Zeitschrift
der
Deutschen Geologischen Gesellschaft.

Aufsätze.

1. Die Gruppe des Flasergabbros im sächsischen Mittelgebirge.

Von Herrn Johannes Uhlig in Dresden.

Hierzu Taf. I und 1 Textfig.

1. Einleitung.

Die Gesteinsgruppe, mit der sich die vorliegende Arbeit beschäftigt, findet sich fast ausschließlich an der Grenze des mittelsächsischen Granulits gegen die hangenden Biotitgneise, Gneisglimmerschiefer und Glimmerschiefer in Form von voneinander getrennten Lagern oder linsenförmigen Gesteinskörpern. Sie setzt sich im wesentlichen zusammen aus fein- bis dickschiefrigen oder dichten Plagioklasamphiboliten, in welche lentikuläre Partien von Gabbro und grobflaserigen Amphiboliten sowie von allen möglichen Zwischengliedern beider eingeschaltet sind, während zugleich stellenweise ein allmählicher Übergang der flaserigen Amphibolite in die erstgenannten Amphibolschiefer stattfindet. In diesen Komplexen fehlt normaler, körniger Gabbro nicht, im allgemeinen aber herrschen flaserige Gabbrovarietäten vor, in denen meist teilweise eine Vertretung des Pyroxens durch Hornblende stattfindet. Oft ist die Flasergabbrogruppe vergesellschaftet mit Bronzitserpentinen, die sich gewöhnlich zwischen sie und die Granulite einschieben, vereinzelt aber auch Linsen innerhalb der Flasergabbrovorkommnisse bilden. Die Verbindung und Wechsellagerung der petrographisch und strukturell so verschiedenartigen Gesteinstypen untereinander und mit den angrenzenden Gesteinen ist fast immer eine konkordante, und so ist es begreiflich, daß sich die Anschauungen über die Genesis der Flasergabbrogruppe stets eng verknüpften mit denjenigen über den Granulit und die hangenden Schiefer.

Der erste, der sich mit dem sächsischen Gabbro eingehender befaßte und ihn anfangs teils als Diorit, teils als Hypersthenit beschrieb, C. F. NAUMANN[1]), kam zu der Anschauung, daß derselbe ebenso wie der Granulit ein nur eigentümlich struiertes Eruptivgestein sei[2]). — Im Gegensatz zu NAUMANN faßte A. STELZNER[3]) die Flasergabbrogruppe als ein Glied der Granulitformation auf, welche er auf Grund der regelmäßigen, vielfachen Wechsellagerung der verschiedenen Granulitvarietäten für eine archäische Sedimentformation hielt. Den Gabbro erklärte er für eine besonders grobkörnige Ausbildung des Trappgranulits. — Zu ähnlichen Resultaten gelangte die geologische Landesuntersuchung von Sachsen durch die unter der Leitung von H. CREDNER von E. DATHE und J. LEHMANN ausgeführte Aufnahme dieses Gebietes. Vor allem verstand es E. DATHE, diese Vorstellungen zu stützen durch seine vorzüglichen Darstellungen der Verhältnisse des nördlichen Granulitgebietes unter den Gesichtspunkten dieser Theorie, wie sie niedergelegt sind in den Erläuterungen zu den betreffenden Sektionen[4]). Der Gabbro wurde dabei zusammen mit den Bronzitserpentinen und den Augengranuliten zum Leitgestein des obersten Horizontes der Granulitformation. Durch die Arbeiten E. DATHES sowie durch zwei treffliche, überaus anschauliche Schriften H. CREDNERS[5]), die als Endergebnis der geologischen Aufnahme erschienen, blieben diese Anschauungen für zwei Jahrzehnte die herrschenden. — Mitte der

---

[1]) C. F. NAUMANN: Geognostische Beschreibung des Königreichs Sachsen, Heft I und II, 1836 und 1838.

Ders., Jahrb. d. K. K. geol. Reichsanstalt VII, 1856, S. 766.

Ders., Lehrbuch der Geognosie, Bd. II, 1862, S. 175—185.

Ders., N. Jahrb. f. Min. 1872, S. 911.

[2]) Für den Granulit behauptete dies bereits WEISS 1803. Vgl. Neue Schriften der Gesellschaft naturf. Freunde zu Berlin, IV, 1803, S. 357.

[3]) A. STELZNER: Untersuchungen im Gebiet der sächsischen Granulitformation. N. Jahrb. f. Min. 1871, S. 244. — Über die Genesis des sächsischen Granulitgebiets. N. Jahrb. 1873, S. 744.

[4]) Vgl. Geologische Spezialkarte des Königreichs Sachsen. Herausgegeben vom Kgl. Finanzministerium unter der Leitung von H. CREDNER; 1 : 25000, Leipzig. Dem Granulitgebiet angehörende Teile auf Sektion Leisnig, Döbeln, Rochlitz, Geringswalde, Waldheim, Roßwein von E. DATHE 1874—1879, auf Sektion Langenleuba, Penig, Mittweida, Frankenberg, Hainichen, Glauchau, Hohenstein, Chemnitz von J. LEHMANN 1874—1878 aufgenommen.

[5]) H. CREDNER: Geologischer Führer durch das sächsische Granulitgebirge, Leipzig 1880.

Ders.: Das sächsische Granulitgebirge und seine Umgebung; mit Übersichtskarte, Leipzig 1884.

achtziger Jahre hatte sich inzwischen J. LEHMANN auf einen neuen Standpunkt gestellt[1]). Er erklärte den Granulit für ein in großer Tiefe erstarrtes granitisches Gestein, das „pseudoeruptiv", d. h. als feste, aber unter dem hohen Druck sich wie plastisch verhaltende Masse in die paläozoischen Schiefer hineingepreßt wurde und zugleich mit diesen durch die Pressung seine kristalline Schieferstruktur erhielt. Auf der Grenzscheide von Granulit und Glimmerschiefer, also an Stellen schwächsten Zusammenhangs, drang als jüngeres Eruptivgestein der Gabbro empor, der „einen Teil der Metamorphose mitmachte und dadurch in schieferige Modifikationen überging"[2]). — In den nun folgenden Jahren bereitete sich in den Anschauungen über den Granulit eine Rückkehr zn denjenigen NAUMANNS vor, im Zusammenhang mit der fortschreitenden Erkenntnis, daß in manchen Gneisen eruptive Massen vorliegen. Den Beginn hierzu bezeichnet eine Arbeit von E. DANZIG[3]), der Schiefereinschlüsse im Granulit in solcher Form und in solcher Weise eingelagert fand, wie sie sich nur mit der Annahme einer eruptiven Entstehung des Granulits in Einklang bringen ließen. Doch blieben die durch die Landesuntersuchung gewonnenen Anschauungen bis zum Beginn des neuen Jahrhunderts die herrschenden. — Im Jahre 1902 sprach H. CREDNER in seiner Geologie[4]) die Vermutung aus, daß der Granulit ebenso wie gewisse Gneise ein Eruptivgestein sei. Mit voller Bestimmtheit stellte sich dann 1903 LEPSIUS[5]) auf den Standpunkt NAUMANNS, indem er den Granulit für ein granitisches Eruptivgestein erklärte. Durch Einschmelzung von Schiefern verschiedener Zusammensetzung entstanden nach ihm die Granulite verschiedener mineralogischer und chemischer Zusammensetzung. Die Gabbros und die mit denselben eng verbundenen Amphibolschiefer hält er für kontaktmetamorph umgewandelte Diabase und Diabastuffe, auf die das granulitische Magma bei seiner Intrusion in die paläozoischen Schiefer stieß; durch Aufnahme von Diabasmaterial im Magma und Umkristallisation desselben entstanden die Pyroxengranulite und Granatserpentine. Die Flaserung der Gabbros sei eine Folge von Druck, der auf

---

[1]) J. LEHMANN: Untersuchungen über die Entstehung der altkristallinischen Schiefergesteine mit besondrer Bezugnahme auf das sächsische Mittelgebirge, Erzgebirge, Fichtelgebirge und Bayrisch-böhmische Grenzgebirge. Mit Atlas. Bonn 1884.

[2]) a. a. O. S. 191.

[3]) E. DANZIG: Über die eruptive Natur gewisser Gneise sowie des Granulits im sächsischen Mittelgebirge. Diss., Kiel 1888.

[4]) CREDNER: Geologie. 9. Aufl., 1904, S. 374.

[5]) LEPSIUS: Geologie von Deutschland II, 1903, S. 142—173.

die Gabbrolager ausgeübt wurde; „die dadurch bewirkte Zertrümmerung der Kristalle erleichterte mineralische Umsetzungen“. — Fast gleichzeitig erklärte sich auch H. CREDNER[1]) auf dem internationalen Geologenkongreß in Wien für die eruptive Genesis des Granulits und legte in einem Anhange zu der ebenfalls 1903 erschienenen Erläuterung zu Sektion Geringswalde-Ringethal der 2. Auflage der geologischen Spezialkarte[2]) in Gemeinschaft mit E. DANZIG den augenblicklichen Standpunkt nieder. Durch neue Aufschlüsse hatte es sich herausgestellt, daß die bisher für normal angesehenen plattigschiefrigen Granulitvarietäten nur besondere, vorwiegend an den Randpartien des lakkolithartigen Gesteinskörpers ausgebildete Abarten eines granitisch-körnigen Gesteins sind, das als solches wesentlich auf die zentralen Teile beschränkt ist. Die einzelnen Gesteinsvarietäten mit Einschluß der Gabbros, Pyroxengranulite und Serpentine werden als Differenzierungsprodukte des Granulitmagmas betrachtet. Parallelstruktur, Windungen, Biegungen, Knickungen der scheinbaren Schichten und Lagen des Granulits sind primäre, während der Erstarrung erzeugte Erscheinungen.

Gehen so die Anschauungen über den Granulit des sächsischen Mittelgebirges gegenwärtig kaum auseinander, so läßt sich dies nicht von der Flasergabbrogruppe behaupten. Bis zu einem gewissen Grade weisen jedoch alle neueren Vorstellungen über dessen Genesis auf die LEHMANNschen Anschauungen zurück, insofern die Flaserung und Schieferung der Gabbros und Amphibolschiefer durch Druckwirkung am festen Gestein erklärt werden. In unveränderter Gestalt sind die LEHMANNschen Anschauungen übrigens in mehrere neuere Sammelwerke und Lehrbücher übergegangen[3]). Während nun bei LEHMANN der Gabbro ein Eruptivgestein darstellt, welches jünger als der Granulit ist, erscheint er in der Vermutung von CREDNER-DANZIG als Differenzierungsprodukt des letzteren, also als gleichalterig mit demselben, und LEPSIUS hält ihn endlich für älter als den Granulit und für ein Kontaktprodukt an dem letzteren. Bei der weitgehenden Differenz der Meinungen über diese interessante Gesteinsgruppe scheint es wohl berechtigt, dieselbe einer neuen, speziellen Bearbeitung zu unterwerfen.

---

[1]) IX. Congrès géologique international, Vienne 1893. — Procès verbal de la quatrième séance générale, S. 116.

[2]) a. a. O. S. 44.

[3]) Erwähnt sei nur ROSENBUSCH: Mikroskop. Physiographie d. Mineralien II. 3. Aufl., Stuttgart 1896, S. 325.

2. Geologischer Überblick über die Flasergabbrogruppe.

Da die sächsischen Gabbros vorwiegend an einen bestimmten Horizont des Granulitgebirges gebunden sind, und auch sonst bedeutsame Wechselbeziehungen zwischen ihnen und den Gesteinen des letzteren bestehen, so muß ich in aller Kürze, und zwar gestützt auf die oben zitierten Darstellungen, auf dieses selbst eingehen, um mir für später umständliche Darstellungen zu ersparen. Das sächsische „Granulitgebirge", das den Namen Gebirge nur im geologischen Sinne verdient, ist ein Hügelland von elliptischem Umrisse, dessen große Achse zwischen den Städten Glauchau und Roßwein bei einer Richtung von SW nach NO eine Länge von 50 km besitzt, während sich die kleinere Achse von Sachsenburg bei Frankenberg bis über Rochlitz auf etwa 18 km Länge erstreckt. Der Wechsel von Berg und Tal wird fast nur durch die Erosion der Wasserläufe hervorgerufen — ein Umstand, der für die Art der Aufschlüsse von Bedeutung ist —, selten nur ragt eine Gesteinspartie infolge ihrer größeren Widerstandsfähigkeit klippenartig über ihre Umgebung. Wie erwähnt, ist der Granulit nach den neuesten Ermittelungen ein granitisches Eruptivgestein von schlierig-lagenförmiger Beschaffenheit, das in altpaläozoische Schiefer hineingepreßt wurde und „einen Lakkolithen von flachgeböschter, elliptisch-kuppelförmiger Gestalt"[1]) bildete. Die angrenzenden Schiefer erlitten dabei eine intensive Kontaktmetamorphose; unmittelbar benachbarte Partien wurden durch Imprägnation mit granitischem Material — wovon allerdings ein nicht unbeträchtlicher Teil auf Kosten späterer Granitnachschübe zu setzen ist — zu Gneisglimmerschiefern umgewandelt, deren Glimmergemengteil vorwiegend Biotit ist; an sie schließen sich nach außen Muskovitschiefer, z. T. als Garben- und Fruchtschiefer, und in allmählichem Übergange Phyllite an, die bisweilen als Knotenschiefer ausgebildet sind. In den Schiefern finden sich Einlagerungen von Hornblendegesteinen, graphitischen Quarzitschiefern und kristallinem Kalk. Durch paläontologische Funde an der Südostflanke des Granulitgebirges hat sich herausgestellt[2]), daß hier die innere Kontaktzone der Gneisglimmerschiefer und Glimmerschiefer silurischen, die Phyllite devonischen Alters

---

[1]) Erl. zu Sekt. Geringswalde-Ringethal. 2. Aufl., 1903, S. 45.

[2]) Erl. zu Sekt. Mittweida-Taura. 2. Aufl., 1905, S. 15. — Vergl. auch: W. Bergt im Centralblatt f. Mineralogie etc. 1905, S. 109 und H. Credner u. E. Danzig, ebendaselbst 1905, S. 257.

sind, während die nördliche und nordöstliche Flanke des Kontakthofes kambrischen Alters zu sein scheint. Schollen und Schieferfetzen, die in den Granulit einsanken, sind besonders stark metamorphosiert und imprägniert und dabei zu den sog. Biotit-, Cordierit- und Granatgneisen geworden; sie finden sich teils insular, teils peninsular im Granulit eingeschlossen, welcher seinerseits gelegentlich auch in Gestalt konkordant injizierter Lagergänge in den Schiefern der inneren Zone auftritt. An der Grenze gegen die letzteren ist der Granulit bei gleichzeitiger Führung augenartiger Einsprenglinge ausgezeichnet lagenförmig und gebändert ausgebildet, wodurch die als Augengranulit bezeichnete Varietät entsteht, die besonders gut in der Nachbarschaft der Flasergabbros und Bronzitserpentine entwickelt ist. Jünger als alle diese Gesteine sind granitische Bildungen, die zunächst lagerförmig vor allem in die inneren Teile der Schieferhülle eindrangen und die oft gneisig ausgebildeten Lager- und Gneisgranite, namentlich der Gegend von Wolkenburg-Penig-Wechselburg, darstellen, schließlich aber auch die infolge einer großartigen Zerberstung des ganzen Gebirges gebildeten Spaltenzüge erfüllten und zu den monotonen Ganggraniten vom Mittweidaer Typus wurden, mit denen im wesentlichen die eruptive Tätigkeit dieser Periode in unserem Gebiete ihren Abschluß fand. Da die Schichten des Kulms sich diskordant an das Devon des mittelgebirgischen Südostflügels anlegen, so fällt die Aufpressung des Granulitlakkolithen anscheinend zwischen Devon und Karbon; finden sich doch schon in den Schichten des Kulms Gerölle von Kontaktgesteinen aus der unmittelbaren Umgebung des Granulits, während Gerölle des Granulits selbst im unteren Rotliegenden auftreten, das Gebirge also zu dieser Zeit bereits bis auf den Kern abgetragen sein mußte. Über die genannten paläozoischen Formationen ist eine allgemeine Decke neozoischer Ablagerungen ausgebreitet, so daß die ersteren meist erst durch die Erosion der Wasserläufe an den Talgehängen bloßgelegt sind.

Wenden wir uns nun der Flasergabbrogruppe selbst zu. Der Gabbro dieser Gesteinsgruppe ist im wesentlichen ein mittel- bis grobkörniges, selten einmal feinkörniges Gemenge von basischem Plagioklas mit meist braunem, auf den Ablösungsflächen metallisch glänzendem Diallag und braunschwarzem bis bronzegelbem rhombischen Pyroxen. Die Größe dieser wesentlichen Gemengteile kann recht beträchtlich werden; an den Vier Linden bei Roßwein erreichen dieselben 8 cm Länge bei 6 cm Breite. Andere Mineralien von akzessorischer Bedeutung sind meist erst mikroskopisch wahrzunehmen, so

Eisenerze, Olivin, Biotit, primäre braune Hornblende u. a. Neben einer normal-körnigen Struktur nimmt der Gabbro nun oft eine flaserige bis fast schiefrige Ausbildungsweise an, die sich besonders gern in den Randpartien sonst körniger Gabbrolinsen einstellt, stellenweise aber auch selbständige Gesteinskörper beherrscht. Indem die Pyroxene mehr oder weniger durch grün- oder braunschwarze Hornblende vertreten sind, entstehen Übergänge zu den flaserigen bis flaserig-schiefrigen Amphiboliten. Nicht zu verwechseln mit diesen sind die meist regellos struierten, seltener flaserigen Gesteine mit grüner smaragditischer Hornblende, welche manchen Vorkommnissen zu fehlen scheinen. Alle diese Gesteinstypen sind nun, z. T. selbständig, z. T. miteinander durch alle möglichen Übergänge verbunden, als plumpere oder schlankere Linsen den eigentlichen Amphibolschiefern eingeschaltet.

Die Mächtigkeit dieser Linsen ist eine sehr wechselnde; sie schwankt zwischen wenigen Zentimetern und mehreren Metern. Da die bisher angeführten, an ihnen beteiligten Varietäten in ihrem äußeren Habitus stets mehr oder weniger deutlich an die normalen Gabbros erinnern, sollen sie vorläufig im folgenden im Gegensatz zu den die lentikulären Massen umgebenden Amphibolschiefern kurz als „gabbroide Typen“ zusammengefaßt werden. — Die Verbindung der Plagioklas- und Amphibol- resp. Pyroxenflasern ist bei ihnen in vielen Fällen eine eigentümliche und für die Flasergabbros besonders bezeichnende; an ihren Enden teilen sie sich nämlich in vielfacher Wiederholung, so daß eine innige, gegenseitige Verschränkung der verschiedenen Flasern stattfindet. Der Kern der Pyroxen-Amphibolflasern wird bisweilen von einem größeren Pyroxenindividuum gebildet; dann kommt eine ausgezeichnete Augenstruktur zustande.

Die Amphibolschiefer sind meist von so feinem Korn, daß man ihre Gemengteile, grün- oder braunschwarze Hornblende, Plagioklas und verschiedene Eisenerze, erst u. d. M. erkennt; sie besitzen dann eine schwarze bis graue Färbung. In anderen Fällen entsteht durch Verteilung der beiden Hauptgemengteile in wechselnden Lagen eine ausgezeichnet bändrigschiefrige bis dickplattige Struktur. Gewöhnlich besitzen übrigens auch die dichten Gesteine eine versteckte Schiefrigkeit, selten sind sie ganz regellos struiert und zeigen dann splitterigen Bruch. — Wie erwähnt, können die Amphibolschiefer durch Übergänge mit den flaserigen Gesteinen der Linsen verknüpft sein; oft stoßen sie jedoch scharf und unvermittelt an den Linsen der gabbroiden Typen ab, ja sie

setzen auch diskordant und oft sich apophysenhaft verästelnd durch diese hindurch. Im letzteren Falle handelt es sich allerdings stets um eine erzreiche Abart, welche übrigens oft die umhüllenden Amphibolschiefer selbst gangartig durchsetzt.

Die dem Text beigefügte Abbildung[1]) soll einen allgemeinen Begriff von den Struktur- und Verbandsverhältnissen der einzelnen Gesteinsvarietäten der Flasergabbrogruppe geben.

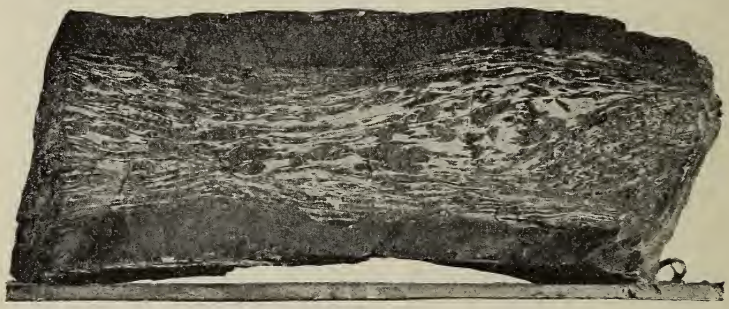


Fig. 1.

Verband der verschiedenen Varietäten der Flasergabbrogruppe zu einem Gesteinsganzen.

Gesteinsblock von Böhrigen bei Roßwein ($^1/_5$ nat. Gr.).
(Aus der Sammlung der geol. Landesanstalt von Sachsen.)

Die aus grobflaserigen Varietäten, z. T. Flasergabbros, z. T. flaserigen Amphiboliten bestehende mittlere Partie des abgebildeten Blockes stellt einen Teil eines schlank linsenförmigen, fast lagenförmigen Gesteinskörpers dar; der letztere zerfällt seinerseits wieder in kleinere linsenförmige Partien, wie dies besonders auf der rechten Seite der Abbildung gut zu sehen ist. An die ziemlich grobkörnigen und nahezu massig struierten innersten Teile des Gesteinskörpers schließen sich nach außen hin aus immer länger gestreckten und dünner werdenden Gesteinslagen bestehende Partien an, welche den Übergang vermitteln zu den äußerst feinkörnigen, dem bloßen Auge fast dicht erscheinenden Amphibolschiefern, welche den Block nach oben und unten abschließen.

---

[1]) Das prächtige, von Böhrigen bei Roßwein herstammende Stück, das in der Abbildung wiedergegeben ist, befindet sich in der Sammlung der sächsischen geol. Landesanstalt, und ich bin Herrn Geheimrat Prof. Dr. Credner für Überlassung desselben zu großem Dank verpflichtet.

Ein auffälliger Unterschied der Amphibolschiefer gegen die gabbroiden Typen besteht in der weit größeren Verwitterbarkeit der ersteren. So sind die Amphibolschiefer an der Oberfläche immer in grusige, sandige und schließlich feinerdige Massen (Walkerde) zersetzt, die oft die ursprüngliche Lagen- und Bänderstruktur noch vorzüglich zeigen, während in ihnen hie und da wohlerhaltene, verrundete Blöcke der gröber struierten, gabbroiden Gesteine sitzen, die dort, wo die zersetzten Partien durch das Wasser fortgeführt wurden, liegen blieben und Blockanhäufungen bilden. Ausnahmslos zeigen diese Verhältnisse die Vorkommnisse auf den Plateaus des sächsischen Mittelgebirges, so daß es danach scheinen mag, als herrschten die gabbroiden Gesteinsvarietäten durchaus vor. In den Tälern der Wasserläufe hingegen, wo durch die Erosion die ganze Gesteinsgruppe angeschnitten ist, beobachtet man, daß die schiefrigen Amphibolite durchaus vorwiegen; ja bisweilen scheinen die körnigen und flaserigen Einlagerungen zu fehlen, so am rechten Zschopauufer bei Grumbach bei Mittweida, in Nieder-Elsdorf bei Lunzenau, und nur hin und wieder werden Linsen derselben an diesen Orten durch Steinbruchsbetrieb bloßgelegt. Selten treten auch in diesen Aufschlüssen die gabbroiden Gesteine mehr in den Vordergrund, wie an der Höllmühle bei Penig und am rechten Ufer der Striegis oberhalb Böhrigen. Am letzteren Orte sind die einzelnen Gesteinsvarietäten in typischster Weise ausgebildet und ihre Verbandsverhältnisse ausgezeichnet zu übersehen, wenn auch zurzeit nicht mehr in der von E. Dathe geschilderten Übersichtlichkeit[1]), wie überhaupt die Aufschlüsse gegenwärtig recht ungünstige sind.

Die Flasergabbrogruppe bildet keine kontinuierliche Zone an der Grenze des Granulitlakkolithen gegen die Schieferhülle, sondern einzelne mit der Schichtung und Plattung der übrigen Gesteine konkordante Lager oder bei kleineren Dimensionen linsenförmige Partien, die sich entweder direkt zwischen Granulit im Liegenden und Gneisglimmerschiefer im Hangenden einschalten — von dem ersteren stellenweise durch ein Lager von Bronzitserpentin getrennt — oder doch unmittelbar in der Nähe der Grenze der beiden erstgenannten Gesteine in dem einen oder anderen von beiden auftreten. Auch dort, wo sie sich ausnahmsweise nicht an der Grenze des Granulitgebietes finden, wie an der Höllmühle bei Penig, schieben sie

---

[1]) Erl. zu Sekt. Waldheim, 1. Aufl., S. 41—43, Taf. 1, Fig. 1.

sich zwischen Granulit und Gneisglimmerschiefer ein, indem man es bei dem letzteren wohl mit den Resten einer vom Dach des Lakkolithen in diesen hineinragenden Schieferpartie zu tun hat. Andere Gabbrovorkommnisse desselben im Innern des Granulitgebiets (bei Claußnitz bei Mittweida) oder in einer ganz fremden Umgebung von Phylliten und anderen Gesteinen (Haßlau bei Roßwein) sind auf Verwerfungen zurückzuführen.

Gegen den Bronzitserpentin ist die Flasergabbrogruppe in allen zurzeit noch bestehenden Aufschlüssen scharf abgegrenzt, wenn auch durch konkordante Stellung der beiderseitigen Schieferungsflächen und Gesteinsplatten sowie dadurch, daß Serpentinlinsen bisweilen den Vorkommnissen der Flasergabbrogruppe eingeschaltet sind, eine innige Beziehung beider zueinander unverkennbar ist. Die Bronzitserpentine sind mattschwarze oder bräunliche bis lichtgelblich grüne Gesteine, die mehr oder weniger häufig makroskopischen Bronzit, oft in lagenförmiger Verteilung, führen und sich aus dickbankigen oder linsenförmigen, seltener dünnplattigen Gesteinskörpern aufbauen. Nach den Ermittelungen der geologischen Landesanstalt ist das Muttergestein derselben Bronzit- oder Bronzitenstatitfels gewesen. Olivin ist nur im Serpentin von der Höllmühle gefunden worden.

Was die Verbreitung und Verteilung der Flasergabbrogruppe im sächsischen Granulitgebiet betrifft, so muß auf die oben erwähnte Übersichtskarte des sächsischen Granulitgebietes von H. Credner sowie auf die ebenfalls angeführte Spezialkarte von Sachsen und ihre Erläuterungen verwiesen werden. Folgende Sektionen, deren Karten und zugehörige Erläuterungen z. T. in 2. Auflage vorliegen, kommen hierbei in Betracht: Leisnig (Blatt 45), Döbeln (46), Rochlitz-Geithain (60; 2. Aufl.)[1]), Geringswalde-Ringethal (61; 2. Aufl.), Waldheim-Böhrigen (62; 2. Aufl.), Roßwein-Nossen (63), Penig-Burgstädt (76; 2. Aufl.), Mittweida-Taura (77; 2. Aufl.), Frankenberg-Hainichen (78), Glauchau-Waldenburg (94; 2. Aufl.), Hohenstein-Limbach (95; 2. Aufl.).

---

[1]) Der Flasergabbro bei Zschauitz, der auch in der 2. Aufl. von Sekt. Rochlitz-Geithain als Hornblendeschiefer angegeben ist, ist erst neuerdings als solcher durch E. Danzig erkannt worden; vgl. Erl. zu Sekt. Geringswalde-Ringethal. 2. Aufl., S. 14, 1903.

3. Mikroskopische Beschreibung.

Die gabbroiden Varietäten der Flasergabbrogruppe stellen eine Reihe von Gesteinen dar, als deren normales Ausgangsglied ein richtungslos körniger Gabbro anzusehen ist, von dem sich die übrigen Gesteine durch eine offenbar durch Druckvorgänge hervorgerufene Struktur und weiter durch Ersetzung der Gabbropyroxene durch Mineralien der Hornblendegruppe unterscheiden, während sie andererseits durch alle möglichen Übergänge innig mit ihm verbunden sind. Allerdings stellt der Gabbro selbst nichts weniger als einen über das ganze Gebiet einheitlich und gleichmäßig zusammengesetzten Typus dar, sondern zeigt auch seinerseits durch Ausscheiden oder Aufnahme verschiedener Gemengteile sowie vor allem durch die recht differierende quantitative Beteiligung der einzelnen Komponenten eine ungemein wechselnde Beschaffenheit. Da jedoch die abweichenden Gesteine mit den vorwiegenden normalen, aus Labradorit, Diallag und rhombischem Pyroxen bestehenden Gabbros durch Übergänge innig verknüpft sind, außerdem räumlich beschränkte Vorkommnisse darstellen, so erscheint mir eine weitere Einteilung dieser Gesteine in Gabbro, Olivingabbro, Norit, Olivinnorit und Forellenstein nicht gerechtfertigt zu sein.

An der Zusammensetzung dieser normalen körnigen Gabbros beteiligen sich folgende primäre Gemengteile: Labradorit, Diallag, Bronzit, Enstatit, Hypersthen, Olivin, dunkelbraune Hornblende, hellbraungrüne Hornblende in Form von Säumen um andere Mineralien, Biotit, Magnetkies, Titaneisen und Apatit.

Der Plagioklas ist vorwiegend Labradorit von etwa normaler Zusammensetzung ($Ab_1 An_1$), doch finden sich daneben noch basischere Plagioklase, da an nach dem Albitgesetz verzwillingten Individuen in symmetrisch auslöschenden Schnitten Auslöschungsschiefen bis zu 39° gemessen wurden, welche Zahl auf ein Mittelglied zwischen Labradorit und Bytownit verweist. Die chemische Zusammensetzung des violettgrauen Plagioklases aus dem grobkörnigen Gabbro von den Vier Linden bei Roßwein ist nach R. Sachse[1]):

I. 49,26 % SiO_2, 32,63 % Al_2O_3, 12,14 % CaO, 4,36 % Na_2O, 1,80 % K_2O, 0,38 % H_2O. — Sa. 100,57.

---

[1]) R. Sachse: Über den Feldspatgemengteil der Flasergabbros zu Roßwein. Verh. der Naturf. Gesellsch. zu Leipzig 1883, S. 101—103.

Diese Zahlen entsprechen etwa einem Labradorit mit 45 % Albit- und 55 % Anorthitsubstanz (der Gehalt an SiO_2 ist etwas zu niedrig für diese Formel). Nur selten zeigen die Gabbroplagioklase automorphe Gestaltung und sind dann gedrungen plattig entwickelt, wobei das Gestein stellenweise ophitische Struktur erhält (Rossauer Wald bei Hainichen, Claußnitz bei Mittweida). Neben vorwiegenden verrundeten Körnern fallen besonders noch die Formen auf, in denen die Plagioklase mit Einbuchtungen und oft langen Armen und hakenförmigen Ausläufern durch- und ineinandergreifen, wodurch eine charakteristische verschränkte Struktur hervorgerufen wird. Zwillingsbildungen finden nach den üblichen Gesetzen statt. Das Albitgesetz herrscht vor, Karlsbader und Periklingesetz kommen nur in Kombination mit diesem vor. Recht oft begegnet man unverzwillingten Schnitten. Die Farbe des Feldspats im Handstück ist weiß, graublau, violettgrau bis amethystfarben (mehrfach auf Sektion Hohenstein-Limbach gefunden), seltener braun oder rostgelb, im letzteren Falle auf Spalten mit Brauneisenhäutchen durchzogen. Der an sich farblose Plagioklas ist im Dünnschliff durch submikroskopische Interpositionen oft blaß- bis kräftig-braun oder schwarzgrau bestäubt, bisweilen geradezu gefärbt, so daß er auch makroskopisch braun erscheint. Die kaum je mikroskopisch auflösbare Bestäubung ist meist gleichförmig durch die Individuen verteilt; bei etwas größeren Staubteilchen ließ sich reihenförmige Anordnung parallel mit den Zwillingslamellen nach Albit- und Periklingesetz beobachten. In regelmäßiger, reihenförmiger Anordnung, und daher zweifellos primär, finden sich ferner als Interpositionen der Plagioklase: strichförmige, opake Mikrolithen, braun durchscheinende Lamellen, wohl Titaneisen, Nädelchen und Körnchen grüner Hornblende und farblose, stark lichtbrechende, gedrungene Säulchen von nicht zu ermittelnder Natur. Zersetzungsvorgänge wandeln den Plagioklas in glimmerige und karbonatische Substanzen um; nebenher bildet sich längs Spältchen und in Zwischenräumen ein saurer Plagioklas, wohl albitischer Natur, und ganz vereinzelt Epidot.

Der Diallag ist nur ausnahmsweise automorph ausgebildet und dann in der vertikalen Zone, während eigentliche Endflächen fehlen, und statt ihrer eine flache Abrundung vorhanden ist. Im allgemeinen bildet er regellose, bisweilen schmal ausgezogene Körner. Er erreicht gelegentlich recht beträchtliche Dimensionen, so an den Vier Linden bei Roßwein und an der Höllmühle; am ersteren Orte wurde er bis 8 cm lang und 6 cm breit gefunden. Neben den üblichen Spaltbar-

keiten nach ∞P (110) und $\infty \bar{P} \infty$ (010), der ausgezeichneten Teilbarkeit nach $\infty \bar{P} \infty$ (100) und einer bisweilen entwickelten Querabsonderung wurde ganz vereinzelt eine Teilbarkeit nach einer steilen Pyramidenfläche beobachtet, die sich auf Schnitten ungefähr parallel (010) als äußerst zarte, erst mit stärkerer Vergrößerung wahrnehmbare Liniierung geltend macht und hier mit der Trace der Fläche $\infty \bar{P} \infty$ (100) einen Winkel von 15—16° bildet, nach der in einem Falle ebenfalls nur Teilbarkeit, im anderen deutliche Zwillingslamellierung vorhanden war. Es dürfte diese Teilbarkeit mit der von G. TSCHERMAK [1]) beschriebenen Lamellierung des Diallags nach einer Pyramidenfläche, die mit der Fläche $\infty \bar{P} \infty$ (100) einen Winkel von 15° einschließt, identisch sein. Sowohl diese Teilbarkeit wie eine ebenfalls recht seltene nach 0 P (001) scheinen durch Interpositionen bedingt zu sein. Zwillingsbildung nach $\infty P \infty$ (100) steht durchaus nicht immer im Zusammenhang mit der Teilbarkeit nach dieser Fläche, indem sie sich auch einstellt, ohne daß letztere vorhanden ist. Eine Zwillingsbildung nach 0 P (001) ist recht selten. — Der Diallag, der auf Schnitten nach der Symmetrieebene eine normale Auslöschungsschiefe $c : c = 40^0$ besitzt, ist im Dünnschliff an sich fast farblos oder blaß grünlich, selten kräftiger graugrün gefärbt; fast stets ist jedoch die blasse Eigenfarbe durch eine gewöhnlich sehr dichte, submikroskopisch feine braungelbe bis tiefbraune oder schwarzgraue Bestäubung verdeckt, wodurch der Diallag bisweilen selbst in dünnen Schliffen wenig lichtdurchlässig ist und makroskopisch seine zwischen braungelb, braun und braunschwarz schwankende Färbung und den metallischen Schimmer auf Spaltflächen erhält; der letztere ist auch häufig unter dem Mikroskop beim Abblenden zu bemerken. Die Diallagsubstanz zeigt an sich keinen Pleochroismus, doch ist an den bestäubten Individuen in Schnitten der klinodiagonalen Zone nicht selten bei eingeschobenem Polarisator ein Farbenwechsel zwischen dunkelbraun (oft mit einem Stich ins Violette) und gelbbraun oder braungelb beim Drehen des Präparates um 90° zu beobachten. Der dunklere Farbton tritt immer dann ein, wenn die Teilbarkeitslinien nach $\infty \bar{P} \infty$ (100) mit der Schwingungsrichtung des unteren Nicols zusammenfallen. Daß die Erscheinung keinen dem Diallag selbst zukommenden Pleochroismus darstellt, sondern von der Bestäubung desselben hervorgerufen wird, erkennt man vor allem an denjenigen Individuen, an welchen die

[1]) TSCHERMAKS Min. u. petrogr. Mitt. 1871, S. 26. 27.

letztere nur fleckenhaft verteilt ist. Dann ist nämlich die Erscheinung nur an den bestäubten, nicht aber an den nahezu farblosen, unbestäubten Stellen zu beobachten. Außerdem müßte ein wirklicher Pleochroismus des Diallags in sämtlichen der in Frage kommenden Schnitte der klinodiagonalen Zone, z. B. in allen Schnitten nach $\infty P \infty$ (010) auftreten, während die Erscheinung in Wirklichkeit nur an einem Teil derselben wahrzunehmen ist. Der in Frage stehende Farbenwechsel ist aber sicher auch kein Pseudodichroismus, wie er zustande kommt, wenn das durch ein Präparat hindurchgehende Licht an zahllosen gleich orientierten submikroskopischen Interpositionen durch partielle Totalreflexion eine Zerlegung in stärker und geringer brechbare Strahlen erfährt[1]). In diesem Falle müßte ein den Farbenwechsel aufweisender Schnitt am Rande des Gesichtsfeldes an Stelle der braunen eine graue Färbung annehmen und bei einer Drehung um 90^0 farblos werden; die Erscheinung ist jedoch an allen Stellen des Gesichtsfeldes die gleiche. So bleibt schließlich kaum etwas anderes übrig, als dieselbe auf einen Pleochroismus der submikroskopischen Interpositionen, die dann sämtlich parallele Orientierung besitzen müssen, zurückzuführen, und zwar erinnert der beschriebene Farbenwechsel an den Pleochroismus des Titaneisens. Denkt man sich nun diese Erscheinung wirklich hervorgerufen durch gleichorientierte allerfeinste Einlagerungen von Titaneisen, so müßten die letzteren (entsprechend der Verteilung der beiden Farben des in Frage stehenden Farbwechsels im Diallag und zugleich entsprechend der Orientierung des Pleochroismus im Titaneisen) mit ihrer Basis parallel mit $\infty P \infty$ (100) des Diallag liegen. Eine derartige Lage wurde nun vereinzelt an winzigen, aber eben noch mikroskopisch erkennbaren braunen Interpositionen erkannt, wie ja überhaupt Einlagerungen im Diallag mit Vorliebe in dieser Fläche liegen, z. B. opake Nädelchen und Körnchen sowie auch etwas größere schokoladen- bis violettbraune Titaneisenlamellen. Nach $\infty P \infty$ (100) eingelagerte Lamellen von rhombischem Pyroxen finden sich nicht so verbreitet wie sonst; um so häufiger schließt der Diallag unregelmäßig gestaltete und unorientierte Partien desselben poikilitisch ein. Wie auch sonst in Gabbros ist der Diallag unserer Gesteine häufig in Aggregate blaßgrüner, smaragditischer Amphibolnädelchen und -säulchen umgewandelt.

---

[1]) Vgl. E. Weinschenk: Anleitung zum Gebrauche des Polarisationsmikroskops S. 55.

Mit Druckvorgängen hat diese Umsetzung hier sicherlich nichts zu tun, findet sie sich doch vorwiegend in den Varietäten mit vorzüglich erhaltener Gabbrostruktur.

Von rhombischen Pyroxenen sind anscheinend alle drei Varietäten: Enstatit, Bronzit und Hypersthen in den sächsischen Gabbros vertreten. Die Unterscheidung derselben voneinander ist oft schwierig, da sie in den meisten Fällen wie der Diallag dicht bestäubt sind und dann häufig denselben Bestäubungspleochroismus zeigen wie dieser, während ihre natürliche Färbung gewöhnlich nicht zu erkennen ist. Die letztere ist dann nur an den Stellen zu beobachten, wo die Bestäubung zurücktritt, und da zeigt es sich, daß blaßgefärbte, dem Bronzit oder Enstatit angehörende Varietäten durchaus vorherrschen, Hypersthen nur in gewissen Gabbrovorkommnissen reichlicher ist (an der Höllmühle und zwischen Höllmühle und Tauscha bei Penig, Claußnitz bei Mittweida und im Rossauer Wald bei Hainichen). Dabei besitzt der Hypersthen unserer Gesteine gewöhnlich nur einen verhältnismäßig blassen Pleochroismus (a hellbräunlichrot, b hellgelb, c blaßgrün), so daß augenscheinlich eine eisenarme, dem Bronzit nahestehende Varietät vorliegt, wofür auch der von Descloizeaux zu 92° 10′ gemessene negative Achsenwinkel in Öl des Hypersthens von der Höllmühle[1]) spricht. Es dürfte sich danach um einen Hypersthen mit ca. 16 bis 17 % Fe O-Gehalt handeln. Vereinzelt trifft man übrigens auch kräftiger pleochroitischen Hypersthen an (so an der Höllmühle und vor allem in den aus dem Ackerboden gehobenen Blöcken des Vorkommnisses zwischen Höllmühle und Tauscha bei Penig), doch erreicht derselbe nie die Intensität der Färbung und damit die Höhe des Eisengehalts der Hypersthene in den sächsischen Pyroxengranuliten. Recht oft begegnet man auch rhombischen Pyroxenen mit einem schwachen Pleochroismus zwischen rotgelben und gelblich- oder grünlichgrauen Farbtönen, die wohl gerade an der Grenze zwischen Hypersthen und Bronzit stehen. Fast farblose Varietäten mit niedrigen, grauen Polarisationsfarben ist man wohl berechtigt, für Enstatit zu halten, um so mehr, als auch makroskopisch wahrnehmbare perlglänzende Individuen von weiß- oder bläulich-grauer Färbung auf diesen verweisen. Da die rhombischen Pyroxene unserer Gabbros recht wechselnde Zusammensetzung zu besitzen scheinen, außerdem Übergangsglieder zwischen den einzelnen Varietäten eine ungewöhnliche Bedeutung erlangen,

---

[1]) Vgl. Tschermak, a. a. O. S. 18.

so wird natürlich eine strenge Scheidung in Enstatit, Bronzit und Hypersthen unmöglich, weshalb auch im folgenden gewöhnlich die allgemeinere Bezeichnung „rhombischer Pyroxen“ gebraucht wird. Infolge der kräftig braunen Färbung und des erwähnten Pleochroismus, welche von einer submikroskopisch feinen Bestäubung herrühren, sind die rhombischen Pyroxene bisher fast ausnahmslos als „Hypersthen“ beschrieben worden, nur LEHMANN erwähnt auch Bronzit[1]). Die mikroskopisch wahrnehmbaren Interpositionen sind ebenso wie die Bestäubung und der von dieser hervorgerufene Pleochroismus, welcher auf Schnitte der Zone [010 . 001] beschränkt zu sein scheint, die gleichen wie beim Diallag. Unbestäubten Individuen begegnet man nicht oft in den Schliffen. Auf Schnitten nach ∞ P̆ ∞ (010) beobachtet man bisweilen eine reihenförmige Anordnung opaker Nädelchen parallel c, wodurch eine gewisse Ähnlichkeit mit der Teilbarkeit des Diallags in analogen Schnitten erzeugt wird. Überhaupt ähneln sich die rhombischen Pyroxene und der Diallag der sächsischen Gabbros im Dünnschliff bisweilen ungemein, was dann besonders hervortritt, wo beide sich gegenseitig einschließen. Infolge der dichten Bestäubung können auch die eisenärmeren Varietäten makroskopisch tief dunkelbraun bis braunschwarz gefärbt sein; dieselben sind dann bisher wohl immer für Hypersthen gehalten worden, dem sie durch einen metallischen, oft kupferfarbenen Schiller auf Spaltflächen nach ∞ P ∞ (100) noch besonders ähnlich werden. Daneben fehlen auch lichter gefärbte Varietäten nicht ganz; weiß- oder bläulichgraue Enstatite wurden bereits oben erwähnt. In der Mehrzahl von Fällen bilden die rhombischen Pyroxene regellose Körner. Doch entwickeln vor allem die eisenärmeren Varietäten von allen Gemengteilen am häufigsten automorphe Formen: meist gedrungene, seltener längere Säulen, die vorwiegend von ∞ P ∞ (100), ∞ P̆ ∞ (010) und ∞ P (110), hin und wieder auch von Pyramidenflächen begrenzt sind, während gewöhnlich für letztere eine flache Abrundung eintritt. Zu den gewöhnlichen Spaltbarkeiten kommt eine etwa basische Querabsonderung. Eine Faserung parallel c — nicht selten mit erkennbarer Zwillingslamellierung verbunden — ist oft, nicht immer vorhanden. Ausnahmsweise, aber in guter Ausbildung, fand ich in den Gabbros zwischen Höllmühle und Tauscha bei Penig eigentümliche Durchkreuzungszwillinge, bei denen Verzwillingung nach recht verschiedenen Flächen stattgefunden hat, so daß

[1]) a. a. O. S. 192.

hagelkornartige Bildungen und dreidimensionale Kreuze zustande kommen. Bei den letzteren (vgl. Taf. I, Fig. 3) dürfte es sich vorwiegend um Verzwillingung nach einer flachen Brachydomenfläche $^1/_4$ P̆ ∞ (014) und nach flachen sowie auch steileren Pyramidenflächen handeln. Bei gut automorpher Ausbildung wurde auch vereinzelt recht deutliche Zonenstruktur beobachtet, die sich durch stärkere Anhäufung der Bestäubung auf die inneren Teile der Individuen einerseits, durch die beträchtlich höhere Doppelbrechung der Randpartien andererseits erkennbar macht. Die letzteren sind daher nach aller Erfahrung eisenreicher als die zentralen Partien der Kristalle. Mit Diallag findet durch In- und Durcheinanderwachsen oft innige Verschränkung statt; auch dünnlamellare Einlagerungen des letzteren wurden häufig beobachtet. Umwandlung in Aggregate smaragditischer Hornblende findet sich wie bei dem Diallag. Außerdem beobachtet man nicht selten, vor allem an den etwas eisenreicheren Varietäten des rhombischen Pyroxens, eine Umsetzung in ein eigentümliches serpentinartiges Mineral mit guter Spaltbarkeit und ziemlich kräftigem Pleochroismus. Die Farbe der parallel der Spaltbarkeit schwingenden Strahlen schwankt zwischen ölgrün und kastanien- oder rostbraun, die Farbe der dazu senkrechten Strahlen zwischen hellgrüngelb und braungelb. Derartige Farbenschwankungen sind oft an einem und demselben Individuum zu beobachten. Die angeführten Eigenschaften dieses Minerals scheinen auf Iddingsit zu verweisen.

Die rhombischen Pyroxene finden sich in den sächsischen Gabbros etwa ebenso häufig als der Diallag, und zwar wiegen bald die ersteren, bald der letztere vor bis zur völligen Verdrängung des anderen Pyroxens.

Der Olivin tritt in den sächsischen Gabbros immer nur akzessorisch auf, wenn er auch bei weitem nicht so spärlich ist, wie es nach den Angaben der älteren Autoren scheint. Allerdings ist er allerlei Umwandlungen anheimgefallen, die oft nicht gerade leicht ihren Ursprung erkennen lassen. Obwohl er gewöhnlich im Innern der pyroxenischen Aggregate sitzt, ist er nur selten automorph ausgebildet in den gewöhnlichen Formen, bisweilen zieht er sich vielmehr in schmalen Adern zwischen die angrenzenden Pyroxenindividuen hinein und ist dann anscheinend später als diese verfestigt. Auffallenderweise ist der Olivin für gewöhnlich fast einschlußfrei. Hin und wieder findet man Flüssigkeitseinschlüsse, winzige opake Körnchen und dieselben braun durchscheinenden Blättchen wie in den Pyroxenen. Wo der Olivin mit dem Plagioklas

in Berührung tritt, entwickelt er wie gewöhnlich kelyphitartige Rinden. Nach dem Plagioklas zu werden diese aus radial angeordneten, oft wie gewunden aussehenden Stengeln eines blaßgrünen, kaum pleochroitischen Amphibols gebildet, der zahllose schlauchartig langgezogene Körnchen von tiefgrüner Farbe einschließt, die, wo sie etwas größer ausgefallen sind, sich als isotrop erweisen und anscheinend Spinell sind. Die innere, nach dem Olivin zu liegende Zone besteht aus blaßgelben bis fast farblosen Stengeln, die in der Längsrichtung gute Spaltbarkeit besitzen. Mit den Spaltrissen fällt die Auslöschung und die Achse kleinster Elastizität zusammen; die Polarisationsfarben gehen nicht über die erste Ordnung hinaus; die Lichtbrechung ist geringer als die der angrenzenden Hornblende. Es liegt hier zweifelsohne ein rhombischer Pyroxen vor, was besonders da deutlich wird, wo einmal etwas breitere Individuen ausgebildet sind. Neben der gewöhnlichen, im Dünnschliff sehr schwach gefärbten und wohl recht eisenarmen Varietät (Bronzit oder Enstatit?) wurde vereinzelt auch rhombischer Pyroxen mit einem blassen, aber deutlichen Pleochroismus zwischen hellroten und blaßgelben und -grünen Farbtönen beobachtet. Der Olivin der sächsischen Gabbros ist mit Vorliebe in Amphibolmineralien, weniger in Serpentin oder Talk umgewandelt. Von jenen findet man in den Formen des ursprünglichen Olivins neben feinnadeligem Pilit Aggregate etwas kompakterer Aktinolithindividuen und vor allem zusammengesetzte Mineralbildungen, die aus einem Kern von Anthophyllit und einem peripheren Kranze von blaßgrünem strahlsteinartigen Amphibol bestehen[1]). Der Anthophyllitkern scheint aus der Olivinsubstanz und dem inneren aus rhombischem Pyroxen bestehenden Teil der gegen Plagioklas entwickelten Kelyphitsäume, der blaßgrüne Amphibol aus der äußeren kelyphitischen Rinde hervorzugehen. Der Spinell der letzteren verschwindet bei dieser Umwandlung oft ganz.

Eine zweifellos primäre, braune Hornblende findet sich nicht allzu häufig, stellenweise jedoch recht reichlich, in den Pyroxenaggregaten. Sie ist nie automorph, sondern besitzt für gewöhnlich durch Einzwängung zwischen die Pyroxene langgezogene oder auch tiefbuchtig-körnige Formen; seltener bildet sie gleichmäßige Säume um die Pyroxene. In einem Falle wurde mikropegmatitische Verwachsung mit Bronzit beobachtet. Die Auslöschung auf $\infty P \infty$ (010) ist fast gerade; genauere Bestimmungen waren infolge von Deformationen und

[1]) Vgl. hierüber Rosenbusch, a. a. O. II, S. 324.

Biegungen der Individuen nicht möglich. Der kräftige Pleochroismus: a hellgelb, b = c dunkelbraun, ist bisweilen durch eine dichte Imprägnation mit Körnchen von schwarzem Erz kaum wahrnehmbar; um magmatische Resorption handelt es sich dabei sicherlich nicht. — Als primäre Bildungen müssen wohl auch — wenigstens teilweise — die Säume von stengeliger, hellbraungrüner Hornblende gelten, die sich vor allem um die Pyroxene, aber auch um Biotitblätter und Erzkörner finden. Daß derartiger Amphibol nicht sekundär aus Pyroxen hervorgegangen ist, wird besonders deutlich durch eine Stelle in einem meiner Präparate, wo zwischen Biotit und Plagioklas ein Saum dieser Hornblendestengel ausgebildet ist, während ein solcher an einem unmittelbar benachbarten Pyroxenindividuum gerade nicht entwickelt ist, so daß also Pyroxen und Plagioklas direkt aneinandergrenzen.

Biotit kommt in zwei verschiedenen Formen vor. — Kleine Schüppchen und Blättchen von braunem, normalem Biotit finden sich nicht spärlich; sie ordnen sich gern um Titaneisen rosettenartig an, seltener sitzen sie hie und da in den übrigen Gemengteilen. — Vor allem in den olivinführenden Gabbros, aber nicht auf sie beschränkt, tritt vereinzelt ein Glimmermineral mit kräftigem Pleochroismus auf (rotbraun bis dunkelblutrot für die zur Spaltbarkeit parallel schwingenden Strahlen, blaßgelb bis fast farblos für die senkrecht dazu schwingenden Strahlen). Dasselbe bildet meist etwas größere Täfelchen (bis über $^1/_2$ mm im Durchmesser) von nahezu gerader Auslöschung bei der Vertikalstellung.

Von Erzen wiegen Titaneisen und Magnetkies jedenfalls bei weitem vor; primärer Magnetit konnte nicht mit Bestimmtheit nachgewiesen werden. Die beiden Erze kommen gewöhnlich als regellose Körner, recht selten einmal als sechsseitige Täfelchen vor. Wie alle Nebengemengteile sind sie ungleichmäßig in den Gabbros verteilt; an manchen Stellen fehlen sie ganz, an anderen werden sie ziemlich reichlich. Das Titaneisen ist oft von einer Rinde von Leukoxen oder auch von deutlicher ausgebildetem farblosen Titanit umgeben, bisweilen auch in trübbraune Stengelchen eines nicht sicher erkennbaren Titanminerals umgewandelt.

Apatit bildet meist unregelmäßige Körner, seltener längere, an den Enden sich gern verjüngende Prismen mit Querabsonderung, auch kleinere, gut ausgebildete Säulchen in den Plagioklasen. Seine quantitative Verteilung im Gesteinskörper ist ungemein wechselnd.

Ob der sehr spärliche Quarz auch als primärer Gemeng-

teil auftritt, ist nicht zu entscheiden, größtenteils dürfte er sicher sekundär sein.

Was die Struktur der reinen Gabbrotypen unserer Gesteine anbetrifft, so ist charakteristisch für sie, daß im allgemeinen nicht eine direkte Mengung der verschiedenen Gemengteile untereinander stattfindet, sondern die Eisen-Magnesiasilikate (Diallag, rhombische Pyroxene, Olivin und braune Hornblende) einerseits und die Plagioklase andererseits sich zunächst zu Aggregaten zusammenhäufen, aus denen sich dann das Gestein zusammensetzt. Die Eisenerze sitzen vorwiegend in den ersteren Aggregaten; Apatit kommt in beiden vor. Direkte Mengung der Gemengteile, wie sie sonst in Eruptivgesteinen die Regel ist, findet sich nur vereinzelt bei reinen Plagioklas-Diallag- und Plagioklas-Olivingemengen. Automorphe Ausbildung der Gemengteile ist recht spärlich, am häufigsten zeigt sie Bronzit, vereinzelt auch Diallag, Olivin und Plagioklas. Im letzteren Falle kommt dann örtlich wohl eine Art ophitische Struktur zustande, indem der Plagioklas in einzelnen schmalen Platten in die Pyroxenaggregate eingreift, während die Hauptmenge des ersteren auch hier regellos körnig ausgebildet ist. Augenscheinlich ist die Ausscheidung der wesentlichen Gemengteile eine etwa gleichzeitige, wodurch gewöhnlich eine unregelmäßig-körnige Ausbildungsweise derselben bei recht wechselnder Korngröße hervorgerufen wird. Apatit und ein Teil der Erze konsolidierten sich zuerst, von den übrigen Gemengteilen kann jeder gelegentlich zu den frühesten Ausscheidungen gehören und eigene Formen entwickeln, jeder aber auch den Eindruck eines letzten Verfestigungsproduktes machen. Die Pyroxene besitzen dort am häufigsten automorphe Gestalt, wo sie den Plagioklas an Menge überwiegen. Überhaupt scheint ihre Ausscheidung sehr oft noch vor der des Plagioklases ihren Anfang zu nehmen, im wesentlichen mit der des letzteren zusammenzufallen, um sie schließlich meist noch etwas zu überdauern. Daß das Umschlossensein von anderen Mineralien nicht immer beweist, daß das umschlossene Mineral vor dem umschließenden verfestigt wurde, geht aus der Beobachtung hervor, daß Olivin, der den Kern von Pyroxenaggregaten bildet, bisweilen schmale, sich verästelnde Adern zwischen die Pyroxenindividuen hineinsendet und daher nicht vor letzteren verfestigt sein kann. Selbst Eisenerze gehören gelegentlich mit zu den späteren Verfestigungsprodukten; sie zwängen sich dann zwischen die Plagioklas- und Pyroxenindividuen ein oder umschließen diese auch völlig.

Besonders häufig tritt in unseren Gabbros eine eigentümliche verschränkte Struktur auf. Dann zweigen von den Kernpartien eines Individuums schmale Arme und hakenförmige Streifen ab, oder es bestehen solche Individuen überhaupt nur aus schmalen, meist gekrümmten oder auch sich teilenden Streifen. Auf diese Weise kommt es zunächst innerhalb der Aggregate der Eisenmagnesiasilikate einerseits, der Plagioklase andererseits zu eigentümlichen Verschränkungen; schließlich sind dann die Aggregate selbst an ihren Rändern in analoger Weise verschränkt.

Die ungleiche Beteiligung der verschiedenen Gemengteile an den sächsischen Gabbros wurde schon erwähnt. Die partienweise wechselnde Anreicherung von Diallag einerseits, rhombischem Pyroxen andererseits läßt sich an verschiedenen Orten gut beobachten. Nicht minder variiert der Plagioklasgehalt; man findet sowohl labradorit-felsartige Gesteine (vereinzelte Blöcke am Ufer der Freiberger Mulde oberhalb Roßwein) wie recht plagioklasarme, vorwiegend aus den Pyroxenen mit mehr oder minder reichlichem Olivin bestehende Gesteine (Oberrossau, Sektion Frankenberg-Hainichen). Der Olivin reichert sich stellenweise stark an; tritt dabei der Pyroxen zurück, so entstehen Forellensteine, deren Olivin samt den Kelyphitrinden allerdings meist in Amphibolmineralien verwandelt ist (Hartenberg, Vier Linden und Oberneusorge bei Roßwein).

Wenden wir uns nun zu den an den gabbroiden Gesteinsvarietäten zu beobachtenden Druckerscheinungen und damit vor allem zu der Reihe der von den normalen Gabbros infolge von Druckwirkungen strukturell abweichenden Gesteinen, so sei vorausgeschickt, daß vorläufig bei ihrer Beschreibung spezielle genetische Betrachtungen ganz vermieden werden, indem diesen später ein besonderer Abschnitt gewidmet wird.

Es ist nun zunächst zu bemerken, daß selbst die regellos struierten Gabbros gewöhnlich nicht ganz frei von Druckerscheinungen sind. Es handelt sich hier allerdings im allgemeinen nicht um Zerbrechung und Auflösung der Gemengteile, dafür zeigen aber die einzelnen Individuen oft eine starke innere Zerrüttung. Man bemerkt diese gewöhnlich erst bei gekreuzten Nicols und kann sie am besten beim Plagioklas wahrnehmen. Derselbe zeigt oft undulöse Auslöschung, verbunden mit einer Biegung der Zwillingslamellen, oder aber die Zwillingslamellen erscheinen entweder verwaschen und verschwimmen in ihre Umgebung, oder ihre Konturierung ist eine schärfere, die Lamellen spitzen sich aber an Stellen

starker Druckwirkung aus. Vielfach auch findet an diesen gerade eine Anhäufung dünner Lamellen statt. Die Pyroxene zeigen keine derartige molekulare Beweglichkeit wie der Plagioklas — eine solche setzt doch die Veränderlichkeit der Zwillingsbildungen durch den Druck voraus. Sie sind oft von unregelmäßigen Sprüngen durchsetzt, längs welcher die unmittelbar angrenzenden Mineralpartien häufig undeutliche, verworrene Auslöschung zeigen. Der Olivin zerfällt durch reichliche Risse in einzelne Körner, Biotit ist schwach gebogen und gewellt.

Solche Gesteinstypen bilden oft den Kern der gabbroiden Linsen. An sie schließen sich gewöhnlich flaserige Gesteinspartien an. Wesentlich drei Veränderungen sind an diesen gegenüber den richtungslos körnigen Gabbros der Kerne zu beobachten. Das ist 1. eine allgemeine Verfeinerung des Kornes, die sich vor allem in der Ersetzung größerer Individuen durch ein kleinkörniges Aggregat von gleicher Substanz (Mosaik) geltend macht, während die ersteren oft bis auf fragmentare Reste verschwinden. 2. Die Gabbropyroxene werden mehr und mehr durch Körneraggregate von dunkelgrüner bis brauner, kompakter Hornblende vertreten. 3. Mit der Entfernung von den zentralen Gabbrokernen der Linsen findet in letzteren eine immer stärker werdende Streckung und Ausziehung der Gesteinspartien statt, so daß die Struktur eine flaserige bis flaserig-schiefrige wird.

Da die Mosaikbildungen in unseren Betrachtungen als ein bisher noch nicht erwähnter Gesteinsbestandteil auftreten, muß mit einigen Worten auf sie eingegangen werden. Was das Plagioklasmosaik anbetrifft, so besitzt dieses dieselbe chemische Zusammensetzung wie die größeren Plagioklase; Quarz und saure Plagioklase sind ihm nicht beigemengt. Das geht nicht nur aus der Lichtbrechung und Auslöschungsschiefe der Körner hervor, sondern wird auch durch die chemische Analyse bestätigt. Zum Vergleich sei unter I die oben bereits angegebene Analyse des Gabbrolabradorits von den Vier-Linden bei Roßwein angeführt; II stellt dann die chemische Zusammensetzung des feinkörnigen Feldspataggregats aus dem Amphibolschiefer derselben Lokalität dar[1]):

	SiO_2	Al_2O_3	CaO	Na_2O	K_2O	H_2O	Sa.
I.	49,26	32,63	12,14	4,36	1,80	0,38	100,57
II.	50,18	32,78	11,80	3,82	1,04	—	99,62

[1]) R. Sachse, a. a. O.

In analoger Weise finden sich nun auch Mosaikaggregate von Pyroxen an Stelle der kompakteren Pyroxen-Individuen der normalen Gabbros in allen Vorkommnissen der Flasergabbrogruppe häufig, wenn sie auch wesentlich auf die weniger gestreckten, etwa in der Mitte zwischen eigentlichem Gabbro und flaserigem Amphibolit stehenden Varietäten beschränkt sind. (In den stärker gestreckten Gesteinspartien ist dagegen, wie oben angeführt, eine mit der Streckung immer mehr hervortretende Ersetzung der Pyroxene durch Hornblende wahrnehmbar[1].) Das Pyroxenmosaik setzt sich aus klaren, einschlußfreien oder doch -armen Körnern zusammen, von welchen die größeren einen Durchmesser von 0,1 bis 0,3 mm erreichen. Mit den Pyroxenen der normalen Gabbros stimmen diese Körner, abgesehen von dem Mangel an einer gleichmäßigen Bestäubung, wodurch sie allerdings auf den ersten Blick einen anderen Anblick als jene gewähren, in allen wesentlichen Eigenschaften überein.

Was nun die Hornblenden der flaserigen Gesteinspartien anbetrifft, so sind hier zwei ganz verschiedene Bildungen streng auseinanderzuhalten. Während sich nämlich in den schwächer gestreckten, pyroxenhaltigen Gesteinsvarietäten smaragditische Bildungen ebenso wie in den massigen Gabbros finden und ebensowenig wie dort mit Druckvorgängen in Zusammenhang gebracht werden können, stehen kräftiger gefärbte, grüne bis braune Hornblenden in unverkennbarer Beziehung zu der Streckung des Gesteines. Die smaragditischen Aggregate gehen, wie gewöhnlich, zunächst aus der Umwandlung der Pyroxene hervor, doch verwandeln sich in der Umgebung der letzteren auch die dunkelgrünen Hornblenden in durchaus ähnliche blaßgefärbte Amphibole. Jedenfalls sind die smaragditischen Bildungen jünger als die übrigen Gemengteile der Flasergabbrogruppe und stehen in keiner Beziehung zu den die Struktur der letzteren hervorrufenden Druckvorgängen. In manchen Vorkommnissen fehlen sie fast völlig. Im Gegensatz hierzu besitzen die dunkelgefärbten Hornblenden eine allgemeine Verbreitung in den Amphiboliten, und wenn in der folgenden Beschreibung der letzteren kurz von Hornblende gesprochen wird, so handelt es sich immer um diese Varietäten. Die grünen Hornblenden wiegen im allgemeinen vor den braunen vor, doch sind die letzteren durchaus nicht spärlich vorhanden. Diese Hornblenden bilden gewöhnlich Körner

[1]) Es ist aber ein Irrtum, wenn LEHMANN angibt, daß die Pyroxene fast immer, wo sie durch Druck zertrümmert werden, sich in Hornblende umwandeln. a. a. O. S. 197.

von oft länglicher Gestalt, seltener gedrungene, nur in der Vertikalzone ausgebildete Säulchen, deren Längsrichtung gewöhnlich mit der Streckungsrichtung des Gesteins zusammenfällt. Sie sind immer kompakt, nicht faserig ausgebildet.

Wie gesagt, treten Mosaikbildungen in den gestreckten Randpartien der Linsen mehr und mehr in den Vordergrund, doch fehlen dieselben auch durchaus regellos struierten Gesteinsvarietäten nicht ganz. Hier stellen sie sich oft in unvermittelter und unerwarteter Weise mitten unter normalen Gabbromineralien ein, ohne daß irgend eine Streckung des Gesteinskörpers zu konstatieren wäre. Dann kann es auch vorkommen, daß nur Plagioklas als Mosaik ausgebildet ist, während die Pyroxene als normale, kompakte Individuen vorhanden sind, und umgekehrt. In den flaserigen Gesteinen nimmt nun das Mosaik mehr und mehr überhand und ersetzt die größeren Individuen schließlich völlig oder fast völlig, so daß nur noch einzelne Fragmente in den gleichkörnigen Aggregaten liegen. Im wesentlichen besteht das Mosaik aus derselben Substanz wie das größere Individuum, welches von ihm eingeschlossen oder durchsetzt wird, doch mengen sich ihm gewöhnlich auch andere Mineralien in verschiedener Menge bei. Das Plagioklasmosaik stellt so nur selten ein wirklich reines Gemenge unbestäubter Plagioklaskörner dar, sondern es gesellen sich ihm häufig Körnchen grüner oder brauner Hornblende — oft in ziemlicher Reichlichkeit —, spärlicher auch Erz, Biotitblättchen, Apatitkörnchen, selten Pyroxenkörner bei. — Auch die bestäubten Pyroxene, wie sie sich in den eigentlichen Gabbros finden, werden in diesen Partien teilweise durch das oben beschriebene Mosaik klarer, einschlußfreier Pyroxenkörner verdrängt; aber nur äußerst selten ist eine völlige Ersetzung durch das letztere zu beobachten. In der Regel findet sich dieses zusammen mit Bruchstücken der bestäubten Pyroxene nur im Innern der flaserigen Aggregate, deren Randpartien alsdann aus Hornblende bestehen.

Die Streckung des Gesteins nimmt, wie schon erwähnt wurde, innerhalb der gabbroiden Linsen von den zentralen nach den Randpartien hin zu. Die regellos struierten Aggregate der Gabbrokerne werden in den gestreckten Partien durch linsenförmige Aggregate vertreten, deren extremste Form ganz flach linsenförmige, lagenartige Körper darstellen. Es ist nun eine sehr bemerkenswerte, zuerst von W. Bergt[1]) an

[1]) Sitzungsberichte der Königl. Preuß. Akademie der Wissensch. XVIII, 1905, S. 402.

den Flasergabbros des bayrisch-böhmischen Grenzgebirges erkannte Tatsache, daß auch in den Flasern der gestreckten Gesteinsvarietäten eine Struktureigentümlichkeit der eigentlichen, massigen Gabbros wiederzuerkennen ist. Wo nämlich die letzteren die oben geschilderte verschränkte Struktur aufweisen (vgl. S. 21), da erkennt man diese gewöhnlich auch in den Flasern der angrenzenden gestreckteren Gesteinspartien wieder. In Anschnitten parallel zur Ebene der Streckung ist eine derartige Ähnlichkeit allerdings nur an den weniger ausgezogenen Flasern, dann aber oft recht gut zu beobachten. In den Schnitten senkrecht zur Streckung erkennt man jene eigentümliche Verschränkung selbst in recht langflaserigen Partien wieder, nur daß sie hier in einer einseitigen Verzerrung auftritt. Dann teilen sich die Feldspatflasern einerseits, die Hornblende- resp. Hornblende-Pyroxenflasern andererseits an ihrem Ende in zahlreiche schmale Streifen, die sich in mehrfacher Wiederholung weiter teilen können, so daß eine innige gegenseitige Verschränkung und Verflechtung der verschiedenen Flasern stattfindet.

Die stark gestreckten Amphibolitvarietäten setzen die äußeren Partien der gabbroiden Linsen sowie vor allem auch deren Ausschwänzungen zusammen, ziehen sich aber auch vereinzelt durch die inneren Teile hindurch, und zwar oft so, daß das Ganze in kleinere linsenförmige Körper zerfällt, die dann in ihrer Gesamtheit die größere, in die Amphibolschiefer eingebettete Linse ausmachen.

Nicht immer setzen sich die Flasergabbro-Linsen aus den angeführten Varietäten in der geschilderten Vollständigkeit zusammen; oft fehlen die körnigen Gabbros im Innern derselben völlig, und statt ihrer stellen sich flaserige und Augengabbros ein, also Gabbros, deren Pyroxenaggregate als Flasern und Augen ausgebildet sind. Häufig aber, besonders bei geringeren Dimensionen der Linsen, bestehen diese ausschließlich aus flaserigen Amphiboliten. In anderen Fällen hingegen fehlen die äußeren, langflaserigen Gesteinspartien; so können auffallenderweise selbst körnige Gabbros unvermittelt an den Amphibolschiefern abstoßen. Dann erhält man den Eindruck, als wären die äußeren Partien abgerissen und fortgeführt worden; bisweilen findet man auch langflaserige Schmitzen in den Amphibolschiefern einschlußartig eingebettet.

Der Verband der gabbroiden Typen mit den Amphibolschiefern kommt also bald durch allmähliche Übergänge zustande, bald grenzen sie völlig unvermittelt aneinander, und

nur dadurch, daß die Linsen sich in der Streichrichtung der Amphibolschieferlagen auskeilen, findet eine gewisse Verknüpfung beider statt. Diese Amphibolschiefer sind makroskopisch meist fast dichte Gesteine von schwarzer bis grauer Farbe und gewöhnlich dünnschieferigem, seltener dickschieferigem und bandstreifigem Habitus. Sie bestehen wesentlich aus Hornblende von dunkelgrüner bis brauner Färbung und aus basischem Plagioklas, wozu sich meist reichlich Magnetkies und schwarze Erze, gewöhnlich auch etwas Apatit, gesellen. Akzessorisch finden sich vor allem Biotit, Quarz, Granat und Titanit, Orthoklas, Rutil, Zirkon und Pyrit.

Der Plagioklas ist vorwiegend Labrador oder ein Mittelglied zwischen diesem und Bytownit. Im allgemeinen ist er noch etwas basischer als in den gabbroiden Varietäten, und man findet noch Auslöschungsschiefen, die auf einen normalen Bytownit mit über 70% Anorthitsubstanz verweisen. Auch seine leichte Verwitterbarkeit weist auf eine recht basische Natur hin. Andererseits stellen sich in den Grenzpartien gegen Granulit und Gneisglimmerschiefer saure Plagioklase bis zum Oligoklas ein, und dann herrschen Andesin und Andesin-Labrador vor. Automorphe Bildungen sind recht selten, am ehesten zeigen sie saure Plagioklase; immer sind dann nur einzelne Flächen entwickelt. Im allgemeinen bilden die Plagioklase unregelmäßige Körner, bisweilen von einseitig gestreckter Gestalt, meist aber sind sie rundlich, unregelmäßig konturiert und innerhalb eines Schliffes gewöhnlich von etwa gleicher Größe. Wo sich solche äquidimensionale Körner zu reinen Plagioklasaggregaten zusammenhäufen, da zeigen die letzteren eine Struktur, welche an die gewisser feinkörniger Ganggranite erinnert, gelegentlich erhält man auch den Eindruck einer deutlichen Pflasterstruktur. — Zwillingsbildung nach dem Albitgesetz herrscht wie sonst vor; in Kombination mit diesem treten Karlsbader, seltener Periklin- und ganz vereinzelt Bavenoer Gesetz auf. Regelmäßige Interpositionen fehlen; Säulchen und Nädelchen, seltener Körner von Apatit sind stellenweise recht reichlich, ebenso Amphibolnädelchen und -körnchen; ferner finden sich Körner eines stark lichtbrechenden, farblosen Minerals, Erzpartikelchen, stellenweise auch Rutil in Körnchen, Säulchen und Kniezwillingen sowie Flüssigkeitseinschlüsse. Im großen und ganzen sind die Plagioklase recht einschlußarm. Druckerscheinungen beschränken sich auf eine schwach undulöse Auslöschung.

Die makroskopisch schwarzen Hornblenden zeigen u. d. M. recht verschiedene Färbung und Pleochroismus, er-

weisen sich aber immer als kompakt. Am häufigsten sind sie dunkelgrün, wobei dann a blaßgelb, b braungrün, c dunkelgrün bis dunkelblaugrün ist. Recht oft begegnet man aber auch braunen Amphibolen; die porphyrähnlich eingesprengten Hornblenden, wie sie sich vorwiegend in den Randpartien gewisser Vorkommnisse (z. B. Grumbach bei Mittweida) finden, zeigen a hellgelb, b braun mit rötlichem Tone, c braun mit grünem Tone. Häufig findet man auch a hellgelb, b braun, c tiefbraungrün. Mit der Färbung wechselt auch die Auslöschungsschiefe (c : c); bei den grünen Varietäten hält sie sich um 15—16°, bei den braunen geht sie bis unter 10° herab. Wie aus der reichlichen Abscheidung feiner Rutilnädelchen bei der Chloritisierung hervorgeht, sind die Hornblenden, besonders die braunen, titanhaltig. Automorphe Gestalt weisen sie häufiger und besser auf als der Plagioklas, doch ist immer nur die Vertikalzone ausgebildet, während die terminale Begrenzung eine unregelmäßige ist. ∞P (110) und ∞P̆∞ (010) sind oft ausgezeichnet entwickelt. Gewöhnlich bilden jedoch die Amphibole nach ihrer kristallographischen Längsrichtung etwas gestreckte Körner, wobei diese zugleich etwa in die Schieferung des Gesteins fällt. — Während die Körner in ihrem Innern, abgesehen von etwas Erz, Titanit, Apatit und dergl., recht spärlich Einschlüsse führen, sind ihre Ränder bisweilen tief rundlich eingebuchtet, indem Plagioklaskörner halb umfaßt werden, die mit der übrigen Plagioklasmasse nach einer Seite hin in Verbindung stehen, eine Erscheinung, die man auch bei den Hornblenden der Eruptivgesteine, aber gewöhnlich nicht in der Reichlichkeit, beobachtet. Von kleineren Interpositionen findet man noch Rutilsäulchen, Biotitblättchen, farblose, stark lichtbrechende Säulchen von nicht zu ermittelnder Natur, Titanitkörner und seltene Zirkonsäulchen mit pleochroitischen Höfen, Apatitnädelchen und Flüssigkeitseinschlüsse. Zwillingsbildung nach ∞P∞ (100) ist nicht allzu verbreitet; Zonenstruktur findet sich bei größeren Individuen. Eine Teilbarkeit nach 0P (001) oder nach P̆∞ ($\bar{1}01$), je nachdem man die Aufstellung wählt, gibt sich in Form äußerst feiner, haarscharfer Rißlinien zu erkennen, die auf ∞P̆∞ (010) mit den prismatischen Spaltrissen einen Winkel von 75° bilden, auf ∞P∞ (100) senkrecht dazu stehen. Die braunen Hornblenden wandeln sich sekundär in einen blaugrünen Amphibol (a blaßgelb, b grün, c schön blaugrün) um, der weiter in fast farblosen Amphibol und schließlich in Chlorit übergeht; die grünen Hornblenden verwandeln sich ohne weiteres in den fast farblosen Amphibol

und in Chlorit. Diese sekundären Hornblenden sind fast immer faserig.

Eisenerze kommen in sehr wechselnder Menge, gewöhnlich aber reichlich vor; meist bilden sie regellose Körner, doch findet sich sowohl Titaneisen wie Magnetkies gelegentlich in sechsseitigen Täfelchen. Der größte Teil des schwarzen Erzes ist sicherlich Titaneisen, vielleicht kommt auch Magnetit daneben vor. Pyrit findet sich in äußerst seltenen kleinen Würfeln.

Biotit als Schmitzen und Blättchen ist stellenweise recht reichlich und macht meist den übrigen Gemengteilen gegenüber automorphen Eindruck, wird auch häufig von ihnen eingeschlossen.

Apatit bildet Körnchen, selten Säulchen, als Einschlüsse in den Plagioklasen meist Säulchen und Nädelchen.

Titanit kommt gewöhnlich in Form kleiner, länglicher Körner, seltener von Kristallen vor, die, nach den gedrungen rechteckigen Schnitten mit abgestumpften Ecken zu schließen, die sie neben länglich rechteckigen rhombischen und selbst dreieckigen Schnitten geben, der Form mit vorwiegendem $^2/_3$ P 2 ($\bar{1}23$) angehören, die man in den hornblendeführenden Eruptivgesteinen findet. Diese Kristalle sind aber immer farblos, während Körner bisweilen einen blassen Pleochroismus zwischen lichtbraun bis braungrau einerseits, farblos andererseits erkennen lassen. Der Titanit kommt sowohl in den Hornblende- wie in den Plagioklaspartien, mitunter auch am Eisenerz sitzend, vor; stellenweise ist er reichlich, anderswo vermißt man ihn oft völlig.

Granat findet man viel häufiger, als man nach den Angaben der älteren Autoren erwarten sollte; er fehlt wohl keinem Vorkommnis von Flasergabbro ganz, wenn er meist auch spärlich ist. Reichlicher findet er sich oft an der Grenze gegen die benachbarten Gneisglimmerschiefer und Granulite. Gewöhnlich stellen sich dann auch Biotit, Quarz, saure Plagioklase und gelegentlich Orthoklas ein.

Was die Mengenverhältnisse der einzelnen Mineralien anbetrifft, so ist gewöhnlich Hornblende etwas reichlicher vorhanden als Plagioklas; Eisenerze, und zwar Titaneisen wie Magnetkies, sind in größerer Menge zugegen als in den eigentlichen Gabbros.

Die Korngröße der Mineralien wechselt nicht unbeträchtlich. In manchen Fällen besitzt das Gestein eine granulitische Feinkörnigkeit, indem die Individuen einen Durchmesser von weniger als 0,01 mm aufweisen. Gewöhnlich aber sinkt ihre

Größe nur wenig unter 0,1 mm herab, während auch größere Dimensionen vorkommen. Wo einmal in den Amphibolschiefern größere, makroskopisch deutlich wahrnehmbare Diallagaugen sitzen, da machen diese ebenso wie Schmitzen flaseriger Gesteinspartien fast den Eindruck einschlußartiger Fremdlinge.

In bezug auf ihre Struktur weisen die Amphibolschiefer eine ziemliche Mannigfaltigkeit auf. Zwei Hauptgruppen lassen sich hierbei unterscheiden; das sind einmal die körnig gemengten Amphibolschiefer, bei denen die einzelnen Mineralien in Individuen etwa gleichmäßig gemengt sind, und zweitens die aus Aggregaten der Gemengteile sich aufbauenden Amphibolschiefer. Unter den ersteren findet man auch granitisch-körnige Gesteine, bei denen alle Gemengteile eine regellose Verteilung zeigen; doch sind diese selten. Gewöhnlich ordnen sich die einzelnen Mineralien in Reihen an, wobei sich länglich ausgebildete Individuen mit ihrer Längsachse in die Richtung der so entstehenden Schieferung legen. Bisweilen ist ein Teil der Hornblenden wesentlich größer ausgebildet als alle übrigen Gemengteile, dann kommen porphyrähnliche Strukturen zustande. So finden sich z. B. in dem Vorkommnis von Grumbach bei Mittweida vor allem am Kontakt gegen den Granulit Amphibolite, in denen in einer Art Grundmasse, deren Individuen nach Hundertsteln, höchstens Zehnteln von Millimetern messen, größere Individuen von brauner Hornblende liegen, die bis $1\frac{1}{2}$ mm lang und $\frac{3}{4}$ mm breit werden, also deutlich makroskopisch wahrnehmbar sind. Indem sich an diese größeren Individuen Ausschwänzungen, die aus kleineren Körnern bestehen, anfügen, geht diese porphyrähnliche Struktur oft in Augenstruktur über, die aber gewöhnlich erst u. d. M. wahrnehmbar wird. — Häufen sich die Individuen eines Minerals zu Lagen zusammen, so entstehen die gebänderten bis dicklagigen Amphibolschiefer. Bei diesen bestehen die einzelnen Lagen bald fast nur aus Amphibol und Eisenerzen einerseits und Plagioklas andererseits (vgl. Taf. I, Fig. 1), bald stellen sie mehr abwechselnde Anreicherungen des einen oder des anderen Minerals dar. Auch die Dicke der Lagen variiert stark; bald sind sie erst mikroskopisch wahrnehmbar, bald werden sie zentimeterstark. Anstatt dieser Lagen stellen sich an anderen Stellen flaserige Aggregate ein, die aber recht unbedeutende Dimensionen haben, so daß das Gestein gewöhnlich beinahe dicht erscheint (Troischaufels bei Roßwein). Die Plagioklasaggregate, seien sie nun flaserig oder lagig gestaltet, zeigen nicht selten gute Pflasterstruktur.

An dieser Stelle muß ich mich gegen den allgemein verbreiteten Irrtum wenden, daß Pflaster- und Bienenwabenstruktur ausschließlich auf metamorphosierte Gesteine, und zwar vorwiegend auf Kontaktgesteine, beschränkt seien. Von vornherein kann man erwarten, daß diese Strukturen überall da zur Ausbildung kommen, wo innerhalb eines in Bildung begriffenen Gesteinskörpers von möglichst homogener Substanz alle Individuen gleichmäßig zur Ausbildung gelangen können. Das kann nun aber auch bei Eruptivgesteinen der Fall sein, und in der Tat findet man z. B. in zweifellos eruptiven Duniten bisweilen eine Bienenwabenstruktur entwickelt, wie sie schöner und typischer nicht gedacht werden kann.

4. Die Entstehung der Parallelstruktur und die Bildung der Amphibolite als Folge von Druckvorgängen im erstarrenden Magma.

In den bisherigen Darstellungen habe ich absichtlich alle genetischen Momente ausgeschaltet, um diese nach einer möglichst objektiven Kenntnisnahme der Tatsachen zusammengefaßt behandeln zu können. LEHMANN glaubte die Strukturformen der Flasergabbros nicht anders deuten zu können als durch die „Annahme einer mechanischen Formung bereits fester präexistierender Körper“[1]). Im wesentlichen schließt sich auch LEPSIUS dieser Anschauung an, nur faßt er die Ersetzung der Gabbropyroxene durch Hornblende, die Bildung von Mosaik usw. nicht als eine durch diese mechanische Formung hervorgerufene Metamorphose auf, sondern führt sie auf Kontaktwirkung des granulitischen Magmas zurück. Darin möchte ich mich ihm und anderen neueren Autoren anschließen, daß chemische Umsetzungen innerhalb fester Gebirgsmassen einzig und allein durch den Gebirgsdruck, also eine Dynamometamorphose, wohl nicht für möglich gehalten werden können. Wo sich die Wirkungen von z. T. nicht unbeträchtlichen Verwerfungen an den sächsischen Gabbros geltend machen (Gegend von Roßwein), da ist es in den massigen Varietäten zur Bildung feinsten Schuttes gekommen, in dem einzelne größere Fragmente liegen, wo aber Umkristallisation und Neubildung an solchem Material stattfanden, sind diese offenbar späterer Entstehung. Die Pyroxene sind in diesen augenscheinlich durch Gebirgsbewegungen zertrümmerten Massen selbst bei

[1]) a. a. O. S. 194.

starker Zerdrückung häufig noch als solche vorhanden, wenn sie auch gewöhnlich durch eine silbergraue Verschmutzung etwas unkenntlich geworden sind. Sonst sind sie ebenso wie die Hornblenden derartig zertrümmerter Amphibolite chloritisiert, oder sie haben sich in Aggregate blaßgrüner Hornblende umgewandelt. Neben den alten Plagioklasen stellt sich ein albitischer oder doch saurer Feldspat als Neubildung ein. Gleitlagen setzen sich aus schmalen Trümmerschnüren der angrenzenden Gemengteile zusammen. Dies ist das Bild von Gesteinen, welche die Wirkung des Gebirgsdruckes zweifellos erst nach beendigter Festwerdung erfahren haben.

Wie erwähnt, erklärte LEPSIUS[1]) die sächsischen Flasergabbros für aus gequetschten Diabasen und Diabastuffen hervorgegangene Kontaktprodukte am Granulit. Sieht man von den blaßgefärbten, faserigen Amphibolen ab, die zweifellos jünger sind als die übrigen Gemengteile der Amphibolite, auch eine recht ungleiche Verbreitung innerhalb der Flasergabbros besitzen, sieht man ferner ab von dem gelegentlichen Vorkommen von Pflasterstruktur, welcher, wie wir sahen, ein diagnostischer Wert nicht zukommen kann, so erinnern die Flasergabbros durchaus nicht an kontaktmetamorphe Umwandlungsprodukte basischer Eruptivgesteine. Die normalen, dunkelgrünen und braunen Hornblenden unserer Amphibolite machen, hat man einmal gewisse Vorurteile aufgegeben, vielmehr den Eindruck von Hornblenden eruptiver Gesteine. Sie sind immer kompakt, nie faserig ausgebildet, und wenn LEPSIUS[2]) das letztere behauptet, so ist dies eine nicht zutreffende Angabe. Daß die Flasergabbros keine metamorphosierten Diabase sind, wie LEPSIUS annimmt, dürfte aus den obigen Beschreibungen derselben wohl deutlich hervorgehen.

Bei einem eingehenden mikroskopischen Studium unserer Gesteine gewann ich nun durchaus die Überzeugung, daß sich dieselben, resp. der größte Teil ihrer Masse, bei der Ausbildung ihrer eigentümlichen Strukturverhältnisse im flüssigen Zustande befunden haben müssen, so daß also die Foliation, die Mosaikbildungen der verschiedenen Gemengteile sowie die Druckerscheinungen an den Mineralindividuen nicht durch Druckvorgänge am festen Gestein[3]) erklärt werden können,

---

[1]) a. a. O. S. 149.
[2]) a. a. O. S. 149.
[3]) Wie schon erwähnt, fehlen auch kataklastische Phänomene in unseren Gesteinen nicht; sie stehen jedoch nicht in Beziehung zu den an denselben zu beobachtenden Parallelstrukturen und besitzen keine allgemeine Verbreitung wie die letzteren.

sondern auf Pressungen und Bewegungen innerhalb eines noch liquiden Magmas zurückgeführt werden müssen. Ich muß mich begnügen, einige besonders augenfällige Belege hierfür anzuführen. Zum Studium dieser Erscheinungen eignen sich besonders die etwa zwischen Gabbro und flaserigem Amphibolit stehenden Varietäten mit ihrem Nebeneinander von größeren zerbrochenen Individuen und Mosaik. Es ist hier eine immer wieder zu beobachtende, nach den bisherigen Anschauungen völlig unverständliche Tatsache, daß diejenigen Gemengteile, welche, nach ihrer selbständigen Formentwicklung zu schließen, an der betreffenden Stelle zuerst ausgebildet waren, zwar stark von Zerbrechungen betroffen wurden, aber nur in geringem Maße oder gar nicht als Mosaik ausgebildet sind. Andere Mineralien sind dann gerade vorwiegend als Mosaik entwickelt, dringen als solches zwischen Bruchstücken hindurch, zwängen sich in Lücken ein, verhalten sich also durchaus wie Letztausscheidungen in einem Eruptivgestein. — In Taf. I, Fig. 2 ist ein Aggregat von Hornblendekörnern zwischen nur geringe Druckwirkungen aufweisenden Plagioklasfragmenten[1]) in mehrfacher Verästelung hindurchgezwängt. Das Ganze setzt eine Beweglichkeit des Hornblendeaggregates gegenüber der Plagioklassubstanz voraus, wie sie sich wohl nur mit der Annahme verträgt, daß das erstere im flüssigen Zustande zwischen die festen Bruchstücke der letzteren gepreßt wurde. — Es ist oben erwähnt worden, daß von allen Gemengteilen der rhombische Pyroxen am häufigsten Kristallgestalten entwickelt. In Taf. I, Fig. 3 sitzt ein vollständig erhaltener Durchkreuzungszwilling dieses Minerals in einer Grundmasse, die aus Fragmenten braunbestäubten Plagioklases, farblosem Mosaik des letzteren, Körneraggregaten braungrüner Hornblende und Eisenerz sich zusammensetzt. Auch im übrigen ist das Präparat, dem die Photographie entnommen ist, erfüllt mit ausgezeichnet erhaltenen, einfachen oder verzwillingten Bronzitindividuen, die oft um einen Kern von Olivin herumgelagert sind. Daß die Grundmasse dieser merkwürdigen Gesteinspartie aus der Zertrümmerung eines festen Mineralgemenges hervorging, wobei immer nur die gut automorphen Pyroxenindividuen vollständig erhalten blieben, ist sicherlich ausgeschlossen. So stellen die letzteren wohl kompaktere Erstausscheidungen

---

[1]) Diese sind in der bei gekreuzten Nicols aufgenommenen Photographie an der Zwillingslamellierung und an ihrer größeren Fläche gegenüber dem aus Körnchen zusammengesetzten Hornblendeaggregat zu erkennen.

dar, welche den Pressungen in dem erstarrenden Kristallbrei besser widerstanden als die kleineren, jüngeren Individuen, mit denen sie zusammengeschoben wurden. Bedeutungsvoll ist nebenbei noch, daß die Körnchen von Hornblende ebenso wie die Plagioklase sich scharf abgegrenzt an die Bronzitindividuen ansetzen. Wäre die Amphibolbildung hier ein sekundärer Prozeß, der die kleineren Pyroxenkörnchen zuerst erfaßte, so bliebe es unverständlich, daß derselbe so jäh an den Konturen der größeren Individuen Halt machte. Auch sonst findet man nicht selten, daß besonders groß ausgebildete Individuen von rhombischem Pyroxen oder Diallag vorzüglich erhalten geblieben sind und dann porphyrisch aus ihrer feinkörnigen Umgebung hervortreten. Um daumendicke, gedrungene Pyroxensäulen legen sich dann oft langausgezogene Streifen des übrigen Gesteins ausgezeichnet fluidal herum. Wo solche Pyroxensäulen die Kerne von Augen bilden, da können zweifellos die Hornblendeausschwänzungen nicht aus der Zertrümmerung des Pyroxens hervorgegangen sein (wie dies LEHMANN annahm), da der Pyroxen ja noch als vollständiges Individuum erhalten ist.

Besonders gut lassen sich die Erscheinungen dieser Protoklase da übersehen, wo die Ausscheidung eines Gemengteils erst nach Abschluß derjenigen der übrigen erfolgte; es ist dies allerdings ein recht seltener Fall in den sächsischen Flasergabbros, der aber an noritischen Gesteinen, die sich im Walde bei der Höllmühle in Blöcken finden, ausgezeichnet zu beobachten ist. In Taf. I, Fig. 4 erkennt man (wohl auch in der photographischen Wiedergabe deutlich), wie die Prismen des rhombischen Pyroxens aufeinandergeschoben und an Stellen des Zusammenpralls stark mitgenommen sind. Dazwischen hat sich — Bruchstücke umschließend und alle Lücken ausfüllend, demnach also später — Plagioklas, z. T. in einheitlichen Individuen, z. T. in Mosaikkörnern, abgeschieden. Wo es zu stärkeren Zerbrechungen kam, da schwimmen die Pyroxenfragmente oft regellos in der Plagioklasgrundmasse (etwa wie Gesteinsbruchstücke als Einschlüsse in einer Eruptivmasse), wie dies Taf. I, Fig. 5 zeigt. Um einen Begriff von der Plagioklasgrundmasse zu geben, ist in Taf. I, Fig. 6 dieselbe Stelle bei gekreuzten Nicols photographiert. Man beachte, daß die einzelnen Pyroxenbruchstücke von verschiedenen Individuen herrühren, wie man vor allem an den von Prismen von verschiedener Dicke quer abgebrochenen Fragmenten in der Mitte von Fig. 5 bemerkt, deren kristallographische Längsrichtung am Verlauf der Spaltrisse zu erkennen ist. Eine derartige Zu-

sammenhäufung ursprünglich nicht zusammengehörender Bruchstücke kann doch nur innerhalb einer liquiden Masse stattgefunden haben. Überhaupt scheint mir eine eingehende Erwägung der angeführten Tatsachen kaum eine andere als die hier gegebene Erklärung zuzulassen.

Durch das im vorangehenden Geschilderte wird nun vor allem deutlich, daß in den Mosaikbildungen wesentlich unmittelbare Ausscheidungen aus dem Magma vorliegen. Wohl infolge der starken Bewegungen, denen diese späteren Ausscheidungen vor ihrer Festwerdung ausgesetzt waren, bildeten sich keine größeren Individuen, sondern Aggregate kleinerer Körner, ebenso wie sich aus bewegten Lösungen keine größeren, gut ausgebildeten Individuen abscheiden. Die früheren Beobachtern[1]) so auffallend erscheinende Tatsache, daß das bestäubte Plagioklase umfassende und durchsetzende Mosaik oft völlig frei von Interpositionen ist, bleibt nicht mehr unverständlich, wenn wir in letzterem keine Umkristallisationen von Fragmenten der ersteren, sondern selbständige Bildungen aus dem Magma erblicken. Wenn nun die Mosaikaggregate wesentlich als primär zu gelten haben, so ist damit nicht ausgeschlossen, daß sich ihnen nicht gelegentlich auch Umschmelzungen älterer Ausscheidungen beimengen. In dem Dünnschliff, dem Fig. 5 und 6 entnommen sind, finden sich in der Plagioklasgrundmasse an einer Stelle, wo eine besonders starke Zertrümmerung der Pyroxene stattgefunden hat, zahlreiche unbestäubte, grüngraue Pyroxenkörner, die in so unverkennbarer Beziehung zu den in Auflösung begriffenen Fragmenten stehen, daß sie nur durch Umschmelzung von losgelösten Partikelchen derselben entstanden sein können. Dieselben Mosaikkörner bilden dann auch Ansammlungen um manche der bestäubten Fragmente und ziehen sich weiter in oft durch das ganze Bruchstück hindurchgehende Risse hinein, so daß sie hier Teile des letzteren zusammengekittet und vor Trennung bewahrt haben. In Fig. 6 erkennt man (allerdings etwas undeutlich) innerhalb des Plagioklasmosaiks größere, Druckwirkungen aufweisende Plagioklasindividuen von fragmentaren Umrissen. Das Ganze zeigt dadurch eine deutliche sog. „Kataklasstruktur“, wie sie auch sonst in unseren Gesteinen verbreitet ist, und würde, wenn nicht andere Momente für die primäre Natur der Feldspatgrundmasse sprächen, nach den üblichen Anschauungen zweifellos als Anzeichen mechanischer Beeinflussung durch Gebirgsdruck gelten. Nun finden sich aber auch sonst analoge Phänomene

[1]) Rosenbusch, a. a. O. II, S. 280.

in Gesteinen, wo die letztere Erklärung für ihre Entstehung ebenfalls ausgeschlossen ist. Als bekanntestes Beispiel hierfür muß ihr Auftreten in den Ureinschlüssen mancher Basalte gelten, doch sind sie wohl überhaupt in Eruptivgesteinen verbreiteter, als gegenwärtig angenommen wird. So berichtet — um nur einige Beispiele anzuführen — BONNEY[1]), daß der Plagioklas gewisser kanadischer Norite hauptsächlich in Form sehr kleiner polygonaler Körnchen ausgebildet ist, denen einzelne größere Plagioklaskörner beigemengt sind; die Gesteinsmasse weist dabei keinerlei Anzeichen erlittener Quetschung auf. Typische sogen. „Kataklasstruktur" findet sich oft in den Granuliten sowie den Lager- und Gneisgraniten des sächsischen Granulitgebietes in Zusammenhang mit zweifellos primären Parallelstrukturen. Besonders interessante Fälle „extremer mechanischer Deformation infolge der Bewegung einer noch schmelzflüssigen Gesteinsmasse" werden von A. GEIKIE[2]) erwähnt.

Ebenso wie die Mosaikbildungen haben wir nun wohl auch die grünen und braunen, kompakten Hornblenden der Amphibolite und flaserigen Gabbros als unmittelbare Bildungen aus dem Magma anzusehen. Es erscheint mir von vornherein kaum vorstellbar, daß derartige Hornblenden, die, nach ihrer Färbung zu schließen, einen beträchtlichen Gehalt an Sesquioxyden besitzen müssen, durch metamorphe Vorgänge im festen Gesteinskörper z. B. aus den sesquioxydfreien rhombischen Pyroxenen hervorgehen könnten. Daß hingegen in Gabbros in gewissen Partien eine Vertretung der Pyroxene durch primäre Hornblenden stattfindet, ist eine bekannte Tatsache. Es wurde nun bereits oben bei Betrachtung von Fig. 3 gesagt, daß Hornblendekörnchen, wie sie sich in der Grundmasse der betreffenden Gesteinspartie zu kleineren Aggregaten zusammengehäuft finden, sich scharf abgegrenzt an die Bronzitindividuen ansetzen (S. 33). Schon an dieser Stelle wurde hieraus der Schluß gezogen: Wäre die Amphibolbildung hier ein sekundärer Prozeß, der die kleineren Pyroxenkörnchen zuerst erfaßte, so bliebe es unverständlich, daß derselbe so jäh an den Konturen der größeren Individuen Halt machte. Allerdings beobachtet man andererseits auch Fälle, wo derartige Hornblende augenscheinlich aus Pyroxen hervorgeht, sich auf Kosten des letzteren bildet. Daß ein solches Verhältnis der Hornblende zum Pyroxen nicht ohne weiteres für ein „sekundäres" Hervor-

[1]) T. G. BONNEY and C. A. MACMAHON: On the Crystalline Rocks of the Lizard District. Quart. Journ. of the Geol. Soc. **47** (1891), S. 488.

[2]) A. GEIKIE: On the Tertiary Basalt Plateaus of NW Europe. Quart. Journ. of the Geol. Society, Vol. **52** (1896), S. 333.

gehen der ersteren aus dem letzteren spricht, dafür sind neuerdings verschiedene Forscher auf das bestimmteste eingetreten[1]). Beide Mineralien vertreten sich in vielen Eruptivgesteinen gegenseitig, und die Bildung des einen oder anderen von ihnen hängt anscheinend wesentlich von dem Verhältnis von Druck und Temperatur ab, wie dies BECKE entwickelt hat. Der Pyroxen ist alsdann das ältere Glied von beiden und bildet Kerne innerhalb der Hornblendekristalle. Bisweilen sind die letzteren nur einfache Fortwachsungen der ersteren, in anderen Fällen aber ist ihrer Ausscheidung augenscheinlich eine Resorption des Pyroxens vorausgegangen. Das eben Gesagte kann durchaus auf unsere Gesteine Anwendung finden. Die hornblendeführenden Glieder derselben sind jünger als die pyroxenführenden, besitzen sie doch diesen gegenüber gelegentlich selbst durchgreifende Lagerungsverhältnisse. Wo Pyroxen und Hornblende nebeneinander vorkommen, hat sich die letztere stets randlich um Kerne des ersteren angesiedelt[2]).

Was nun die die Hauptmasse der Vorkommnisse der Flasergabbrogruppe ausmachenden feinkörnig-schieferigen Hornblende-Plagioklasgesteine anbetrifft, die bisher als Amphibolschiefer bezeichnet wurden, so erinnern dieselben bis auf die gewöhnlich vorhandene Parallelordnung ihrer Gemengteile strukturell durchaus an feinkörnig ausgebildete Tiefengesteine, besonders in den Varietäten, in denen die einzelnen Mineralindividuen gleichmäßig miteinander gemengt sind. Aber auch in der Zusammenscharung derselben zu parallelen Lagen, Bändern und Streifen (vgl. Taf. I, Fig. 1) wird gegenwärtig niemand etwas gegen eine eruptive Entstehung Sprechendes erblicken, sind doch derartige Strukturverhältnisse gerade an Gabbrogesteinen oft zu beobachten und ferner ja auch in den sächsischen Granuliten in typischster Weise ausgebildet. Daß die einzelnen Lagen oft gefältelt, ja gefaltet und gewunden sind, ist eine bei den gebänderten Gabbros der Insel Skye[3]) sowie bei den Granuliten wiederkehrende Erscheinung. Ein Gegensatz zwischen größeren, deformierten Individuen und feiner

---

[1]) Vergl. F. BECKE: Gesteine des Columbretes. TSCHERMAKS min. u. petr. Mitt. 16, S. 327—336, und L. DOERMER: Beiträge zur Kenntnis der Diabasgesteine aus dem Mitteldevon der Umgebung von Dillenburg, N. Jahrb. f. Min., Beilageband XV, S. 599—605.

[2]) Ein ganz ähnliches Verhältnis wie hier zwischen Pyroxen und Hornblende scheint in den Granuliten zwischen Granat und Biotit zu bestehen.

[3]) Vergl. A. HARKER: The Tertiary Igneous Rocks of Skye, Glasgow 1904, S. 92.

körnigem Aggregat fehlt im allgemeinen diesen Varietäten, wenigstens treten größere Einsprenglinge, fast stets von Augenform, gewöhnlich nur vereinzelt und akzessorisch auf; die übrige Gesteinsmasse zieht sich dann oft deutlich fluidal um sie herum. Die Amphibolite können, ähnlich wie die Granulite, gelegentlich recht feinkörnig werden.

Bereits oben wurde von Amphibolitbildungen gesprochen, die gangförmig innerhalb der Flasergabbrogruppe auftreten. Lehmann erblickte in denselben Spaltausfüllungen durch metamorphosierte Reibungsprodukte des Gabbros. Durchgängig sind sie sehr hornblende- und erzreich und arm an Plagioklas. An einem Felsen bei Roßwein beobachtete ich einen derartigen Gang von ca. $^3/_4$ m Mächtigkeit, der durch stark gefaltete gebänderte Amphibolschiefer quer hindurchsetzt. Das Ganggestein dringt z. T. tiefbuchtig in die letzteren ein, z. T. ragen aufgeblätterte Lagen halbinselförmig in dasselbe hinein; deutlich erkennt man auch hellere Lagen und Fetzen als Einschlüsse in dem tiefschwarzen Ganggestein. Dasselbe hat an einer Stelle die Lagen einer Falte auseinandergeschoben und bildet eine zickzackförmige, etwas verästelte Apophyse. Dieses durchaus eruptive Verhalten sowie die oft nicht unbeträchtliche Mächtigkeit solcher Gänge (1 m und wohl noch darüber) sprechen entschieden dagegen, daß ihre Gesteinsmasse aus Trümmermaterial entstanden ist. Man hat es wohl hier mit letzten Erstarrungsprodukten des Gabbromagmas zu tun; bisweilen erhält man den Eindruck, als gingen diese Gangbildungen aus den normalen, regelmäßig am konkordanten Gesteinsverband teilnehmenden Amphibolschiefern hervor.

Mit einigen Worten möchte ich noch auf das Verhältnis der mehr massig struierten Gesteinsvarietäten, vor allem der normalen Gabbros, zu den feinschieferigen Amphiboliten eingehen. Die erstgenannten sind mit diesen oft durch Gesteinspartien verbunden, welche wohl zweifellos aus einer Auflösung von Gabbromaterial hervorgingen. Das Auftreten größerer einsprenglingsartiger Individuen (vgl. Taf. I, Fig. 3) sowie ganzer Gesteinspartien von gröberem Korn innerhalb der feinkörnigen, die Hauptmasse der Vorkommnisse ausmachenden Amphibolitgesteine erweckt durchaus die Vorstellung, daß die ersteren unter anderen Bedingungen als die letzteren, vielleicht selbst vor dem eruptiven Empordringen des Magmas gebildet worden seien. Derartige frühere Festwerdungen mögen dann vielfach eine partielle oder selbst vollständige Wiederauflösung erfahren haben, wobei dann wieder Verflüssigtes durch Bewegungen und Pressungen einseitig ausgezogen wurde, und so aus Individuen

„Augen“ mit Ausschwänzungen, aus ganzen Gesteinspartien[1]) Lentikulärmassen entstanden. Die Auflösung von Gabbromaterial und Ausziehung des Aufgelösten in einer Richtung machte sich naturgemäß vor allem an den Rändern der festen Massen geltend, zog sich jedoch gelegentlich längs Rissen und Spalten auch mehr in die inneren Partien derselben hinein. Dann mögen jene die gabbroiden Linsen durchsetzenden Streifen mehr oder minder gestreckter Varietäten entstanden sein, die LEHMANN als Gleitlagen hinstellte. Gegen eine solche Auffassung spricht einmal, daß sie häufig (bei kleineren Dimensionen) wesentlich aus Individuen eines Minerals, also z. B. nur aus Hornblende, bestehen, vor allem aber, daß die diese Streifen seitlich begrenzenden Gesteinspartien keinerlei Anzeichen einer durchgemachten Gleitung erkennen lassen. LEHMANN sagt selbst von ihnen a. a. O. S. 194: „Die einzelnen Teile des Gabbros erscheinen hier nicht einfach verschoben, sondern wie abgedreht“; das heißt aber doch, daß man es hier eben nicht mit „Gleitung“ und „Gleitlagen“ zu tun hat. — Übrigens dürfte man bei der Betrachtung der oben dem Texte eingefügten Abbildung (S. 8) den Eindruck erhalten, daß die leicht gewellten, um gröbere Partien oft sanft umbiegenden Gesteinslagen und Flasern wohl eher aus der Bewegung und Ausziehung einer zähflüssigen, mit bereits verfestigtem Gesteinsmaterial vermengten Schmelzmasse als aus der Auswalzung festen Gesteines hervorgegangen sind.

Für das Altersverhältnis der Flasergabbrogruppe zum Granulit ließen sich keine neuen entscheidenden Anhaltspunkte gewinnen. Der Kontakt beider Gesteine ist in allen gegenwärtig bestehenden Aufschlüssen ein scharfer und übergangsloser. Das Fehlen aller Diskordanzen an den Grenzen sowie der Umstand, daß sowohl Flasergabbro gelegentlich im Granulit (Troischaufels bei Roßwein) als auch Granulit innerhalb der Flasergabbrogruppe[2]) auftritt, sprechen doch wohl zugunsten

---

[1]) Auch die nicht verflüssigten Anteile solcher Gesteinspartien scheinen dabei eine gewisse Erweichung erfahren zu haben, wodurch sie mechanischen Deformationen besonders zugänglich wurden. Man beobachtet bisweilen sehr starke, einfache oder doppelte, bruchlose Biegungen der Individuen, die wohl kaum in einem normalfesten Zustande des spröden Materials entstanden sein können. Vielleicht sind auch die Druckphänomene in den basaltischen Ureinschlüssen, an die ich beim Studium derartiger Gesteinspartien oft erinnert wurde, mit einer Erweichung des Gesteins in Zusammenhang zu bringen.

[2]) Bei Grumbach unweit Mittweida fanden sich in den Amphibolschiefern schmale Lagen von Granulit einige dm von der Grenze beider entfernt konkordant eingeschaltet.

einer gleichzeitigen Entstehung beider. Gegen die Gneisglimmerschiefergrenze hin zeigen die Amphibolite oft eine reichliche Aufnahme von Biotit, der, u. d. M. betrachtet, dünne Lagen und Strähnen sowie Anhäufungen einzelner Blättchen bildet, die den Eindruck aufgelösten Schiefermaterials machen. Deutliche Schieferfragmente als Einschlüsse ließen sich jedoch nicht finden.

Ich will nicht unerwähnt lassen, daß auch von anderen Autoren vereinzelt flaserige bis feinschieferige und gebänderte Ausbildungsweisen an Gabbrogesteinen als eruptive Bildungen gedeutet worden sind. So treten in den zweifellos eruptiven Lizzardgabbros neben vorwiegenden massigen Varietäten flaserige bis feinschieferige, vorwiegend auf die Randpartien der Eruptivmasse beschränkte Gesteinsabarten auf (Flaser- und Augengabbros, amphibolschieferartige Massen), die der Beschreibung nach mit den entsprechenden Varietäten unter den sächsischen Gesteinen durchaus übereinstimmen, und für deren primäre Natur Bonney nnd Mac Mahon [1]) auf das entschiedenste eintreten. Sie machen vor allem geltend, daß der an derartig parallelstruierte Gabbropartien angrenzende ältere Serpentin keinerlei Andeutung eines erlittenen Druckes erkennen läßt, was doch der Fall sein müßte, wenn die fraglichen Phänomene dynamometamorpher Entstehung wären. Auf mikroskopische Details gehen die beiden Autoren nicht näher ein. In vieler Beziehung lehrreich sind auch die Verhältnisse an den bekannten, ebenfalls zweifellos eruptiven „gebänderten Gabbros“ der Hebriden, vor allem der Insel Skye [2]), wenn sich diese Gesteine auch von den unserigen darin unterscheiden, daß in ihnen u. d. M. wahrnehmbare Druckerscheinungen fehlen, auch eine Vertretung des Pyroxens durch Hornblende nicht stattfindet. In neuester Zeit scheint W. Bergt bei der Untersuchung des Gabbromassives des bayerisch-böhmischen Grenzgebirges zu Resultaten zu gelangen, die mit den in dieser Arbeit gewonnenen in Einklang stehen, wenn auch die Anschauungen in den bisher erschienenen Vorberichten [3]) nur vermutungsweise ausgesprochen sind.

---

[1]) a. a. O. S. 483—490.

[2]) A. Geikie and J. J. H. Teall: On the Banded Structure of some Tertiary Gabbros in the Isle of Skye. Quart. Journ. of the Geol. Soc. **50** (1894), S. 645; und A. Harker, a. a. O.

[3]) Sitzungsberichte der Kgl. Preuß. Akad. d. Wissensch., Phys.-math. Klasse XVIII, 1905, S. 395—405 und XXII, 1906, S. 432—442.

5. Chemische Zusammensetzung der Gesteine der Flasergabbrogruppe.

Was die chemische Zusammensetzung der Gesteine der Gabbrogruppe anbetrifft, so ist diese, wie sich auch nach dem mikroskopischen Befunde erwarten ließ, eine stark wechselnde. Es sind im folgenden 9 Analysen zusammengestellt; ältere stammen von BUNSEN und STELZNER, neueren Datums sind die von SACHSSE und BECKER herrührenden; schließlich stellte Dr. E. DONATH in Leipzig auf meine Veranlassung hin 2 Analysen von Amphiboliten her. In Nr. III habe ich den als Fe_2O_3 angegebenen Eisengehalt auf Fe O umgerechnet, da erfahrungsgemäß letzteres gegen Fe_2O_3 in unseren Gabbros vorwiegt. Nr. IV ist trotz der fehlenden Alkalibestimmung beigefügt, um den starken Unterschied in der Zusammensetzung von Gesteinen eines und desselben Vorkommnisses zu zeigen. Nr. X ist die Analyse eines dichten, erzreichen Amphibolits, XI die eines aus z. T. porphyrähnlich hervortretender brauner Hornblende, Plagioklas, Erzen und etwas Biotit und Granat bestehenden Amphibolits. Den Analysenresultaten auf S. 42 u. 43 ist die Gesteinsformel nach LÖWINSON-LESSING beigefügt.

Wie man aus der Zusammenstellung erkennt, schwankt der Gehalt an den einzelnen Oxyden ganz bedeutend bei den verschiedenen Gesteinen. Nur verhältnismäßig wenig variiert SiO_2 (zwischen 46,16 und 50,54 %), um so mehr aber Al_2O_3 (9,76 bis 20,02 %) und die Monoxyde: Fe O (5,00 bis 13,30 %), Mg O (3,85 bis 17,32 %) und Ca O (7,43 bis 17,55 %), während der Alkaliengehalt ziemlich konstant bleibt. Fe_2O_3 tritt immer gegen Fe O zurück. Trotz dieser Schwankungen weichen die Gesteinsformeln nur unbeträchtlich von der normalen Gabbroformel [1]) ab.

Sieht man zunächst von den Amphiboliten ab, so erkennt man schon bei den Gabbros von einem und demselben Vorkommen starke Schwankungen gewisser Stoffe, wie bei III und IV im Mg-Gehalt. Bei III, wo er bis auf 10,08 steigt, darf man eine stärkere Beteiligung der Pyroxene, vor allem des rhombischen Pyroxens, vermuten als in dem offenbar feldspatreicheren Gestein IV. Um einen Einblick in die Beteiligung der verschiedenen Mineralien zu erhalten, habe ich für

[1]) LÖWINSON-LESSING: Studien über die Eruptivgesteine, Petersburg 1897. Tabelle.

III die quantitativen Anteile der einzelnen Komponenten ausgerechnet [1]):

III.	3,3 $Na\,Al\,Si_3\,O_8$ . .	Labrador	= 7,3 Tl.	= 18 %
	4,0 $Ca\,Al_2\,Si_2\,O_8$ . .			
	8,4 $(Mg\,Fe)\,Al_2\,Si\,O_6$	Diallag	= 21,9 Tl.	= 54 %
	13,5 $(Mg\,Fe)\,Ca\,Si_2\,O_6$			
	9,2 $(Mg\,Fe)_2\,Si_2\,O_6$ Rhomb. Pyrox.		= 9,2 Tl.	= 23 %
	2,7 $Fe\,O$ im Erz			= 5 %
				100 %

Da die Analysen infolge der ungemein wechselnden Zusammensetzung der Gabbros immer nur Zahlen für spezielle Fälle darstellen, habe ich auf die Angabe der quantitativen Beteiligung der Mineralien in den übrigen Fällen verzichtet.

---

[1]) Zur Ermittelung dieser Zahlen wurde eine versuchende Methode, nicht das umständlichere Verfahren der Auflösung eines Gleichungssystems, angewendet. Eine gewisse Schwierigkeit war insofern zu überwinden, als in unseren Gesteinen alle Oxyde mit Ausnahme der Alkalien an dem Aufbau von mehr als einer Mineralkomponente teilnehmen. Das angewendete Verfahren ist kurz folgendes: Von der auf Molekularproportionen umgerechneten Analyse werden alle Alkalien zum Albitmolekül des Plagioklases $Na\,Al\,Si_3\,O_8$ geschlagen, ferner alle auf die Erze $Fe_3\,O_4$, $Fe\,Ti\,O_3$ und die Sulfide entfallenden Oxydanteile abgerechnet. In beiden Fällen wird ein nicht zu vermeidender Fehler begangen, indem fast alle Metasilikate Alkalien, $Fe_2\,O_3$ und $Ti\,O_2$ enthalten; doch ist der Fehler gering. Bei der weiteren Aufteilung sind nun noch folgende Silikate zu berücksichtigen: $Ca\,Al_2\,Si_2\,O_8$ (Anorthit), $(Mg, Fe)\,Al_2\,Si\,O_6$ und $(Mg, Fe)\,Ca\,Si_2\,O_6$ in den monoklinen, $(Mg, Fe)_2\,Si_2\,O_6$ in den rhombischen Metasilikaten. Von der Gesamtsumme der Monoxyde ($Fe\,O + Mg\,O + Ca\,O$) ziehe ich nun so viel Einheiten ab, als $Al_2\,O_3$ nach der Abrechnung des Albitanteils zur Verfügung steht und zur Bildung eines Kernes $R^{II}\,Al_2\,(\ldots)$ nötig ist. Der Rest der Monoxyde dient dann zur Bildung der Silikate $(Mg, Fe)\,Ca\,Si_2\,O_6$ und $(Mg, Fe)_2\,Si_2\,O_6$, bei denen auf je $1\,RO$ $1\,Si\,O_2$ kommt. Zieht man also von der verfügbaren $Si\,O_2$-Menge so viel ab, als die Menge der nicht mit Al verbundenen Monoxyde beträgt, so erhält man einen $Si\,O_2$-Rest, der mit dem Kerne $R^{II}\,Al_2\,(\ldots)$ zu verbinden ist; und zwar erfordert dieser z. T. die gleiche, z. T. die doppelte Menge $Si\,O_2$, indem ihm einmal das Pyroxenmolekül $[(Mg, Fe)\,Al_2]\,Si\,O_6$, zweitens das Anorthitmolekül $[Ca\,Al_2]\,Si_2\,O_8$ angehört. Man rechnet zunächst die gleiche Menge $Si\,O_2$ wie $Ca\,Al_2\,(\ldots)$ ab, dann gibt der Rest an $Si\,O_2$ die Quantität des Anorthitmoleküls $R\,Al_2\,Si_2\,O_8$ resp. $Ca\,Al_2\,Si_2\,O_8$ an. Man bildet nun der Reihe nach die Verbindungen: $(Mg, Fe)\,Al_2\,Si\,O_6$, $(Mg, Fe)\,Ca\,Si_2\,O_6$ und $(Mg, Fe)_2\,Si_2\,O_6$. — In der obigen Rechnung mußte insofern von diesem Wege abgewichen werden, als eine Bestimmung des Erzanteils infolge mangelnder $Fe_2\,O_3$- und $Ti\,O_2$-Angaben nicht möglich war. Es wurde hier auf das Albitmolekül so viel Anorthit gerechnet, als nach der oben (S. 11) gegebenen Zusammensetzung des Plagioklases des Gabbro nötig war.

Analysen sächsischer Flaser-

No.	Lokalität und Gesteinshabitus	Analytiker	Quellé	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	MnO
III.	Höllmühle, Penig (Grobkörniger Gabbro mit vorwieg. Pyroxen)	Bunsen	Mitteil. 1861	49,896	—	16,044	—	7,025	—
IV.	Höllmühle (Sogen. Hypersthenit)	Stelzner	J. Min. 1871	48,85	—	19,45	—	8,15	Spur
V.	Böhrigen bei Roßwein (Sogen. dichter Gabbro?)	dgl.	dgl.	50,54	—	12,90	—	13,01	2,28
VI.	Mahlitzsch bei Roßwein	dgl.	dgl.	49,45	—	19,28	—	11,93	Spur
VII.	Vier Linden bei Roßwein (Gabbro)	Sachsse und Becker	J. Min. 1893	46,16	—	20,02	1,00	5,00	—
VIII.	Vier Linden (Amphibolit)	dgl.	dgl.	47,78	—	13,66	2,66	10,39	—
IX.	Etzdorf bei Roßwein (Amphibolit)	dgl.	dgl.	48,22	—	9,76	2,95	5,46	—
X.	Hartenberg bei Roßwein (Dichter schwarzer Amphibolit)	Donath	—	46,98	0,64	10,60	1,20	12,50	—
XI.	Grumbach bei Mittweida (Porphyrartiger Amphibolit)	dgl.	—	46,61	0,40	16,62	2,51	13,30	—

gabbros. (Analysen III—XI.)

Mg O	Ca O	Na_2O	K_2O	H_2O	Sonst	Summa	Gesteinsformel nach Löwinson-Lessing
10,080	14,485	1,679	0,552	1,460 Glüh-verlust	—	101,221	$\alpha = 1{,}49$ $RO : R_2O_3 : SiO_2 = 3{,}9 : 1 : 5{,}3$ $R_2O : RO = 1 : 18{,}3$
3,85	17,55	—	—	1,03	0,82 CO_2	99,70	—
6,85	10,95	2,03	0,82	1,08	—	100,46	$\alpha = 1{,}68$ $RO : R_2O_3 : SiO_2 = 4{,}6 : 1 : 6{,}6$ $R_2O : RO = 1 : 14{,}0$
4,18	9,86	2,59	—	2,35	Spur SO_3	99,86	$\alpha = 1{,}56$ $RO : R_2O_3 : SiO_2 = 2{,}4 : 1 : 4{,}3$ $R_2O : RO = 1 : 10{,}7$
8,89	12,43	3,40	0,65	2,84	—	100,39	$\alpha = 1{,}30$ $RO : R_2O_3 : SiO_2 = 2{,}5 : 1 : 3{,}8$ $R_2O : RO = 1 : 8{,}3$
11,36	8,52	3,38	0,38	2,43	—	100,56	$\alpha = 1{,}50$ $RO : R_2O_3 : SiO_2 = 3{,}8 : 1 : 5{,}3$ $R_2O : RO = 1 : 9{,}9$
17,32	11,85	2,56	0,42	2,15	—	100,69	$\alpha = 1{,}45$ $RO : R_2O_3 : SiO_2 = 6{,}3 : 1 : 7{,}0$ $R_2O : RO = 1 : 15{,}7$
10,90	10,33	2,09	0,64	1,83 Glüh-verlust	1,06 S Spur P_2O_5	98,77	$\alpha = 1{,}57$ $RO : R_2O_3 : SiO_2 = 5{,}7 : 1 : 7{,}1$ $R_2O : RO = 1 : 15{,}5$
7,20	7,43	1,93	0,80	2,31 Glüh-verlust	0,13 S	99,24	$\alpha = 1{,}45$ $RO : R_2O_3 : SiO_2 = 2{,}8 : 1 : 4{,}4$ $R_2O : RO = 1 : 12{,}5$

Bei V und VI sind leider keine sicheren Angaben über die Natur des Gesteins zu finden; V wird als dichter, auch als dynamometamorpher Gabbro bezeichnet, wahrscheinlich liegt ein Amphibolit vor.

Vergleicht man nun Gabbro und Amphibolit von einem und demselben Fundort, wie VII und VIII von den Vier Linden bei Roßwein, so stellt sich heraus, daß SiO_2 in beiden fast gleich, beim Amphibolit etwas höher ist; der Al_2O_3-Gehalt des letzteren ist um $^1/_3$ geringer, Fe_2O_3 und FeO doppelt so hoch als im Gabbro, ebenfalls höher ist der MgO-, niedriger der CaO-Gehalt, während die Alkalien bei beiden Gesteinen etwa gleich sind. Dieses merkwürdige Resultat ist nun nicht etwa ein zufälliges, sondern ergibt sich in den wesentlichen Punkten auch beim Vergleich aller zweifellosen Gabbros (III, IV, VII) mit den zweifellosen Amphiboliten (VIII, IX, X, XI). Man erkennt nämlich, daß bei etwa gleichem SiO_2-Gehalt der Al_2O_3-Anteil in den Amphiboliten beträchtlich geringer, der Gehalt an Oxyden mit zweiwertigen Metallen aber höher ist als in den Gabbros, während die Alkalien etwa gleich sind. Dieses Resultat spricht nun ebenfalls mit aller Entschiedenheit dagegen, daß die Amphibolite durch irgend eine Metamorphose aus den Gabbros hervorgegangen sind. Die Tonerde erweist sich infolge der Unlöslichkeit ihrer Verbindungen bei allen Umwandlungsprozessen gerade als die fixeste aller Basen, die sich auf Kosten der übrigen Oxyde anreichert; in unserem Falle hätte sie in den Amphiboliten von allen Stoffen am stärksten abgenommen. Auch die Anreicherung an Monoxyden widerspricht allen Erfahrungen bei derartigen Prozessen. — Die Allgemeingültigkeit des eben gewonnenen Resultates ergibt sich nun besonders auch aus dem mikroskopischen Befunde. In den Amphiboliten überwiegen die Hornblenden in den meisten Fällen den Plagioklas, der außerdem nicht selten noch etwas basischer ist als im Gabbro, während zugleich ein starkes Anwachsen des Erzgehaltes und damit von FeO (im Magnetkies: Fe_nS_{n+1} und Titaneisen $FeTiO_3$) stattfindet. Mit der Anreicherung der Hornblende auf Kosten des Plagioklases muß sich aber ein Anwachsen der Monoxyde, ein Sinken der Tonerde geltend machen.

Auf Grund der vorstehenden Tatsachen kann kaum ein Zweifel bestehen, daß man es hier mit magmatischen Spaltungsvorgängen, die mit den Druckerscheinungen in Verbindung stehen, nicht mit sekundärem Hervorgehen des einen Materials aus dem anderen zu tun hat. Besonders hervorgehoben sei

aber nochmals, daß die zwischen den eigentlichen Gabbros und den Amphiboliten der Flasergabbrogruppe sich geltend machenden chemischen Unterschiede sich innerhalb der für Gabbrogesteine charakteristischen Verhältnisse bewegen, wie dies vor allem aus einem Vergleich der Gesteinsformeln nach LÖWINSON-LESSING hervorgeht. Daher scheint mir die von E. BERGT[1]) vorgeschlagene Bezeichnung der Amphibolite der Flasergabbrogruppe als Hornblendegabbros eine durchaus angemessene zu sein. Weniger möchte ich zustimmen, wenn für die feinschieferigen Varietäten die LEHMANNsche Bezeichnung Gabbroschiefer oder Amphibolgabbroschiefer gewählt wird, da die Endung „-schiefer" unwillkürlich hier nicht gewollte genetische Vorstellungen erweckt. Noch eher dürfte sich die Bezeichnung „schieferiger Gabbro" resp. „Hornblendegabbro" empfehlen, wobei das Adjektiv „schieferig" hier als Ausdruck der mit einer gewissen Spaltbarkeit des Gesteines verknüpften primären Parallelstruktur zu gelten hat.

6. Verwitterung.

Die Gesteine der Flasergabbrogruppe verhalten sich, wie schon an anderer Stelle erwähnt wurde, sehr verschiedenartig der Verwitterung gegenüber. Während sich die körnigen und grobflaserigen Typen ungemein widerstandsfähig erweisen, sind die langflaserigen und schieferigen Varietäten fast nur in den tiefen Taleinschnitten erhalten. Ihre Zersetzung läßt sich gut verfolgen. Schon in scheinbar frischen Gesteinen ist der Plagioklas oft reichlich mit Blättchen und Schüppchen glimmeriger, kaolinischer und karbonatischer Substanzen erfüllt, wodurch er getrübt erscheint. Sehr feine Spalten im Gestein sind dann oft mit einer Substanz ausgefüllt, die wohl als saurer Plagioklas, vielleicht Albit, anzusprechen ist. Wie weit Chloritisierung und Serpentinisierung der dunklen Gemengteile hierhergehören, ist nicht zu entscheiden, da sie auch als Begleiterscheinungen der Smaragditbildung auftreten. Bei stärkerer Zersetzung sind die Amphibol-Pyroxenaggregate zu rostigen Massen zersetzt, die jedoch sicher nicht allein aus diesen ockerigen Substanzen bestehen, da selbst die weitgehend zersetzten Walkerdemassen noch einen starken Magnesiagehalt aufweisen. Im allgemeinen fallen die Feldspate leichter und

[1]) a. a. O. XVIII, S. 402. — Centralblatt f. Mineralogie etc. 1906, S. 10—12.

vollständiger der Zersetzung anheim als die dunklen Gemengteile, umsomehr, je mehr sie sich chemisch dem Bytownit nähern, wie in den feinschieferigen Hornblendegabbros; die Labradore der normalen Gabbros aber sind oft sehr widerstandsfähig. In einer Grube bei Roßwein wiesen die Plagioklase eines Gesteins, dessen dunkle Gemengteile „verrostet" waren, beim Anschlagen stets glänzende Spaltflächen auf, waren also noch vollkommen frisch. — Die Verwitterung führt auch hier schließlich zur Bildung erdiger Massen. In weniger fortgeschrittenen Stadien liegen in der feinen Masse noch reichlich körnige und sandige Anteile; diese grusigen und schüttigen Partien gehen dann, wo sie vor der Fortführung durch das fließende Wasser geschützt waren (vor allem unter der Lehmbedeckung), in Walkerde über, eine weiche, tonige, fettig sich anfühlende Masse, die oft noch die Flaserung und Bänderung des Ursprungsgesteins durch einen Wechsel weißer und grünlicher oder bräunlicher Partien erkennen läßt. Rein weiße, äußerst feinerdige Walkerde ist wohl immer ein Umlagerungsprodukt.

Die chemischen Vorgänge dieser Verwitterung lassen sich gut an der Hand der folgenden Analysen[1]) überschauen; neben den schon oben angeführten, fast frischen Amphibolit von Etzdorf sind unter XII und XIII fortschreitende Zersetzungsprodukte, unter XIV Walkerde dieser Lokalität gestellt.

	IX.	XII.	XIII.	XIV.
SiO_2 . .	48,22 %	57,88 %	55,13 %	50,62 %
Al_2O_3 . .	9,76 -	12,46 -	15,42 -	22,36 -
Fe_2O_3 . .	2,95 -	10,34 -	8,86 -	7,64 -
FeO . .	5,46 -	—	—	—
MgO . .	17,32 -	9,99 -	8,69 -	5,24 -
CaO . .	11,85 -	1,60 -	1,70 -	1,94 -
Na_2O . .	2,56 -	1,10 -	3,39 -	2,36 -
K_2O . .	0,42 -	2,02 -	1,34 -	2,74 -
H_2O . .	2,15 -	5,89 -	4,48 -	7,22 -
	100,69 %	101,28 %	99,01 %	100,12 %

Schon zu Beginn der Zersetzung findet eine völlige Oxydierung des FeO statt (Rostung der dunklen Gemengteile);

[1]) Von Sachsse u. Becker, in: Die landwirtschaftlichen Versuchsstationen **40**, 1892, S. 256.

CaO nimmt sehr stark ab (wohl Fortführung als Karbonat), nicht ganz so stark MgO. Weiterhin findet dann eine allmähliche Abnahme von Fe_2O_3 und MgO statt. Der Prozeß läuft bei gleichzeitiger Wasseraufnahme auf eine Anreicherung der bei allen diesen Prozessen fixesten Oxyde Al_2O_3 und K_2O hinaus, während SiO_2 und Na_2O nahezu unverändert bleiben; der Wassergehalt des Endproduktes ist nicht hoch. — Der Analyse nach wird die Walkerde vorwiegend aus wasserhaltigen Tonerdesilikaten, glimmerigen Substanzen, chloritischen oder serpentinischen Partikeln und Eisenocker bestehen, ein Resultat, das sich auch nach dem Beginn der Zersetzung, wie er im Dünnschliff zu verfolgen ist, erwarten ließ.

Infolge der reichlichen Brauneisenbildung bei beginnender Zersetzung sind Aufschlüsse der Flasergabbrogruppe, die den Atmosphärilien längere Zeit ausgesetzt waren, an der Oberfläche rostbraun gefärbt; im Dünnschliff findet man alle Spältchen solcher Gesteinspartien mit feinen Brauneisenhäutchen ausgekleidet.

Blöcke von Gabbro zeigen immer eine charakteristische warzige und zerfressene Oberfläche, indem die dunklen Partien besser erhalten über die Feldspatanteile hervorragen. Der feinmehlige Zersetzungsstaub der letzteren wurde offenbar leichter vom fließenden Wasser forttransportiert, während die ockerigen Substanzen, die aus den dunklen Gemengteilen hervorgehen, ein zusammenhaltendes Bindemittel zu bilden scheinen, welches die stärkere Wegführung von Substanz verhütet.

7. Zusammenfassung.

Werfen wir noch einen Blick auf die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit, so sind dies die folgenden:

1. Die eigentümlichen Strukturverhältnisse der Gesteine der Flasergabbrogruppe rühren nicht von Druckvorgängen her, die das bereits feste Gestein betrafen, sondern sind auf Druckprozesse, die sich im erstarrenden Magma abspielten, zurückzuführen.

2. Diese Prozesse beeinflußten nicht nur die Struktur, sondern auch den Chemismus der Mineralbildung des erstarrenden Gesteins, indem an Stelle der Pyroxene der normalen Gabbros Hornblendemineralien sich ausbildeten, und damit an Stelle der Gabbros sogenannte Amphibolite entstanden.

3. Die letzteren besitzen demgemäß die chemische Zusammensetzung eines Gabbrogesteines und sind daher am besten als Hornblendegabbros zu bezeichnen. Den normalen Pyroxengabbros der ihnen eingeschalteten Lentikulärmassen gegenüber erweisen sie sich als reicher an Oxyden zweiwertiger Metalle und ärmer an Tonerde, eine Tatsache, die jedenfalls gegen ein sekundäres Hervorgehen aus diesen Pyroxengabbros spricht.

Erklärung der Tafel I.

Fig. 1. Gebänderter Amphibolgabbro von granulitartigem Habitus. — Steinbruch am Ufer der Freiberger Mulde oberhalb Roßwein. 16 f. Vergr.

Fig. 2. Aggregrat von Hornblendekörnern zwischen Plagioklasfragmenten hindurchgepreßt. — Schützwald bei Auerswalde. 36 f. Vergr. (gekr. Nic.).

Fig. 3. Wohlerhaltener Bronzitzwilling in einer aus Mosaik und aus Trümmermaterial bestehenden Amphibolitgrundmasse. — Zwischen Höllmühle und Tauscha bei Penig. 16 f. Vergr.

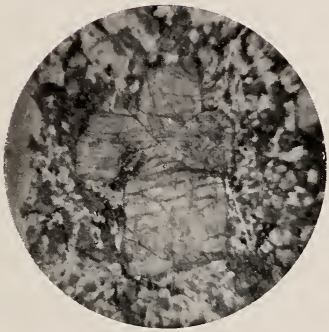
Fig. 4. Zusammengeschobene und stark alterierte Bronzitsäulchen in z. T. einheitlicher Plagioklasgrundmasse liegend. — Höllmühle. 36 f. Vergr.

Fig. 5. Fragmente von rhombischem Pyroxen in einer Grundmasse von Plagioklasmosaik. — Höllmühle. 16 f. Vergr.

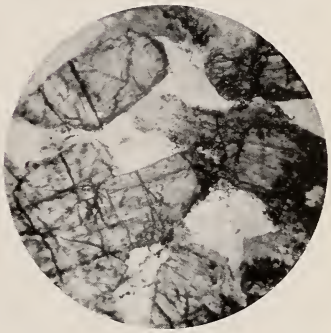
Fig. 6. Dasselbe bei gekr. Nic. 16 f. Vergr.

1

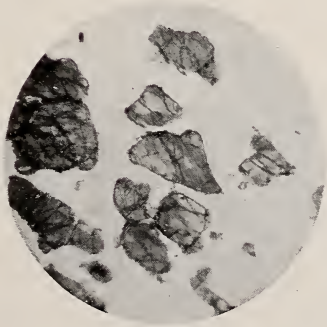
2



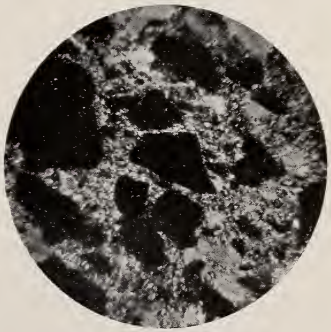
3



4



5



6

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft

Jahr/Year: 1907

Band/Volume: 59

Autor(en)/Author(s): Uhlig Johannes

Artikel/Article: 1. Die Gruppe des Flasergabbros im sächsischen Mittelgebirge. 1-48