

**SITZUNGSBERICHTE**

1903.

**XXXVI.**

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

**AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.**

Sitzung der physikalisch-mathematischen Classe vom 16. Juli.

---

**Die Gries-Breccien des Vorrieses als von Spalten  
unabhängige, früheste Stadien embryonaler  
Vulcanbildung.**

VON W. BRANCO.

# Die Gries-Breccien des Vorrieses als von Spalten unabhängige, früheste Stadien embryonaler Vulcanbildung.

VON W. BRANCO.

## I. Die Gries-Breccien des Riesgebietes als früheste Stadien embryonaler Vulcanbildung.

Inmitten der unveränderten Weiss-Jura-Kalke, welche die Hochebene der schwäbischen Alb bilden, treten in der Umgebung des vulcanischen Rieses von Nördlingen inselförmige Gebiete auf, in welchen der Kalk die Spuren gewaltsamster Vorgänge trägt.<sup>1</sup> Das Gestein ist, zu sogenanntem »Gries« zerschmettert, in eine Breccie verwandelt. In der Regel ist dieses Gestein anstehend; es giebt aber auch dislocirte Griesfelsen.

Durch ein Erdbeben lässt sich diese Breccienbildung, ganz abgesehen von der Frage, ob Erdbeben überhaupt eine derartige Zerschmetterung der Gesteine bewirken, nicht erklären<sup>2</sup>; denn dann müsste die ganze dortige Alb in zusammenhängender Weise davon betroffen sein. Durch Gebirgsdruck, der ja so häufig in den Gebirgen die Gesteine zerpresst, ist sie auch nicht erklärbar; denn dann müsste das Gestein, falls der Druck von den Alpen ausging, längs der ganzen Donaulinie zerpresst sein; oder, falls er vom Riese ausging, im Umkreise um das Ries.

Folglich bleibt nichts übrig, als diese Inseln von Weiss-Jura-Breccie auf vulcanische Explosionen zurückzuführen, welche sich hier an einer Anzahl von Orten zu miocäner Zeit ereignet haben. Es lassen sich Centren der Explosion erkennen, indem hier die Zerschmetterung des Gesteines am stärksten ist. Eine jede dieser oft ganz unregel-

<sup>1</sup> W. BRANCO, Das vulcanische Vorries, Abhandlungen dieser Akademie, 1903, S. I, 7, 14 und Tafel.

<sup>2</sup> VON KNEBEL, Weitere geologische Beobachtungen am vulcanischen Ries bei Nördlingen. Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft, Bd. 55, Jahrg. 1903, S. 25—30, Taf. II.

mässig umrandeten Inseln kann ein oder auch mehrere Centren besitzen; und diese Centren liegen keineswegs immer central zur Insel. Überhaupt ist eine genaue Umgrenzung der Inseln schwierig durchzuführen; besonders natürlich da, wo das Gestein durch Vegetation verhüllt wird.

In diesen Centren der Explosion sind grosse Schollen des Weiss-Jura-Kalkes plötzlich in die Höhe gehoben, niedergefallen und dabei völlig zerschmettert worden; es sind auch einzelne Schollen dabei dauernd mehr oder weniger aus ihrer Lage gerückt, d. h. also über benachbarte überschoben.

Hier und da sind auch durch Bläser, die sich durch die Masse Bahn brachen, dunkle Braun-Jura- und rothe Keuper-Thone oder auch etwas granitisches Material aus der Tiefe herauf gerissen, so dass diese Massen nun als unregelmässige Schlieren oder Gang-ähnliche Massen inmitten oder am Rande der zerschmetterten Weiss-Jura-Kalke sitzen. Selbstverständlich konnten aber auch Fetzen tertiärer Ablagerungen, z. B. von Buchberggeröllen u. s. w., die zur Zeit der Explosion an dieser Stelle oben auf der Alb lagen, in die hochgeflogenen und zerschmetterten Kalke hineinkommen. Genau ebenso geriethen ja bei Burgmagerbein Buchberggerölle in den vulcanischen Tuff, der gleichfalls durch Explosion entstand. In solcher Weise lässt sich wohl auch die durch von KNEBEL beobachtete, unregelmässige gang- oder schlierenförmige Thonmasse erklären, welche die Weiss-Jura-Griesklippe des Käsbühls durchsetzt.

Während so in dem centralen Gebiete einer jeden solchen Griesinsel das Gestein stärker zerschmettert wurde, ist letzteres in dem peripheren Theile derselben durch den Druck der Explosion nur mehr zerpresst, also weniger verletzt worden, wobei in Folge der wechselnden Oberflächengestaltung und Gesteinsbeschaffenheit keinerlei Regelmässigkeit herrscht. von KNEBEL hat die kartographische Darstellung dieser Verhältnisse gegeben (Anm. 2 voriger Seite), dieselben auch in einer neuesten, im Druck befindlichen Arbeit in derselben Zeitschrift behandelt.

Um zu einer richtigen Auffassung und Deutung dieser Vorgänge zu kommen, möchte ich auf die Verhältnisse zurückgreifen, wie sie in dem benachbarten vulcanischen Gebiete von Urach obwalten. Dort findet sich eine grosse Anzahl vulcanischer Durchbruchsröhren, welche in dem Körper der schwäbischen Alb ausgeblasen und hierbei mit Tuff und zerschmetterten Juragesteinen erfüllt worden sind. In einzelnen dieser Röhren ist der Schmelzfluss bereits so hoch gestiegen, dass er als festes Gestein im Tuffe sichtbar wird. Der Regel nach aber liegt das, doch zweifellos vorhandene, zusammenhängende, feste

vulcanische Gestein in so grosser Tiefe dieser Röhren, dass es nicht sichtbar ist; obgleich viele derselben durch die Abtragung der Alb, in der sie stecken, bereits vom Niveau des oberen Weiss-Jura bis hinab auf das des Braun-Jura, des Lias, sogar des Keupers abgetragen sind.

Diese Röhren sind da, wo sie an die Tagesfläche des Albplateaus treten, also in ihrem obersten Ende, nicht selten leer, d. h. sie bilden maarartige Vertiefungen. Es sind auch in der That Maare, Explosionskratere, deren in die Tiefe hinabsetzende Ausbruchsröhren hier sichtbar sind. Dadurch unterscheiden sie sich von den Maaren der Eifel; denn diese verrathen sich nur durch den an der Oberfläche erscheinenden Kessel oder Trichter, während ihre in die Tiefe hinabsetzenden Röhren nicht aufgeschlossen sind.

Ich habe solche Bildungen als Vulcanembryonen bezeichnet<sup>1</sup>, weil ich meine, dass bei einer jeden solcher vulcanischen Durchbruchsröhren ganz allgemein die Möglichkeit gegeben ist, dass solche ersten Versuche der vulcanischen Kraft unter Umständen sich zu einem Vulcane auswachsen können. Jedenfalls lassen sich in den bisher bekannten Gebieten solcher Vulcanembryonen vier bez. drei verschiedene Entwicklungsstadien unterscheiden.

Als erstes, niedrigstes habe ich seiner Zeit den Zustand des »Gasmaares« hinstellen zu können gemeint. Hier hat eine Explosion von Gasen stattgefunden und eine Röhre ausgeblasen, welche, soviel wir sehen können, nur von dem durchbrochenen und zerschmetterten Gestein erfüllt ist, während zerblasener Schmelzfluss fehlt; offenbar weil das Magma in zu grosser Tiefe blieb.<sup>2</sup>

Ein zweites Stadium würden die »Tuffmaare« mit ihren »Maartuffröhren« bilden, bei welchen ausser dem zerschmetterten durchbrochenen Gestein schon vulcanische Asche in der Röhre vorhanden ist. Hier war mithin das Magma bereits höher hinaufgestiegen.

Das dritte und letzte embryonale Entwicklungsstadium würden solche »Tuffmaare« bilden, bei denen in der Röhre der Schmelzfluss als zusammenhängendes Gestein schon so hoch gestiegen ist, dass er nun in Form eines festen Lavaganges im Tuffe aufsetzt.

Ein weiteres Entwicklungsstadium endlich haben wir da, wo dem Maare schon ein Lavastrom, wenn auch noch so klein, ent-

<sup>1</sup> W. BRANCO, Schwabens 125 Vulcan-Embryonen. Jahresberichte des Vereins für Vaterländ. Naturkunde in Württemberg, 1894 und 1895.

<sup>2</sup> Im Gebiete von Urach sind derartige reine Gasmaare übrigens nicht vorhanden. Aber z. B. an der Waterford-Küste, im südöstlichen Irland, hat COWPER REED solche nur mit Schutt der durchschlagenden Sedimente erfüllten Explosionsröhren beschrieben (Quarterly journal geolog. soc. London 1900, Bd. 56, S. 657—693).

flossen ist, oder wo ein kleiner Schlacken- bez. Aschenkegel sich aufgethürmt hat. Hier ist das embryonale, noch im Schoosse der Erdrinde steckende Stadium bereits überschritten; der Vulcan hat das Tageslicht erblickt.

Aber es lässt sich nicht verkennen, dass die letzten Spuren des embryonalen Daseins selbst hier erst dann verwischt sind, wenn die Röhre mehr oder weniger ganz befreit ist von den sie ursprünglich erfüllenden Stücken der durchbrochenen Schichten. Das geschieht eben erst, wenn die vulcanische Thätigkeit einige Zeit lang fortgesetzt wird, so dass die anfängliche Füllmasse ganz herausgeblasen und durch eine rein vulcanische ersetzt ist.

In den oben geschilderten Griesbreccien, welche insel förmig im unverletzten Weiss-Jura-Kalke des Vorrieses auftreten, lässt sich nun, wie mir scheint, noch ein weiteres, früheres embryonales Entwicklungsstadium vulcanischer Bildungen erkennen; und zwar das früheste, welches überhaupt denkbar ist.

Zur Ausblasung eigentlicher, fest umschriebener Röhren, wie sie den »Gasmaaren« (Anm. 2 S. 750) schon eigen sind, ist es hier offenbar noch gar nicht gekommen, weil die Explosionen nicht lange genug andauert haben. Es erfolgten vielmehr in der Tiefe wahrscheinlich nur eine oder einige Explosionen. Nach dem bekannten physikalischen Gesetze wurden die obersten Schichten geprellt, in die Höhe geworfen und beim Niederfallen zerschmettert, während einzelne Bläser sich durch die Masse Bahn brachen und tieferes Gestein in die Höhe brachten. Darauf beschränkte sich der Vorgang.

Wir werden uns unterhalb des centralen Gebietes einer solchen Breccieninsel die Schichten der Juraformation durch die Explosion zwar in unregelmässiger Weise zerrissen vorstellen müssen; aber ein eigentlicher, scharf abgegrenzter, mit zahllosen Bruchstücken erfüllter Kanal ist allem Anschein nach noch nicht gebildet.

Dieses würde somit vermuthlich ein noch früheres Embryonalstadium vulcanischer Bildung sein, als die »Gasmaare«, jedenfalls aber das denkbar früheste.

Dass eine solche Auffassung der Griesbreccien eine statthafte und richtige ist, geht daraus hervor<sup>1</sup>, dass inmitten mancher dieser Griesinseln später richtige Durchbruchsröhren entstanden sind, welche sich mit vulcanischem Tuffe erfüllten. Es sind das offenbar die Stellen, an welchen die Explosionen später sich wiederholt haben. Offenbar, weil hier inzwischen der Schmelzfluss so weit in die Höhe gestiegen

<sup>1</sup> Vergl. die Tafel dieser durch von KNEBEL aufgenommenen Breccieninseln, a. a. O.

war, dass nun die von ihm absorbirten Gase explodiren konnten; wogegen jene Bildung von Griesbreccien vielleicht nur die Folge einer »Contactexplosion«<sup>1</sup> gewesen war, welche sich ereignete, als der Magmaherd erst aufzusteigen begann und angesammelte Wassermassen zur Verwandlung in Dampf brachte.

Es entsteht die Frage, ob man diese verschiedenen, an verschiedenen vulcanischen Individuen beobachteten embryonalen Entwicklungsstadien zu einer auf einander folgenden Reihe combiniren und annehmen darf, dass ein jeder Vulcan diese Reihe von Stadien durchlaufe.

Selbstverständlich sind hiervon ohne Weiteres diejenigen Vulcane ausgeschlossen, welche dadurch entstanden, dass eine offene Spalte von der Tagesfläche an bis auf den Schmelzherd hinab aufreisst. Gemeint sind vielmehr nur diejenigen, welche sich, unabhängig von Spalten, den Ausweg selbst schufen.

Mir scheint nun, dass man bei diesen letzteren wirklich wird annehmen dürfen, dass — wenn auch vielleicht schnell hinter einander — drei jener embryonalen Stadien sich herausbilden müssen: zuerst Erfüllung der Röhre mit Trümmern der durch die Explosionen durchbrochenen Schichten; sodann Beimengung zerstiebtten Schmelzflusses; endlich Aufsteigen dieses letzteren in zusammenhängender Form.

Nur jenes früheste Stadium, der Breccienbildung, dürfte fehlen können, weil es sich offenbar nur unter bestimmten Verhältnissen ausbilden kann. Die Veranlassung zu dieser Vermuthung giebt mir die Thatsache, dass den zahlreichen Durchbruchröhren des Gebietes von Urach ein solches Stadium gefehlt hat. Zwar mag man auch dort selbstverständlich Griesbreccien des Weiss-Jura-Kalkes in geringem Maasse finden; denn da, wo Explosionen ihre Röhren durch festes Gestein hindurcharbeiten, müssen grosse Blöcke des letzteren hier und da stark zerschmettert werden. Aber jene Erscheinung grösserer, ausgedehnter Inseln von Griesbreccie fehlt doch im Gebiete von Urach.

Den Grund dieser Thatsache glaube ich darin finden zu können, dass im Riesgebiete an einer Anzahl von Orten wohl zunächst eine einzige ungeheure »Contactexplosion« erfolgte (s. oben). Wenn man sich vorstellt, dass grosse Wassermassen in der Tiefe auf einmal plötzlich in Dampf verwandelt wurden, so wird es verständlich, dass diese einzige riesige Explosion ein entsprechend umfangreiches Gebiet zu erschüttern vermochte, indem sie es hochhob und wieder fallen liess, wobei dasselbe zerschmettete.

Sowie man jedoch zahllose Explosionen wesentlich kleinerer Gasmassen sich vorstellt, wie sie vielleicht direct dem Schmelzflusse und

<sup>1</sup> Das vulcanische Vorries, S. 33.

zwar unausgesetzt entweichen, so wird es verständlich, dass auf solche Weise allmählich Röhren durch die Schichten hindurch geschlagen werden, weil die Kraft nicht ausreicht, die ganze Mächtigkeit des Deckgebirges emporzuheben.

Im Vorriesgebiete sind beiderlei Vorgänge nach einander erfolgt; denn so erklärt es sich wohl, dass in einer Anzahl der grossen Breccieninseln auch relativ kleinere, mit vulcanischem Tuffe erfüllte Röhren später durchgeschossen wurden.

Im Gebiete von Urach aber fehlt die grosse Contactexplosion; daher kam es dort nicht zu der Bildung grosser Inseln von Griesbreccie, sondern nur zu derjenigen zahlreicher Durchbruchsröhren.

Dasselbe gilt nun von der Entwicklung eines jeden durch Explosion entstandenen Vulcanes. Ist hier zuerst eine gewaltige Contactexplosion erfolgt, so wird das erste embryonale Stadium dieses Vulcanes darin bestehen, dass jene Lockerung und Zerschmetterung der Gesteinsmassen erfolgt, wie sie sich im Riesgebiete zeigt. Wir brauchen uns in der That nur vorzustellen, dass eine jener, zum Theil sehr ansehnlichen Tuffröhren, die dort in den Breccieninseln aufsetzen, sich zum Vulcane weiter entwickelt hätte, woran doch nicht viel fehlte, so würde dieser Vulcan alle jene embryonalen Stadien durchlaufen haben.

Wo jedoch keine grosse Contact-Explosion vorausgeht, da wird dieses früheste Stadium, welches sich im Riesgebiete zeigt, fehlen.

Wie aber bilden sich nun die Explosions-Röhren?

Bei militärischen Sprengversuchen hat sich gezeigt, dass an der Erdoberfläche ein Trichter nur dann entstand, wenn die Explosion in geringerer Tiefe unter der Erdoberfläche erfolgte. Wenn das aber in grösserer Tiefe der Fall war, dann wurde gerade umgekehrt ein Hohlraum in der Tiefe gebildet, indem nämlich hier eine Kammer ausgesprengt wurde.

Der Unterschied erklärt sich leicht. Auch im ersteren Falle ward natürlich momentan zuerst nur in der Tiefe ein Hohlraum gebildet. Indem die Decke dieses aber, weil er nahe der Oberfläche gelegen war, einstürzte, entstand oben der Trichter und verschwand unten der Hohlraum. Sowie der Herd der Explosion aber tief genug liegt, stürzt die Decke nicht bis an die Oberfläche hinauf ein und die Kammer bleibt bestehen.

Diese Versuche fanden allerdings statt in Diluviallehm, welcher, so fest gelagert er auch ist, doch immer noch stark verschiebbar sein dürfte. Trotzdem aber wird man wohl annehmen müssen, dass auch in hartem Gesteine der Vorgang ein ähnlicher wird sein können. Stellen wir uns hier vor, dass in grosser Tiefe eine Explosion erfolgt,

so wird eine Kammer ausgeschlagen werden, indem das Gestein theils zertrümmert, theils zerstiëbt, theils comprimirt wird.

Wiederholt sich nun schnell hinter einander der Vorgang, so wird die Kammerbildung immer höher steigen, bis schliesslich ein Schusskanal von einer gewissen Länge gebildet ist, welcher erfüllt wird von zerschmettertem und zerblasenem festen Gesteinsmateriale, event. auch bereits von zerstiëbtem Schmelzflusse.

Wenn nun hier in einem gewissen Augenblicke die Explosionen aufhören, bevor der Kanal die Oberfläche erreicht hat? denn die Annahme ist wohl nicht zu kühn, dass es hierbei sein Bewenden wird haben können. Dann wird der mit Tuff und Bruchstücken oder nur mit letzteren erfüllte Kanal blind endigen, bevor er die Tagesfläche erreicht hat. Ebensowohl wie Spalten in der Tiefe des Gletschereises wie in der der Erdrinde aufreissen, ohne an das Tageslicht zu treten, so werden auch solche Schusskanäle in der Tiefe blind endigen können. Gelegenheit, solche blinden Explosions-Kanäle wirklich zu beobachten, hatte ich freilich nicht.

Wenn aber die Explosionen weiter andauern, so wird der Schusskanal schliesslich die Tagesfläche erreichen. Es mag auch hierbei zunächst eine blosse Zerrüttung der obersten Schichten eintreten können, bevor die Gase durchbrechen.

Störend bei dieser Betrachtung sind die Ausdrücke »Schusskanal« und »Röhre«, weil sie unwillkürlich die Vorstellung eines engen, flintenlaufähnlichen Gebildes erwecken. In der Natur aber besitzen diese Explosionsröhren häufig relativ recht grosse Durchmesser. Man wird sich daher wohl vorstellen können, dass die Explosionen vielleicht später nur durch die Axe der Röhre hindurchgehen, während ringsum das zerschmetterte Gestein die Röhre ausfüllt.

Alle diese Vorstellungen über die Entstehungsweise der Explosionsröhren lauten nothwendigerweise hypothetisch. Indessen wir sehen die Thatsache, dass solche Explosionsröhren entstanden sind. DAUBRÉE hat dieselben auch, im kleinsten Maassstabe, bekanntlich künstlich dargestellt. Wir werden daher versuchen müssen, ihre Entstehung zu verstehen.

So ergibt sich die Bedeutung des Riesgebietes für Fragen der allgemeinen Geologie auch in dieser Richtung. Aber noch nach einer zweiten Richtung hin scheinen mir das Vorries, und zwar speciell seine Breccienbildungen, von Bedeutung zu sein: Indem sie nämlich, wie im nächsten Abschnitte gezeigt werden soll, auch Material liefern zur bejahenden Beantwortung der Frage, ob vulcanische Eruptionen ohne präexistirende Spalten entstehen können.

## II. Die Griesbreccien als fernerer Beweis dafür, dass vulcanische Ausbrüche unabhängig von präexistirenden Spalten entstehen können.

Spätere Kartirung des Vorrieses wird natürlich den etwa vorhandenen Bruchlinien ihr Augenmerk zuzuwenden und festzustellen haben, ob da, wo solche auftreten, sie etwa durch die Centra (s. S. 748) der Griesinseln verlaufen.

Selbst dann aber, wenn sich derartiges im bejahenden Sinne zeigen sollte, würde doch noch nicht der Beweis geliefert sein, dass diese Spalten etwas Anderes als relativ oberflächliche Bildungen sind, d. h. also, dass sie wirklich bis auf den Herd des Schmelzflusses hinabsetzen und dass sie gar präexistirend waren.

Diese Worte haben, das ist wohl selbstverständlich, nicht etwa den Zweck, denen, welche in der Spaltenfrage der Vulcane auf einem anderen Standpunkte stehen als ich, die ganz unmögliche Lösung einer Aufgabe zuschieben zu wollen, um auf solche Weise billig den eigenen Standpunkt festzuhalten. Sie sind vielmehr nur geschrieben in der Absicht, zu zeigen, dass, selbst wenn später hier Spalten gefunden werden sollten, dieselben dennoch unmöglich die Ursache jener Explosionen in den Griesinseln gewesen sein können; und auf solche Weise zu zeigen, wie vorsichtig wir mit der Behauptung, ein Vulcan stehe auf einer Spalte als Folgeerscheinung derselben, unter Umständen selbst da sein müssen, wo thatsächlich eine Spalte durch einen Vulcan verläuft.

Kann denn die Spalte nicht auch nachträglich, vielleicht gerade in Folge der vulcanischen Vorgänge entstanden sein? Denn wenn die Erde sich selbst ausweidet, müssen nothwendig entsprechende Hohlräume entstehen, welche ein Sichsetzen und damit ein Zerbrechen überliegender Schichten hervorrufen. Und kann denn die Spalte nicht auch relativ oberflächlich sein? Muss sie nothwendig bis auf den Schmelzherd niedersetzen?

Im Vorriese spricht jedenfalls das inselförmige Auftreten der Griesbreccien ganz entschieden dagegen, dass Spalten hier präexistirend gewesen wären, welche den Gasen den Ausweg gestattet haben könnten.

Wenn nämlich im Vorriese solche Spalten vorhanden gewesen wären, die bis auf den Schmelzherd oder doch bis auf den Sitz der Explosion herniedergesetzt hätten, so müssten die Explosionen auf langen Linien erfolgt sein, es müssten die Griesbreccien also in langen Linien die Alb durchqueren. Da die Breccien aber nicht in solcher Weise

auftreten, so haben diesen Explosionen, d. h. diesen denkbar frühesten embryonalen, vulcanischen Bildungen, auch keine präexistirenden Spalten zu Grunde gelegen, gleichviel ob Spalten sich finden oder nicht. Die vulcanischen Gase haben sich vielmehr selbständig ihren Ausweg gebahnt.

Gerade weil es sich hier um Gase handelt, so schreibe ich dem Verhalten derselben ein so grosses Gewicht in dieser Spaltenfrage zu.

Handelte es sich nämlich um magmatische Ausbrüche, so könnte vielleicht eingeworfen werden, der Schmelzfluss sei eine so dicke Materie, dass diese natürlich nur auf relativ weitgeöffneten Spalten aufzuquellen vermöge. Wo ein solches Klaffen fehle, da vermöge folglich auch kein Schmelzfluss aufzusteigen. Man dürfe daher aus dem inselförmigen Auftreten noch keinen sicheren Schluss daraus ziehen, dass hier präexistirende Spalten dem Ausbruche nicht zu Grunde lägen.<sup>1</sup>

Nun handelt es sich hier aber nicht um eine so dicke Materie wie das Magma, sondern um die dünnste Materie, um Gase. Wäre die Möglichkeit der Eruption diesen hier wirklich durch präexistirende, bis auf den Explosionsherd hinabgreifende Spalten, erst eröffnet worden, so würden sie auch auf langen Linien explodirt sein. Das thaten sie nicht; folglich explodirten sie völlig unabhängig von präexistirenden Spalten, gleichviel, ob Spalten nun vorhanden sind oder nicht.

Dieselbe Sprache aber sprechen diejenigen Orte im Vorrieses, an denen der Vulcanismus bereits ein weiter vorgeschrittenes Entwicklungsstadium zeigt, indem inmitten der Breccien tufferfüllte Durchbruchsröhren auftreten. Hier wurde später also bereits Schmelzfluss zerstiëbt; und auch hier wieder zeigt sich nirgends ein Auftreten auf langer Linie, sondern sie erscheinen nur punctuell.

<sup>1</sup> Ich sage, man könnte vielleicht einen solchen Einwurf machen; denn ich selbst würde ihn für berechtigt in dieser Frage nicht gelten lassen können.

Wer so folgert: »Der Schmelzfluss kann aus eigener Kraft sich nicht befreien, er kann nur da aufsteigen, wo Spalten ihm den Weg gestatten«, der nimmt mit diesem Vordersatze auch stillschweigend an, dass die Spalten schon mehr oder weniger offen sind und nicht erst durch die Gewalt der Explosionen geöffnet werden.

Wer dagegen folgern wollte: »Der Schmelzfluss kann aus eigener Kraft sich nicht befreien. Er braucht dazu nothwendig Spalten, die ihm den Ausweg gestatten. Wenn nun aber diese letzteren fest geschlossen sind, dann öffnet er sich dieselben dennoch durch eigene Kraft« — der widerriefe im Nachsatze das, was er im Vordersatze behauptet hatte. An anderer Stelle komme ich hierauf zurück (s. diese Sitzungsberichte 1903 »Zur Spaltenfrage der Vulcane«).