

# **Digitales Brandenburg**

**hosted by Universitätsbibliothek Potsdam**

## **Uebersicht über den Schichtenaufbau Ostthüringens**

**Liebe, Karl Theodor**

**Berlin, 1884**

VIII. Die Erzbildung und verwandte Erscheinungen.

**urn:nbn:de:kobv:517-vlib-11530**

## VIII. Die Erzbildung und verwandte Erscheinungen.

Wenn ich im nachstehenden letzten Kapitel noch über die Erzführung Ostthüringens mit berichte, so kann ich mich hier mit einer flüchtigen Skizze der Erscheinungen und bezüglich des Zusammenhanges mit den anderweitigen geologischen Verhältnissen mit kurzen Andeutungen begnügen, da das Ausführlichere hierüber zweckmässiger theils die Abhandlungen zu den einzelnen Kartensektionen, theils eine damit in Zusammenhang stehende besondere monographische Bearbeitung berichten werden.

### 1. Erze auf Gängen.

Für Ostthüringen gilt ziemlich ausnahmslos die Regel, dass nicht auf den grossen verwerfenden Klüften sich Erze ausgeschieden haben, sondern vielmehr auf den kleineren, den Schichtenbau wenig störenden. Die grossen Verwurfsalten werfen oft sehr viel Wasser an den Tag, und zwar nicht nur da, wo sie durch Thäler hindurchstreichen, sondern auch auf den Hochflächen; aber das ist meist recht reines Gebirgswasser, mit aufgelösten Eisen-, Kalk- und anderweitigen Mineralsalzen nicht beladen. Auch die verschiedenen, durch die Quelführung des Bodens hervorgerufenen bergmännischen Versuche haben nur die Taubheit solcher Klüfte constatirt.

Eine wenigstens theilweise Ausnahme macht das Gangsystem »Haus Sachsen« (Saalfeld). Hier ist entlang einer Anzahl eng beisammenstehender nordwestlich streichender Parallelklüfte, die schon oben wegen ihrer gewaltigen Längserstreckung als Beispiel aufgeführt wurden, das Untersilur neben dem Cambrium bis

fast zum Verschwinden gesunken, und weiterhin ist das Oberdevon und Unterdevon neben das Untersilur und Cambrium gerückt worden. Hier nun stehen Gänge an, die neben Kalkspath und Bitterspath auch Kupfererze u. s. w. führen und ehemals einem starken Bergbau das Leben gegeben haben. Aber diese Gänge laufen zwar in grösster Nähe den eigentlich verwerfenden Klüften parallel, setzen aber nicht in diese hinein, oder werden, wo sie es thun, ihrer Ausfüllung ledig. Soweit ich jetzt nachkommen konnte, machen die Gangausfüllungen den Eindruck der Infiltration aus den früher vertikal darüber im Hangenden anstehenden jüngerpalaeozoischen Schichten mit ihren Kalkknotenschiefern und Knotenkalken.

Ebenso meilenlang zieht sich unweit Schleiz und Zeulenroda bis zum Elsterthal der Werner-Morgenzug in durchschnittlich nordöstlicher Richtung vorüber, ein System von Gängen, welche sich bald zu einem mächtigen Gang zusammenschaaeren, bald in eine Menge kleiner Gänge und Trümer auflösen, um sich alsbald wieder zu vereinigen. Diese Gänge sind sehr oft durch horizontal verschiebende Klüfte von vorherrschend nordwestlichem und nördlichem, aber auch sonst von allerhand Streichen verworfen und führen neben Quarz Antimonglanz mit Arseneisen, Pyrophyllit, Arsenkies u. s. w. Die Erzführung dieses Zuges, welcher im untern Silur und nur in der Nähe von Zeulenroda einmal auf kurze Strecke im Devon steht, ist abhängig von einem zweiten Gangsystem im unteren Silur und älteren Devon mit ebenso zahlreichen Ramificationen, den »Gangschleppern«. Das sehr veränderliche, gegen Tag immer sehr umgewandelte Gestein derselben ist früher bald für Porphyry, bald für Grauwacke erklärt worden, ist aber in der That ein jüngerer Diabas von schon gefilterter Textur und in einzelnen Partien sogar mit kleinen Calcitmandeln, welcher sich von dem gewöhnlichen Vorkommen dadurch unterscheidet, dass er [wenigstens in den jüngeren Ergüssen] reichlich primären Olivin, sowie Augit und Enstatit und mehr sekundären Quarz neben dem Kalkspath führt<sup>1)</sup>. Die Gänge des

<sup>1)</sup> Ausführlicheres über dieses Gestein bei C. A. MÜLLER, »Die Diabase aus d. Lieg. d. ostth. Unterd.« S. 30.

Werner-Morgenzuges zerschlagen sich um so mehr, je mehr sie sich von dem Hauptgang dieses Diabases entfernen, und werden dann erzarm; umgekehrt werden sie um so reicher, je näher sie sich zu demselben hinziehen; werden aber ganz arm an Antimon- glanz oder geradezu taub, sobald sie sich wirklich anschaaren [Kreuzung kommt nicht vor], während dann der Diabas sich mit langsäuligem Arseneisen u. dergl. anreichert. — Zweifellos steht der Diabas des »Gangschleppers« zu der Erzführung der Antimon- gänge in causaler Beziehung; welches aber der Zusammenhang ist, — wie die Abscheidung des Antimonglanzes bewerkstelligt wurde, das steht noch aufzuklären, da der Diabas nach meinen sehr sorg- fältig geführten Untersuchungen keine Spur von Antimon führt und überdies nicht viel mächtiger ist wie jene Gänge.

Im Cambrium nördlich von Greiz stehen einige in der Rich- tung h. 1, also in der der ältesten Sattelung streichende Gänge, welche sich aber bei im Ganzen leidlich gleichbleibendem Streichen vielfach krümmen, und von denen wenigstens der eine zu einem Lagergang ward und dabei ansehnlich an Mächtigkeit zunahm. Die Gangart ist Quarz mit silberhaltigem Bleiglanz, und es ging in alten Zeiten hier eine zeitlang ergiebiger Bergbau um. Das Nebengestein ist ein sericitischer Schiefer dicht im Liegenden des quarzitisch entwickelten Obercambriums, und es ist daher nicht unwahrscheinlich, dass die in dem letztgenannten Gebirge lagernden feldspathigen Quarzite mit den begleitenden hornblende- führenden Schiefen und Porphyroiden die Gangausfüllung wirksam beeinflusst haben. Als vor längerer Zeit einmal die älteren Stolln versuchsweise wieder ausgerichtet wurden, hatte ich Gelegenheit, mich zu überzeugen, dass die Bildung der Gangspalten sicher schon in der Zeit der frühesten (h. 1) Sattelbildung begonnen hat und dann den späteren Sattelungen noch mit unterliegen musste. Dass unter solchen Umständen die ursprünglich einfache Gangform eine scheinbar unregelmässige werden musste, ist einleuchtend. Eine gleiche Bewandniss hat es mit den Quarztrümmern im Unter- silur und Cambrium des östlichen Ostthüringens. Viele von ihnen hatten ein ursprüngliches Streichen h. 1, auch wohl h. 7, und haben später an allen Stauchungen und Faltungen mit theil-

genommen, welche im Gefolge der erzgebirgischen und Frankenswald-Sattelbildung über diese Schiefermassen kamen. Ja es haben sogar sehr feine Quarztrümchen in unzählbarer Menge auch an dem Fältelungsprocess mit antheilgenommen.

Ueber das ganze Gebiet verbreitet sind die Dreihur-Trumen, meist nur bis fussmächtige, in keiner Dimension sich weit erstreckende, bald zwischen den Schichten, bald quer zu ihnen verlaufende kleine Quarzgänge, welche in unmittelbarer Beziehung zur erzgebirgischen Sattelung stehen und namentlich auch noch im Kulm anzutreffen sind.

Nicht zu verwechseln mit diesen sehr häufigen Erscheinungen sind die starken Quarzgänge, die, falls sie nicht Lagergänge sind, sich von den vorgenannten schon durch die geradlinige und grössere Erstreckung unterscheiden. Die Porphyroidlager verlaufen da, wo sie an ihren horizontalen Grenzen zusammenschwinden, gern in Quarzlagergänge, die ihrerseits wieder öfter mit quer durch den Schiefer aufsetzenden Gängen in Verbindung stehen. Wenn bezüglich des Streichens dieser starken Quarzgänge auch ein Vorherrschen der oben vorgeführten drei, bezw. vier Hauptrichtungen nicht zu verkennen ist, so finden sich doch alle halben Stunden des Kompasses vertreten.

Mit diesen stärkeren Quarzgängen ist wohl auch das Vorkommen von Waschgold in Verbindung zu setzen, welches nach sicher beglaubigten Nachrichten früher im Wetterathal bei Saalburg, nach weniger sicheren Nachrichten auch noch in der Elster (Weida), in den Thälern bei Lobenstein u. s. w. gewonnen worden ist.

Eine räumlich recht weite Verbreitung haben auch die Schwerspathgänge. Die eine Klasse derselben, die zahlreichste, steht im Zechstein und im Kulm an, in letzterem aber nur, wo der Zechstein das Hangende bildet, bezw. gebildet hat, und diese Gänge setzen [oder setzten] sämmtlich durch den Zechstein in den Kulm nieder, um sich dort in geringer Teufe auszuweilen. Aufwärts reichen sie im Zechstein nie hoch hinauf, sondern verfließen innerhalb der untersten Glieder desselben im geschichteten Dolomit und Kalk. Betreffs des Streichens gilt im

Ganzen dasselbe wie von den stärkeren Quarzgängen: es ist sehr verschiedenartig, wenn auch die Achsenrichtung der Hauptsättel vorwiegt. Der Schwerspath der Gänge vergesellschaftet sich verschiedenorts mit Kalkspath, selten mit Quarz, und führt Kupferkies, silberhaltiges Fahlerz, Eisenspath nebst den sekundären Malachit, Lasur, Brauneisenerz u. s. w. Dass alle diese Gangmittel und Erze den älteren Zechsteinschichten, namentlich aber dem Kupferschiefer und seinen Aequivalenten entstammen, unterliegt keinem Zweifel. Auf dem ganzen Streifen des Ausstreichens von Zechstein, von Zeitz über Gera und Neustadt, sind derlei Gänge häufig und haben verschiedenorts zu bergmännischen Unternehmungen Anlass gegeben, die leider meist wenig eingebracht haben.

Ihnen schliessen sich die besonderen Erzgänge im Berggebiet Kamsdorf-Saalfeld (Rother Berg u. s. w.) an, wo die Verhältnisse durch Rutschungen, Senkungen und Verwerfungen etwas complicirter sind. Viele und gerade die erzeicheren dieser Gänge, welche übrigens dieselben Erze führen, wie jene, nur dass der Spatheisenstein mehr vor- und der Schwerspath mehr zurücktritt, sind keine Gänge im eigentlichen Sinne des Wortes, sondern mehr Rücken, Spalten, gefüllt mit den mehr oder weniger veränderten Bruchstücken der anstossenden Gesteinsbänke und mit Kalkspath, Schwerspath und Eisenerzen als Kitt derselben.<sup>1)</sup>

Auch im Bereich der älteren Formationen stehen Schwerspathgänge, wenn auch weit seltener. In ihrer unmittelbaren Nachbarschaft ist regelmässig das Gestein in der einen oder anderen Richtung weithin verkieselt. Auch stehen die mächtigsten [über 1<sup>m</sup> mächtigen] Gänge immer im Mitteldevon (östlich Schleiz u. s. w.) und mehr oder weniger senkrecht zum Streichen benachbarter Hauptverwerfer. Auch derartige Gänge führen Eisenkies, Kupferkies, silberhaltige Fahlerze und deren Abkömmlinge in meist sehr kleinen Körnern und Druschen, und ausserdem noch viel Quarz.

Eine sehr wichtige Rolle spielen die Eisenspathgänge. Abgesehen von den schon erwähnten Gängen im Zechstein und

<sup>1)</sup> Vergl. auch SPENGLER in Zeitschr. d. D. geol. Ges. 1854, S. 405 und a. a. O.

Kulm des Kamsdorf-Saalfelder Reviers vertheilen sich dieselben vorzugsweise über einen immer breiter werdenden Streifen, welcher von Gefell-Hirschberg aus westwärts über Saalburg-Lobenstein hin verläuft. In früherer Zeit ging auf ihnen ein bedeutender Bergbau um; jetzt sind es bis auf wenige Berggebäude nur noch mächtige Pingenzüge, welche von der ehemaligen Herrlichkeit und von der Richtung des Streichens erzählen. Die Gänge sind ebenfalls in Gruppen zusammengestellt, welche zum guten Theil im unteren Silur (Waidmannsheil u. s. w.), aber auch in jüngeren Formationen (Ebersdorf u. s. w.) sowie im Cambrium (Lobenstein u. s. w.) stehen. Im Allgemeinen begegnet man einem nordwestlichen Streichen am häufigsten, und namentlich sind es die Gänge sehr langer Erstreckung, welche diesem Frankenwaldstreichen folgen. Sonst aber giebt es auch Gruppen mit dem Streichen vorherrschend h. 10—11, oder 5—7 u. s. w. Ein erzgebirgisches, nordöstliches Streichen ist selten, was um so bemerkenswerther ist, als in dem Gebiet unserer Eisenspathgänge die erzgebirgische Sattelung noch dominirt. Die Gänge führen meist vorwiegend Quarz, oft auch vorwiegend Kalkspath, sodann in erster Linie Eisenspath, Ankerit, Braunspath, Eisenkies, in zweiter Linie und mehr lokal Antimon- und Arsennickelglanz (Lobenstein), Kupferkies, Bleiglanz, Zinkblende, Tombazit und deren Abkömmlinge. Bei verschiedenen dieser Gänge, deren Verbindung mit in der Tiefe ganz und gar zerfressenen und ausgelaugten Eruptivmassen der Bergbau und die Kartirung nachgewiesen haben, ist sicher das Material zur Ausfüllung und Erzführung durch alte porphyrische Diabase (Gesamt-Reussisch-Haus Fundgrube bei Lobenstein u. s. w.) oder durch alte Schalsteine geliefert worden. Andere wieder stehen mit den untersilurischen Quarziten in auffällig häufiger und inniger Verbindung (Waidmannsheil und weiter östlich). Bei verschiedenen, im Untersilur stehenden scheint auch die Thuringitzzone zwischen Silur und Cambrium mitgewirkt zu haben. Die in den jüngeren Systemen stehenden Eisenspathgänge setzen nicht nur durch Schiefer, sondern ausnahmslos neben und durch Diabase verschiedenen Alters, namentlich auch durch unter- und mitteldevonische Diabase und Tuffe auf und verdanken diesen ihre Erzführung.

## 2. Erzbildung auf Lagern und im Contact.

Die Abtheilung des Zechsteins führt in ihren unteren Gliedern allenthalben ein wenig Kupferkies, Fahlerz und Bleiglanz in meist winzigen Einsprenglingen, ebenso, wenngleich noch seltener (nur bei Saalfeld häufiger), Kobalterz. Im Norden und Osten mehren sich die Einsprenglinge allerdings nesterweise so, dass sie Bergbauversuche veranlasst haben; bis zur Ergiebigkeit jedoch steigert sich die Erzführung erst da, wo der Kalk und Dolomit dieser tieferen Zechsteinglieder stellvertretendes Eisen- (und auch Mangan-) Oxydul in grösserem Procentsatz enthält; das ist in dem Zechsteinausstreichen von Saalfeld bis Ranis und in sehr abgeschwächtem Maasse noch weiter bis gegen Neustadt hin der Fall. Hier hat sich — allerdings infolge von Rutschung und Senkung — auch Kupferkies im Hangenden des Kupferschieferlagers ausgeschieden (Kronprinz-Gang u. s. w.), und ist vielfach die eine oder andere Bank im tiefsten Zechstein zu Eisenkalk, zu einem Rücken mit Eisenspath, zu einem Brauneisensteinlager geworden. Hier bewirkt einerseits die Auflösung und Abführung des kohlen-sauren Kalkes und der Magnesia eine Anreicherung des ursprünglichen Gesteins an Eisenerz, und andererseits thut dies zugleich die meist später erfolgte Zuführung von gelöstem Eisencarbonat aus anderen, namentlich höher gelegenen Gesteinspartien. Noch heute gewähren diese Lager und die mit ihnen verbundenen Gänge einen ergiebigen Bergbau. Da, wo der Zechsteindolomit nur der Auslaugung der kohlen-sauren Kalkerde, sodann aber auch der kohlen-sauren Magnesia unterlag, schufen die Dolomitlager aus sich heraus kleine Lager von Ocker oder Umbra (Triptis, Saalfeld u. s. w.), ein Process, an dem auch obersilurische Knotenkalke mit Erfolg theilgenommen haben<sup>1)</sup>.

Ohne praktische Bedeutung sind die kleinen Lager kieseligen Brauneisensteins im Liegenden der mittelsilurischen Kieselschiefer,

<sup>1)</sup> Sonst werden vielfach vollständig verwitterte Schalsteine, Breccien und feinkörnige Diabase als Material für Goldocker, und durch Auslaugung der Kieselerde beraubte schwarze Kieselschiefer und Alaunschiefer als Material für Schiefer-schwarz abgebaut.

Abkömmlinge der kleinen Diabaslager innerhalb genannter Abtheilung.

Sehr wichtig dagegen sind oder waren vielmehr die Diabaslager, Schalstein- und Breccienlager, und unter diesen wieder vorzugsweise die mächtigen oberdevonischen Breccien; denn diese alle haben eine so grosse Menge von Rotheisensteinlagern, stellenweise auch von Brauneisensteinlagern erzeugt, dass deren Eintragung auf den Aufnahmekarten trotz des grossen Maassstabes Schwierigkeiten macht oder gar unmöglich ist. Wo die Lagerflächen jener Gesteine diejenige der Schiefer- oder der Kalkbänke, oder auch, wenngleich in geringerem Grade, wo sie sich gegenseitig berühren, da findet unter günstigen Umständen unter Einwirkung der beiderseitigen Gesteinswasser ein gegenseitiger Austausch der Stoffe statt, wodurch die äusseren Schalen der sich berührenden Lager in Eisenerz umgewandelt werden. In der Regel wird wohl die Lösung der Eisenmineralien durch mit Kohlensäure beladenes Gesteinswasser vollzogen werden, und es tauscht dann in der Nähe der Kontaktfläche das gelöste Eisencarbonat seine Basis gegen Calcia und Magnesia um, weil das Eisenoxydul hier im Kluftwasser genug Sauerstoff vorfindet, um sich sofort zu dem so viel beständigeren Oxyd, also zu Rotheisenstein, höher zu oxydiren. Ein solcher Process setzt voraus, dass die mit Sauerstoff beladenen Tagewässer die auf den Klüften circulirenden, weiter unten als Quellen wieder zutagetretenden Wasser speisen. Und allerdings ist es eine durch tausendfältige leidige Erfahrung erhärtete Thatsache, dass alle diese Rotheisen- und Brauneisensteingänge nie mehr als einige wenige Lachter unter die Sohle des nächstgelegenen Thales hinabreichen. Auch hängt damit der Umstand zusammen, dass zwischen zwei Lagern sich um so mehr Eisenstein entwickelt, je stärker die Lager geneigt und durch die Sattelung gewunden, dabei womöglich auf ein Stück über einander weggeglitten und räumlich vielfach getrennt sind, und um so weniger, je horizontaler und ungestörter sie liegen. Dass dabei auch entlang querere Klüfte Ramificationen in die Kalke und Schiefer sowohl wie in die Diabase und Breccien hinein von den Haupt-

lagern aus abzweigen, ist leicht zu verstehen<sup>1)</sup>. So ist diese Art von Erzlagernstätten sehr recenter Entstehung und bildet sich noch jetzt fort. Wo die hangende Breccie auf Clymenienkalk liegt, ist die Reihenfolge innerhalb der Erzlagernstätte aus dem Hangenden ins Liegende sehr gewöhnlich folgende: Breccie — stark eisen-schüssige Breccie — lockerer Braun- und Rotheisenstein, entstanden aus Breccie — Rotheisensteinschalen — rother Eisenkalkstein — mit Eisenerzpartikeln und Chlorit imprägnirter Knotenkalk. Vielfach sind diese Erze recht milde und trefflich zu brauchen; vielfach hat aber auch eine Verkieselung stattgefunden, und zwar vorzugsweise da, wo die mit der Sattelbildung eintretenden Rutschungen zerstörenden Charakter annahmen und sich zwischen den Lagern ein Rücken, eine Zerreibungsmasse bildete. Entsprechend verhalten sich die übrigen Breccien und Tuffe und auch die Diabase des Oberdevons; nach unten zu im Mitteldevon sind die Eisensteinlager schwächer, im Unterdevon auch selten, und erst im tiefsten Silur werden sie mit dem Schalstein wieder häufiger. Die älteren Schalsteine und Diabaslager haben vorzugsweise die Entwicklung von Brauneisensteinlagern bewerkstelligt. Hierher gehört der berühmt gewordene Brauneisensteingang der »Armen Hilfe« bei Hirschberg mit seinem Libethenit, Prasin, Tagilit, Bismutit, Bismutoferrit u. s. w. Dieser Gang ist ein Lager, entstanden im Contact von steilauferichtetem Epidiorit-schalstein mit jungcambrischem Schiefer, welches ebenfalls nicht unterhalb des Niveaus der nächsten Thalsohle hinab fortsetzt. Manche von diesen neueren Erzlagern innerhalb des älteren Gebirges haben auch Nickelerze, Kupferglanz und andere Kupfererze und Eisenkieslager zur Ausscheidung gebracht (Hirschberg u. s. w.). Sonst stösst man auf Kupfernicker und andere Nickelerze noch innerhalb der Tuffe und Diabase des Mitteldevons (Schleiz u. s. w.).

<sup>1)</sup> Die Eisenspathgänge setzen weit tiefer nieder, werden in Ostthüringen aber bei gewissen Teufen auch stets erzarm und zuletzt taub. Der Eisensteinbergbau ist in diesem Gebiet daher auf die Erschürfung neuer Lager und Gänge angewiesen, nicht aber auf die Ausrichtung alter Baue, die angeblich nur wegen Andranges der Wasser verlassen wurden. Diese sind nur in Ausnahmefällen höflich.

In analoger Weise wie diese Roth- und Brauneisensteine haben sich im oberen Zechstein aus dem Plattendolomit Brauneisenerzlager gebildet, welche in alten Zeiten bergmännisch ausgebeutet wurden (Gera). Die mit Eisenlösung beladenen Wasser aus dem Buntsandstein und rothen Zechsteinletten wandelten von aussen herein den Dolomit um, und zwar mit scharfen Erzzonen, so dass man innerhalb der grossen Erzstücke noch die Kerne von unversehrtem Dolomit herauschlagen kann.

### 3. Verkieselung.

Wie ich schon wiederholt Gelegenheit hatte zu bemerken, geht von den Diabasen und noch weit mehr von den Tuffen und Breccien eine spätere und langanhaltende Imprägnation des Nebengesteins mit Kieselerde aus, und zwar wirkte dieser Process mehr nach oben wie nach unten. So sind sehr gewöhnlich im Unterdevon, namentlich in dessen tiefsten Schichten, Schieferlagen und Bänke von Kalkknotenschiefer in Hornstein [Adinole] umgewandelt. Im Mitteldevon sind verschiedenorts im Hangenden der Tuffe und Diabase die feinen Schiefer in schwarze bis graue Kieselschiefer umgeändert, welche von den mittelsilurischen Lyditen gar nicht so leicht zu unterscheiden sind; die Kalkgrauwacken aber sind in schwärzliche Quarzite verkehrt oder auch in bunte quarzitishe Sandsteine. Die Einwirkung erstreckt sich hier wie dort meist auf eine Entfernung von 1 bis 3 Fuss (0,31—0,94<sup>m</sup>), bisweilen auch etwas weiter. Im Oberdevon verkieseln die Breccien die Schiefer und Kalke und schaffen bei der Gelegenheit auch gelegentlich Kieseisenstein; ja eine Breccie verkieselt auch eine auflagernde Breccie auf einige Zoll. Am umfänglichsten und am weitesten hat aber der Complex der jüngsten (der hangenden) oberdevonischen Breccien gewirkt: auf beträchtliche Strecken hin ist der unterste Kulmschiefer in grauen Hornstein und der untere Kulmsandstein in harten Quarzit metamorphosirt, und es reicht diese Wandlung stellenweis sicher bis 6<sup>m</sup> durch das hangende Gebirge hindurch, in manchen Fällen wahrscheinlich noch weiter.

Unter welchen Bedingungen und Umständen diese Verkieselung eingetreten ist, das zu eruiren ist mir bis jetzt noch nicht gelungen. Allerdings ist eine gewisse mechanische Vorbereitung, bestehend in der Aufrichtung und Stauchung, bezw. Rutschung und Zertrümmerung, dabei mit im Spiel gewesen; es giebt aber gar zu viele Stellen, wo dergleichen Störungen auch obgewaltet haben, ohne dass eine so vollkommene Imprägnation mit Kieselerde stattfand. Warum die Breccien mehr als die Diabase, warum sie mehr nach oben wie nach unten metamorphosirend wirkten, darüber gestatte ich mir im nachstehenden Kapitel Näheres zu bringen.

#### 4. Dolomitisirung.

An vielen Stellen von theilweis grösserer horizontaler Ausbreitung hat das aus der oberdevonischen unteren und mittleren Breccie nach oben dringende Gesteinswasser nicht als saures, mit Kieselerde beladenes gewirkt, sondern als basisches, mit Magnesia beladenes. Es sind da die oberdevonischen Kalke auf Meterweite und noch weiter in das Hangende hinein in ächten krystallinischen, zum Theil sehr grobkrystallinischen Dolomit umgewandelt (Schleiz, Zeulenroda u. s. w.). Es sind das dieselben Bänke, welche weiterhin in der Nachbarschaft, wo sie dem Umwandlungsprocess nicht ausgesetzt waren, nur sehr wenig kohlen-saure Magnesia ( $1\frac{1}{2}$  pCt. in einer Probe) enthalten. Die der Breccie nähere, also liegende Hälfte dieser Dolomitbänke oder Dolomitschalen ist überdies noch so stark mit Chlorit imprägnirt, dass der eigentlich gelblichweisse Dolomit hier graugrün wird, bisweilen auch grünlichbraun, wenn auch noch eine Anreicherung mit Eisen dabei im Spiele war.

Diese Dolomitisirung ist also die entgegengesetzte von derjenigen der Zechsteindolomite, welche durch Auslaugung der kohlen-sauren Kalkerde aus dem ursprünglich als dolomitischer Kalk niedergeschlagenen Material immer mehr zu ächten Dolomiten geworden sind, und welche ich früher als sekundäre Dolomitisirung bezeichnet habe<sup>1)</sup>.

<sup>1)</sup> Vergl. Zeitschr. d. D. geol. Ges. 1855, 406.

Dass die Breccien beträchtlich kräftiger umwandelnd wirkten, wie die Diabaslager, erklärt sich leicht aus dem Charakter derselben als zerkleinertes, theilweis fast pulverförmiges Material, welches von Anfang an und auch später noch nach leidlicher Verfestigung den Gesteinswassern weit leichteren Durchzug und weit mehr Oberfläche bot, wie die compacte Masse der Diabaslager. Dass der verkieselnde und dolomitisirende, überhaupt umwandelnde Einfluss der Breccien und Diabaslager sich weit stärker nach oben als nach unten zu erkennen giebt, ist ein Räthsel, welches einfach ein Hinblick auf die Gesetze der Diffusion löst. Wenn nach Ablagerung der Breccien sich auf denselben eine Lage zunächst noch weichen und dann sich allmählich härtenden Schiefer- und Kalkmaterials niedergeschlagen hatte, dann stand in beiden Lagern Gesteinswasser, und es musste nach der Natur der mineralischen Zusammensetzung das Wasser innerhalb des Diabases oder der Breccie sich reicher und mit verschiedenartigeren Stoffen lösend beladen, wie das Wasser in den hangenden indifferenten Gesteinen. Es musste demgemäss vermöge der Diffusion ein stärkerer Andrang des Wassers aus der Breccie nach oben in die Schieferlager und in die Lager mit sich bildenden Kalkknoten erfolgen als umgekehrt nach unten. In den späteren Perioden, wo Ostthüringen Festland wurde, muss bei diesen Umwandlungsprocessen vielfach auch die Capillarattraction mit dazu beigetragen haben, die Gesteinswasser von unten nach oben zu ziehen.

##### 5. Die primäre und frühzeitige Röthung.

Es ist nicht zu bezweifeln, dass verschiedene von den jetzt in rothen Farben prangenden Lettenlagern jüngern Datums von Hause aus als rothe Niederschläge den Boden der Urneere bedeckten, denn dafür sprechen die neueren Tiefseeforschungen, sowie die gesteinsanalytischen Untersuchungen. Dabin zählen jedenfalls u. A. die Lettenlagen des oberen Zechsteins, des Buntsandsteins, die thonigeren Partien des Rothliegenden u. s. w. Es ist sogar recht wahrscheinlich, dass die in dem genannten Gebirge mit vorkommenden blauen und grauen Letten zum Theil wenig-

stens ihre Farbe einem Reduktionsprocess verdanken, welcher das ursprünglich vorhandene Eisenoxyd in Oxydul umwandelte und dabei einen Theil desselben zur Wegführung in Auflösung disponirte. Eine faulende Wurzel leitet diesen Process noch heute in dem nun schon so lange Zeit anstehenden und erhärteten Rothliegenden ein. Auch die Bedeckung durch Seewasser kann einen derartigen Entfärbungsprocess der ehemals rothen Gesteinsmasse erzeugen: Mögen die Zechsteinschichten sich unmittelbar auf Rothliegendem oder auf Klippen röthlich grauer Kulmgrauwacke niedergeschlagen haben, überall ist das Gestein scharf abgesetzt zonal, dort auf zwei, hier auf ein Meter tief gebleicht. Viel leichter wird ein frischer schlammiger durch Eisenoxyd rothfarbiger Niederschlag, falls er reichlich genug mit halb verwesten organischen Theilchen durchsetzt ist, durch Reduktion seine Farbe ändern.

Im Cambrium, und zwar im mittleren und oberen, ferner im unteren Silur, im mittleren Devon und namentlich auch im Oberdevon kommen weitverbreitete Schieferpartien vor, deren Gestein durch seine violetttröthliche dunkle oder (im Oberdevon) durch seine grell blut- bis violetthellothe Farbe ausgezeichnet und, wenn nicht von Hause aus roth, so doch sehr frühzeitig und noch vor der vollständigen Verfestigung roth gefärbt worden ist. Die färbende Substanz sind rundliche Blättchen von schön granatroth durchscheinendem Eisenglanz und Putzen von Eisenoxyd fast krystallinischer Art. Diese Schieferpartien enthalten keine Schieferrädlechen oder nur Spuren davon, während die vollkommen äquivalenten grauen oder grünen Schiefermassen desselben Lagers in horizontaler Fortsetzung, sowie die zwischen die rothen Schiefermassen eventuell eingeschobenen Lagen grauen gewöhnlichen Schiefers damit erfüllt sind. Die Schieferung wird dabei durch den Mangel an Nädlechen nicht im geringsten beeinträchtigt; vorzugsweise schön zeigen das die cambrischen Schiefertafeln, welche abwechselnd violettroth und grüngrau gestreift (Berga, Hohenleuben) mit ausgezeichneter Schieferung durch verschiedengefärbte Schichten hindurch führen. Zugleich beweisen diese Tafeln mindestens eine von Hause aus vorhandene besondere Disposition der verschiedenen wechsellagernden Schiefersedimente für diese be-

sonderen Färbungen. Für den ursprünglichen oder doch wenigstens sehr früh erfolgten Eintritt der Röthung spricht auch der chemische Befund bei allen diesen Schiefen, denn sie enthalten mehr Kali, Kalkerde und Phosphorsäure <sup>1)</sup> als die entsprechenden grauen Schiefer. Der Kaligehalt beträgt bei den in Rede stehenden rothen Schiefen 4 bis 5 pCt., in den äquivalenten grauen nur halb soviel <sup>2)</sup>. Diese Röthung ist übrigens sehr oft durch Anthracitstaub in dem Gestein verdeckt, wie namentlich häufig in obersilurischen schwarzen und in untersilurischen schwarzgrauen Schiefen, und offenbart sich dann nur im Dünnschliff durch die Einmischung jener Eisenglanzblättchen und das gänzliche Fehlen der Nadelchen, tritt aber offen hervor, wenn an der Oberfläche der kohlige Staub durch Oxydation schwindet und das Gestein bleicht.

Eine andere hier zu erwähnende, sehr frühzeitige Röthung hat viele von den oberdevonischen Diabaslagern beimgesucht, und zwar in der Weise, dass manche Lager durch ihre ganze Masse hindurch geröthet sind, die meisten aber nur in grösseren oder kleineren Partien, indem das Uebrige des Lagers grüngrau blieb. Von Weitem gesehen, ist die Grenze der beiden Färbungen scharf, in der Nähe gesehen, stellt sie sich als verfließend dar. Die gerötheten Diabase haben eine tiefviolettrothgraue Farbe. Unter dem Mikroskop erklärt sich die Färbung einerseits durch ein Zurücktreten des Diabaschlorits und dann durch das Vorhandensein eines eingezwängten, im durchscheinenden Licht hyacinth- bis granatrothen Minerals von harzigem Ansehen und ausserdem von Putzen und Staubtheilen von Eisenoxyd. Das Verhalten gegen Säuren lässt vermuthen, dass jenes Mineral nicht einfaches Eisenoxyd, sondern Eisenoxydsilicat, bezw. ein mit Kieselerde durchtränktes Eisenoxyd ist. Die Ausscheidung dieses färbenden Mineralstoffes muss erfolgt sein vor und innerhalb der Bildungszeit des chloritischen Bestandtheiles und der Kalkmandeln; man findet nämlich immer in verschiedenen dieser Diabase den Diabantachronnyn und Kalkspath ganz oder fast ganz frei von jenen

<sup>1)</sup> In der Abhandlung zu Sektion Zeulenroda, S. 29 sind einige Analysen aufgeführt.

<sup>2)</sup> Theilweise nach Analysen des Herrn Hüttenchemikers Dr. FRENZEL.

färbenden Substanzen und ebenso auch frei von dem staubig und gröber beigemengten Magneteisen; oder aber man sieht neben derartigem ungefärbten Chlorit und Calcit noch ein wenig, von jenem scharf unterschiedenen Chlorit und auch wohl Kalkspathausscheidungen, welche die Imprägnation mit färbenden Mineralien voll mit durchgemacht haben. Ebenso giebt es auch violettrothe Breccien, d. h. Breccien, deren Schliech violettroth ist. In andern Breccien mit grünem Schliech sind grüne und violette Diabasstücke durcheinander eingebacken: ein Beweis für die frühe Zeit, in der diese Färbung sich einstellte, oder aber für eine ganz bestimmte in der Mineralzusammensetzung gegebene Disposition für dieselbe.

### 6. Die spätzeitige Röthung.

Viele Schiefer von jetzt röthlichen Farben sind erst in verhältnissmässig später Zeit so roth geworden. Diese alle führen in dichter Menge eingestreute Schiefernadelchen im Gegensatz zu jenen frühzeitig oder primär gerötheten. Auch ist das Roth ein anderes, mehr dem des Rothockers oder gepulverten Rotheisenerzes entsprechendes. Die älteren unter ihnen (cambrische und silurische) enthalten ebenfalls rundliche färbende, durchscheinende Krystallblättchen, so wie jene Eisenglanz enthalten; allein diese Blättchen sind nicht Eisenglanz, sondern eine andere Eisenverbindung: sie sehen im durchscheinenden Lichte röthlichgelb bis bräunlichgelb aus und sind, um es zu wiederholen, mit zahlreichen Nadelchen vergesellschaftet, während es jene granatrothen, meist sehr dicht eingesprengten Eisenglanz(?)schüppchen nicht sind. Neben diesen Blättchen erzeugen die Färbung Eisenoxydpartikeln, welche wie ein Schmutz das Ganze imprägniren. Diese Rothfärbung ist sichtlich von aussen von den Schichtflächen und Klüftchen aus eingedrungen, was namentlich die Quarzite recht deutlich lehren, und auch hierin unterscheidet sich diese Röthung von der oben besprochenen.

Eine derartige Röthung kann zuerst über ganze weite Striche hin die sämmtlichen älteren, d. h. kulmischen und vorkulmischen

Gesteine ohne Ausnahme treffen, wie so z. B. bei und südlich von Ronneburg auf den höher gelegenen Flächen und Bergen alle Gesteine, Diabase und Schiefer, Quarzite und Kalke, von aussen herein geröthet sind <sup>1)</sup>. In tiefen Thaleinschnitten, unten am Fusse höherer Thalgehänge, ist innerhalb dieses Gebietes die Röthung weit weniger zu gewahren als an den höher gelegenen Schichten. Daher macht sie ganz den Eindruck, als ob sie herrührt von einer ehemaligen von oben, d. h. von der Atmosphäre ausgehenden Verwitterung des anstehenden Gesteins in einer Zeit, bevor die jetzigen Thäler ausgewaschen waren, mit darauf folgender Entwässerung des durch die Verwitterung entstandenen Eisenoxydhydrats. Die färbenden rothen Einsprenglinge gleichen bis auf die nicht bräunlichgelbe oder gelbbraune Farbe ganz genau den durch die Verwitterung in den Diabasen, Quarziten, Kalken und Schiefen noch jetzt entstehenden Eisenoxydhydrateinsprenglingen.

Sonst aber kommen zerstreut über das ganze Gebiet hinweg, in kleinerem Maassstabe, stellenweis geröthete Schiefer und Quarzite überall vor. In den Grauwacken des jüngeren Kulms bemerkstelligen die Ankeritpartikeln innerhalb des feineren Schliechs durch ihre Oxydation eine Röthung, die zunächst nur einzelne Partien einer Lage trifft, im Ganzen aber den grauen Felswänden einen rothen Farbenton verleiht. Vielfach geht die Röthung auch sichtlich von kleinen Klüftchen und Aederchen aus mittels Imprägnation von Eisenlösungen. Dabei spielt, wie bei dem nachstehend beschriebenen Process, die Oxydation von Schwefelkies vielfach wohl eine Rolle mit.

### 7. Buntfärbung.

Eine Umfärbung des ursprünglich in verschiedenen grauen Nüancen gefärbten Gesteins in Roth und Gelb, mitunter auch in Weiss und Braun, und zwar grossfleckig bunt durch einander, hat in Ostthüringen auf grosse, oft kilometerlange Strecken gewisse Abtheilungen der palaeozoischen Systeme ergriffen. Dieselbe

<sup>1)</sup> Vergl. die Abhandlung zur Kartensektion Ronneburg.

rührt her von einer ursprünglichen Imprägnation mit Schwefelkies und ist zu Stande gekommen, als die betreffenden geologischen Abtheilungen während der späteren Festlandsperiode der Verwitterung ausgesetzt wurden. Nach und nach, je nach dem Verlauf der Abschwemmung und Blosslegung, traten die sauerstoffbeladenen atmosphärischen Wasser mit den einzelnen Schichtencomplexen in Berührung, drangen als Gesteinswasser in dieselben ein und gelangten, sobald die Ausnagung der Thäler die Circulation nach unten gestattete, in das Innere der Berge, um anderswo als Quellen wieder auszutreten. So wurden die unzähligen Schwefelkiespünktchen, von denen strichweise das Gestein erfüllt war, oxydirt und wurden die Oxydationsprodukte weiter geführt, indem unzählige, oft nur mikroskopische Hohlräumchen sich bildeten, die oft genug noch die Würfelgestalt, seltener die Dodecaëderform zeigen. Dabei zerlegte sich das so gebildete schwefelsaure Eisenoxydul, sobald die Säure andere, zusagendere Basen fand, und füllte willkürlich fleckig das Gestein bald da, bald dort mit Eisenoxyd, Eisenoxydhydrat und anderen verwandten Stoffen, zog auch aus verschiedenen Stellen das Eisen ganz aus, welche letzteren dann zum Weisswerden praedisponirt waren. Die Oxydation schuf von vornherein aus dem einen Schwefelatom des Eisenkieses freie Schwefelsäure, und die vom zweiten Atom ward bei Gelegenheit der Oxydation des Eisenoxyduls frei. Diese Schwefelsäure im Gesteinswasser löste eine Menge Bestandtheile des Gesteins, vor allem aber Kali und Natron, Calcia und Magnesia, und erzeugte, indem sie diese Stoffe weit weg den Quellen zuführte, eine Gesteinsvarietät, die in ihrer Unfruchtbarkeit oft genug den Bemühungen des Landwirths und sogar des Forstwirths spottet.

Derlei bunte weiter verbreitete Schichtencomplexe bietet das Untersilur in seinen Schiefeln und Quarziten (Schleiz-Oschitzer Wald u. s. w.), das Obersilur in seinen ursprünglich schwarzen Schiefeln (Ronneburg), das Unterdevon in seinen Tentaculiten-schiefern (Plauen), das Mitteldevon in seinen Quarziten (Schleiz). In keiner Formation tritt aber die Buntfärbung so umfassend und so weit verbreitet auf wie im Kulm. Schon auf der NAUMANN-COTTA'schen »Geologischen Karte von Sachsen und den angrenzen-

den Gebietstheilen« sind aus dieser Ursache im sächsischen Vogtland die bunten Kulmpartien als »bunte Grauwacken und bunte Schiefer« von der übrigen »Grauwackenformation« getrennt, und gehören die so als besondere Formation eingezeichneten Gesteine dieser Karte grösstentheils zum Kulm, und zwar vorzugsweise zum unteren. Da gerade in diesem Strich der Kulm auch noch die Fältelung und Runzelung hat durchmachen müssen, ist die Diagnose oft gar nicht leicht; indess zeigt sich beim Ausstreichen vielerorts oberdevonischer Knotenkalk oder die hangende Breccie im Liegenden. Vielleicht steht die ehemalige starke und umfassende Imprägnation mit Schwefelkies in Beziehung zu dieser gerade hier so weit verbreiteten Breccie im Liegenden des Kulms. Fernere Studien werden Aufschluss geben.

Nachschrift. Noch bevor der Druck vorliegender Arbeit zum Abschluss kam, schritt die Kartirung unseres Gebietes bis zur Umgebung des Hennberges vor. Es ergab sich mit vollständiger Evidenz, was ich schon oben als wahrscheinlich bezeichnete, dass nämlich das Granitmassiv des Hennberges im unteren Kulm steht und Kulmschichten zum Hangenden und Liegenden hat, dass auch jedenfalls zugehörige Granitgänge in seiner Umgebung ebenfalls im älteren unteren Kulm aufsetzen, und dass demnach diese Granite jünger sind als die älteren Glieder des Kulms. Dagegen sind sie wiederum älter als die Lamprophyre, da letztere ihrerseits die Granite durchsetzen, auch Granitbruchstücke innerhalb ihrer Masse führen. Uebrigens hat das Granitmassiv des Hennberges nur auf der einen Seite, nach West und Süd hin, die Kulmschiefer in seiner näheren Umgebung in Andalusitglimmerfels und Knötchenschiefer umgewandelt, und es ist diese Seite sein Hangendes.