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

Original-Mitteilungen an die Redaktion.

Widerlegung mehrfacher Einwürfe gegen die von mir vertretene Auffassung in der Spaltenfrage der Vulkane.

Von **W. Branca.**

(Schluß.)

III.

6. Schon vor einiger Zeit ist Bergeat[1], indem er den Kernpunkt der ganzen Spaltenfrage der Vulkane traf, mir mit einem schwerwiegenden Einwurfe entgegengetreten. Er fragte, wie ich es denn erklären wolle, daß die Vulkane der Erde sich meist in Gegenden befinden, welche wir allgemein als Bruchgebiete, als tektonische Linien auffassen; aus einer solchen Lage der Vulkane gehe doch ihre Abhängigkeit von Spalten mit Sicherheit hervor. Ganz kurz habe ich schon bei anderer Gelegenheit darauf geantwortet; hier möchte ich bei der Bedeutung des Einwurfes ausführlicher darauf eingehen.

Was zunächst speziell die Vulkanembryonen des Uracher Gebietes anbetrifft, so habe ich bereits oben gesagt, daß ich für dieses Gebiet mir einen Schmelzherd vorgestellt habe, der in nur relativ geringer Tiefe seinen Sitz hatte. Von diesem Herde aus seien infolge von Gasexplosionen die 125 Kanäle durch die überliegenden Schichten hindurchgeschossen worden. Der Herd selbst könne seine hohe Lage durch Aufstieg des Magmas auf Spalten bezw. durch Aufschmelzen etc. erlangt haben.

Was nun aber diese Frage in ihrer Allgemeinheit, in bezug auf die Gesamtheit der Vulkane, anbetrifft, so will ich ausgehen von dem folgenden Bilde: Wenn ich in einen zähen Brei von irgend welcher Masse eine feste Holztafel hineindrücke, so geht selbstverständlich der Brei rings um diese in die Höhe, denn er wird durch die Tafel aus seiner Lage verdrängt. Ganz derselbe Vorgang muß sich vollziehen, wenn infolge isostatischer oder Kontraktionsbewegungen eine große, aus schwerem Gesteinsmateriale

[1] Die Äolischen Inseln. Abhandl. k. bayer. Akad. d. Wiss. II. Kl. 20. Abt. I. p. 257—270. — Zur geographischen Verbreitung der Vulkane. Geographische Zeitschr. von Hettner. 8. 1902. p. 160—163. — N. Jahrb. f. Min. etc. 1902. II. p. 40. — Dies. Centralbl. 1902. p. 718—725.

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

bestehende Scholle mehr und mehr in die Tiefe sinkt und auf solche Weise zum Boden eines Meeresbeckens wird. Diese Scholle muß rings herum oder doch wenigstens an verschiedenen Stellen das Magma in die Höhe drücken. Ja, man kann, weitergehend, sagen: Die Scholle kann überhaupt nicht in große Tiefe sinken, wenn nicht das Magma imstande ist, ihr Platz zu machen, also im selben Maße am Rande der Scholle emporzuquellen.

Das Magma aber wiederum ist gar nicht in der Lage, Platz zu machen und rings um die Scholle emporzuquellen, wenn ihm nicht von anderer Seite das Feld geräumt wird. Nun entspricht einer jeden niedersinkenden schweren Scholle bei den isostatischen Bewegungen eine aufsteigende leichte Scholle, denn die ab- und die aufsteigenden Bewegungen kompensieren sich. Es wird also am Rande der niedersinkenden Meeresscholle die Festlandsscholle in die Höhe steigen: und indem das verdrängte Magma dieser Festlandsscholle folgt, gelangt es ohne weiteres in ein höheres Niveau. Wenn nun das Magma in den unteren Niveaus dieser aufsteigenden Festlandsscholle offene Spalten vorfindet, dann wird es auf diesen natürlich zu noch höherer Höhe emporgedrückt werden. Wenn aber keine offenen Spalten vorhanden sind, dann wird das Magma durch Aufschmelzungs- und Explosionswirkung seiner Gase sich Röhren selbst schaffen können, auf denen es zu noch größerer Höhe aufsteigt.

Das Magma quillt also in die Höhe: 1. Weil es durch die isostatisch niedersinkende Scholle emporgedrückt wird. 2. Weil die isostatisch aufsteigende Scholle ihm nach oben hin Platz macht. 3. Weil seine Gase durch Explosion und Aufschmelzung ihm noch innerhalb der aufsteigenden Scholle den Weg zu weiterem Aufsteigen öffnen. 4. Weil eventuell offene Spalten in der aufsteigenden Scholle vorhanden sind. Von etwaigen anderen Gründen des Aufsteigens des Magmas können wir hier absehen, weil sie nichts zu tun haben mit der Frage Bergeat's, wie sich denn die von mir vertretene Anschauung einer Unabhängigkeit vieler Vulkane von Spalten vereinigen lasse mit der Tatsache, daß die Vulkane vorwiegend auf tektonischen Linien zu finden sind. Eine solche Grenze zwischen ab- und aufsteigender Scholle ist ja eine tektonische Linie. Aber es wird im folgenden gezeigt werden, wie irrtümlich es ist, wenn der Begriff einer tektonischen Linie gleichgesetzt wird dem Begriffe offener Spalten. Tektonische Linien können die Gebiete offener Spalten sein; sie können aber auch die Gebiete festester Zusammenpressung sein. Im letzteren Falle können also die Vulkane auf der tektonischen Linie liegen und doch unmöglich abhängig von Spalten sein, weil diese Linie gar keine offenen (s. p. 102, b) Spalten birgt. Und noch ein Weiteres:

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

Selbstverständlich braucht das Magma durchaus nicht notwendig hart an der Grenze zwischen ab- und aufsteigender Scholle emporgedrückt zu werden. Es kann das auch in relativ weiter Entfernung von dieser Grenze geschehen; denn die aufsteigende Scholle, welcher das Magma folgt, besitzt ja ansehnliche Breite. So erklärt es sich, warum z. B. in Amerika die den Stillen Ozean begleitenden Vulkane keineswegs da auftreten, wo die offenen großen Spalten sein müßten, nämlich an der Grenze zwischen Meeres- und Festlandsscholle, sondern z. T. recht weit landeinwärts, fern von dieser Grenze und deren Spalten. — Auch in diesem Falle liegen die Vulkane auf der tektonischen Linie, dem aufgestiegenen Gebirge, aber dennoch fern von der Linie der supponierten offenen Spalten, sind also offenbar von den Spalten unabhängig.

Bei weiterem Verfolg und Ausbau dieser Frage für die Allgemeinheit der Vulkane hat mich aber der Gedanke beschäftigt, wie sich denn offene Spalten, auf denen der Schmelzfluß aufsteigt, zusammenreimen lassen mit dem gewaltigen Seitendrucke, der in der Erdrinde herrschen muß, wenn sie wirklich ein Kugelgewölbe ist, und ich kam dabei zu dem folgenden Ergebnisse:

Wenn überhaupt diese letztere Auffassung (eines Kugelgewölbes) richtig ist, dann ist mit solcher Vorstellung schwer die andere Vorstellung zu vereinigen, daß Spalten offen bleiben können.

Wenn zumal ein so tiefes, also heißes, Niveau der Erdrinde in Frage kommt, in dem die Gesteine schon etwas erweicht sind, dann wird unter dem Einflusse des Seitendruckes eine offene Spalte noch viel weniger möglich sein.

Wenn endlich gar die Lehre richtig sein sollte — die freilich experimentell noch nicht erwiesen ist, die wir daher mit Reserve betrachten müssen —, daß alle, auch die Silikatgesteine, in gar nicht so großer Tiefe unter dem Drucke der auflastenden Schichten latent plastisch werden, dann würde sogar in relativ geringer Tiefe ein Offenbleiben von Spalten unmöglich sein.

Solange wir also diese drei „Wenn" bejahen, ist die Aussicht auf offene Spalten, auf denen das Magma überall ungehindert aufsteigen kann, besonders in stark zusammengefalteten Gebieten, offenbar minimal. Sobald aber die Spalten nicht offen sind, sondern das Magma sich erst durch eigene Kraft hier einen Ausweg bahnen muß, dann gilt natürlich das, was ich auf p. 102, sub b, gesagt habe: Die Spalte mag vielleicht die Richtung etwas bedingen; aber es wäre verkehrt, die Abhängigkeit des Magmas von der Spalte in den Vordergrund stellen zu wollen. Hier steht vielmehr die selbstbefreiende Kraft im Vordergrunde.

Nun ist aber von diesen drei „Wenn" das erstgenannte anscheinend insofern unrichtig, als die Erdrinde gar kein Kugelgewölbe

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

ist, das sich frei trägt. Sondern die in Schollen zerbrochene Erdrinde schwimmt bezw. liegt auf dem Erdinnern: dabei pressen sich allerdings die Schollen im allgemeinen gegenseitig, so daß ein ungeheurer Seitendruck entsteht, der die Spalten fest verschließt: aber nicht überall vielleicht braucht diese Pressung stattzufinden. Wir werden uns daher vielleicht auch Gebiete in der Tiefe vorstellen dürfen, in denen das Gegenteil von Gebirgsdruck, also Zerrung, herrscht. In solchem Falle würden wir dort die Vorstellung von offenen Spalten gewinnen können, in denen der Schmelzfluß ohne weiteres aufzusteigen vermöchte. Beide Gegensätze scheint die mit so gewaltigem Vulkankranze besetzte Umrandung des Stillen Ozeans darzubieten, wie ich das bereits in meiner unten zitierten Arbeit[1] ausgeführt habe. Am Ostrande des Stillen Ozeans liegen die Vulkane auf dem amerikanischen Festlande, und zwar wesentlich auf einem Kettengebirge. Hier herrscht Pressung, daher dürften die Spalten, wie oben dargelegt, mindestens vorwiegend, geschlossen sein; und A. Stübel, Böse, Bodenbender behaupten ja auch die Unabhängigkeit von Spalten für dortige Vulkane. Das wird ja auch weiter wahrscheinlich gemacht durch die für die Anhänger der Spaltenlehre der Vulkane nicht erklärbare Tatsache, daß die amerikanischen Vulkane weit, z. T. sehr weit von der Küste entfernt liegen, in deren Nähe sich doch die Hauptspalten befinden müssen. Wenn das Becken des Stillen Ozeans eine vom amerikanischen Festlande abgebrochene und abgesunkene Scholle darstellt, dann wird man logischerweise die Hauptspalten doch da suchen müssen, wo die Abbruchszone (um nicht nur von einer Abbruchslinie zu reden) verläuft. Diese Abbruchszone verläuft doch aber wahrlich nicht hoch oben auf den Anden und dem Felsengebirge, d. h. da, wo die Vulkane sich befinden, sondern viel weiter westlich. Die Vulkane liegen dort also gar nicht auf den Hauptspalten; eine Tatsache, die mit der Anschauung, daß die Vulkane von den Spalten dort abhängig seien, im direktesten Widerspruche steht.

Unhaltbar klingt der mir gemachte Einwurf: Diese Vulkane wären dort von Nebenspalten abhängig. Wenn dem wirklich so wäre, wenn also bereits kleine Nebenspalten die Entstehung dieser riesigen Vulkanreihe ins Leben gerufen hätten, dann würde doch durch die so viel größeren Hauptspalten eine unvergleichlich viel gewaltigere Reihe von Vulkanen erzeugt sein müssen. Es müßte logischerweise neben der riesigen Vulkanreihe, die auf den (supponierten) Nebenspalten aufsitzen soll, noch eine zweite ungleich viel gewaltigere Vulkanreihe verlaufen, die auf den Hauptspalten säße. Das ist aber nicht der Fall; folglich wird man auch den sup-

[1] Zur Spaltenfrage der Vulkane. p. 20.

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

ponierten Nebenspalten nicht das zuschreiben dürfen, was nicht einmal die wirklichen, die Hauptspalten, zustande gebracht haben.

Dazu kommt ein Zweites: Diese längste aller Vulkanreihen ist keineswegs eine ununterbrochene Reihe, sondern sie zerfällt in eine Anzahl kürzerer Vulkanreihen, die durch vulkanfreie Strecken voneinander getrennt werden. Wenn nun wirklich parallel der Abbruchszone verlaufende Spalten es wären, welche den Aufstieg des Magmas erst ermöglicht hätten, dann müßte ja eine ununterbrochene Reihe von Vulkanen entstanden sein. Man kann doch unmöglich annehmen, daß diese Spalten nur auf gewissen Strecken so tief, bis auf die Schmelzmassen hinabsetzten, in den dazwischen liegenden Strecken aber nicht: denn dann müßte ja auch das Becken des Stillen Ozeans nur auf gewissen Strecken tief abgesunken sein, auf den dazwischen liegenden aber nicht.

Also dort, im Osten des Stillen Ozeans, weisen vier Umstände darauf hin, daß die Vulkane durchaus nicht in einem solchen Abhängigkeitsverhältnisse zu den Spalten stehen, wie das viele glauben: 1. Die Lage der Vulkane fern von den Hauptspalten. 2. Das gänzliche Fehlen von Vulkanen dort, wo die Hauptspalten verlaufen müssen. 3. Die Unterbrechungen der Vulkanreihe. 4. Die feste Zusammenpressung des Anden-Felsengebirges. Und doch ist es unbestreitbar, daß die Vulkane dort ungefähr parallel der Küstenlinie, ungefähr parallel dem Streichen der Gebirge, auf der tektonischen Linie angeordnet sind. Somit ergibt sich der bereits vorhin angedeutete Schluß:

Es ist ein großer Unterschied, ob gesagt wird, die Vulkane lägen auf Spalten, seien mithin in ihrer Entstehung völlig abhängig von Spalten; oder ob gesagt wird, die Entstehung der Vulkane sei bedingt durch die Tektonik der Erdrinde. Dieser letztere Ausdruck ist viel neutraler, denn er schließt keineswegs die Notwendigkeit in sich ein, daß die Entstehung der Vulkane stets durch Spalten bedingt werde. Sie kann ja dadurch bedingt sein, daß unter solchen tektonischen Linien, wie das Anden-Felsengebirge, der Schmelzfluß in ein hohes Niveau gelangte, aufgepreßt durch das Gewicht der absinkenden Scholle des Stillen Ozeans, und zwar auf Röhren, die durch aufschmelzende und explodierende Gase entstanden wären.

Ganz anders an dem Westrande des Pazifischen Ozeans. Hier liegen die Vulkane auf Inseln. Zum Teil sind diese Inseln rein vulkanischer Natur, stellen also nichts anderes dar, als Vulkanberge, die auf dem Boden des Meeres sich aufbauen. Zum anderen Teile aber sind diese Vulkan-tragenden Inseln stehengebliebene Reste ehemaligen asiatischen Festlandes, welches zu Bruche ging.

Damit ergibt sich nun, wie mir scheint, bezüglich der Spalten hier ein völlig entgegengesetztes Bild als das vorher für die Ostküste

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

gewonnene. Dort entstanden die Spalten doch zweifellos infolge von Zusammenpressung, die so stark war, daß die Gesteinsschichten gefaltet bis fächerförmig aneinander gepreßt wurden. Hier würden sie durch den gegenteiligen Vorgang durch Auseinanderzerrung entstehen. Während daher dort fest geschlossene Spalten sich ergeben, können hier offene Spalten gedacht werden. Ebenso widerspruchsvoll wie dort die Lehre von einer alleinigen Abhängigkeit des Schmelzflusses von Spalten erscheint, ebenso leicht begreiflich würde sie hier sein können — falls wirklich solche Zerrungen vorkommen, falls also die Vorstellung von einem überall in der Erdkruste stattfindenden Seitendrucke eine unrichtige sein sollte. Ich möchte meinen, daß in der Tat dem so sein kann.

Aber selbst in Kettengebirgen oder, ganz allgemein gesprochen, selbst da, wo Pressung herrscht, würde es denkbar sein, daß wir lokal zur Annahme offener Spalten in der Tiefe gelangen könnten:

Es scheint, daß die Faltung mehr oder weniger nur die oberen Teile der Erdrinde betrifft; und wir wissen, daß bei Faltungsvorgängen, aber auch ohne solche, oft große Schollen weit über die vorliegenden Teile der Erdrinde hinweg geschoben werden. Wenn nun in einem Gebiete nur die überschobenen oberen Schichten der Erdrinde Faltung und Pressung, die tieferen dagegen Zerrung erführen, dann könnten in solchem Gebiete sehr wohl in der Tiefe Spalten geöffnet sein, während oben, in der übergeschobenen Scholle, keine vorhanden wären. Es ist also denkbar, daß das Magma lokal selbst in Gebieten der (oben stattfindenden) Pressung doch in der Tiefe auf Spalten aufsteigen, also von Spalten abhängig sein könnte, während es in den höheren Schichten sich nur durch Explosionen und Aufschmelzen seinen Ausweg bahnte, also von Spalten unabhängig wäre. Denkbar ist das; da nun aber nur die höheren Schichten der direkten Beobachtung zugänglich sind, das Verhalten der tieferen jedoch lediglich durch Spekulation erschlossen werden kann, welche sehr wohl trügerisch sein kann, so leuchtet ein, daß auch hier die Unabhängigkeit der Eruptionen von präexistierenden Spalten gebührend hervorgehoben werden müßte (p. 103, c).

Alle Betrachtungen über in der Tiefe offene Spalten sind und bleiben also Spekulationen und darum wirkt die bekannte Rede von E. Suess, die er auf dem Naturforschertage zu Karlsbad gehalten hat, wie eine Erlösung in dieser vulkanologischen Frage.

E. Suess hat bekanntlich die Ansicht ausgesprochen, daß die Schmelzherde der Vulkane ähnlich entstehen wie die Geysire: Nicht der Schmelzfluß aus der Tiefe steigt auf, sondern heiße Gase steigen auf und schmelzen die festen Gesteine ein.

Das könnte ein errettendes Wort werden: Es würde uns erlösen aus der Schwierigkeit, daß einerseits den Vulkanen an-

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

scheinend doch flachgelegene isolierte Schmelzherde zugrunde liegen, während andererseits doch das Vorhandensein offener Spalten in der Tiefe, auf denen sie aufgestiegen wären, so nebelhaft erscheinen will, sobald wir an ein Plastischwerden der Gesteine denken, zunächst durch Hitze unten im heißen Niveau, weiter hinauf im kühleren Niveau durch hohen Druck, und sobald wir zweitens an den gewaltigen Seitendruck in dem Kugelgewölbe der Erdrinde denken.

Von dem allem würde uns die Lehre erlösen, die E. Suess uns vorgetragen hat. Einen überaus schweren Einwurf freilich könnte man dieser Lehre machen: Dann müßten wir ja anormale Laven haben, die ihre Entstehung aus Sandsteinen oder aus Kalken etc. deutlich verraten würden.

Ich glaube, der Ausweg ließe sich so finden: Die heißen Gase steigen auf und schmelzen natürlich das ein, was zu unterst liegt: Gneise, Granite, Diabase etc., kurz, kristalline Silikatgesteine, deren chemische Zusammensetzung derjenigen der Laven ganz ähnlich ist. So entstehen in der festen Erdrinde Schmelzherde. In ihnen verlieren die Gase aber ihre hohe Temperatur; sie kommen also gar nicht dazu, in den oberen Teufen Sandsteine und Kalke in großem Maße einzuschmelzen, dazu reicht ihre Wärme nicht mehr hin. So würde sich der Widerspruch lösen, daß wir trotz Entstehung der Schmelzherde durch Aufschmelzen dennoch keine anormalen Laven finden. Von den Schmelzherden aber steigt die Masse in die Höhe. Falls zufällig doch offene Spalten vorhanden sind, natürlich auf diesen, soweit sie klaffen; und für den übrigen Teil des Weges schafft das Magma sich selbst die Bahn durch die Kraft explodierender Gase und durch ihre Hitze, die vielleicht gleichzeitig auch schmelzend, mindestens erweichend wirkt. Falls aber keine offenen Spalten vorhanden sind, sondern nur fest zusammengepreßte, oder falls überhaupt keine Spalten vorhanden sind, dann schafft das Magma von Anfang an sich selbst die Bahn.

Bemerkungen und Korrekturen zum geologischen Kärtchen der Umgebungen des Iseosees und zu den Ueberschiebungen zwischen Camonica- und Chiesetal.

Von A. Baltzer (Bern).

Mein früher publiziertes geologisches Kärtchen der Umgebungen des Iseosees beruhte auf den Kartierungen anderer Autoren und meinen eigenen kursorischen Aufnahmen, es ist indessen nicht als abschließend und endgültig zu betrachten. Besonders im oberen Drittel dürften da und dort Zusätze und Änderungen stratigraphisch-tektonischer Natur nötig werden, so z. B. bei

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Centralblatt für Mineralogie, Geologie und Paläontologie

Jahr/Year: 1909

Band/Volume: 1909

Autor(en)/Author(s): Branca Wilhelm Carl Franz

Artikel/Article: Widerlegung mehrfacher Einwürfe gegen die von mir vertretene Auffassung in der Spaltenfrage der Vulkane. (Schluß.) 129-135