

Briefliche Mitteilungen.

1. Aufpressung und Explosion oder nur Explosion im vulkanischen Ries bei Nördlingen und im Steinheimer Becken?

VON HERRN W. KRANZ.

(Mit 3 Abbildungen.)

Straßburg, September 1913.

Herr BRANCA hat kürzlich an dieser Stelle¹⁾ meine Anschauungen über die Riesbildung²⁾ bekämpft, so daß ich zur Stellungnahme gezwungen bin.

A. Nördlinger Ries.

Einen Teil seiner Ausführungen berücksichtigte ich bereits in meiner letzten Abhandlung über das Nördlinger Riesproblem²⁾ (1913, S. 84—86), worauf im einzelnen verwiesen sei. Aufpressung bei Intrusionsbildung ist meines Erachtens nicht zwingend notwendig. Abgesehen von der allgemeinen Mißlichkeit mathematischer Berechnungen zum Beweise geologischer Vorgänge und abgesehen von Fehlerquellen bei solchen Berechnungen sprechen die Tatsachen vielfach unmittelbar gegen ein Vorhandensein magmatischer Aufpressung; ein klassisches Beispiel für das Vorherrschen des Gegenteils³⁾, nämlich von Senkung in vulkanischen Gebieten, ist ja das Becken von Neapel⁴⁾ mit seinen zahlreichen isolierten, also sicher nicht sehr tiefsitzenden Herden; jedenfalls sind dort seit dem Diluvium die präexistierenden regionalen Senkungen nie wieder von den lokalen lakkolithischen Hebungen aus-

¹⁾ W. BRANCA: Diese Zeitschr. 65, Monatsber. 1913, S. 245—278.

²⁾ W. KRANZ: Centralbl. f. Min. usw. 1908, S. 611 f.; 1910, S. 518 ff., 582 ff.; 1912, S. 85 f., 411 ff. — Jahresber. u. Mitteil. Oberhein. geol. Ver. 1911, II, S. 32—35; 1912, I, S. 54—65; 1913, I, S. 79—86.

³⁾ O. WILCKENS: (Atlantis, Geol. Rundschau 1913, S. 443) geht noch weiter: „Es gibt keine Vulkane ohne bedeutsame Absenkungen.“ Wie reimt sich das mit BRANCAS Hypothese?

⁴⁾ W. KRANZ: Vulkanismus und Tektonik im Becken von Neapel, PETERMANN'S Geogr. Mitt. 1912, I, S. 131 ff., 203 ff., 258 ff.

geglichen oder gar übertröffen worden, im schärfsten Gegensatz zu der Hypothese BRANCAS, daß Intrusionsmassen notwendig ihr Hangendes aufpressen müßten. Und derartige vulkanische Senkungsgebiete gibt es zahlreiche¹⁾. Vielleicht lassen sich solche Verhältnisse dadurch erklären, daß im Gefolge von Erdkontraktion oder bei seitlichen Massenverschiebungen von tiefliegendem Magma die oberen Erdschollen gewölbeartig verspannt bleiben, während ihr Liegendes einsinkt²⁾. Aufsteigende Intrusionsmassen würden dann selbst bei Volumenvermehrung des empordringenden Magmas in so entstandenen Hohlräumen genügend Raum finden, ohne Aufpressung zu erzeugen.

Ich halte es daher für überaus bedenklich, der hypothetischen Aufpressung bei Intrusionsbildung auch noch einen mathematisch genauen Ausdruck mit Formeln geben zu wollen; bei etwaigem Einsinken des Untergrundes fällt eine solche Berechnung einfach in sich zusammen, ohne daß eine Intrusionsmasse „ein körperloses und außerdem noch temperaturloses Ding“ zu sein braucht; denn in solchem Fall wäre eben auch Ausdehnung nach unten hin möglich. Zweifellos ist magmatische Aufpressung vielfach vorhanden und einwandfrei nachgewiesen. Aber ebenso zweifellos hat sie an vielen Stellen nicht zu Tage gewirkt, sofern sie dort überhaupt vorhanden war, was aber trotz des Vorhandenseins von Magma noch unsicher erscheint.

Mit Genugtuung sei festgestellt, daß Herr BRANCA durch die Macht der Tatsachen ziemlich weitgehend seine ursprünglichen Ansichten modifiziert hat — entsprechend wie sich auch ein Teil meiner Ansichten als unhaltbar erwies³⁾: Schon 1902 gab er die „Mitwirkung einer großen Kontaktexplosion“ bei der Riesbildung zu⁴⁾; der Gedanke, die Überschiebungen seien allein durch Abrutschungen vom „Riesberg“ entstanden, wurde damals aufgegeben. Freilich nimmt Herr BRANCA auch jetzt noch mehrere Explosionen bei der Riesbildung selbst an⁵⁾,

¹⁾ Vgl. z. B. A. TÄUBER: Lage und Beziehungen einiger tertiärer Vulkangebiete Mitteleuropas zu gleichzeitigen Meeren und großen Seen, N. Jahrb. f. Min. usw. 1913, Beil. Bd. XXXVI, S. 413—490. — V. HOHENSTEIN: Neues a. d. Geol., Naturw. Wochenschr. 1914, S. 16—13. — SCHMIDLE, Bodensee-Hagau, Eclogae geol. Helvet. XII. 5. S. 685 ff., Hohentwiel, Schr. Ver. Gesch. Bodensee 1913, S. 71 ff.

²⁾ W. KRANZ: Über Vulkanismus u. Tektonik, N. Jahrb. f. Min. 1911, Beil. Bd. XXXI, S. 731, 737, 768—771.

³⁾ Centralbl. f. Min. 1912, S. 411—413.

⁴⁾ BRANCA: Vorries, Abh. Preuß. Ak. Wiss. 1903, S. 14.

⁵⁾ Abgesehen von den nachweisbaren jüngeren trachytischen und basaltischen Nachschüben.

und erklärt z. B. die Zerschmetterung (Vergriesung) des Malmkalkes in gewissen, durch v. KNEBEL kartierten Gebieten des Vorries „durch hier stattgefundenen Kontaktexplosionen“, „durch isolierte kleinere Explosionen“, während ich der Ansicht bin, daß sich besonders stark vergrieste Malmkalke, Granite usw. viel einfacher durch meine große zentrale Sprengung deuten lassen: Derartige Schollen sind m. E. aus der Nähe des großen Sprengherdes her frei durch die Luft geflogen und beim Aufprallen auf ihre jetzige sekundäre Lagerstätte zerschmettert, wie ich bereits 1910 beim Schmälinger Kirchberg (Ries) und Karkstein (Vorries) erörterte¹⁾.

Die REUTERSche Tiefbohrung im Ries²⁾ gibt mir gleich Herrn BRANCA Veranlassung, die „Wurzellosigkeit für alle Granitvorkommen unten im Rieskessel“ als wahrscheinlich zu erachten; auch BRANCA gibt zu, daß damit ein früher „zweifelloser Beweis einer ehemaligen Bergbildung“ hinfällig wird, ebenso wie er die Analogie mit dem Steinheimer Becken jetzt nicht mehr als Beweis für eine Ries-Bergbildung erachtet³⁾. Er glaubt indessen noch folgende Gründe zu haben, „aus denen eine Aufpressung mit Sicherheit hervorgeht“:

Zunächst das Vorhandensein einer verhältnismäßig flachgelegenen Intrusionsmasse unter dem Ries. Hier muß ich zunächst auf einen grundsätzlichen Unterschied der beiderseitigen Anschauungen hinweisen. Nach BRANCA hätte ein Magmaherd die zahlreichen trachytischen Eruptionen, die magnetischen Abweichungen, den limburgitischen Basalt des Flochbergs und die Kontaktexplosionen geliefert; dieser Magmaherd soll sich sehr flach unter der Erdoberfläche eingestaltet haben und nun nach der Erstarrung als Lakkolith liegen. Meiner Ansicht nach ist das unmöglich: Es müssen mindestens zwei Magmaherde übereinander existiert haben (vgl. meine Darstellung in den Jahresber. u. Mitt. des oberrhein. geol. Vereins 1912, I, S. 65, Fig. 6), von welchen der obere bei der großen Kontaktexplosion verpufft und heute nicht mehr vorhanden ist, während der untere die trachytischen und basaltischen Nachschübe lieferte und sich jetzt noch durch die mag-

¹⁾ Centralbl. f. Min. 1910, S. 524.

²⁾ Jahresber. Mitt. Oberrhein. geol. Ver. 1912, I, S. 59; 1913, I, S. 81. Übrigens gibt Herr BRANCA die Mächtigkeit des Granits in dieser Bohrung irrtümlich mit 160—180 m wieder; Lehm, Geröll, Granit mit Grus und Keuper sind dort 43,20 m mächtig auf normal gelagertem Keupersandstein nachgewiesen.

³⁾ Vgl. hierüber Abschnitt B dieser Abhandlung.

netischen Abweichungen als Lakkolith im Untergrund des Ries erkennen läßt. Allerdings haben wir dafür keinen sicheren Beweis; die REUTERSche Bohrung am Stoffelberg steht wahrscheinlich im Rande des ehemaligen oberen Magmaherdes, nicht in seinem Zentrum, und hat nur den Keuper erreicht, nicht den Sitz dieses Herdes im anstehenden Granit. Aber die Überlegung zeigt, daß ein explodierter Sprengstoff körperlich als solcher nicht mehr vorhanden sein kann; im vorliegenden Fall wäre das Wasser als Wasserdampf vergast, das Magma vollständig zerspritzt und als Bomben oder Asche in der Umgegend oder am Grund des Rieskessels zerstreut. Manche der tatsächlich gefundenen Riesbomben mag von dieser gewaltigen Explosion herrühren. An Stelle des oberen Herdes finden wir heute das Trümmerfeld des zentralen Rieskessels. Die jüngeren magmatischen Nachschübe des Riesgebietes kann daher m. E. nur ein zweites, tieferes System von Magmaherden geliefert haben (in meiner letzten Skizze 1912, Fig. 6 als „untere Magmaherde“ bzw. „Lakkolithe“ bezeichnet), welches natürlich auch im Grundgebirge (Granit usw.) gelegen haben muß.

Wenn ich also im Gegensatz zu BRANCA nicht bloß ein, sondern mindestens zwei übereinanderliegende Herdsysteme annehmen muß, so ist das noch lange kein Beweis für Aufpressung im Riesgebiet. Hier muß ein Trugschluß vorliegen, trotz der geistreichen Auseinandersetzungen BRANCAs über die angebliche Notwendigkeit von Aufpressung im Gefolge von Intrusionen. Als Anhänger der Aufsteighypothese braucht man keineswegs ein Gegner der Aufschmelzhypothese zu sein¹⁾. Beide Phänomene können nebeneinander und sogar gleichzeitig gedacht werden. In Spalten aufsteigendes Magma kann sich durch Aufschmelzung neue Wege bahnen und Herde erweitern; und selbst wenn damit notwendig Volumenvermehrung verbunden sein müßte — was ja noch eine umstrittene Frage ist²⁾ —, so braucht noch immer keine zu Tage wirkende Aufpressung zu entstehen, weil bei Erdkontraktion oder bei magmatischen Massenschiebungen im tiefen Untergrund auch eine Ausdehnung nach unten hin denkbar wäre.

Ferner wendet sich Herr BRANCA gegen die Möglichkeit der großen Wasserdampfexplosion, welche den ganzen Kessel

¹⁾ BRANCA: a. a. O., S. 257, Anmerkung.

²⁾ Vgl. meine Literaturvermerke im Neuen Jahrb. f. Min. 1911, Beil. Bd. 31, S. 729 ff. und in den Jahresber. usw. des Oberrhein. geol. Vereins 1913, I, S. 84, Anmerkung 4.

von etwa 21 km Durchmesser¹⁾ meiner Überzeugung nach mit einem Schlag herausgesprengt hat. Seine Einwände halte ich aber nicht für stichhaltig. Die Spaltenbildung, die Vorbedingung zu dieser Riesensprengung, fehlt keineswegs. Es erübrigt sich, auf die Frage näher einzugehen: „Welches Erdbeben hätte je bis in solche Tiefen (1000—2000 m) hinab weit klaffende Spalten erzeugt.“ Die Geologie kennt viele Verwerfungen, die ganze Formationen Tausende von Metern tief durchsetzen, und zahllose Sprünge, die mehrere Meter breit mit Schutt erfüllt sind, also einst weit geklafft haben müssen²⁾, und nach dem heutigen Stand der Wissenschaft sind das die fossilen Zeugen von Erdbeben. Beim Ries mögen solche Bildungen nicht durch jungmiocänen Gebirgsdruck, sondern durch Zerrung entstanden sein. Das ist ja gerade der fundamentale Unterschied meiner Auffassung gegenüber derjenigen vieler Geologen und Geographen, den ich in zahlreichen Veröffentlichungen auseinandersetze³⁾: Die tertiäre Entwicklungsgeschichte Süddeutschlands steht m. E. unter dem Zeichen der **Verminderung** des Gebirgsdrucks, **nach** den einzelnen Aufpressungsphasen benachbarter Hebungsbiete. Daß dabei in den süddeutschen Senkungsgebieten infolge von Zusammenpressung vielfach auch Hebungen vorgekommen sein müssen, habe ich gleichfalls mehrfach betont. Aber freilich, derartige Anschauungen sind gegenwärtig nicht Mode, und man operiert leichter mit dem allbeliebten „Gebirgsdruck“ als mit Zerrung. Selbst wenn man indessen derartige Anschauungen nicht anerkennen will — das bis jetzt bekannte und von mir eifrig gesammelte Tatsachenmaterial widerspricht ihnen in keiner Weise —, so bleibt noch immer die Möglichkeit einer Vorexpllosion in meinem „oberen Magmaherd“ (vgl. meine erwähnte Skizze 1912, Fig. 6), welche die erforderlichen klaffenden Spalten erzeugt haben kann.

Allerdings bestreitet Herr BRANCA auch dies und meint, es handle sich beim Ries um kleinere vulkanische Ausbruch-

¹⁾ BRANCA gibt den Durchmesser mit ca. 25 km etwas zu groß an.

²⁾ Bei meinen jetzigen Exkursionen im Oberrheingraben habe ich selbst mehrere solcher einst klaffenden Spalten beobachtet.

³⁾ Jahreshefte Nat. Württ. 1905, S. 176 ff.; 1906, S. 106 ff. — Centrabl. f. Min. 1907, S. 494 ff.; 1908, S. 617 f., 651 ff.; 1910, S. 480 ff.; 1911, S. 31 f., 262 ff., 352 ff., 382 ff. — Neues Jahrb. f. Min. 1911, Beil. Bd. 31, S. 720 ff. — Geognost. Jahreshefte (München) 1911, S. 259 ff.; 1912, S. 229 ff. — Greifswalder Zeitung 4. 2. 1912. — Straßburger Post 5. 9. 1905 und 21. 12. 1905; Beilage der Münchener Neuesten Nachrichten 5. 9. 1908. — Diese Monatsber. 1910, S. 471 ff.; 1911, S. 233 ff., S. 604 ff.; 1912, S. 33 ff.

stellen, deren Eruptionen bei Vulkanbergen nur oberflächliche, aber nicht so tief hinabsetzende Spalten erzeugten; nur sein aufpressender Lakkolith könne das erforderliche Beben verursachen. Mit einer solchen Anschauung würde Herr BRANCA seiner eigenen Lehre von der Nichtpräexistenz der Spalten¹⁾ in Vulkangebieten den Boden entziehen. Wie sollen diese Spalten dann in Gegenden ohne nachweisbare magmatische Aufpressung entstanden sein? War dort etwa auch überall und ohne Ausnahme früher eine Aufpressung vorhanden, während heute die Verhältnisse anders liegen, wie BRANCA das z. B. im Gegensatz zu H. CLOOS vom Erongogebirge behauptet?²⁾ Oder sind derartige Spalten etwa doch tektonischen Ursprungs?³⁾ Jedenfalls hat mein Sprengversuch erwiesen, daß unter den gegebenen Bedingungen die erforderliche Spaltenbildung bei einer vulkanischen Vorexpllosion möglich ist.

Hier handelt es sich ferner gar nicht um einen Vulkanberg, sondern um einen etwa 1000 m unter der obermiocänen Erdoberfläche liegenden großen Magmaherd, in welchem viel gewaltigere Spannungen entstehen konnten, als sie jemals in einem Vulkanschlot auftreten werden. Die „kleineren vulkanischen Ausbruchstellen“ des Riesgebiets sind größtenteils nachweislich jünger als die Bildung des Rieskessels, während die von mir angenommene spaltenerzeugende Vorexpllosion wenig älter sein müßte als die zentrale Hauptexpllosion. Jene „kleineren Ausbruchstellen“ kommen also für die Kesselsprengung gar nicht in Betracht, während jetzt unbedingt zugegeben werden muß, daß eine oder auch mehrere kleinere Vorexpllosionen im Niveau des (oberen) Magmaherdes selbst die Ursache der Spaltungsbildung für die Hauptexpllosion sein konnten. Sogar radial zum mittleren Teil des Riesgebietes verlaufende Spalten konnten bei einer solchen Vorexpllosion mit Leichtigkeit gebildet werden, wie mein Sprengversuch zeigt.

¹⁾ a. a. O., S. 257 (Anmerkung) meint Herr BRANCA, ich sei „ein begeisterter Anhänger der Notwendigkeit präexistierender Spalten“. In meiner „Nachschrift zur Erwiderung an Herrn W. BRANCA“ (Centralbl. f. Min. usw. 1912, S. 413, habe ich indessen bereits öffentlich erklärt, daß ich jetzt nicht mehr Spalten in Vulkangebieten mit Vorliebe als präexistierende Wegweiser des Vulkanismus auffasse, sondern zugeben muß, daß sie ebensogut eine Folgeerscheinung von Explosionen sein können. Diese Behauptung meines Herrn Gegners hätte sich also zum mindesten bei der Korrektur der Druckbogen erübrigt.

²⁾ H. CLOOS: Geol. des Erongo, Jahrb. der Königl. Preuß. Geol. Landesanst. 1911, S. 53, 57, 82.

³⁾ Vgl. z. B. H. VOSSELER: Monogr. des Jusibergeres, Jahreshefte Nat. Württ. 1913, S. 214, 219, 221 f., 227.

Anderseits braucht man keineswegs eine Konzentration des ganzen für die Riesenexplosion erforderlichen Wassers gewissermaßen an einem zentralen Punkte als Vorbedingung für diese Sprengung zu betrachten. Wie bereits ausgeführt wurde¹⁾, müssen wir den Gedanken an getrennt voneinander liegende Seen, rauschende Ströme, Bäche und Wasserfälle in unterirdischen Höhlen der Alb aufgeben; die Alb ist ziemlich sicher von einem System kommunizierender Spalten und Klüfte durchsetzt, in welchen das Wasser bis zum Grundwasserspiegel versinkt, zu einer wenig geschwungenen Fläche, die den geologischen Schichten nicht zu folgen braucht. Es liegt bis jetzt kein Grund vor, für das Obermiocän andere Verhältnisse anzunehmen. Wenn wir heute in Albhöhlen nur diluviale Ablagerungen finden, so erklärt sich das wohl durch die erst seit verhältnismäßig kurzer Zeit (Diluvium) erfolgte Freilegung dieser Höhlen. Die im Tertiär oder in der Kreidezeit gebildeten Albhöhlen steckten wohl noch alle tief unten in dem (relativ) nicht herausgehobenen Albkörper, waren also für tertiäre oder noch ältere Tiere sicher kaum zugänglich; ohne deren Reste läßt sich aber nicht nachweisen, ob der Höhlenlehm diluvial, tertiär oder noch älter ist.

Grundwasser war also in der obermiocänen Alb sehr wahrscheinlich ebenso reichlich vorhanden wie heute, und dazu kamen noch die Wassermassen präobermiocäner Flußläufe im oberirdischen Riesgebiet²⁾. Aber nur dort, wo die beiden größeren, verhältnismäßig flachsitzenden Herdgebiete lagen — Ries und Steinheimer Becken — hatte das Wasser Veranlassung, Kontaktexplosionen hervorzurufen. Es entsprach daher vollkommen den von mir angenommenen natürlichen Verhältnissen, wenn ich bei meinem Sprengversuch (a. a. O. 1912, S. 60 ff.) zentral im oberen Magmaherd des Riesgebiets die abgeschwächte Pulverladung anordnete.

Schließlich hat Herr BRANCA jetzt auch zu meinem Sprengversuch Stellung genommen. Wie bei diesem, so existieren heute noch zum Ries hinab schräg einfallende Schubflächen im Blassenberg, Reimersberg, Goldberg, Röthenberg, Buchberg, Beiburg, bei Hertsfeldhausen und Ehingen³⁾.

¹⁾ GRADMANN: Jahresh. Nat. Württ. 1912, S. CXX. — W. KRANZ: Das Nördlinger Riesproblem, III. Jahresber. Oberrhein. geol. Ver. 1913, I, S. 81.

²⁾ H. RECK: diese Zeitschr. 1912, S. 173—184. — W. KRANZ: a. a. O. 1913, S. 79 f., 85.

³⁾ W. KRANZ: a. a. O. 1913, S. 85, nach E. FRAAS, W. v. KNEBEL und L. REUTER.

(Ich füge mit gütiger Erlaubnis des Herrn Verfassers das Profil von Ehingen am nördlichen Riesrand bei, Fig. 1.) Herr BRANCA hält derartige Schubflächen aber für kleine Vorkommen; sie sagen ihm nichts gegenüber dem ganzen übrigen Umkreise des Riesessels, an dem man nichts davon sieht, an dem vielmehr ein Steilrand vorhanden ist. Herr BRANCA hat dabei übersehen, daß mein Sprengversuch¹⁾ im Deckgebirge ziemlich steile, nach dem Innern des Trichters zu fallende Kesselränder ergab, deren Abschrägung im Malm durchschnittlich etwa 45° betrug. Eine

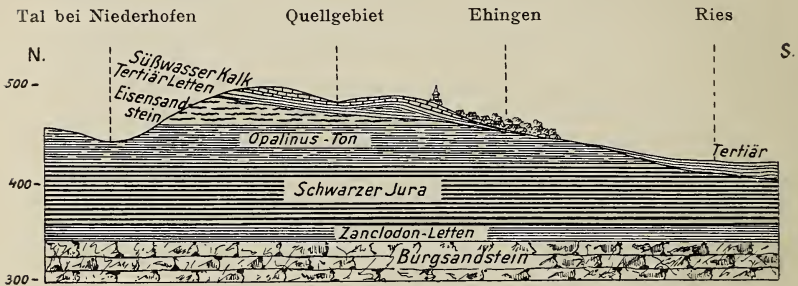


Fig. 1.

Geologisches Profil durch das Gebiet von Ehingen (bei Oettingen).
5-fach überhöht. Von L. REUTER.

größere Übereinstimmung mit den tatsächlichen Verhältnissen konnte das Experiment wohl nicht ergeben!

Ferner soll mein Sprengversuch „unter völlig anderen Bedingungen angestellt sein, als sie das Ries darbot“, und daher für die Entstehung des Riesessels nichts beweisen. Herr BRANCA bemängelt dementsprechend mehrere meiner technischen Versuchsanordnungen. Ich habe diesen Versuch vor seiner Ausführung eingehend mit mehreren meiner Kameraden vom preußischen Ingenieur- und Pionierkorps erörtert und ihn daraufhin so sorgfältig wie möglich den beim Ries obwaltenden natürlichen Bedingungen anzupassen versucht. Was daran nicht in allen Einzelheiten stimmte, ist a. a. O. 1912, S. 64 berichtet. Was aber Herr BRANCA bemängelt, würde ein Fachmann niemals beanstandet haben: Die punktartige Lage des Sprengmittels im Zentrum des Modells ist belanglos, die gewünschte abgeschwächte

¹⁾ a. a. O. 1912, S. 63.

Wirkung in breiterer Fläche (wie beim Wasserdampf im oberen Magmaherd des Ries) wurde tatsächlich durch die flache Form des Ladungskastens und durch den Hohlraum erzielt, welcher den Ladungskasten umgab (a. a. O., S. 61, Fig. 4 b und S. 62). Die Vermauerung der Ladung in dem das Grundgebirge darstellenden Beton ergab daher keineswegs eine feste Einkapselung des Sprengpulvers, vielmehr eine verhältnismäßig sehr lockere Anordnung der Ladung und demgemäß eine treibende, schiebende Sprengwirkung,

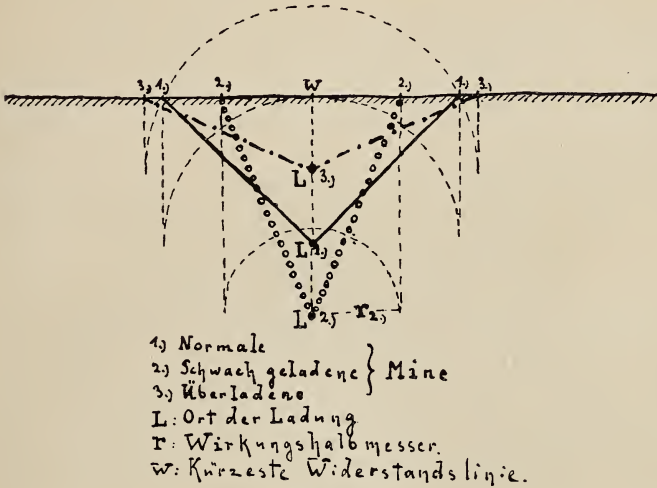


Fig. 2.

andernfalls wäre die tatsächlich erfolgte Auseinanderschabung des Deckgebirges (a. a. O., S. 61, Fig. 4 a und c und S. 64) unmöglich gewesen.

Auch Herrn BRANCAS sonstige Ausführungen über Sprengwirkungen sind vom fachmännischen Standpunkte aus gar nicht einwandfrei, wie ich z. T. bereits in meiner Stellungnahme zu seiner Arbeit über Intrusionen ausführte¹⁾. Man verwendet in der Sprengtechnik 1. normale, 2. schwachgeladene und 3. überladene Minen [Fig. 2]; 1. erzeugt rechtwinkelige Sprengtrichter, 2. spitzwinkelige, 3. stumpfwinkelige. Bei diesen drei Arten ist das Verhältnis der „kürzesten Widerstands-

¹⁾ Jahresber. oberrhein. geol. Ver. 1913, I, S. 86. — Vgl. hierzu B. ZSCHOKKE: Handbuch der militärischen Sprengtechnik, Leipzig 1911, S. 120 ff.

linie "W (der kürzesten Entfernung von der Ladung nach der Tagesoberfläche), zum „Wirkungshalbmesser“ (Radius des Wirkungskreises) r:

1. $r = w$
2. $r < w$
3. $r > w$

Für die Wirkung von Minen ist der Wirkungshalbmesser (r) und die Tiefe des Minentrichters (w) maßgebend. Ist $\frac{r}{w} = 0$, so entsteht eine „Quetschmine“ („Quetscher“) ohne Tagwirkung; bei überladenen Minen erhält man im Gegensatz dazu ausgesprochen starke äußere Wirkung. Die Wirkung läßt sich nun ziemlich genau im voraus berechnen, und die in den verschiedenen Armeen gebräuchlichen Ladeformeln beruhen auf einer Kombination von mathematischer Erwägung und experimentellen Ergebnissen, deren Grundlagen bis zum Jahre 1686 n. Chr. zurückreichen. DAMBRUN stellte 1873 fest, daß sich überladene und schwachgeladene Minen aus normal geladenen durch Multiplikation mit der dritten Potenz eines bestimmten Koeffizienten errechnen lassen¹⁾. Erprobt ist ferner, daß die Wirkung von Minen mit der zunehmenden Festigkeit der zu sprengenden Bodenarten abnimmt und mit der gesteigerten Länge und Güte der „Verdämmung“ wächst, letzteres ganz besonders bei „treibenden“ Sprengmitteln, wie Schwarzpulver (und Wasserdampf)²⁾. (Unter „Verdämmen“ versteht man das Verstopfen des Zugangs zu der Mine.) Der Verdämmungskoeffizient „d“ ist z. B. bei überladenen Pulverminen in festem Gestein bei einer Verdämmungslänge³⁾ „V“:

	d
V = 0,5 w:	2,0
V = 1,0 w:	1,5
V = 1,5 w:	1,2
V = 2,0 w:	1,1
V = 2,5 w:	1,0

d. h.: je länger und besser die Verdämmung, desto weniger Sprengmittel ist zur gleichen Wirkung erforderlich. Endlich wurde festgestellt, daß sich die unterirdische Wirkungssphäre von treibenden Minen auf einen

¹⁾ DAMBRUN: Etudes sur les effets des mines militaires, Mémorial de l'officier du génie, Paris 1873, Nr. 21. — ZSCHOKKE: a. a. O., S. 133.

²⁾ ZSCHOKKE: a. a. O., S. 136. — Deutsche Sprengvorschrift 1911, S. 83 ff., 121 ff.

³⁾ Deutsche Sprengvorschrift 1911, S. 123; die dort gewählte Bezeichnung „A“ entspricht der obengenannten kürzesten Widerstandslinie „W“.

wesentlich größeren Raum erstreckt, als die erwähnten Wirkungskreise (mit r als Halbmesser)¹⁾. In horizontaler Richtung breiten sich die unterirdischen Wirkungen weiter aus als in vertikaler.

Aus diesen Erfahrungstatsachen ergibt sich:

1. Das Bergab- oder Bergauf-Rutschen der überschobenen Massen kommt nicht in Betracht; bei dem im allgemeinen schwachen Einfallwinkel der „überladenen“ Riessprengung²⁾ konnte der Widerstand durch die ungeheuren Schubkräfte leicht überwunden werden.

2. Die Wirkung der Verdämmung hat Herr BRANCA nicht berücksichtigt. Wie ich bereits mehrfach zeigte³⁾, mußten die nachdrängenden Wassermassen bei der Riessprengung als echte Verdämmung dem entwickelten Dampf den Rückweg verstopfen; man kann sich leicht vorstellen, daß mehrere Hunderte von Metern hohe Wassersäulen in Gebirgsspalten eine der wirksamsten Verdämmungen bilden, wie die Wasserminen und Geysire beweisen. Unter solchen Verhältnissen mußte der eingeschlossene und abgekapselte Wasserdampf im Untergrund des Ries treibend wirken.

3. Meine Ausführungen über die treibende Wirkung des Wasserdampfs hat Herr BRANCA abermals mißverstanden, wie ich gleichfalls bereits ausführte⁴⁾. Ich soll zugegeben haben, „daß Wasser nicht immer schiebend zu wirken braucht, wie aus den Uracher Kanälen sich ergebe!“ Eine derartige Ansicht würde mich bei Fachleuten der Sprengtechnik in den Geruch gänzlicher Unkenntnis der Unterschiede zwischen brisanten und treibenden Sprengmitteln bringen. An der von meinem Herrn Gegner als Beleg zitierten Literaturstelle⁵⁾ habe ich im Gegenteil die Maarkanäle ganz ausdrücklich durch brisante Detonationen erklärt, Wirkungen, wie sie Wasserdampf nach allen Erfahrungen der Sprengtechnik in Gestein niemals hervorzubringen vermag. Die Uracher Schlote können nur durch brisante Gase erzeugt sein, keinesfalls durch Wasserdampf; leugnet doch bekanntlich BRUN überhaupt das Vorhandensein von Wasserdampf bei vulkanischen Explosionen. — Ein Vergleich der Uracher Durchschlags-

¹⁾ ZSCHOKKE: a. a. O., S. 148 ff.

²⁾ Die tatsächlichen Verhältnisse suchte ich in meiner mehrfach erwähnten Skizze 1912, S. 65, darzustellen und in meinem Sprengversuch (S. 60 ff.) maßstabsgerecht nachzubilden.

³⁾ a. a. O. 1912, S. 58; 1913, S. 86.

⁴⁾ a. a. O. 1913, S. 86.

⁵⁾ Centralbl. f. Min. 1912, S. 412.

röhren mit dem weiten Riestrichter ist überhaupt vom Standpunkt der Sprengtechnik der denkbar unglücklichste, die Bedingungen bei beiden Phänomenen müssen gänzlich andere gewesen sein.

Aber auch das von Herrn BRANCA zum Vergleich herangezogene Beispiel des Rakata¹⁾ (Krakataua) erscheint mir nicht stichhaltig. Der Riesessel ist etwa viermal so groß als das jüngste Trümmerfeld des Rakata; dessen Sprengherd muß viel kleiner gewesen sein als der „obere Magmaherd“ im Untergrund des Ries. Anscheinend ist beim Ausbruch des Krakatau vom 27. August 1883 in einem Schlot der zentralen Andesitinsel eine verhältnismäßig kleinere Meerwassermenge verdampft, denn die Trichterwände zeigen etwa das Bild der „normalen Mine“ (vgl. oben) mit steilen Rändern, während der im großen flache Riestrichter durch eine stark überladene Mine entstanden sein muß. Die Verhältnisse liegen m. E. gerade umgekehrt, wie Herr BRANCA meint: Die Sprengwirkungen des Krakatau-Ausbruchs sind viel schwächer, als sie beim Ries waren; nur der zentrale und nächstbenachbarte Teil des Krakatau wurde wie beim zentralen Ries fortgeblasen, zu randlichen Überschiebungen aber, wie sie beim Ries nachgewiesen sind, fehlte es dem Krakatau an Kraft.

Aus allen diesen Gründen vermag ich auch jetzt noch die Wahrscheinlichkeit eines magmatisch gehobenen Riesberges mit Explosionen nicht anzuerkennen.

B. Steinheimer Becken.

Die „kleine Aufpressung“ im Steinheimer Becken möchte Herr BRANCA jetzt als einen durch Vereinigung von schwacher Aufpressung mit einer Kontaktexplosion entstandenen Vorgang erklären, durch den die Doggerscholle des Klosterberges vielleicht auch auf untere (unsichtbare) Malmschichten geschoben worden wäre. „Für das Mitwirken einer Explosion auch dort im Steinheimer Becken spricht die Vergriesung des Malmkalkes in der Peripherie des Beckens.“ Diese neue Auffassung BRANCAs entspricht mit Ausnahme von Einzelheiten auch meiner jetzigen Ansicht. Am 28. Februar 1912 fragte ich bei Herrn Oberförster F. GOTTSCHICK in Steinheim a. Aalbuch an, ob mein Sprengversuch²⁾ auch zur Erklärung des

¹⁾ Vgl. hierzu auch die Kärtchen im Lehrbuch der allg. Geologie von E. KAYSER, 1912, S. 620 f.

²⁾ Jahresber. und Mitteil. oberrhein. geol. Ver. 1912, S. 60—65.

Steinheimer Beckens beitragen könne. Herr GOTTSCHICK antwortete Ende Mai 1912:

„Ihr Sprengversuch scheint mir auch die Entstehung des Steinheimer Beckens am besten zu erklären¹⁾. In der beifolgenden Zeichnung (Fig. 3) ist ein Querschnitt durch das Steinheimer Becken enthalten, maßstabsgerecht in Höhen und in Längen²⁾. Es ist hierdurch allerdings die Erhebung des Klosterbergs und der Seitenwände des Beckens wenig in die Augen

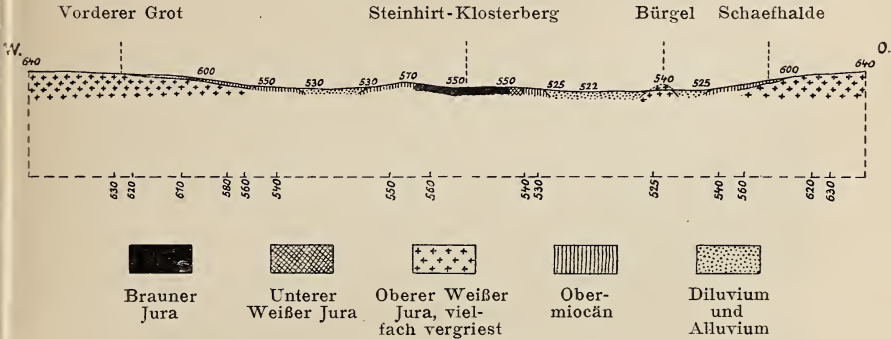


Fig. 3.

Längsschnitt durch das Steinheimer Becken, entworfen von F. GOTTSCHICK. Längen und Höhen 1:44000. Der Schnitt trifft in der Ein-senkung auf der Mitte des Klosterberg-Steinhirt nur braunen Jura. Ein paralleler Schnitt etwa 100 m weiter nördlich würde zwischen zwei Fetzen von braunem Jura in der Mitte untern weißen Jura treffen; noch weitere 100 m nördlich bzw. nordwestlich würde neben Tertiär wohl nur noch unterer Weiß-Jura angeschnitten.

fallend, zumal da ich bei dem Querschnitt zwei Punkte am Rande des Beckens verbinden wollte, bei denen die tertiäre Auflagerung sicher festgestellt war, weshalb die zu diesem Zweck gezogene Linie nicht immer in der Richtung des stärksten Gefälls verlief. Unter den tertiären Bildungen am Rande des Beckens kann man noch jetzt mit einiger Sicherheit das ehemalige Aussehen

¹⁾ Vgl. hierzu besonders den Plan des Steinheimer Beckens von GOTTSCHICK, Jahresber. d. Vereins für vaterländ. Naturk. in Württemb., 1911, S. 497. — Ferner die Karte bei BRANCO und FRAAS: Das krypto-vulkanische Becken von Steinheim, Abhandl. Preuß. Akad. Wiss. 1905, Tafel I.

²⁾ Hierauf sei besonderer Wert gelegt. Überhöhte Zeichnungen, wie z. B. diejenige des Steinheimer Beckens von BRANCO und FRAAS, 1905, S. 21, sind zwar in der Geologie vielfach gebräuchlich, führen aber bei tektonischen Problemen leicht zu falschen Vorstellungen. W. Kr.

des Randes erkennen, das Tertiär liegt vielfach auf ziemlich steil abstürzenden Jurafelsen auf, am ganzen Rande trifft man unter dem Tertiär größere und kleinere Jurabrocken, im allgemeinen aber ist es — abgesehen von einer Stelle, wo vielleicht auch einige Stücke des unteren Weißen Juras sich finden — nur oberer Weißer Jura. Die Entstehung der Mulde rings um den Klosterberg herum läßt sich wohl am besten durch eine in nicht zu großer Tiefe stattgefundene Explosion erklären. Durch dieselbe wurden die Brocken des oberen Weißen Juras im ganzen Gelände zerstreut, zugleich aber auch eine flache Mulde erzeugt, auf der sich alsdann der Tertiärsee bildete. Am sogenannten „Bürgel“ ist innerhalb der Mulde eine kleine Erhebung, die Prof. FRAAS — allerdings auch nicht mit Bestimmtheit — für Weißjura δ erklärt, die mir aber ganz dasselbe Gestein zu haben scheint wie die daneben sich erhebende Schäfhalde (nebst Finkenbusch; oberer Weißer Jura). Diese Erhebung mit steil abfallenden Schichten könnte ganz gut ein Brocken von der Explosion sein.“

„Der Kern von unterem Weißem und Braunem Jura in der Mitte des Sprengschlotes könnte ganz gut durch Nachschieben des Lakkolithen entstanden sein. Am Rande dieses Sprengschlotes kamen später die heißen Quellen heraus, deren Absätze sich halbkreisförmig am Rande des Steinhirts-Klosterbergs herumziehen.“

Ich antwortete Herrn GOTTSCHICK sofort brieflich: Im Profil (Fig. 3) erkenne man deutlich die flacheren Ränder des Sprengtrichters, während die ziemlich steil abstürzenden Jurafelsen mit dem auflagernden Tertiär den steil (unter 45°) abgeschrägten Rändern bei meinem Sprengversuch¹⁾ zu entsprechen schienen. Nach der Kartenskizze in den Jahreshften des Vaterländischen Vereins für Naturkunde in Württemberg, 1911, S. 497, sei Schwarzer Jura das älteste Gestein des Beckens, der Sprengherd dürfte daher innerhalb des Schwarzen Juras gelegen haben, zwischen Dogger und Keuper. Nur hinsichtlich der Deutung der Schwarz-, Braun- und Weiß-Juraschollen im Klosterberg-Steinhirt beständen Zweifel: Wäre es nicht möglich, daß dort wirr durcheinandergeworfene Schollen zutage anstehen, die bei der zentralen Explosion (unter dem jetzigen Klosterberg-Steinhirt) senkrecht in die Höhe gehoben wurden und ebenso senkrecht wieder in den ausgesprengten Trichter zurückfielen? (Man beobachtet entsprechendes bei allen größeren Fladderminen im Pionierdienst.)

¹⁾ Jahresber. usw. oberrhein. geol. Ver., 1912, I, Fig. 4a S. 61, und S. 63 Anm. 3.

Freilich müßte dann die Lagerung im Klosterberg-Steinhirt recht wirr sein und bisweilen richtige Trümmerstruktur des Gesteins auftreten. „Vielfach zertrümmert“ nennt die erwähnte Karte nur den oberen Weißen Jura. Auf dem Profil (Fig. 3) taucht der Jura des Klosterbergs unter das Tertiär unter, was mit dieser Erklärung gut übereinstimmen würde, wenn das Tertiär im allgemeinen ruhig lagert. Wir brauchten dann keinen Nachschub des Kerns durch einen Lakkolithen. Die heißen Quellen um den Klosterberg-Steinhirt stimmen wieder mit einer zentralen Explosion gut überein. Aber eines sei noch zu vermissen: Wo sind die andern herausgesprengten Massen geblieben? Finden sich in der Umgebung des Steinheimer Beckens noch Schollen oder Fetzen von zertrümmertem Weiß-Jura oder gar noch älteren Gesteins, die wie beim Ries herausgeschleudert oder -geschoben sein könnten und jetzt diskordant auf dem anstehenden Weiß-Jura aufliegen, vielleicht sogar mit „Buchbergeröllen?“ Und schließlich: Könnten das geradlinige untere Stubental sowie das untere Wental (Hirschtal westlich Steinheim) Spaltentäler im Sinne meines Sprengversuchs sein? ¹⁾

Herr GOTTSCHICK antwortete hierauf am 3. Juli 1912: „Die eigentliche Explosion im Steinheimer Becken habe ich in der Hauptsache in den Weißen Jura verlegt, da nur von diesem am Rande des Beckens Bruchstücke gefunden wurden, während Schwarzer und Brauner Jura bis jetzt nur im Zentrum gefunden ist. Der in letzterem gefundene Schwarze und Braune Jura liegt sehr wirr durcheinander, in der Mitte hauptsächlich die verschiedenen Formen des Braunen Juras, der Schwarze Jura ist bis jetzt nur ganz oberflächlich und verrutscht gefunden; außen herum liegt hauptsächlich unterer Weißer Jura.“

„Aus diesem Grunde dachte ich mir die Hauptexplosion mehr oberflächlich, etwa im mittleren Weißen Jura, und dann ein Nachdrücken des unteren Weißen und Braunen (bis Schwarzen) Juras. Das Nachdrücken wäre aber jedenfalls auch ziemlich explosionsartig zu denken, da die Stücke des Braunen Juras überaus wirr durcheinander liegen und man stellenweise den Eindruck hat, daß die härteren Stücke, z. B. die harten „Laibsteine“ des Braunen Juras α , keilförmig etwas höher hinaufgetrieben wären als die etwas weicheren Schichten, zwischen denen sie vor der Explosion lagen.“

¹⁾ a. a. O., 1912, I, S. 64; 1913, I, S. 79 f.; 82–84.

²⁾ Im folgenden betont Herr GOTTSCHICK nochmals die „wirr durcheinander getriebene“ Lagerung auch als Ergebnis der Grabungen von BRANCA und FRAAS.

„Die Talbildungen (Hirschtal, Stubental) sind vielleicht durch die Sprengungen erleichtert, aber jedenfalls erst später beendet worden. Durch die Erosion der Täler, die sich auch in das Tertiärbecken herein erstreckte, wurde wohl das meiste unten im Tal bzw. im Tertiärbecken gelegene Sprengmaterial mit fortgenommen; zu beachten ist aber, daß am Rande des Beckens das Tertiär bis jetzt nur auf oberem Weißem Jura aufliegend sicher festgestellt worden ist; an einer Stelle dürften allerdings auch einige aus dem Zentrum herausgesprengte Brocken des unteren Weißen Juras (mit charakteristischen Druckfiguren¹⁾) liegen, ich glaube wenigstens nicht, daß sie durch Menschenhand dorthin gekommen sind²⁾.

Nachdem Herr GOTTSCHICK dann die neue Auffassung BRANCAS bekannt geworden war, teilte er mir am 16. 8. 1913 mit: „Dieser neuen Auffassung kann man fast ganz beitreten, soweit Aufpressung und Kontaktexplosion in Frage kommen, nicht jedoch der Ansicht, daß die Doggerscholle des Klosterbergs vielleicht auch auf (unsichtbare) Malmschichten geschoben wäre. Von einer Doggerscholle kann man m. E. nicht sprechen, bei den Grabungen auf dem Klosterberg-Steinhirt ergab sich eine wirr durcheinandergeschobene und zwischeneinander emporgepreßte Masse, außen (und zugleich unten) mehr unterer Weißer Jura, innen (und zugleich oben) Brauner Jura. Eine Verschiebung halte ich deshalb nicht für wahrscheinlich, weil der aus dieser Masse zusammengesetzte Klosterberg-Stirnhirt ziemlich genau in der Mitte des Kessels liegt; letzterer ist vollständig kreisrund, nach außen abgeschrägt (die Abschrägung bestand schon zur Tertiärzeit, wie sich aus den tertiären Randkalken nachweisen läßt); es ist deshalb wohl mit Sicherheit anzunehmen, daß die den Kessel bildende Explosion und auch die Emporpressung von der Mitte aus geschehen ist.“

¹⁾ W. BRANCA und E. FRAAS: Das Kryptovulkanische Becken von Steinheim, Abh. Preuß. Ak. Wiss. 1905; Druckfiguren: S. 36 u. 37, Fig. 7 und 8.

²⁾ Daß Herr GOTTSCHICK auch das Steinheimer Problem mit meiner Sprengtheorie erklären möchte, teilte ich Herrn E. FRAAS am 21. 7. 1912, Herrn BRANCA am 4. 11. 1912 mit. Es freut mich, daß Herr BRANCA in seiner vom August 1912 datierten, im Sommer 1913 veröffentlichten Abhandlung (diese Monatsberichte, S. 257 f.) eine nicht erheblich verschiedene Auffassung bekannt gibt; jedenfalls zeigt der vorstehende Briefwechsel zwischen Herrn GOTTSCHICK und mir, in welcher Weise wir bereits vor Herrn BRANCAS letzter Veröffentlichung die Entstehung des Steinheimer Beckens nach meinem Sprengversuch auffaßten.

Man sieht, die Entstehung des Steinheimer Beckens birgt noch eine Fülle von Problemen. Wenn ich das von BRANCA und FRAAS beigebrachte Tatsachenmaterial mit den Ausführungen von GOTTSCHICK und den Erfahrungen der Sprengtechnik zusammenstelle, so kann ich angesichts der minenartigen Trümmerstruktur des Klosterberg-Steinhirts an eine lakkolithische Emporpressung hier nicht glauben; vorläufig kommt mir am wahrscheinlichsten vor, daß hier zwei zeitlich vielleicht nur wenig getrennte Sprengungen erfolgten: Zuerst eine verhältnismäßig starke „überladene“ Wasserdampf-Explosion in einem Magmaherd, welcher ganz flach in der Tafel des mittleren Weißen Juras lag, und dann eine viel schwächere (Wasserdampf- oder Gas-) Explosion in einem kleineren Magmaherd im Niveau des Lias. Beide Herde lagen ziemlich genau zentral unter dem jetzigen Steinheimer Becken. Die erste Sprengung schuf das rundliche Becken selbst, die zweite den Klosterberg-Steinhirt. Lakkolithische Aufpressung scheint mir hier ebensowenig vorzuliegen wie bei der Riesbildung.

2. Zur Gliederung der Kreideformation in der Umgebung von Dresden.

Von Herrn E. KRENKEL.

Leipzig, den 23. September 1913.

In den Erläuterungen zur Sektion Dresden der geologischen Spezialkarte von Sachsen hat R. BECK innerhalb der liegenden cenomanen, gewöhnlich als „Stufe der *Ostrea carinata*“ bezeichneten Schichten der Kreideformation drei Glieder ausgeschieden¹⁾, die er bezeichnet als:

1. Ablagerungen mit *Ostrea carinata* in Vertiefungen des Untergebirges;
2. Lokal im Liegenden des eigentlichen Carinatenplänersandsteins oder des Carinatenpläners entwickelte Konglomerate, Sandsteine und Mergel;

¹⁾ S. 63.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft](#)

Jahr/Year: 1914

Band/Volume: [66](#)

Autor(en)/Author(s): Kranz W.

Artikel/Article: [1. Aufpressung und Explosion oder nur Explosion im vulkanischen Ries bei Nordlingen und im Steinheimer Becken? 9-25](#)