© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Zur Geologie des Brockenmassivs.

Von O. H. Erdmannsdörffer in Hannover.

Hierzu Tafel V.

Die Gelegenheit, die Deutsche geologische Gesellschaft im Sommer 1914 durch die wichtigsten Teile des Brockenmassivs führen zu können, gibt mir die Veranlassung, von den zahlreichen Problemen, die dieses Intrusivgebiet dem Geologen und Petrographen bietet, einige der interessantesten in einem kurzen Überblicke darzustellen, und darin meine früheren Mitteilungen über dies Thema durch einige neue Karten und Skizzen zu vervollständigen und zu ergänzen. Diese Zeilen sollen also den gleichzeitig erscheinenden Führer durch das Gebiet nach der theoretischen Seite hin ergänzen.

I. Die Differentiation.

Bereits in meiner ersten Darstellung der Geologie des Brockengebietes [1]) habe ich die überaus große petrographische Mannigfaltigkeit dieses Komplexes postculmischer Intrusivgesteine als das Ergebnis einer tiefmagmatischen Differenzierung eines allen Teilen gemeinsamen Stammmagmas angenommen. Es haben danach sowohl die Teilmagmen des Gabbrokomplexes als auch die des Granitmassivs schon als solche den Vorgang der Intrusion in ihr heutiges Niveau mitgemacht, nicht aber ihre stofflich abweichenden Züge erst am Erstarrungsort [2]) erhalten.

Als Beweis dafür ist der Umstand anzusehen, daß die Züge verschiedener Gesteine, z. B. im Gabbromassiv, in ihrer räumlichen Anordnung unabhängig von der äußeren Gestaltung des Massivs sind, dagegen an mehreren Stellen einen unverkennbaren

[1]) Jahrb. preuß. geol. Landesanst. f. 1905. **26.** S. 379 u. ff.

[2]) Im Sinne von SALOMON.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Parallelismus mit dem Faltensystem des umgebenden paläozoischen Schiefergebirges besitzen, der sich lokal auch im kleinen oft recht deutlich in einer fluidalen Paralleltextur der Gabbrogesteine äußert.

Dagegen fehlt hier die für Differentiation in situ als charakteristisch angesehene Anhäufung basischen Materiales an der Peripherie des Massives; die basischen Massen finden sich vielmehr eher in den zentralen Teilen, besonders in der südlichen Hälfte des Massivs entwickelt.

Diese fluidale Paralleltextur und die den gleichen Vorgang im großen wiederspiegelnde mehr oder weniger parallele Anordnung der verschiedenen Gesteinszüge führe ich zurück auf eine mechanische Einwirkung des zur Gabbrointrusionszeit gerade ausklingenden Faltungsvorganges der niederländischen SW.-NO.-Richtung, die dem Schmelzfluß ihre Orientierung aufprägte. Die Erstarrung hat dann den im wesentlichen gleichzeitig intrudierten mannigfachen Komplex fixiert, und zwar begann sie bei den basischen Harzburgiten, und schritt in der Richtung nach den kieselsäurereicheren Gesteinen hin fort.

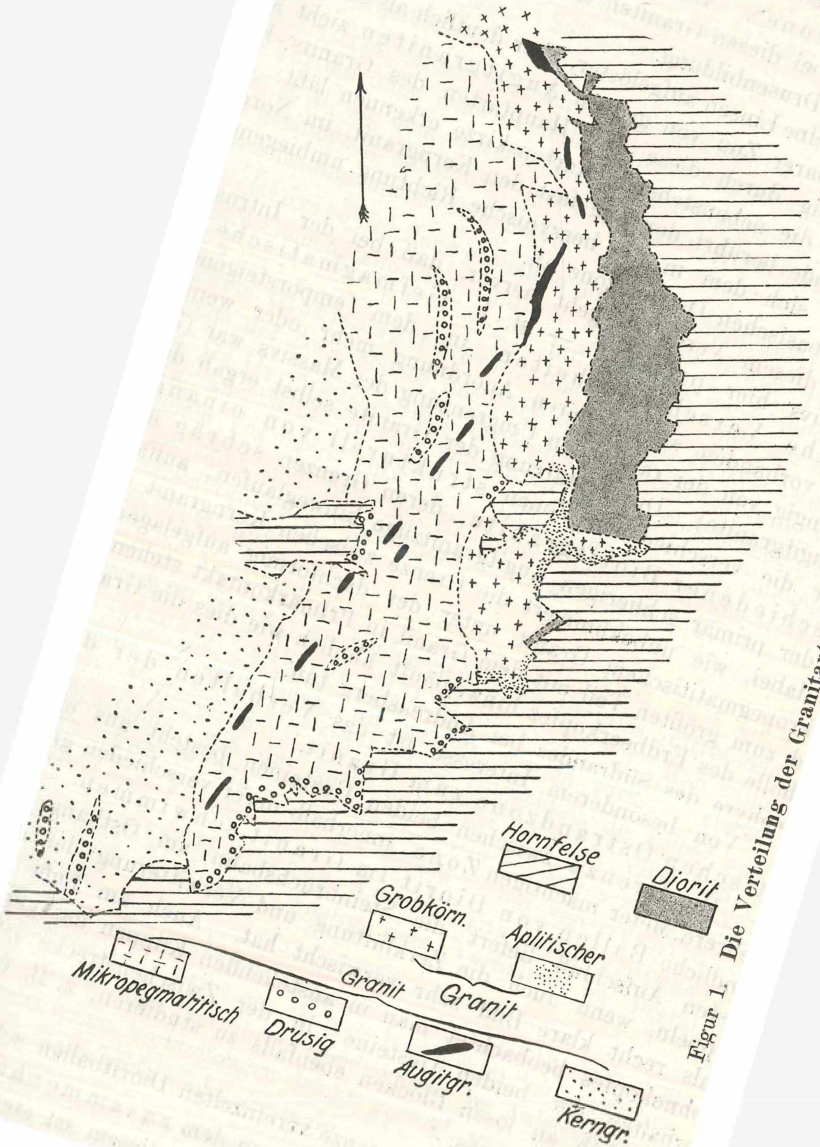
Innerhalb des Granitmassives ist die SW.-NO.-Richtung am deutlichsten bei den feinkörnigen granitischen Gesteinen ausgeprägt, die aus der Gegend nördlich von Andreasberg sich nach dem Wurmberg und der Achtermannshöhe hinziehen. Überhaupt herrscht sie in den südlichen Teilen des Granits.

Die beim Gabbro so deutliche Divergenz zwischen stofflicher Inhomogenität beim Emporsteigen und der darauffolgenden Erstarrung in situ zeigt sich auch gelegentlich in den reinen Granitanteilen in recht typischer Weise, wofür folgendes Beispiel angeführt sei (vergl. Figur 1):

Der Ostrand des Massivs wird von der bekannten Dioritzone gebildet, die sich auf ca. 5 km Länge von der Steinernen Renne bis nach Hohne erstreckt. Grobkörnige, normal struierte Biotitgranite begleiten diese Zone in einem ca. 1 km breiten Zuge. Wo am Knaupsholz die Diorite verschwinden, hören auch die grobkörnigen Granite auf. Am Kontakt mit dem Hornfels (Hohnekopf) entwickelt sich aus ihnen eine schmale Zone feinkörniger, aplitähnlicher Granite.

Zwischen diese grobkörnigen Granite und den die zentralen Teile des Massiv einnehmenden „Kerngranit“ schiebt sich eine bis 1700 m breite Zone von mikropegmatitreichen, oft drusigen

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/;www.zobodat.at



Figur 1. Die Verteilung der Granitarten am Ostrand des Brockenmassivs.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/;www.zobodat.at

Biotitgraniten ein, dem charakteristischen Hauptgestein der „Granit-Dioritzone". Im Kontakt mit dem Hornfels der Umgebung steigt bei diesen Graniten mit abnehmender Korngröße die Neigung zur Drusenbildung.

Ein in einzelne Linsen aufgelöster, aber deutlich als zusammengehörig erkennbarer Zug von grünen Augitgraniten zieht sich nun spitzwinklig durch diese drei Hauptarten des Granits hindurch, wie es die nebenstehende Kartenskizze erkennen läßt. An seinem Südende berührt der Zug fast den Kerngranit, im Norden schmiegt er sich dem in die herzynische Richtung umbiegenden Diorit der basischen Ostrandzone an.

Aus diesem Verhalten geht hervor, daß bei der Intrusion des Massivs hier primäre — d. h. tiefmagmatische — stoffliche Verschiedenheiten in dem emporsteigenden Magma vorhanden waren, deren Anordnung mehr oder weniger unabhängig von der randlichen Umgrenzung des Massivs war (Zug der Augitgranite). Die Erstarrung der Granite selbst ergab dann später die verschiedenen Zonen strukturell von einander verschiedener Biotitgranite, deren Grenzen schräg über die der primär schlierigen Augitgranitzüge hinweglaufen; auffällig ist dabei, wie unbekümmert die Grenze zwischen Kerngranit und mikropegmatitischem Granit unter der dachförmig aufgelagerten und zum größten Teil mit dem Granit in Primärkontakt stehenden Scholle des Erdbeerkopfes hinwegläuft, ähnlich wie dies die Granitporphyre des Südrandes bei Andreasberg tun.

Von besonderem Interesse ist das Verhalten der dioritischen Ostrandzone zum Granit.

Die Grenze zwischen beiden Gesteinen besteht aus einer mehrere Meter mächtigen Zone, innerhalb derer verschieden große rundliche Ballen von Diorit im Granit schwimmen. Den besten Aufschluß liefert die Steinbruchsbahn am Osthang der Hippeln, wenn auch die Zerklüftung und Verwitterung das ehemals recht klare Bild sehr verwischt hat. Auch am Fuße des Hohnekopfes beobachtet man in anstehenden Klippen das gleiche Verhalten der beiden Gesteine; in der Zwischenstrecke ist es gelegentlich an losen Blöcken ebenfalls zu studieren, z. B. unterhalb des Karlshauses.

Die nahe der Granitgrenze vereinzelten Dioritballen schließen sich in weiterer Entfernung von ihr zu dem zusammenhängenden Zuge der Diorite zusammen. In diesem ist stellenweise

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

eine sehr erhebliche Durchtrümerung des Diorits durch granitische Gesteine zu bemerken, die in mannigfacher struktureller Ausbildung und verschiedener Mächtigkeit, oft schwarmartig, im Diorit aufsetzen. Salbanderscheinungen sind in ihnen meist nicht vorhanden.

Im Diorit selber wechseln grob- und mittel-, selbst feinkörnige Partien ohne jede erkennbare Regel mit einander ab und rufen so z. B. in dem unterhalb der Bahn gelegenen, jetzt auflässigen Steinbruch zusammen mit der Granitdurchtrümerung ein sehr abwechslungsreiches Bild hervor.

Die Diorite der Zone enthalten durchweg Biotit und Pyroxen als dunkle Gemengteile und sind im Süden bei Hohne quarzführend ($SiO_2 = 57.6\,\%$); nach N. hin gehen sie ganz allmählich in quarzfreie Biotitaugitdiorite über, an die sich am nördlichen Ende der Zone ebenso unscharf abgegrenzt, Biotitaugitgabbro ($SiO_2 = 53\,\%$), das Bindeglied zu den Gabbros von Harzburg, anschließt. Dieser speziell ist in den Steinbrüchen an den Hippeln besonders entwickelt, doch zeigt sich die Inhomogenität der Zone auch hier: am Hang zur Steinernen Renne treten wieder neben typischen Biotitaugitgabbros mit $53\,\%$ SiO_2 Diorite mit $58\,\%$ SiO_2 auf.

Dieselbe Verschiedenheit auf kurze Erstreckung zeigt auch die mitten im Granit zu beiden Seiten des Ilsetales auftretende Zone basischer Gesteine ($SiO_2 = 58.6 - 53.1\,\%$). Man kann sie als eine — wenn auch, wie gezeigt werden wird — etwas jüngere — Fortsetzung der Ostrandzone betrachten, die selber an ihrem Nordende, wie die Karte auf Tafel V zeigt, eine Umbiegung nach W. hin erfährt und — was besonders wesentlich ist — auch eine Strecke weit auf beiden Seiten von Graniten gleicher petrographischer Ausbildung und gleicher geologischer Stellung, analog dem Verhalten im Ilsetal, flankiert wird.

Die basische Ostrandzone für einen in situ nach dem Rand hin diffundierten Teil eines ehemals homogenen Schmelzflusses zu halten, wozu man bei ihrer Randstellung in Anlehnung an die Broegger'schen Vorstellungen leicht geneigt sein könnte, ist nach meiner Auffassung nicht angängig.

Zunächst ist nur der Schluß gerechtfertigt, daß der Granit später erstarrt ist, als der Diorit. Daraus kann aber

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/;www.zobodat.at

nicht ohne weiteres gefolgert werden, daß der Diorit eine zeitlich frühere Intrusionsphase darstelle als der Granit.

Wesentlich für das ganze Grenzverhältnis ist die Art, wie der Diorit ballenförmig im Granit auftritt. Man darf nicht annehmen, daß die Gestalt der Dioritballen die Folge einer partiellen randlichen Wiederauflösung des Diorits sei; dann könnten die Granittrümer zwischen den Ballen nicht normaler, kieselsäurereicher Biotitgranit sein, sondern müßten eine intermediäre Stellung einnehmen (Hornblende- oder Augitgranite). Auch könnten dann die Grenzen zwischen den Dioritballen und dem anstoßenden Granit wohl nicht so scharf sein, wie sie es tatsächlich sind.

Ich glaube daher, daß auch hier die Annahme einer gleichzeitigen Intrusion einer gemischten Zone von Granit und Diorit den Verhältnissen am ehesten gerecht wird.

Diorit und Granit hatten sich vielleicht im tiefmagmatischen Niveau durch einen irgendwie gestalteten Differentiationsvorgang aus einem ursprünglich homogenen Magma ausgesondert. Diese Teilmagmen gerieten als solche in den Intrusionsvorgang und stiegen zusammen und gleich schnell in die Höhe. Dabei ist die Annahme denkbar, daß die in der Tiefe ursprünglich mischbaren Schmelzflüsse unter den Verhältnissen des Erstarrungsortes es nicht mehr waren, oder doch nicht in dem Maße, daß eine Vermischung in der kurzen Zeit bis zur Erstarrung noch in erheblicherem Maße eintreten konnte. Die Gestaltung der Dioritballen könnte man demnach dem Verhalten des Öltropfens im Wasser vergleichen. Damit ist natürlich aber nicht eine Liquation im Großen für die Sonderung der beiden Teilmagmen aus dem Urmagma verantwortlich gemacht.

Am Erstarrungsorte gelangte zunächst, der normalen Ausscheidungsreihenfolge entsprechend, der Diorit zur Verfestigung, während der Granit noch flüssig blieb und entstehende Klüfte im Diorit gangförmig ausfüllen konnte.

Daß die gabbroiden und dioritischen Gesteine des Massivs ihre Hauptentwicklung rechts und links des Hauptgranitmassives haben — der Okergranit durchsetzt ja allerdings den Harzburger Gabbro und erstreckt sich eine Strecke weit nach W. hin —, wird natürlich auch seine geologische Bedeutung haben, doch sind die Ursachen dieser Erscheinung uns nicht bekannt. Daß diese räumliche Verteilung nicht im Sinne einer örtlichen Randdifferenzierung im Erstarrungsniveau zu deuten ist, geht u. a. aus dem

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

merkwürdigen basischen Dioritstreifen inmitten der herzynisch gerichteten Granit-Dioritzone am Nordrand des Massivs hervor. Es wird noch gezeigt werden, daß diese Zone jünger ist als die der niederländischen Richtung folgenden Massivteile, wenn auch innerhalb des Granitmassivs zwischen beiden kein wesentlicher Hiatus besteht. Es liegt in ihr ein jüngerer Nachschub der Diorite aus dem Urort, dem Differentiationsniveau, vor, aus dem sie gleichzeitig mit den umgebenden granitischen Magmen — bezeichnend ist das Vorherrschen von Augit- und Hornblendegraniten — in die Höhe gelangt sind. Auch das Auftreten dieser Zone deutet daher auf den tiefmagmatischen Sitz der Differentiation.

Über die Natur dieses Vorganges selbst in dem unserer Beobachtung verschlossenen Tiefenniveau läßt sich etwas bestimmtes naturgemäß nicht aussagen.

II. Der Intrusionsmechanismus.

Mit die eigenartigste Erscheinung im Brockenmassiv ist das Auftreten ausgeprägt niederländisch und herzynisch gerichteter Gesteinszüge in diesem genetisch zusammengehörigen Intrusivkomplex, speziell innerhalb des Granites, in dem beide Richtungen zugleich auftreten.

Im südlichen Teile des Granites verlaufen die Strukturlinien, d. h. die Grenzen zwischen den verschiedenen Gesteinstypen, im niederländischen Sinne, also analog dem basischen Gesteinszug am Ostrande und den Zügen im Harzburger Gabbro. An der erstgenannten Stelle sind Granit und Diorit im wesentlichen gleichalterig, wie oben dargelegt wurde. Wie sich der Harzburger Gabbro und dieser Teil des Granitmassivs zu einander verhalten, ist bei dem völligen Fehlen aller größeren natürlichen und künstlichen Aufschlüsse nicht mit Sicherheit zu erkennen. Granittrümer im Olivinnorit des Radauborns zeigen, daß dieser eher erstarrt ist als der Granit, doch könnte es sich hier allenfalls auch um einen jüngeren herzynischen Granitgang handeln.

Es ist vielleicht möglich, anzunehmen, daß Gabbro und Granit in diesem Teil des Massivs in einem ähnlichen Verhältnis zu einander stehen, wie Granit und Diorit an der basischen Zone des Ostrandes.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Klarer, wenn auch ganz verschieden hiervon, liegen die Dinge im nördlichen Teil des Gabbromassivs. Hier wird in der Verlängerung der zwischen Steinerner Renne und mittlerem Eckertal in herzynischer Richtung streichenden Granitdioritzone des Granitmassivs der vielfach sehr deutlich in niederländischer Richtung fluidal gebänderte Gabbro von zahllosen, ganz vorherrschend herzynisch gerichteten granitischen Gängen durchsetzt, die räumlich zwischen dem Brockenmassiv und dem Okergranit vermitteln.

Nimmt man nun an — und die Verhältnisse erlauben das durchaus —, daß der Harzburger Gabbro in allen seinen Teilen im wesentlichen gleichzeitig intrudiert worden ist, so ergibt sich für das Granitmassiv, daß sein südlicher, niederländisch gerichteter Teil gleichaltrig mit dem Gabbro, der herzynische Teil dagegen jünger als dieser, und folglich auch jünger als der südliche Anteil des Granitmassivs sein muß. Es läßt sich also aus diesem Verhalten die Annahme ableiten, daß die Intrusion des Granitmassives ein von S. nach N. hin fortschreitender Vorgang gewesen sein muß. Für diese Annahme sprechen auch einige andere Erscheinungen noch, auf die ich weiterhin zu sprechen komme.

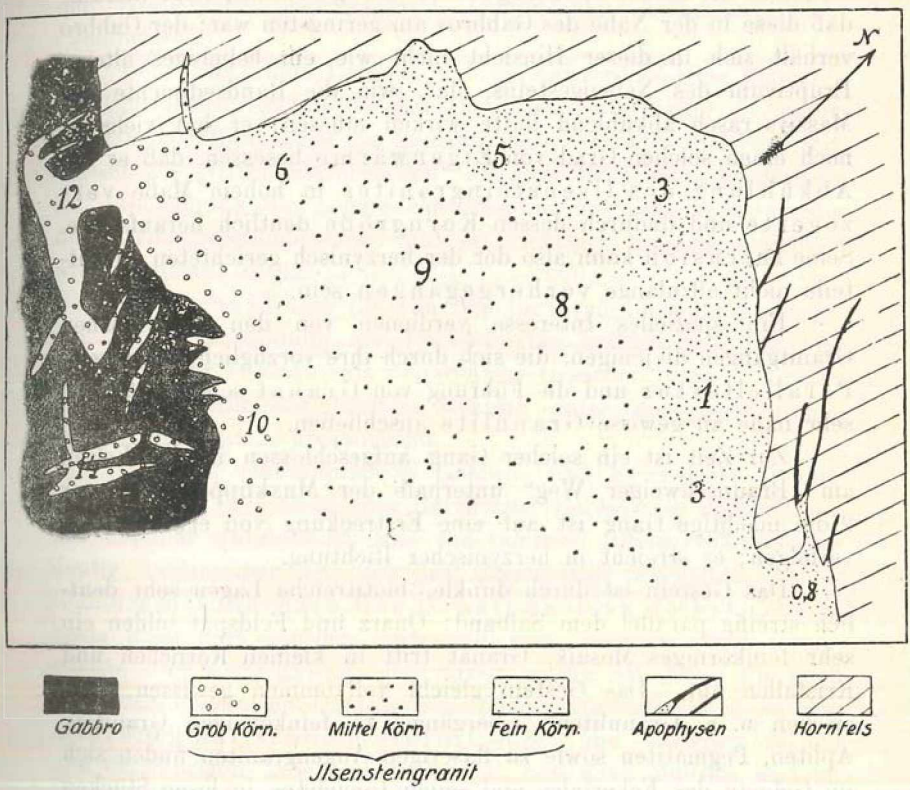
Es wäre nun aber durchaus unrichtig, den Gabbro für ein wesentlich älteres, vielleicht sogar mit dem Granit in keinem genetischen Zusammenhang stehendes Eruptivum zu halten. Zwar zeigen die eckigen Bruchstücke von Gabbro in den herzynischen Gängen des Eckertales und seiner Umgebung gelegentlich eine schwache kontaktmetamorphe Umwandlung durch den Granit[1]) — Diallag in blätterige Hornblende umgewandelt, bisweilen auch der Plagioklas umkristallisiert —; also ist der Gabbro zur Zeit der herzynischen Granitintrusion an diesen Stellen schon fest gewesen. Auf die strukturelle Entwicklung der ihn durchsetzenden Granitgänge aber und auf die des benachbarten Massivgranits übt der Gabbro seinerseits einen so deutlichen Einfluß aus, daß seine Intrusion und Erstarrung in einen der Granitintrusion unmittelbar vorangehenden Zeitabschnitt gelegt werden muß.

Die herzynischen Granitgänge sind im Bereich des Gabbromassivs ganz vorherrschend grobkristallin. Auch der

[1]) Jahrb. geol. Landesanst. für 1911, II, S. 361.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

nördlich anstoßende Ilsensteingranit besitzt, wo er an den Gabbro angrenzt, einen 180 bis 230 m breiten Saum von grobkristalliner Beschaffenheit, die auch die von ihm ausgehenden Apophysen im Gabbro haben (Kalte Tal). Wie die nebenstehende Karte, Figur 2, zeigt, hängt die Korngröße des Granits in



Figur 2. **Abhängigkeit der Korngröße des Ilsensteingranites von der Temperatur seiner Umgebung.**

(Die Zahlen geben die durchschnittliche Länge der Orthoklaskristalle in mm an.)
1 : 25 000.

deutlicher Weise vom Abstand der Gabbrogrenze ab: sie wird mit wachsender Entfernung geringer, und erreicht ihr Minimum am Nordrande des Ilsensteingranits am Kontakt mit den umgebenden Sedimenten, in besonders hohem Maße in den schmalen Apophysen am Nordrand, in denen der granitische Schmelzfluß in Form von Quarzporphyr und Sphärolithporphyr erstarrt ist.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Der für den normalen Ilsensteingranit sehr bezeichnende Reichtum an z. T. kristallreichen Drusen verschwindet mit der Annäherung an den Gabbro; in den grobkörnigen Graniten direkt an der Gabbrogrenze fehlen sie gänzlich.

Da unter sonst gleichen Verhältnissen die Korngröße eine Funktion der Abkühlungsgeschwindigkeit ist, folgt hieraus, daß diese in der Nähe des Gabbros am geringsten war; der Gabbro verhält sich in dieser Hinsicht nicht wie ein beliebiges älteres Eruptivum des Nebengesteins, das, wie die Randsedimente des Massivs rasch abkühlend hätte wirken müssen; er hat vielmehr noch einen solchen Grad von Eigenwärme besessen, daß er die Abkühlung des Ilsensteingranites in hohem Maße verzögerte und dadurch dessen Korngröße deutlich heraufsetzte. Seine Intrusion kann also der der herzynisch gerichteten Granitteile nicht allzulange vorhergegangen sein.

Ein spezielles Interesse verdienen von den herzynischen Granitgängen diejenigen, die sich durch ihre vorzüglich entwickelte Paralleltextur und die Führung von Granat schon äußerlich sehr nahe an gewisse Granulite anschließen.

Zur Zeit ist ein solcher Gang aufgeschlossen in den Felsen am „Braunschweiger Weg" unterhalb der Muxklippe. Der nur 2 dm mächtige Gang ist auf eine Erstreckung von etwa 1 m zu verfolgen; er streicht in herzynischer Richtung.

Das Gestein ist durch dunkle, biotitreiche Lagen sehr deutlich streifig parallel dem Salband; Quarz und Feldspat bilden ein sehr feinkörniges Mosaik, Granat tritt in kleinen Körnchen und Kristallen auf. Das Gestein gleicht vollkommen gewissen sächsischen u. a. Granuliten; Übergänge zu feinkörnigen Graniten, Apliten, Pegmatiten sowie zu flaserigen Augengraniten finden sich im Gebiete des Eckertales und seiner Umgebung in losen Stücken noch mehrfach.

Die Gesteine sind in mancher Hinsicht von theoretischem Interesse. Schon Lossen hob hervor[1]), daß ihre charakteristische Struktur eine durchaus primäre sein müsse und nichts mit nachträglicher Druckschieferung zu tun habe. In der Tat fehlen ja auch im Nebengestein alle Spuren einer solchen Druckwirkung; die fluidale Streifung des Gabbros steht ziemlich genau senkrecht auf der Richtung der Paralleltextur des Granulits.

---

[1]) Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. **40**. 1888. S. 780.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Die Bildung der Paralleltextur fällt also in die Erstarrungsperiode des Gesteins, und es erscheint sehr plausibel, sie auf eine Bewegung im granitischen Schmelzfluß zurückzuführen, die durch einen während der Kristallisation wirksam gewesenen einseitigen Druck (Streß) hervorgerufen wurde. Auch der Granatgehalt widerspricht einersolchen Auffassung nicht (Volumgesetz).

Dem Rückschluß Lossens, daß im Auftreten solcher primären Strukturformen in zweifellosen Eruptiven ein nicht zu unterschätzender Hinweis auf die Deutung vieler Granulit- und Pegmatitmassen der „Urschieferformation" als alter Eruptivmassen gegeben sei, gibt gerade die neuere Entwickelung der Forschung, in der die „Dynamometamorphose" auf ein richtiges Maß zurückgeführt wird, durchaus Recht[1]).

Der Druck, oder die von ihm hervorgerufene Bewegung, die zur Herausbildung der Paralleltextur geführt hat, hat hier offenbar mehr lokale, als regionale Ursachen, denn i. A. sind normale, richtungslos körnige Granite unter den herzynischen Gängen bei weitem überwiegend.

Während niederländische Gabbro- und herzynische Granitrichtung sich im Gebiete des Harzburger Gabbros so deutlich wie nur denkbar durchsetzen, und ihr relatives Altersverhältnis eindeutig bestimmbar ist, ist das gegenseitige Verhältnis beider Richtungen innerhalb des Granitmassivs selbst, obwohl beide auch dort deutlich entwickelt sind, weniger leicht festzustellen. Der Kerngranit geht sowohl in der SW.-NO.-, wie auch nach der herzynisch streichenden Zone ganz allmählich in den mikropegmatitischen Granit über, und zwischen diesem und den übrigen, teils nur strukturell, teils auch stofflich und im Mineralgehalt abweichenden Graniten der herzynischen Zone sind ebenfalls nirgends scharfe Grenzen oder Apophysen der einen in der andern Varietät vorhanden[2]). Selbst der nördlichste, in

[1]) Vgl. u. a. M. Weber, Centralbl. f. Min. 1913. S. 772.

[2]) Nur ganz untergeordnet ließ sich in einem einzigen Falle nachweisen, daß innerhalb der Granite der herzynischen Zone verschiedene Verfestigungszeiten lokal einmal vorhanden gewesen sind. Das geht hervor aus einem Einschluß im Granit der Wolfsklippen, wo ein Bruchstück von Quarzit, von einem feinkörnigen Granitporphyr durchsetzt, als Bruchstück im Granit steckt. Der Gang ist keine Apophyse, sondern gehört mit zum Einschluß. Das Stück ist abgebildet im Jahrb. der geol. Landesanst. für 1911, Teil II, S. 340.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

chemischer Hinsicht durch seine Kalivormacht sich von den andern Graniten des Massivs deutlich unterscheidende Ilsensteingranit hängt durch langsamen Übergang mit den grobkörnigen Graniten der Granit-Dioritzone zusammen.

Dieses Auftreten der niederländischen und herzynischen Richtung an ein und demselben Intrusivkomplex zugleich deute ich in folgender Weise:

Der Intrusionsvorgang der südlichen Granitteile, die in niederländischer Richtung streichen, hat ebenso wie der des Harzburger Gabbros noch unter der Einwirkung der letzten Ausläufer der interkarbonischen Faltung gestanden, die ihm, wenn auch bei weitem nicht so deutlich wie dem Gabbro, ihre Richtung aufprägten. Diese Einwirkung war jedoch nicht derart, daß es dabei zur Entwicklung protoklastischer Erscheinungen kam; soweit sie überhaupt mit einem zur Zertrümmerung von Gesteinsgemengteilen ausreichenden Druck verbunden war, muß diese Bewegung vor Beginn der Ausscheidung wenigstens der Hauptmasse der granitischen Gemengteile schon beendet gewesen sein. Die granitischen Gesteine des Massivs besitzen daher keine Paralleltextur und nur im großen äußert sich eine Art fluidaler Textur in der mehr oder minder deutlichen parallelen Anordnung verschieden zusammengesetzter Gesteinszonen (Schlieren).

Für den Intrusionsmechanismus der herzynischen Zone kommen andere Momente in Betracht, für die das Auftreten der in der gleichen Richtung verlaufenden Apophysen am Nordrand des Ilsensteingranits und die zahlreichen ebenso streichenden Granitgänge im Gabbro und Hornfelsgürtel einen Fingerzeig geben.

Sie zeigen zunächst, daß vor oder zu der Zeit der Granitintrusion in diesen Gebieten eine sehr beträchtliche Bildung von herzynischen Spalten stattgefunden hat. Diese Spalten sind im Gabbrogebiet fast durchweg ohne erheblichen tektonischen Effekt aufgerissen. Dagegen haben sie in den Sedimentgebieten mehrfach zum Einsinken von Schollen an den Spalten, d. h. zu Verwerfungen geführt. Das Vorhandensein solcher Verwerfungen ist auch jetzt noch am Rande des Massivs u. a. O. zu konstatieren, besonders deutlich bei den Apophysen am Stöttertalskopf im Eckertal, die als Verwerfer zwischen Bruchberg-Ackerquarzit und silurischen Schiefern, und sogar

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

culmischer Grauwacke auftreten. Ebenso verwirft eine durch einen Granitgang ausgefüllte Spalte im Gläseckental, westlich von Harzburg Culmkieselschiefer gegen Posidonienschiefer, wobei die nördlich an diese Spalte stoßenden Teile, Kieselschiefer und oberdevonischer Diabas, wie diese in herzynischer Richtung streichen, also wohl geschleppt sind.

Ein weiteres, genetisch wichtiges Moment ist der außergewöhnliche Reichtum der herzynisch streichenden Massivanteile an Bruchstücken des durchbrochenen Nebengesteins[1]), unter denen sich silurische, devonische und culmische Sedimente und Eruptiva nachweisen lassen. Auch sie deuten auf eine intensive Zerstückelung dieses Gebietes während der Granitintrusion.

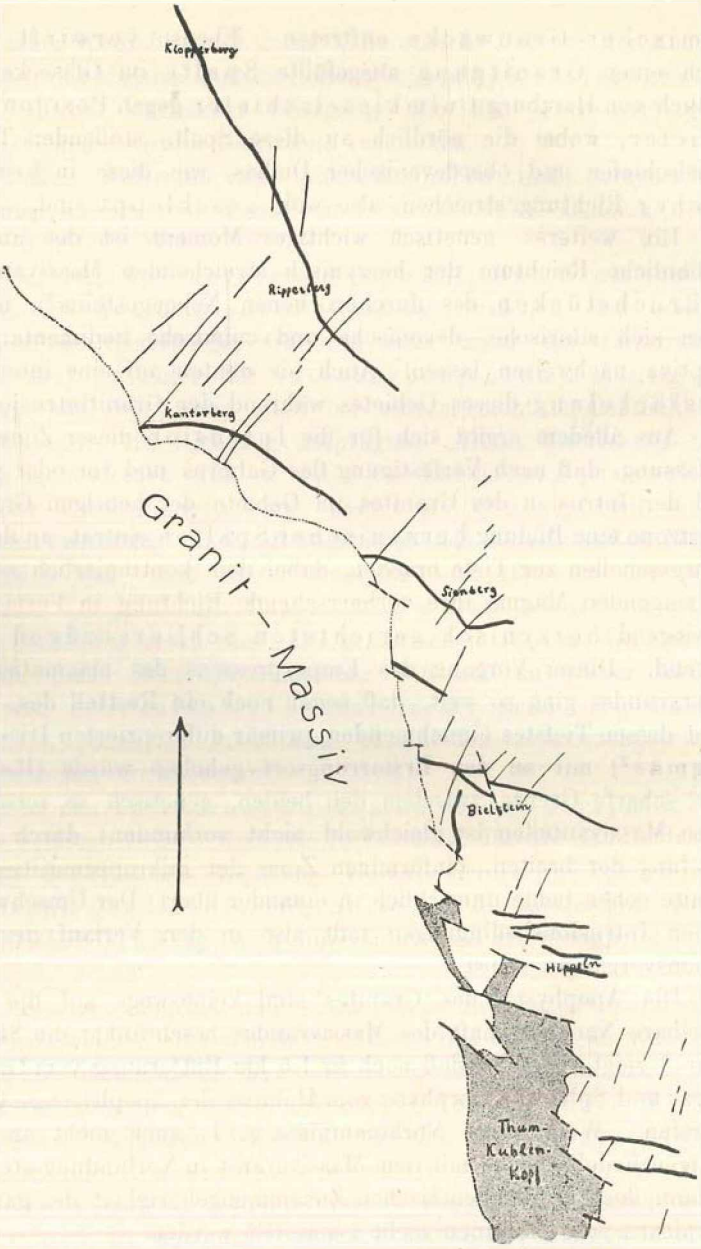
Aus alledem ergibt sich für die Intrusion dieser Zone die Auffassung, daß nach Verfestigung des Gabbros und vor oder während der Intrusion des Granites im Gebiete der heutigen Granit-Dioritzone eine Bildung herzynischer Spalten eintrat, an denen Gebirgsschollen zur Tiefe brachen, dabei dem kontinuierlich weiter aufdringenden Magma ihre vorherrschende Richtung in Form von vorwiegend herzynisch gerichteten Schlierenzügen aufprägend. Dieser Vorgang des Emporpressens des magmatischen Untergrundes ging so weit, daß sogar noch ein Restteil des, vielleicht dessen Tiefstes einnehmenden, primär differenzierten Dioritmagmas[2]) mit an den Erstarrungsort gehoben wurde (Ilsetal). Eine scharfe Grenze zwischen den beiden, genetisch so verschiedenen Massivanteilen ist gleichwohl nicht vorhanden; durch Vermittelung der breiten, einförmigen Zone der mikropegmatitischen Granite gehen beide unmerklich in einander über. Der Umschwung in den Intrusionsbedingungen fällt also in den Verlauf des Intrusionsvorganges selbst.

Die Apophysen des Granites sind keineswegs auf die unmittelbare Nachbarschaft des Massivrandes beschränkt; die Skizze Figur 3 zeigt vielmehr, daß noch in 1,5 km Entfernung vom Granit Quarz- und Sphärolithporphyre vom Habitus der Apophysengesteine auftreten. Wenn diese Vorkommnisse z. T. auch nicht an der heutigen Erdoberfläche mit dem Massivgranit in Verbindung stehen, so kann doch an der genetischen Zusammengehörigkeit des ganzen Komplexes von Gesteinen nicht gezweifelt werden.

[1]) Jahrb. geol. Landesanst. f. 1911, II. S. 311 u. ff.

[2]) Westlich von Harzburg treten Diorite derselben Beschaffenheit in Form selbständiger, herzynisch streichender Gänge auf.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



Figur 3. Die Apophysen am Nordostrand des Brockenmassivs.
1:50000.
(Die feinen Linien außerhalb des Granitmassivs geben das Schichtenstreichen an.)

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Daß die Harzer Granite in kleinen Adern gangförmig in ihr Nebengestein eindringen, war schon den ältesten Harzgeologen bekannt. Streng studierte 1860 die Gesteine der hier zu besprechenden Apophysen, ohne jedoch sich über ihre geologische Deutung klar zu werden. Dies gelang erst Lossen, als er den Bodegang untersuchte. Er hat die Apophysennatur dieses und einiger anderer quarzporphyrartig entwickelter Gänge durch geologische Kartierung einwandfrei nachgewiesen [1]).

Die petrographische Entwickelung der Apophysen am Nordrande des Brockenmassivs ist eine recht mannigfache, gleichwohl springt die Analogie mit den benachbarten Teilen des Massivs, dem Ilsensteingranit, sofort in die Augen, wie schon die sehr klare Beschreibung Lossens ohne weiteres erkennen läßt. Vor allem verdient betont zu werden, daß mit den Mittelharzer N.-S.-Eruptivgängen permischen Alters nicht die geringste Übereinstimmung besteht, was schon Streng mit aller wünschenswerten Deutlichkeit hervorgehoben hat.

Eine kurze Beschreibung der einzelnen Vorkommnisse soll die wichtigsten äußeren Züge hervorheben:

Der Gang Klapperberg-Ripperberg ist auf große Strecken, z. B. im Tännental und am Ripperberg, als Sphärolithporphyr entwickelt.

Die Apophyse am Kantorberg zeigt besonders deutlich die Identität der Gangfüllung mit den benachbarten, in struktureller Hinsicht stark endogen beeinflußten Teilen des Ilsensteingranits, mit denen sie den starken Turmalingehalt, den Reichtum an Mikropegmatit, die rote Farbe und die Drusenführung gemeinsam hat.

Die Sienbergapophysen zeigen die Sphärolithbildung in ganz besonders schöner Weise; bemerkenswert ist u. a. die Ausbildung einer schwarzen Quarzturmalingrundmasse, in der die rötlichen Feldspatsphärolithe schwimmen, oft mit einem Quarzkorn oder Feldspatkristall als zentralem Ansatzpunkt. Auch fluidal gestreifte Massen treten, z. T. eng mit sphärolithischen verknüpft, auf.

Die Bielsteinapophysen haben mehr quarzporphyrischen Charakter, weniger dichte Grundmasse und neben roten auch hellgelb gefärbte Varietäten.

Die Gänge an den Hippeln sind vorwiegend rote Quarzporphyre mit dichter Grundmasse; die am Osthang des Tum-

[1]) Zeitschr. deutsch. geol. Ges. **28**. 1876. S. 405.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

kuhlenkopfes unterscheiden sich von den übrigen durch ihre sehr dichte hellgrün gefärbte Grundmasse.

Die Apophysennatur dieser Gesteinsgänge geht für einige derselben (Eckertal, Sienberg, Kantorkopf) aus dem geologischen Kartenbild klar hervor. Die Apophyse am Eckertal entwickelt sich ganz allmählich durch alle denkbaren Übergänge aus den feinkörnigen Randformen des Ilsensteingranits[1]). Je schmäler die Gänge werden, um so feiner körnig wird der Granit, bis er schließlich in den Sphärolithporphyr übergeht.

Nirgends ist ein gangförmiges Eindringen des Porphyrs in den Granit zu sehen. Daß solche jüngeren porphyrischen Nachschübe im Granit existieren, ist bekannt (man vergleiche u. a. die geologische Karte der Steinernen Renne auf Tafel V); mit den Apophysen haben sie nichts zu tun.

Aber auch in den Fällen, wo ein direkter Zusammenhang über Tage nicht mehr nachweisbar ist, ist an der Zusammengehörigkeit und an der einheitlichen Entstehung des ganzen Systems von Eruptivgängen nicht zu zweifeln. Die gemeinsame, jüngere Streichrichtung, die mit der der benachbarten Massivteile übereinstimmt, spricht ebenso für diese Auffassung, wie die petrographische Analogie, die gleiche Struktur, gleicher Mineralgehalt etc. Auch chemisch stimmen die Gesteine der Apophysen mit den benachbarten Teilen des Ilsensteingranits gut überein.

Die geologische Bedeutung dieser Apophysen für den Intrusionsmechanismus scheint mir nicht unerheblich. Sie deuten durch ihre sehr steile, z. T. saigere Stellung — die sie ebenfalls mit einer großen Anzahl der herzynisch gerichteten Schlieren des Massivs gemeinsam haben — auf das Vorhandensein eines granitischen Massivteiles in der Tiefe unterhalb des Apophysengebietes, von dem aus z. B. die Klapperbergapophyse ausstrahlt, und für dessen Vorhandensein auch die beträchtliche Breite des Kontakthofes an dieser Stelle spricht.

Wenn auch an den meisten der Apophysen Verwerfungen nicht nachgewiesen werden konnten, so zeigen doch die geologischen Verhältnisse am Stöttertalskopf, daß solche auftreten, und es ist im Sinne der hier vorgetragenen Auffassung, daß die südlich dieser Apophysen, also granitwärts gelegenen Schollenteile die relativ gesunkenen sind.

---

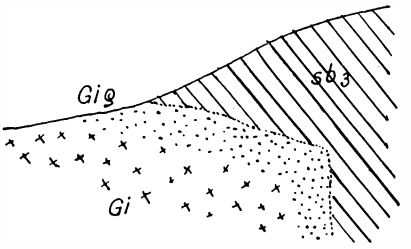
[1]) Vgl. Blatt Harzburg.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

In ähnlicher Weise sind auch die Kontaktverhältnisse zwischen Bruchberg-Ackerquarzit und Ilsensteingranit in der Umgebung des Ilsensteines zu deuten.

Diese Grenze überschreitet das Ilsetal bei dem Hotel Ilsenstein und steht, wie aus dem geologischen Kartenbild unzweideutig hervorgeht, sehr steil, nahezu saiger. Die sehr beträchtliche Verfeinerung des Kornes, das Auftreten von Eisenglanz (s. u.) und das Vorhandensein von schmalen Apophysen beweisen zugleich den primären Charakter dieses Kontaktes, obwohl dieser anstehend nicht zu sehen ist.

Oben auf dem Stumpfrücken macht die Grenze ganz plötzlich einen scharfen Knick und verläuft nun um den Hang des Berges herum derart, daß man ihre Lage mit WNW.-Streichen und etwa 30° Nordfallen genau bestimmen kann. Auch hier ist der Kontakt sicher ein primärer. Die Kombination dieser Beobachtungen ergibt das schematische Profil, das Figur 4 zeigt. Man erkennt darauf deutlich, daß durch das Ausbrechen eines eckigen Blockes aus dem gefalteten Quarzitdach, an dessen Stelle sich jetzt der Granit befindet, der für diesen erforderliche Raum geschaffen worden ist.



Figur 4. **Kontakt von Ilsensteingranit und Bruchberg-Ackerquarzit am Ilsenstein** (schematisch).
sb3 = Bruchberg-Ackerquarzit.
Gi = Ilsensteingranit.
Gig = feinkörnige Randfazies von Gi.

Der Intrusion des herzynischen Anteils ging also eine Zersplitterung des Daches voraus; die Spalten füllten sich mit granitischem Schmelzfluß; die über dem jetzigen Massiv liegenden Teile brachen ein und das Magma trat an ihre Stelle. Diese Anschauung steht in wesentlichen Punkten im Einklang mit der Daly'schen Theorie des „Übersichbrechens" (stoping), deren Bedeutung für den Intrusionsmechanismus hypabyssischer Intrusiva in neuerer Zeit mehrfach betont worden ist.

Die apophysendurchsetzten Teile des Massivrandes stellen demnach dem schon vom Massiv eingenommenen Teil des ehemaligen Faltengebirges gegenüber einen relativ höher gelegenen Teil dar. Hätte der Granit unter ihnen Gelegenheit zum weiteren Übersichbrechen gehabt, so hätten auch diese Teile Massiv werden können.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Dieser Gedankengang führt zu der Auffassung, daß auch der Intrusionsvorgang der herzynischen Zone von S. nach N. hin vorangeschritten ist.

Es sind danach die nördlichsten Teile des Massivs, speziell der Ilsensteingranit, als die relativ jüngsten Teile des kontinuierlich gebildeten Granitmassivs anzusehen, und mit dieser Annahme steht die Beobachtung in bestem Einklang, daß pneumatolytische Vorgänge je näher dem Nordrand um so intensiver auftreten. Es ist durch eine ganze Reihe von Untersuchungen festgestellt, daß die Gase des Magmas sich in den Restteilen anreichern, und vielfach gegen Schluß der Festwerdung oder direkt danach ausgestoßen werden.

Die Anreicherung flüchtiger gasförmiger Stoffe in den nach dem Vorstehenden jüngsten Teilen des Massivs, dem Ilsensteingranit, ist deutlich und äußert sich sowohl im Granit selbst wie im benachbarten Hornfels.

Für den Ilsensteingranit ist die stark drusige Beschaffenheit und der für diese Zone des Brockengranites schon von den ältesten Beobachtern als charakteristisch angesehene hohe Turmalingehalt[1]) in diesem Sinne zu deuten, ebenso das Auftreten von Flußspat, Eisenglanz u. a. Mineralien in den Drusen. Inwieweit die sehr häufige Verdrängung des granitischen Biotits durch Eisenglanz und die von der ursprünglichen Beimengung einer Eisenfeldspatkomponente und nachfolgender Entmischung herrührende, gerade für den Ilsensteingranit so bezeichnende intensiv rote Färbung ebenfalls auf einen reichlicheren Gehalt von flüchtigen Eisenverbindungen im Magma zurückzuführen ist, lasse ich dahingestellt.

Im Nebengestein des Ilsensteingranites sind pneumatolytische Wirkungen ebenfalls vorherrschend durch Turmalin und Eisenglanz zu erkennen[2]).

Am deutlichsten äußerlich erkennbar ist die Turmalinführung bei dem Bruchberg-Ackerquarzit in direkter Granitnähe, wo seine sonst weiße Farbe durch feinverteilten Turmalin in ein mattes Blaugrau verwandelt ist.

---

[1]) Turmalin fehlt ganz wohl in keinem Teil des Granitmassivs, doch ist er nirgends so reichlich und gleichmäßig verteilt wie im Ilsensteingranit.

[2]) In den Gesteinen des sonstigen Kontakthofes spielt Turmalin eine ganz verschwindend geringe Rolle.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Auch die Gesteine des Culm führen durchweg in der sich nördlich an den Ilsensteingranit anschließenden Kontaktzone Turmalin; so lassen z. B. die Grauwacken im Stübchental östlich von Harzburg noch in 500 m vom Kontakt einen sehr deutlichen Turmalingehalt erkennen.

Ebenso führt der 700 m vom Granit entfernte Diabas des Löbeberges im Forst Öhrenfeld nach Koch Turmalin, der auch durch den Borgehalt des Gesteins analytisch nachgewiesen ist.

Besonders intensiv ist die Turmalinführung in den Tonschieferhornfelsen des Meineberges (Forst Öhrenfeld), wo im direkten Kontakt mit dem randlich feinkörnigen Ilsensteingranit reine Quarz-Turmalingesteine entstehen und wo etwas weiter vom Kontakt entfernt, eine förmliche Durchtrümerung mit Turmalinadern zur Bildung richtiger Kontaktbreccien führt.

Ähnlich verhält sich der pneumatolytische Eisenglanz. Er tritt — abgesehen von dem Vorkommen in den Granitdrusen — im Granit selbst nur selten in größeren Massen auf, z. B. in einem Schurf am Nordhang der Ahlsburg im Eckertal. Gelegentlich kommt er an der Grenze von Ilsensteingranit und Bruchberg-Ackerquarzit vor, z. B. in ziemlich grobblättriger Beschaffenheit gleich oberhalb des Hotels Prinzeß Ilse im Ilsetal.

Im Quarzit selbst hat Eisenglanz bisweilen das Gestein so intensiv imprägniert, daß man Abbauversuche darauf gemacht hat (Halberstädter Berg, nordöstlich vom Nackten Stein). In Form von schmalen Trümern in bläulichem Turmalinquarzit findet sich Eisenglanz besonders häufig am Hang des Stöttertalkopfes zum Eckertal.

Hannover, den 8. April 1914.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Bemerkungen zur geologischen Karte der Steinernen Renne.

Tafel V.

Die stratigraphische Gliederung der Hornfelsmassen im Bereich des Granitkontakthofes ist noch nicht in allen Stücken als eine definitive zu betrachten. Die „Tonschiefer mit schwarzen Kalken" entsprechen den Schichten mit *Cardiola interrupta* des Tännentales bei Öhrenfeld, sind also wohl sicher silurisch. Nicht sicher ist dies bei den „Tonschiefern mit Kieselschiefern und Kalken" und den „Schwarzen Kieselschiefern mit Tonschiefern". Ganz unbestimmt ist das Alter der „Dunkeln Tonschiefer". Die Stellung der Devon- und Culmschichten kann als sicher gelten.

Die Verwerfungen sind fast alle durch Gangart, besonders Quarz und Kalkspat ausgefüllt und dadurch auch an solchen Stellen leicht nachweisbar, wo sie keine Verschiebungen im Nebengestein hervorgerufen haben. Wo sie erzführend sind, ist ihr Verlauf vielfach durch Pingen und Pingenzüge feststellbar.

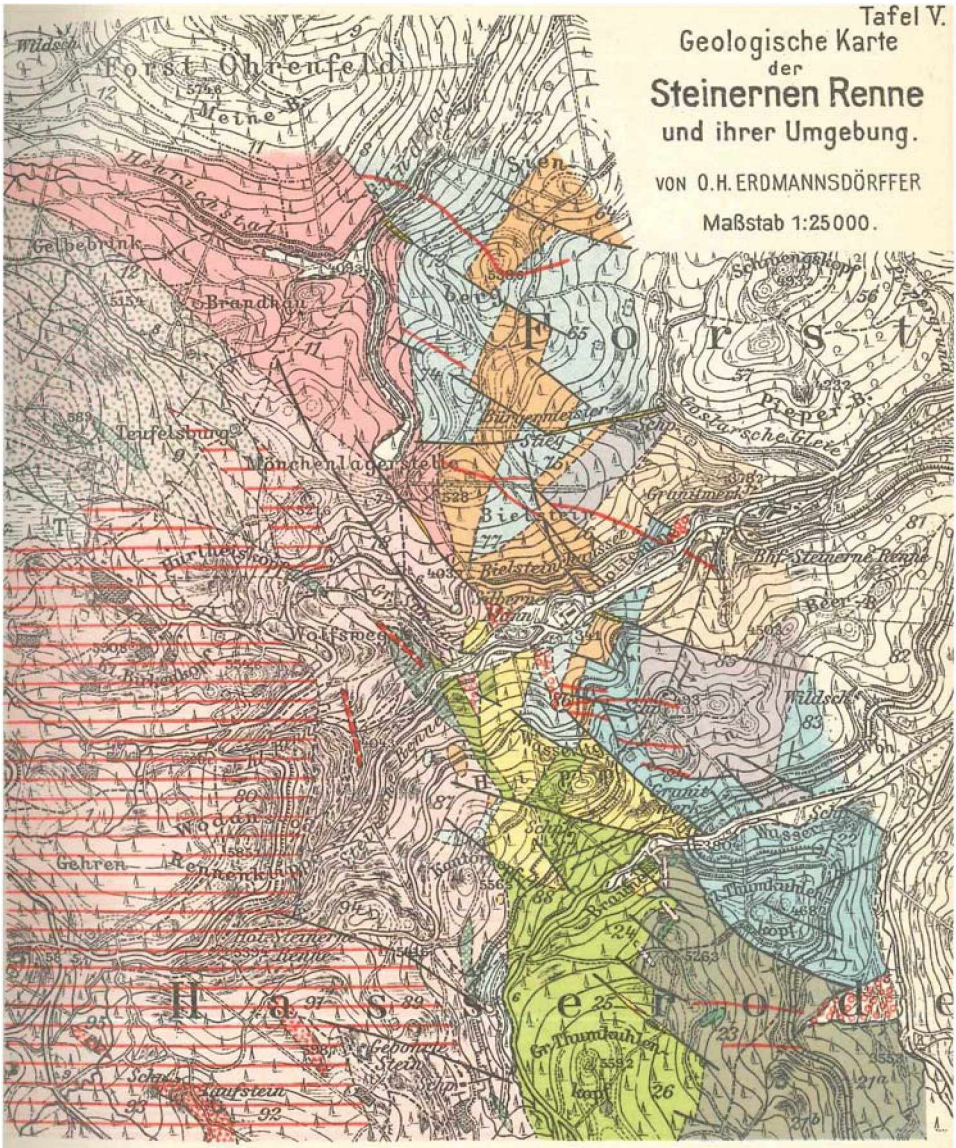
© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Tafel V.

Geologische Karte der Steinernen Renne und ihrer Umgebung.

von O. H. ERDMANNSDÖRFFER

Maßstab 1:25000.



Silur

- Bruchberg-Ackerquarzit
- Tonschiefer mit schwarzen Kalken

Silur (?)

- Tonschiefer z.T. dachschieferartig mit Kieselschiefern u. Kalken
- Schwarze Kieselschiefer mit Tonschiefer
- Dunkele Tonschiefer unsicherer Stellung

Devon

- Wissenbacher Schiefer mit Diabasen

Karbon

- Culmgrauwacken

Postculmische

- Mikropegmatit. Granit z.T. drusig
- Normalkörniger Granit u. Gänge von feinkg. porph. Granit
- Augitgranit
- Hornblende-Granitporphyr

Intrusivgesteine

- Ilsenstein-granit
- Biotitaugit-Diorit und -gabbro
- Apophysen u. Gänge von Quarz- u. Sphärolithporphyr

- Schutt-Kegel und Terrassen
- Schutt und Schotter der Talsohlen T = Torf
- Verwerfungen und Quarzgänge

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Jahresbericht der Naturhistorischen Gesellschaft zu Hannover

Jahr/Year: 1911-1918

Band/Volume: 62-68

Autor(en)/Author(s): Erdmannsdörffer O. H.

Artikel/Article: Zur Geologie des Brockenmassivs 2071-2090