

## Original-Mitteilungen an die Redaktion.

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

Von W. Branca.

Qui tacet consentire videtur — aus diesem Grund bin ich gezwungen, eine Anzahl von Einwürfen zu widerlegen, die von verschiedenen Seiten gemacht worden sind, gegen das, was ich in der Spaltenfrage der Vulkane seit längerer Zeit vertrete. Ich will meine Widerlegung in drei Abschnitte teilen, entsprechend der gleichen Zahl der Opponenten. Auf solche Weise wird Abschnitt I die von LENK erhobenen Einwürfe widerlegen, Abschnitt II die von KRANZ, Abschnitt III den von BERGEAT gemachten. Die einzelnen, von jedem der Herren erhobenen Einwürfe werde ich mit fortlaufenden Nummern, 1 bis 6, versehen; es liegen ihnen die folgenden Bedenken zugrunde:

1. Es sei von mir nicht dem Rechnung getragen, daß in den tieferen Schichten der Erdrinde sehr wohl Spalten vorhanden sein könnten, wenn sie in den oberen Schichten fehlen. Der Einwurf ist unrichtig.

2. und 3. Es handle sich überhaupt nur um „einige wenige (nämlich 2) Gebiete, in denen Unabhängigkeit der Vulkane von Spalten“ vorkomme. Das ist unrichtig.

4. Im Gebiete von Urach sei jetzt die Abhängigkeit der Vulkanembryonen von Spalten im Juragebirge bewiesen. Das ist unrichtig.

5. Im vulkanischen Riese bei Nördlingen liege keine Hebung vor, den Überschiebungen lägen daher „andere“ Ursachen zugrunde. Das ist unrichtig so lange, bis diese „anderen“ Ursachen namhaft gemacht werden.

6. Ich vermöge nicht zu erklären, warum die Vulkane dennoch auf tektonischen Linien lägen. Das läßt sich sehr gut im Einklang mit dem, was ich vertrete, erklären.

### I.

1. In der Hauptversammlung der Deutschen geologischen Gesellschaft, 6. August 1908<sup>1</sup>, hat HIBSCH, den Bau des böhmischen

<sup>1</sup> Monatsbericht p. 198.

Mittelgebirges schildernd, gesagt: „Außer den Stellen der langandauernden und heftigen Eruptionen, die an Brüche gebunden sind, gibt es im Gebiete noch viele Hunderte von kleineren Ausbruchsstellen, welche scheinbar an gänzlich ungestörten Stellen die sedimentäre Unterlage durchbrechen. Letztere Tatsache möchte ich jedoch durchaus nicht als Beweis dafür gelten lassen, daß diese Eruptionen gänzlich unabhängig wären vom tektonischen Bau der Erdkruste.“ HIBSCH führt dann weiter aus, daß seiner Ansicht nach hier im Untergrunde Spalten vorhanden sein dürften, auf welchen der Schmelzfluß aufgestiegen wäre, so daß, wenn ich HIBSCH recht verstehe, das Magma zwar durch die darüber liegenden Schichten sich unabhängig von Spalten Bahn gebrochen habe, nicht aber auch in der Tiefe.

HIBSCH vertritt also für diese zahlreichen Vorkommen des böhmischen Mittelgebirges eine ganz ähnliche Auffassung, wie ich sie seinerzeit für die Vulkanembryonen der Schwäbischen Alb ausgesprochen habe.

In der darauffolgenden Diskussion<sup>1</sup> hat dann LENK eine Anwendung dieser Verhältnisse auf die der Vulkanembryonen der Schwäbischen Alb gemacht und betont, daß diese, die „als das klassische Beispiel für die Unabhängigkeit vulkanischer Durchbrüche von Dislokationen hingestellt worden“ seien, „durchaus nicht so unabhängig von der Tektonik des Untergrundes sich verhielten, wie es bisher immer dargestellt worden sei.“ Von wem, das ist nicht gesagt, aber nur ich kann gemeint sein; ich antworte daher:

Mit diesen Worten unterstellt mir LENK das diametrale Gegenteil von dem, was ich in meiner Arbeit über die Vulkanembryonen Schwabens wirklich gesagt habe! LENK hat offenbar hier angegriffen, ohne das, was er angreift, gelesen zu haben. Ich enthalte mich jedoch eines jeden kritisierenden Wortes über eine solche Form seiner Kritik, gebe nur zum Beweise des von mir soeben Gesagten die betreffenden Stellen meiner Arbeit<sup>2</sup> wörtlich wieder, hebe dabei das Entscheidende durch Druck hervor. Ich hatte gesagt:

„Es scheint mithin, daß die vulkanischen Kräfte doch die Gewalt haben, sich auf eine beträchtliche Länge den oberen Teil ihres Weges selbständig durch die Erdrinde zu bahnen, unabhängig (d. h. hier, in diesem oberen Teile natürlich) von gröbereren Bruchlinien und Verwerfungen. Ob vielleicht doch ganz feine Haarspalten als Fortsetzung der in der Tiefe be-

<sup>1</sup> Ebenda, p. 201.

<sup>2</sup> „Schwabens Vulkanembryonen“, Teil II, Kap. VIII, p. 623 ff., 635. Stuttgart, 1894, bei Schweizerbart. Auch Jahreshefte d. Vereins f. vaterländ. Naturkunde in Württemberg, 1894, 1895.

findlichen gröberen Bruchlinien bis an die Oberfläche setzen und so den explodierenden Gasen den Weg anzeigen?“ . . . . . „Aber zwischen einer solchen feinen Haarspalte und den (bis an die Oberfläche reichenden groben) Bruchlinien und Spalten, welche nach allgemeiner Annahme notwendige Vorbedingung zum Entstehen vulkanischer Ausbrüche sind, besteht doch ein gewaltiger Unterschied.“

„Wie weit geht nun aber diese Unabhängigkeit der vulkanischen Kanäle von Spalten, bis in welche Tiefe hinab reicht sie?“ Im Gebiete von Urach läßt sie sich, wie ich ausführte, erkennen, als bestehend bis in eine Mindesttiefe von 800 m (im Gebiete von Schottland sogar bis zu 2600 m) hinab. Es entzieht sich aber darüber hinaus in der Tiefe jeglicher Beobachtung und Schätzung; auf eine wie große Länge bezw. Tiefe diese Durchbruchsröhren unabhängig von präexistierenden Spalten ausgeblasen sind.

In einer einige Jahre später erschienenen kleinen Abhandlung<sup>1</sup> habe ich dann, GEIKIE's Worte zitierend, gesagt: „Wohl mögen in der Tiefe Spalten vorhanden sein, auf welchen die Lava in ein höheres Niveau aufsteigt. Es ist jedoch sicher, daß vulkanische Energie die Kraft besitzt, sich selbst eine Öffnung durch den oberen Teil der Erdkrinde auszublase, ohne das vorherige Dasein einer sichtbaren Spalte.“ — Also, diese Worte zitierend, habe ich gesagt: „Ganz dieselbe letztere Ansicht hatte ich seinerzeit von den Vulkanembryonen bei Urach geäußert“ und meine Vorstellung dieser Dinge damit also völlig mit dieser GEIKIE's identifiziert; auch<sup>2</sup> gesagt, „daß ein anderer Teil der Vulkane dennoch von solchen (bis an die Erdoberfläche reichenden) Spalten abhängig sein“ möge.

Es sei hier genug an diesen Zitaten; nur als Fußnote will ich noch die unten wiedergegebenen Worte aus zwei weiteren, neueren meiner Arbeiten über diese Frage hinzufügen<sup>3</sup>.

<sup>1</sup> „Neue Beweise für die Unabhängigkeit der Vulkane von präexistierenden Spalten.“ N. Jahrb. f. Min. etc. 1898. I. p. 182.

<sup>2</sup> Ebenda, p. 185.

<sup>3</sup> In einer weiteren Arbeit („Zur Spaltenfrage der Vulkane“, Sitzungsber. der k. preuß. Akad. d. Wiss. Physik.-math. Kl. Berlin. 36. 1903) habe ich, von der „Unabhängigkeit vulkanischer Ausbrüche von präexistierenden Spalten“ sprechend, (p. 3) gesagt: „Selbstverständlich läßt sich diese Aussage nur für den uns sichtbaren Teil der Erdschichten erweisen.“ Ferner p. 14: „Wenn an einer Stelle der Erde nur eine einzige oder nur einige wenige Explosionsröhren auftreten, so wird es, wenn man überhaupt Spalten in der Tiefe annehmen will, wohl einfacher sein, hier an eine klaffende Spalte zu denken, auf welcher der Schmelzfluß zunächst aufstieg, bis er

Wer sich der kleinen Mühe unterziehen will, diese Zitate zu lesen, wird sich überzeugen, daß ich sehr wohl stets die Möglichkeit im Auge gehabt habe, daß in den tieferen Niveaus die Verhältnisse ganz anders liegen können als in den oberen. Lediglich in der Wertschätzung dessen, was hierbei mehr hervorzuheben ist, könnte eine kleine Differenz gefunden werden:

Die einen, wie z. B. in dem oben angezogenen Ausspruch HIBSCH (p. 98), betonen mehr die Rolle, welche der Untergrund hierbei spielt, wobei sie sich aber stützen natürlich nicht etwa auf direkte Beobachtung, denn die ist hier ja unmöglich, sondern nur auf Spekulation, die sich gründet darauf, daß Vulkane vorwiegend auf tektonischen Linien auftreten.

Ich dagegen betone in dieser Frage besonders den oberen Teil der Erdrinde, und zwar aus doppeltem Grunde:

Einmal weil er das Sichere, das Beobachtbare darbietet, und in der Naturwissenschaft hat bisher noch in den meisten Fällen die Beobachtung des Tatsächlichen gegenüber der Spekulation den Vorzug gehabt.

Zweitens, weil bis dahin die Lehre, daß die Vulkane vollständig von präexistierenden Spalten abhängig seien, ohne Einschränkung, d. h. also nicht bloß für den unteren, sondern auch für den oberen Teil der Erdrinde dogmatische Geltung hatte und ich nun den Beweis führen mußte, daß mindestens für den oberen Teil das nicht immer richtig sei.

Ich war also voll berechtigt und genötigt dazu, dieses Verhalten des oberen Teiles der Erdrinde in den Vordergrund zu stellen; und wenn die heutigen Anschauungen andere geworden sind, als sie vor 14 Jahren waren, d. h. wenn es anerkannt wird, daß die vulkanischen Massen, mindestens durch den oberen Teil der Erdrinde hindurch, sich selbständig, d. h. ohne präexistierende offene Spalten, einen Ausweg zu bahnen vermögen, so ist das eben doch dem von mir wiederholten Betonen dieser Tatsache zuzuschreiben. Das Betonen war also berechtigt.

sich dann durch den oberen Teil der Erdrinde selbständig durch Explosionen Bahn brach. Aber für Gebiete wie die von Urach und der Rhön mit massenhaften, nahe beieinander liegenden Explosionsröhren, kann man nicht mehr als von einer magmaerfüllten Spalte sprechen, es erscheint die Annahme eines ganzen Schmelzherdes als die natürlichere. Wie dieser Schmelzherd dann in ein so hohes Niveau gelangt, ist eine weitere Frage; „ob er auf Spalten oder ob er durch Aufschmelzung dahin gelangte“ etc.

In einer „Vulkane und Spalten“ (Internationaler Geologenkongreß 1906 in Mexiko, Mexiko 1907) betitelten Arbeit habe ich zusammenfassend p. 44 gesagt: „Es könnte auch eine Unabhängigkeit von präexistierenden Spalten nur auf die obere Tiefe beschränkt sein . . ., wogegen in der unteren Tiefe der Schmelzfluß auf einer offenen Spalte aufgestiegen sein könnte.“

Zwei Beispiele mögen erläutern, wie ungerechtfertigt es ist, wenn man die sichere Fähigkeit des Magmas, sich durch seine Gase einen Ausweg durch die Erdrinde zu schaffen, in den Hintergrund stellen will gegenüber der möglichen Abhängigkeit des Magmas, nur auf offenen Spalten in der Tiefe aufsteigen zu können.

Man denke sich eingetreten in einen fensterlosen Raum. Die Tür wird fest vermauert, ebenso dick wie die Mauer des Raumes. Mit der Spitzhake schlägt man sich nun ein Loch durch diese Mauer. Hat man sich selbst befreit oder hat uns lediglich die Tür den Ausweg gestattet? Es gibt selbstverständlich nur eine Antwort: man hat sich selbst befreit. Selbst aber wenn man den Fall so setzen wollte, daß die Vermauerung der Tür um ein Geringes weniger fest als die übrige Mauer wäre, so würde doch auch in diesem Falle so ganz wesentlich eine Selbstbefreiung vorliegen, daß es absolut unrichtig wäre, behaupten zu wollen, die Tür sei es gewesen, die uns den Ausweg gestattet habe, von Selbstbefreiung könne man nicht oder nur nebenher sprechen.

Genau ebenso liegt die Sache in allen den Fällen, in denen z. B. in einem stark zusammengeschobenen Faltengebirge zwar eine Anzahl von Brüchen vorhanden ist, die bis an die Tagesfläche hinauf setzen, die aber durch den Seitendruck so fest zusammengepreßt sind, daß es für das Zustandekommen der Eruptionen entweder völlig oder fast ganz gleichgültig sein mußte, ob sie vorhanden waren oder nicht. Erst die explodierenden Gase mußten einen Ausweg bahnen. Ist es da nicht auch unrichtig, sagen zu wollen, das Magma habe hier lediglich infolge des Vorhandenseins von Spalten zur Eruption gelangen können? Hat nicht das Magma sich selbst befreit, auch wenn es auf offenen Spalten im Untergrunde aufgestiegen wäre?

Ein zweites Beispiel: Man hatte früher die Vorstellung, daß den Flußläufen zum großen Teile präexistierende Spalten zugrunde lägen. Also ganz die analoge Vorstellung wie bei den vulkanischen Eruptionen. Dann gewann man die Überzeugung, daß die Flüsse sich mit Hilfe der Geröll- und Sandmassen, die sie auf ihrem Boden vorwärtsschieben, und mit Hilfe von Wasserfällen ihre Betten und Täler selbst ausgraben, unabhängig von präexistierenden Spalten. Es zeigt sich nun aber doch, daß da und dort ein Fluß auf einer gewissen Strecke seines Laufes in der Spalte entlang fließt. Aber er hat diese Spalte durch seine eigene Tätigkeit so außerordentlich umgewandelt, verbreitert und ausgegraben, daß man viel eher sagen möchte, die schmale Spalte verläuft im breiten, mächtigen Flußtale, als umgekehrt, der Fluß verläuft in der Spalte. Wäre es auch hier nicht absolut unrichtig, sagen zu wollen, der Fluß verdanke sein Tal und sein Bett dem Dasein einer präexistierenden Spalte? Würde man nicht allerhöchstens sagen dürfen: Der

Fluß hat sich sein Tal und sein Bett ganz allein, selbst geschaffen; die präexistierende Spalte scheint nur seinem Laufe auf einer gewissen Strecke die Richtung vorgezeichnet zu haben; wäre die Spalte nicht zufällig hier gewesen, so würde er sich sein Bett auch ohne Spalte ausgegraben haben. Die Antwort kann nicht zweifelhaft sein.

Man wende auch dieses Analogon auf die Vulkane an, und man braucht gar nicht einmal, wie vorher, nur ein so fest zusammengedrücktes Faltengebirge vor Augen zu haben, es genügt auch, sich eine große, ungefaltete Scholle zu denken, durch die zwar ein Bruch hindurchläuft, der aber nicht klafft. Wenn auf dieser Bruchlinie nun ein Schlot von großem Durchmesser sich bildet, wird man dann sagen dürfen, die Eruptionen seien nur durch die Spalte möglich geworden? Wird nicht selbst hier die richtige Antwort die sein: Daß der Schmelzfluß zur Eruption gelangen konnte, verdankt er ganz oder fast ganz sich selbst, den Explosionen und der Schmelzwirkung seiner Gase. Die Spalte hat diesen höchstens die Richtung angegeben. Er würde sich auch lediglich mit Hilfe von Haarspalten, oder auch ganz ohne solche, seine Röhre selbst ausgeblasen und ausgeschmolzen haben.

Es liegt somit klar auf der Hand: Von einer nennenswerten Abhängigkeit des Magmas von präexistierenden Spalten kann man logischerweise nicht dann sprechen, wenn diese fest geschlossen sind, sondern nur dann, wenn sie klaffen, so daß das Magma nur aufzusteigen braucht. Wer behaupten will: „Das Magma ist unfähig, sich selbständig Auswege zu schaffen, nur auf präexistierenden Spalten vermag es aufzusteigen; wo freilich letztere fest geschlossen sind, da bahnt sich das Magma selbst einen Ausweg durch die Spalten mittels Explosionen,“ — der widerruft ja im zweiten Satze das, was er im ersten behauptet hat.

Ich möchte das Gesagte in drei Sätzen festlegen, in welchen die Anschauungen, zu denen die Logik uns, wie mir scheint, unwiderstehlich zwingt, zum passenden Ausdrucke gelangen. Den drei Sätzen liegen die Fälle zugrunde: Offene Spalten; geschlossene Spalten; keine Spalten.

a) Nur dann, wenn die betreffenden Spalten offen sind, ist man berechtigt, die Abhängigkeit des Schmelzflusses von präexistierenden Spalten ganz und allein in den Vordergrund zu stellen; denn nur in offenen Spalten vermag das Magma aufzusteigen, ohne selbst etwas zur Eröffnung des Weges beizutragen.

b) Wenn dagegen Spalten geschlossen oder gar noch fest zusammengedrückt sind, dann rückt logischerweise die Ab-

hängigkeit des Schmelzflusses von den Spalten ganz in den Hintergrund, dagegen die Selbstbefreiung, also seine Unabhängigkeit von den Spalten, in den Vordergrund. Das Magma schafft sich hier ja erst durch Gasexplosionen bezw. auch durch schmelzende Wirkung der Gase einen Ausweg. Die Spalte aber gibt höchstens nur die Richtung dieses Weges an, erleichtert, wenn überhaupt, so höchstens ein wenig die Arbeit, welche von dem Magma so gut wie ganz allein geleistet wird.

Auch in solchen Fällen die Abhängigkeit des Magmas von Spalten in den Vordergrund stellen oder auch nur betonen zu wollen, heißt unter der Herrschaft des Dogmas derartig stehen, daß man den Wald vor Bäumen nicht sieht.

e) Wenn Spalten fehlen oder höchstens ganz unregelmäßig verlaufende Haarspalten vorhanden sind, dann ist man berechtigt, in noch viel höherem Maße die Unabhängigkeit des Schmelzflusses von Spalten zu betonen. Ob diese Unabhängigkeit nur in den oberen Niveaus der Erdkrinde stattfindet oder bis hinab auf den Schmelzherd, und ob wiederum der Schmelzherd unabhängig von Spalten an seinen Ort gelangt ist oder auf Spalten, das entzieht sich doch in den meisten Fällen der Beobachtung und ist mehr oder weniger lediglich Frage der Spekulation.

2. Noch einen zweiten, ganz anders gearteten Einwurf hat LENK schon bei früherer Gelegenheit gegen die von mir vertretene Sache gemacht<sup>1</sup>. Er hat gemeint, wenn auch bei den Uracher Vulkanembryonen eine solche Unabhängigkeit von Spalten, wie ich sie behauptete, bestehen möge, so sei das doch eine ganz vereinzelte Erscheinung, nur auf die beiden vulkanischen Gebiete von Urach und der Sächsischen Schweiz beschränkt.

Ein wie sehr großer Irrtum LENK's auch das ist, wird der folgende Abschnitt zeigen (S. II, 3. S. 105).

## II.

Auch von W. KRANZ sind einige Einwendungen gegen die von mir vertretenen Anschauungen gemacht worden, und zwar nicht nur bezüglich der Vulkanembryonen von Urach, sondern auch bezüglich des von E. FRAAS und mir untersuchten Rieses von Nördlingen<sup>2</sup>.

Zugleich aber hat der Verf. auch in der Beilage einer politischen Zeitung<sup>3</sup> diese selbe Kritik wiederholt. Sicher ist das ein

<sup>1</sup> FELIX und LENK, Zur Frage der Abhängigkeit der Vulkane von Dislokationen. Vergl. dies. Centralbl. 1902. p. 449—460.

<sup>2</sup> Centralblatt f. Min. etc. Jahrg. 1908. No. 18—21. Diese Einwendungen finden sich in den Bemerkungen zur 7. Auflage der geologischen Übersichtskarte von Württemberg, Baden, Elsaß etc. nebst Erläuterungen von C. REGELMANN.

<sup>3</sup> Beilage der Münchner Neuesten Nachrichten, München, 5. Sept. No. 57. p. 529—532. Geologische Probleme Süddeutschlands.

bedenkliches Vorgehen. In einer wissenschaftlichen Zeitschrift ist es dem Angegriffenen ohne weiteres möglich, das, was er geschrieben hat, gegen solche Einwendungen zu verteidigen. Angriffe wie Verteidigung werden zudem hier vor Fachgenossen geführt, vor Leuten, welche das Gesagte kritisch zu lesen verstehen. Anders in einer Zeitung. Einmal ist es höchst fraglich, ob der Redakteur derselben eine Verteidigung gegen solche Angriffe aufnehmen würde, da ihm natürlich die Rücksicht auf sein Publikum die Hände bindet, welches nicht zweimal mit demselben Stoffe behelligt sein will. Auch ist es nicht jedermanns Sache, Naturwissenschaftliches für eine Zeitung lesbar zu machen. Der Angegriffene ist in der Zeitung also unter Umständen mundtot gemacht. Zudem erfolgt der Angriff hier vor einem Publikum, das mit geringen Ausnahmen das etwaige Faden-scheinige und die schwachen Punkte des Angriffs nicht zu erkennen vermag.

Dies sind die Gründe, warum es ratsam und in der Geologie wenigstens bisher Gebrauch ist, wissenschaftlich Strittiges möglichst nur in Fachzeitschriften zu bringen, in Zeitungen aber nur Abgeklärtes. Auf dem Gebiete der Kultur- bzw. sogen. Geisteswissenschaften mögen diese Gründe vielleicht nicht im selben Maße obwalten, weil der Stoff dem Zeitungspublikum nicht in demselben Maße fremd ist, wie dies bei der Geologie der Fall ist.

Das Gesagte gilt in dem vorliegenden speziellen Falle aber in um so höherem Grade, als KRANZ in seiner Kritik sich auf einen Standpunkt stellt, den kein Mann der Wissenschaft gutheißen wird. Er schreibt: „Es war mir schon vor der Kenntnis dieser Brüche im Maargebiete der Alb der Zusammenhang zwischen den dortigen vulkanischen Erscheinungen und der Tektonik des ganzen Gebirges nicht zweifelhaft.“

Während also die Wissenschaft es als obersten Grundsatz bei Lösung wissenschaftlicher Probleme und Streitfragen hinstellt, voraussetzungslos, d. h. ohne vorgefaßte Meinung an die Sache heranzutreten, schlägt KRANZ den entgegengesetzten Weg ein und erklärt, daß er sich schon von vornherein über das Endergebnis seiner erst anzustellenden Untersuchung klar gewesen sei! Bei einer derartig vorgefaßten Meinung wird es verständlich, wenn KRANZ die relativ zahlreichen Stellen, an denen Unabhängigkeit der Vulkane von Spalten bekannt ist, für nur „einige wenige“, nämlich zwei, erklärt; wenn damit also das übereinstimmende Urteil einer ganzen Anzahl erfahrener Geologen für ihn überhaupt nicht existiert; wenn er endlich in einigen, zudem nur konstruierten Spalten zweifelhaften Alters den Beweis dafür sieht, daß bei Urach die zahlreichen Vulkanstellen abhängig von präexistierenden Spalten seien.

Ich wende mich nun im folgenden zu der Widerlegung dieser Angriffe KRANZ'.

3. Die erste Einwendung, welche KRANZ erhebt, deckt sich völlig mit der von LENK gemachten (p. 103), auf die ich erst hier näher eingehen.

KRANZ wie LENK behaupten, daß nur in „einigen wenigen“ Gegenden eine Unabhängigkeit der Vulkane von Spalten festgestellt sei. Das ist ganz unrichtig! Ich habe in mehrfachen Arbeiten über dieses Thema geschrieben und — aber ohne viel in der Literatur danach zu suchen — jedesmal eine immer wieder größere Anzahl vulkanischer Vorkommen aufzählen können, bei denen entweder die betreffenden Autoren direkt sagen, daß eine Abhängigkeit von präexistierenden Spalten — selbstverständlich an der Oberfläche, wo der Geologe direkt beobachten kann — nicht vorhanden sei, oder bei denen doch die Verhältnisse so liegen, daß eine solche Unabhängigkeit sehr wahrscheinlich ist. In meiner letzten Arbeit über dieses Thema, die ich nur auf Aufforderung von Mexiko hin schrieb<sup>1</sup>, war ich jetzt in der Lage, in Europa 3 große und 16 kleinere Gebiete aufzuzählen, dazu 5 Gebiete in Amerika und 1 in Asien, im ganzen also 25 größere und kleinere Gebiete, in welchen die vulkanischen Massen sich in genannter Weise unabhängig von präexistierenden Spalten verhalten, bezw. verhalten sollen, bezw. zu verhalten scheinen. Dazu gesellen sich neuerdings noch als 26. die vielen Hunderte von vulkanischen Schloten im böhmischen Mittelgebirge, von denen HINSCHE gleichfalls sagt, daß sie scheinbar an gänzlich ungestörten Stellen (s. p. 98) sich gebildet haben, wenngleich er vermutet, daß sie in der Tiefe von Spalten abhängig sein möchten.

Bis zu welcher Tiefe hinab diese Unabhängigkeit herrscht, ob in der Tiefe offene Spalten vorhanden waren, auf denen das Magma bis zu einer gewissen Höhe hin aufstieg, darüber haben die Autoren, habe ich selbstverständlich nichts Bestimmtes aussagen können. Darüber aber wird in der Regel auch niemand etwas anderes als Spekulatives zu sagen imstande sein. Jedenfalls bleibt das Tatsächliche zu Recht bestehen, daß mindestens in den oberen Niveaus der Erdkrinde diese Unabhängigkeit von offenen Spalten in einer ganzen Zahl von Fällen besteht. Mögen einzelne dieser Fälle sich bei erneuter Prüfung wirklich als unrichtig erweisen — es bleiben immer noch genug Fälle übrig und ich zweifle nicht, daß ihre Zahl sich mehr und mehr vergrößern wird, im selben Maße, als man der Explosiv- und Schmelzkraft der magmatischen Gase geben wird, was ihr zukommt und den Spalten, nur so viel als ihnen wirklich zukommt.

<sup>1</sup> Vulkane und Spalten. Internationaler Geologen-Kongreß 1906 in Mexiko, 1907.

Nicht etwa ich allein also, sondern eine ganze Anzahl doch wahrlich ernst zu nehmender Forscher sind in ihren betreffenden Forschungsgebieten zu demselben Ergebnisse gekommen wie ich: GEIKIE, LÖWL, E. FRAAS, BÜCKING, BLANCKENHORN, M. BAUER, MOLENGRAAF, BECKE und HIBSCH, E. TIETZE, ZIMMERMANN, STÜBEL, BÖSE, BURCKHARDT, VOLZ, bedingt auch DATHE, ob auch STEINMANN, das wage ich nicht sicher zu sagen, haben bereits jetzt schon, d. h. nachdem diese Frage erst seit ca. 14 Jahren angeschnitten ist, erklärt, daß in ihren betreffenden Gebieten sich eine Abhängigkeit der Eruptionen von Spalten für den uns zugänglichen oberen Teil der Erdrinde nicht nachweisen lasse.

Süd-Schottland, Rhön, östlicher Rand des Vogelsberges, westlicher Spessart, südwestlicher Rand des Thüringer Waldes, Niederhessen, südafrikanische Diatremata, Sächsische Schweiz, Sektion Winterberg-Tetschen, auf dem Gesenke der Sudeten, bei Goldberg in Schlesien, bei Hermsdorf in Schlesien, die Hunderte im böhmischen Mittelgebirge (p. 98), Mount Johnsen in Canada, auf dem Plateau von Utah, Sumatra, gewisse Gebirge von Süd-Amerika; dazu als mehr oder weniger wahrscheinlich die Vorkommen bei Freiburg i. B., bei Alpersbach, im Puy-en-Velay auch auf Stromö und Sky, bei Waldenburg in Schlesien, an gewissen Stellen Irlands — das ist wohl eine stattliche Reihe derartiger Gebiete.

Also gegenüber dem Urteile von 15 (bezw. 17) geologischen Forschern und gegenüber einer noch größeren Zahl untersuchter Gebiete erklären LENK und KRANZ, daß das für sie, mit etwa zwei Ausnahmen, überhaupt nicht existiere! Und sie erklären das, nicht etwa weil sie alle diese Gebiete untersucht hätten und daraufhin zu einem anderen Ergebnisse gelangt wären. Da KRANZ und LENK nicht den mindesten Grund angeben, warum sie denn die Urteile so vieler, wahrlich ernst zu nehmender Forscher als nicht vorhanden betrachten, so kann ich keine andere Erklärung finden als: Blindmachender Dogmenglaube.

4. Demnächst gibt KRANZ die Versicherung ab, daß der Körper des Albgebirges im Gebiete von Urach, ganz im Gegensatz zu dem von mir Behaupteten, „sehr erhebliche Störungen im Tafeljura“, d. h. also in den obersten Teilen der Erdrinde vermuten lasse, daß diese Spalten wahrscheinlich prävulkanisch seien, daß also die dortigen Vulkanembryonen auch in dem oberen Teile der Erdrinde abhängig von Spalten seien. Zum Beweise dessen wird eine Karte<sup>1</sup> gegeben, auf der eine kleine Anzahl von Spalten in diesem Gebiete eingezeichnet ist, welche durch eine kleine Anzahl von vulkanischen Punkten hindurch läuft. Bei flüchtigem Zusehen könnte nun ein Leser vielleicht ge-

<sup>1</sup> Centralblatt l. c. p. 23.

fangen genommen werden von scheinbar so handgreiflichen, gegen meine Ansicht sprechenden Beweisen; aber auf der nächsten Seite findet sich dann das Geständnis: „Die eingezeichneten **mutmaßlichen** Spalten sind **natürlich** ganz **willkürlich** geführt.“

Das ist denn doch der Gipfel eines ausgebliebenen Beweises dafür, daß diese Vulkane abhängig von prävulkanischen Spalten im Juragebirge sein sollen!

Um wenigstens eine kleine Anzahl der 125 Vulkanpunkte durch diese konstruierten Spalten treffen zu können, hat KRANZ wiederholt zu dem Hilfsmittel eines gekrümmten Verlaufes greifen müssen. Warum zeichnet man nicht lieber gleich eine Spalte in Form einer Spirale von so vielen Windungen, daß alle 125 Vulkanpunkte davon getroffen werden. Der alten Spaltenlehre konnte gar kein stärkerer Stoß versetzt werden, als durch diese Spalten-Phantasie von KRANZ. Aber schlimm ist es, wenn nun auf Grund solcher „Beweise“ auch das Zeitungs-Publikum darüber belehrt wird, daß die von mir vertretene Anschauung jetzt „stark erschüttert“ sei!

Wer für diese 125 Vulkanembryonen bei Urach die Abhängigkeit von Spalten beweisen wollte, der müßte sich doch auch klar darüber sein, daß es nicht damit getan sein könnte, nur für einige wenige dieser Punkte eine Lage auf Spalten darzutun, sondern für alle. Bei vorurteilsfreier Betrachtung ergibt sich dafür aber a priori die theoretische Unmöglichkeit, worauf ich schon in den Vulkanembryonen hingewiesen hatte: Man denke sich das Tafelgebirge der Alb, das, wenn auch von einigen Brüchen durchsetzt, so doch relativ ungestört ist. In diesem großen Gebiete der Alb müßte nun das winzige Gebiet von Urach derart von Spalten durchsetzt sein, wie etwa eine Glastafel erscheinen würde, die man mit aller Gewalt auf die Erde werfen und zerschmettern würde; denn so und nicht anders müßte dieses Fleckchen der Tafel aussehen, wenn alle seine 125 Vulkanröhren von Spalten abhängig wären. Woher sollte denn eine so gänzliche Zerschmetterung der Alb lediglich im Gebiete von Urach, gekommen sein?

Aber angenommen, man würde wirklich für einige dieser Vorkommen eine Lage auf einer Spalte nachweisen. Wäre dann damit zugleich bewiesen, daß die Spalte auch prävulkanisch gewesen sei? Nicht im mindesten; und der Beweis, den KRANZ für das Prävulkanische seiner „mutmaßlichen“ Spalten bringt, läuft auch nur darauf hinaus, daß er ihr prävulkanisches Alter für „wahrscheinlich“ erklärt.

Für ein **postvulkanisches** Entstehen von Spalten auf dem Tafelgebirge der Alb ließe sich dagegen sehr wohl ein Grund finden: Die Alb ist in ihrem Nordwestrande ein

Erosionsgebirge. Auf weicheren, vorwiegend tonigeren unteren Schichten des Jura liegen die mehr kalkigen des oberen Jura. Beide sind durch die Erosion freigelegt. Es wäre nun wohl denkbar, daß, unter der Last der oberen kalkigen Schichten, die unteren tonigen hier und da etwas herausgequetscht, oder durch das Wasser herausgespült würden. Die Tone sind ja die Wasserhorizonte. Nur ein geringes Herausquellen der Tone müßte den harten, kalkigen Schichten die Unterlage ein wenig entziehen, Spannungen erzeugen und sie damit zum Brechen bringen<sup>1</sup>.

Die so entstandenen Spalten brauchten keineswegs nur von Südwest nach Nordost zu verlaufen. Der Albrand hat ja nur einen mittleren Verlauf in dieser Richtung. In Wirklichkeit verläuft sein Rand, infolge seiner zahllosen Aus- und Einbuchtungen nach allen Himmelsrichtungen; also auch senkrecht zu jener mittleren Richtung. Folglich könnte ein Zerbrechen der kalkigen Schichten auch nach allen Richtungen hin gedacht werden. Erklärlicherwise werden diese durch Ausquetschung oder Herausspülung der unten liegenden Tone entstandenen Brüche der oben liegenden Kalke nicht sehr weit landeinwärts auf der Albtafel greifen, sondern mehr dem Rande genähert verlaufen. Aber gerade diesem Rande genähert liegen ja auch die 125 Vulkanembryonen. Es wäre also wohl erklärbar, wenn man durch einige der letzteren einmal eine Spalte verlaufend finden sollte; diese aber wäre dann nicht prä- sondern postvulkanischen Alters, nicht Ursache der Eruptionen, nicht bis auf den Schmelzherd hinabsetzend, sondern nur durch die harten Kalke hindurch.

KRANZ stützt sich in seiner Spaltenkonstruktion auf gewisse Erdbebeulinien, die parallel und ziemlich nahe dem Albrande verlaufen: Bodelshausen—Nehren, Stetten—Kohlstetten, Augstberg—Eisenrüttel. Diese Beben der Alb sind aber bekanntlich recht geringwertig. Während daher KRANZ in diesen heutigen kleinen Beben den Beweis für das Dasein mächtiger tiefgehender Spalten sieht, die schon zu tertiärer Zeit bis in den Schmelzherd niedersetzten und die vulkanischen Ausbrüche ermöglichten, sehe ich in diesen heutigen Beben, entsprechend ihrer Geringwertigkeit, auch nur den Ausdruck geringwertiger und erst in postvulkanischer

<sup>1</sup> Unterstützt wird ein solcher Vorgang auf der relativ schmalen, langen Albtafel überhaupt (also nicht nur nahe dem Nordwestrande derselben) noch weiter dadurch, daß ja der Donaurand der Albtafel ein Absenkungsrand ist, zu welchem hin die Schichten sich etwas neigen. Nun stelle man sich dieses lange, schmale Tafelgebirge vor, das auf beiden Längsseiten angeschnitten ist. Nach Süden hin drängen die Kalke schon durch ihre Schwere; nach Norden hin infolge jener Unterspülung. Muß da nicht eine Zerrung nach Norden wie nach Süden hin in den spröden Kalken stattfinden, die ein postvulkanisches Zerbrechen derselben immer noch bewirkt?

Zeit vor sich gegangener Ereignisse: Entweder infolge unterirdischer Einstürze im Kalkgebirge, oder infolge von heute bezw. postvulkanisch entstandenen Spaltenbildungen, die sich auf oben geschilderte Weise vollzogen. Bewegungen längs alter und tiefgreifender Spalten pflegen doch Beben von mehr oder weniger großer Intensität und Ausbreitung zu erzeugen, nicht aber so geringfügige, bei denen dann das *parturiant montes* . . . zur Wahrheit werden würde.

Man braucht auch nur die Beschaffenheit des Breccientuffes zu betrachten, aus dem die Füllmasse der Ausbruchsröhren besteht. Dieser Tuff birgt so zahlreiche große und kleine Fetzen der durchbrochenen Juragesteine, daß die Entstehung der Röhren infolge von Gasexplosionen auch dem Dogmagläubigsten klar werden müßte. Die Frage könnte also logisch überhaupt gar nicht dahiulautend gestellt werden: Ob diese Vulkanröhren bei Urach infolge des Daseins präexistierender Spalten entstanden seien; denn sie sind offensichtlich durch Gasexplosionen entstanden. Sondern höchstens so: Ob bei der Entstehung dieser Röhren durch Gasexplosionen die Richtung einiger der Röhren durch Spalten ein wenig beeinflußt worden sei. (Vergl. das auf p. 102 darüber Gesagte.) Genau ebenso aber würde ungünstigen Falles die Sache bei allen denjenigen der von mir namhaft gemachten vulkanischen Vorkommen anderer Gegenden liegen, bei denen ebenfalls solche Breccientuffe die Ausbruchsröhren erfüllen. Auch bei ihnen könnte ein an der Zuverlässigkeit der Beobachtungen der betreffenden Autoren Zweifelnder seine Frage logisch nur in dieser auf ein geringstes Maß beschränkten Form stellen. Überhaupt ist es aussichtslos, in der Spaltenfrage der Vulkane gegen ein einziges der jetzt schon recht zahlreichen Gebiete, die sich dem von Urach gleich verhalten, Sturm laufen zu wollen. Entweder man beweist allen den verschiedenen Forschern, welche versichern, keine solchen Spalten in ihren Vulkangebieten sehen zu können, auf welche man die Entstehung der Ausbrüche zurückführen könnte, daß sie sich geirrt haben. Oder es bleibt zu Recht bestehen, das, was ich vertrete, daß die Bedeutung der Spalten für die Entstehung aller Vulkanausbrüche in hohem Maße überschätzt, die Fähigkeit des Magmas aber, sich selbst Auswege schaffen zu können, in hohem Maße unterschätzt worden ist.

5. Ich komme nun schließlich zu einem von KRANZ erhobenen Einwurfe, der sich nicht gegen meine Anschauungen in der Spaltenlehre der Vulkane richtet, sondern gegen die, ebenso von KOKEN wie von E. FRAAS und mir vertretene Ansicht, daß im vulkanischen Riese von Nördlingen ursprünglich eine Hebung dieses Gebietes erfolgt gewesen sein muß, bevor ein Einsinken desselben erfolgte. KRANZ bestreitet die Hebung und will nur Einsturz.

gelten lassen. Wenn man nun aber erwarten müßte, daß KRANZ eine Erklärung dafür geben würde, wie er sich denn das Zustandekommen der großen Überschiebungen ohne Annahme einer vorherigen Erhebung denkt, so wird man sehr enttäuscht. Er sagt nur, es „müßten andere Ursachen zur Erklärung der verwickelten Lagerungsverhältnisse herangezogen werden“. Welche aber, das wird nicht verraten, es wird auch nicht verraten werden, denn KRANZ vermag keine anzugeben. Andernfalls hätte er sie natürlich schon genannt.

Wie will man es denn durch bloßen Einsturz erklären, daß bei ungefähr horizontalem Schichtenbau des Tafeljura, um nur eines anzuführen, der Dogger des Buchberges hoch oben auf den oberen Malm geschoben ist? Bei einem Einsturze pflegen doch die Gegenstände, dem von KRANZ an anderer Stelle so sehr betonten Gesetze der Schwere zufolge, hinabzustürzen, nicht aber ca. 200 m hinaufzufliegen. Durch eine bloße gewaltige Explosion, die dem Einsturz vorhergegangen wäre, ließe sich diese Überschiebung auch nicht erklären, wie wir zur Genüge auseinandergesetzt haben<sup>1</sup>. Eine so gewaltige, im Verband! gebliebene Doggerscholle, wie sie im Buchberge vorliegt, kann nicht durch eine Explosion erst 200 m senkrecht in die Höhe gehoben und dann plötzlich, rechtwinklig dazu, mehrere Kilometer weit horizontal über die Erdoberfläche geschoben werden. Es bedarf notwendig der Annahme einer vorhergehenden Hebung des Riesgebietes, um diese Überschiebung zu erklären.

Abgesehen von diesem Beweise für das Vorhandensein einer Hebung bietet aber auch die abnorme, viel zu hohe Höhenlage des Granites im Rieskessel einen weiteren Beweis für das Vorhandensein einer Hebung, die wir durch 3 verschiedene Gründe stützen konnten<sup>2</sup>. Ein weiterer Beweis aber wird durch das Verhalten des analogen Steinheimer Beckens geliefert<sup>3</sup>, in welchem der Klosterberg, ganz wie dort der Granit, so zweifellos in ein zu hohes Niveau senkrecht angepreßt ist, daß alles Verneinen nutzlos ist.

KRANZ verneint überhaupt Hebungen größerer Schollen, abgesehen von den durch seitliche Pressung, also durch Faltung und Überschiebung erzeugten, weil „eine Hebung ohne diese Vorbedingung dem Gesetze der Schwerkraft widerspricht“. Dieser Gegensatz ist nicht richtig. Bei jeder Hebung, geschehe sie aus

<sup>1</sup> W. BRANCO und E. FRAAS, Das vulkanische Ries bei Nördlingen. Abhandl. K. preuß. Akad. d. Wiss. Berlin 1901. p. 74. Ferner W. BRANCO, Das vulkanische Vorries und seine Beziehungen zum vulkanischen Riese bei Nördlingen. Ebenda Berlin 1903. p. 7, 8, 9, 19, 20, 27.

<sup>2</sup> Das vulkanische Ries. p. 47, 49. Das Vorries. p. 19—26.

<sup>3</sup> W. BRANCO und E. FRAAS, Das kryptovulkanische Becken von Steinheim. Abhandl. K. preuß. Akad. d. Wiss. Berlin 1905. p. 9, 31, 49.

welchem Grunde immer, muß ja die Schwerkraft überwunden werden; durch welche Ursache das bewirkt wird, ist doch gleichgültig. Bei Überschiebungen infolge von Seitendruck braucht man auch keineswegs nur an sanft geneigte Überschiebungsflächen zu denken; letztere können sogar so steile Lage haben, daß angenähert senkrechte Aufpressungen entstehen, die in der Wirkung vollständig solchen gleichen, die durch eine in der Tiefe liegende, direkt senkrecht wirkende Ursache bewirkt wären.

Außer den Wirkungen der Kontraktion, bei denen infolge seitlicher Pressung unter Überwindung der Schwerkraft eine Hebung zustande kommt, gibt es aber doch noch eine ganze Anzahl anderer Ursachen, welche als Bewirker von Hebungen in der Erdrinde gedacht werden können.

Zunächst muß gedacht werden an die Folgen, welche sich aus den isostatischen Bewegungen in der Erdrinde ergeben. Diese Lehre der Isostasie, welche ein Absteigen der schwereren, ein Aufsteigen der leichteren Massen der Erdrinde fordert, liegt KRANZ offenbar fern; sie wird allerdings auch bisher in den geologischen Lehrbüchern als Stiefkind behandelt. Aber ihre Konsequenzen können nicht umgangen werden. Isostatische Bewegungen in der Erdrinde sind ebenso anzunehmen als solche infolge von Seitendruck. Damit aber haben wir eine zweite Ursache von Hebungen.

Es gibt jedoch noch eine dritte Ursache, infolge von Ausdehnung des Magmas beim Kristallisieren. KRANZ spricht zwar die Ansicht aus, daß durch die Untersuchungen von BARUS gerade umgekehrt eine Zusammenziehung beim Kristallisieren erwiesen sei. BARUS hat aber bei Atmosphärendruck gearbeitet; KRANZ scheint auch die Untersuchungen TAMMAN's nicht zu kennen, aus denen abgeleitet werden muß, daß es nicht nur für die von TAMMAN untersuchten Körper, sondern ganz allgemein für alle, auch für die Silikatmassen, einen maximalen Schmelzpunkt gibt, jenseits dessen sie sich beim Kristallisieren umgekehrt verhalten wie diesseits desselben. Für die Silikatschmelzen müssen wir danach also eine Ausdehnung beim Kristallisieren in beträchtlicher Tiefe annehmen, somit die Fähigkeit, überliegende Massen eventuell senkrecht hoch zu heben.

Aber noch ein viertes: Niemand wird bestreiten, daß Schmelzfluß an zahlreichen Orten der Erde entgegen dem Gesetze der Schwere ansteigt. Jährlich, nach PENCK's Schätzung, ungefähr 10 cbkm. Eine recht beträchtliche Masse, die da senkrecht emporgepreßt wird! Daß sie zufällig geschmolzen ist, ändert doch nichts an der Tatsache, daß sie entgegen dem Gesetze der Schwere anwärts bewegt wird. Warum will KRANZ die vertikale Hebung, die er beim geschmolzenen Gesteine anerkennt, weil er sie schlechterdings nicht leugnen kann, beim erstarrten Gesteine abstreiten?

Beide Aggregatzustände mit verschiedenem Maße in dieser Beziehung messen zu wollen, wäre doch unstatthaft.

Dazu ein Fünftes: Nach den Untersuchungen von NIES und WINKELMANN dehnen sich Eisen und andere Metalle beim Erstarren aus. Nach bekannter, durch triftige Gründe gestützter Annahme bestände die Erde zum großen Teile im Inneren aus Eisen. Wenn das richtig sein sollte, würde man auch darau als eine Ursache denken können, daß, wenigstens bei vorgerückter Abkühlung, also später, die über dem Eisenkerne liegende Hülle von Silikat- und anderen Gesteinen unter Umständen senkrechte Hebungen erleiden müßte.

Ein Sechstes: BRUX will freilich jetzt den Aushauchungen der Vulkane das Wasser stark absprechen, während man bisher doch das Magma als ein durchwässertes ansieht. Wenn nun Wasser vom Magma oder Magma vom Wasser gelöst wird bezw. das Wasser bei hoher Temperatur (bei welcher es eine starke Säure wird und dadurch sich an die Stelle der Kieselsäure setzen kann) in die Zusammensetzung des Magmas eintritt, dann muß starke Volumvermehrung eintreten, welche ebenfalls senkrechte Hebungen der darüber liegenden Gesteine bewirken kann.

Man könnte noch ein Siebentes hinzufügen: Wenn man mit AMPFERER die Erdhant gewissermaßen als tot, abgestorben, unfähig zu aktiver Bewegung betrachten will, die tieferen Schichten der Erdrinde aber als lebendig, beweglich, dann wird die Erdhant passiven Bewegungen unterworfen, die ebensowohl Hebung wie Senkung sein können, je nachdem die lebendige, bewegliche Zone der Rinde sich unter der Haut aufstaut oder im Gegenteil abzieht. Durch welche Ursachen diese Bewegungen der tieferen Zone ausgeführt würden, ist eine andere Frage; sie könnten als isostatischer Natur, aber auch als aus anderen Gründen herrührend gedacht werden.

Die thermische oder Expansionstheorie der Gebirgsbildung, welche MELLARD READE aufgestellt hat, gibt abermals aus einem achten Grunde die Möglichkeit von Hebungen: Wenn sich auf dem Meeresboden immer mächtiger werdende Sedimente anhäufen, so rücken notgedrungen die Geisothermen in ihnen in die Höhe; und mit der Erwärmung dieser Sedimente, besonders in ihren tieferen Lagen, erfolgt eine Ausdehnung derselben, durch welche die oberen Lagen gehoben werden. Auch wenn eine Festlandscholle aus isostatischen Gründen aufstiege, müßte ähnliches erfolgen.

Das alles sind Erklärungsversuche für die Tatsache der Hebungen; denn daß Hebungen, auch in großer Ausdehnung, bestehen, das ist von so gewiegten Beobachtern wahrscheinlich gemacht worden, daß durch theoretische Verneinung KRANZ' die Sache nicht beseitigt wird.

Es liegt mir fern, hier, in dieser Entgegnung, tiefer auf diese

Fragen einzugehen, und es liegt mir vollends fern, alle diese möglichen Ursachen von Hebungen als gleichwertig, alle als wirklich auf der Erde wirksam erklären zu wollen. Ich will damit hier nur darauf hinweisen, daß die Frage nicht so sehr einfach liegt, wie KRANZ glaubt, daß sie sich nicht mit einem kurzen dogmatischen; „Das gibt es nicht, also liegen die Dinge im Riese anders,“ entscheiden läßt. (Schluß folgt.)

## Radioaktivität und pleochroitische Höfe.

Von O. Mügge in Göttingen.

Mit 1 Textfigur.

(Fortsetzung.)

### II. Eigenschaften und Vorkommen der natürlichen Höfe.

#### 1. Cordierit.

Die Intensität der Färbung wie die Verminderung der Doppelbrechung in den Höfen schwankt in weiten Grenzen. Sehr schwach war sie oder fehlte ganz z. B. am Zirkon des Cordierits von Göriztheyn bei Lunzenau; mit die stärksten nach der Färbung, zugleich in außerordentlich großer Zahl, finden sich im Cordierit von Bodenmais, und zwar in Schnitten senkrecht  $\bar{b}$ ; hier erreicht zugleich die Verminderung der Doppelbrechung, die anscheinend der Intensität der Färbung proportional ist, nahezu die Hälfte des ursprünglichen Betrages. In Schnitten // (010) sind Färbung der Höfe und Verminderung der Doppelbrechung erheblich schwächer, in Schnitten // (001) verraten sich die Höfe weder durch die Färbung noch durch Änderung der Doppelbrechung, obwohl der Achsenwinkel nur die auf (001) senkrechte Bisektrix in den untersuchten Vorkommen keineswegs klein war. Dagegen zeigten sich deutliche Höfe auch in Schnitten annähernd senkrecht zu einer optischen Achse, ganz wie bei den künstlichen „Höfen“. Die Höfe erscheinen im Lichte der Kupfer-Ammoniaklösung in derjenigen Stellung zum Polarisator, wo sie sonst das tiefste Gelb zeigen, fast völlig schwarz, sie verschwinden nach  $90^\circ$  Drehung. Im Li-Licht verschwinden die Höfe fast ganz, im Na-Licht ganz, indessen bleibt, wie bei den künstlichen Höfen, die Differenz der Doppelbrechung bestehen. Bei mehrmaligem oder längerem Erhitzen auf ca.  $300^\circ$  verhalten sie sich ganz wie die bestrahlten Stellen.

Die Stärke der Färbung und Breite des Hofes scheinen von der Größe der eingeschlossenen Zirkone ganz unabhängig; man findet mikroskopisch nur noch eben wahrnehmbare Zirkone (oder dafür gehaltene stark brechende und stark doppelbrechende Körnchen) mit Höfen von derselben Intensität und Breite wie bei

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://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. 97-113](#)