlagerungen läßt wieder das schon so oft geschilderte Nebeneinander von zweierlei Quarz erkennen, eines älteren durch Druck beeinflussten, welcher ungemein zahlreiche Flüssigkeitseinschlüsse enthält, darunter viele von Kohlensäure, und eines später gebildeten, der viel einschlußärmer und unverletzt ist. Feldspatminerale treten etwas mehr in den Vordergrund wie bei anderen Fundpunkten des in Rede stehenden Gebietes. Einmal erweisen sie sich durch die deutlich niedrigere Lichtbrechung wie die des Canadabalsams als Orthoklas, der hin und wieder gegen den anstoßenden Quarz kristallographische Umgrenzung besitzt. In ihm finden sich Einschaltungen eines stärker lichtbrechenden Feldspates in der Form von Flecken, die Zwillingslamellierung zeigen, und unregelmäßiger Spindeln. Im angrenzenden Quarz ist beim Anheben des Tubus die Erscheinung der Beckeschen Linie viel deutlicher als in dem eingeschalteten zweiten Feldspat. Die Lichtbrechung des letzteren liegt also zwischen der von Orthoklas und Quarz, er ist daher Albit. Es liegen Bildungen vor, die F. BECKE als Mikroperthit bezeichnet hat¹⁾. Außerdem findet sich Albit allein für sich in größeren zwillingslamellierten Individuen. Zusammen mit Quarz ist er oft pegmatitisch verwachsen. In ähnlicher Weise beobachtet man gegenseitige Durchdringungen großer Individuen von Albit und Muskovit. Das letztgenannte Mineral bildet ferner zusammen mit Chlorit wirrstrahlige, teilweise fächerartige Aggregate, denen Apatitkörner beigemischt sind. In der eben beschriebenen Art des Auftretens ist der lichte Glimmer sicherlich als ursprüngliche Bildung aufzufassen. Sekundär entstanden ist

¹⁾ F. BECKE: Die Gneisformation des niederösterreichischen Waldviertels. TSCHERMAKS Min.-petrogr. Mitt. 4, 1882, 195 u. ff.

er dagegen in gelblichen feinschuppigen Massen, die Pseudomorphosen nach Cordierit darstellen. Dieser Pinit der Quarzadern enthält nicht die kohligen Einschlüsse, die im Cordierit des Nebengesteins so regelmäßig vorhanden sind. Biotit erscheint entweder durchaus dem Magnesiaglimmer des Nebengesteins gleichend braun mit einem Stich ins Rötliche, welche Färbung auf einen vorhandenen Titangehalt hinweist; bei der bisweilen zu beobachtenden Umwandlung des Minerals zu Chlorit scheiden sich in der Tat sagenitische Zersetzungsprodukte ab. Außerdem findet sich wieder grüner Biotit mit einem Pleochroismus von dunkelgrün zu gelblich. In ganz geringen Mengen tritt bläulicher Turmalin auf, entweder unregelmäßige Körner oder innerhalb des Quarzes krystallographisch scharf begrenzte Mikrolithen bildend, ferner ebenso spärlich Kalkspat.

In den Fruchtschiefern ist gegenüber den mehr hornfelsartig entwickelten Kontaktbildungen ein deutliches Zurücktreten des Andalusits festzustellen. Die weiteren Mineralbestandteile der normalen Kontaktgesteine sind Quarz, Muscovit, Biotit, Cordierit, graphitische Substanzen, letztere in den Cordieriten immer viel feinschuppiger entwickelt als in den Andalusiten, Magneteisenerz, Turmalin, Zirkon und Rutil.

Das durch seine Grobkörnigkeit schon bei der Betrachtung mit bloßem Auge sich auszeichnende unmittelbare Nebengestein der Quarzadern läßt u. d. M. einige Mineralien besonders reichlich hervortreten, nämlich braunen Biotit, Turmalin und Zirkon, welcher trotz seiner Kleinheit gut sichtbar wird durch die pleochroitischen Höfe, die um ihn im Biotit und dem meist noch recht frischen Cordierit des Nebengesteins auftreten. Ferner findet sich an die Nähe der Quarzeinlagerungen gebunden Apatit, oft Flüssigkeitseinschlüsse mit beweglicher Libelle führend. Ein Mineral, das den Hornfelsen im allgemeinen fremd zu sein pflegt, findet sich hier in weiter Verbreitung, nämlich Orthoklas, bisweilen mit eingelagerten Albitlamellen, also gleichfalls in der Erscheinungsform des Mikroperthits. Eine stellenweise wahrzunehmende Färbung desselben ist verursacht durch ein rötliches Pigment. Er zeigt bisweilen beginnende Zersetzung in ein glimmerartiges Mineral. Viel häufiger aber ist die Umwandlung in einen Chlorit von eigentümlich körneliger Beschaffenheit. Wo dieselbe eingetreten ist, finden sich oft in der Nähe geringe Mengen von Kalkspat. Der braune Biotit läßt auch hier häufig eine Umwandlung zu Chlorit erkennen, immer unter

Ausscheidung sekundärer Titanmineralien. Der Magnetit, der im normalen Gestein gleichmäßig verteilt zu sein pflegt, ist hier bisweilen auf kleinen Spältchen angeordnet, so daß es scheint, als ob er eine Umlagerung erfahren habe.

Sehr häufig auftretende schöne Helicitstrukturen zeigen, daß die Lengfelder Gesteine eine bis ins kleinste gehende Fältelung erlitten haben. Entweder sind kleine Biotitindividuen zu gewundenen Zügen angeordnet, die ungestört durch die mosaikartig mit geradliniger Begrenzung nebeneinander liegenden Andalusitkörner hindurchsetzen oder aber die graphitischen Schüppchen bilden, besonders in größeren Cordieriten, auf und nieder gehende Reihen, die dichtgeschart beieinander liegende Fältchen erkennen lassen. In einem Cordieritkorn können unter Umständen 10 kleinste Sättel und Mulden gezählt werden. Vielleicht erklärt sich aus der Zusammenstauchung, die also offenbar die vorliegenden Gesteine durchgemacht haben, auch der vielfach gekrümmte und gewundene Verlauf der linsenförmigen Quarzkörper, wovon in den zwar im großen gefalteten, aber nicht gleichzeitig gefältelten Teilender west-erzgebirgischen Kontakthöfe, beispielsweise in den Theumaer Plattenbrüchen, nichts wahrzunehmen ist.

Hornfelsaufschluß zwischen Kirchberg und Wiesen.

An der Straße von Kirchberg nach Wiesen trifft man bald nach der Überschreitung der Granitgrenze links einen auch auf der geologischen Karte, Sektion Kirchberg, angegebenen kleinen Schotterbruch. Das Gestein, welches hier in ausgezeichneter Frische ansteht, ist ein ungemein zäher Cordierit-Andalusithornfels von hellgrauer Farbe, in dem sich ebenso wie in den früher geschilderten Fruchtschiefern schwärzliche Cordieriteinsprenglinge von der lichterem Grundmasse deutlich abheben. In der Nachbarschaft wenig ausgehnter, unregelmäßiger Quarzeinlagerungen erlangen diese eine beträchtlichere Größe als sonst im Gestein, auch andere Merkmale sprechen dafür, daß man es hier mit ähnlichen Bildungen zu tun hat, wie sie oben aus den granitferneren Teilen der Kontakthöfe beschrieben wurden, so das Vorhandensein von Muscovit und die Anreicherung von Biotit zu größeren Massen innerhalb des Quarzes und an den Rändern der Einschaltungen. Bemerkenswert ist hier das Anwachsen des braunen Biotits zu Tafeln von mehreren cm Länge und das öfter zu konstatierende Auftreten eines fleischroten Feldspatminerals.

Die mikroskopische Untersuchung dieser Mineralkörper, welche in einer schmalen Zone die erwähnte etwas abweichende Kontaktmetamorphose bewirkt haben, läßt zahlreiche auch von anderen Fundpunkten geschilderte Züge wiedererkennen. Es findet sich in ihnen neben Quarz Cordierit, oft noch verhältnismäßig frisch, oft weitgehend zersetzt, hauptsächlich zu Muscovit und wenig Chlorit. Er verdient also dann die Bezeichnung Pinit. Im Gegensatz zu dem Cordierit des Nebengesteins, der in großer Anzahl immer kohlige Einschlüsse enthält, ist er einschlußfrei. Ferner sind vorhanden primärer Muscovit, grüner Biotit, der durch Übergänge mit braunem verbunden ist. In Vergesellschaftung mit der ersteren Varietät finden sich grüner Spinell, Magnetit sowie Korund in ganz ähnlicher Art des Auftretens, wie es von Theuma berichtet wurde. Der braune Biotit reichert sich stellenweise sehr stark an den Salbändern an und weist mitunter ungemein zahlreiche pleochroitische Höfe um kleine farblose Körnchen auf. Im Quarz zeigt der braune Glimmer oft Zersetzung zu Chlorit unter gleichzeitiger Bildung von Rutil in der Form des Sagenits. Endlich sind in geringer Menge vorhanden Apatit, bläulicher Turmalin und Kalkspat. Der Feldspat erweist sich durch seine Lichtbrechung und das Nichtvorhandensein von Zwillingslamellierung als Orthoklas. Die Färbung ist hervorgebracht durch ein rötliches, wolkig verteiltes Pigment. Einzelne Körner enthalten feinste Stengel einer anderen etwas stärker lichtbrechenden Feldspatsubstanz eingelagert. Sie gleichen dem von Lengenfeld beschriebenen Mikropertit. Wie dort beobachtet man auch hier Umwandlung des Feldspats in Chlorit.

Der normale Hornfels besteht aus den Mineralien Cordierit, Andalusit, Quarz, Muscovit, brauner Biotit, Rutil, Turmalin, kohlige Substanz und Magneteisenerz. In der Nachbarschaft der feldspatführenden Quarzeinlagerungen tritt als Gesteinsgemengteil Orthoklas hinzu. Es sei im Hinblick auf eine Beschreibung, die ROSENBUSCH von Kontaktgesteinen des Kirchberger Massivs gibt¹⁾, ausdrücklich betont, daß in den mir vorliegenden Schriffen Orthoklas neben Andalusit vorhanden ist. Der übrigens auch in durchaus frischem Zustande fleckenweise rosa gefärbte Andalusit läßt sich von dem rötlich pigmentierten Feldspat gut unterscheiden, besonders unter Zuhilfenahme der Lichtbrechung, die bei dem letzteren Mineral deutlich geringer ist als die des Quarzes.

¹⁾ Die Steiger Schiefer, 244.

Aufschlüsse nördlich von Rothenkirchen.

Gleichfalls im inneren Kontakthof des Kirchberger Massivs gelegen sind nördlich von Rothenkirchen anstehende quarzitisches Gesteine der oberen Phyllitformation, die in einem großen Steinbruch zutage liegen. In ihnen finden sich Einschaltungen von Quarz, die von dicht beieinander liegenden, makroskopisch schwarzen, bis 1 cm messenden Turmalin-nädelchen durchspickt sind. Ein Dünnschliff durch diese Massen, in welchem der Turmalin mit graublauer Farbe durchscheinend wird, zeigt außerdem das Vorhandensein von vielen rundlichen Zirkonkörnchen und langgestreckte Querschnitte eines opaken, im auffallenden Lichte blauschwarzen Erzes, das stellenweise in dünner Schicht rötlich durchscheint. Das an dem Stück mit dem Messer hergestellte Pulver desselben ist rot. Es liegt also Eisenglanz vor. Der Quarz zeigt schwache Zertrümmerungserscheinungen und zahlreiche Flüssigkeitseinschlüsse.

Die gleichfalls in der Nähe sich vorfindenden kontaktmetamorph umgewandelten Schiefergesteine, welche vielfach noch den Habitus der Phyllite ziemlich gut gewahrt haben und nach der mikroskopischen Untersuchung vorzugsweise aus feinschuppigem Muscovit, Chlorit und graphitischen Substanzen bestehen — die Konzentration der letzteren zu einzelnen Knoten ist oft die einzige sichtbare Wirkung der Kontaktmetamorphose —, führen bisweilen Linsen von Milchquarz. U. d. M. erscheint dieser hochgradig zerdrückt, derartig, daß größere Körner von einem Haufwerk kleinerer Individuen umrandet sind, also eine echte Mörtelstruktur zustande kommt. Unter den massenhaften Flüssigkeitseinschlüssen finden sich zahlreiche von Kohlensäure, immer durch besondere Größe ausgezeichnet vor den anderen, deren Libelle beim Erwärmen nicht verschwindet, und bisweilen deutlich reihenweise die Mineralmasse durchsetzend.

Fruchtschieferbruch nördlich von Kunersdorf.

In dem den äußeren Kontakthof des Kirchberger Massivs bildenden Fruchtschiefer finden sich ebenfalls linsenförmige Quarzmassen mit deutlich entwickelter grobkörniger Kontaktzone. Von der in Rede stehenden Lokalität liegt mir nur ein einziger Dünnschliff des den Quarzadern unmittelbar angrenzenden Gesteins vor. Es weist eine bis ins kleinste gehende Fältelung auf. Die mineralischen Gemengteile sind vorzugsweise lichter Glimmer, in geringerer Menge, aber größeren

Individuen brauner Biotit. Ferner ist weitverbreitet Rutil in unregelmäßiger Körnerform und spärlich Turmalin. Die viel größer als im normalen Gestein erscheinenden schwärzlichen Flecken sind hochgradig zersetzte Cordierite. Sie enthalten Rutil in der Form runder Körner in genau derselben Weise, wie es auf Seite 182 von Theuma beschrieben wurde. Eine besondere Erwähnung verdient noch der gleichfalls vorhandene grüne Biotit. Er erfüllt zusammen mit wenig Muscovit eine kleine sich auskeilende Spalte, deren Begrenzung gegen das Nebengestein eingenommen ist von braunem Biotit und Muscovit in einer Verwachsung, die an die ophitische Struktur erinnert¹⁾. Schon ROSENBUSCH erwähnt an der auf Seite 212 zitierten Stelle das Auftreten von grünem Magnesiaglimmer neben braunem in den vorliegenden Kontaktgesteinen. Wie aus meiner Beschreibung hervorgeht, ist dieser grüne Biotit auch in den Kontakthöfen der benachbarten Granitvorkommnisse in sehr weiter Verbreitung anzutreffen. Nie aber findet er sich als dem braunen Biotit gleichwertiger Gemengteil, sondern tritt immer zusammen mit anderen Mineralien, vorzugsweise Quarz, Muscovit usw., spaltenfüllend auf.

Steinbruch zwischen Wilkau und Haltepunkt Culitzsch.

In diesem an der Erdoberfläche etwas über 1 km von von der äußersten Kontaktgrenze entfernt liegenden Aufschluß finden sich in grünlichen cambrischen Schiefen neben etwas heller gefärbten quarzitäen Lagen ebenfalls parallel der Schichtung Einlagerungen von milchig weißem Quarz mit Chlorit. Die Weißfärbung ist offenbar verursacht durch die u. d. M. sichtbar werdenden äußerst zahlreichen Flüssigkeitseinschlüsse, deren manche eine bewegliche Libelle enthalten. Solche von Kohlensäure konnten nicht aufgefunden werden. Der Quarz bildet große Körner, die undulöse Auslöschung aufweisen. Später gebildeter Quarz fehlt hier. Der Chlorit erscheint u. d. M. zum Teil als Helminth.

Aus der Umgebung des Eibenstocker Granitmassivs.

Hornfelsaufschluß bei Lichtenau.

Einen Aufschluß aus dem inneren Kontakthof des Eibenstocker Granitmassivs, welcher Injektionserscheinungen in

¹⁾ In ähnlicher Weise ebenfalls in Theuma beobachtet. Vergl. die Dünnschliffphotographie Tafel XI, Fig. 3.

schöner Weise zeigt, bietet ein alter Steinbruch rechts am Wege von Stützengrün nach Lichtenau dar. Zunächst fällt einem beim Betreten desselben eine über 1 m mächtige aplitische Granitapophyse in die Augen, die zum Teil pegmatitisch grobkörnig ausgebildet ist. An einer anderen Stelle des Bruchs finden sich bis zu mehrere Dezimeter mächtige Quarzeinlagerungen, in welchen ohne weiteres Muscovit, Chlorit und gelblicher Feldspat erkennbar sind. Das letztgenannte Mineral bildet keine Krystalle, sondern unregelmäßige größere Aggregate. Es pflegt sich besonders in den Randzonen anzureichern. Eine längs des Salbandes bemerkbare Rotfärbung ist verursacht durch die Ausscheidung von Eisenoxyd in der Form von Eisenrahm. Im unmittelbaren Nebengestein macht sich eine besondere Kontakteinwirkung dadurch bemerkbar, daß sich die in dem Hornfels vorhandenen schwärzlichen Knoten, die sich durch die mikroskopische Untersuchung als zersetzte Cordierite erweisen, besonders groß und stellenweise auch reichlich entwickeln, so daß bisweilen geradezu eine dunkle Umsäumung der Quarzkörper zustande kommt. U. d. M. sieht man, daß diese hervorragend reich an Rutil ist. Die Einlagerungen lassen schon bei der Betrachtung mit bloßem Auge zwei verschiedene Quarzvarietäten erkennen, vorzugsweise eine milchig weiße, in geringeren Mengen eine graue, welche die erstere gangartig durchtrüemt. Die Annahme, daß diese Verschiedenheit wieder verursacht ist durch wechselnden Gehalt an Flüssigkeitseinschlüssen, wird durch die Dünnschliffuntersuchungen bestätigt. Der weiße Quarz ist flüssigkeitsreicher, und außerdem weist er Druckerscheinungen auf, die dem grauen durchaus fehlen. Unter den Einschlüssen des älteren Quarzes finden sich solche von Kohlensäure und andere, die neben einer Libelle ein scharfes wasserbelles Würfelchen enthalten, eine bei Granitquarzen sehr häufig beobachtete Erscheinung¹⁾. Der Feldspat ist Albit, gleichfalls stark zertrümmert, oft bis zur Herausbildung einer Mörtelstruktur. Er enthält auch massenhafte Flüssigkeitseinschlüsse. Von weiteren Mineralien sind vorhanden Chlorit, primärer Muscovit, feinschuppige Aggregate von Muscovit, offenbar aus Cordierit hervorgegangen, und Apatit.

¹⁾ Siehe ROSENBUSCH: Mikroskopische Physiographie der Mineralien und Gesteine. Stuttgart 1907, 2, 1, 42.

Aufschlüsse bei Wernesgrün.

Kurz hinter Wernesgrün an der Straße nach Rodewisch bieten rechts hoch emporragende Felspartien Aufschlüsse von Kontaktgesteinen der äußeren Zone, typischen Fruchtschiefern, mit gut entwickelten linsenförmigen Quarzeinlagerungen. Die weit vorgeschrittene Verwitterung läßt die Schiefergesteine zu mikroskopischen Untersuchungen nicht mehr geeignet erscheinen. Es ist das Vorhandensein einer grobkörnigen Kontaktzone neben den Quarzmassen recht deutlich sichtbar. Ein in den letzteren mehrfach beobachtetes Mineral erweist sich u. d. M. durch Zwillingslamellierung und Lichtbrechung niedriger wie die des Quarzes als Albit. Der Quarz ist stark zertrümmert und enthält ebenso wie der Feldspat zahllose Flüssigkeitseinschlüsse. Andere Einschlüsse entbehren einer Libelle. Weiter finden sich ziemlich großblättriger Chlorit und Rutil, im Übergangsstadium zu Leukoxen begriffen.

Wandert man die Straße nach Rodewisch weiter, so erreicht man fast genau dort, wo sich rechts am Wege im Felsen ein Keller befindet, die äußerste Zone der Beeinflussung der Schiefergesteine durch das Eibenstocker Granitmassiv. Die grauen bis grünlichen phyllitischen Schiefer weisen hier noch vereinzelte schwarze Knötchen auf, die in den weiterhin folgenden Aufschlüssen fehlen. Es gelang mir, hier das Vorhandensein von sehr geringmächtigen Ausläufern des Intrusivgesteins festzustellen. Die zuletzt nur noch einen Millimeter im Durchschnitt messenden Granitgänge keilen sich in einem von mir mitgenommenen Handstück aus. Schon makroskopisch lassen sich die drei wesentlichen Bestandteile des Granits feststellen, grauer Quarz, fleischroter Feldspat und braunschwarzer Biotit. Die Durchsicht eines Dünnschliffs lehrt, das neben viel Orthoklas auch einige Körner eines zwillingslamellierten Plagioklases da sind. Weiter ergibt sich die Gegenwart von Turmalin. Alle Mineralien sind in der Form von säulig ausgebildeten Individuen senkrecht auf die Spaltenwände aufgeschossen. Sowohl Quarz wie Feldspäte enthalten massenhafte Flüssigkeits- und Gaseinschlüsse.

Phyllitanbruch bei Lindenau.

Nordöstlich von Lindenau stehen jenseits des Baches, der dort nach Südosten zu fließt, durch die benachbarten Granite nicht mehr modifizierte Phyllite an. Sie enthalten zahlreiche linsenförmige Massen von Quarz; dem manchmal Feld-

spat und Chlorit beigesellt sind. Die mikroskopische Untersuchung läßt den Feldspat als Albit erkennen. Quarz und Albit sind intensiv zertrümmert und beide mit Flüssigkeitseinschlüssen erfüllt. Der Chlorit bildet fächerartige Aggregate, ist auch im Dünnschliff noch deutlich gefärbt und zeigt Farbewandel von dunkelgrün zu gelblich.

Die linsenförmigen Quarzeinlagerungen der Gegend südlich von Eibenstock und bei Graslitz.

In der südlichen Hälfte der großen südlich von Eibenstock dem Granit aufgelagerten Schieferscholle, die offenbar einen Überrest der durch die Erosion zerstörten Schieferhülle über dem Intrusivgestein darstellt, und in den teils durch das Eibenstocker Granitmassiv kontaktmetamorph umgewandelten, teils unveränderten phyllitischen Gesteinen der Gegend von Graslitz finden sich große Mengen meist linsenförmiger Einschaltungen von Milchquarz, welche von der sächsischen Geologischen Landesanstalt als für die untere Phyllitformation charakteristische Bildungen angesehen werden¹⁾. Dieselbe Ansicht spricht auch GÄBERT aus. Er betont ausdrücklich, „daß dieselben mit der Eruption des die Schiefer alterierenden Granites entschieden nicht in Zusammenhang gebracht werden dürfen“²⁾. Wegen der großen Ähnlichkeit, die sie zunächst rein äußerlich betrachtet mit Quarzeinlagerungen in sowohl unveränderten wie deutlich kontaktmetamorph beeinflussten Schichten der oberen Phyllitformation und des Cambriums (siehe die vorhergehenden Beschreibungen) besitzen, wurden sie in den Bereich meiner Untersuchungen mit einbezogen.

Die Ergebnisse, zu denen GÄBERT durch die mikroskopische Betrachtung der lentikulären Quarzmassen im Phyllitgebirge von Graslitz gelangt, sind, kurz zusammengefaßt, folgende: Der Quarz besteht aus größeren, unregelmäßig begrenzten Körnern, die sich durch sehr intensive undulöse Auslöschung auszeichnen. In der eigentlichen Phyllitsubstanz sind die Druckphänomene viel weniger deutlich zum Ausdruck gekommen. Ferner beherbergt der Quarz der Linsen im Gegensatz zu dem des Phyllits eine ungeheure Menge von Flüssigkeitseinschlüssen.

¹⁾ Siehe Erläuterungen zu den Sektionen: Schneeberg, 1883, 35; Schneeberg - Schönheide, 2. Aufl., 1898, 13; Eibenstock, 1884, 29; Zwota, 1884, 4, u. s. w.

²⁾ C. GÄBERT: D. geologische Umgebung von Graslitz im böhm. Erzgebirge. Jahrb. d. k. k. Geol. R.-A. 49, 1899, 610.

Von weiteren Mineralien, die neben Quarz vorhanden sind, stellt er fest: Schwefelkies, Chlorit, Zoisit und Granat.

Ich kann diese Angaben auf Grund meiner Beobachtungen noch etwas erweitern. Mein Material von Graslitz stammte zu einem Teil aus dem unmittelbar dem Granit angrenzenden innern Kontakthof, vom Tobisenberg bei Silberbach, zum andern Teil aus der äußeren Kontaktzone, vom Hausberg nördlich von Graslitz, und endlich zu einem dritten Teil aus einem Bereiche, bis in welchen sich die allgemeine, durch Knotenbildung gekennzeichnete Kontaktmetamorphose der Schiefergesteine nicht mehr erstreckt, vom Eibenberge aus der Nähe der dortigen Erzlager. Weiter gelangten ähnliche Quarzbildungen der Gegend südlich von Eibenstock zur Untersuchung.

In den festeren und quarzreicheren Phylliten des letzt-erwähnten Gebietes stehen die Milchquarzlinsen mitunter in Zusammenhang mit deutlich gangförmigen Körpern, an deren Wänden sich eine Umbiegung der Schichten nach einer Richtung konstatieren läßt. Aus dieser Verknüpfung geht hervor, daß der Quarz jünger wie sein Nebengestein, also erst nachträglich eingedrungen ist. Daß er dabei in den ausgezeichnet schiefrigen Phylliten von Graslitz vorzugsweise die Schichtflächen benutzte, ist nicht verwunderlich. Er fand hier eben den geringsten Widerstand. Die mikroskopische Untersuchung einer größeren Anzahl von Dünnschliffen ergab mit aller Gewißheit wieder das Vorhandensein von zweierlei Quarz in den Linsen, einen in größeren Körnern auftretenden, undulös auslöschenden, der massenhaft Einschlüsse enthält, und einen zweiten, feinkörnigeren, der erst später entstanden sein kann, da er sich zwischen gekreuzten Nicols als durchaus unversehrt durch Druck erweist. Die Einschlüsse im älteren Quarz sind verschiedener Art. Es finden sich zunächst ziemlich große Gaseinschlüsse von sehr unregelmäßiger Form. Die Flüssigkeitseinschlüsse sind entweder ganz beliebig umgrenzt, oder sie erscheinen auch in der Form des Wirtes als „negative Krystalle“. Sie enthalten bald eine ruhende, bald eine spontan bewegliche Libelle. In großer Zahl wurden festgestellt Einschlüsse von Kohlensäure¹⁾.

¹⁾ In einer Gesteinsprobe vom Eibenberg fanden sie sich so zahlreich, daß ich dadurch angereizt wurde, ihre Natur auch durch eine chemische Reaktion zu erweisen. Ausgesuchte reine Quarzstückchen des betreffenden Schleifsplitters wurden, nicht allzufein zerkleinert, in einem retortenähnlichen kleinen Gefäß aus schwer schmelzbarem Glas, von welchem aus ein Röhrchen nach einem mit Barytwasser gefüllten Fläschchen führte, durch sehr starkes Erhitzen zersprengt. Das Dekrepitieren der Splitter war deutlich zu sehen. Die nunmehr infolge der Ausdehnung durch die Erwärmung aus der Retorte entweichenden

Meist sind sie durch besondere Größe vor den andern ausgezeichnet, deren Libelle beim Erwärmen höchstens ihren Platz wechselt, sonst aber sich nicht merkbar verändert. Sie führen einmal nur eine Libelle, dann wieder enthalten sie neben der flüssigen Kohlensäure eine zweite mit dieser nicht mischbare Flüssigkeit, wodurch sich die Erscheinung von „doppelten Libellen“ ergibt. Das innen befindliche Gasbläschen ist dabei vielfach in sehr lebhafter Bewegung. Endlich wurden mehrfach Einschlüsse aufgefunden, die neben der Libelle ein wasserhelles würfelförmiges Kryställchen enthielten. Die Flüssigkeitsnatur wurde auch in diesem Falle durch das hin und her tanzende Bläschen erwiesen. Einmal enthielt ein derartiger Einschluß neben dem Würfelchen zwei Libellen. Von sonstigen Mineralien wurden in den Quarzeinlagerungen gefunden hochgradig brecciöser Albit, meist noch sehr frisch und höchstens beginnende Zersetzung in ein glimmerartiges Produkt erkennen lassend. Er enthält gleichfalls zahlreiche Gas- und Flüssigkeitseinschlüsse. Der grüne Chlorit mit schönem Pleochroismus (dunkelgrün, gelblich) ähnelt sehr den Chloritvarietäten, die in den Quarzvorkommnissen der früher beschriebenen Örtlichkeiten anzutreffen waren. Zusammen mit ihm war zu beobachten Rutil. In untergeordneten Mengen konnten bestimmt werden Schwefelkies, Zirkon und Turmalin. Den von GÄBERT angeführten Zoisit, der an die Chloritaggregate gebunden vorkommen soll, zu finden, gelang mir nicht. Wohl aber traf ich öfter, und zwar immer zusammen mit Chlorit, ein anderes farbloses Mineral in der Form unregelmäßiger Körner, das wie jener starkes Relief und graublaue Interferenzfarben niederster Ordnung zeigte. Die Bestimmung der Lichtbrechung an einem aus dem Dünnschliff herausgenommenen Körnchen mittels der SCHRÖDER VAN DER KOLKSchen Methode ergab den Exponenten ca. 1,64, der für Apatit charakteristisch ist. In der Tat zeigte die Behandlung des Minerals in dem von Deckglas und Canada-balsam befreiten Teile eines Schliffs mit warmer Salpetersäure seine Löslichkeit darin. Durch Zusatz von Ammoniumolybdat resultierte der bekannte in Ammoniak lösliche gelbliche Niederschlag. Damit ist das Vorhandensein des von so zahlreichen der vorher untersuchten Fundpunkte erwähnten Apatits auch hier erwiesen. Er enthält übrigens wieder viel Flüssigkeitseinschlüsse.

Gase verursachten im Barytwasser einen weißlichen Niederschlag, welcher sich in verdünnter Salzsäure unter Aufbrausen löste. Außerdem konnte man beobachten, daß sich an den kälteren Teilen des retortenartigen Glases Wasser niederschlug, das offenbar aus den neben der Kohlensäure vorhandenen gewöhnlichen, also wäßrigen Flüssigkeitseinschlüssen herrührte.

einschlüsse, unter denen sich solche von Kohlensäure befinden. Granat ist ebenfalls in meinen Schlifften nicht enthalten. Sein von GÄBERT konstatiertes Vorkommen bildet eine weitere wichtige Ähnlichkeit zwischen den „Quarzlinsen der unteren Phyllitformation“ und den in der vorstehenden Abhandlung geschilderten Quarzeinlagerungen in der Umgebung der Granitmassive, die sich zum größern Teil in anderen Horizonten, entweder der oberen Phyllitformation oder dem Cambrium, befinden.

Ich halte auf Grund der mitgeteilten verwandten Züge alle für ganz analoge Bildungen.

Eine besonders intensive kontaktmetamorphe Beeinflussung der den Quarzlinsen unmittelbar benachbarten Nebengesteinszonen, die in den übrigen Vorkommnissen so häufig anzutreffen ist, konnte bei Graslitz von mir nicht festgestellt werden. Das liegt wohl daran, daß die Aufschlüsse, die mir bei meinem, übrigens auch nur einmaligen Besuche der dortigen Gegend zu Gesichte kamen, durchgängig sehr alt und verwittert, teilweise mit Flechten überwachsen waren, so daß vielfach nicht einmal die Knotenbildung im normalen Kontaktgestein, wo solche nach der GÄBERTschen Kartierung hätte gefunden werden müssen, zu sehen war.

Der Mangel an frischen und dabei gleichzeitig ausgedehnteren Aufschlüssen in den vogtländisch-westerzgebirgischen Granitkontaktgebieten war meines Erachtens auch die Ursache davon, daß die in meiner Arbeit untersuchten Quarzbildungen und die damit in Zusammenhang stehenden Erscheinungen bei der in den achtziger und neunziger Jahren des vergangenen Jahrhunderts ausgeführten geologischen Kartierung durch die Kgl. Sächs. Landesanstalt keine besondere Beachtung und Darstellung erfahren konnten. Zur Zeit der Begehung des Gebietes durch mich waren die Verhältnisse weit günstiger geworden. Im Laufe der letzten 8 Jahre wurden durch große Brüche an der Talsperre der Stadt Plauen in ausgezeichneter Weise die Gesteine des Geigenbachtals bloßgelegt. In die gleiche Periode fällt die Erweiterung des Lengenfelder Bahnhofs, welche Anlaß gab zu zahlreichen Felssprengungen und damit zur Erzeugung eines weiten frischen Anbruchs. Den größten Aufschluß im ganzen Gebiet bildeten auch schon früher die Theumaer Plattenbrüche. Während aber ehemals das gewonnene Fruchtschiefermaterial sich in großer Ausdehnung als rein und gleichmäßig erwiesen hatte, gelangten die geschilderten Quarzbildungen mit ihrem grobkörnigen Spezialkontakt besonders in dem im letzten Jahrzehnt aufgeschlossenen rückwärtigen Teil des größten Bruchs zu immer reichlicherer Entwicklung, und von dort aus nahmen die vorstehenden Untersuchungen ihren Ausgang.

Aus der Umgebung des Granitmassivs von Oberschlema.

Mühlberg bei Schneeberg.

Es erübrigt noch zu erwähnen, daß sich auch im Kontaktbereich des kleinen Oberschlemaer Granitmassivs am Mühlberg bei Schneeberg nördlich vom Knappschaftsteiche nebeneinander Lesesteine von Milchquarz, außergewöhnlich grobkörnigem und normalkörnigem Fruchtschiefer auffinden ließen, so daß die Annahme viel für sich hat, daß dort gleichfalls Injektionserscheinungen im anstehenden Gestein vorhanden sind. Wegen Mangels an frischem Material konnte nur ein Dünnschliff durch ein Quarzstück angefertigt werden. Er bestand ausschließlich aus zertrümmertem Quarz, in welchem sich neben massenhaften anderen Flüssigkeitseinschlüssen, von denen manche bewegliche Libellen zeigten, auch solche von Kohlensäure fanden.

Zusammenfassung und Diskussion der durch die mikroskopische Untersuchung erhaltenen Resultate.

Aus dem im vorstehenden gegebenen petrographischen und mikroskopischen Befunde der beschriebenen Quarzbildungen und ihres Nebengesteins ergeben sich eine ganze Reihe von wichtigen Tatsachen, die wohlgegründete Schlüsse auf ihre Entstehung zulassen.

Die bemerkenswerteste Erscheinung ist das so häufige Auftreten einer besonders ausgebildeten Kontaktzone längs der vorzugsweise aus Milchquarz bestehenden Mineralkörper. Das Vorhandensein einer solchen gibt sich auf dreierlei Art und Weise zu erkennen. Entweder ist hier der auch sonst in den betreffenden Gesteinen als Kontaktbildung weit verbreitete Cordierit in auffallend großen, aber selteneren Individuen, in anderen Fällen wieder in hervorragender Menge vertreten; oder ein anderes Mineral, der Andalusit, welcher sich als allgemeineres Kontaktprodukt nur in den innersten, am stärksten beeinflussten Kontakthöfen einzustellen pflegt, rückt hier weiter nach außen, und endlich findet sich drittens an die Nähe der Quarzadern gebunden und darauf beschränkt bisweilen Granat. Diese spezielle Kontaktwirkung, welche die Quarzausscheidungen in ihrem Nebengestein hervorgebracht haben, ist ein sicherer Beweis für ihren Zusammenhang mit den in der Nachbarschaft

befindlichen Graniten, von welchen die Umwandlung der umliegenden Sedimente im großen ausging. Nach unseren heutigen Anschauungen wird die sich hauptsächlich als eine Umkrystallisation der an Intrusivmassen angrenzenden Gesteine darstellende Kontaktmetamorphose hervorgebracht durch erhöhte Temperatur einerseits, durch eine Reihe dem Magma entstammender gasförmiger Agenzien andererseits, die man zusammenfassend als Mineralbildner oder Mineralisatoren, nach DOELTER richtiger als Krystallisationsagenzien oder Krystallisatoren¹⁾ bezeichnet, und deren wichtigstes das Wasser ist. Von dem intrusiven Schmelzfluß aus erfolgte einmal eine ganz allgemeine Durchtränkung der Umgebung mit diesen Mineralbildnern. Im Gestein vorhandene Diskontinuitäten, nämlich Schichtflächen, ferner durch eine ältere Faltung hervorgerufene transversale Schiefereneben und endlich in beliebiger Richtung zu den beiden vorhergehenden verlaufende Bruchflächen, mußten ihnen natürlich besonders geeignete Wege zum Vordringen abgeben. Daher die längs der auf ihnen erfolgten Mineralbildungen zu konstatierende besonders intensive Kontaktmetamorphose.

Die Entstehung der auf jenen Trennungsflächen im Gestein so oft anzutreffenden Mineralien, von denen das an Menge weit aus überwiegende, mitunter ausschließlich vorhandene der Quarz ist, ging offenbar unter Mitwirkung eben dieser hier in besonders reichlichem Maße vorhandenen Mineralbildner vor sich, vor allen Dingen des Wassers, von dem Überreste in massenhaften Einschlüssen im Quarz sowie den Feldspäten, Apatit und Turmalin vielfach noch erhalten sind. Die an so vielen der untersuchten Fundpunkte wiederkehrende Erscheinung von zweierlei Quarz ist so auffällig, daß sie noch einer besonderen Erklärung bedarf.

Zur Zeit der Bildung des älteren Quarzes befanden sich jene dem granitischen Schmelzfluß entweichenden Mineralbildner zunächst in gasförmigem Zustande. Die Entstehung von Quarz unter der Mitwirkung gespannten Wasserdampfes ist seit DAUBRÉE vielfach durch das Experiment nachgemacht worden, und neuerdings hatte LACROIX Gelegenheit, sie durch direkte Beobachtung in der Natur festzustellen. An der bekannten „aiguille“ der Montagne Pelée entstand Andesit, der auch in der zuletzt gebildeten Grundmasse Quarz enthielt, und zwar an solchen Stellen, wo die aus dem sich verfestigenden Magma austretenden gasförmigen Körper durch die äußere feste Kruste längere Zeit an-

¹⁾ C. DOELTER: Phys.-Chem. Mineralogie, Leipzig 1905, 115 und Petrogenesis, Braunschweig 1906, 22.

gestaut wurden, bis der Druck hinreichend groß war, um den Panzer zu sprengen. Hierauf entwichen die zurückgehaltenen Gasmassen in der Gestalt von explosionsartig erscheinenden Wolken in die Atmosphäre¹⁾. In granitischen Magmen nimmt man ganz allgemein einen besonders großen Reichtum an gasförmigen Agenzien an. Die Ausstrahlung derselben von der Intrusivmasse aus hat sicherlich nicht lediglich in einem verhältnismäßig späten Zeitraum als „Nachwirkung“ stattgefunden, sondern mag unmittelbar nach dem Emporsteigen des Schmelzflusses in sein jetziges Niveau begonnen haben²⁾, da damit naturgemäß eine Druckverminderung verknüpft war, wobei sie, wie schon oben auseinandergesetzt, die Stellen schwächsten Widerstandes bevorzugten. Die mit der Abkühlung des Granits einhergehende Volumverminderung mußte ein ganz allmähliches Sich-Setzen der überlagernden durch die Intrusionen aufgewölbten Schieferkuppeln zur Folge haben. Natürlich ging das durchaus nicht gleichmäßig vor sich. Die abwärts gerichtete, unter Umständen nur wenige cm betragende Bewegung der Gesteinsmassen erfolgte schollenweise, wobei ein Gleiten längs der älteren durch den früher gebildeten Quarz vielleicht nur unvollkommen verheilten Trennungsf lächen stattfand. Und dabei bildeten sich die an ihm in so weiter Verbreitung zu beobachtenden Kataklaserscheinungen heraus. Durch die gleichzeitig vor sich gehende Kontraktion der kontaktmetamorph umgewandelten Gesteine konnten sich solche Gleitflächen zu Hohlräumen erweitern, welche hernach durch den jüngeren Quarz ausgefüllt wurden³⁾. Weiter konnten sich im Verlaufe des geschilderten

¹⁾ LACROIX: La Montagne Pelée et ses éruptions, Paris 1904, 517.

²⁾ H. PHILIPP beschreibt in: Vorläufige Mitteil. über Resorptions- u. Injektionserscheinungen im südl. Schwarzwald, Zentralbl. f. Min. usw. 1907, 76–80, „den selteneren, aber unzweifelhaften Fall“, daß der Durchdringung eines Gneisgebietes mit Ganggranit eine aplitische Injektion vorausgegangen ist, und spricht die Auffassung aus, daß diese Injektion in dampfförmigen Zustand stattgefunden hat.

³⁾ Daß mit der Bildung neuer Spaltenräume gleichzeitig ältere Gangfüllungen zertrümmert werden, ist eine bei zusammengesetzten Erzgängen sehr häufig zu bemerkende Erscheinung. J. S. FLETT beschreibt („On some brecciated stanniferous veinstones from Cornwall“ in: Summary of Progress of the Geological Survey, England and Wales, for 1902, 154–159) von einem Cornwalliser Zinnerzgang vier verschiedene Perioden der Mineralbildung (an jeder von ihnen ist Quarz beteiligt!), die durch dazwischenliegende Gebirgshbewegungen voneinander getrennt sind. Die betreffende Stelle lautet: „We have in this case four periods of infiltration, separated from one another by three epochs, in which the material deposited in the vein has been fractured and in some cases ground up by movement of the walls on one another.“

Vorganges auch neue Brüche bilden. Tatsächlich finden sich bisweilen Klüfte, die ausschließlich jüngeren Quarz führen. Dem in ziemlicher Verbreitung in den Quarzadern auftretenden Albit, welcher ähnliche Zertrümmerungserscheinungen und in gleicher Weise massenhafte Einschlüsse aufweist wie der ältere Quarz, ist wahrscheinlich aus diesen Gründen dasselbe Alter zuzuschreiben. Weiter spricht dafür die in Gesteinen der Talssperre beobachtete pegmatitische Verwachsung von Albit mit kataklastischem, also in der früheren Phase gebildeten Quarz. Der jüngere Quarz dürfte sich abgeschieden haben aus gleichfalls dem Granitmagma entstammenden überhitzten wäßrigen Lösungen, deren Temperatur, je weiter sie sich räumlich und zeitlich von der Intrusion entfernten, immer mehr abnahm.

Es ist früher ausgeführt worden, daß sich neben Quarzausfüllungen, die von einer abweichend ausgebildeten, speziellen Kontaktzone begleitet sind, solche finden, welche normalen Fruchtschiefer als Nebengestein haben. In diesen pflegt das Hauptmineral jüngerer Quarz zu sein; vereinzelt tritt aber auch in ihnen daneben älterer, kataklastischer Quarz auf. Hier begann offenbar die Injektion der Dampfmassen, die den letzteren bildete, in einer verhältnismäßig späten Zeit, in welcher die allgemeine Kontaktmetamorphose bereits vollendet und die Temperatur des Nebengesteins schon so weit heruntergegangen war, daß eine besondere Beeinflussung von den Spaltenräumen aus nicht mehr eintreten konnte. In gleicher Weise fehlt eine solche bei Quarzmassen, welche außerhalb des Kontakthofs in unveränderte Schiefer eindringen. Daß sich neben ihnen auch Quarzbildungen finden, welche als erheblich jünger und mit dem Granit nicht mehr in Zusammenhang stehend betrachtet werden müssen, ist bereits an mehreren Stellen angedeutet worden.

Von den neben Quarz noch vorhandenen Gemengteilen gehören außer ihm selbst noch einige weitere zu den typischen Granitmineralien, in erster Linie der sehr häufige Muscovit und die Feldspäte. Die letzteren treten zwar quantitativ sehr zurück; bei genauerem Zusehen ließen sie sich aber immerhin an sehr zahlreichen Punkten auffinden. Dabei ist es bezeichnend, daß Orthoklas in den Quarzadern seltener vorhanden ist als der Albit, welcher, wie bekannt, in pegmatitischen Bildungen eine weite Verbreitung besitzt. Der Orthoklas wurde in der Nachbarschaft der beschriebenen Injektionen als Bestandteil der dem Granit zunächst liegenden Hornfelse festgestellt, eine Art des Vorkommens, die an die „feldspatiation“ der französischen Petrographen und anderer erinnert. Der weitverbreitete Apatit, ferner Turmalin und Zirkon, welche

letztere beide innerhalb der Quarzmassen selbst zwar nur vereinzelt da sind, aber im unmittelbaren Nebengestein eine deutliche Anreicherung erfahren, pflegen als akzessorische Gemengteile in Graniten ganz alltägliche Erscheinungen zu sein. Die spärlichen Sulfide, der Wolframit und Eisenglanz sind wohl vom Granit her auf pneumatolytischem Wege zugeführt.

Die an die Form pegmatitischer Gänge erinnernde äußere Umgrenzung der Quarzausscheidungen, welche oft ein ganz plötzliches Anschwellen der Mächtigkeit erkennen lassen, so daß dadurch linsenförmige Körper entstehen, läßt sich einmal auf rein mechanischem Wege entstanden denken, nämlich so, daß eine Bewegung von Gebirgsschollen längs wellenförmig verlaufender, mit Aus- und Einbuchtungen versehener Bruchflächen stattgefunden hat. Es scheint aber, als ob die Unregelmäßigkeit der Salbänder noch weiter vergrößert wäre dadurch, daß die gespannten Dampfmassen Teile des Nebengesteins aufgelöst hätten, woraus sich dann beim Erkalten eine Reihe weiterer Mineralien in den Gangfüllungen bilden konnten. Die aus diesem resorbierten Material entstehenden Umwandlungsprodukte zeigen, da sie in den Spaltenräumen unter sehr abweichenden Bedingungen zustande kamen, gegenüber den die Gesteine zusammensetzenden normalen Kontaktmineralien ganz besondere Unterschiede. Zu ihnen gehören zunächst Granat und umgewandelter Cordierit. Es wurde schon früher bei der speziellen Beschreibung hervorgehoben, daß in ihnen Neukristallisationen in den Gängen vorliegen. Beim Pinit bestätigte das besonders der Mangel an kohligen Einschlüssen, die im Cordierit des Nebengesteins so regelmäßig enthalten zu sein pflegen. Der Biotit der Quarzadern ist fast immer schön grün gefärbt, während dasselbe Mineral in den Kontaktgesteinen braun erscheint. Ich möchte hierbei daran erinnern, daß der

den Kalkauswürflingen der Monte Somma entstandene Magnesiaglimmer gleichfalls am häufigsten grüne Farben zeigt¹⁾. Während sich innerhalb der Kontaktgesteine mit der Annäherung an den Granit eine Tendenz geltend macht zur Ersetzung der chloritischen Bestandteile durch Biotit²⁾, finden wir in den Kluffüllungen neben dem grünen Magnesiaglimmer massenhaft Neubildungen von Chlorit, ein Umstand, der gleichfalls auf das Überwiegen des Wassers unter den auf den Spalten zirkulierenden mineralbildenden Agenzien hinweist. Endlich

¹⁾ C. HINTZE: Handbuch der Mineralogie II, Leipzig 1897, 562.

²⁾ Vergleiche dazu: Sektion Ölsnitz-Bergen, 1890, 46 und Sekt. Kirchberg-Wildenfels, 2. Auflage 1901, 25.

sind auf die Quarzmassen beschränkt Spinell und Korund. Magnetit und Rutil finden sich ebenso wie hier im Nebengestein verbreitet. Ihre Herkunft aus diesem ist unzweifelhaft. Der Kalkspat dürfte eine bedeutend jüngere vom Granit unabhängige wäßrige Bildung darstellen, was auch sein Gebundensein an die Gangmitte sehr wahrscheinlich macht.

Die vorliegenden Quarzbildungen weisen eine Anzahl ganz unverkennbarer Ähnlichkeiten mit den Zinnerzgängen auf. Hauptgangart ist bei beiden Quarz. Mineralien, welche hier wie dort aufzutreten pflegen, sind Apatit, Muscovit, Orthoklas, Wolframit, Kupferkies, Turmalin, Eisenglanz und Chlorit. Die bei den Cornwalliser Vorkommnissen hervorragend ausgeprägte, aber auch anderswo vorhandene Turmalinisierung des Nebengesteins läßt sich, wenn auch in beschränkterem Maße, bei den beschriebenen Quarzinjektionen feststellen. Die pneumatolytische Entstehung der Zinnerzgänge gilt wohl allgemein als feststehend. R. BECK betont¹⁾, daß ihre Bildung einer Kombination von pneumatolytischen und hydrothermalen Prozessen zu verdanken ist. Er neigt sogar dazu, den letzteren ein Übergewicht über die ersteren einzuräumen, was für die granitferneren Vorkommnisse (das Beiwort räumlich und zeitlich gedacht) wohl auch zutreffen mag.

Von ganz besonderem Interesse ist das Auftreten von Einschlüssen flüssiger Kohlensäure in den Quarzausscheidungen und ihre Verteilung um die Granitmassive herum. Sie sind immer, ebenso wie die spärlichen Flüssigkeitseinschlüsse, welche ein wasserhelles Würfelchen enthalten, beschränkt auf den älteren Quarz, und ich fand sie um so seltener, je weiter die betreffenden Lokalitäten von den Granitkernen nach außen zu gelegen waren. Kalkschichten, aus denen die Kohlensäure herrühren könnte, haben die Granite nicht durchbrochen; wenigstens deutet in dem Schnitt, den die Erdoberfläche durch die Granitkuppen und ihre Kontakthöfe bildet, nichts darauf hin. Sie muß also wohl aus dem Magma selbst herrühren und war ein Bestandteil der im Anfang eindringenden hochgradig gespannten Gasmassen.

Hinweise darauf, welche chemischen Stoffe außerdem in ihnen vorhanden gewesen sind, erhält man aus der Zusammensetzung der unter ihrem Einfluß gebildeten Mineralien, in deren Verbindungen sie zum Teil mit eingegangen sind. Das sehr wahrscheinliche Überwiegen von Wasser unter ihnen wurde bereits hervorgehoben. Weiter sind zu nennen Bor, Fluor,

¹⁾ R. BECK: Lehre v. d. Erzlagerstätten, 3. Aufl., Berlin 1909, II, 54.

Wolfram, Phosphor, Schwefel, vielleicht auch Chlor wenn man mit ZIRKEL ¹⁾ die einige Male in den Einschlüssen des älteren Quarzes gefundenen Würfelchen für Chlornatrium hält.

Daß die Quarzsubstanz selbst dem Schmelzfluß entstammt, kann kaum mit Sicherheit behauptet werden. Denkbar wäre auch, daß das von ihm ausgeschwitzte Wasser, dessen Lösungsfähigkeit durch erhöhte Temperatur und erhöhten Druck bekanntlich ungemein gesteigert wird, sich beim Durchpassieren durch die innersten Teile des umgebenden Schiefermantels mit Kieselsäure sättigte, die es dann im weiteren Verlauf auf Klüften und Spalten wieder absetzte.

Es könnte noch gefragt werden, ob nicht ebenso, wie sich jüngere Quarzgänge feststellen ließen, welche sich unabhängig vom Granit erst in viel späterer Zeit gebildet haben, auch ältere, auf gewöhnlichem Wege entstandene Quarzgänge vorhanden seien, wie sie wohl keinem Schieferareal zu fehlen pflegen, und deren Ursprung in die geologischen Perioden zwischen Cambrium und Obercarbon, der Zeit der Granitbildung, zu verlegen wäre. Die auf die Auffindung solcher gerichteten Bemühungen blieben ohne Erfolg. Man darf aber nicht außer acht lassen, daß wir uns in einem hochgradig metamorphosierten Gebiete befinden, in welchem Lösungen und Umbildungen von Mineralien in weitgehendem Maße stattgefunden haben, und das zudem vor der Intrusion des Granits von mehreren verschieden gerichteten Faltungen betroffen wurde ²⁾, also auch starke mechanische Beeinflussungen erlitten hat. Ich will übrigens nicht unterlassen, auf die Möglichkeit hinzuweisen daß sich Überreste solcher vorgranitischer Quarzgänge vielleicht in unseren Ausscheidungen verbergen, welche dem unter dem Einfluß des Granits sich neuerlich bildenden Quarz als Ansatzpunkte gedient haben könnten. Da jener zur Zeit der Faltungen schon vorhanden war, müßte er natürlich ebenfalls Kataklasterscheinungen aufweisen. Die Ursache, warum ich einen Teil des kataklastischen Quarzes als mit dem Granit in Zusammenhang stehend auffasse, sind die Einschlüsse von flüssiger Kohlensäure.

In dem Abschnitt über die linsenförmigen Quarzeinlagerungen der Gegend südlich von Eibenstock und bei Graslitz habe ich ausgeführt, daß ich auch jene von der Kgl. Sächs. Geol. Landes-

¹⁾ F. ZIRKEL: Lehrbuch d. Petrographie I, 2. Aufl., Leipzig 1893, 171.

²⁾ Th. LIEBE: Übersicht über den Schichtenaufbau Ostthüringens. Abhandl. zur geologischen Spezialkarte von Preußen und den Thür. Staaten 5, H. 4, Berlin 1884.

anstalt und von C. GÄBERT als für den unteren Phyllithorizont charakteristisch angesehenen Bildungen als Injektionen betrachte. Wollte man dem entgegenhalten, daß sich die Gesteine der unteren Phyllitformation mit ihren Quarzlinzen vom Eibenstocker Granitmassiv aus weit nach Westen zu entfernen, so möchte ich auf die Arbeit von K. DALMER: Die westerzgebirgische Granitmassivzone¹⁾ verweisen, in welcher sehr ausführlich und überzeugend dargetan wird, daß die einzelnen vogtländisch-westerzgebirgischen Granitvorkommnisse „kuppenförmige Erhebungen einer großen unterirdischen Eruptivmasse“ sind, für deren weite Ausdehnung insbesondere auch nach Westen hin sichere Anhaltspunkte vorhanden sind. Jene phyllitischen Schiefergesteine mit ihren lentikulären Quarzmassen befinden sich also wahrscheinlich in Wirklichkeit durchaus nicht so weit von dem Granit entfernt, als es nach den Beobachtungen an der Erdoberfläche scheinen möchte. Zu einer etwas abweichenden Deutung könnte die in neuester Zeit von C. GÄBERT²⁾ vorgelegte Anschauung führen. Danach ist die Phyllitformation nichts weiter als die äußerste Zone des den eruptiven Erzgebirgsgneis umgebenden Kontakthofs. Der Annahme eines Zusammenhanges der in ihr sich findenden Quarzbildungen mit dem älteren Intrusivgestein, dem Gneis, stände ebenfalls nichts im Wege, um so weniger, als die Verbreitung von Quarzinjektionen in dem äußersten Kontaktbereiche der jüngeren Granite feststeht. Die Frage, ob die Entstehung der Quarzeinschaltungen in der „unteren Phyllitformation“ des südlichen Vogtlandes dem älteren oder jüngeren granitischen Tiefengesteine zuzuschreiben ist, muß ich offen lassen, da sich meine Begehungen auf die dem Eibenstocker Granitmassiv nächstliegenden Teile beschränkten. Ferneren Untersuchungen, die sich viel weiter nach Westen erstrecken müssen, bleibt es vorbehalten, sie zu lösen. Daß es aber Injektionen sind, halte ich durch die Ähnlichkeiten, welche sich zwischen ihnen und anderen zweifellos unter der Mitwirkung der Granite eingedrungenen Quarzmassen durch die mikroskopische Untersuchung auffinden lassen, für sicher erwiesen.

Ausblicke auf ähnliche Vorkommnisse.

Der Zusammenhang von Quarzmassen mit echten granitischen Bildungen läßt sich vor allen Dingen in Gängen in weiter Ver-

¹⁾ Zeitschr. f. prakt. Geol. 1900, 297—313.

²⁾ Die Gneise des Erzgebirges und ihre Kontaktwirkungen. Diese Zeitschr. 59, 1907, 308—376.

breitung feststellen. Im nachfolgenden mögen dafür einige Beispiele angeführt werden:

F. ZIRKEL¹⁾ schreibt: „Es ist eine bekannte Erscheinung daß die dünnen Granittrümer gewöhnlich sehr glimmerarm sind und nur aus einem Gemenge von Feldspat und Quarz, kurz vor dem Auskeilen auch sehr häufig bloß aus Quarz bestehen.“ An Trümmern, welche die im Paillole-Teil in den Pyrenäen umherliegenden Blöcke durchschwärmen, war das in ausgezeichneter Weise zu sehen.

H. CREDNER²⁾ berichtet von den Pegmatitgängen des sächsischen Granulitgebirges: „Schließlich kann der Quarz lokal in manchen Granitgängen eine so vorwaltende Rolle spielen, daß er mehr als $\frac{4}{5}$ des gesamten Ganges einnimmt.“

Ein Überwiegen von Quarz macht sich nach J. J. SEDERHOLM³⁾ auch in finnländischen Pegmatiten geltend: „In anderen Gängen tritt der Quarz allein für sich auf, und diese zeigen oft Übergänge zu solchen, welche Feldspat führen, und zu wirklichem Pegmatit.“

Im „glimmerreichen Gneis“ des Spessarts sind Quarzadern und -linsen äußerst verbreitet zu finden. Auf ihr gelegentliches Übergehen in pegmatitische Bildungen durch Aufnahme von Feldspat und hellem Glimmer machte G. KLEMM⁴⁾ nachdrücklich aufmerksam.

Von Foxdale auf der Insel Man beschreibt J. LOMAS⁵⁾ teils im Granit teils in dessen Kontaktgesteinen aufsetzende ziemlich mächtige Quarzgänge, die stellenweise durch Hinzutreten von Feldspat und Glimmer Aussehen und Beschaffenheit von Pegmatiten erlangen.

J. E. SPURR⁶⁾ lehrt aus einem Granitgang im südlichen Teile von Klondike Pegmatit kennen, „which pass by transitional stages into masses and veinlets of pure quartz“.

Die Ansichten über die Entstehung der erwähnten Quarz-

¹⁾ Beiträge zur geologischen Kenntnis der Pyrenäen. Diese Zeitschr. 19, 1867, 105.

²⁾ Die granitischen Gänge des sächsischen Granulitgebirges. Diese Zeitschr. 27, 1875, 176.

³⁾ Über die finnländischen Rapakiwigesteine. TSCHERMAKS Min.-petr. Mitteil. 12, 1891, 8.

⁴⁾ Beiträge zur Kenntnis des krystallinen Grundgebirges im Spessart. Abhandl. d. Großherzogl. hessischen Geol. Landesanstalt zu Darmstadt. 2, 1891—1895, 190.

⁵⁾ Quartz Dykes near Foxdale, Isle of Man. (Geol. Mag New. Ser. (4.) 10. 34—36. London 1903.

⁶⁾ The southern Klondike district, Esmeralda County, Nevada. Economic Geology I, 1906, 370.

bildungen decken sich natürlich mit den Anschauungen der verschiedenen Autoren über die Genesis der Pegmatite, mit welchen sie durch Übergänge verbunden sind. Da CREDNER¹⁾ sie auffaßte als die Produkte von Sickerwässern, mußten nach ihm natürlich auch die Quarzmassen auf rein hydatogenem Wege entstanden sein. Dieser Erklärung ist für das sächsische Granulitgebirge sehr bald J. LEHMANN²⁾ entgegengetreten. Er weist auf die große Verbreitung granitischer Injektionen, zu denen er ganz entschieden die pegmatitischen Gänge zählt, in der Umgebung des Granulitmassivs hin, und mehrfach spricht er dabei die Meinung aus, daß unter Umständen auch reine Quarzmassen als Nachwirkung der Intrusion von Graniten sich bilden können³⁾. Besonders seit den eingehenden Untersuchungen W. C. BRÖGGERS⁴⁾ kann man die Zugehörigkeit pegmatitischer Bildungen zum Gangfolge intrusiver Schmelzmassen wohl als allgemein feststehend betrachten. Auch dieser Autor vertritt die Anschauung, daß reine Quarzadern, wenn sie auch selbst keine pegmatitischen Gänge sind, ihnen doch teilweise genetisch verwandt sein können als „Spaltenausfüllungen, welche den späteren Stadien des Mineralabsatzes auf den pegmatitischen Drusenräumen und Gängen entsprechen“⁵⁾. Als Produkte einer solchen späten Mineralbildung finden wir in den Hohlräumen saurer Pegmatite bekanntlich Quarzkrystalle in weiter Verbreitung. Im Sinne BRÖGGERS betrachtet auch KLEMM⁶⁾ die zahllosen Quarzknuern des „glimmerreichen Gneises“ im Spessart weder als „ursprüngliche Bestandmassen noch auch als Sekretionen aus demselben während seiner Metamorphose“, sondern nimmt an, „daß dieselben im engsten Zusammenhang mit den granitischen Eruptionen stehen“.

In der neueren Literatur über Erzlagerstätten findet man häufig die Ansicht ausgesprochen⁷⁾, daß manche Erzgänge, deren Gangart vorzugsweise oder ausschließlich Quarz ist, nichts weiter sind als die hauptsächlich aus Kieselsäure bestehenden

¹⁾ A. a. O. S. 218.

²⁾ Untersuchungen über die Entstehung der altkrystallinen Schiefergesteine. Bonn 1884.

³⁾ A. a. O. S. 26, 47, 67, 70.

⁴⁾ Die Mineralien der Syenitpegmatitgänge der südnorwegischen Augit- u. Nephelinsyenite. GROTHS Zeitschr. f. Krystallogr. 16, Leipzig 1890.

⁵⁾ A. a. O. S. 232.

⁶⁾ A. a. O. S. 190.

⁷⁾ Vergleiche dazu STELZNER-BERGEAT: Die Erzlagerstätten, Leipzig 1904—1906, 1212 und R. BECK; Lehre von den Erzlagerstätten, 3. Aufl., Berlin 1909, 427; ferner R. BECK: Über die Beziehungen zwischen Erzgängen und Pegmatiten. Zeitschr. f. prakt. Geol. 1906, 71—73.

Residuen saurer Schmelzflüsse, welche durch das massenhafte Vorhandensein von magmatischem Wasser und anderen gasförmigen Agenzien eine große Beweglichkeit besaßen. In ihnen konzentrierten sich bisweilen im Magma ursprünglich weitverteilte Mengen von Schwermetallen, die bis zuletzt in Lösung gehalten wurden. Besonders für die Goldquarzgänge sind solche Beziehungen sehr wahrscheinlich. Ihr häufiges Gebundensein an Gebiete, die von Tiefengesteinen verschiedener Art durchsetzt sind, spricht sehr zugunsten einer solchen Auffassung. Einer ihrer eifrigsten Verfechter ist der Amerikaner J. E. SPURR¹⁾. Vor ihm nahm schon E. HUSSAK²⁾ für den goldführenden Quarzgang von Passagem in Brasilien eine intrusive Natur in Anspruch und betrachtete ihn als eine „ultra-saure Granitapophyse“. Einen wichtigen Stützpunkt findet die in Rede stehende Theorie durch die Gegenwart einer Reihe ganz charakteristischer Mineralien, welche nach G. F. BECKER³⁾ als akzessorische Bestandteile der Golderzgänge in den südlichen Appalachen vorkommen. Er erwähnt unter anderen neben vorwiegend Quarz: Orthoklas, Albit, Muscovit, Biotit, Chlorit, Turmalin, Apatit, Flußspat, Wolframit, Scheelit, Zinnerz und Kupferkies. Übergänge von goldführenden Quarzmassen zu Apliten, wie sie SPURR⁴⁾ aus dem Yukon-distrikt in Alaska beschrieben hat, sind in neuester Zeit auch in Böhmen aufgefunden worden⁵⁾. F. W. VOIR⁶⁾ berichtet über kupferführende Quarzgänge von Otyozonyati in Deutsch-Südwestafrika, welche nach seiner Meinung mit Pegmatitgängen genetisch verwandt sind⁷⁾.

1) Vergleiche Fußnote 6 auf Seite 229, ferner: A theory of ore-deposition. *Economic Geology* II, 1907, 781—795.

2) Der goldführende kiesige Quarzlageregang von Passagem in Minas Geraes, Brasilien. *Zeitschr. f. prakt. Geol.* 1898, 345—357.

3) Gold fields of the Southern Appalachians. **16.** Ann. Report of the U. S. Geol. Survey, 1894—1895, Part III, 251—331.

4) Geology of the Yukon gold district, Alaska. **18.** Ann. Report of the U. S. Geol. Survey, 1896—1897, Part III, S. 291.

5) A. HOFMANN und F. SLAVIK: Über Telluride in einem Aplitgang bei Zduchovic. *Sitzungsberichte der Königl. Böhm. Gesellschaft der Wissenschaften, Prag* 1909.

6) Beiträge zur Geologie der Kupfererzgebiete in Deutsch-Südwestafrika. *Jahrb. der Kgl. Preuß. Geol. L.-A. und Bergakademie für das Jahr 1904*, **25**, S. 427.

7) Mir sind von einer anderen Örtlichkeit Deutsch-Südwestafrikas, nämlich aus der Gegend von Nonidas an der Staatsbahn nach Windhoek, Kupfererzgangstücke in die Hände gekommen, deren Untersuchung im Dünnschliff interessante Resultate ergeben hat. Makroskopisch zeigen die hauptsächlich aus Quarz bestehenden Proben geringe Mengen von allerhand Kupfermineralien, Kupferglanz, Malachit, Lasur und andere

Quarzbildungen, welche mir den in vorliegender Abhandlung beschriebenen sehr ähnlich zu sein scheinen, erwähnt J. E. HIBSCH¹⁾ aus dem Elbtale bei Tetschen. Er nennt sie „quarzige und granitoide Ausscheidungen“²⁾. Sie besitzen die Form von Linsen, bestehen entweder ausschließlich aus Quarz, oder es stellen sich neben diesem ein: Chlorit (als Helminth), Albit, ein weiterer Plagioklas, Turmalin, sericitische Häutchen und geringe Mengen von Kupfererzen. Der Auffassung von HIBSCH, daß dieselben mit dem Ausbruche der Diabase in Verbindung stehen könnten, vermag ich nicht zuzustimmen. Mir scheint vielmehr der in einiger Entfernung vorhandene Granitit, in dessen äußerstem Kontakthof sie sich noch befinden, für ihre Entstehung verantwortlich gemacht werden zu müssen.

WEINSCHENK³⁾ berichtet vom Silberberg bei Bodenmais, einem Gebiete, das er als in hohem Grade durch granitische Injektionen beeinflußt ansieht, über „Quarzanreicherungen, welche im allgemeinen linsenähnliche Formen aufweisen und oft in solcher Menge vorhanden sind, daß die Felswände wie geflammt erscheinen“. Mineralien, welche durch ihr Auftreten neben Quarz Übergänge zu Pegmatiten vermitteln, sind Muscovit und Orthoklas. Nach der Ansicht WEINSCHENKS folgte die Bildung der Quarzaggregate mit dem Nachlassen der vulkanischen Energie den gleichfalls vorhandenen Pegmatiten.

Im südlichen Gotthardgebiet kommen „fast reine Quarzgänge“ vor, welche G. KLEMM⁴⁾ als „Äquivalente der Pegmatite“ auffaßt auf Grund analoger Bildungen im Spessart, die schon oben mehrfach erwähnt wurden⁵⁾. „Oft enthalten sie nur ver-

Außerdem finden sich in fast allen von ihnen spärliche Feldspatindividuen eingestreut. Die mikroskopische Untersuchung lehrt, daß ein Teil der letzteren Albit ist. Von den in großer Zahl vorhandenen Flüssigkeitseinschlüssen des Quarzes erweist sich eine erhebliche Menge als solche von Kohlensäure. Da in jenem Gebiete Granite sehr weit verbreitet sind (siehe STROMER VON REICHENBACH: Die Geologie der deutschen Schutzgebiete in Afrika. München und Leipzig 1896, 122), so erscheint mir ein Zusammenhang zwischen ihnen und den feldspatführenden Quarzkupfererzergängen in der im vorstehenden geschilderten Weise sehr wahrscheinlich.

¹⁾ Die Insel älteren Gebirges und ihre nächste Umgebung im Elbtale nördlich von Tetschen. Jahrb. d. k. k. Geol. R.-A., **41**, 1891, 235—288.

²⁾ A. a. O. S. 257.

³⁾ Die Kieslagerstätte im Silberberg bei Bodenmais. Abhandl. d. K. Bayr. Ak. d. Wissensch., II. Kl., **21**, II. Abt., München 1901, S. 359 und 367.

⁴⁾ Bericht üb. Untersuchungen an den sogenannten „Gneisen“ u. den metamorphen Schiefergesteinen der Tessiner Alpen. Sitzungsber. d. K. Preuß. Ak. d. Wissensch., Berlin 1904, II., S. 56.

⁵⁾ Siehe Fußnote 4 auf Seite 229.

einzelte Feldspäte und nur an den Salbändern Glimmerbestege. Auf Hohlräumen führen sie häufig zierliche Rosetten von muscovitartigem Glimmer, nicht selten auch Glieder der Chloritgruppe, ferner Eisenglanz, Schwefelkies und Kupferkies, während Turmalin meist fehlt.“ Auch L. HEZNER hält in einer jüngst erschienenen Arbeit über dasselbe Gebiet ¹⁾ „die pegmatitartige Genesis“ wenigstens „eines Teiles der Quarzgänge für höchst wahrscheinlich“.

C. GÄBERT ²⁾ „rechnet die zahlreichen Quarzknuern und Quarzflammen des Glimmerschiefers“ im innern Teile des den Erzgebirgsgneis umgebenden Kontakthofs „im Sinne WEINSCHENKS zu Erzeugnissen der Kontaktmetamorphose“.

In den Ardennen finden sich verschiedene Gebiete, innerhalb deren die Gesteine durch eine besondere Metamorphose vor den im weiteren Umkreis anstehenden normalen Gebirgsgliedern ausgezeichnet sind. Eins der größten, in der Gegend von Bastogne, ist jüngst bei Gelegenheit der Aufnahmen für die neue geologische Karte Belgiens durch X. STAINIER von neuem untersucht und in einer besonderen Abhandlung eingehend beschrieben worden ³⁾. Der Verfasser kommt darin betreffs der Ursache der Umwandlung zu einer Anschauung, die auch bereits mehrere ältere Beobachter vertreten hatten ⁴⁾, daß es sich nämlich um kontaktmetamorphe Beeinflussung von seiten eines ausgedehnten Granitmassivs handelt, welches von den metamorphen Schiefen umhüllt in wahrscheinlich nicht allzu großer Tiefe ruht und noch an keiner Stelle von der Erosion angeschnitten worden ist. In jener Gegend treten nach J. CORNET ⁵⁾ Gänge auf, in denen Quarz bisweilen der einzige, meist aber jedenfalls der vorherrschende Bestandteil ist. Im letzteren Falle enthalten sie außerdem Orthoklas, Muscovit, Turmalin und die als Bastonit bezeichnete Varietät des Biotits. CORNET sieht diese Quarzgänge an als sehr saure

¹⁾ Petrogr. Untersuch. d. krystallinen Schiefer auf d. Südseite d. St. Gotthard (Tremolaserie). Neues Jahrb. f. Min., Beil.-Bd. 27, 1909, S. 157—218.

²⁾ Die Gneise des Erzgebirges u. ihre Kontaktwirkungen. Diese Zeitschr. 59, 1907, S. 364.

³⁾ Sur le Mode de Gisement et l'Origine des Roches Métamorphiques de la Région de Bastogne (Belgique). Bruxelles 1907.

⁴⁾ Vergleiche dazu E. HOLZAPFEL: Über die neueren Beobachtungen in den metamorphischen Gebieten der Ardennen. Neues Jahrb. f. Min. usw., Jahrg. 1909, 1, S. 108—128.

⁵⁾ Sur l'origine granitique de certains filons quartzeux de la région métamorphique de Bastogne. Bulletin de la Soc. Belge de Géologie Tome XXII, 1908, S. 305—307.

pegmatitische Gesteine, die von einem in der Tiefe anstehenden Granit ausstrahlen. Den Magnesiaeisenglimmer betrachtet er in ähnlicher Weise, wie ich das schon früher für den grünen Biotit der vogtländisch-westerzgebirgischen Quarzinjektionen ausgesprochen hatte¹⁾, als aus Nebengesteinsmaterial gebildet.

Ein ungemein verbreitetes Vorkommen derber Quarzmassen läßt sich nach ERDMANNSDÖRFFER²⁾ im Eckergneisgebiet konstatieren. Die betreffenden Mineralkörper sind ausgezeichnet durch wechselnde Mächtigkeit, so daß also auch hier die Form von Linsen oft vertreten ist, und finden sich vorzugsweise auf den Schieferungsfugen der Gesteine, seltener quer dazu. Von Feldspäten tritt mehr Orthoklas als Plagioklas auf. „Durch Zunahme des Feldspatgehalts entstehen granitähnliche Gesteine, oder auch echte Pegmatite. Granat in bis 3 mm großen, oft wohlentwickelten Krystallen (100) ist ein häufiger Gemengteil dieser Gesteine.“ Der Zusammenhang mit dem Granit des Brockenmassivs ist nach ERDMANNSDÖRFFER wohl nicht zu bezweifeln.

R. LEPSIUS erklärt bei Gelegenheit einer Erwähnung der zahlreichen Quarzadern in den metamorphen Bündener Schiefen auf dem Lukmanierpasse³⁾ diese „als pneumatolytische Exhalationen der Granitlakkolithen oder im allgemeinen von granitischen Tiefeneruptionen“.

Soweit ich die Literatur über solche mit Graniten zusammenhängende Quarzbildungen überblicken kann, ist im vorliegenden Falle zum ersten Male eine besondere Kontaktmetamorphose in ihrer unmittelbaren Nähe nachgewiesen worden. Sie ist aber nur so weit zu beobachten, als die das Nebengestein der Quarzadern bildenden Schiefer ihrerseits von der allgemeinen durch die Granitmassive verursachten Umwandlung ergriffen wurden. Es mußte sich offenbar die von den Spalten ausgehende Wirkung zu der andern summieren, um in die Erscheinung treten zu können. An den außerhalb der Kontakthöfe in die unveränderten Schiefer eingedrungenen Quarzmassen läßt sich irgendwelcher Einfluß derselben selbst auf das unmittelbar angrenzende Nebengestein nicht mehr erkennen. Die ganze Art ihres Auftretens sowie der bisweilen sich einstellende Feldspatgehalt sprechen aber sehr gewichtig zugunsten der Anschauung, daß sie der gleichen Entstehung sind wie die von

¹⁾ Siehe meine vorläufige Mitteilung über Quarzinjektionen. Zentralblatt f. Min. usw. 1907, S. 719, Anmerkung.

²⁾ Der Eckergneis im Harz. Jahrb. d. K. Preuß. Geol. L.-A. und Bergak. zu Berlin für das Jahr 1909, 30, Teil I, 329.

³⁾ R. LEPSIUS: Geologie von Deutschland und den angrenzenden Gebieten. II. Teil. Leipzig 1910, 171, Anmerkung.

einer besonderen Kontaktzone begleiteten Quarzadern in größerer Granitnähe ¹⁾). In anderen Kontaktgebieten finden sich derartige Quarzausscheidungen überhaupt auf die außerhalb des Umwandlungsbereiches gelegenen unveränderten Schiefer beschränkt. So beschreibt ROSENBUSCH ²⁾ aus den Steiger Schiefern, wo sie keine Veränderung durch die Granitmassive von Barr-Andlau und Hohwald mehr erfahren haben, „Quarzmassen sowohl in Form linsenartiger Einlagerungen oder auch dünner Blätter zwischen den Schichten, wie in der Gestalt von Trümmern und Adern, die, unter allen möglichen Winkeln gegen die Schichtflächen des Schiefers geneigt, dieselben durchqueren,“ und sieht „in diesen Quarzmassen der unveränderten Schiefer gewissermaßen die letzten peripherischen Ausklänge der Kontaktmetamorphose“.

Beziehungen zwischen Gebirgsaufaltung, Granit-intrusion und der in der Nachbarschaft der Granitmassive vorhandenen Fältelung.

Die vogtländisch-westerzgebirgischen Granitstöcke haben auf die Tektonik der Phyllite und der mit diesen durch Übergänge verbundenen paläozoischen Sedimente im großen keinen deutlich ersichtlichen Einfluß ausgeübt. Die von jenen Graniten durchbrochenen Schichtgesteine bilden vorzugsweise von NO nach SW streichende flachwellenförmige Sättel und Mulden, welche ihre Entstehung der an das Ende der älteren Carbonzeit zu setzenden „erzgebirgischen Sattelung“ TH. LIEBE ³⁾ verdanken. Daneben macht sich ferner stellenweise eine Beeinflussung der Lagerungsverhältnisse durch eine zweite Aufaltung bemerkbar, die in hercynischer Richtung, also etwa senkrecht zu den eben erwähnten streichende Falten hervorbringt ⁴⁾ und von demselben Autor als „Frankenwaldsattelung“

¹⁾ Etwas ganz Ähnliches, nämlich, daß eine und dieselbe gangförmige Masse zum Teil von einer Kontaktzone begleitet ist, zum Teil auch wieder nicht, berichten K. TH. LIEBE und E. ZIMMERMANN (Die jüngeren Eruptivgebilde im Südwesten Ostthüringen, Jahrb. d. Kgl. Preuß. Geol. L.-A. und Bergak. zu Berlin für das Jahr 1885, S. 178 bis 190, 186) von einem Quarzporphyrgang Ostthüringens. Als wahrscheinliche Ursache nehmen sie, und wohl mit Recht, die Anwesenheit eines nirgends zu Tage ausgehenden Granitlagers an.

²⁾ Die Steiger Schiefer usw. Abhandl. z. geol. Spezialkarte von Elsaß-Lothringen 1, 1877, S. 98, 99 u. 273.

³⁾ Siehe Fußnote 2 auf Seite 227.

⁴⁾ Vergl. beispielsweise Sekt. Ölsnitz-Bergen der Erl. zur geol. Spezialkarte d. Königreichs Sachsen. Leipzig 1890, 12 u. 13.

bezeichnet wurde. Sie ist jünger als die erstgenannte und war aller Wahrscheinlichkeit nach ebenfalls vor dem Ende der Obercarbonzeit vollendet.

Die Intrusion der Granite erfolgte sicher erst nach der Gebirgsaufaltung. DALMER¹⁾ führt als Beweise dafür an:

1. Die Apophysen der Granitstöcke durchsetzen stark gestörte Schichtenkomplexe, ohne selbst irgendwelche Störungen erfahren zu haben.

2. Innerhalb der Granitmassive fehlen große Zertrümmerungs- und Verquetschungszone.

3. Die durch Kontaktmetamorphose neuentstandenen Mineralbildungen weisen keine Druckerscheinungen auf.

Zu Punkt 3 wurden in Gesteinen von der Talsperre Ausnahmen festgestellt, von denen gleich nachher die Rede sein soll.

Als Entstehungszeit für die Granite kommt nach dem Vorhergehenden das jüngste Obercarbon, höchstens noch der Anfang des Rotliegenden in Betracht²⁾. Denn schon in den Konglomeraten des mittleren Rotliegenden finden sich als Rollstücke neben Phylliten und cambrischen Schieferen allerhand Kontaktgesteine, Fruchtschiefer und Hornfelse, sowie „zahlreiche Brocken von Feldspat, die nur aus einem zermalmtm Granit herrühren können“³⁾. Daraus geht auch hervor, daß die westergbergischen Granite sich gebildet haben müssen unter einer wenig mächtigen Bedeckung durch überlagernde Schichten, da sie zur Zeit des mittleren Rotliegenden bereits durch Denudation abgetragen sein konnte.

Die kambrischen Sedimente Ostthüringens, das nach Nordwesten zu an das vorliegende Gebiet angrenzt, zeigen überall, wo sie unter dem Einfluß des die Gebirgsaufaltung bewirkenden Seitendrucks gestanden haben, eine Neigung zu einer intensiven Kleinfältelung⁴⁾. Von den beiden besten Aufschlüssen des Bergen-Lauterbacher Massivs läßt der in größerer Entfernung vom Granit liegende bei Theuma zwar auch, wie das schon früher hervorgehoben wurde, einfache Faltung erkennen, es fehlt aber die bis ins kleinste gehende Fältelung. Dagegen war sie in

¹⁾ D. westergbergische Granitmassivzone. Zeitschr. f. prakt. Geol. 1900, 303.

²⁾ Die letztere Anschauung findet man bei LERSIUS (Geol. v. Deutschl. u. den angrenzenden Gebieten. II. Teil. Leipzig 1910, S. 103). Er hält es für wahrscheinlich, daß sie gleichaltrig sind mit den gleichfalls Zinnerz führenden Granitvorkommnissen von Altenberg und Zinnwald im östlichen Erzgebirge, welche noch obercarbonische Bildungen durchbrochen haben.

³⁾ Sektion Kirchberg-Wildenfels der Erläuterungen zur geol. Spezialkarte des Kgr. Sachsen, 2. Aufl., Leipzig 1901, 65.

⁴⁾ Siehe die Abhandlung TH. LIEBES, Seite 227, Fußnote 20.

ausgezeichnet schöner Ausbildung zu beobachten an der granit-näheren Lokalität des Geigenbachtals am Talsperrenbau der Stadt Plauen. An vielen der für die große Sperrmauer gebrochenen Blöcke von wenig Dezimetern Ausmaß konnte man eine ganze Anzahl dicht zusammengedrängter Sättel und Mulden sehen. Die mikroskopische Untersuchung von Gesteinsproben des genannten Fundpunktes legte dar, daß die Zusammenstauchung der Schichten noch viel weiter ging, als man mit bloßem Auge wahrnehmen konnte. Makroskopisch einfach erscheinende, einige cm messende Falten sind aus einer großen Menge mikroskopisch kleiner Spezialmulden und -sättel zusammengesetzt. Die früher beschriebene eigentümlich gewundene Form von durch die Kontaktmetamorphose gebildeten größeren Biotitindividuen¹⁾ ist nicht anders zu erklären als durch die Annahme, daß hier Fältelung des Gesteins und Bildung des Minerals gleichzeitige Vorgänge gewesen sein müssen. Die ebenda beobachtete Erscheinung, daß ein weiteres Kontaktmineral, der Cordierit, Beeinflussung durch den Fältelungsdruck erkennen läßt, beweist, daß dieser noch anhielt zur Zeit der Bildung des Cordierits durch die Kontaktmetamorphose. Ich betrachte daher die hier vorliegende Fältelung als jünger wie die vorher erwähnte in Zusammenhang mit der tektonischen Auffaltung gebildete und glaube, daß der in unmittelbarer Nachbarschaft emporsteigende Granit ihre Entstehung veranlaßt hat.

Mir scheinen die geschilderten Verhältnisse einen neuen Beweis dafür zu erbringen, daß die von unten her in den Schichtenverband eindringenden glutflüssigen Massen doch eine ziemlich beträchtliche Eigenkraft besitzen müssen. Bekanntlich war das die Anschauung der ältesten Geologen. Die hauptsächlich von LEOPOLD V. BUCH und ALEXANDER V. HUMBOLDT aufgestellte Theorie von den Erhebungskratern gründete sich darauf. In der Folgezeit wurde diese Ansicht mehr und mehr verlassen. Man war schließlich so weit gekommen, daß man das Aufsteigen von Schmelzmassen lediglich auffaßte als Begleiterscheinung gebirgsbildender Bewegungen in der Erdkruste, verursacht durch gewaltige Einbrüche in benachbarten Gebieten und vor sich gehend auf Brüchen und in Hohlräume hinein, die sich durch die gleichen tektonischen Vorgänge gebildet hatten. Demgegenüber zeigten BRANCA²⁾ und BÜCKING³⁾ an Bei-

¹⁾ Siehe Seite 199 u. ff. sowie Tafel XII.

²⁾ Schwabens Vulkan-Embryonen. Jahreshefte des Vereins für vaterländ. Naturkunde, 50 u. 51, Stuttgart 1894 u. 1895.

³⁾ Über die vulkanischen Durchbrüche in der Rhön und am

spielen aus vulkanischen Gebieten, daß Schmelzflüsse wohl imstande sind, sich durch überlagernde Schichten hindurch ihren eigenen Weg zu bahnen. In allerjüngster Zeit beschrieb EMIL BÖSE¹⁾ eine durch den Druck vulkanischer Massen hervorgebrachte Faltung. Daß auch Intrusivmassen zufolge einer ihnen innewohnenden Eigenkraft ähnliche Einwirkungen auf ihr Nebengestein hervorbringen können, indem sie Sedimentärgesteine emporheben, Längs- und Querbrüche sowie Faltungen in diesen verursachen, haben BURCKHARDT und BÖSE von verschiedenen Lokalitäten Mexikos darzulegen vermocht²⁾. Von den heutigen Petrographen ist es besonders WEINSCHENK³⁾, welcher mit großem Nachdruck die Aktivität der natürlichen Schmelzflüsse betont, und zwar nimmt er an, daß sie eine Folge der in Gasform im Magma enthaltenen Stoffe sei.

Die im vorliegenden Falle sowohl makroskopisch wie mikroskopisch sichtbare Fältelung, welche nur innerhalb einer gewissen Entfernung vom Granit vorhanden zu sein pflegt, erweist meines Erachtens, daß der granitische Schmelzfluß nicht einfach als indifferente Masse in einen offenen Hohlraum eingepreßt worden ist, sondern daß er, wenn auch in der Nachbarschaft erfolgende große Einbrüche den Anstoß zu seinem Aufdringen gegeben haben mögen, sich gleichzeitig gewaltsam eingezwängt hat, indem er dadurch eine intensive Zusammenstauchung des seitlich liegenden Nebengesteins auf eine nicht allzu große Erstreckung hin hervorbrachte. Besaß aber der Glutfluß eine eigene Energie, so ist es sehr wahrscheinlich, daß dieselbe auch nach oben wirksam war. Die in der Anlage vielleicht schon vorhandenen Hohlräume wurden erweitert und dabei die, wie oben auseinandergesetzt, wenig mächtige Bedeckung emporgehoben⁴⁾. Dabei kam es zu Zerreißen, und

Rande des Vogelsberges. Beiträge zur Geophysik 6, Leipzig 1904, 267–308.

¹⁾ Über eine durch vulkanischen Druck entstandene Faltungszone im Tal von Mexiko. Neues Jahrbuch für Mineralogie usw., Jahrg. 1909, 1, S. 28–42.

²⁾ Livret-guide des Exc. X. Congr. géol. Internat. Mexico 1906, Heft 20, 24 und 26. Vergleiche dazu die Zusammenstellung PHILIPPIS im Zentralblatt für Mineralogie usw., Jahrg. 1907, S. 449–460.

³⁾ Allgemeine Gesteinskunde als Grundlage der Geologie. Freiburg 1902, S. 24, 54 und an anderen Stellen.

⁴⁾ Hebungen der überlagernden Schichten durch Intrusivmassen nehmen BRANCA und FRAAS in weitgehendstem Maße bei ihrer Erklärung der Entstehung des Nördlinger Ries an. Siehe W. BRANCA und E. FRAAS: Das vulkanische Ries bei Nördlingen. Abhandl. der Berliner Akad. der Wissensch. 1901.

Auch W. SALOMON kommt bei seinen Untersuchungen über den

die hierdurch gebildeten Spalten wurden durch den eindringenden Schmelzfluß ausgefüllt. Es finden sich besonders an dem kleinen Bergen-Lauterbacher Granitmassiv in dem vorstehend behandelten Gebiet radial ausstrahlende granitische Gänge¹⁾, die auf eine solche Entstehung hindeuten.

Das vorstehend beschriebene Gebiet mit seinen Injektionserscheinungen werde ich auch fernerhin im Auge behalten. Insbesondere soll noch versucht werden, festzustellen, ob betreffs der geologischen Verbreitung der eruptiven Quarzbildungen um die Granitmassive herum irgendwelche Gesetzmäßigkeiten bestehen, und außerdem werden in jener weiteren Abhandlung die chemischen Verhältnisse der merkwürdigen Kontaktbildungen zu untersuchen sein.

Mineralogisches Institut der Kgl. Bergakademie zu Clausthal, den 22. Mai 1910.

Tonalit des Adamello (Über neue geologische Aufnahmen in der östlichen Hälfte der Adamellogruppe. Sitzungsberichte der Berliner Akad. d. Wissensch. 1901, 170—185 und 729—747) zu dem Schlusse, „daß die Intrusion des Tiefengesteines die Sedimente emporhob und zum Gebirge aufwölbte“, wenn er auch als Grund der Hebung des Magmas und der darüber befindlichen Sedimente nur den hydrostatischen Druck betrachtet, „den das Einsinken benachbarter, wesentlich größerer Teile der festen Erdkruste in den darunter befindlichen Magmamassen hervorruft“. Übrigens beschreibt der zuletzt erwähnte Forscher in ganz ähnlicher Weise, wie es in den obenstehenden Ausführungen geschieht, eine viel kompliziertere Faltung des geschichteten Nebengesteins im Niveau des Tonalites, als dieselben Schichten in größerer Entfernung davon und die älteren und jüngeren Schichten durchweg aufweisen. (Siehe W. SALOMON: Über die Lagerungsform und das Alter des Adamellotonalites. Sitzungsber. der Berliner Akad. d. Wissensch. 1903, 313 u. 314.) Die Ursache davon kann, zumal hier Gebirgsaufaltung und Intrusion des Eruptivgesteins zu gleicher Zeit stattgefunden haben sollen, meiner Ansicht nach nur in einer vorhandenen Eigenkraft des intrusiven Magmas zu suchen sein.

¹⁾ Siehe Erläuterungen zu Sektion Ölsnitz-Bergen, 43.

Druckfehlerberichtigungen.

A. Abhandlungen.

- Seite 230, Zeile 4 von oben, lies „Sickerwässern“ statt „Sickwässern“.
- 303, Zeile 22 von oben, lies „Haukuppe“ statt „Xaukuppe“.
- 313, Zeile 20 von unten, lies „BÜCKING“ statt „BÜGKING“.
- 322, Zeile 17 von unten, lies „BARRANDE“ statt „BARRAUDE“.
- 326, Zeile 12 von unten, lies „*Ph. elegans*“ statt „*P. helegans*“.
- 334, Zeile 2 von unten, lies „Goniatitenkalken“ statt „Goniatiten kaeken“.
- 471, Zeile 12 von oben, ist „*Gyroporella aequalis* und“ zu streichen.
- 475, Zeile 15 von oben, lies „Schalen“ statt „Bivalven“.

B. Monatsberichte.

- Seite 269, Zeile 11 von oben, lies „Dorm“ statt „Dorn“.
-

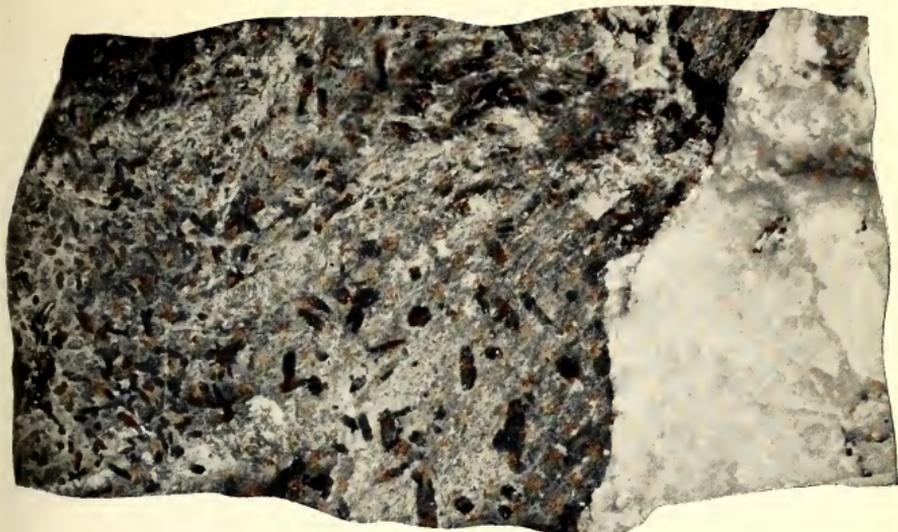


Fig. 1.

Teil einer Quarzader mit besonderer Kontaktzone, in welcher die Cordierite viel größer entwickelt sind als in dem in größerer Entfernung folgenden normalen Gestein. Großer Theumaer Plattenbruch. Natürliche Größe. (Zu S. 180.)



Fig. 2.

Quarzgang mit normalem Fruchtschiefer als Nebengestein. Großer Theumaer Plattenbruch. Natürliche Größe. (Zu S. 181.)

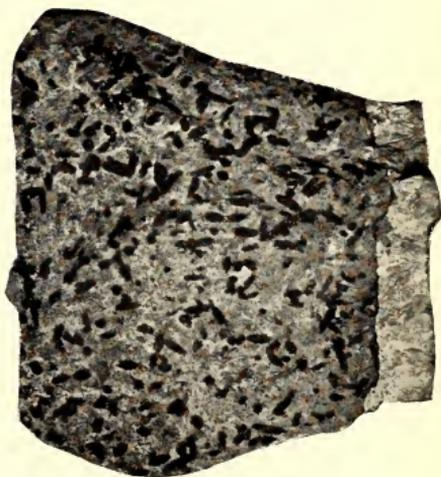


Fig. 3.

Quarzgang mit normalem Fruchtschiefer als Nebengestein. Oberer Tirpersdorfer Fruchtschieferbruch. Natürliche Größe. (Zu S. 205.)



Quarzgang, zu beiden Seiten die abnorm grobkörnige Spezialkontaktzone und weiterhin den Übergang zu normalen Fruchtschiefer zeigend. Talsperrenbau der Stadt Plauen im Geigenbachtale. Natürliche Größe. (Zu S. 196.)



Fig. 1.

Quarzitisch gebändertes Kontaktgestein, spitzwinklig von weißem Quarzgang durchsetzt. Talsperrenbau der Stadt Plauen im Geigenbachtale. Natürliche Größe.

(Zu S. 197.)

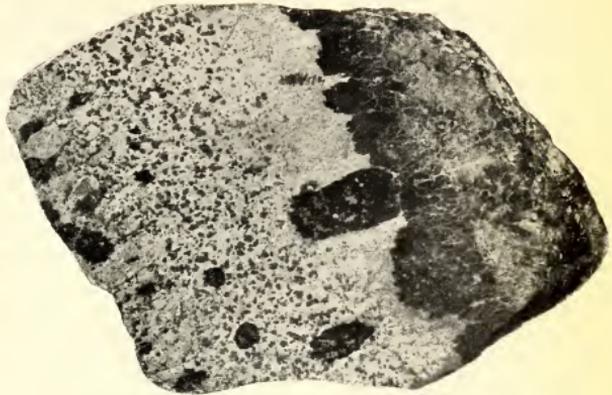


Fig. 2.

Ausbildung des unmittelbaren Kontakts neben pinitführenden Quarzadern. Der Quarzgang ist abgebrochen und rechts nur noch in einigen Resten zu sehen. Talsperrenbau der Stadt Plauen im Geigenbachtale. Natürliche Größe.

(Zu S. 196.)

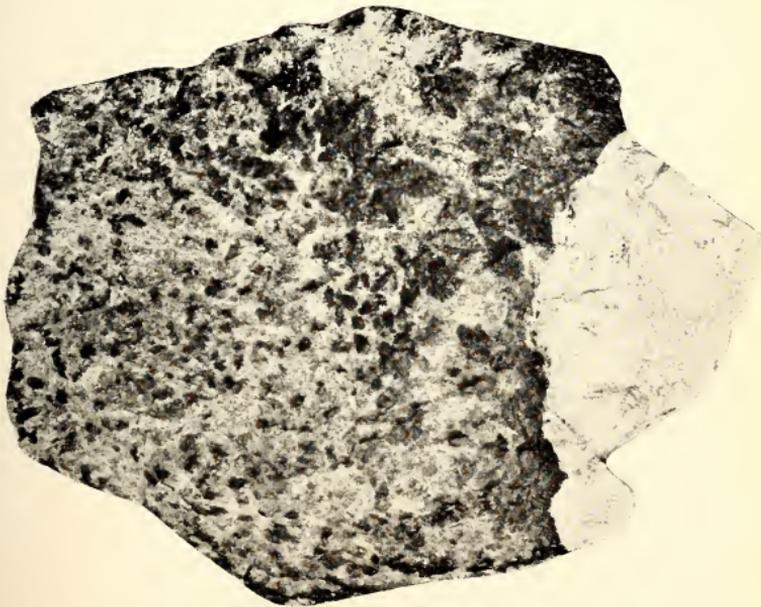


Fig. 3.

Teil einer Quarzader mit besonderer Kontaktzone. Lengfelder Bahnhof. Natürliche Größe. (Zu S. 209.)

Erklärung der Tafel XI.

- Fig. 1. Mechanisch und vielleicht auch chemisch korrodierter Granat in einer Quarzader. Theuma. Vergrößerung 20 mal. (Zu S. 186.)
- Fig. 2. Neukrystallisationen von Granat in den Quarzadern, schöne Perimorphosen bildend. Theuma. Vergrößerung 20 mal. (Zu S. 186.)
- Fig. 3. Muscovit (hell) und Biotit (dunkel) in eigenartiger Verwachsung kleine Spältchen erfüllend. Theuma. Vergrößerung 20 mal. (Zu S. 188.)
-



Fig. 1



Fig. 2

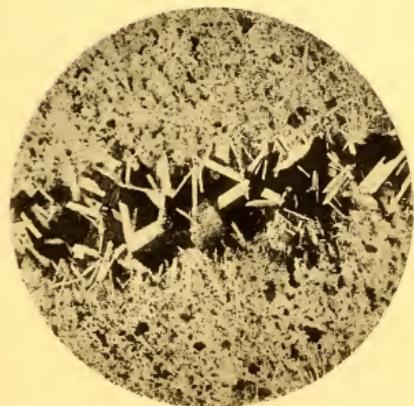


Fig. 3

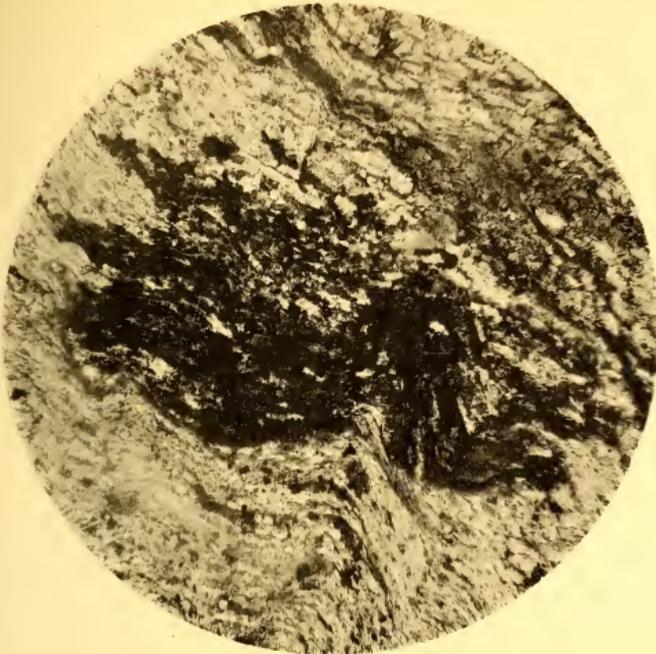


Fig. 1

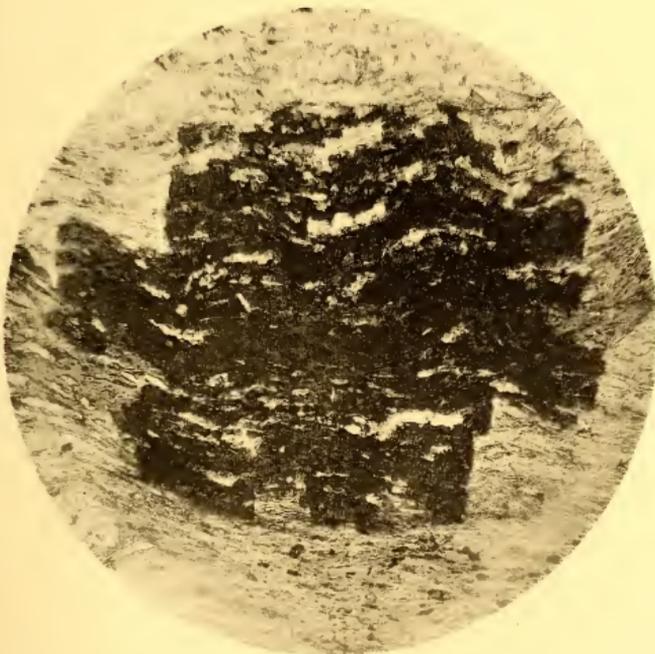


Fig. 2

Fig. 1 und 2. Biotite von gewundener Form. In Fig. 2 wird die Spaltbarkeit sichtbar. Talsperrenbau der Stadt Plauen. Vergrößerung 135 mal (Zu Seite 199 und 237).

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft](#)

Jahr/Year: 1911

Band/Volume: [63](#)

Autor(en)/Author(s): Baumgärtel Bruno

Artikel/Article: [3. Eruptive Quarzgänge in der Umgebung der vogtländisch-westerzgebirgischen Granitmassive. 175-239](#)