

## 8. Ueber die Contactmetamorphose der körnigen Diabase im Harz.

VON HERRN EMANUEL KÄYSER in Berlin.

Unter der grossen Mannichfaltigkeit von Eruptivgesteinen, die den Harz auszeichnet, bietet kaum ein anderes so viel Interesse, als die sogenannten Grünsteine des alten Grauwacken-Schiefergebirges, die Diabase. Spielen dieselben auch nicht die gewichtige Rolle, die HAUSMANN ihnen zutheilte, der sie als hebendes Element des ganzen Gebirges betrachtete, so sind sie doch schon wegen ihrer ausserordentlichen horizontalen und verticalen Verbreitung, welche letztere vom Vordevon bis in die carbonische Periode hineinreicht, für den Harz von grosser Bedeutung. Nur wenige andere Harzer Gesteine treten in so grossen Massen auf, keines in solcher Mannichfaltigkeit der petrographischen Ausbildungsweise. Was aber diese Gesteine ganz besonders auszeichnet, das sind die auffälligen und weitverbreiteten Veränderungen, welche sie im Nebengesteine hervorgebracht haben. Fast überall, wo Diabase im alten Schiefergebirge auftreten, da zeigen die mit ihnen in Berührung kommenden Gesteine einen vom gewöhnlichen durchaus abweichenden Habitus und tragen alle Merkmale einer tiefgehenden Metamorphose an sich, einer Metamorphose, die — wie das enge Gebundensein solcher Gesteine an die Diabase zeigt — nur von diesen letzteren ausgegangen sein kann. Die weite Verbreitung dieser veränderten Gesteine, die im Folgenden kurz als Contactgesteine bezeichnet werden sollen, ihre geringe Mächtigkeit bei sehr ausgeprägter petrographischer Eigenthümlichkeit, die zahlreich zu beobachtenden Uebergänge in unverändertes Gestein und endlich die vielen guten Aufschlüsse in tief eingeschnittenen Thälern und auf vegetationsarmen Plateaus, das Alles lässt wenig andere Beispiele metamorpher Vorgänge für ein eingehenderes Studium in gleichem Grade geeignet und lohnend erscheinen, als die in Rede ste-

hende Contactmetamorphose. Dazu kommt, dass die merkwürdigen, sich als das Product dieser Metamorphose darstellenden Gesteine bis auf die allerneueste Zeit so gut wie völlig unbekannt geblieben oder, wo ihrer in früherer Zeit Erwähnung geschehen, fast immer missdeutet worden sind. Von den früheren Autoren über den Harz sind es LASIUS (Beobacht. üb. d. Harzgebirge, 1789), ZINCKEN (Oestl. Harz, 1825, und: Ueber die Granitränder der Gruppe d. Rambergs u. d. Rosstrappe, KARSTEN's u. v. DECHEN's Arch. V. 345, 1825, u. XIX. 583, 1845) und HAUSMANN (Ueb. d. Bildung d. Harzgebirges, 1842), die allein in Betracht kommen, wenn es sich darum handelt, anzuführen, was aus der älteren Literatur über die Harzer Diabas-Contactgesteine bekannt ist. Doch sind die Notizen der genannten Autoren über jenen Gegenstand überaus spärlich und zerstreut und überhaupt nur in dem Falle brauchbar, wenn man Charakter und Vorkommen der Gesteine selbst an Ort und Stelle studirt hat. Denn mit alleiniger Ausnahme eines Gesteins, das ZINCKEN zuerst von der Heinrichsburg beschrieb und später in ähnlicher Ausbildung auch an anderen Punkten des östlichen Harzes wiederfand, und welches er mit richtigem Blick als ein durch Contactmetamorphose verändertes Gestein erkannte, sind die fraglichen Contactgesteine bisher sowohl ihrer Natur, wie ihrem Ursprunge nach verkannt worden. Jene erstere betreffend, so ist ein grosser Theil der Contactgebilde speciell der körnigen Diabase mit kieseligen Gesteinen verwechselt worden, mit denen sie höchstens äusserlich einige Aehnlichkeit besitzen. Ein anderer Theil ist als Hornfels beschrieben, eine Bezeichnung, die man heutzutage nur auf gewisse Granitcontactgesteine anwendet, von denen unsere Gesteine durchaus zu trennen sind. Der grösste Theil der Harzer Diabascontactgesteine — und das gerade die interessantesten — ist gänzlich übersehen worden. Den Ursprung der Contactgesteine betreffend, so mögen dieselben in vielen Fällen als ursprüngliche Bildungen angesehen worden sein, oder wenn man sie als verändertes Gestein erkannte, so ist man sich doch kaum mit Bestimmtheit über die Beziehungen klar geworden, die diese Gesteine mit den Diabasen in der Weise verknüpfen, dass dieselben nur auf jenes Eruptivgestein als Ursache bezogen werden können. Die Verknüpfung der Contactgesteine verschuldet manche fast in alle

Lehrbücher übergegangene Irrthümer. So die Angaben HAUSMANN's über die Association von Diabas und Kieselschiefer im Harz, und ein Gleiches gilt wahrscheinlich in grösserer Allgemeinheit in Betreff der meisten Angaben über ein ähnliches Zusammenvorkommen von eruptiven Gesteinen mit Jaspis, Hornstein und anderen Kieselgesteinen. Auf die Angaben ZINCKEN's und besonders HAUSMANN's über häufige „Uebergänge und Verschmelzungen stratificirter Gebirgsarten in Pyroxengesteine“, die durch eine Verwechslung anderer Art veranlasst wurden, werden wir weiter unten zurückzukommen Veranlassung haben. Erst in allerneuester Zeit sind die Harzer Diabascontactgesteine im Allgemeinen durch Herrn LOSSEN, der sie in seiner schönen Abhandlung über metamorphische Schichten aus der paläozoischen Schichtenfolge des östlichen Harzes (Zeitschr. d. Deutsch. geol. Gesellsch., Bd. XXI., 281 ff.) kurz beschrieb, zur Kenntniss gebracht und ihrer Bedeutung nach gewürdigt worden.

Vorliegende Arbeit nun hat zum Zwecke, einmal, den ausgezeichnetsten Theil dieser Gesteine, die Contactgebilde der körnigen Diabase (über welche letztere selbst sogleich weiter unten die Rede sein wird), genauer kennen zu lehren, und dann, die metamorphischen Prozesse, die bei ihrer Bildung aus den ursprünglichen Gesteinen thätig gewesen, namentlich ihrer chemischen Seite nach zu verfolgen. Zu dem Zwecke ist folgender Gang eingeschlagen: Nach einigen allgemeinen Bemerkungen über die Harzer Diabase und ihre Contactgesteine überhaupt ist zunächst eine Uebersicht über die Verbreitung der körnigen Diabase und ihrer Contactgebilde gegeben, dann das Vorkommen der Contactgesteine, ihre Lagerungsverhältnisse und geognostischen Beziehungen zu den Diabasen erläutert. Darauf folgt eine Beschreibung der physikalischen und chemischen Eigenschaften der Contactgesteine, die den grössten Theil der Arbeit ausmacht. Weiter schliesst sich eine Untersuchung der stofflichen bei der Contactmetamorphose stattgehabten Veränderungen an und, darauf basirend, der Versuch einer genetischen Deutung der Metamorphose. Den Schluss bildet eine kurze Uebersicht der Contacterscheinungen der Diabase und verwandter Gesteine ausserhalb des Harzes und eine Vergleichung der Diabascontactmetamorphose mit derjenigen anderer alteruptiver Gesteine.

Die Gelegenheit, die in Rede stehende Contactmetamorphose kennen zu lernen, bot sich mir im Sommer vergangenen Jahres, wo ich, veranlasst durch die gütige Erlaubniss des Herrn Prof. BEYRICH, denselben auf eine längere, zum Zwecke geognostischer Kartenaufnahmen veranstaltete Excursion in den Harz begleiten zu dürfen, fast ein Vierteljahr in diesem Gebirge verweilte. Für das mir sowohl in jener Zeit, als auch während Ausführung dieser Arbeit bewiesene gütige Wohlwollen fühle ich mich dem Herrn Prof. BEYRICH in hohem Maasse verpflichtet. Ebenso bin ich meinem verehrten Freunde Herrn Dr. LOSSEN, der mich im Harz überall mit Rath und That unterstützt, und dessen Lokalkennntniss in diesem Gebirge mir vielfach zu Statten gekommen ist, ausserordentlich erkenntlich. Beiden Herren spreche ich für ihre Güte meinen aufrichtigsten Dank aus.

### **Die Harzer Diabase und ihre Contactgesteine im Allgemeinen.**

#### **Verbreitung und Vorkommen der körnigen Diabase und ihrer Contactgesteine im Besonderen.**

Es ist wohl möglich, dass eingehende petrographisch-chemische Untersuchungen die grosse Mannichfaltigkeit der gewöhnlich mit dem Collectivnamen Grünstein bezeichneten Gesteine des Harzes in verschiedene Gesteine, wie Diabas, Gabbro, Hyperit, Labradorporphyr etc. trennen werden. Für die speciell im ältesten Harzer Grauwackenschiefergebirge weit verbreiteten Grünsteine jedoch ist es die allgemeine, sehr wahrscheinliche Annahme, dass diese Gesteine als Glieder der Diabasfamilie anzusehen sind; Gesteine, deren wesentliche Bestandtheile Labrador und Diallag ausmachen. Die bis jetzt vorhandenen Analysen hierher gehöriger Gesteine, eine ältere von Herrn KEIBEL und eine neuerdings von mir ausgeführte (cf. S. 46), lassen wenigstens die körnige Abänderung der betreffenden Gesteine als ächte Diabase erscheinen. Unter allen Umständen aber bilden diese ältesten eruptiven Gesteine des Harzes, als einer grossen Eruptionsperiode angehörig und unter wesentlich gleichen Umständen auftretend, ein geognostisches Ganze und sollten von diesem Gesichtspunkte aus eine ein-

heitliche Bezeichnung erhalten, auch in dem Falle, dass man unter ihnen Gesteine finden sollte, die vom rein petrographischen Standpunkte aus von den ächten Diabasen zu trennen sind. Mit Rücksicht hierauf sei es entschuldigt, wenn wir, obwohl die Sache noch nicht streng erwiesen ist, die fraglichen Gesteine als Diabase bezeichnen.\*)

Die Harzer Diabase treten kaum irgendwo in deutlichen Gängen auf. Auch kuppenartige Formen fehlen. Wo Herr HAUSMANN solche in seinem Werke über die Bildung des Harzes beschreibt, da sind das nur lokale linsenförmige Anschwellungen, wie solche auch bei Kalk- und Grauwackenlagern im Schiefergebirge häufig vorzukommen pflegen, die, durch Erosion blossgelegt, sich kuppenartig aus den umgebenden Schichten erheben. Die herrschende Lagerungsform der Harzer Diabase ist vielmehr die in Lagern, welche, in verschiedener Mächtigkeit den Sedimentärgesteinen eingebettet, alle Windungen und Knickungen derselben mitmachen und, von lokalen Anschwellungen, von Auskeilungen und einem oftmals raschen Wechsel der Mächtigkeit abgesehen, eine den Sedimentschichten durchaus conforme Lagerung zeigen.

Es ist eine sehr bemerkenswerthe Erscheinung, dass die Diabase innerhalb der in neuester Zeit für die alten Formationen des Harzes festgestellten Schichtenfolge ihre ganz bestimmten Niveaus innehalten, ausserhalb derer sie nur ganz ausnahmsweise angetroffen werden. Ebenso beachtenswerth ist der Umstand, dass bei der grossen petrographischen Mannichfaltigkeit in der Ausbildungsweise der Diabase im Allgemeinen in einem jeden dieser Niveaus doch immer nur eine einzige Ausbildungsweise, und zwar entweder die dichte oder die granitisch körnige, wenn auch nicht allein vorkommt, so doch durchaus vorherrscht. In Folge davon kann man eine Reihe von Diabasniveaus über einander und zwar ihrer Ausbildungsweise gemäss entweder als körnige oder als dichte unterscheiden. Vor allen sind es nun zwei derartige Niveaus, die durch die grosse Zahl und Mächtigkeit der ihnen an-

---

\*) Dass die Gesteine in der That ächte Diabase sind, hat die jüngst erschienene verdienstliche Arbeit des Herrn O. SCHILLING (Ueber die Constitution der Grünstein genannten Gesteine des Südharzes, Göttingen 1869) für eine grosse Zahl körniger und dichter Grünsteine bestätigt.

gehörenden Diabaslager die übrigen weitaus übertreffen. Beide gehören der mächtigen „Wieder Thonschieferzone“ an, deren geognostische Stellung sogleich angegeben werden wird; das eine, das der körnigen Diabase, dem liegenden, das andere, das der dichten Diabase, dem hangenden Theile derselben. Die dichten Diabase kommen meist in sehr mächtigen, ausgedehnten, deckenartig ausgebreiteten Massen vor; die körnigen treten in viel weniger bedeutenden Lagern auf und stellen sich meistens als ein grosser, aus einer Unzahl dicht an einander gedrängter Lager bestehender Zug dar. Beide Diabasgesteine haben ihre eigenthümlichen, ganz verschiedenartigen Contactgesteine. Mit den dichten Diabasen innig verbunden und ihre Lager in ansehnlichen Massen umgebend, treten Grüne Schiefer auf, mit mannichfachen Ausscheidungen von Kalkspath, Quarz, Epidot, etc. Daneben kommen untergeordnet auch verschiedene kieselige, meist eisenreiche Gebilde vor. Ganz anderer Art sind die Contactgesteine der körnigen Diabase. Im Allgemeinen wenig mächtig, umgeben sie die Lager der letzteren meist nur als schmale Bänder und stellen theils sehr harte und dichte hälleffint- und felsitähnliche, zur massigen Structur neigende, theils weichere, mehr oder weniger schieferige, gleichzeitig eine Tendenz zu krystallinischer Ausbildung zeigende Gesteine dar. Diese letzteren, die Contactgesteine der körnigen Diabase, speziell der liegenden Schieferzone sind es, die uns in dieser Arbeit beschäftigen sollen. Ueber die Contactgebilde der körnigen Diabase aus höheren Niveaus — die übrigens, wo sie entwickelt sind, mit denen der ältesten körnigen Diabase durchaus übereinstimmen — wird nur anhangsweise die Rede sein.

Wir beginnen mit einer Uebersicht über die Verbreitung der körnigen Diabase der Wieder Schiefer und ihrer Contactgesteine durch den Harz. Die in den letzten Jahren für die Landesuntersuchung ausgeführten Detailuntersuchungen haben ergeben, dass mitten durch den Ost-Harz eine Grauwackenzone läuft, die das älteste Glied der für das alte Grauwacken-Schiefergebirge aufgestellten Schichtenfolge ausmacht (conf. Zeitschrift d. deutsch. geol. Ges. XX, 217.) Ueber dieser ältesten, der sogenannten Tanner oder Axen-Grauwacke, folgen nun die jüngeren Schichten und zwar zunächst die Wieder Thonschieferzone, aber in der Weise, dass die Grauwacke eine Centralaxe darstellt, an welche die jüngeren Formationsglieder sich auf

zwei Seiten, im Norden wie im Süden, in symmetrischer Reihenfolge anschliessen. Auf diese Weise erscheinen sämtliche Schichten über der Tanner Grauwacke zweimal, im Norden und im Süden der Axe; mithin auch die körnigen Diabase mit ihren Contactgesteinen in zwei, durchschnittlich  $\frac{1}{2}$  —  $\frac{3}{4}$  Meilen von einander entfernten Zügen. Verfolgen wir nun den Verlauf zuvörderst des nördlichen Zuges.

Der westlichste Punkt, wo ich Diabase dieses Zuges beobachtet, ist die Gegend von Andreasberg. Dieselben sind hier bedeutend entwickelt und in den tiefen Thälern sowie durch Bergbau vielfach aufgeschlossen. Allein die Contactgesteine werden so gut wie gänzlich vermisst. Auch CREDNER in seiner Arbeit über den Andreasberger Bergwerksdistrict (Zeitschr. d. Deutsch. geol. Ges. XVII, 163 ff.) thut ihrer keine Erwähnung. Im weiteren Fortstreichen des Zuges in östlicher Richtung durch das Oderthal bei Oderhaus und weiter in der Gegend von Braunlage und Tanne sind Contactgesteine zwar vorhanden, aber lange nicht so deutlich aufgeschlossen, als in der weiteren Fortsetzung des Zuges nördlich von Trautenstein und Hasselfelde an der Rapbode und zwischen den Chausseen von Hasselfelde nach Rübeland und Wendefurt am Mittelkopf und Dornkopf. Weiter ziehen Diabase und Contactgesteine in trefflicher Entwicklung südlich Altenbrak durch das grosse Mühltenthal und dann dem Laufe der Hauptbode entlang bis zur Lupbode, zwischen Allrode und Treseburg. Hier, wo die tiefen Thäler der Lupbode, des Raben- und Tiefenbachs den Diabaszug mehrfach durchbrechen, kann man an den steilen Abhängen Vorkommen und Natur der Contactgesteine trefflich studiren. Weiter nach Osten habe ich den Diabaszug in seiner Fortsetzung nach Friedrichsbrunn, wo derselbe in die Hornfelszone des Rambergs eintritt, nicht verfolgt. Nur ein Punkt dieser östlichen Fortsetzung ist mir bekannt, die Heinrichsburg bei Mägdesprung, wo sich die Contactgesteine in ausgezeichneter Weise entwickelt finden.

Der westlichste Punkt, von dem ich Diabase und Contactgesteine des südlichen Zuges kenne, ist die Gegend westlich Trautenstein. Bei Hasselfelde sind die Contactgesteine ausgezeichnet entwickelt; namentlich bietet der Rabenstein dicht bei diesem Orte ein ausgezeichnetes Beispiel ihres Vorkommens. Weiter nach Osten zu findet man in der Gegend von Allrode

zahlreiche, sehr schöne, aber auf dem nur selten und dann von flachen Einschnitten durchfurchten Plateau meist weniger gut aufgeschlossene Vorkommen. Noch weiter nach Osten lassen sich Diabase und Contactgesteine auf dem mit Wald bestandenen und Acker- und Wiesenland tragenden Plateau schlecht verfolgen. Erst viel weiter östlich, an der Selke unterhalb Mägdesprung, sowie in der Gegend von Neudorf, Königerode und Tilkerode sind mir wieder Contactgesteine in Begleitung der grossen dort auftretenden, sehr wahrscheinlich dem südlichen Zuge angehörigen körnigen Diabasmassen bekannt.

Wir gehen nun zur Erläuterung des Vorkommens der Contactgesteine und ihrer geognostischen Beziehungen zu den Diabasen über. Was die Contactgesteine ganz besonders als solche auszeichnet und den Beweis liefert, dass wir es nicht mit ursprünglichen, sondern durch die Diabase veränderten Gesteinen zu thun haben, das ist das enge Gebundensein der Contactgesteine an das Eruptivgestein. Das gilt vornehmlich vom südlichen Zuge, wo ich unter den vielen Dutzenden untersuchter Vorkommnisse von Contactgesteinen keine Ausnahme von diesem Verhalten kennen lernte. Die Contactgesteine des nördlichen Zuges zeigen nicht in allen Fällen eine gleich innige Verknüpfung mit den Diabasen. Es kommt nämlich auch vor, dass deutlich veränderte Gesteine scheinbar unabhängig vom Eruptivgestein — da durch unveränderte oder doch kaum veränderte Gesteine von diesem getrennt — auftreten. Da aber die Charaktere solcher veränderten Gesteine mit denjenigen der den Diabas unmittelbar begränzenden Contactgesteine völlig übereinstimmen und das Eruptivgestein stets in allernächster Nähe ist, so beweisen derartige Fälle nur, dass die vom Diabas ausgegangene Metamorphose gewisse Schichten verändern und andere dazwischen liegende unverändert lassen konnte. Sie zeigen jedoch, dass man den Begriff Contactgestein nicht zu eng fassen darf und nicht auf die in unmittelbarem Contact mit Diabasen auftretenden veränderten Gesteine einschränken, sondern auch auf die solchen Gesteinen ähnlichen, wenn auch nicht so unmittelbar mit Diabas verbundenen ausdehnen muss. Dass aber weiter die Contactgesteine wirklich durch die Diabase metamorphosirte Gesteine darstellen und nicht etwa als eigenthümliche Randbildungen der Diabase betrachtet werden können, das beweist die verschiedene Natur beider Gesteine.

Wollte man auch noch so weit gehende Differenzirungen des ursprünglichen Grünsteinmagmas annehmen, Gesteine von so durchaus verschiedenem mineralogischem und chemischem Charakter hätten sich nie bilden können. Aber schon mit Rücksicht auf die meist überaus bestimmt ausgeprägte Grenze zwischen beiden Gesteinen scheint eine derartige Annahme unmöglich. Namentlich im Süden der Axe pflegt die Gesteinscheide förmlich schneidend scharf zu sein. Im Norden ist sie zuweilen weniger bestimmt. Aber der Grund liegt allein darin, dass die Contactgesteine des nördlichen Zuges ihres schiefrigen Gefüges halber leichter verwittern und die durch Verwitterung gebräunten Gesteine den oft ebenfalls stark verwitterten Diabasen oftmals ähnlich werden können; besonders in den seltenen Fällen, wo die Diabase flasrig entwickelt sind und in ganz dünnen Lagern zwischen schiefrig-krystallinischen Contactgesteinen liegen. Bei einiger Uebung wird man jedoch auch in solchen Fällen Eruptiv- und Contactgestein auseinanderhalten können. Von eigentlichen Uebergängen beider Gesteine aber kann nicht die Rede sein, sie existiren nicht. — Während so die Contactgesteine von den Diabasen überall scharf getrennt erscheinen, sind Uebergänge in unverändertes Gestein allenthalben zu finden. Dieses letztere stellt in allen Fällen dunkle Thonschiefer dar, das herrschende Gestein der liegenden Schieferzone, die gerade in dem Theile, wo die körnigen Diabase auftreten, besonders rein und namentlich von Kalknauern sowie von Quarzit- und Grauwackeneinlagerungen frei zu sein pflegt.

Was nun die Lagerungsform der Contactgesteine angeht, so bringt der Umstand, dass die Diabase ganz überwiegend in Lagern zwischen den Schichten auftreten, es mit sich, dass die Metamorphose immer nur vom Liegenden zum Hangenden oder umgekehrt, also nur rechtwinklig gegen das Streichen, nicht aber an ein und derselben Schicht im Fortstreichen beobachtet wird. Nur eine einzige Ausnahme von diesem Verhalten ist mir durch die Güte des Herrn LOSSEN bekannt geworden. Sie betrifft ein deutlich gangförmiges Diabasvorkommen vom Kahleberg bei Hasselfelde. Zu beiden Seiten dieses Ganges treten Contactgesteine auf; ihr Habitus ist jedoch vom gewöhnlichen in keiner Hinsicht verschieden. Diesen einzigen Fall ausgenommen kommen nach meinen Beobachtungen die Contactgesteine

immer nur im Liegenden oder im Hangenden der Diabaslager vor. Zuweilen erscheinen sie gleichzeitig im Liegenden wie im Hangenden; in anderen Fällen nur im Liegenden oder nur im Hangenden. Manchmal fehlen sie auch ganz, d. h. die den Diabas begränzenden Gesteine sind kaum oder nicht verändert. In dieser Beziehung zeigt sich durchaus keine Gesetzmässigkeit. Ebenso wenig ist ein Zusammenhang zwischen der Mächtigkeit und dem Grade der Ausbildung der Contactgesteine einerseits und der Mächtigkeit der Diabase andererseits zu erkennen. Sehr mächtige Diabaslager haben manchmal nur unbedeutende, wenig entwickelte Contactbänder, oder solche fehlen gänzlich. Und umgekehrt zeigen ein ander Mal ganz schmale Diabaslager Contactzonen, welche das Eruptivgestein an Mächtigkeit weit übertreffen.

Die Metamorphose selbst pflegt nun in der Weise entwickelt zu sein, dass die gewöhnlichen Schiefer mit Annäherung an den Diabas allmählig an Härte und Consistenz gewinnen und gleichzeitig die Deutlichkeit der Schieferung und Schichtung einbüßen, statt deren eine dickplattige, der Schichtung parallele Absonderung sich entwickelt. Daneben beginnt, anfangs undeutlich, eine parallelepipedische Absonderung sich einzustellen, die zuweilen die sogenannten Griffelschiefer erzeugt. Mit weiterer Annäherung an den Diabas nimmt die Härtung mehr und mehr zu, und die plattige Absonderung macht gleichzeitig einer mehr in's Massige übergehenden Structur Platz. So erfolgt der Uebergang in die eigentlichen Contactgesteine. In unmittelbarem Contact mit dem Diabase pflegt nur noch eine Absonderung in dicke, der ursprünglichen Schichtung parallele Bänke wahrzunehmen zu sein. Dagegen sind die Gesteine hier von zahlreichen Nebenabsonderungen durchsetzt. Es sei hier noch erwähnt, dass die Thonschiefer in der Umgebung der Diabase in vielen Fällen, noch ehe eine Härtung eingetreten, eine namentlich auf der Schieferungsfläche oft sehr deutliche, einen seidigen Glanz bedingende Feinfältelung zeigen. Diese Erscheinung nimmt man oftmals auf ziemlich weite Entfernung von den Diabasen wahr. Auch die bereits etwas gehärteten und griffelförmig zerklüfteten Schiefer lassen eine ähnliche Fältelung, wenn auch weniger deutlich, wahrnehmen. Mit derartigen Schiefen hängen in vielen Fällen auch gebleichte Schiefer zusammen, die beim leisesten Schlage in eine

Menge dünner Blätter mit ausgezeichneten Verwitterungserscheinungen zerfallen, zahlreiche hellere und dunklere concentrische kreis- oder ellipsenförmige Ringe, einen dunklen Kern umgebend, zuweilen auch einen hellen. Namentlich in der Allroder Gegend sind derartige Schiefer sehr verbreitet, und wo sie auftreten, da kann man fast jedes Mal die Nähe des Diabases mit Sicherheit vorhersagen.

Nach diesen Bemerkungen gehen wir zur Betrachtung der physikalischen und chemischen Eigenschaften der Contactgesteine über, die uns längere Zeit beschäftigen werden. Vorher müssen wir aber noch ein wichtiges Verhalten zur Sprache bringen, welches bis jetzt ganz unberücksichtigt blieb. Bei der Untersuchung der Contactgesteine des südlichen und des nördlichen Zuges macht sich nämlich sogleich eine auffällige Verschiedenheit dieser Gesteine im Süden und im Norden der Grauwackenaxe bemerkbar, während der Charakter der Diabase beider Züge durchaus derselbe bleibt. Herr LOSSEN hat diese Verschiedenheit in seiner schon erwähnten Abhandlung (S. 293) nachdrücklich hervorgehoben. Im Süden treten fast allein dichte, sehr harte Gesteine mit einer dem Massigen sich nähernden Structur auf. Im Norden fehlen solche nicht ganz, sie treten aber fast gänzlich zurück gegenüber der weiten Verbreitung viel weniger gehärteter, mehr oder weniger schiefriger und dabei phanokrystallinisch werdender Gesteine. Geringe Verschiedenheiten finden sich auch im Vorkommen der Contactgesteine im Süden und im Norden der Axe. Diese werden weiter unten betreffenden Orts ausgeführt werden. Was nun im Allgemeinen diese Unterschiede zwischen Süd und Nord betrifft, so wird sich zwar im Verlaufe der Arbeit herausstellen, dass sie nur quantitativer Art sind, dass qualitative, d. h. chemische Differenzen zwischen den Gesteinen beider Züge nicht in der Weise bestehen, dass man vom chemischen Gesichtspunkte aus die Contactgesteine in solche des südlichen und solche des nördlichen Zuges trennen könnte. In einer geognostischen Arbeit jedoch ist in erster Linie das geognostische Verhalten zu berücksichtigen, und da dieses die räumlich geschiedenen Züge als etwas in vielen Beziehungen wesentlich Verschiedenes erscheinen lässt, so sollen im Folgenden die Gesteine des südlichen und des nördlichen Zuges getrennt abgehandelt werden.

## Physikalische und chemische Eigenschaften der Contact-Gesteine.

### A. Contactgesteine des südlichen Zuges.

Die hier auftretenden Gesteine trifft man in der älteren Literatur unter mannichfachen Bezeichnungen. LASIUS beschreibt einen Theil dieser Gesteine als Jaspis, ein Name, den er jedoch auch von ächten Kieselschiefern, wie z. B. des Bruchberges, gebraucht. Andere führt er als Quarzfels auf (l. c. S. 107, 124 etc.). Ebenso finden wir bei ZINCKEN und HAUSMANN in ihren genannten Werken die hierher gehörigen Gesteine als Quarzfels, Jaspis, Hornstein und namentlich als Kieselschiefer bezeichnet. In der That werden manche dunkel gefärbte Abänderungen der Contactgesteine zuweilen kiesel-schieferähnlich, und eine Verwechslung beider verschuldet — wie bereits Eingangs bemerkt — die häufigen Angaben HAUSMANN'S über die Association von Grünstein und Kieselschiefer.\*)

Auf die gerade im Süden der Axe meist überaus scharfe Gesteinsscheide zwischen Diabas und Contactgestein wurde bereits hingewiesen. Bei einer meist nur geringen, im Durchschnitt 8—12 Fuss betragenden, 20 Fuss kaum übersteigenden Mächtigkeit umgeben die Contactgesteine wie schmale, scharfe Bänder den Diabas. Dabei pflegt die Umwandlung meist sehr rasch sich zu entwickeln und wenige Schritte zu genügen, um aus den unveränderten Schiefern in ganz verändertes Gestein zu gelangen. Die Metamorphose beginnt sehr oft mit dem Erscheinen der oben genannten feingefältelten und aufblätternen Schiefer. Mit Annäherung an den Diabas nimmt die Festigkeit der Schiefer etwas zu. Dann pflegen sehr rasch und nur ausnahmsweise durch halbgehärtete, dickschiefrige Zwischengesteine vermittelt ganz harte, fast massige Gesteine aufzu-

---

\*) Allerdings kommen unter den grossen im Harz auftretenden Massen von Kieselschiefer manchmal ächte Kieselschiefer in nächster Nachbarschaft der Diabase vor. Aber diese Association ist eine zufällige, ein directes Abhängigkeitsverhältniss der Kieselschiefer von den Diabasen wenigstens nicht nachweisbar. In den allermeisten Fällen aber, wo HAUSMANN Kieselschiefer im Contact mit Diabasen angiebt, sind das ächte Contactgesteine.

treten. Der ursprünglichen Schichtfläche entspricht bei diesen letzten nur eine undeutliche Absonderung. Deutlicher sind andere, zum Theil rechtwinklig zu jener stehenden Absonderungen, welche sich im Zerspringen in polytome und polyedrische Stücke äussern, jedoch lange nicht so entwickelt sind, wie bei den Kieselschiefern.

Die Contactgesteine des südlichen Zuges sind vorherrschend sehr harte, am Stahle funkengebende, dichte und spröde Gesteine. Von allen ihnen zuweilen mehr oder weniger ähnlich werdenden Gesteinen, wie Kieselschiefern, Jaspis, Hornstein etc., unterscheiden sie sich durch ihre Schmelzbarkeit vor dem Löthrohre. In dünnen Splintern und bei starker Flamme schmelzen auch die härtesten zu einem weissen oder dunklen, blasigen Email.

Ein Theil dieser Gesteine — und zwar sind das die allerhärtesten — hat ein kryptokrystallinisch-dichtes Gefüge, in frischem Zustande hellgraue bis bläulichgraue Farben und erinnert im Aussehen an gewisse dichte Quarzite und Hornsteine. Der Bruch ist kleinsplitterig, in's Muschlige, die Bruchfläche matt; dünne Splitter an den Kanten schwach durchscheinend. Bei der Verwitterung bleichen die Gesteine aus und erscheinen gelblich- oder graulichweiss. Kleine der Einwirkung der Atmosphärien lange ausgesetzt gewesene Stücke zeigen oftmals jene eigenthümliche, wie gefirnisst oder moirirt erscheinende Oberfläche, die man bei sehr kieselsäurereichen Gesteinen, namentlich krystallinischen Quarzsandsteinen häufig beobachtet, und die wahrscheinlich von gelöster und oberflächlich in krystallinischer Form wieder abgesetzter Kieselsäure herrührt. Uebrigens widerstehen diese Gesteine der Verwitterung in hohem Grade, weshalb sie zuweilen an Thalgehängen allein in nicht unbedeutenden Klippen erhalten geblieben sind. Analysen solcher Gesteine No. I und IV.

Ein anderer Theil dieser Gesteine — ebenfalls sehr hart und schwer zersprengbar — erscheint durchaus homogen, von dunkel blauschwarzer bis schwarzer Farbe, fein splittrigem bis schön muschligem Bruch und kieselschiefer- bis jaspisähnlichem Aussehen. Splitter sind deutlich durchscheinend an den Kanten. Gebänderte Abänderungen entstehen durch Wechsel heller und dunkler Lagen und sind nicht selten. Manchmal zeigen sich in der dunklen Gesteinsmasse noch dunklere kleine Knöt-

chen, die auf der verwitterten Oberfläche deutlich als längliche, dunkle Flecken hervortreten. Die dunkle Färbung dieser Gesteine rührt theils von einer sehr geringen Beimengung organischer Substanz, theils von einer kleinen Quantität Eisenoxydulsilikat her. Durch Glühen werden die Gesteine geröthet. Von der Verwitterung werden auch sie nur in geringem Maasse angegriffen; sie überziehen sich dabei äusserlich mit einer weissen, nur wenige Linien dicken Rinde, die das weitere Eindringen der Verwitterung abzuhalten scheint. Analysen No. II und V.

Sowohl in den zuerst, wie in den zuletzt genannten Gesteinen sind kleine das Gestein nach allen Richtungen durchziehende, weisse Quarzadern, ganz ähnlich wie in den Kiesel-schiefern, ausserordentlich häufig. Grössere Quarzausscheidungen pflegen auf Spaltflächen und Klüften vorzukommen. Sonst ist von fremdartigen Beimengungen nur Schwefelkies zu nennen, der in kleinen Körnern fast nirgends fehlt und für die harten Gesteine förmlich charakteristisch ist. Kalkspath und Zeolithe kommen nicht vor.

Gegenüber der Verbreitung und Auffälligkeit der harten Gesteine verschwinden die weniger gehärteten, halbschiefrigen Gesteine, die sich als Mittelglieder der Umwandlung zwischen jenen und den unveränderten Schiefern darstellen, fast gänzlich. Ihre Farben schwanken zwischen dunkelgraublau einerseits und grau bis gelblichgrün andererseits. Die dunkle Färbung stammt hier von einer oftmals nicht unansehnlichen Beimengung organischer Materie.\*) Die Schieferung und Schichtung ist bei diesen Gesteinen mehr oder weniger deutlich erhalten geblieben; am häufigsten sind dick-schiefrige Abänderungen, die parallelepipedische oder polyedrische Absonderung zeigen. Die Gesteine sind ganz dicht, auf der Bruchfläche mattschimmernd; der Bruch ist uneben. Der Strich ist mehr oder weniger leicht mit dem Messer darstellbar und von weisslicher Farbe. Alle hierher gehörigen Gesteine zeichnen sich den harten gegenüber durch höheres Volum-(spezifisches) Gewicht, leichtere Schmelzbarkeit und grössere Angreifbarkeit durch Säuren aus. Während die harten Gesteine

---

\*) Es sei hier erwähnt, dass sich in derartigem halbschiefrigen, grau-grünen Gesteine ein deutlicher kleiner Orthoceras gefunden hat.

von Säuren nur sehr wenig angegriffen werden, lösen sich von den in Rede stehenden meist ansehnliche Gewichtsmengen. Auch der Verwitterung widerstehen diese Gesteine viel weniger als die harten; sie werden durch dieselbe gebleicht und überziehen sich mit Eisen-Oxyd und Hydroxyd. Quarzausscheidungen und Eisenkies-Beimengungen kommen auch hier vor, haben aber nicht die Bedeutung wie bei den harten Gesteinen. Carbonate fehlen auch hier.

Besondere Beachtung verdienen die mir nur von einem einzigen Punkte, dem Rabenstein bei Hasselfelde, bekannten und auch hier ganz local entwickelten Gesteine, die in einer grünen Grundmasse zahlreiche linsen- bis fast erbsgrosse kuglige Concretionen enthalten, die im frischen Gestein als dunkelgrüne, im verwitterten als hellgrüne Flecken erscheinen. Diese Gesteine sind insofern interessant, als sie Aequivalente ähnlicher weit verbreiteter Gesteine des nördlichen Zuges darstellen. Analysen der halbhartem Gesteine No. VI. VII. VIII.

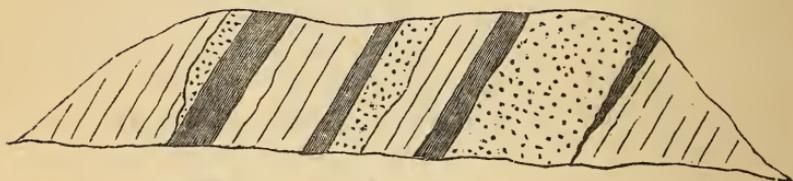
Das Material zu den Analysen der Contactgesteine des südlichen Zuges lieferten die Gegenden von Allrode und Hasselfelde. Die Analysen wurden im Herbst und Winter 1868 und darauf folgenden Frühjahr im Laboratorium der hiesigen Bergakademie ausgeführt. Ich benutze diese Gelegenheit, dem Director desselben, Herrn Prof. FINKENER für seine vielfache gütige Unterstützung meinen Dank auszusprechen.\*)

---

\*) Ueber die Ausführung der Analysen bemerke ich Folgendes: Um ein der Durchschnittszusammensetzung der zu untersuchenden Gesteine möglichst nahe kommendes Material zu erhalten, wurde jedesmal zuerst eine grössere Menge, Stücke von zusammen c. 500 gr., zwischen Fließpapier zu kleinen Stückchen zerschlagen. Aus diesen wurden sodann alle, welche unter der Lupe Spuren von Verwitterung oder fremde Beimengungen zeigten, sorgfältig ausgeschieden. Von den dann zurückbleibenden wurden darauf c. 50 gr. der weiteren Zerkleinerung unterworfen. Diese erfolgte in einem Stahlmörser und wurde so lange fortgesetzt, bis die ganze Menge des Pulvers durch ein sehr feines Leinwandsieb hindurchgetrieben war. Aus dem so erhaltenen Pulver mussten dann noch die durch das Stossen im Mörser hineingelangten Eisentheilchen mit einem Magneten ausgezogen werden; dann konnte dasselbe, bei 100° getrocknet, zur Analyse verwandt werden. Für die Analyse wurden jedesmal 4 Portionen angewandt. Eine von c. 1,0 gr. wurde zur Bestimmung der Kieselsäure und sämtlicher Metalle, die Alkalien ausgenommen, mit kohlenurem Natronkali aufgeschlossen. Die Kieselsäure wurde jedes-

## a. Contactgesteine von Allrode.

Die Localität, der das Material zu nachstehenden Analysen entnommen ist, liegt etwa 20 Minuten südwestlich von Allrode in einem der kleinen Thaleinschnitte, welche die Quellbäche der Lupbode im Plateau gebildet haben. Es treten hier zahlreiche Diabaslager und mit ihnen ziemlich mächtige, zum Theil in Klippen aufragende, harte Contactgesteine auf. Halbharte Gesteine sind nicht entwickelt. An die harten schliessen sich unmittelbar unveränderte feingefaltete Thonschiefer an, die hier ausnahmsweise frisch erscheinen. Beistehende Skizze soll ein Bild von der Art des Vorkommens der Diabase und Contactgesteine dieser Localität geben. Sie zeigt deutlich das Auf-



mal auf ihre Reinheit geprüft, indem sie mit Flusssäure verflüchtigt und der etwaige meist aus etwas Thonerde und Spuren Eisen bestehende Rückstand für sich analysirt wurde. Eisen und Thonerde wurden durch Ammoniak gefällt und durch Natron getrennt. Mangan wurde als Sulphuret gefällt und als Sulphür gewogen. Kalk und Magnesia wurden als oxalsaurer Kalk und phosphorsaure Ammoniak-Magnesia gefällt und als Aetzkalk und pyrophosphorsaure Magnesia gewogen. Eine zweite Portion von c. 0,8—1,0 gr. wurde zur Bestimmung der Alkalien mit destillirter Flusssäure aufgeschlossen. Diese Bestimmung wurde nach der trefflichen, in HEINR. ROSE'S analytischer Chemie (6. Aufl. S. 15, 46) angegebenen Methode ausgeführt. Es wurde die Summe der schwefelsauren Alkalien bestimmt, darauf das Kali direkt als Kaliumplatinchlorid gefällt, dieses im Wasserstoffstrome zu Platin reducirt und daraus die Gewichtsmenge Kali berechnet. Aus derselben ergibt sich mit Berücksichtigung der bekannten Summe der schwefelsauren Alkalien die Menge des Natrons. Zur Bestimmung des Eisenoxyduls wurden c. 1,5—2,0 gr. des Gesteinspulvers nach MITSCHERLICH'S Vorschlag in einer zugeschmolzenen Glasröhre mit verdünnter Schwefelsäure bei hoher Temperatur aufgeschlossen und dann mit übermangansaurem Kali titrit. Der Wassergehalt wurde in allen Fällen direkt, durch Absorption der Dämpfe mittelst Chlorcalcium in einer vierten Portion bestimmt; ebenso etwaig vorhandene Kohlensäure direct durch Absorption in Kalilauge.

treten der Contactgesteine bald im Liegenden, bald im Hangenden, bald zu beiden Seiten der Diabaslager.\*)

Die Analysen sind hier, und eben so weiter unten, wo es nicht ausdrücklich anders bemerkt, immer in der Reihenfolge aufgeführt, die ihrem Vorkommen vom Diabas gegen das unveränderte Gestein hin entspricht.

I. Sehr hartes, hellgraues, hornsteinähnliches Gestein mit halbmuschligem Bruch. Volumgewicht 2,653.

II. Hartes, dunkelblaues Gestein mit splittrigem bis kleinemuschligem Bruch. Enthält zahlreiche schwarze Knötchen in der Grundmasse. Volumgewicht 2,658.

III. Weicher, dunkelblauer, feingefalteter Thonschiefer; mit äusserst kleinen weissen Glimmerblättchen in der Grundmasse. Volumgewicht 2,698.

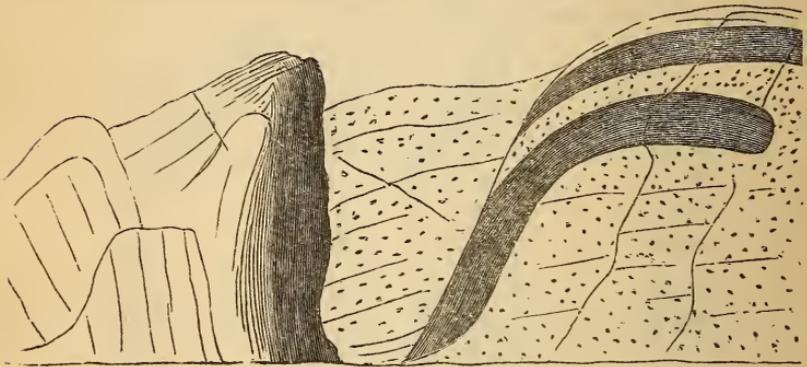
	I.	II.	III.
Si O <sup>2</sup>	75,25	73,74	69,27
Al O <sup>3</sup>	11,80	14,81	13,12
Fe O <sup>3</sup>	Spur	0,02	0,62
Fe O	1,76	1,31	5,24
Mn O	—	0,11	0,09
Ca O	0,32	0,61	0,12
Mg O	1,57	1,29	1,36
Na <sup>2</sup> O	7,54	5,47	2,25
K <sup>2</sup> O	0,61	1,51	4,31
H <sup>2</sup> O	0,81	0,70	3,36
C O <sup>2</sup>	—	—	0,04
Fe S <sup>2</sup>	0,49	0,84	0,62
Org. Subst.	—	Spur	vorh.
	<hr/> 100,15	<hr/> 100,41	<hr/> 100,40

b. Contactgesteine vom Rabenstein bei Hasselfelde.

Der schon mehrfach erwähnte Rabenstein ist einer der am leichtesten zugänglichen Punkte, durch Steinbruchsbetrieb gut aufgeschlossen und deshalb zum Studium der Contact-

\*) Die Diabase sind in der Skizze durch Punkte, die Contactgesteine durch dunkle Schraffirung, die unveränderten Schiefer durch einfache Striche bezeichnet.

gesteine des südlichen Zuges besonders geeignet. Er liegt am Ostende des Ortes und bildet eine kleine Anhöhe, die im Norden und im Süden von zwei an seinem Westabfall sich vereinigenden Bächen umgeben ist. Die Lagerungsverhältnisse der Schichten sind ziemlich complicirt. Es sei darüber nur so viel bemerkt, dass das Ganze einen grossen Sattel mit westöstlicher Axe darstellt, dessen Südflügel aber zum grössten Theil durch das auf dieser Seite verlaufende Thälchen zerstört ist. An diesen Sattel schliesst sich im Norden eine steile Mulde und, wie es scheint, noch ein zweiter kleinerer Sattel an. Im liegendsten Theil des grossen Sattels erscheint ein ziemlich grosskörniger Diabas, in welchem am Westende des



Hügels ein grösserer Steinbruch angelegt ist. Ueber diesem Diabase liegt ein sich nach Südwest vollständig auskeilendes Lager sehr harter, hornsteinähnlicher Contactgesteine. Darüber folgt ein zweites Diabaslager; über diesem wieder Contactgesteine, und zuoberst ganz zersplitterte Schiefer. Auf der Höhe liegen die Schichten nahezu horizontal, während sie im Steinbruche am Westende gegen Norden und Süden einfallen, wie beistehende Figur erläutert, welche den allein erhaltenen Nordflügel des grossen Sattels mit der sich daran anschliessenden Mulde darstellt, wie sie sich in dem erwähnten Steinbruche zeigen. Am Nordabhang des Hügels sind die harten, auf der Höhe die halbgehärteten Contactgesteine durch mehrere kleine Steinbrüche erschlossen. Beiderlei Gesteine sind vortrefflich entwickelt. Die harten treten dem Diabas zunächst auf, in weiterer Entfernung von demselben die halbhar-

ten und ganz lokal innerhalb derselben die concretionenführenden Gesteine. Die ungehärteten Schiefer waren nicht frisch genug, um für die Analyse tauglich zu erscheinen:

Analysirt wurden folgende Gesteine:

IV. Sehr hartes hell blaugraues, hornsteinähnliches Gestein. Volumgewicht 2,672.

V. Sehr hartes, dunkelblaues, jaspisähnliches Gestein mit schön muschligem Bruch. Volumgewicht 2,650.

VI. Ziemlich hartes, halbschiefriges, graublaues Gestein mit unvollkommen muschligem Bruch. Volumgewicht 2,675.

VII. Weniger hartes, dickschiefriges, olivengrünes Gestein mit splitterigem bis unebenem Bruch. Volumgewicht 2,682.

VIII. Halbgehärtetes, grobschiefriges, dunkelgrünes Gestein mit zahlreichen, linsengrossen, dunklen Concretionen. Volumgewicht 2,703.

	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.		
					a.	b.	
SiO <sup>2</sup>	73,34	75,02	63,24	61,58	59,23	59,34	
AlO <sup>3</sup>	13,61	14,48	13,72	13,67	14,20	14,23	
FeO <sup>3</sup>	0,07	—	4,05	1,83	3,11	3,11	} 9,53 FeO
FeO	2,27	1,75	5,20	7,10	6,72	6,73	
MnO	Spur	Spur	Spur	Spur	Spur	Spur	
CaO	0,26	0,31	0,56	1,07	0,84	0,84	
MgO	0,98	0,87	3,84	4,16	3,80	3,81	
Na <sup>2</sup> O	6,37	4,66	5,80	4,41	5,52	5,53	
K <sup>2</sup> O	1,18	3,31	1,71	1,99	1,94	1,94	
H <sup>2</sup> O	0,84	0,81	2,68	2,88	4,46	4,47	
FeS <sup>2</sup>	0,63	0,48	—	0,39	—	—	
Org. Sb.	—	Spur	Spur	vorh.	vorh.	vorh.	
	99,55	100,69	100,80	99,08	99,82	100,00.	

Wie man aus obigen Analysen ersieht, variirt die Zusammensetzung der Contactgesteine des südlichen Zuges ausserordentlich. Die Verschiedenheiten treten am deutlichsten im Kieselsäuregehalt hervor, welcher von 59 bis 75 Proc. steigt. Aber auch in den übrigen Bestandtheilen geben sie sich zu erkennen. So zeigen sich im Gehalt an Eisenoxyd- und oxydul Schwankungen von  $1\frac{1}{2}$  bis fast 10 Proc.; in den alkalischen

Erden von 1 bis  $4\frac{1}{2}$ , im Wassergehalt von  $\frac{3}{4}$  bis  $4\frac{1}{2}$  Procent. Ziemlich constant bleibt dagegen die Thonerde; die hier vorkommenden Differenzen sind nicht viel grösser, als sie bei derartigen Bauschanalysen überhaupt stattzufinden pflegen. Ziemlich gleich bleibt sich ausserdem noch der Alkaligehalt. Sehr bemerkenswerth ist bei allen diesen Gesteinen der hohe Natrongehalt, neben sehr wenig Kali. Während dies letztere nur  $1\frac{1}{2}$  bis 2 Proc. beträgt, steigt jener bis über 7 Procent. Dem hohen Alkaligehalt verdanken die Gesteine ihre Schmelzbarkeit, dem Natongehalt speziell den Umstand, dass Splitter der sauersten der Löthrohrflamme eine intensiv gelbe Färbung ertheilen. Wir können die oben analysirten Gesteine in zwei Reihen trennen:

1) eine saure, deren Kieselsäuregehalt über 70 Proc. beträgt,

2) eine mehr basige, deren Kieselsäuregehalt weit niedriger ist, in obigen Analysen um 60 Proc. herum schwankt.

Die saure Reihe ist ausserdem durch die geringe Menge <sup>II</sup> Oxyde zweiwerthiger Metalle (RO) und Wasser, die basische durch die weit grössere Menge derselben Stoffe ausgezeichnet. Der Alkaligehalt ist bei den sauren Gesteinen durchschnittlich fast 1 Proc. höher als bei den basischen.

Die Zusammensetzung der sauren Gesteine, zu denen Nr. I, II, IV und V gehören, kommt der Mischung vieler Quarzporphyre und Trachyte sehr nahe. Liess man den hohen Natrongehalt ausser Acht, so könnte man obige Analysen sehr wohl für die solcher Gesteine nehmen. Und in der That steht nichts dem im Wege, die sauren Contactgesteine als Gemenge von Quarz und Feldspath zu betrachten. Nur muss der Feldspath Albit sein. Physikalisch lassen sich zwar diese Mineralien als Gemengtheile der sauren Gesteine kaum nachweisen. Das verhindert ihre mikrokrySTALLINISCHE Structur, die sie selbst bei hundertfacher Vergrösserung wesentlich homogen erscheinen lässt. Nur ein einziges Mal ist es mir gelungen, bei einem analogen Gestein des nördlichen Zuges Albitausscheidungen in bis  $\frac{1}{4}$  Zoll starken Adern zu finden.\*) In

\*) Bei einem neuerlich ausgeführten Besuche des Rabensteines haben die Herren ECK und LOSSEN wohlausgebildete, mehrere Millimeter grosse

der Grundmasse ausgeschiedene Quarzkörner dagegen habe ich in den sauren Gesteinen niemals beobachtet. Die Zusammensetzung aus Albit und Quarz wird daher wesentlich nur durch die chemische Zusammensetzung erwiesen. Berechnet man in obigen Gesteinen die Alkalien und Thonerde auf Albit, so bleibt ein ansehnlicher Ueberschuss von Kieselsäure, der, wie das Volumgewicht der sauren Gesteine zu beweisen scheint, wohl nur als Quarz vorhanden sein kann. Berechnet man z. B. in No. IV. die Gesamtmenge Alkali nach der Formel  $\text{Na}^2 \text{Al Si}^6 \text{O}^{16}$  auf Albit, so erhält man:

$$5,303 \text{ Na} + 6,295 \text{ Al} + 19,367 \text{ Si} + 29,512 \text{ O} = 60,477 \text{ Albit.}^*)$$

Der Rest besteht aus Kieselsäure und nicht ganz 2 pCt. Thonerde und gegen  $4\frac{1}{2}$  pCt. zweiwerthiger Metall-Oxyde und Wasser, welche mit einem kleinen Theile der Kieselsäure zu einem besonderen, dem Gestein in geringer Quantität beigemengten Silikate verbunden sind. Kleine Mengen dieses Silikats sind in allen sauren Contactgesteinen vorhanden. Da es in Säuren löslich ist, so hängt von dem Grade seiner Beimengung der Grad der Löslichkeit der Gesteine ab. So lösen sich von No. V. 3,48, von No. II. 5,07 pCt., wenn man das Gesteinspulver 4 Stunden lang mit warmer verdünnter Salzsäure behandelt. In heisser Salzsäure zersetzt sich das Silikat in wenigen Stunden, in kalter in einigen Tagen. Ist die ganze Menge desselben zersetzt, so lassen sich selbst durch anhaltende Digestion mit Salzsäure nur noch Spuren von Kieselsäure, Thonerde und Alkalien aus dem Gesteinspulver extrahiren. Die salzsaure Lösung des Silikats hat eine gelbe Farbe und enthält in allen Fällen hauptsächlich Eisenoxydul und Thonerde, etwas Magnesia und Spuren Kalkerde. Es ist somit ein thonerdehaltiges Eisenoxydul-Magnesia-Silikat. Die Thatsache, dass mit Zunahme der Löslichkeit der Gesteine der Kieselsäuregehalt derselben rasch abnimmt, dagegen eine Zunahme des Eisenoxyduls, der Magnesia und des chemisch ge-

---

Albitkrystalle in Höhlungen in einem No. IV. ähnlichen Gesteine gefunden.

\*\*) Wenn in No. I. die Menge der Thonerde nicht ausreicht, um mit der Gesamtmenge der Alkalien Feldspath bilden zu können, so ist das ein ganz vereinzelter Fall, der gewiss nur einem Fehler der Analyse zuzuschreiben ist.

bundenen Wassers erfolgt, zeigt, dass das lösliche Silikat ein basisches, und dass es ein Hydro-Silikat ist.

Zu den Gesteinen der basischen Reihe gehören No. VI., VII., VIII. Der hohe Natrongehalt verleiht auch diesen Gesteinen einen eigenen Typus. Die bedeutenden Mengen des Eisens in beiden Oxydationsstufen, besonders als Oxydul, der Magnesia und des Wassers lassen sogleich auf die wichtige Rolle schliessen, welche dasselbe basische Silikat, das wir eben in den sauren Gesteinen kennen lernten, in den Gesteinen dieser Reihe spielt. Seine starke Beimengung drückt den Kieselsäuregehalt derselben herab und bedingt die viel grössere Löslichkeit. So lösen sich von No. VI. wiederum bei vierstündiger Digestion mit verdünnter Salzsäure 26,76, von No. VII. 27,02, von No. VIII. 31,77 pCt. Die salzsauren Lösungen sind tief gelbroth gefärbt und enthalten dieselben Stoffe, welche im gleichen Falle die salzsauren Auszüge der sauren Gesteine enthielten. Behandelt man ganze Gesteinsstücke mit Salzsäure, so werden dieselben Bestandteile extrahirt, und die angewandten Stücke oberflächlich ausgebleicht. Das Gestein erscheint in diesem Zustande durchaus nicht mehr so homogen wie vorher, sondern löst sich schon bei mässiger Vergrösserung in ein sehr inniges, filzartig aussehendes Aggregat hellfarbigen Feldspaths auf, in welchem man hin und wieder sehr kleine silberglänzende Glimmerblättchen wahrnimmt.

Behandelt man Stücke des Gesteins No VIII. mit Salzsäure, so treten in der gebleichten Grundmasse die concretionsähnlichen Körper als noch hellere kugelförmige Aggregate reiner Feldspathkörner hervor. In diesen Kugeln nimmt man zahlreiche kleine Löcherchen wahr. Offenbar waren diese vor der Behandlung des Gesteins mit Salzsäure von dem dunkelgrünen basischen Silikat erfüllt, welches in den Concretionen in besonders grosser Menge vorhanden ist und ihnen die dunkle Farbe verleiht. Ebenso rührt das filzige, durch unzählige kleine Poren bedingte Ansehen der Grundmasse von der Zerstörung dieser Poren vorher erfüllenden und die Grundmasse als grünes Pigment imprägnirenden basischen Silikats her.

Es schien mir interessant, die chemische Natur dieser Substanz kennen zu lernen. Zu diesem Zwecke wurde eine mehrere Gramm betragende Portion des Gesteinspulvers No.

VIII. 4 Stunden lang bei 100° C. mit verdünnter Salzsäure behandelt. Nachdem der bei dem Ungelösten zurückgebliebene grösste Theil der Kieselsäure des zersetzten Silikats von jenem mittelst verdünnter Natronlauge getrennt worden, betrug der ungelöste Rückstand 68,23 pCt. des Gesamtgewichts. Mit hin hatten sich gelöst 31,77 pCt. No. VIII. 1) giebt die Zusammensetzung des durch Salzsäure gelösten Theils; a. die gefundene, b. die auf 100 berechnete. No. VIII. 2) stellt die nicht mittelst Analyse, sondern durch Rechnung (Subtraction von 1) von der auf 100,0 berechneten Bauschanalyse, S. 122) gefundene Zusammensetzung des in Salzsäure unlöslichen Theils, auf 100,0 berechnet.

No. VIII.			
	1.		2.
	a.	b.	
Si O <sup>2</sup>	30,15	30,91	72,44
Al O <sup>3</sup>	15,48	15,87	13,55
Fe O <sup>3</sup>	—	—	—
Fe O	29,74	30,49	0,12
Ca O	2,01	2,06	0,29
Mg O	6,10	6,25	2,72
Na <sup>2</sup> O	—	—	8,05
K <sup>2</sup> O	—	—	2,83
H <sup>2</sup> O	14,07	14,42	—
	97,55	100,00	100,00

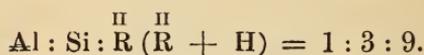
No. VIII. 1) Da hier in Wirklichkeit nur 83,48 pCt. gefunden wurden, so wurde die gesammte Wassermenge der Bauschanalyse (4,47 pCt) als zu 1) gehörig angenommen. Der trotzdem noch bleibende Verlust der Analyse rührt jedenfalls hauptsächlich daher, dass alles Eisen auf Oxydul berechnet wurde, während doch ein ansehnlicher Theil desselben als Oxyd im löslichen Silikate vorhanden ist.

Die Zusammensetzung der Analyse lässt keinen Zweifel, dass das dunkelgrüne, lösliche Silikat ein chloritisches Mineral sei. Die Löslichkeit desselben in Salzsäure kann nicht hindern, es als solches zu betrachten. Chlorit wird zwar für sich von Salzsäure kaum angegriffen und erst durch anhaltende

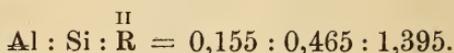
Digestion mit Schwefelsäure zersetzt. Aber in so feiner Vertheilung wie in unseren Contactgesteinen und in vielen Thonschiefern\*) pflegt er in Salzsäure leicht zersetzbar zu sein. Sehen wir nun, ob die Zusammensetzung des grünen Silikats einem bestimmten Minerale der Chloritgruppe entspricht. Wir berechnen zu diesem Zwecke aus den Daten der Analyse die Mengen der Metalle und dividiren durch die betreffenden Atomgewichte. Auf diese Weise ergeben sich:

Si	14,43		14,43		Si	0,515		Si	
Al	8,504		8,504		Al	0,155		Al	
Fe	23,71								
Ca	1,47 = 2,058	}	34,52	Fe	0,616	<sup>II</sup> R	}	1,419	<sup>II</sup> R
Mg	3,75 = 8,75								
H	1,606		1,606	H	1,606	H			

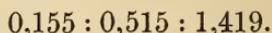
Dem Pennin kommen nach RAMMELSBURG folgende Atomenverhältnisse zu:



Legt man diesem Zahlenverhältnisse als Einheit 0,155 zu Grunde, so erhält man:



Gefunden wurde in unserem Falle:



Die Uebereinstimmung ist eine so nahe, als man bei einer Partialanalyse nur erwarten darf. Wir glauben uns daher berechtigt, das den basischen Gesteinen beigemengte grüne Mineral als ein der Chloritgruppe angehöriges und speciell im untersuchten Falle dem Pennin in seiner Zusammensetzung nahekommendes anzusprechen.

No. VIII. 2) zeigt eine auffallende Aehnlichkeit mit der Zusammensetzung der sauren Contactgesteine und muss daher wie jene ein wesentlich aus Albit und Quarz bestehendes Ge-

---

\*) Dass die den Thonschiefern häufig beigemengte Chloritsubstanz in H Cl löslich ist, beweisen die Untersuchungen von FRICK über Schiefer von Goslar und Coblenz, sowie von SAUVAGE über solche aus den Ardennen, die bis 33 pCt. Chlorit enthielten (Ann. des mines, 4. S. VII. 411).

menge darstellen. Ausserdem muss aber noch ein wenig Glimmer, wahrscheinlich Kali-Magnesia-Glimmer, der im gebleichten Gestein deutlich hervortrat, vorhanden sein. Berechnet man das Natron auf Albit, so erhält man 68 pCt. Es bleibt dann nur sehr wenig Thonerde übrig; bei Weitem nicht ausreichend, um sich mit dem Kali zu Kalifeldspath, geschweige denn Glimmer verbinden zu können. Ausserdem sind von Metalloxyden noch ca. 3 pCt. Magnesia, Kalkerde und Eisenoxydul vorhanden. Ist die Analyse No. VIII. 1) und die Bauschanalyse No. VIII. richtig, so müssen in dem unlöslichen Rückstande ausser Albit, Quarz und Glimmer noch kleine Mengen anderer in H Cl unlöslicher Silikate vorhanden sein. Die Analogie mit weiter unten zu besprechenden Gesteinen des nördlichen Zuges lässt auf augitische (oder Hornblende-) Silikate schliessen (vielleicht auch Grünerde?). Doch bietet die Analyse für bestimmtere Vermuthungen keinen Anhalt. Soviel kann man jedoch als erwiesen betrachten, dass das Gestein No. VIII. im Ganzen zusammengesetzt ist aus ca. 32 pCt. Chlorit, 46 Albit, 22 Quarz mit geringen Mengen Glimmer und vielleicht anderer Silikate.

Es braucht kaum bemerkt zu werden, dass die in ihren Bauschanalysen No. VIII. sehr ähnlichen Gesteine No. VI. und VII. jedenfalls eine sehr ähnliche mineralische Zusammensetzung besitzen, nur dass der Chlorit bei ihnen etwas zurücktritt.

#### B. Contactgesteine des nördlichen Zuges.

Waren schon die Contactgesteine des südlichen Zuges wenig bekannt, so gilt dies in noch höherem Grade von denen des nördlichen Zuges. LASIUS (l. c. 121) scheint einen Theil dieser Gesteine, zugleich aber auch Granit- und zwar Grauwacken-Hornfelse als Trapp zu bezeichnen. ZINCKEN, wo er braune und graue Hornfelse im Contact mit Diabas erwähnt, und wahrscheinlich auch, wo er von feinschuppigen, dunkelgrünen Schiefergesteinen und deren Uebergang in körnigen Diabas spricht (KARST. Arch. V. 353) meint gewiss hierher gehörige, krystallinisch werdende Gesteine.

Die an der Heinrichsburg auftretenden felsitischen und fleckschieferartigen Gesteine in Begleitung des dortigen Dia-

bases hatte, wie in der Einleitung erwähnt, ZINCKEN bereits mit Bestimmtheit als Contactgebilde des letzteren erkannt und als Desmosite und Spilosite beschrieben (östl. Harz 64). Bei HAUSMANN finden wir keinen wesentlichen Fortschritt, wie in der Kenntniss der Diabas-Contactgesteine überhaupt, so zumal der hier auftretenden. Von Veränderungen der stratificirten Gesteine durch die Grünsteine ist zwar vielfach die Rede, — Veränderungen, die bald in einer Härtung der ersteren, bald in einer Verschmelzung mit dem Eruptivgestein bestehen sollen; aber nirgends finden wir eine bestimmtere Charakteristik derselben, noch weniger den Versuch einer Trennung der Gesteine, wie wir sie in den späteren Arbeiten ZINCKEN's bereits erkennen, wenn dieser einmal von kieselschieferartigen und Felsit-Gesteinen, ein andermal von hornfelsähnlichen Gesteinen und Fleckschiefern spricht. Eine solche Trennung ist aber auch nicht zu erwarten, da die Vorbedingung für dieselbe, eine präzise Fassung des Begriffs Contactgesteine, nirgends erfüllt erscheint. Daher kommt es denn auch, dass p. 71 der „Bildung des Harzes“ die mit den Diabasmandelsteinen verbundenen Schalsteinschiefer, die in Begleitung der dichten Diabase auftretenden grünen Schiefer, die Fleckschiefer der Heinrichsburg und noch Anderes mehr als in eine Kategorie gehörig zusammengestellt wird. Dass bei einem so ausgedehnten Gebrauche des Begriffs der „durch das Eindringen der Pyroxengesteine veränderten stratificirten Gebirgsarten“ oft von Verschmelzungen von Grünstein und Nebengestein die Rede ist, kann nicht auffallen. Nur muss man sich hüten, derartige Angaben auf unsere körnigen Diabase und deren Contactgesteine zu beziehen. Es ist zwar oben darauf hingewiesen, dass die Gesteinsscheide zwischen Diabas und Contactgestein im Norden der Axe meist weniger scharf ist als im Süden; dennoch aber kann von Uebergängen beider Gesteine in einander auch hier nirgends die Rede sein.

Es ist eine Eigenthümlichkeit des nördlichen Zuges, dass die Contactzonen hier meist viel mächtiger zu sein pflegen als im Süden der Axe. Der grosse Diabaszug stellt sich meist als aus einer Unzahl von Lagen von sehr wechselnder Mächtigkeit bestehend dar. Man trifft solche von kaum 1 und solche von mehreren 100 Fuss Mächtigkeit. Zwischen diesen liegen nun Schieferzonen von eben so verschiedener Mächtig-

keit, meist gänzlich aus mehr oder minder verändertem Gestein bestehend. Unveränderte, d. h. weiche, schiefrige, dunkelblaue Thonschiefer sind in allen Fällen selten. Mit der grösseren Mächtigkeit der Contactzone hängt eine allmäligerere Entwicklung der Metamorphose zusammen. Während im Süden sehr verändertes und kaum verändertes Gestein oftmals wenig vermittelt erscheinen, pflegen sich hier zahlreiche Uebergangsstufen zwischen beiden zu finden, ja die Mittelglieder der Umwandlung spielen weitaus die bedeutendste Rolle. Die Metamorphose beginnt hier wie im Süden sehr oft mit dem Auftreten gebleichter und fein gefalteter Schiefer. Gegen den Diabas hin werden dieselben allmähig härter und bekommen einen grünen Ton; es folgen Gesteine von dickschieferiger Structur und mässiger Härte, zuweilen eine plattige Absonderung nach der Schichtfläche zeigend. Solche Gesteine machen die Hauptmasse der hier auftretenden Contactgebilde aus. Sie nehmen bedeutende Räume ein und pflegen erst in nächster Nähe des Diabases härteren und mehr massigen Gesteinen Platz zu machen. Die Anordnung der Contactgesteine vom Diabase aus gegen das unveränderte Gestein ist also ganz dieselbe wie im Süden der Axe. Aber während dieselbe dort als ein ganz bestimmtes Gesetz ausgebildet ist, kann man hier nur von einer ähnlichen allgemeinen Regel sprechen, die im Einzelnen manche Ausnahme erfährt. Die Fälle sind nicht selten, wo innerhalb wenig veränderter Gesteine plötzlich wieder sehr veränderte Gesteine erscheinen. Ja, die allerhärtesten und sauersten, gleich zu charakterisirenden, flintähnlichen Gesteine kenne ich überhaupt nur als ganz schmale Bänder innerhalb viel weniger gehärteter Schichten. Mit dieser Thatsache hängt die schon oben betonte grössere Selbstständigkeit der Contactgesteine im Norden zusammen, die sich darin zeigt, dass in weiterer Entfernung vom Diabase und durch unverändertes Gestein von demselben getrennt, zuweilen wieder charakteristische Contactgesteine erscheinen. Solche Fälle stellen übrigens nur eine weitere Potenzirung des oben angeführten Verhaltens dar, bieten also nichts wesentlich Neues.

Die petrographische Mannichfaltigkeit der Contactgesteine des nördlichen Zuges ist ausserordentlich gross, namentlich bei den halbschieferigen Ge-

steinen. Eine anschauliche Beschreibung dieser letzteren zu geben, ist nicht leicht. Ich will mich darauf beschränken, die hauptsächlichsten Typen hervorzuheben.

Wir beginnen wiederum mit den harten Gesteinen. Dieselben sind zwar in ausgezeichneter Weise entwickelt, verschwinden aber, ganz im Gegensatz zum Verhalten im Süden der Axe, gegenüber der Verbreitung der weichen Gesteine. Die hierhergehörigen Gesteine schliessen sich vollständig an die harten des südlichen Zuges an. Es sind schwer zersprengbare, durchaus dicht und homogen erscheinende, äusserst harte Gesteine. Vor dem Löthrohr ausnahmslos, wenn auch mitunter nur schwierig schmelzbar.

Ein Theil dieser Gesteine ist durch aschgraue bis gelblich- und bläulichweisse Farben, im Kleinen splitterigen, im Grossen schön muscheligen Bruch und durchaus hälluffintähnliches Ansehen ausgezeichnet. Sehr reine Varietäten pflegen eine ganz helle Färbung zu besitzen, an den Kanten stark durchscheinend zu sein und ausgezeichnet muscheligen Bruch zu haben, so dass sie gewissen reinen Feuersteinen und Chalcedonen täuschend ähnlich sehen. Die Gesteine verwittern ebenso schwer wie die analogen des südlichen Zuges; die flintähnlichen überziehen sich dabei mit einer äusserst dünnen, scharf abgesetzten weissen Verwitterungskruste. Analysen dieser Gesteine No. IX. und XIX.

An diese Gesteine schliessen sich andere ebenfalls sehr harte an, die aber eine ausgezeichnete plattige Absonderung besitzen. Auf dem Querbruch sind sie den vorigen hälluffintartigen durchaus ähnlich, nur dunkler gefärbt. Auf der Trennungsfläche dagegen haben sie ein mehr schieferiges Ansehen, besonders dadurch bedingt, dass sie hier oftmals mit einer feinflaserigen, meist glimmerigen Schiefermembran überzogen sind. Solche Gesteine, die oftmals in gebänderten Abänderungen erscheinen, kommen zumeist in Begleitung der vorigen vor, treten aber zuweilen, so besonders im grossen Mühlen-thale südlich Ludwigshütte auch selbstständig und in grösserer Masse auf. Sie sind zuweilen als Hornschiefer beschrieben. Ich möchte aber lieber die NAUMANN'sche Bezeichnung Felsit-schiefer auf sie anwenden, da sie, wie weiter unten ersicht-

lich, wie die übrigen harten Gesteine wesentlich felsitischer Natur sind. Analyse No. X.

Eine weitere Uebergangsstufe zu den Schiefern stellen Gesteine von einer viel geringeren, die des Feldspaths kaum übertreffenden Härte und dem Schiefer näherkommenden Structur dar. Beim Anschlagen trennen sich diese Gesteine in eine Menge dünner, klingender Platten. Auf der Schichtfläche erscheinen sie ganz schieferähnlich, auf dem Querbruche dagegen wesentlich homogen und den härteren Gesteinen ähnlich. Einem ansehnlicheren Gehalt organischer Materie verdanken sie ihre dunkelgraue Farbe, einer nicht unbedeutenden Beimengung chloritischer Substanz den gleichzeitig grünen Ton. Analyse No. XVI.

Im Zusammenhang mit diesen Gesteinen sind die hin und wieder vorkommenden jaspisartigen Gesteine aufzuführen, die durch lokales Zurücktreten der Schieferstructur entstehen. Sie besitzen unvollkommen muscheligen Bruch und dunkle Farben, weichen aber sonst in keiner Beziehung ab. Gebänderte Varietäten sind nicht selten. Analyse No. XV.

In allen bisher beschriebenen Gesteinen, besonders den härtesten, kommen Quarzausscheidungen in Adern im Gestein selbst und namentlich auf Spalt- und Kluftflächen vor, wenn auch lange nicht so häufig wie bei den analogen Gesteinen des südlichen Zuges. In einem flintähnlichen Gestein habe ich einmal auch zahlreiche, dasselbe nach allen Richtungen durchadernde, bis  $\frac{1}{4}$  Zoll starke Ausscheidungen von deutlich spaltbarem Albit getroffen. Von fremdartigen Beimengungen ist bloss Schwefelkies, in seltenen Fällen auch Magnetkies zu nennen, welche in kleinen Körnern eingesprengt vorkommen.

Die zuletzt beschriebenen, mässig harten, durch dünnplattige Absonderung den Schiefern sich nähernden, aber noch durchaus dicht erscheinenden Gesteine führen nun zu der grossen Reihe noch weniger harter Gesteine mit mehr oder weniger auch im Kleinen überall deutlich vortretender Schiefertextur über, die aber im Gegensatz zu allen bisher genannten eine offenbare Tendenz nach Individualisierung zeigen. Dieselbe spricht sich in doppelter Weise aus: einmal in der deutlich krystallinischen Entwicklung der bisher scheinbar dichten Grundmasse, dann im

Auftreten von concretionären Gebilden innerhalb der letzteren \*). Alle diese Gesteine stellen wesentlich Gemenge von Feldspath, Glimmer und Chlorit dar, mit mehr oder minder deutlicher schieferig-flaseriger Textur. Diese letztere wird besonders durch eine parallele Anordnung der Glimmerschüppchen bedingt, aber auch die von denselben umschlossenen Feldspathkörner haben, wie man auf dem Querbruch erkennt, eine flache linsenförmige Gestalt und liegen unter einander sowie mit den Glimmerblättchen parallel. Die Concretionen, welche, wenn sie deutlich ausgebildet sind, sich als dunkle, rundlich erhabene Körper auf der Schichtfläche darstellen, bestehen wesentlich aus einem innigen Aggregate weisser Feldspathkörner, welches äusserlich von einer Chloritschale umgeben wird, welche den Concretionen die dunkle Farbe verleiht. Durch Einwirkung von Säuren wird dieselbe zerstört, und die Kügelchen erscheinen dann als helle Flecke in einer dunkleren Grundmasse. Uebrigens wird auch diese durch Säuren gebleicht, ganz ebenso wie bei den basischen Gesteinen des südlichen Zuges. Chloritsubstanz spielt in allen hierhergehörigen Gesteinen eine bedeutende Rolle; sie bedingt die im Verhältniss zu den harten Gesteinen viel grössere Angreifbarkeit durch Säuren und das höhere specifische Gewicht. Vor dem Löthrobr schmelzen Partikelchen der Chloritsubstanz unschwer an den Kanten zu einem braunen Glase, der Feldspath leichter zu einem blasigen weissen Email. Fremdartige Beimengungen kommen in den hierhergehörigen Gesteinen nur selten vor; das gilt auch vom Schwefelkiese. Auf kleinen Spalten und in Adern im Gestein treten zuweilen Quarz- und Feldspathausscheidungen auf.

Wir nennen zuerst schmutzig graue und bräunliche Gesteine, bei denen die Schiefertextur durch gleichmässig feinkörnige Ausbildung der Grundmasse zurückgedrängt erscheint. Auf den der ursprünglichen Schichtfläche entsprechenden Trennungsflächen ist oftmals ein dünnes glimmeriges Häutchen erhalten geblieben. Mit der Lupe kann man sich stets von der krystallinischen Beschaffenheit der Grundmasse überzeugen, die wesentlich aus bläulichweissem Feldspath besteht, dem

---

\*) Denen ähnlich, die wir in No. VIII. der basischen Gesteine des südlichen Zuges kennen lernten.

nur wenig Glimmer und Chlorit beigemengt sind. Deutliche Concretionen fehlen; nur unbestimmte dunkle Knötchen treten hier und da auf. Die Härte kommt der des Feldspaths kaum gleich. Der Bruch ist uneben und erhält ein eigentümliches Ansehen durch zahlreiche sich auf demselben ablösende, dünne, durchscheinende Splitter, ähnlich wie bei manchen Grauwacken-Hornfelsen. Diese Gesteine treten nur untergeordnet auf und zwar meist in unmittelbarem Contact mit Grünstein, in einigen Fuss mächtigen Schichten, die sich in plattige Stücke abzusondern pflegen. Analyse No. XIII. XVII.

Diesen Gesteinen reihen sich solche an, bei denen die schieferig-flasrige Textur deutlicher ausgebildet ist. Sehr innig mit einander verwebte, glimmerige Thouschieferfasern oder Glimmerschuppen umschliessen zahlreiche kleine, helle Feldspathkörner derart, dass letztere nur auf dem Querbruche deutlich erkannt werden, auf der Schichtfläche aber wesentlich nur die Glimmerblättchen vortreten. Der Glimmer hat manchmal die physikalischen Eigenschaften des ächten Glimmers; meist aber besitzt er einen wachsartigen oder auch öligen Glanz, gelbliche Farbe und ein talkiges Aussehen, nach LOSSEN Sericit. (Zeitschr. d. Deutsch. geol. Ges. XXI. l. c.) Manchmal kommt neben dem so veränderten, vorzugsweise flasrig ausgebildeten auch noch ächter Glimmer in weissen oder dunkelbraunen Schüppchen vor. Meist treten nun in derartigen Gesteinen zahlreiche dunkle, längliche oder rundliche Körper auf, selten deutlich von der Grundmasse und von einander getrennt, sondern meist in einander verfließend und als dunkle kleine Flecke und Streifen erscheinend. In diesen Gebilden erkennen wir die Vorläufer deutlicherer Concretionen, wie sie oben beschrieben wurden. Durch Behandlung mit Säuren verschwinden sie. Derartige Gesteine, durch Chlorit meist mehr oder minder stark grün gefärbt, sind unter den Contactgesteinen des nördlichen Zuges sehr verbreitet. Analyse No. XII.

Die eben beschriebenen Gesteine bilden die Brücke zu den sogenannten Fleckschiefern (Spilositen und Desmositen ZINCKEN'S), meist deutlich schieferigen Gesteinen, in denen wohlentwickelte Concretionen eine wesentliche Rolle spielen. Die Grundmasse hat ein schieferig-flasriges, demjenigen der zuletzt beschrieb-

nen Gesteine durchaus ähnliches Gefüge. Sie pflegt eine bläulich- bis grünlichweisse Farbe zu besitzen, welche jedoch nicht dem Feldspath, sondern der talkigen, denselben überziehenden Glimmerfaser zukommt. Die Concretionen stellen sich als innig mit der Grundmasse verwachsene, aus einer grünlich-schwarzen, feinschuppigen, mattschimmernden Chloritsubstanz bestehende Kügelchen dar. Dass der Chlorit jedoch nur die äussere Hülle eines aus Feldspath bestehenden Kernes bildet, wurde schon erwähnt. In Fällen, wo die Concretionen besonders gross und deutlich entwickelt sind, nimmt man zuweilen eine concentrisch-schalige, an die corsischen Napoléonite erinnernde Structur wahr. Ein centraler Feldspathkern wird von mehreren von einander scharf getrennten concentrischen Chlorit- und Feldspathschalen umgeben. Die gegenseitige Entfernung und Grösse der Concretionen ist sehr verschieden. Meist sind sie hirsekorngross, ich kenne sie aber auch bis fast von Erbsengrösse. Je grösser die Anzahl der Concretionen, und je kleiner diese sind, desto dunkeler erscheint die Gesteinsfarbe. Abänderungen, in denen Grundmasse und Concretionen sich ziemlich das Gleichgewicht halten, nannte ZINCKEN Spilosite. No. XVIII. XXI. Als Desmosite beschrieb er die häufig vorkommenden, durch den Wechsel hellerer felsitischer und dunkler chloritischer Lagen (vielleicht auch durch Hornblende gefärbter) entstehenden Abänderungen. Analyse XX.\*)

Hier fügt man endlich am passendsten die Gesteine an, die eine vollkommen schieferige Textur haben, bei denen aber die Deutlichkeit der krystallinischen Structur sehr zurücktritt, überdies durch starke Beimengung von Chlorit auch auf dem Querbruch verdeckt wird. Dieser Beimischung verdanken die Gesteine eine lichtgrüne Farbe, die sie dem in Begleitung der dichten Diabase auftretenden grünen Schiefer sehr ähnlich erscheinen lässt. Concretionen kommen nicht vor; höchstens undeutliche dunklere Punkte, flammenförmige Streifen etc. Diese grünen Schiefer sind zwischen Rübeland und Hasselfelde

---

\*) ZINCKEN giebt an, dass Desmosite da auftreten, wo die Schichtung der Schiefer der Contactfläche des Diabases parallel läuft; Spilosite aber da, wo das Streichen der Schiefer senkrecht zur Contactfläche ist. Meine Beobachtungen haben diese Angaben nicht bestätigt. An der durch ZINCKEN klassisch gewordenen Lokalität der Heinrichsburg, wie auch anderwärts, treten Desmosite wie Spilosite dem Diabaslager parallel auf.

ziemlich verbreitet. Sie bilden den Uebergang aus den schieferigen Contactgesteinen in die gewöhnlichen Thonschiefer, von denen sie sich hauptsächlich nur durch ihren hohen Gehalt an Chloritsubstanz unterscheiden. Die Löslichkeit dieser Gesteine in Säuren ist die grösste unter allen Contactgesteinen; ebenso das Volumgewicht. Analyse No. XIV.

Das Material zu nachstehenden Analysen lieferten die Gegenden nördlich Hasselfelde, an der Lupbode und die Heinrichsburg bei Mägdesprung. Wir müssen jedoch bemerken, dass die Reihenfolge, in der die Analysen der Gesteine der verschiedenen Localitäten aufgeführt sind, hier nicht mehr dem an ein und demselben Diabaslager zu beobachtenden Fortschreiten der Metamorphose vom Diabas nach dem unveränderten Gestein hin entspricht. Die Metamorphose ist — wie oben ausgeführt — im Norden der Axe in den seltensten Fällen so normal entwickelt und die Contactzone zu mächtig, als dass es möglich erschienen wäre, mit der geringen Zahl von Analysen, die jedesmal nur ausgeführt werden konnten, die gesetzmässige Entwicklung der Metamorphose in ihren einzelnen Phasen zu verfolgen. Weit wichtiger schien es, die Haupttypen in der grossen Mannichfaltigkeit der hier auftretenden Gesteine kennen zu lernen. Diese möchten aber kaum irgendwo alle zugleich an ein und demselben Diabaslager auftreten. Die Gesteine sind vielmehr im Folgenden nach dem Grade ihrer Härte geordnet, dem die Höhe des Kieselsäuregehaltes ungefähr parallel geht, eine Anordnung, die nach dem oben über das allgemeine Vorkommen der Contactgesteine Mitgetheilten als die durchaus natürliche erscheint.

a. Contactgesteine vom Mittelkopf, Dornkopf und Gitzhügel bei Hasselfelde.

Der Mittelkopf und Dornkopf liegen im N N O von Hasselfelde, in einem südlichen Nebenthale der Rapbode. In diesem Thale, welches den grossen Diabaszug fast unter rechtem Winkel schneidet, steigt die neue Rübäländer Chaussée vom Hasselfelder Plateau zur Rapbode hinab und entblösst am rechten Thalgehänge an den genannten Bergen Diabase und Contactgesteine in guten Profilen. Der Gitzhügel liegt eine kleine Stunde weiter westlich, an der Vereinigung von Hassel und Rapbode. Die petrographische Ausbildung der Diabase ist

überaus mannichfaltig. Mittelkörnige Gesteine herrschen zwar vor, aber auch dichte, porphyrtartige, mandelsteinähnliche und flasrige Abänderungen, letztere namentlich an den Rändern grösserer Diabaslager, kommen daneben vielfach vor. Ebenso gross ist die Mannichfaltigkeit der Contactgesteine. Wir treffen sämtliche Haupttypen, zum Theil in trefflicher Entwicklung. Das gilt namentlich von den flintartigen Contactgesteinen, die besonders am Gitzhügel in ausserordentlicher Reinheit auftreten. Weniger schön sind die fleckschieferartigen Gesteine ausgebildet, die durch dickschieferige, nur undeutliche Concretionen enthaltende Gesteine vertreten werden. Von den vier analysirten Gesteinen vom Mittelkopf gehören die drei letzten einer Contactzone an. XII. und XIII. liegen nahe neben einander, nur wenige Fuss vom Diabas entfernt, XIV. dagegen etwa 60 Fuss von den beiden vorigen. Der unveränderte Schiefer XI. stammt vom Nordwestabhange des Berges, wo ich ihn lediglich frisch und von der Metamorphose ziemlich unberührt fand. Analysirt wurden folgende Gesteine:

IX. Aeusserst hartes, dichtes, weissliches, flintähnliches Gestein mit flachmuscheligen Bruch. Volumgewicht 2,637. Gitzhügel.

X. Sehr hartes, dichtes, aschgraues, hälleflintartiges Gestein (Felsitschiefer) mit unvollkommen schieferiger Structur. Volumgewicht 2,674. Dornkopf.

XI. Unveränderter, dunkelblauer Thonschiefer; feingefaltet; mit zahlreichen kleinen, silberglänzenden Glimmerblättchen auf der Schichtfläche. Volumgewicht 2,698. Mittelkopf.

XII. Halbhartes, feinkörniges, schmutzibraunes Gestein mit dickplattiger Absonderung. Volumgewicht 2,687. Mittelkopf.

XIII. Mässig hartes, grobschieferiges, grünlichgraues Gestein mit undeutlich flaserigem Gefüge und zahlreichen kleinen, unbestimmt gestalteten Concretionen. Enthält hin und wieder kleine weisse Glimmerblättchen. Volumgewicht 2,701. Mittelkopf.

XIV. Wenig harter grüner Schiefer. Volumgewicht 2,788. Mittelkopf.

	IX.	X.	XI.	XII.	XIII.	XIV.
Si O <sup>2</sup>	76,30	74,33	67,53	61,82	61,55	53,70
Al O <sup>3</sup>	14,68	13,20	10,42	16,46	13,98	15,43
Fe O <sup>3</sup>	—	—	2,79	0,33	4,55	7,14
Fe O	Spur	1,83	4,55	5,22	4,33	6,86
Mn O	—	Spur	Spur	0,12	Spur	Spur
Ca O	0,18	0,39	1,51	1,82	1,70	1,72
Mg O	0,02	2,19	3,30	4,90	3,63	5,48
Na <sup>2</sup> O	7,77	5,70	3,37	4,81	5,60	2,00
K <sup>2</sup> O	0,53	1,27	3,64	3,51	1,04	2,07
H <sup>2</sup> O	0,48	1,16	2,81	1,90	3,47	5,06
Org. Subst.	—	—	vorh.	—	vorh.	vorh.
	<u>99,96</u>	<u>100,07</u>	<u>99,92</u>	<u>100,89</u>	<u>99,85</u>	<u>99,46.</u>

b. Contactgesteine von der Lupbode.

Die Localität liegt zwischen Allrode und Treseburg, einige Minuten oberhalb der Einmündung des Rabenthals, am linken Thalgehänge der Lupbode, über der Fahrstrasse. Hier sind die Fleckschiefer besonders schön entwickelt. XV. und XVI. gehören einem Diabaslager an, ebenso XVII. und XVIII.

XV. Ziemlich hartes dunkelblaues, jaspisähnliches Gestein mit halbmuscheligen Bruch. Volumgewicht 2,704.

XVI. Mässig hartes, grünlichgraues, sich dünnplattig absonderndes Gestein. Auf der Schichtfläche viele kleine, weisse Glimmerblättchen. Volumgewicht 2,749.

XVII. Halbhartes, feinkörniges, graues Gestein mit unvollkommener Schieferung. Volumgewicht 2,728.

XVIII. Fleckschiefer von grünlichgrauer Farbe, mit deutlich schieferig flasriger Textur und vielen hirsekorngrossen dunklen Concretionen. Volumgewicht 2,746.

	XV.	XVI.	XVII.	XVIII.	
				a.	b.
Si O <sup>2</sup>	60,48	56,16	54,34	55,56	55,421
Al O <sup>3</sup>	17,04	18,61	18,56	18,15	18,106
Fe O <sup>3</sup>	1,46	2,58	4,82	5,08	5,067
Fe O	3,60	7,01	5,32	7,04	7,022
Mn O	0,91	Spur	0,35	0,51	0,509
Ca O	5,00	0,31	1,12	1,40	1,397
Mg O	3,13	4,47	3,02	3,17	3,162
Na <sup>2</sup> O	6,38	7,64	7,48	4,20	4,189
K <sup>2</sup> O	1,09	0,46	1,78	2,25	2,244
H <sup>2</sup> O	1,45	3,60	3,01	2,79	2,783
C O <sup>2</sup>	—	—	—	0,10	0,100
Org. Subst.	Spur	Spur	Spur	Spur	Spur
	100,54	100,84	99,80	100,25	100,000

c. Contactgesteine der Heinrichsburg bei Mägdesprung.

Die Heinrichsburg liegt gleich nördlich von Mägdesprung in einem Nebenthälchen der Selke. Die die Burgruinen tragenden Felsen gehören einem ansehnlichen stockförmigen Diabaslager an. Besonders an der Nordwestseite, d. h. im Liegenden des Lagers, obwohl sie auch im Hangenden vorkommen, schliessen sich ausgezeichnet entwickelte Contactgesteine an dasselbe an. Der Contactfläche zunächst treten graue bis weisse hälleflintartige Gesteine auf, mit weiterer Entfernung vom Diabase sehr deutlich entwickelte Fleckschiefer, die mehr und mehr schieferig werden und endlich in gewöhnliche Schiefer verlaufen, welche letztere jedoch für eine Analyse nicht frisch genug erschienen. Eine Notiz über das Vorkommen ausgezeichneter, an der Contactfläche auftretender, von dort weit in das veränderte Gestein eindringender Strahlsteinausscheidungen gab ich bereits vor einiger Zeit (Zeitschr. d. Deutsch. geol. Ges. XXI. 248) Die Reihenfolge der drei nachstehenden Analysen entspricht hier dem natürlichen Vorkommen vom Grünstein nach dem unveränderten Gestein hin.

XIX. Sehr hartes, dichtes, hellgraues, hälleflintähnliches Gestein mit muscheligen Bruch. Volumgewicht 2,678.

XX. Hartes, dichtes, gebändertes Gestein (Desmosit Z.) Volumgewicht 2,813.

XXI. Fleckschiefer, von weisslicher Farbe, mit deutlich feinflaseriger Textur der Grundmasse und fast linsengrossen Concretionen. Volumgewicht 2,778.

	XIX.	XX.	XXI.
Si O <sup>2</sup>	72,63	55,06	54,02
Al O <sup>3</sup>	15,81	19,75	21,22
Fe O <sup>3</sup>	—	1,83	2,51
Fe O	0,74	7,55	6,48
Mn O	—	—	1,74
Ca O	1,02	3,59	1,64
Mg O	1,21	2,21	3,01
Na <sup>2</sup> O	8,33	7,51	3,36
K <sup>2</sup> O	0,75	0,84	3,71
H <sup>2</sup> O	0,61	1,83	1,97
Org. Subst.	—	Spur	vorh.
	<hr/> 101,10	<hr/> 100,17	<hr/> 99,46.

Obige Analysen beweisen, dass die Zusammensetzung der Contactgesteine des nördlichen Zuges innerhalb noch weiterer Grenzen schwankt, als dies schon bei den Gesteinen des südlichen Zuges der Fall war. So variirt der Kieselsäuregehalt von 53 bis 76 pCt., der an Eisenoxyd und Oxydul von 0 bis 14, an alkalischen Erden von einigen Zehntel bis 8, der Wassergehalt von  $\frac{1}{2}$  bis 5 pCt. Auch die Thonerde zeigt hier grössere Schwankungen, zwischen 13 und 21 pCt. Im Vergleich mit den Contactgesteinen des südlichen Zuges ergeben sich also hier fast für jeden Bestandtheil um die Hälfte grössere Differenzen. Diese grösseren Schwankungen thun jedoch der chemischen Aehnlichkeit der Gesteine beider Züge keinen Eintrag.

Auch die Gesteine des nördlichen Zuges zeichnen sich durch ihren hohen Natrongehalt aus, der in No. XIX sogar über 8 Proc. steigt. Dem gegenüber tritt das Kali ganz zurück. Nur in den allerbasischsten Gesteinen, deren Alkali-gehalt überhaupt niedriger ist, übertrifft das Kali das Natron ein wenig. Die bei den Gesteinen des südlichen Zuges durchgeführte Trennung in eine saure und eine basische

Reihe erweist sich auch hier durchführbar. Zu der sauren gehören die Gesteine mit über 70 pCt. Kieselsäure, zu den basischen diejenigen mit viel niedrigerem Kieselsäuregehalt. Bei den Gesteinen des südlichen Zuges schwankte derselbe um 60 Proc. herum, hier beträgt er durchschnittlich noch weniger, im Minimum  $53\frac{1}{2}$  pCt. Und zwar sind gerade Gesteine mit einem Kieselsäuregehalt von ca. 56 pCt. so vorwaltend zur Ausbildung gelangt, dass die Bezeichnung der zweiten Reihe der ersten gegenüber als basische durchaus gerechtfertigt erscheint. Zwischen beiden Gesteinsreihen bleibt eine auffallend grosse Lücke, die durch Mittelglieder bis jetzt nicht ausgefüllt ist. Denn in der sauren Reihe beträgt das Minimum des Kieselsäuregehalts  $71\frac{1}{2}$ , in der basischen das Maximum desselben 63 pCt. Die Eigenthümlichkeiten beider Reihen, wie wir sie oben kennen lernten, kehren auch hier und zwar in noch deutlicherer Ausprägung wieder. So treten besonders die zweiwerthigen Metalloxyde und das Wasser in der sauren Reihe sehr zurück, in der basischen umgekehrt sehr vor. Die organische Substanz ist in den sauren Gesteinen höchstens in Spuren vorhanden, in den basischen in merklicher Menge.

Der sauren Reihe gehören No. IX, X und XIX an. Sie schliessen sich auf's Engste an die sauren Gesteine des südlichen Zuges an; ebenso wie diese stellen sie kryptokrystallinische Gemenge wesentlich von Quarz und Albit dar, welchen letzteren Bestandtheil ich, wie erwähnt, einmal in deutlichen Ausscheidungen, die Grundmasse durchadernd, angetroffen. Berechnet man in No. IX die Gesamtmenge Alkali auf Albit, so erhält man 68,66 Proc. Es bleiben übrig 29,48 Kieselsäure für Quarz. Danach würde also das Gestein wesentlich aus 7 Theilen Albit und 3 Theilen Quarz bestehen. Dabei haben wir aber die kleinen noch übrigen Mengen Thonerde, alkalischer Erden und Wasser unberücksichtigt gelassen, die zusammen 2 Proc. betragen. Sie mögen ein ähnliches chloritisches Silikat bilden, wie wir es bei den sauren Gesteinen des südlichen Zuges kennen lernten. Noch albitreicher ist No. XIX, welches aber auch einige Procente alkalischer Erden, Eisenoxydul und Wasser enthält. Wir finden also auch im Norden der Axe in allen sauren Gesteinen geringe Beimengungen chloritischer Silikate; von der Grösse derselben hängt auch hier das Löslichkeitsverhältniss der Gesteine ab. So lö-

sen sich von dem sauersten Gesteine No. IX (immer bei vierstündiger Digestion in Chlorwasserstoffsäure) 2,14 Proc., von No. X dagegen 8,53 Procent.

Der basischen Reihe gehören No. XII, XIII, XIV, XV, XVI, XVII, XVIII, XX, XXI an. Diese Gesteine schliessen sich gleichfalls eng an die basischen des südlichen Zuges an. Der bedeutende Gehalt an Eisen in beiden Oxydationsstufen, an Magnesia und Wasser, der diesen Gesteinen im Allgemeinen zukommt, weist auf die ansehnliche Rolle, welche Chloritsubstanz hier wieder spielt. Damit hängt wesentlich der niedrige Kieselsäuregehalt und die starke Angreifbarkeit durch Salzsäure zusammen. Dass diese letztere nur vom Chloritgehalt herrührt, geht deutlich aus den Löslichkeitsverhältnissen einerseits und dem Gehalt an Eisen, Magnesia und Wasser andererseits, beispielsweise der 3 Gesteine No. XV, XIII und XIV, hervor. Es sind nämlich in XV: ( $\text{SiO}^2 = 60,48$ );  $\text{FeO} + \text{FeO}^3 = 5,06$ ;  $\text{MgO} = 3,13$ ;  $\text{H}^2\text{O} = 1,45$  und Löslichkeit 25,86. In XIII: ( $\text{SiO}^2 = 61,55$ );  $\text{FeO} + \text{FeO}^3 = 8,88$ ;  $\text{MgO} = 3,63$ ;  $\text{H}^2\text{O} = 3,47$  und Löslichkeit 30,01. In XIV endlich ( $\text{SiO}^2 = 53,7$ );  $\text{FeO} + \text{FeO}^3 = 14,0$ ;  $\text{MgO} = 5,48$ ;  $\text{H}^2\text{O} = 5,06$  und Löslichkeit 46,66. Eisen, besonders als Oxydul, Magnesia und Thonerde finden sich in allen salzsauren Auszügen der Gesteine, und zwar in um so grösserer Menge, je basischer die Gesteine sind, gerade wie bei den analogen Gesteinen des südlichen Zuges. Der Nachweis von Quarz, Albit, Glimmer, Chlorit und vielleicht Hornblende als constituirender Gemengtheile gelang bei den basischen Gesteinen des südlichen Zuges nur auf dem Wege der Partialanalyse. Bei den Gesteinen des nördlichen Zuges lassen sich diese Mineralien als Bestandtheile der basischen Gesteine, Dank ihrer phanokrystallinischen Entwicklung, schon physikalisch erkennen. Um Anhaltspunkte für die Zusammensetzung und das ungefähre Mengenverhältniss jener Mineralien, zunächst in den ausgezeichnetsten Gesteinen, die hier auftreten, in den Fleckschiefern, zu erhalten, wurde das frischeste derartige Gestein, der Fleckschiefer von der Lupbode, No. XVIII zwei Partialanalysen unterworfen. No. XVIII 1) giebt die Zusammensetzung des durch verdünnte Salzsäure nach vierstündiger Digestion bei  $100^{\circ}$  erhaltenen Auszuges, a. die gefundene, b. die auf 100,0 berechnete. Ge-

löst hatten sich in Chlorwasserstoffsäure überhaupt 30,52 pCt. des Gesamtgewichts.

No. XVIII 2) stellt die Zusammensetzung des durch zwei-stündige starke Digestion in verdünnter Schwefelsäure gelösten, in Chlorwasserstoffsäure ungelöst gebliebenen Theils, a. wieder die gefundene, b. die auf 100,0 berechnete dar. Gelöst hatten sich in Schwefelsäure überhaupt 18,18 pCt. No. XVIII 3) entspricht der Zusammensetzung des 51,3 pCt. betragenden in Chlorwasserstoffsäure und Schwefelsäure ungelösten Rückstandes, wie derselbe durch Rechnung gefunden wurde. (Subtraction von 1) und 2) von der auf 100,00 berechneten Bauschanalyse S. 138 auf 100,0 berechnet).

## No. XVIII.

	1).		2).		3).
	a.	b.	a.	b.	
SiO <sup>2</sup>	26,04	26,69	45,09	45,92	76,16
AlO <sup>3</sup>	17,40	17,83	32,16	32,75	12,86
FeO	34,31	35,17	5,02	5,11	1,54 FeO <sup>3</sup>
CaO	1,72	1,76	1,47	1,50	1,19
MgO	8,98	9,21	2,30	2,34	—
Na <sup>2</sup> O	0,04	—	7,68	7,82	5,45
K <sup>2</sup> O	0,03	—	4,48	4,56	2,80
H <sup>2</sup> O	9,12	9,34	—	—	—
CaCO <sup>3</sup>	0,74	—	—	—	—
	98,38	100,00	98,20	100,00	100,00

No. XVIII 1). Direct gefunden wurden, mit Zurechnung der auf CaCO<sup>3</sup> berechneten kleinen Menge (0,10 Proc.) CO<sup>2</sup> der Bauschanalyse, in Wirklichkeit nur 89,26 Proc. Daher wurde auch diesmal wieder der gesammte Wassergehalt der Bauschanalyse (2,783 Proc.) als zu 1) gehörig angenommen. Der noch bleibende ansehnliche Verlust rührt jedenfalls wiederum daher, dass alles Eisen auf Oxydul berechnet wurde, während ein bedeutender Theil desselben sich bereits im Zustande des Oxyds in dem chloritischen Silikate befindet. Bei der Berechnung auf 100,0 wurden die diesem Silikate fremden Mengen CaCO<sup>3</sup> und Alkali fortgelassen. Aus der Analyse ergibt sich die chloritische Zusammensetzung des durch Salzsäure zersetzbaren Theils der Fleckschiefer mit Bestimmtheit.

Berechnet man aus b. die Metalle und weiter die Atomverhältnisse, so ergeben sich:

Si	12,45		0,4445
Al	9,48		0,1236
Fe	27,35	} 41,0 Fe	0,7320
Ca	1,25		
Mg	5,53		
H	1,04		1,0400

II

Die Verhältnisse Al : Si und Si : R sind = 1 : 2,56 und 3 : 4,924 = 1 : 2,5 und 3 : 5 und stimmen soweit durchaus mit den von RAMMELSBURG für den Ripidolith aufgestellten. Die Wassermenge aber ist viel geringer als sie der Ripidolith verlangt. Es ist bei demselben Si : H = 3 : 11, in unserem Falle nur 3 : 6,99 = 3 : 7, also auch weniger H, als es die beiden anderen Mineralien der Chloritgruppe, Pennin und Klinochlor, erfordern. Trotz der einfachen Atomverhältnisse lässt sich für unser Mineral keine Formel aufstellen, die den Stempel der Wahrscheinlichkeit trüge. Man muss sich darauf beschränken, demselben seinen Platz in der grossen Chloritgruppe, und zwar in der Nachbarschaft des Ripidoliths anzuweisen. — Wir ersehen aus der Analyse weiter noch, dass die Zusammensetzung des chloritischen Silikats durchaus nicht in allen basischen Gesteinen die gleiche bleibt. Während sie sich in No. VIII des südlichen Zuges der des Pennins näherte, ist sie im letztuntersuchten Falle der des Ripidoliths zu vergleichen. Es fragt sich, ob die Zusammensetzung des chloritischen Silikats überhaupt eine solche nach festen chemischen Proportionen, ob die Aehnlichkeit mit einem bestimmten Minerale in den einzelnen Fällen nicht eine mehr zufällige ist. Diese Frage würde nur durch zahlreiche Analysen auszumachen sein. Das Wichtigste, durch die beiden Partialanalysen vollständig Erwiesene ist jedoch die chloritähnliche Zusammensetzung des in Salzsäure löslichen Gemengtheils der basischen Gesteine im Allgemeinen.

No. XVIII 2). Berechnet man die Metalle und deren Atomverhältnisse, so erhält man:

Si	21,43		7,65
Al	17,46		3,20
Fe	3,97	} 15,06 Na	6,55
Ca	1,07		
Mg	1,40		
Na	5,70		
K	3,72		

Die Analyse ergibt eine glimmerähnliche Zusammensetzung. Das von RAMMELSBERG für die Glimmer aufgestellte <sup>I</sup> Atomverhältniss  $R : R : Si$  ist gleich  $2 : 1 : 2$ . Das entsprechende Verhältniss in unserem Falle,  $6,55 : 3,20 : 7,65$  stimmt mit dem theoretischen wenigstens so weit überein, um das Mineral als Glimmer ansprechen zu können. Auffallend ist der hohe Natrongehalt, der dem des Paragonit, Damourit und Margarit gleichkommt. Der Zusammensetzung des LIST'schen Sericit (der 52 Proc.  $SiO_2$ , 23  $AlO_3$ ,  $10\frac{1}{2} K_2O$  und nur wenig  $Na_2O$  erfordert) ist unser Glimmer wenig ähnlich. Aber wir legen zu wenig Gewicht auf die Resultate einer einzigen Partialanalyse, um daraus weitergehende Schlüsse auf die Natur des Glimmers in den Fleckschiefern und ähnlichen Gesteinen zu wagen.

No. XVIII 3) zeigt gerade wie No. VIII 2) (S. 125) eine den sauren Contactgesteinen sehr ähnliche Zusammensetzung. Berechnet man die Gesamtmenge Alkali auf Albit, so erhält man 65,93 Albit. Der Rest besteht aus Kieselsäure mit etwa  $2\frac{1}{2}$  Proc. Thonerde und ungefähr ebensoviel Eisenoxyd und Kalk. Man könnte diese letzteren unter der Annahme, dass das Eisen zum Theil als  $Fe (= 56)$  dem Äquivalente von Ca, zum Theil als  $Fe (= 112)$  demjenigen von Al gleich sei, auf Kalkfeldspath berechnen, der in kleiner Menge dem Albit beigemischt sein könnte. Der Analogie mit dem gleich zu besprechenden Fleckschiefer von der Heinrichsburg halber möchte es jedoch angemessener erscheinen,  $CaO$ ,  $FeO^3$  und  $AlO^3$  mit einem entsprechenden Theile  $SiO^2$  auf thonerdehaltigen Amphibol zu berechnen (nach der Formel  $CaSiO^3$ ,  $AlO^3$ ). Nimmt man hierbei das Eisen als Al äquivalent, so erhält man 6,48, führt man es als Ca äquivalent in Rechnung, 7,14 Amphibol. Im ersten Falle bleiben 31, im zweiten 29 Proc. Quarz. Der un-

lösliche Rückstand besteht somit aus ca. 64 Proc. Albit, 30 Quarz, 6 Hornblende. Das ganze Gestein No. XVIII aber darf man als zusammengesetzt betrachten aus ca. 31 Chlorit, 33 Albit, 18 Glimmer, 15 Quarz und 3 Hornblende.

Sehr ähnlich ist im Allgemeinen die Zusammensetzung des Fleckschiefers von der Heinrichsburg No. XXI. Der Gehalt an Kieselsäure, an alkalischen Erden und Alkalien differirt nur wenig. Dagegen ist der Gehalt an Eisen in beiden Oxydationsstufen um ca. 3, der an Wasser um fast 1 Proc. niedriger, was von vorn herein auf eine geringere Menge Chlorit schliessen lässt, womit auch die geringere Löslichkeit (27,68 Proc.) übereinstimmt. Der höhere Thonerdegehalt scheint für etwas mehr Glimmer zu sprechen, der auch äusserlich im Gesteine mehr hervortritt. Besonderen Nachdruck möchten wir auf den höheren Kalkerdegehalt dieser Analyse legen, zumal da derselbe auch in den beiden anderen Analysen Heinrichsburger Gesteine, dem Bandgestein No. XX und dem hälleflintähnlichen No. XIX noch deutlicher wiederkehrt. Dieser ungewöhnlich hohe Kalkerdegehalt scheint meine schon früher geäusserte Vermuthung, die Knötchenbildung und die Strahlsteinausscheidungen an der Heinrichsburg möchten in einem nahen Zusammenhange stehen, zu bestätigen. Von der Contactfläche zwischen Diabas und Contactgesteinen dringen an jener Lokalität auf Schichtfugen und Kluftflächen zahlreiche Strahlsteinausscheidungen in das Contactgestein ein, sich zuletzt in zahllose feine Aederchen zerschlagend. Daneben treten nun gleichzeitig ungewöhnlich grosse und deutlich ausgebildete Concretionen auf, die zuweilen recht krystallinisch werden und dann aus der nämlichen oder einer ähnlichen Substanz zu bestehen scheinen wie die feinen in's Gestein verlaufenden Strahlsteinäederchen. Obige 3 Analysen scheinen nun in der That dafür zu sprechen, dass in den Gesteinen der Heinrichsburg Hornblende eine Rolle spielt. In No. XX giebt sich dieselbe — wie es den Anschein hat — schon im hohen Volumgewicht, dem höchsten unter allen Contactgesteinen, zu erkennen. Hier, wie in No. XIX, muss man die Hornblende in der Grundmasse annehmen. Im Fleckschiefer No. XXI aber dürfte sie obigen Beobachtungen zufolge wahrscheinlich besonders in den Concretionen vorhanden sein. Vielleicht kann man annehmen, dass sowohl die

Concretionen wie die Strahlsteinausscheidungen ihre Bildung demselben Prozesse verdanken, der auf den Schichtfugen Hornblende in deutlich krystallinischen Massen, in den Concretionen Chlorit und Hornblende in weniger deutlich krystallinischer Form zur Ausbildung gelangen liess. — Ausnahmsweise viel Kalkerde zeigt von den übrigen Analysen noch das schwarze jaspisähnliche Gestein No. XV. Es übertrifft in dieser Beziehung sämtliche anderen Contactgesteine. Dagegen ist im Vergleich zu den übrigen Gesteinen von der Lupbode auffallend wenig Eisen und Wasser vorhanden. Man fühlt sich fast zur Annahme versucht, dass Chlorit- und Amphibol-Silikat sich in den basischen Gesteinen vertreten können.

Werfen wir endlich noch einen Blick auf die Zusammensetzung der übrigen Analysen, so ergibt sich eine im Allgemeinen grosse Aehnlichkeit mit den eben betrachteten. Sehr nahe kommt der Zusammensetzung des Fleckschiefers von der Lupbode No. XVII. Der um 2 pCt. geringere Eisenoxyd-gehalt lässt jedoch auf eine geringere Menge Chlorit schliessen, wofür auch die geringere Löslichkeit spricht (26,93 Proc.); der hohe Natrongehalt dagegen weist auf ansehnlichen Gehalt an Albit hin, der mineralogischen Zusammensetzung des Gesteins entsprechend, welches, wie wir sahen, wesentlich aus feinkörnigem Feldspath zu bestehen scheint. Sehr ähnlich ist die Zusammensetzung von No. XVI. Die drei Gesteine vom Mittelkopf, No. XII, XIII, XIV zeichnen sich durch geringeren Thonerdegehalt aus und schliessen sich in dieser Beziehung an die basischen Gesteine des südlichen Zuges an. Besonders arm an Thonerde ist No. XIII, was auf nur sehr wenig Glimmer schliessen lässt. Der Chloritgehalt ist ziemlich ansehnlich (Löslichkeit 30,01 Proc.). Mehr Glimmer und besonders Feldspath enthält No. XII im wesentlichen ein aus Feldspath bestehendes Gestein mit nur wenig Chlorit (Löslichkeit 27,02 Proc.), gerade wie No. XVII. Ausserordentlich reich an Chlorit ist No. XIV (Löslichkeit 46,66 Proc.). Doch ist dieses Gestein kaum mehr zu den eigentlichen Contactgesteinen zu rechnen, sondern stellt wesentlich einen ziemlich unveränderten, nur sehr chloritreichen Thonschiefer dar.

**Anhang: Contactgesteine eines gangförmigen Diabases und zweier körnigen Diabase aus jüngeren Niveaus.**

An dieser Stelle schalten wir die Analysen dreier Contactgesteine ein, welche zwar auch an körnigen Diabasen, aber nicht solchen der „Wiedaer Thonschiefer“ vorkommen. No. XXII stammt von dem in der Nähe von Hasselfelde auftretenden, die Wiedaer Schiefer durchsetzenden Diabasporphyrgänge,\*) dessen oben bereits Erwähnung geschehen. Ich verdanke das zur Analyse verwandte Stück der Güte des Herrn LOSSEN. No. XXIII und XXIV sind zwei alte, von SCHNEDERMANN ausgeführte und in HAUSMANN's „Bildung des Harzgebirges“ (S. 77 und 79) mitgetheilte Analysen. No. XXIII hat HAUSMANN als dichten Feldstein oder Adinole bezeichnet. Es ist, wie ich mich an Ort und Stelle überzeugt, ein ausgezeichnetes, unseren hälleflintähnlichen Gesteinen ganz analoges Contactgestein des bekannten grossen Osterode-Harzburger Diabaszuges. Ein Contactgestein desselben Zuges stellt nach Beschreibung und Analyse auch No. XXIV ganz unzweifelhaft dar.

XXII. Hartes, dichtes, jaspisähnliches Gestein mit splitterigem bis kleinsmuschligem Bruch und bräunlicher Farbe. Volumgewicht 2,667. Vom Diabasporphyrgänge des Kableberges bei Hasselfelde.

XXIII. Sehr hartes, dichtes, fleischroth und graugrün gebändertes, jaspis- bis hälleflintähnliches Gestein (sogenannte Adinole); — nach SCHNEDERMANN — Lerbach bei Osterode.

XXIV. Hartes, schwarzes, jaspisähnliches Gestein (jaspisartiger Kieselschiefer); — nach SCHNEDERMANN — Osterode.

---

\*) Nach neuerlicher sorgfältiger Prüfung erscheint die Zugehörigkeit dieses Gesteins zu den ächten Diabasen zweifelhaft, doch muss seine wahre Natur vor der Hand noch dahingestellt bleiben.

	XXII.	XXIII.	XXIV.
Si O <sup>2</sup>	65,87	71,60	61,24
Al O <sup>3</sup>	21,42	14,75	18,75
Fe O <sup>3</sup>	Spur		
Fe O	1,41	1,41	1,17
Mn O	Spur	Spur	—
Ca O	Spur	1,06	0,05
Mg O	0,84	Spur	4,91
Na <sup>2</sup> O	8,79	10,06	2,59
K <sup>2</sup> O	1,16	0,32	1,22
H <sup>2</sup> O	0,92	—	—
Org. Subst.	—	—	0,49
	100,41	99,20	100,95.

Stofflich bieten vorstehende Analysen wenig Neues. Aber sie sind insofern von Interesse, als sie beweisen, dass die Contactgesteine körniger Diabase, auch wo sie an gangförmigen Diabasen und in höheren Niveaus auftreten, wie physikalisch, so auch chemisch mit den unter gewöhnlichen Verhältnissen in der Wiedaer Schieferzone vorkommenden Contactgesteinen durchaus übereinstimmen. No. XXII nimmt insofern eine exceptionelle Stellung ein, als es dem äusseren Habitus, der Härte und dem Volumgewicht nach zu den sauren Gesteinen zu gehören scheint, während seine Zusammensetzung den basischen nahe kommt. Berechnet man die Alkalien auf Albit, so erhält man 84,9 Proc. Die übrigen 15 Proc. bestehen aus ca. 7 Proc. SiO<sup>2</sup>, 6 AlO<sup>3</sup>, etwas FeO, MgO und H<sup>2</sup>O, die wahrscheinlich ein chloritisches Silikat mit überschüssigem Quarz darstellen.

No. XXIII, welches XIX der sauren Reihe sehr nahe kommt, deutete bereits HAUSMANN als ein Gemenge von Albit und Quarz. Der Natrongehalt ist ausserordentlich hoch, so dass das Gestein fast aus reinem Albit zu bestehen scheint (der reine Albit enthält 69,09 SiO<sup>2</sup> und 11,82 Na<sup>2</sup>O). Wasser ist nicht angegeben, aber in geringer Menge vorhanden.

No. XXIV zeigt, vom geringeren FeO gehalt abgesehen, viel Aehnlichkeit mit XV der basischen Reihe, dem es nach der Beschreibung auch physikalisch ähnlich sein muss. Wasser ist auch hier nicht angegeben, fehlt aber gewiss nicht.

Werfen wir einen Rückblick auf das bisher Gesagte, so ergibt sich, dass eine wesentliche Differenz zwischen den Contactgesteinen des nördlichen und des südlichen Zuges nicht besteht. Hier wie dort treten Gesteine der sauren und der basischen Reihe auf; hier wie dort waltet innerhalb jeder der beiden Reihen derselbe Typus, und der hohe Natrongehalt macht eine bemerkenswerthe Eigenthümlichkeit der Diabas-Contactgesteine ganz allgemein aus. Dieser chemischen Uebereinstimmung entspricht die physikalische. Im Norden wie im Süden der Centralaxe gehören die harten, durch Neigung zu massiger Structur ausgezeichneten Gesteine der sauren Reihe an und stellen kryptokrystallinische Gemenge von Feldspath, Quarz und geringen Mengen chloritischer Silikate dar; die weichen, durch mehr oder minder deutliche Schieferung und Schichtung ausgezeichneten Gesteine dagegen gehören der basischen Reihe an und bilden phanokrystallinische Gemenge von Feldspath, Quarz und basischen Silikaten, unter denen Chlorit und Glimmer wesentlich und ausserdem manchmal noch Hornblende vorhanden ist. Der Feldspath ist in allen Fällen Albit.

Trotz dieser qualitativen Uebereinstimmung bleibt jedoch die grosse geognostische Differenz zwischen beiden Contactgesteinszügen bestehen. Das Vorherrschen saurer, kryptokrystallinisch-dichter Gesteine im Süden, das Vorwalten basischer, phanero-krystallinischer Gesteine im Norden der Axe, das sind bedeutsame Unterschiede.

Für das Vorkommen gelten im Süden wie im Norden die nämlichen Gesetze. Die härtesten und sauersten Gesteine treten im Allgemeinen immer dem Diabas zunächst auf. Mit wachsender Entfernung von der Contactfläche schliessen sich an dieselben immer weniger harte, basischere Gesteinsglieder. Der Uebergang in unveränderte Schiefer erfolgt allemal aus den basischsten Endgliedern. Dabei ist jedoch zu bemerken, dass durchaus nicht bloss Gesteine vom höchsten Kieselsäuregehalt den Diabas begränzen. Vielmehr ist der Kieselsäuregehalt der an der Contactfläche auftretenden Gesteine ebenso wenig ein bestimmter als derjenige der basischsten Endglieder in jedem einzelnen Falle.

Es sind überhaupt folgende 3 Fälle für das Vorkommen der Contactgesteine möglich und beobachtet:

1) Es treten am Diabase nur Gesteine der sauren Reihe auf (Allrode).

2) Es treten Gesteine der sauren und solche der basischen Reihe auf (Rabenstein, Heinrichsburg).

3) Es sind nur Gesteine der basischen Reihe entwickelt. (Mittelkopf, Lupbode).

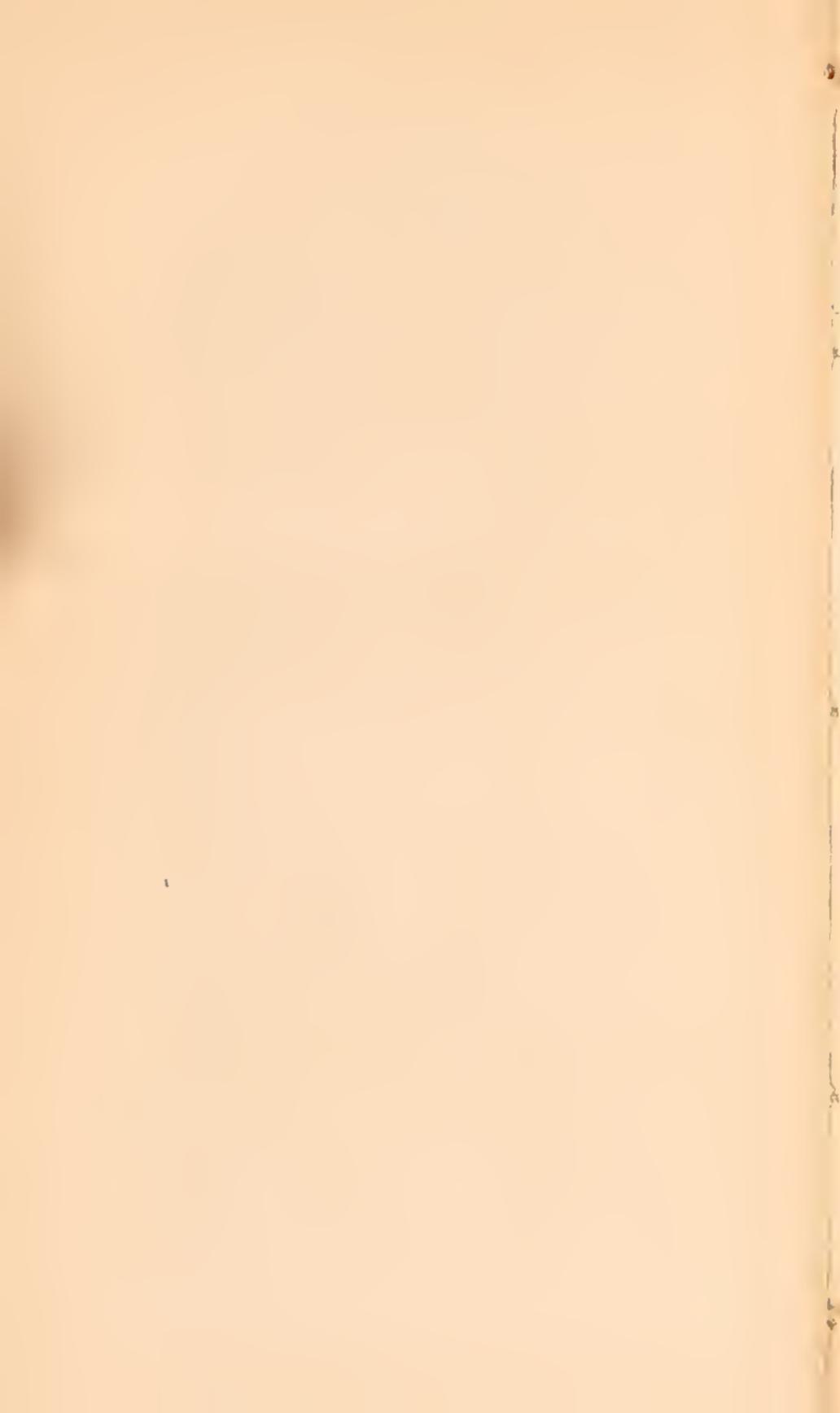
Im ersten Falle gehen die sauren Gesteine direct in die unveränderten Schiefer über. Im zweiten und häufigsten Falle stellen die Gesteine beider Reihen gewissermaassen Complemente dar. Hier wie im dritten und letzten Falle erfolgt der Uebergang in das unveränderte Gestein durch mehr oder minder mit Chlorit imprägnirte, basische Schiefergesteine.

Wir lassen hier eine tabellarische Uebersicht sämtlicher im Obigen mitgetheilten Analysen folgen. Dieselben sind nach ihrem Kieselsäuregehalte geordnet. Die Gesteine der sauren Reihe machen den Anfang; die basischen folgen.

	Gitzhügel	Allrode	Rabenstein	Dornkopf	Allrode	Rabenstein	Heinrichsburg	Lerbach	Allrode	Mittelkopf	Kahleberg
	IX.	I.	V.	X.	II.	IV.	XIX.	XXIII.	III.	XI.	XXI.
Volungewicht	2,637	2,653	2,650	2,674	2,658	2,672	2,678	—	2,689	2,698	2,661
Löslichkeit	2,14	4,03	3,48	8,53	5,07	—	—	—	—	2,661	—
Si O <sup>2</sup>	76,30	75,25	75,02	74,33	73,74	73,34	72,63	71,60	69,27	67,53	65,81
Al O <sup>3</sup>	14,68	11,80	14,48	13,20	14,81	13,61	15,81	14,75	13,12	10,42	21,47
Fe O <sup>3</sup>	—	Spur	—	—	0,02	0,07	—	—	0,62	2,79	Spur
Fe O	Spur	1,76	1,75	1,83	1,31	2,27	0,74	1,41	5,24	4,55	1,47
Mn O	—	—	Spur	Spur	0,11	Spur	—	Spur	0,09	Spur	Spur
Ca O	0,18	0,32	0,31	0,39	0,61	0,26	1,02	1,06	0,12	1,51	Spur
Mg O	0,02	1,57	0,87	2,19	1,29	0,98	1,21	Spur	1,36	3,30	0,02
Na <sup>2</sup> O	7,77	7,54	4,66	5,70	5,47	6,37	8,33	10,06	2,25	3,37	8,33
K <sup>2</sup> O	0,53	0,61	3,31	1,27	1,51	1,18	0,75	0,32	4,31	3,64	1,47
H <sup>2</sup> O	0,48	0,81	0,81	1,16	0,70	0,84	0,61	—	3,36	2,81	0,02
C O <sup>2</sup>	—	—	—	—	—	—	—	—	0,04	—	—
Fe S <sup>2</sup>	—	0,49	0,48	—	0,84	0,63	—	—	0,62	—	—
Org. Substanz	—	—	Spur	—	Spur	—	—	—	vorh.	vorh.	—
	99,96	100,15	100,69	100,07	100,41	99,55	101,10	99,20	100,40	99,92	100,00

Zwischen beiden stehen die unveränderten Schiefer und das Gangcontactgestein No. XXII. Jeder Analyse ist das Volumgewicht des Gesteins und die Löslichkeit in Procenten beigefügt, soweit diese letztere bestimmt wurde. Man ersieht aus der Tabelle deutlich, dass mit Abnahme des Kieselsäuregehalts im Allgemeinen eine stetige Zunahme des Volumgewichts und der Löslichkeit erfolgt, eine Thatsache die damit in Verbindung steht, dass dem Sinken des Kieselsäuregehaltes ein Steigen der zweiwerthigen Metalle und des chemisch gebundenen Wassers, d. i. eine Zunahme an Chloritsubstanz parallel geht. Der Thonerdegehalt nimmt mit Verminderung des Kieselsäuregehaltes im Allgemeinen etwas zu, die Alkalien ein wenig ab.

Rabenstein	Mittelkopf.	Rabenstein	Mittelkopf	Osterode	Lupbode	Rabenstein	Lupbode	Lupbode	Heinrichsburg	Lupbode	Heinrichsburg	Mittelkopf
VI.	XII.	VII.	XIII	XXIV.	XV.	VIII.	XVI.	XVIII	XX.	XVII.	XXI.	XIV.
2,675	2,687	2,682	2,701	—	2,704	2,703	2,749	2,746	2,813	2,728	2,778	2,788
26,76	27,02	28,05	30,01	—	25,86	31,77	32,06	30,52	—	26,93	27,68	46,66
63,24	61,82	61,58	61,55	61,24	60,48	59,23	56,16	55,56	55,06	54,34	54,02	53,70
13,72	16,46	13,67	13,98	18,75	17,04	14,20	18,61	18,15	19,75	18,56	21,22	15,43
4,05	0,33	1,83	4,55	—	1,46	3,11	2,58	5,08	1,83	4,82	2,51	7,14
5,20	5,22	7,10	4,33	1,17	3,60	6,72	7,01	7,04	7,55	5,32	6,48	6,86
Spur	0,12	Spur	Spur	—	0,91	Spur	Spur	0,51	—	0,35	1,74	Spur
0,56	1,82	1,07	1,70	0,05	5,00	0,84	0,31	1,40	3,59	1,12	1,64	1,72
3,84	4,90	4,16	3,63	4,91	3,13	3,80	4,47	3,17	2,21	3,02	3,01	5,48
5,80	4,81	4,41	5,60	2,59	6,38	5,52	7,64	4,20	7,51	7,48	3,36	2,00
1,71	3,51	1,99	1,04	1,22	1,09	1,94	0,46	2,25	0,84	1,78	3,71	2,07
2,68	1,90	2,88	3,47	—	1,45	4,46	3,60	2,79	1,83	3,01	1,97	5,06
—	—	—	—	—	—	—	—	0,10	—	—	—	—
—	—	0,39	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Spur	—	vorh.	vorh.	0,49	Spur	vorh.	Spur	Spur	Spur	Spur	Spur	vorh.
100,80	100,89	99,08	99,85	100,95	100,54	99,82	100,84	100,25	100,17	99,80	99,66	99,46



1) Es treten am Diabase nur Gesteine der sauren Reihe auf (Allrode).

2) Es treten Gesteine der sauren und solche der basischen Reihe auf (Rabenstein, Heinrichsburg).

3) Es sind nur Gesteine der basischen Reihe entwickelt. (Mittelkopf, Lupbode).

Im ersten Falle gehen die sauren Gesteine direct in die unveränderten Schiefer über. Im zweiten und häufigsten Falle stellen die Gesteine beider Reihen gewissermaassen Complemente dar. Hier wie im dritten und letzten Falle erfolgt der Uebergang in das unveränderte Gestein durch mehr oder minder mit Chlorit imprägnirte, basische Schiefergesteine.

Wir lassen hier eine tabellarische Uebersicht sämmtlicher im Obigen mitgetheilten Analysen folgen. Dieselben sind nach ihrem Kieselsäuregehalte geordnet. Die Gesteine der sauren Reihe machen den Anfang; die basischen folgen.

	Gitzhügel	Allrode	Rabenstein	Dornkopf	Allrode	Rabenstein	Heinrichsburg	Lerbach	Allrode	Mittelkopf	Kahlberg
	IX.	I.	V.	X.	II.	IV.	XIX.	XXIII.	III.	XI.	XXII.
Volungewicht	2,637	2,653	2,650	2,674	2,658	2,672	2,678	—	2,689	2,698	2,667
Löslichkeit	2,14	4,03	3,48	8,53	5,07	—	—	—	—	2,661	—
Si O <sub>2</sub>	76,30	75,25	75,02	74,33	73,74	73,34	72,63	71,60	69,27	67,53	65,87
Al O <sub>3</sub>	14,68	11,80	14,48	13,20	14,81	13,61	15,81	14,75	13,12	10,42	21,42
Fe O <sub>3</sub>	—	Spur	—	—	0,02	0,07	—	—	0,62	2,79	Spur
Fe O	Spur	1,76	1,75	1,83	1,31	2,27	0,74	1,41	5,24	4,55	1,41
Mn O	—	—	Spur	Spur	0,11	Spur	—	Spur	0,09	Spur	Spur
Ca O	0,18	0,32	0,31	0,39	0,61	0,26	1,02	1,06	0,12	1,51	Spur
Mg O	0,02	1,57	0,87	2,19	1,29	0,98	1,21	Spur	1,36	3,30	0,84
Nn <sup>2</sup> O	7,77	7,54	4,66	5,70	5,47	6,37	8,33	10,06	2,25	3,37	8,79
K <sup>2</sup> O	0,53	0,61	3,31	1,27	1,51	1,18	0,75	0,32	4,31	3,64	1,16
Il <sup>2</sup> O	0,48	0,81	0,81	1,16	0,70	0,84	0,61	—	3,36	2,81	0,92
C O <sup>2</sup>	—	—	—	—	—	—	—	—	0,04	—	—
Fe S <sup>2</sup>	—	0,49	0,48	—	0,84	0,63	—	—	0,62	—	—
Org. Substanz	—	—	Spur	—	Spur	—	—	—	vorh.	vorh.	—
	99,96	100,15	100,68	100,07	100,41	99,55	101,10	99,20	100,40	99,92	100,41

Zwischen beiden stehen die unveränderten Schiefer und das Gangcontactgestein No. XXII. Jeder Analyse ist das Volungewicht des Gesteins und die Löslichkeit in Procenten beigelegt, soweit diese letztere bestimmt wurde. Man ersieht aus der Tabelle deutlich, dass mit Abnahme des Kieselsäuregehalts im Allgemeinen eine stetige Zunahme des Volungewichts und der Löslichkeit erfolgt, eine Thatsache die damit in Verbindung steht, dass dem Sinken des Kieselsäuregehaltes ein Steigen der zweiwerthigen Metalle und des chemisch gebundenen Wassers, d. i. eine Zunahme an Chloritsubstanz parallel geht. Der Thonerdegehalt nimmt mit Verminderung des Kieselsäuregehaltes im Allgemeinen etwas zu, die Alkalien ein wenig ab.

Rabenstein	Mittelkopf.	Rabenstein	Mittelkopf	Osterode	Lupbode	Rabenstein	Lupbode	Lupbode	Heinrichsburg	Lupbode	Heinrichsburg	Mittelkopf
VI.	XII.	VII.	XIII.	XXIV.	XV.	VIII.	XVI.	XVIII.	XX.	XVII.	XXI.	XIV.
2,675	2,687	2,682	2,701	—	2,704	2,703	2,749	2,746	2,813	2,728	2,778	2,788
26,76	27,02	28,05	30,01	—	25,86	31,77	32,06	30,52	—	26,93	27,68	46,66
63,24	61,82	61,58	61,55	61,24	60,48	59,23	56,16	55,56	55,06	54,34	54,02	53,70
13,72	16,46	13,67	13,98	18,75	17,04	14,20	18,61	18,15	19,75	18,56	21,22	15,43
4,05	0,33	1,83	4,55	—	1,46	3,11	2,58	5,08	1,83	4,82	2,51	7,14
5,20	5,22	7,10	4,33	1,17	3,60	6,72	7,01	7,04	7,55	5,32	6,48	6,86
Spur	0,12	Spur	Spur	—	0,91	Spur	Spur	0,51	—	0,35	1,74	Spur
0,56	1,82	1,07	1,70	0,05	5,00	0,84	0,31	1,40	3,59	1,12	1,64	1,72
3,84	4,90	4,16	3,63	4,91	3,13	3,80	4,47	3,17	2,21	3,02	3,01	5,48
5,80	4,81	4,41	5,60	2,59	6,38	5,52	7,64	4,20	7,51	7,48	3,36	2,00
1,71	3,51	1,99	1,04	1,22	1,09	1,94	0,46	2,25	0,84	1,78	3,71	2,07
2,68	1,90	2,88	3,47	—	1,45	4,46	3,60	2,79	1,83	3,01	1,97	5,06
—	—	—	—	—	—	—	—	0,10	—	—	—	—
—	—	0,39	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Spur	—	vorh.	vorh.	0,49	Spur	vorh.	Spur	Spur	Spur	Spur	Spur	vorh.
100,80	100,89	99,08	99,85	100,95	100,54	99,82	100,84	100,25	100,17	99,80	99,66	99,46

## Stoffliche, bei der Contactmetamorphose stattgehabte Veränderungen.

### Versuch einer genetischen Deutung der Metamorphose.

Nachdem wir im Vorigen Eigenschaften und Vorkommen der Contactgesteine kennen gelernt, liegt uns die Beantwortung zweier Fragen ob: einmal nach den stofflichen Veränderungen, welche die ursprünglichen Gesteine bei der Umwandlung in Contactgesteine erfahren; dann nach der Genesis der Metamorphose.

Die Lösung der ersten Frage kann nicht schwer fallen, da wir bei ihrer Erörterung den Boden der Thatsachen nicht zu verlassen brauchen. Denn da die Verbandverhältnisse der Contactgesteine mit den Thonschiefern keinen Zweifel darüber lassen, dass in allen Fällen diese letzteren das ursprüngliche Gestein darstellen, so wird eine Vergleichung ihrer Zusammensetzung mit derjenigen der Contactgesteine uns über die Art der Veränderungen, die das ursprüngliche Gestein betroffen, Aufschluss geben. Dabei wollen wir noch einmal eine bereits oben angeführte Thatsache erwähnen, um einem Einwande zu begegnen, der hier möglicher Weise erhoben werden könnte. Es wurde nämlich bemerkt, dass derjenige Theil der „liegenden Schieferzone,“ innerhalb dessen die körnigen Diabase mit ihren Contactgesteinen auftreten, ganz besonders rein und von fremdartigen Ausscheidungen frei ist. Die Schiefer besitzen überall denselben Habitus und auch eine wesentlich gleiche Zusammensetzung, wie die Analysen zweier Proben (No. III und XI), deren eine dem südlichen, die andere dem nördlichen Zuge entnommen ist, offenbar zeigen.

Dieser Umstand ist von grosser Wichtigkeit für die Ermöglichung einer richtigen Beurtheilung der Contactmetamorphose. Denn bei dem stets allein beobachtbaren Fortschreiten der Metamorphose vom Diabas aus in einer rechtwinklig zur Contact- und Schichtfläche stehenden Richtung könnte man leicht zu der Annahme veranlasst werden, die Verschiedenheit der Contactgesteine ein und desselben Diabaslagers, das Auftreten saurer und basischer Gesteine, könne vielleicht durch eine Verschiedenheit nicht sowohl der metamorphischen Prozesse, als der von der Metamorphose ergriffenen Sedimente be-

dingt sein. Eine derartige Annahme erweist sich aber als unhaltbar, wenn die unveränderten Schiefer überall eine wesentlich gleiche Beschaffenheit zeigen. Sie erscheint aber auch schon deshalb unzulässig, weil jene Verschiedenheiten in derselben Reihenfolge zu oft wiederkehren, als das man darin nicht etwas Gesetzmässiges erkennen sollte. Die grossen Differenzen aber der Gesteine des nördlichen und des südlichen Zuges lassen sich ebensowenig durch Annahme einer ursprünglichen Verschiedenheit der von der Umwandlung betroffenen Sedimente erklären. Denn die Gesteine beider Züge liegen in demselben geognostischen Niveau, beide stellen Theile derselben Schichten dar. Nehme man selbst an, die Zusammensetzung dieser Schichten sei auf die geringe Entfernung beider Züge hinlänglich verschieden gewesen, um daraus die Differenz zwischen Nord und Süd ableiten zu können, so müsste es doch geradezu unbegreiflich erscheinen, warum auf den beiden, dem Verlauf der zwei Züge entsprechenden Parallellinien die geforderte Verschiedenartigkeit so überaus constant sich entwickelt haben sollte. Man wird also wohl annehmen müssen, dass der Grund für die Verschiedenheit der Contactgesteine wesentlich in der Verschiedenheit der metamorphischen Prozesse zu suchen ist.

Vergleicht man nun die Zusammensetzung der unveränderten Schiefer und der Contactgesteine, so ergibt sich für erstere eine Mittelstellung zwischen sauren und basischen Gesteinen. Der Kieselsäuregehalt der unveränderten Schiefer ist niedriger als der der sauren, höher als der der basischen Gesteine. Ebenso steht der Gehalt an Thonerde, an zweiwerthigen Metallen, an Wasser in der Mitte zwischen dem Gehalte der Gesteine der sauren Reihe einerseits, der basischen andererseits an denselben Stoffen. Aehnlich verhält es sich mit der Löslichkeit und dem Volumgewichte. Der Alkaligehalt jedoch ist um mehrere Procent geringer als in den Contactgesteinen überhaupt, und zwar überwiegt das Kali über das Natron.\*) Dies ist der

---

\*) Dies ist wenigstens bei dem am wenigsten veränderten Schiefer, No. III von Allrode, der Fall. No. XI enthält etwas mehr Natron als Kali, ist aber auch, wie der höhere Fe O und Mg O-Gehalt zeigt, nicht mehr ganz unverändert, was übrigens in geringem Grade auch von No. III gilt.

einzig, aber auch sehr wesentliche chemische Unterschied der unveränderten Schiefer von den Contactgesteinen. Im Uebrigen könnte man erstere ihren Analysen nach für Gesteine halten, welche die Lücke zwischen sauren und basischen Contactgesteinen ausfüllen. In gewissem Sinne darf man auch No. XIV zu den unveränderten Schiefen stellen, welches sich von diesen wesentlich nur durch den starken Chloritgehalt unterscheidet, welcher den Gehalt an Kieselsäure beträchtlich herabdrückt, dagegen ein bedeutendes Steigen des Eisenoxyduls, der Magnesia und des Wassers bedingt. Die geringe Menge Alkali (4 pCt.) und das Ueberwiegen des Kalis weist offenbar auf die im Allgemeinen wenig veränderte Natur des fraglichen Schiefers hin.

Aus der Zusammensetzung der Thonschiefer ergibt sich, dass bei ihrer Umbildung in Gesteine der sauren Reihe ein doppelter Process sich vollziehen musste. Auf der einen Seite nämlich musste die Menge der Kieselsäure und des Natrons zunehmen, auf der anderen die der zweiwerthigen Metalle, des Kalis und des chemisch gebundenen Wassers bis fast zum völligen Verschwinden abnehmen. Bildeten sich dagegen Gesteine der basischen Reihe, so erfolgte ganz im Gegentheil eine Abnahme der Kieselsäure und ein Steigen der zweiwerthigen Metalle. Das Natron hat jedoch auch in diesem Falle zugenommen und das Kali zum grossen Theile verdrängt. Die organische Substanz der ursprünglichen Schiefer wurde bei Bildung der sauren Gesteine zerstört, bei jener der basischen blieb sie erhalten. Die Thonerde scheint bei diesen Umbildungsprocessen wenig berührt worden zu sein. Doch bemerkt man eine geringe Zunahme derselben mit steigendem basischen Charakter der Gesteine. Je saurer die Gesteine einerseits, je basischer sie andererseits werden, um so deutlicher zeigt sich im Allgemeinen der Verlauf des Umwandlungsprocesses nach den bezeichneten zwei Richtungen. Im ersteren Falle bilden sich Gesteine von geringerem, in letzterem solche von höherem Volumgewichte, als das der unveränderten Schiefer. Doch scheinen in keinem Falle Volumveränderungen stattgehabt zu haben. Da indessen einmal specifisch leichtere, das andere Mal specifisch schwerere Gesteine entstanden, so muss im ersten Falle mehr Masse fort-, als zugeführt sein, im letzteren umgekehrt.

Der metamorphe Process ist somit nach zwei wesentlich entgegengesetzten Richtungen erfolgt. Nur darin blieb er

sich stets gleich und von der Bildung saurer oder basischer Gesteine unabhängig, dass die Menge des Natrons in allen Fällen zugenommen hat.

Untersuchen wir nun, wie sich der Verlauf dieser Prozesse in den verschiedenen Fällen gestalten musste, die wir oben für das Vorkommen der Contactgesteine als möglich kennen gelernt. Bildeten sich, wie im ersten Falle, bloss Gesteine der sauren Reihe, so haben die chemischen Prozesse wesentlich in einer Zufuhr von Natronsilikat und Fortführung aller übrigen Bestandtheile mit Ausnahme der Thonerde bestanden. Je näher die Gesteine dem Diabase liegen, desto intensiver sind die Wirkungen dieses Processes gewesen; daher findet man dem Diabas zunächst wesentlich nur aus Kieselsäure, Thonerde und Natron bestehende, von zweiwerthigen Metallen, Kali, Wasser und organischer Substanz fast ganz freien Gesteine, während mit zunehmender Entfernung von der Contactfläche der Kieselsäuregehalt abnimmt und die anderen Bestandtheile in demselben Maasse steigen. Im zweiten Falle, wo sich saure und gleichzeitig basische Gesteine bildeten, ist in ersteren der eben ausgeführte Process thätig gewesen. Was aber die basischen Gesteine betrifft, so liegt, da sie gerade an den Stoffen reich, an welchen die sauren arm sind, die Annahme nahe, sie möchten hauptsächlich durch Aufnahme der aus den sauren Gesteine fortgeführten Stoffe, besonders des Eisenoxyduls, der Magnesia und des Wassers gebildet sein. Zufgeführt musste dann weiter nichts werden als Natronsilikat, fortgeführt aber ein grosser Theil der Kalkerde, des Kalis und etwas Kieselsäure, die sich unter Umständen in gewissen Schichten concentriren und so härtere und saurere Gesteinsbänder inmitten weicherer Schichten bilden konnte. Der Annahme, dass die den basischen Gesteinen zugeführten Metalle wesentlich aus den sauren Gesteinen stammen, stellen sich in den vielen Fällen, wo beiderlei Gesteine gleichzeitig auftreten, keine Schwierigkeiten entgegen. Sie genügt aber nicht für den dritten Fall, wo allein Gesteine der basischen Reihe gebildet sind. Hier müssen nothwendiger Weise ansehnliche Mengen der Metalle zugeführt worden sein, damit sich aus den verhältnissmässig saueren Schiefen überwiegend basische Gesteine bilden konnten. Wie bei den saueren, so nimmt auch bei den basischen Gesteinen mit wachsender Entfernung vom Diabase der

Kieselsäuregehalt im Allgemeinen ab und der Metallgehalt in gleichem Verhältnisse zu. Doch entwickelt sich der Process nur bis zu einem gewissen Punkte, von welchem aus mit noch weiterer Entfernung vom Diabase die Menge der Metalle und des Wassers wieder abnimmt; gleichzeitig tritt auch das Natron zurück, und es erfolgt ein Uebergang in die gewöhnlichen Schiefer.

Nachdem wir so die Art der stofflichen bei der Contactmetamorphose stattgehabten Veränderungen kennen gelernt, wollen wir untersuchen, welche Ansicht über den Ursprung und Verlauf der bei der Metamorphose thätigen chemisch-physikalischen Prozesse sich den beobachteten Thatsachen am einfachsten fügt.

Wir gehen dabei von der Ansicht als erwiesen aus, dass die Contactgesteine ursprünglich sedimentäre, durch eine vom Diabase ausgegangene Metamorphose zu ihrer jetzigen Beschaffenheit veränderte Gesteine sind, und kommen auf Ansichten wie die, dass die Contactgesteine ursprüngliche Bildungen oder Differenzirungen des eruptiven Diabasmagmas darstellen könnten, nicht mehr zurück.

Es ist vielleicht kaum nöthig, sich heutigen Tages gegen die Ansicht auszusprechen, die Contactgesteine seien Schmelzproducte der Diabase. Schon die nichts weniger als glasartige Natur der saueren Gesteine, die oftmals noch geringe Mengen organischer Substanz zurückbehalten haben, widerspricht derselben auf's Entschiedenste. Deutlich kaustische Wirkungen der Diabase sind bekanntlich überhaupt sehr selten und in ganz unzweideutiger Weise vielleicht niemals beobachtet worden. Am allerwenigsten aber können die Phänomene der Harzer Diabas - Contact - Metamorphose als solche gedeutet werden.

Ebensowenig aber ist die in ähnlichen Fällen manchmal versuchte Erklärungsweise hier anwendbar, nach der das massige Gestein — in unserem Falle also der Diabas — nichts Anderes darstellen soll, als das zu deutlich krystallinischer Ausbildung gelangte Endglied einer durch allgemeine wässerige Agentien bewirkten Metamorphose des Sediment-Gesteins, das Contactgestein aber ein je nach seiner Natur entweder dem massigen Gestein oder dem ursprünglichen Sedimente näherkommendes intermediäres Product des Umwandlungsprocesses.

Auf solche Weise erklärte FUCHS in seiner Arbeit über den Harzer Granit und seine Nebengesteine (Neues Jahrb. 1862, 769 ff.) die Hornfelse im Verhältniss zum Granit. Dort erschien eine derartige Deutung wenigstens in chemischer Beziehung denkbar, da die den Granit unmittelbar begränzenden Hornfelse, ganz ebenso wie die Contactgesteine des Diabas im gleichen Falle, die sauersten Glieder des Umwandlungsprocesses darstellen und eine dem Granit in gewisser Hinsicht ähnliche Zusammensetzung besitzen, der Hornfels somit gewissermaassen eine Entwicklung des Sedimentes zum Granit hin zu bilden scheint. Eine ähnliche Erklärungsweise für unsere Contactgesteine wäre aber ein Nonsens. Denn die saueren Contactgesteine mit über 70 pCt. Kieselsäure können unmöglich eine Entwicklung des Sedimentes zum basischen Diabas darstellen, dessen Kieselsäuregehalt kaum 50 pCt beträgt. Die FUCHS'sche Erklärungsweise ist aber ebensowenig wie in unserem Falle auf die Hornfelsbildung anwendbar. Denn für beide Contactmetamorphosen, die des Diabases wie die des Granites, gelten dieselben Gesetze, beide erscheinen durchaus als Parallelbildungen\*) und was in dem einen Falle als unmöglich erwiesen ist, muss es auch im anderen sein.

In gleicher Weise unzulässig ist im vorliegenden Falle die Annahme, die Contactgesteine möchten durch Aufnahme der den Diabasen durch die Verwitterung entzogenen Stoffe entstanden sein. Denn ganz abgesehen davon, dass zumal die saueren Contactgesteine nichts weniger als an denjenigen Stoffen reich sind, welche die Diabase bei ihrer Zersetzung verlieren, so zeigt sich niemals ein qualitatives oder quantitatives Abhängigkeitsverhältniss der Contactgesteine vom Grade

---

\*) Hier wie dort erscheinen die sauersten Gesteine im Allgemeinen in unmittelbarem Contact mit dem Eruptivgestein und die basischen schliessen sich an jene mit zunehmender Entfernung von der Contactfläche an. Die Abnahme der Kieselsäure mit Entfernung vom Eruptivgestein ist in beiden Fällen bedingt durch die Abnahme der von jenem aus zugeführten Stoffe, in unserem Falle besonders Natronsilikat, bei der Hornfelsbildung Kieselsäure. Hier wie dort steht mit der durchaus verschiedenen Natur des krystallinischen Massen- und des Contactgesteins die Thatsache im Zusammenhang, dass sich zwischen beiden niemals Uebergänge, vielmehr stets scharfe Grenzen finden. Uebergänge des Contactgesteins in die unveränderten Gesteine dagegen sind hier wie dort stets zu beobachten.

der Verwitterung der angränzenden Diabase. Ob diese noch ganz frisch\* oder durchaus zersetzt sind, ist für das Vorkommen der Contactgesteine ganz einerlei.

Doch könnte man vielleicht an ein materielles Abhängigkeitsverhältniss der Contactgesteine von dem Diabas denken, in der Art, dass den letzteren, ohne dass sie dabei zersetzt worden, die für die Bildung der ersteren nöthigen Stoffe entzogen wurden. Vielleicht könnte dabei ein gegenseitiger Stoffaustausch zwischen Eruptiv- und Sedimentgestein stattgefunden haben, wie ihn FOURNET unter der „fusion réciproque“ versteht und DELESSE ihn als „échange mutuelle“ in einer gewissen Tiefe der Erde, wo die Gesteine sich in erweichtem Zustande befinden, für wahrscheinlich hält (Bull. de la soc. géol. XVI. 1859. 230).

Prüfen wir, ob derartige Annahmen für die Erklärung unserer Contactmetamorphose anwendbar erscheinen. Wie wir uns erinnern, mussten besonders zweierlei Stoffe den Contactgesteinen zugeführt werden, einmal Natronsilikat, dann Eisenoxydul, Magnesia und Wasser. Stammt nun diese Stoffe wirklich aus den angränzenden Diabasen, so hätten kleinere Diabaslager, um ihren Contactgesteinen jene Stoffe zu liefern, gänzlich zersetzt, grössere Diabasmassen wenigstens an ihren Rändern in merklicher Weise alterirt werden müssen. Aber in keinem Falle entspricht die Beobachtung jenem Postulate. Diabase, die von mächtigen Contactbändern begleitet werden, und solche, wo Contactbildungen gänzlich fehlen, zeigen keinerlei physikalische Differenz. Bedenkt man aber weiter, dass Diabaslager oftmals von so mächtigen Contactgesteinmassen begrenzt werden, dass das gesammte Natronsilikat der ersteren kaum ausreichend gewesen wäre, den Natrongehalt der letzteren auch nur um 1 pCt. zu erhöhen, so erscheint die Annahme, dass die Diabase den Contactgesteinen die zu ihrer Bildung erforderlichen Stoffe geliefert, ganz einerlei, wie man sich den Vorgang selbst denkt, ein Ding der Unmöglichkeit.

Zu demselben Resultate führt die chemische Analyse. Um zu entscheiden, ob der Diabas, wo er in wenig mächtigen Lagern zwischen bedeutenden Contactmassen liegt, eine von der normalen irgendwie verschiedene Zusammensetzung besitzt, wurde ein unter solchen Umständen auftretender Diabas der Analyse unterworfen. Das Gestein stammt von der Lupbode,

und zwar von derselben Localität, der der Fleckschiefer No. XVIII. und das felsitische Gestein No. XVII. entnommen sind, welche den in Rede stehenden Diabas in weit mächtigeren Contactbändern begleiten. Die Mächtigkeit des Diabaslagers beträgt kaum 10 Fuss. Das recht frische, mit Säuren nur schwach brausende Gestein ist von dunkelblaugrüner Farbe und bildet ein mittelkörniges Gemenge von Feldspath und Diallag. Der Feldspath hat eine grünliche Farbe, lebhaften Glanz und ist manchmal zu langen, dünnen, prismatischen Nadeln mit feiner Zwillingstreifung ausgebildet. Der augitische Bestandtheil hat eine dunkelbraune Farbe, erscheint auf der Bruchfläche glanzlos, auf der ziemlich deutlichen Spaltbarkeit nach einer Richtung dagegen lebhaft glänzend. Dünne Blättchen sind ziemlich durchsichtig. Als Diallag hat Herr P. GROTH denselben mittelst einer optischen Prüfung zu bestimmen die Güte gehabt. An Masse tritt er wesentlich gegen den Feldspath zurück. Volumgewicht 3,081. Die Analyse ergab:

Si O <sup>2</sup>	47,36	48,86
Ti O <sup>2</sup>	0,51	—
Al O <sup>3</sup>	16,79	15,17
Fe O <sup>3</sup>	1,53	3,32
Fe O	7,93	6,71
Mn O	0,44	0,35
Ca O	10,08	11,34
Mg O	6,53	7,56
Na <sup>2</sup> O	2,85	3,11
K <sup>2</sup> O	0,84	1,65
H <sup>2</sup> O	3,05	2,46
P <sup>2</sup> O <sup>5</sup>	0,26	vorh.
Cl	Spur	vorh.
C O <sup>2</sup>	0,48	—
Fe S <sup>2</sup>	1,96	Spur (S)
	<hr/>	<hr/>
	100,61	100,53.

Zur Vergleichung haben wir unserer Analyse die von KEIBEL (Zeitschr. d. Deutsch. geol. Ges. IX. 571) ausgeführte des von ihm als Hypersthenit\*) bezeichneten, demselben geo-

\*) Dass auch dies Gestein als augitischen Gemengtheil Diallag und

gnostischen Niveau und zwar auch dem nördlichen Zuge angehörigen Gesteins von der Heinrichsburg an die Seite gestellt. Das von KEIBEL analysirte Gestein stammt jedenfalls aus dem grossen, jetzt nicht mehr betriebenen Bruche, welcher inmitten der grossen Diabasmasse auf der Südseite der Heinrichsburg angelegt ist. Hätten nun wirklich die Diabase die für die Contactbildungen erforderlichen Stoffe geliefert, so müsste die Analyse des von einem ganz unbedeutenden Lager herrührenden Diabases von der Lupbode sicherlich eine merkliche Differenz im Vergleich mit dem einer mächtigen Diabasmasse entnommenen Gesteine von der Heinrichsburg zeigen. Eine derartige Differenz ist aber nicht vorhanden, am wenigsten in den Bestandtheilen, an denen das Gestein von der Lupbode vorzugsweise ärmer hätte werden müssen, an Natron, Magnesia, Eisenoxydul. Die Zusammensetzung entspricht vielmehr durchaus derjenigen der normalen Diabase.\*)

Wie oben bemerkt, zeigen die Diabase und ihnen verwandte Gesteine, so weit bekannt, kaum Einwirkungen unzweifelhaft kaustischer Art auf die Nebengesteine. (In Betreff der alten Angabe ZEUSCHNER's über eine derartige Einwirkung conf. BISCHOF, Chem.-phys. Geol. 2. Aufl. III. 169). Die Abwesenheit solcher Wirkungen ist übrigens durchaus kein Grund gegen die eruptive Natur des Gesteins, da selbst unzweifelhaft eruptive und vulkanische Gesteine, wie Basalt und Laven, sie nicht in allen Fällen zeigen. Die Untersuchungen der neueren Zeit über die Genesis der älteren Eruptivgesteine führen immer mehr zu der Ansicht, dass bei ihrer Bildung Wasser in noch viel höherem Grade, wie bei den heutigen Laven, Antheil genommen habe; und zwar hat dasselbe wahrscheinlich eine um so wichtigere Rolle bei der Gesteinsgenese gespielt, je höher im Allgemeinen das Alter des betreffenden Eruptivgesteins ist. So hat sich denn wahrscheinlich auch das Diabasmagma im Eruptionszustande in einem vom heissen

---

nicht Hypersthen enthält, ist schon von vornherein in Anbetracht des hohen Kalkgehalts der KEIBEL'schen Analyse anzunehmen, ausserdem auch durch eine optische Untersuchung des Herrn GROTH bestätigt worden.

\*) Aus der schon citirten, mir nach Schluss meiner Arbeit zugekommenen Abhandlung des Herrn SCHILLING ergibt sich die wesentliche chemische Uebereinstimmung des Grünsteins von der Lupbode mit den dort analysirten körnigen und dichten Grünsteinen (Diabasen).

Schmelzflüsse weit entfernten, stark durchwässerten Zustände befunden. Unter solchen Umständen ist der Mangel plutonischer Hitzwirkungen — lediglich ein Postulat der älteren Geologie — nicht auffallend.

Die Annahme der sogenannten hydatopyrogenen Bildungsweise der Diabase scheint nun aber auch ganz geeignet, die in Rede stehende Contactmetamorphose in befriedigender Weise zu erklären. Drangen aus dem durchwässerten Magma heisse, mit mannichfachen Stoffen, in unserem Falle besonders mit dem chemisch so wirksamen Natronsilikat beladene Wasser unter hohem Druck in die angrenzenden Sedimente ein, so scheinen alle Bedingungen selbst zu viel tiefgreifenderen Veränderungen, als sie in unseren Contactgesteinen vorliegen, gegeben zu sein. Denn die gewaltige umbildende Kraft des warmen und überhitzten, mit Alkali-Carbonat oder Silikat imprägnirten Wassers ist aus HUNT's und DAUBRÉE's Versuchen hinlänglich bekannt. Quellthätigkeit in Begleitung und als Nachspiel der Diabaseruption hat vielleicht durch lange Zeiträume hindurch gewirkt. Dabei war möglicherweise die Temperatur dieser Quellen gar nicht einmal ungewöhnlich hoch. Denn man braucht, wie es scheint, um so weniger ausserordentliche Kräfte zur Erklärung der Contacterscheinungen der Diabase in Anspruch zu nehmen, als chemische Neubildungen sehr wahrscheinlich durch einen noch wesentlich plastischen Zustand des Sediments erleichtert wurden. Die der Schichtung überall conformen Lagerungsverhältnisse der Diabase nämlich, welche alle Windungen und Knickungen der Schiefer mitmachen, lassen darauf schliessen, dass die Diabase zu einer Zeit in die Sedimente eindrangen, als diese noch plastisch genug waren, um ihnen kein grosses Hinderniss entgegenzusetzen, somit auch keine wesentliche Störung in ihrem Baue zu erfahren. Noch wahrscheinlicher aber wird die Entstehung der Diabase bald nach oder während des Absatzes der Sedimente, jedenfalls aber vor der Aufrichtung derselben, durch die bereits im Eingange betonte Thatsache, dass die Diabase nicht regellos im alten Gebirge zerstreut liegen, sondern ihre ganz festen Niveaus mit ebenso bestimmten petrographischen Charakteren einhalten. Befanden sich nun die ursprünglichen Sedimente noch im Zustande plastischer Thone, als das Eindringen der

Diabase erfolgte, so konnten unter den gemachten Voraussetzungen Umwandlungen um so leichter vor sich gehen.

Wie wir gesehen, musste den Contactgesteinen zur Bildung des Natronfeldspaths, des Hauptbestandtheils der sauren wie der basischen Gesteine, besonders Natronsilikat zugeführt werden. Es ist bekannt, dass Alkalien, und zwar besonders Natron, zu den allgemeinsten Bestandtheilen aller Gewässer gehören. Namentlich reich sind daran die heißen Quellen (so enthält z. B. nach DAMOUR der Geissir 0,34  $\text{Na}^2\text{O}$  auf 0,01  $\text{K}^2\text{O}$ , der Radstosa 0,25 : 0,01, der Hougardin 0,32 : 0,0 etc. BISCHOF, Geol. II. 281). Aber auch in kalten Mineralquellen fehlt dies Alkali nicht leicht und pflegt beträchtlich über das Kali zu überwiegen. Sein verbreitetes Vorkommen beruht hier auf der leichteren Löslichkeit seines Silikats im Vergleich zu demjenigen des Kalis, eine Thatsache, die sich deutlich darin ausspricht, dass, wo in einem Gestein gleichzeitig Kali- und Natronfeldspath vorkommen, ersterer häufig noch frisch ist, während letzterer bereits in Kaolin umgewandelt erscheint. Nach BISCHOF ist nun sehr wahrscheinlich alles Natron an Kieselsäure gebunden (Geol. I. 531, II. 281) und nach Versuchen von LUDWIG ist das in Gewässern gelöste Alkali überhaupt nur als überkieselsaures Salz vorhanden (Arch. für Pharm. LXXXIV., 129 ff.). Die Thone nun stellen wesentlich wasserhaltiges Thonerdesilikat dar. Aber auch die reinsten unter denselben pflegen immer noch kleine Mengen Alkalisilikat zu enthalten, von mechanisch beigemengten unzersetzten Feldspathkörnern herrührend. Die unreineren aber enthalten oftmals noch recht ansehnliche Mengen Kalk, Magnesia, Eisenoxyd. Treffen nun derartige Thonsedimente mit Natronsilikat enthaltenden Gewässern zusammen, so konnte die Bildung von Feldspath, Glimmer, Chlorit etc. ohne Weiteres erfolgen. Denn DAUBRÉE hat gezeigt, dass, wenn man Kaolin mit einer Lösung von Alkalisilikat bis auf  $400^{\circ}$  erhitzt, Feldspathkrystalle gebildet werden. Er hat weiter gezeigt, dass unter denselben Umständen aus minder reinen Thonen glimmerartige Mineralien entstehen können, ein Beweis, dass Thonerdesilikat sich mit Alkalisilikat direct zu zusammengesetzten Silikaten verbinden kann. Es entsteht Feldspath, wenn die vorhandene Menge Alkali dazu ausreicht; genügt sie nicht, so kann sich daneben Glimmer bilden. Sind im Thone noch andere amorphe

Silikate vorhanden, so können ebensogut auch andere zusammengesetzte Silikate krystallisiren. Denn es gelang DAUBRÉE auch, Obsidian und künstliches Glas durch Behandlung mit alkalischen Lösungen in Feldspath, Quarz und Augit umzubilden.

Die Möglichkeit der Bildung sämtlicher constituirender Mineralien unserer Contactgesteine durch die Wirkung überhitzten Wassers ist somit experimentell dargethan. Da aber bei allen diesen Experimenten wesentlich die chemische Verwandtschaft der zusammengebrachten Stoffe als Agens thätig ist und die hohe Temperatur keine andere Bedeutung hat, als dass sie die Wirkungen der Affinität unterstützt und beschleunigt, so würden, wie es scheint, auch Gewässer von gewöhnlicher Temperatur innerhalb langer Zeiträume dieselben Wirkungen auszuüben im Stande sein, wie sie überhitztes Wasser in sehr viel kürzerer Zeit ausübt. Wenn wir für unser Theil uns trotzdem für Vermittelung der Contactmetamorphose wesentlich durch heisse Wasser entscheiden möchten, so liegt der Grund dafür nicht sowohl darin, dass wir den DAUBRÉE'schen Versuchen ein allzu grosses Gewicht beilegten, als dass die Vorstellung, die wir uns vom ursprünglichen Zustande des eruptiven Diabasmagmas machen, heissen Wassern das Wort zu reden scheint.

Sehen wir nunmehr, wie man sich etwa den Verlauf der chemischen Prozesse in den verschiedenen, für das Vorkommen der Diabase möglichen Fällen denken kann.

Die Analysen der unveränderten Schiefer ergeben neben nicht unansehnlichen Mengen Alkali noch ziemlich viel Eisenoxydul, Kalk und Magnesia. Es ist wahrscheinlich, dass die ursprünglichen Thonsedimente weit weniger von diesen Stoffen enthielten als die jetzigen Thonschiefer, da Thone mit so viel fremden Silikaten nur ganz ausnahmsweise vorkommen. Aber nehmen wir an, die Zusammensetzung der ursprünglichen Sedimente sei derjenigen der heutigen Thonschiefer wesentlich ähnlich gewesen. Unter dieser Voraussetzung muss man, um das Vorkommen von saueren Gesteinen, wie in Fall 1 und 2 im unmittelbaren Contact mit Diabas, zu erklären, annehmen, dass die wässerigen Lösungen ausser Natronsilikat noch Kohlensäure in freiem Zustande enthielten. In diesem Falle muss-

ten die im Sedimente wahrscheinlich als Silikate vorhandenen Mengen Eisenoxydul, Magnesia, Kalk als Bicarbonate fortgeführt, die dabei frei gewordene Kieselsäure aber, soweit sie nicht gelöst und auch mit fortgeführt wurde, ausgeschieden werden. Wirkte der chemische Process in dieser Weise, so ist es begreiflich, dass man an seinem Ausgangspunkte, der Contactfläche des Diabases, Gesteine antrifft, die fast allein aus Natronfeldspath mit etwas Quarz bestehen und von anderen Stoffen, namentlich Eisen, Calcium, Magnesium bis fast auf Spuren frei sind. Mit zunehmender Entfernung vom Diabase sättigte sich die Kohlensäure immer mehr mit Metallbasen, und es trat, wenn die vom Wasser zugeführten Mengen jener Säuren nicht sehr bedeutend waren, bald der Punkt ein, wo von jenen Metallen nichts mehr gelöst werden konnte. Daher die Erscheinung, dass mit wachsender Entfernung von der Contactfläche die Menge jener Stoffe stetig zunimmt. — Wo, wie im 2ten Falle, an die saueren sich basische Gesteine anschliessen, da kann man annehmen, dass bei der Bildung der letzteren von den präexistirenden Eisen-, Kalk- und Magnesia-Silikaten nicht nur nichts mehr gelöst, sondern im Gegentheil neue Mengen dieser Verbindungen gebildet wurden; die nunmehr auf das Sediment wirkenden Lösungen enthielten ausser Natronsilikat noch ansehnliche, den saueren Gesteinen entzogene Quantitäten Eisen, Kalk, Magnesia als Bicarbonate, weshalb sich ausser Natronfeldspath besonders Eisenoxydul- und Magnesia-Silikate bildeten, welche sich mit dem grössten Theil des noch übrigen wasserhaltigen Thonerdesilikats zu Chlorit verbanden. Da dieser unter den gegebenen Umständen die schwerlöslichste Verbindung darstellt, so kann die bedeutende Rolle, die er in allen basischen Gesteinen spielt, nicht auffallen. Wurden gleichzeitig auch Kalksilikate gebildet, so mussten sie doch ihrer leichten Löslichkeit halber durch die bei der Chloritbildung frei werdende Kohlensäure zuerst wieder gelöst werden. Nur im Glimmer und in der Hornblende sind sie in kleinen Mengen enthalten. Mit wachsender Entfernung vom Diabas nahm die Menge des Natronsilikats allmählig ab. Es bildete sich weniger Feldspath, dagegen mehr Glimmer und so entstanden immer basischere Gesteine. In den grünen Schieferen endlich, die an vielen Orten den Uebergang in die unveränderten Schiefer vermitteln, ist kein Natronsilikat mehr zugeführt worden. — Im dritten Falle endlich, wo gleich an der

Contactfläche Gesteine der basischen Reihe auftreten, darf keine überschüssige Kohlensäure vorhanden gewesen sein, sondern nur halbgebundene in Form von Bicarbonat, besonders als Magnesiabicarbonat. Dieses ist auch dasjenige unter den Magnesiumsalzen, welches einen ganz gewöhnlichen Bestandtheil aller Quellen ausmacht. Ein wesentliches Moment bei allen diesen Processen spielte die in den Thonschiefern und zum Theil auch in den basischen Gesteinen noch erhalten gebliebene organische Substanz der ursprünglichen Sedimente, die wir bisher unberücksichtigt liessen. Durch ihre reducirende Wirkung wurde das in den Sedimenten vorhandene Eisenoxyd in Eisenoxydul umgewandelt und damit der Chloritbildung Vorschub geleistet. Weiter ist ihr auch durch Reduction der etwa vorhandenen Eisensulphate die Bildung des namentlich in den saueren Gesteinen so verbreiteten Eisenkieses zuzuschreiben. Waren solche Sulphate nicht ursprünglich vorhanden, so genügte die Gegenwart von Alkalisulphat neben Eisenoxyd oder kohlen-saurem Eisenoxydul zu ihrer Bildung.

Noch machen wir auf die merkwürdige Thatsache aufmerksam, dass überall in unseren Contactgesteinen das Kali der unveränderten Schiefer durch das Natron verdrängt erscheint. Nicht als Erklärung, sondern lediglich als auf ein Analogon möchten wir auf die durch VOLGER bekannt gewordene Pseudomorphosen von Albit nach Adular hinweisen (BISCHOF, Geol. II. 411).

Bei der Annahme einer Ausbildung der Contactmetamorphose wesentlich unter Mitwirkung des Wassers erscheint es begreiflicher, warum dieselbe trotz ihrer allgemeinen Verbreitung durch den Harz nicht gleichmässig an jedem Diabaslager und, wo sie vorhanden, oft nur im Liegenden oder im Hangenden zur Ausbildung gelangt ist. Derartige Ungleichheiten können nicht mehr befremden als ähnliche in der Verwitterung der Gesteine, wie sie sich oftmals nicht nur in ganz nahe liegenden Gesteinspartien, wie desselben Steinbruchs, sondern an ein und demselben Handstücke äussern. Die Ursache liegt in beiden Fällen in der verschiedenen, durch unmerkliche physikalische Differenzen bedingten Durchdringbarkeit verschiedener Gesteinspartien für das Wasser, welches in beiden Fällen, bei der Umbildung wie bei der Zersetzung Träger der den Gesteinen zu- und fortgeführten Stoffe ist. Nicht überall mögen

die Thonsedimente zur Zeit, als die Contactmetamorphose erfolgte, gleich unverändert gewesen sein. An manchen Stellen mögen innerhalb derselben durch locale chemische Processe partielle Umwandlungen und Verfestigungen vor sich gegangen und das Gestein dadurch zu einer weiteren Stoffaufnahme weniger geeignet gewesen sein. In gleicher Weise ist unter den gemachten Voraussetzungen auch die Unabhängigkeit des Grades der Ausbildung der Contactgesteine von der Masse des angrenzenden Diabases erklärlich.

Dass auch mechanische Kräfte durch das Eindringen der Diabase in Thätigkeit gesetzt worden, lässt sich von vorn herein annehmen. Auf ihre Rechnung sind, wie es scheint, die oben beschriebenen, auf grösseren Umkreis um die Diabase zu beobachtenden, feingefälten und plattig und griffelartig abgesonderten Schiefer zu setzen.

**Kurze Uebersicht der Contacterscheinungen der Diabase und verwandter Gesteine ausserhalb des Harzes. Vergleichung der Diabas-Contact-Metamorphose mit derjenigen anderer alteruptiver Gesteine. Schlussbemerkungen.**

Man findet in der Literatur zahlreiche Notizen über Contactbildungen sowohl ächter Diabase, als ihnen nahe stehender Gesteine, wie Gabbro, Hyperit, Euphotid etc. zerstreut. Sie zeigen, dass die Contactmetamorphose dieser Gesteine auch ausserhalb des Harzes eine weite Verbreitung besitzt. Was die Charaktere der Contactproducte betrifft, so schliessen sich diese, wie es scheint, an die Harzer Diabascontactgesteine durchaus an. Zum Theil sind es jaspis-, kieselschiefer- und hornsteinähnliche, dichte, harte oder feinkörnig felsitische Gesteine, unseren saueren Contactgesteinen nahestehend; zum Theil weichere, mehr oder weniger schieferige, unseren Fleckschiefen und Bandgesteinen sich anschliessende Gebilde. Doch werden Gesteine der letzteren Art viel seltener genannt; sie scheinen sich nur in Fällen einer besonders intensiven Metamorphose entwickelt zu haben. Ganz unzweifelhaft gehört sowohl der Beschreibung als der Analyse nach das Gestein, welches im Burdenbachthale bei Boppard am Rhein im Contact von Thonschiefen mit Diabas

auftritt und das HUGO BLANCK (*De lapidibus quibusd. viridib.* Dissertat. Bonn, 1865) beschrieben und analysirt, zu unseren Fleckschiefern. Auf dem Mineraliencabinette der hiesigen Bergakademie befindet sich eine Suite von Diabasen und Contactgesteinen von jener Lokalität, die den Harzern so ähnlich sind, dass man sie damit verwechseln könnte. Auch die BLANCK'sche Analyse schliesst sich der Zusammensetzung unserer Fleckschiefer an. Auch hier ein Präponderiren des Natrons über das Kali, der Magnesia über die Kalkerde. (4,80 Na<sup>2</sup> O, 0,34 K<sup>2</sup> O, 3,14 Mg O, 0,40 Ca O, 56,14 Si O<sup>2</sup> etc.). Sonst sind mir unseren basischen Gesteinen ähnliche Gebilde aus der Literatur nur von Elba bekannt, woher sie KRANTZ im Contact mit Gabbro beschreibt und mit den Fleckschiefern der Heinrichsburg vergleicht (KARST. u. v. DECH. Archiv, XV. 1841. 395). Viel häufiger werden Gesteine, die unseren sauren ähnlich sind, genannt. Sie scheinen im Contact mit diabasartigen Gesteinen recht häufig zu sein, aber nicht immer wesentlich Feldspathgesteine darzustellen, wie die ähnlichen Harzer Gesteine, sondern oftmals kieseligere Natur zu sein. Das gilt z. B. von dem bekannten uralischen Bandjaspis, der im Contact mit Hyperit auftritt und nach einer Analyse von AVDEJEFF ein ächter, kieselsäurereicher, alkaliarmer Jaspis ist. Dasselbe gilt im Allgemeinen von den im Contact mit den freilich viel jüngeren Serpentin und Gabbros Liguriens und des toskanischen Appennins erscheinenden jaspisähnlichen Gesteinen, die als *diaspro* und *gabbro rosso* bekannt sind. Dieselben treten in Verbindung mit den bezeichneten Gebirgsarten in solcher Constanz auf, dass AL. BRONGNIART (*An. d. mines*, VI, 1821. 177 ff.) sie als wesentliches Glied seiner Ophiolithformation ansah. Die Zusammensetzung aber entfernt sich weit von derjenigen unserer Contactgesteine, wie die Analysen von DELESSE (*An. d. mines*, XII, 1857. 507) beweisen, denen zufolge der Alkaligehalt dieser Gesteine ganz unbedeutend ist. Ob die von englischen und amerikanischen Geologen im Contact mit älteren Grünsteinen beschriebenen und als chert, jasper, flinty slate etc. aufgeführten Gesteine (so z. B. von HITCHCOCK, *Report on the geology of Massachusetts* 1841. 657, im Contact mit den Diabasen des Connecticutthales) mehr dem eigentlichen Jaspis oder unseren Harzer Contactgesteinen sich nähern, erscheint fraglich. Andere Grünstein-Contactgesteine scheinen dagegen gleich

denen des Harzes wesentlich felsitischer Natur zu sein. Die in den oberen Lahnggenden auftretenden Diabase werden häufig von harten Contactgesteinen begleitet. Ein derartiges Vorkommen erwähnt v. KLIPSTEIN (Zeitschr. der D. geol. Ges. V. 530) aus dieser Gegend. Handstücke von Diabascontactgesteinen von Dillenburg zeigen vollkommen den Habitus des sogenannten Adinolgesteins von Lerbach (No. XXIII) und Gesteine, die ich jüngst bei Weilburg im Nassau'schen geschlagen, wo dieselben dem Schlossberge vis-à-vis im Contact mit Diabas auftreten, sind dem hälleflintähnlichen Contactgesteine vom Gitzhügel bei Hasselfelde (No. IX) zum Verwechseln ähnlich. Felsitischer Natur sind auch die dichten röthlichweissen und oft grün punktirten oder gefleckten Gesteine, welche NAUMANN im Contact mit Serpentin im Gebiete des Siebenlehner Grünsteins angiebt (Erläuter. z. geogn. Karte, Heft V. 71). Endlich gehören hierher sehr wahrscheinlich auch die geschichteten dichten petrosilexartigen Gesteine, welche St. HUNT von Orford und St. Henri beschreibt (SILLIM. Am. Journ. XXVII 1859. 339), wo dieselben zusammen mit grosskrystallinischen, aus Albit und Augit bestehenden Gesteinen (welche letztere HUNT als Diorite (?) ansieht), ansehnliche Lager zwischen den silurischen Ophiolithen Canadas bilden. HUNT hält zwar die dichten Gesteine für nichts Anderes als mikrokrystallinische Abänderungen der grosskörnigen. Allein die Analysen beider Gesteine ergeben eine so verschiedenartige Zusammensetzung, dass ihre Vereinigung unzulässig erscheint (Diorit: 63,4 Si O<sup>2</sup>, 12,7 Al O<sup>3</sup>, 7,5 Ca O, 3,37 Mg O, 4,23 Fe O, 7,95 Na<sup>2</sup> O, 0,13 K<sup>2</sup> O, Glühv. 0,40 (Summe 99,68); Petrosilex 78,4 Si O<sup>2</sup>, 11,81 Al O<sup>3</sup>, 0,84 Ca O, 0,77 Mg O, 0,72 Fe O, 4,42 Na<sup>2</sup> O, 1,93 K<sup>2</sup> O, Glühv. 0,90 (Summe 99,79). Vielmehr stimmt die Zusammensetzung und nach der Beschreibung auch der Habitus der dichten Gesteine mit unseren hälleflintähnlichen Contactgesteinen so überein, dass es in Anbetracht des geognostischen Vorkommens nicht zu gewagt erscheinen dürfte, in diesen Gesteinen wirkliche Analoga der letzteren zu sehen.

Die Contacterscheinungen aller altkrystallinischen Gesteine haben im Allgemeinen viele Aehnlichkeit. Harte Gesteine von kieselschiefer- bis jaspisartigem Aussehen, denen ähnlich, welche wir unter den Diabascontactgesteinen kennen lernten, und ebenso in selteneren Fällen felsitische Gesteine pflegen ebenso

wohl im Contact mit Granit, wie mit Porphyry und Melaphyr vorzukommen, namentlich wo diese Gesteine von Thonschiefern begrenzt werden. In gleicher Weise sind fleckschieferähnliche Gesteine, zu denen auch Garben-, Knoten- und Fruchtschiefer zu stellen sind, im Gebiete des Thonschiefers, da wo dieser an grössere Granit- und Syenitmassen angrenzt, eine häufige Erscheinung. Manchmal treten mit ihnen zugleich auch glimmerschiefer- und gneissartige Gebilde auf, ein deutlicher Beweis, dass die Stellung, die NAUMANN und ZIRKEL diesen Gesteinen in nächster Nachbarschaft der krystallinischen Schiefer anweisen, eine durchaus passende ist. In physikalischer Hinsicht findet somit zwischen den Contactprodukten sehr verschiedenartiger altkrystallinischer Gesteine viel Aehnlichkeit Statt. In wie weit dieselbe auch in chemischer Beziehung besteht, darüber zu entscheiden reicht das zur Zeit vorhandene analytische Material noch nicht aus. Silicificationen und zuweilen auch Feldspathisationen scheinen vielfach die bei der Contactmetamorphose hauptsächlich thätigen chemischen Processe darzustellen. So ist erste von FUCHS (loc. cit.) für die Hornfelsbildung als wesentlich erwiesen; in anderen Fällen ist daneben oder auch ganz allein die zweite mit grosser Wahrscheinlichkeit anzunehmen. So nach DUROCHER in der Nachbarschaft der grossen Prophyrmassen Norwegens, z. B. von Ringerige (*Sur le métam., Bullet. soc. géol. III. 1846. 595*), so vielleicht bei der viel besprochenen „*grauwacke métamorphique*“ der Vogesen. Doch sind Gesteine mit so hohem Alkaligehalte überhaupt und Natrongehalte insbesondere wie unsere Harzer Diabascontactgesteine unter den Contactgebilden von Eruptivgesteinen meines Wissens bis jetzt nicht zur Kenntniss gelangt. Auch unter den metamorphischen Gesteinen im Allgemeinen sind sie nur selten. Unter den von LIST analysirten Sericitschiefen des Taunus treten mitunter Gesteine mit ähnlich hohem Natrongehalte auf (*Annal. d. Chem. u. Pharm. 1852. 198*). Ebenso können in dieser Hinsicht vielleicht manche Gneisse und Glimmerschiefer, die Albitgneisse und die Paragonitschiefer SCHAFHÄUTL's (mit 8,5 Proc.  $\text{Na}^2\text{O}$ , ohne  $\text{K}^2\text{O}$ , *Annal. d. Chem. u. Pharm. 1843, 335*) und gewisse natronreiche und kaliarme Abänderungen der skandinavischen Hällefinta — soweit alle diese Gesteine metamorphischen Ursprungs sind — verglichen werden. Doch ist namentlich bei den letzteren der Alkaligehalt im Allgemeinen

viel niedriger, das gegenseitige Verhältniss beider Alkalien ausserordentlichen Schwankungen unterworfen, und das Ueberwiegen des Natrons immer nur etwas mehr Zufälliges, wie die neuerdings in den Berichten der schwedischen Landesuntersuchung mitgetheilten Analysen zeigen (AXEL ERDMANN, *Sveriges Geologiska Undersökning*, Heft 26, „Sala“, S. 43). Dem gegenüber erscheint die grosse Constanz des hohen Natrongehaltes, welcher die Harzer Diabascontactgesteine zu förmlichen Natrongesteinen stempelt, sehr bemerkenswerth. Interessant würde es sein, zu verfolgen, ob dieser Natrongehalt auch anderweitig wiederkehrt, wo Contactbildungen von Diabasen vorhanden sind, wie das bei der einzigen Analyse eines unzweifelhaften Diabascontactgesteins ausserhalb des Harzes, von Boppard, der Fall ist.

Es ist eines der vielen Verdienste von DELESSE, die spezielle oder Contactmetamorphose von der allgemeinen oder normalen getrennt zu haben. (Ann. d. mines, XII. 1857. 89 ff.). Die erstere findet, wie schon der Name andeutet, im Contact von sedimentären mit Eruptivgesteinen Statt. Die zweite umfasst alle die Veränderungen, die sich unabhängig von Eruptivgesteinen durch allgemeine chemische und physikalische Processe innerhalb der Gesteine vollziehen. Sind diese durch uns noch unbekannte Ursachen irgendwo mit besonderer Intensität erfolgt, so äussert sich dieselbe in so grossartiger Weise, wie in der in vielen Fällen ausser Zweifel gestellten Umbildung sedimentärer Schichtencomplexe in krystallinische Schiefer. Es ist ein bezeichnender Unterschied beider Metamorphosen, dass die Wirkungen der letzteren sich auf grosse Erstreckungen hin bemerklich machen, während die Contactmetamorphose im Allgemeinen auf enge Grenzen beschränkt erscheint. Bei jener haben vorwiegend chemische Wirkungen von grösster Allgemeinheit, bei der letzteren daneben auch solche stattgefunden, die auf Rechnung der besonderen chemischen Natur des Eruptivgesteins zu setzen sind. Und zwar sollen im Allgemeinen mit steigendem Alter dieses letzteren chemische Processe der letzten Art immer mehr gegen solche der ersten zurücktreten. Molekulare Umwandlungen pflegen bei der allgemeinen Metamorphose eine viel bedeutendere Rolle zu spielen als bei der Contactmetamorphose. Diese Thatsachen erscheinen als nothwendige Consequenz der Ansicht über die Genesis der alterup-

tiven Gesteine, die immer mehr Anhänger gewinnt, dass nämlich mit steigendem Alter dieser Gesteine dem Wasser eine immer wesentlichere genetische Rolle zufällt. Denn da bei der allgemeinen Metamorphose der gewöhnlichen Ansicht gemäss hauptsächlich auch nur Durchwässerungsprocesse, wahrscheinlich unter Mitwirkung von Druck und erhöhter Temperatur, thätig waren, so erklärt sich die oftmals sehr grosse Aehnlichkeit der Contactwirkungen alteruptiver Gesteine mit den Phänomenen der allgemeinen Metamorphose auf ungezwungene Weise. So sind die Contacterscheinungen der im Allgemeinen ältesten Gesteine, der Granite, — ausser wo Hornfelse gebildet sind, die mehr ein Product eigentlicher Contactmetamorphose darzustellen scheinen — den Wirkungen der allgemeinen Metamorphose am meisten ähnlich. Sie lassen sich oftmals auf sehr weite Entfernungen hin verfolgen. So reichen nach KEILHAU (NAUMANN, Geogn., I. 745) die verschiedenen Abstufungen der Metamorphose der Thonschiefer in der Gegend von Christiania bis auf eine englische Meile, nach BREITHAUPT (Paragenesis, 36) in den Schneeberger Gruben bis auf 800' von der Granitgrenze und die Contactzonen mancher Granitpartien im Erzgebirge, Cornwall, in der Bretagne und den Pyrenäen haben eine noch bedeutendere Mächtigkeit. Die Producte der Granitmetamorphose, wo diese recht ausgezeichnet entwickelt ist, zeigen meist eine deutlich krystallinische Beschaffenheit, ja stellen oft wirkliche, sehr feldspathreiche Gneisse dar, wie nach NAUMANN ein treffliches Beispiel derart nördlich von Oschatz zu beobachten ist (Geogn. Beschreib. d. Königr. Sachs. II, 194). Mit Recht sagt daher DELESSE (Ann. d. mines, XII, 1857, 772): „les métamorphoses qui s'observent dans les roches contigues à des roches granitiques résultent beaucoup moins d'un métamorphisme de contact que d'un métamorphisme normal. Et quant on tient compte de la superposition habituelle de ces deux métamorphismes, l'on est surpris du peu d'importance des effets produits par les roches granitiques.“ Etwas ganz Aehnliches gilt nun auch, wie es scheint, von der Diabascontactmetamorphose. Denn auch die Wirkungen dieser sind, wenn auch nicht in dem Grade wie bei dem Granit, denjenigen der allgemeinen Metamorphose zum Theil recht ähnlich. Namentlich gilt das in Betreff der Fleckschiefer und der ihnen nahe stehenden Gesteine. Die schiefrig-flasrige Ausbildungsweise, die bedeutsame Rolle, welche in ihnen concretionäre Bildungen spielen (die gewissermaassen den Sphärolithen der Quarzporphyre, Trachyte und Obsidiane zu vergleichen und als Vorläufer deutlicherer Krystallausscheidungen zu betrachten sind), die Verbreitung des Chlorits, eines Minerals, dessen Vorkommen sich wesentlich auf metamorphische krystallinische

Schiefer beschränkt, endlich die oftmals ansehnliche Breite der Contactzonen, das Alles lässt unsere basischen Gesteine den Producten der allgemeinen Metamorphose wesentlich ähnlich erscheinen. In viel geringerem Maasse gilt das von den sauren Diabascontactgesteinen, die vielmehr, den Hornfelsen analog, weit mehr als Producte eigentlicher Contactmetamorphose erscheinen.

Es ist sehr wahrscheinlich, dass die fast ausschliessliche Beschränkung der fleckschieferartigen Gesteine auf den nördlichen Zug in Beziehung zu bringen ist mit der grösseren Intensität der metamorphischen Phänomene überhaupt im Norden der Grauwackenaxe. Die weite Verbreitung feingefalteter und in Thonglimmerschiefer umgewandelter Thonschiefer, das häufige Auftreten sericitischer Gesteine und endlich metamorphischer Porphyre mit deutlichen Quarz- und Feldspathkrystallen in einer den hälleflintähnlichen Diabascontactgesteinen ähnlichen Grundmasse — Gesteine, die LOSSEN (loc. cit.) als Porphyroide beschrieben hat —, das Alles sind Erscheinungen, die den äquivalenten Schichten im Süden der Axe fehlen und auf die bedeutsame Rolle hinweisen, welche die allgemeine Metamorphose im Norden der Axe gespielt. Im Lichte dieser Thatsachen erscheint die Verschiedenartigkeit in der Ausbildung der Contactgesteine des nördlichen und des südlichen körnigen Diabaszuges weniger befremdlich. Denn da die Metamorphosirung der Contactgesteine unserer Annahme nach vor Aufrichtung der Schichten erfolgte, d. h. zu einer Zeit, wo die Trennung derselben in eine Nord- und eine Süd-hälfte noch nicht stattgefunden hatte, so wäre die grosse Differenz beider Gesteinszüge unerklärlich, wenn man nicht annehmen dürfte, dass nach Aufrichtung der Schichten und Ausbildung der Centralaxe — vielleicht in Folge des Auftretens des Granits — noch bedeutende metamorphische Vorgänge allgemeiner Art Statt hatten, die aber nur einseitig im Norden der Axe thätig waren. Auf Rechnung solcher Vorgänge, die eine weitere Umbildung der Contactgesteine des nördlichen Zuges zur Folge haben konnten, möchte vielleicht die abweichende Ausbildungsweise der hier vorherrschenden Gesteine zu setzen sein, die den Stempel einer intensiveren Umwandlung, verbunden mit Charakteren der allgemeinen Metamorphose, an sich tragen. Die Contactgesteine des südlichen Zuges blieben von einer derartigen späteren Metamorphose unberührt und haben daher den Typus der eigentlichen Diabas-Contactmetamorphose, wie er sich besonders in dem hohen Natrongehalte zu zeigen scheint, bis auf den heutigen Tag deutlicher bewahrt.

---

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1869-1870

Band/Volume: [22](#)

Autor(en)/Author(s): Kayser Emanuel

Artikel/Article: [Ueber die Contactmetamorphose der körnigen Diabase im Harz. 103-172](#)