Die vulcanischen Erscheinungen in der Eifel und über die Metamorphie der Gesteine durch erhöhte Temperatur

von E. Mitscherlich;

nach seinem Tode im Auftrage der K. Academie der Wissenschaften herausgegeben von J. ROTH. Berlin, 1865, 77 Seiten, mit 5 color. Tafeln.

Von

Herrn Medicinalrath Dr. **Mohr**

in Bonn.

MITSCHERLICH hatte die vulcanische Eifel zu seinem Lieblingsstudium gemacht und viele Ferien darin zugebracht. Eine seiner ersten Reisen durch diese Gegenden, im Jahre 1832, habe ich mit ihm gemacht, theilweise auch in Begleitung von Prof. BUNSEN. MITSCHERLICH war damals schon im Perihel seines Ruhmes und die Erlaubniss, ihn begleiten zu dürfen, war für die beiden, damals noch jungen Begleiter, ebenso belehrend als ehrenvoll. Schon lange hatte man noch während seines Lebens Mittheilungen über seine Resultate vergeblich erwartet, und sie erscheinen jetzt erst, in vortrefflicher Ausstattung, nach seinem Tode mit einem Vorwort von Prof. ROTH, worin das Historische besprochen wird. Die nothwendig gewordenen Ergänzungen des Herrn Prof. ROTH sind durch eckige Klammern bezeichnet, und überall innerhalb jener Grenzen gehalten, dass sie den Sinn nicht alteriren.

Es ist einleuchtend, dass bei der hohen Stellung, welche MITSCHERLICH als Chemiker einnahm, seinen Resultaten ein grosser Werth beigelegt werden wird, und dass gerade die Anhänger seiner eigenen Lehre, welchen öfter die Vernachlässigung chemischer Beziehungen zum Vorwurf gemacht worden war, einen

so gewichtigen Mitkämpfer gerne in die Arena ziehen werden, um mit ihm geologisches Capital zu machen. Das darf aber kein Grund seyn, die Arbeiten desselben einer sachlichen Besprechung nicht zu unterziehen; denn keine Autorität steht so hoch, dass sie Annahme ihrer Aussprüche ohne Prüfung verlangen könnte; und wenn sie verlangt würde, müssten wir die Forderung ablehnen. Man darf jedoch voraussetzen, dass die Arbeiten des grösseren Gelehrten auch die gründlicheren sind, und also um so gefahrloser eine Prüfung vertragen können.

MITSCHERLICH'S Arbeit zerfällt in 2 grössere Abtheilungen, die schon in der Überschrift angedeutet sind, nämlich jene über die Eifel selbst bis S. 66, und dann die getrennt und fertig vorgefundene Arbeit über die Metamorphie der Gesteine durch Hitze.

Den Eingang macht eine Untersuchung über die Thonschiefer der Eifel, belegt durch eine Reihe neuer Analysen, die natürlich mustergiltig sind. Die Thonschiefer bestehen aus einem innigen Gemenge von Quarzsand und Thon. Der Quarzgehalt hat sich im Mittel auf 30% gestellt, in einer Grauwacke auf $58\frac{1}{3}\%$. Der Rest ist genau nach seinen Bestandtheilen analysirt und die Resultate stimmen sehr gut mit anderen schon bekannten. Der Glühverlust beträgt 4 bis 5%, Kali geht bis 3,46%, das Natron nicht viel über 1%. Es folgt nun eine allgemeine Beschreibung der Eifel, die nicht Gegenstand unserer Besprechung seyn kann. Die Thäler erklärt M. für Auswaschungs-Thäler und nicht für Spalten-Thäler, was man unterschreiben kann, da Spaltenthäler noch nirgendwo nachgewiesen sind. Gletscherschliffe und Moränen sind nirgendwo bemerkt worden.

In dem Capitel Trachyt (S. 9) werden die im Ganzen geringen Vorkommnisse erwähnt, obgleich sie 13 isolirte Punkte bilden. Aus den angegebenen specif. Gewichten 2,631 bis 2,638, von Wollmerath 2,632, von Welcherath 2,667 geht mit Bestimmtheit hervor, dass diese Trachyte vom Feuer noch unberührt sind, da sie durch einmaliges Schmelzen auf die spec. Gewichte 2,25 bis 2,3 herunter gehen.

Es ist desshalb die Äusserung befremdend, dass der Trachyt weder Kratere noch Auswurfsmassen bildet und nirgendwo in Bimsstein umgeändert sey, und auch Wasserdämpfe beim Heraufkommen keine Wirkung gehabt hätten. Ächte Trachyte haben

überhaupt nie Kratere, weil sie nicht durch Feuer verändert sind, wie z. B. das ganze Siebengebirge; dagegen die durch Vulcane veränderten, aber nicht gebildeten Trachyte haben an spec. Gew. verloren, oder sind glasig geworden, wie Obsidian und Bimsstein, und zeigen dann auch das niedrige spec. Gewicht 2,3. Bei dem oben angeführten spec. Gewichte, welches das volle des ächten Feldspathes ist, kann natürlich von Bimsstein nicht die Rede seyn.

Phonolithe sind sehr untergeordnet in der Eifel. Sie zeigten das spec. Gew. 2,631—2,635, waren also ebenfalls vom Feuer unberührt, und enthielten 40% in Säuren Aufschliessbares. Die Eifler Phonolithe enthalten wasserfreie Zeolithe. Über Basalte ist nur Weniges mitgetheilt, unter Anderem, dass die im Basalte eingeschlossenen Grauwacken- und Quarzstücke keine Umänderung durch erhöhte Temperatur, also kein Rothbrennen zeigten, was auch einleuchtend ist, da nur die in Lava verwandelten Basalte diess zeigen können, der natürliche, wasserhaltige und magnetisenhaltige Basalt aber niemals geschmolzen war. M. behauptet zwar, dass, wenn die Basalte jetzt beim Erhitzen Wasser abgeben, dieser Wassergehalt doch kein ursprünglicher gewesen sey, wie auch beim Phonolith. Da dieser Wassergehalt eine grosse Schwierigkeit für die plutonistische Ansicht ist, so widmet M. ihm eine besondere Erklärung. Er sagt (S. 14): als diese Gesteine im wasserleeren Zustande heraufdrangen, war ihre Temperatur sehr hoch, und durch die Abkühlung mussten zahlreiche Trennungen in der Gesteinsmasse stattfinden, so dass Wasser eindringen konnte. Das Wasser soll sich nun chemisch mit der Masse verbunden haben, wie im hydraulischen Mörtel. Diese Erklärung ist sehr unbefriedigend. Man kann nicht annehmen, dass diese Risse bis tief in das Gebirge, wo der Basalt am wasserhaltigsten ist, ununterbrochen sich fortgesetzt hätten, und dass das Wasser sich so gleichmässig vertheilt hätte, wie es jetzt in dem Basalte enthalten ist. Aber warum haben denn die porösen Basaltschlacken der Eifel, die doch schon Jahrtausende in Schnee und Regen liegen, gar keinen Gehalt an Wasser aufgenommen? Der Basalt enthält Wasser, die Schlacken aber keins. Davon muss doch ein natürlicher Grund existiren, und der ist kein anderer, als dass die Basalte aus einer wässerigen Lösung ent-

standen sind, die Laven und Schlacken aber umgeschmolzene Basalte sind. Dass der Gehalt des Basalts an Spatheisen, Magneteisen, kohlensaurem Kalke dasselbe beweise, braucht hier nur angedeutet zu werden. Aus diesen Gründen können die auf S. 14 näher beschriebenen Modalitäten des Hervorbrechens des Basaltes als ein überwundener Standpunkt bezeichnet werden.

Die auf S. 15 behandelten vulcanischen Erscheinungen geben zu keiner Bemerkung Veranlassung, denn wo wirklich vulcanische Erscheinungen zur Sprache kommen, passt auch die plutonische Erklärung. Der Fehler liegt überall da, wo plutonische Erscheinungen nach den Vulcanen erklärt werden sollen, mit denen sie nicht die geringste Ähnlichkeit haben, und auch keine andere Beziehung, als dass sie den Stoff zur Lava und den Schlacken hergeben müssen.

Es folgt nun die Beschreibung der analytischen Methoden zur Bestimmung der Bestandtheile der Laven. Die Methode hat vielerlei Eigenthümliches, ist aber sehr umständlich und zeitraubend. Die Zersetzung geschieht nicht mit Pulver der Laven, sondern mit ziemlich grossen Stückchen in einer zugeschmolzenen Glasröhre im Wasserbade. Oft bleiben ganze Augite unzer setzt, ein Beweis, dass die Lava nicht heiss genug oder nicht lange genug heiss zum Einschmelzen war. Die Trennung der Alkalien von der Bittererde geschieht durch Eindampfen der Chloride mit Kleesäure, wodurch Chlormagnesium ganz, die Chloride der Alkalien theilweise zersetzt werden. Das Natron wird als kohlen saures gewogen. Die mitgetheilten Analysen sind sehr zahlreich und gehen bis an die Zahl 35, wobei die in Salzsäure löslichen Bestandtheile getrennt aufgeführt werden. Es ist merkwürdig, dass keine einzige Lava vollständig aufschliessbar, also auch nicht vollständig geschmolzen war. Ich vermüthe jedoch sehr stark, dass unter den Laven auch natürliche Basalte vorkommen, wie die Bertricher Käsegrotte. Auch sind die Analoga der Palagonite in der Eifel gesucht und auch einige gefunden worden, die mit den Isländischen gut stimmen. Doch wird auch ein Palagonit vom Stefflerberg mit $8\frac{3}{4}\%$ Kali aufgeführt, was nicht wahrscheinlich ist, denn die Palagonitbildung beruht auf einer Ausziehung der Kieselerde und Alkalien durch heisses Wasser, wodurch Bittererde und Kalk bleiben, während die Kaolin- und Thon-

bildung auf Ausziehung durch Kohlensäure beruht, wo die beiden Erden mit herausgezogen werden. In dem angeführten Palagonit von Steffler waren aber die Erden grösstentheils verschwunden.

Die übrige Ausführung in diesem Capitel steht immerfort unter dem Einflusse der Ansicht, dass die Trachyte erst durch die Vulcane gebildet worden seyen. Prof. Roth gibt in einer Bemerkung S. 30 zu, dass kleine Trachyteinschlüsse in Schlacken und Laven dazu verleiten könnten, die unverändert gebliebenen Sanidine für ursprüngliche Gemengtheile der Lava (des Trachyts! sollte es heissen) zu halten, wenn nicht der ungeschmolzene Glimmer und Hornblende für einen Einschluss sprächen. Die ganze rissige Gestalt der Sanidine mit ihrem zum Theil verminderten spec. Gewicht beweist auf's deutlichste, dass sie vor der Schmelzung vorhanden waren, und nicht bis zum Schmelzen gekommen sind. Wie könnten sich auch sonst so kleine Partien, wie diese Einschlüsse häufig sind, in deutliche Krystalle geschieden haben. Am Laacher See findet man alle Übergänge der Trachyte bis in den Bimsstein von spec. Gew. 2,56 bis 2,2 herunter.

Alle diese Schwierigkeiten fallen auf einmal weg, wenn man den auf nassem Wege gebildeten Trachyt als den Stoff zu Laven hergebend ansieht, wo es dann von der Hitze und ihrer Dauer abhängt, ob man rissige Sanidine oder Bimssteine erhält.

In den nun folgenden Beschreibungen der Eifel ist man oft in Unsicherheit, ob man es mit einer Lava oder einem ächten plutonischen Gestein zu thun habe, welche überall so mit einander verwechselt werden, dass man die Trachyte und Basalte sogar zu den vulcanischen Gesteinen rechnet. Die Unterscheidung kann niemals durch eine Analyse geschehen, da diese immer dieselben Bestandtheile wie bei dem ursprünglichen nassen Gebilde zeigt. So wird z. B. das Basaltvorkommen am Uesbach bei Bertrich überall als ein Lavenstrom behandelt, während, so viel ich mich erinnere, die senkrechten, schwarzblauen, dichten Säulen nur einen natürlichen Basalt verrathen. Wenn in diesem Thale wegen seiner langen Erstreckung immer ein Bach floss, ja wenn das Thal nur eine Ausspülung des Baches ist, so konnte dieser Basaltstrom niemals an dieser Stelle geflossen seyn, ohne in die schaumigste Lava überzugehen. Vielmehr war dieser Basalt schon längst vor dem Thale da, und der Bach hat sich neben ihm ein

Bett gefressen, so dass die Basalt-Säulen mit dem Fuss im Wasser stehen, wobei der Bach, nachdem sein Bett weit genug war, den stehen gebliebenen Basalt verschont hat. Auch liegen die Blöcke des Basaltes von dieser Stelle an durch das ganze Bachbett zerstreut. Es ist durchaus eine frische Untersuchung dieser Örtlichkeiten ohne die Vorurtheile der plutonistischen Lehre nothwendig, um festzustellen, ob hier ein Lavenstrom ohne Krater, oder eine natürliche, unterirdische Basaltbildung vorliege. Dasselbe gilt vom Mosenberge. An allen Vulcanen kommen dicht neben einander vulcanische und unveränderte, natürliche Gesteine vor. So ist die Fruchtbarkeit der Umgebungen des Vesuvs eine Folge der Verwitterung natürlicher Silicate, während der Gipfel des Berges schon zu STRABO's Zeiten ganz unfruchtbar war, und noch heute ist. Es müssen demnach auch die Umgebungen des Mosenberges in diesem Sinne noch einmal untersucht werden. Die Falkenlei bei Bertrich ist allerdings Lava, aber ohne Krater. Sie ragt an der hinteren Seite nur etwa 20—30 Fuss über das Plateau der Eifel. An der Thalseite ist aber durch den Bach das zerborstene Gestein blossgelegt und dadurch das Auseinanderfallen der Blöcke bewirkt worden. Es ist einleuchtend, dass das Bett des Uesbachs nach der vulcanischen Wirkung auf die Gesteine eingefressen wurde, und dass alle im Uesbachthale blossgelegten Basalte tief in der Erde liegen und niemals ausgebrochen sind, sondern lediglich durch den Bach entblösst wurden.

Es folgt nun (S. 61) ein Capitel über Bimsstein- und Schlackenbildung. Diese beruht nach M. darauf, dass die geschmolzenen Gesteine vor dem Festwerden einen zähflüssigen Zustand annehmen. Durch diese Zähflüssigkeit wird also die Krystallisation verhindert. Bekanntlich besitzt der Feldspath diese Zähflüssigkeit im höchsten Grade und schon früher hat MITSCHERLICH (Pogg. 33, 340) angegeben, dass man den geschmolzenen Feldspath in Fäden ziehen könne, und dass er (M.) es »im Allgemeinen aufgegeben habe, Mineralien, welche Thonerde und Kali enthalten (soll heissen Kieselerde), durch Schmelzen in Krystallen zu gewinnen.« Nun lässt er an einer andern Stelle der Schrift (S. 24) die Sanidine, welche sich in der Vesuylava befinden, schon im brodelnden Krater des Vesuves, sogar noch tiefer im Schlunde, wo noch keine Abkühlung stattfand, entstehen, und verzichtet dabei

auf die langsame Erkaltung, auf die Ruhe und die Wirkung der Masse, weil die ausgeworfenen Lavabrocken schon die Sanidine enthalten. Er verwickelt sich so in eine Reihe von Widersprüchen, aus denen der grösste Chemiker sich nicht heraus helfen kann. Einmal sollen die Sanidine durch Erkalten selbst in der kochenden Lava entstehen, das anderemal sollen Mineralien, welche durch Schmelzen zähflüssig werden, Bimsstein und Schlacken geben. Der Ariadnefaden aus diesem Labyrinth ist ganz einfach. Die Sanidine waren Bestandtheile eines Trachytes, der auch noch leichter schmelzbare Silicate, Nephelin, Anorthit, enthielt. Bei einer gewissen Hitze wurden diese Silicate geschmolzen, und die Sanidine befanden sich in dem Gemenge, wie die Quarzstückchen in dem geschmolzenen Asphalt. Natürlich mussten sie nun auch schon im Krater enthalten seyn. Diese Sanidine haben schon etwas am spec. Gew. verloren und würden bei grösserer Hitze in Bimsstein oder Obsidian übergegangen seyn. Die Eifelbimssteine enthalten viel weniger Kieselerde ($55-57\frac{0}{6}$) als die liparischen ($66-80\frac{0}{0}$) und sind offenbar aus der Einschmelzung weit basischerer Trachyte entstanden. Die Eifel und die ganze Rheingegend hat auch keine quarzführende Trachyte. Der Gehalt an Kieselerde beträgt im Stenzelberger Trachyt $59\frac{0}{0}$, im Wolkenburger $62\frac{0}{0}$, im Drachenfelser $65-67\frac{0}{0}$, also meistens nicht einmal genügend für reinen Sanidin. Da wir den Trachyt, woraus ein Bimsstein entstanden ist, niemals finden können, so ist auch eine Nachweisung aus der Analyse nicht möglich. Dagegen finden sich andere Trachyte genug, welche mit jeder Bimssteinanalyse stimmen. MITSCHERLICH hat nun ganz übersehen, dass die Bimssteine alle ein spec. Gew. von $2,2-2,3$ haben, also in keinem Falle mit Trachyt und Sanidin verwechselt werden können. Wenn wir aber Sanidin und Trachyt einschmelzen, so erhalten wir ebenfalls bimssteinartige Massen, welche genau dasselbe spec. Gew. haben, wie die natürlichen. Es folgt daraus unzweifelhaft, dass die Bimssteine wirklich durch Einschmelzen von feldspathigen Gesteinen entstanden sind, und dass die feldspathigen Gesteine nicht durch Schmelzen und Erstarren gebildet worden sind. Damit sind alle Widersprüche gelöst, und das ganze Lehrgebäude von MITSCHERLICH erscheint als unhaltbar.

Man kann aus MITSCHERLICH'S eigenen Worten dasselbe für den Basalt beweisen.

S. 62 sagt er in einer Anmerkung, dass Granat, Idokras, Epidot und Glimmer nach dem Schmelzen durch Säuren aufgeschlossen werden, Feldspath und Oligoklas aber nicht. Das ist sehr klar. Die erstgenannten Mineralien sind Monosilicate und $\frac{3}{4}$ Silicate; die Feldspathe aber Trisilicate. Hornblende und Augit würden aber nur dann vollständig aufgeschlossen, wenn sie einer sehr hohen Temperatur ausgesetzt gewesen seyen. Damit sich der Basalt nach dem Schmelzen vollständig in Salzsäure löse, müsse man ihn längere Zeit im Schmelzen erhalten, und der Augit löse sich dabei in der leichter schmelzbaren Grundmasse auf. Unterliesse man diese Vorsicht, so blieben später Krystalle von Augit ungelöst. Das sind M.'s eigene Worte.

Augit ist nur ein Monosilicat, aber ein sehr dichtes. Durch Schmelzen verliert es seine Härte, sein spec. Gewicht und seinen chemischen Widerstand. Wenn demnach das Schmelzen dazu führt, den Augit in der Grundmasse aufzulösen, so kann er doch nicht durch dieselbe Operation aus ihr ausgeschieden worden seyn, umsomehr als M. nicht einmal langsame Erkaltung, hohen Druck etc. verlangt. Die Thatsachen stimmen in der That furchtbar schlecht mit der Theorie; und nun kommt noch hinzu, dass im Basalt der Gehalt an Wasser, an Magneteisen, an Spatheisen und kohlsaurem Kalk, von denen man nachweisen kann, dass sie nicht durch Zersetzung oder Infiltration hineingekommen sind, ebenfalls die feurige Entstehung ausschliessen. In einer Anmerkung S. 63 berührt M. die Ansicht, dass, wenn in den ungeschmolzenen Gesteinen Krystalle vorhanden gewesen wären, sie wegen unzureichender Temperatur der Einschmelzung hätten entgehen können. Da könnte man die Frage stellen, wie die Krystalle in die ungeschmolzenen Gesteine hineingekommen seyen, da nach der plutonistischen Ansicht diese Krystalle nur durch Ausscheidung aus dem Schmelzflusse entstehen, also überhaupt gar keine ungeschmolzenen Gesteine mit Krystallen existiren können. Auch kann nicht Bimsstein aus Obsidian entstehen, wie M. in derselben Anmerkung zugibt, sondern umgekehrt entsteht Obsidian aus Bimsstein durch anhaltendes Schmelzen, wenn die Luftblasen austreten können. Frisch geschmolzener Feldspath

wird wegen seines kleinen Wassergehaltes zuerst immer Bimsstein, von welcher Thatsache ich schlagende Stücke in Händen habe. Im Texte gibt M. die Ansicht von dem Vorhandenseyn der Krystalle in den eingeschmolzenen Gesteinen auf und lässt den Fall zu, dass sich Krystalle in der Lava während des Durchströmens der Dämpfe (1) bilden können, wo sie dann in die Hohlräume hineinragten und Mühlsteine bildeten. Allein die Mühlsteine der Eifel enthalten keine Spur von Krystallen, sondern sind eine graublau, glasig geschmolzene Masse, ohne Wassergehalt, aus der sich kein Magneteisen ausziehen lässt, weil es zu einem Silicat eingeschmolzen ist. Wenn sich Krystalle während des Durchstreichens der Dämpfe, also in beständiger Bewegung sollen bilden können, so ist kein Grund vorhanden, warum sie sich nicht auch aus den Hochofenschlacken ausscheiden sollten. Was man aber darin als entglaste und mit geraden Linien versehene Krystalle entdeckt hat, besitzt nach RAMELSBERG genau dieselbe Zusammensetzung, wie die umgebende amorphe Masse, ein Fall, der bei plutonischen Gesteinen niemals vorkommt. Es hat demnach die ganze Lehre durch die chemische Unterstützung MITSCHERLICH'S nicht nur nichts gewonnen, sondern es sind im Gegentheil ihre Schwächen recht blossgelegt. Wenn es einem so bedeutenden Chemiker trotz aller Anstrengung nicht gelingt, eine Ansicht zu unterstützen, so kann man von den Geologen, welche der Chemie keine Stimme gestatten, erst noch weniger erwarten. Es ist hiermit die letzte Hülfe in den Kampf geführt, aber als nicht ausreichend befunden worden. Den Thatsachen gegenüber hilft keine Autorität; Versuche machen die Sache nur schlimmer, wie es im vorliegenden Falle geschehen ist.

Den Schluss der Schrift macht eine kleine, druckfertig vorgefundene Abhandlung über die Metamorphie der Gesteine durch erhöhte Temperatur. Die Ansicht des Verfassers ist hier schon in dem Titel ausgedrückt. Er bezieht sich zunächst auf die Arbeiten KEILHAU'S, welcher aus der Untersuchung der norwegischen Vorkommnisse bei Christiania die Umänderung der geschichteten Gebirgsmassen durch heisse plutonische verwirft. M. hat dieselben Stellen untersucht, und ist zum entgegengesetzten Schlusse gelangt. Er findet, dass in Berührung mit den plutonischen Ge-

steinen die geschichteten eine ganz andere Beschaffenheit als in einiger Entfernung hätten. Das ist aber auch bei der nassen Bildung möglich, ja nothwendig, da eine Flüssigkeit, welche Feldspath absetzen kann, auch ein poröses Gestein verdichten kann. Dagegen ist nirgendwo nachgewiesen, dass die Veränderung nothwendig auf feurigem Wege hatte geschehen müssen oder können, vielmehr sprechen die Angaben, dass zwischen dem Schiefer und Kalk Granate, Hornblende und zwei Linien lange Schwefelkies-Krystalle vorkommen, lebhaft dagegen. Die Entfernung, bis zu welcher KEILHAU die Umänderungen wahrgenommen hat, beträgt $\frac{1}{5}$ Meile von der Grenze des plutonischen Gesteins, wovon M. doch etwas abzubringen sucht. Man kann sich keinen Begriff davon machen, wie die Hitze bei der schlechten Leitungsfähigkeit aller Gesteine durch eine Schichte von $\frac{1}{5}$ Meile noch so intensiv seyn könne, dass sie auf der äussersten Grenze noch krystallinische Umformungen zu bewirken im Stande seyn soll. Wenn man erwägt, dass die Wand eines Hochofens bei mehrere Jahre dauernder Weissglühhitze im Innern aussen immer so kalt bleibt, dass man die Hand und die Wange daran legen kann; dass ein Vulkan aussen niemals die innere Gluth durch Wärmeleitung verräth, so erscheint diese Zumuthung doch sehr stark. An der Berührungsstelle hätte jedenfalls vollständiges Einschmelzen und nicht bloss Metamorphose stattfinden müssen. Über diesen schwierigen Punct geht M. (S. 72) mit der Beruhigung hinweg, dass »die Annahme, dass Schichten von der Dicke einer Fünftel-Meile durch feurig-flüssige Granit- oder Syenit-Massen bis zu der Temperatur, welche zur Umänderung des dichten Kalkes in körnigen nothwendig ist, erhitzt werden konnten, keine gewagte, sondern eine sehr wahrscheinliche ist, da die Zeitdauer der Berührung eine ganz unbestimmbar lange gewesen war.«

Es geht aber aus dem Verfolge hervor, dass M. von der Temperatur, wobei der erdige kohlen saure Kalk in den krystallinischen übergeht, sich eine ganz andere Vorstellung macht, als wir aus den Versuchen von JAMES HALL und GUSTAV ROSE uns machen müssen. Er schliesst (S. 75) aus dem Umstande, dass Kalkbomben der Vulcane mit einer Rinde von Lava umgeben seyen, dass der Kalk nicht geschmolzen, sondern nur zusammen-

gesintert gewesen seyn könne; dagegen wissen wir aus HALL's und ROSE's Versuchen, dass mit niederen Temperaturen gar nichts erreicht worden ist, und dass in den wenigen Fällen, wo ein günstiges Resultat erhalten wurde, die heftigste Weissglühhitze in eigens construirten Gasöfen angewendet wurde. Auf S. 76 sagt er, dass weder der Kalk noch der Schiefer zum Flüssigwerden, selbst nicht einmal so weich erhitzt gewesen seyen, dass ein so schwerer Körper wie Magneteisen (spec. Gew. = 5,09) darin hätte untersinken können. Allein gegen diese Beweisführung aus den vulcanischen Bomben muss ich Einspruch erheben. Die Vulcane sind entschieden feurig gewesen, allein bei den plutonischen Gesteinen ist es ja nur eine Annahme. Man kann die Wirkung der Vulcane nicht eher auf die plutonischen Gesteine übertragen, mit denen sie nicht die geringste Ähnlichkeit haben, bis erst die Entstehung der plutonischen Gesteine auf diesem Wege nachgewiesen ist. Die Logik von MITSCHERLICH erscheint nicht stichhaltig, wenn er S. 76 folgenden Schluss macht: »weil die Laven des Vesuvs eine grosse Anzahl Mineralien enthalten, die auch in den metamorphischen Gesteinen vorkommen, so sind diese Mineralien in den metamorphischen Gesteinen durch Feuer gebildet worden.« Hier fehlt der Beweis, dass die Mineralien in den Laven wirklich durch Feuer entstanden sind. Dieser Beweis wird mit folgendem Satze (S. 76) eingeschmuggelt: »endlich haben die Laven des Vesuvs durch Einwirkung auf einander eine grosse Anzahl von Mineralien gebildet.« Das, was bewiesen werden soll, wird als feststehend angenommen. Auf S. 77 lässt er die Laven, wenn sie längere Zeit im glasigen Zustande erhitzt worden seyen, sich als Feldspath, Glimmer und Quarz krystallinisch sondern; auf S. 62 lässt er die Augit- und Feldspathkrystalle durch Schmelzung aus dem krystallinischen Zustande in den glasigen übergehen; an einer andern Stelle (S. 63) lässt er die Feldspathe im Krater unter dem Hervorbrodeln der Wasserdämpfe entstehen. Auf S. 75 wird mitgetheilt, dass eine Dolomitzugel von 5 Zoll Durchmesser und ganz in Lava eingeschlossen nur die »äussere Partie« in eine krystallinische Masse umgeändert zeige, während das Innere einen erdigen Bruch habe; und auf S. 72 findet man $\frac{1}{5}$ Meile nicht zu gross, um die feurige Metamorphose zu gestatten. Es wird zugegeben, dass Thonschiefer-

stücke in Basalt eingeschlossen unverändert geblieben sind, in Lava eingeschlossen aber roth gebrannt wurden, und es ist dabei ganz übersehen worden, dass sie nach der Lehre von der feurigen Metamorphie nicht rothgebrannt, sondern in Glimmerschiefer hätten verwandelt werden sollen. Es ist demnach diese Lehre durch MITSCHERLICH'S Arbeit nicht unterstützt, sondern ebenfalls in ihrer ganzen Blösse aufgedeckt worden.

Die schwierigste Stelle hat er gar nicht berührt. Die Gneisse gehen in Glimmerschiefer, diese in Chloritschiefer, diese in Thonschiefer über. Alle diese Gesteine sind solidarisch haftbar. Wie kann aber Chlorit mit 12% chemisch gebundenem Wasser durch Schmelzfluss entstanden seyn? Wenn aber die Übergänge so allmählig und schrittweise stattfinden, dass eine Grenze dieser Bildungen nicht vorhanden ist, so muss die nasse Bildung auch für den Glimmerschiefer und Gneiss gelten. Alsdann erklärt sich auch die Anwesenheit der im Feuer niemals entstehenden Mineralien Granat, Epidot, Magneteisen, von denen die beiden ersten Hitze ohne Verlust des spec. Gewichtes nicht ertragen, das letzte aber bei Anwesenheit von Kieselerde und Silicaten gar nicht zur Bildung gelangen kann.

Es erklären sich demnach sämtliche metamorphische Gesteine in derselben Art, durch Einwirkung wässriger Lösungen auf bereits fertige Gesteine. Diese Unterlagen können keine andern seyn, als Thonschiefer und Kalkstein. Dieselbe Lösung würde mit jeder dieser beiden Unterlagen eine andere Gesteinsart geben. Der Schalstein von Nassau ist ein solches metamorphisches Gestein, in welchem ein chloritisches Silicat mit fast noch der Hälfte des kohlen sauren Kalkes steckt, wo nach Stoff und Lagerung an keine Hitze zu denken ist. Eine andere Mischung würde den Kalkglimmerschiefer geben, in welchem Granate, Epidote, kohlen saurer Kalk und Belemnitenreste ebenfalls nur die wässrige Bildung zulassen. Alle Veränderungen des Nebengesteins, wo ein Gang krystallinischer Silicate durchsetzt, erklären sich durch theilweise Mittheilung der gelösten Stoffe, oder durch die Wirkung einer lange dauernden Durchfeuchtung. So wird dichter Kalk krystallinisch, Thonschiefer dicht, porphyrtartig, oder wenn eine später durchgehende Flüssigkeit Kohlen säure führt, erscheint der Thonschiefer verwittert, in Thon ver-

wandelt, niemals aber roth gebrannt und mit vermindertem spec. Gewichte der Kieselerde. Überhaupt würde sich, wenn man den Begriff Metamorphie in seinem ganzen Umfange nimmt, kaum eine Felsart finden, welche dabei ganz unbetheilt wäre. Der im Meere und an den Meeresküsten abgelagerte Sand wird erst nachher zu Sandstein, nachdem er verschüttet und gehoben ist. Diess beweist die Mannigfaltigkeit des Verbindungsmittels. Als solche sind Kieselerde, Feldspath, Kalk, Spatheisenstein, Thon, Mergel und andere gefunden worden. Da diese nicht in dem Meere selbst vorhanden seyn können, so ist klar, dass die Verkittung des Sandes zu Sandstein eine spätere Wirkung, eine Metamorphie, ist. Dasselbe gilt vom Thonschiefer, vom Kalk und allen schüttigen Gesteinen. In gleicher Art ist der Übergang des Melaphyr in porösen Trachyt durch Ausziehung von Magneteisen und Carbonaten eine Metamorphie. Nachdem die plutonischen Gesteine aus der Reihe der schmelzflüssigen ausgeschieden sind, und die Vulcane einen zu kleinen Theil der Erde ausmachen, bleiben sämtliche metamorphische Veränderungen lediglich der Einwirkung wässeriger Flüssigkeiten überlassen.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie](#)

Jahr/Year: 1866

Band/Volume: [1866](#)

Autor(en)/Author(s): Mohr Karl Friedrich

Artikel/Article: [Die vulcanischen Erscheinungen in der Eifel und über die Metamorphie der Gesteine durch erhöhte Temperatur 423-435](#)