

Eine durch vulkanische Tuffbreccie ausgefüllte Spalte im Urach—Kirchheimer Vulkangebiet der Schwäbischen Alb.

Von J. F. Pompeckj in Hohenheim.

Mit 2 Textfiguren.

Durch seine erschöpfenden Untersuchungen im Urach—Kirchheimer Vulkangebiet konnte W. BRANCO bei den ca. 130 Kanälen, welche — mit vulkanischer Tuffbreccie (und z. T. mit Basalt) gefüllt — die Trias-Juradecke der Schwäbischen Alb und ihres Vorlandes durchsetzen, unter anderem feststellen, daß fast alle diese Kanäle rundlichen oder ovalen, seltener unregelmäßigen Querschnitt besitzen (1¹; S. 599 ff.).

Nur zwei Kanäle oder Gänge können nach BRANCO auf „langgestreckte, spaltenförmige Hohlräume zurückgeführt werden“ (1; S. 603): ein Basaltgang westlich von Grabenstetten (1; S. 484, No. 126) und ein Tuffgang bei Böttingen (1; S. 190, No. 3)².

Den beiden von BRANCO beobachteten langgestreckten Gängen ist ein drittes Vorkommen von Eruptivmaterial als Ausfüllung von spaltenförmigen Klüften anzureihen. Es ist das ein kleiner Tuffgang und mehrere winzige Gängchen in der nächsten Nähe des großen „Maartuffganges“ am Metzinger Weinberg.

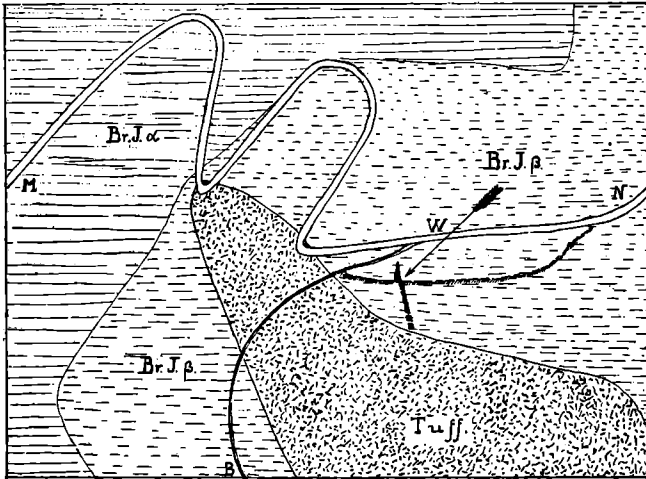
Durch seine Form, durch sein Füllmaterial, durch Ort und Art seines Auftretens ist dieser Gang, der zweite, beobachtete, langgestreckte Tuffgang im Urach-Kirchheimer Gebiet, einzigartig; er

¹ Die ersten Ziffern bei Zitaten entsprechen den Nummern des Literaturverzeichnisses (am Schluß der Arbeit).

² Nicht in Betracht kommen hierbei solche mehr oder weniger langgestreckten Basaltgänge, welche in den Tuffsäulen auftreten, wie z. B. im Tuff des Jusiherges. Die Gestalt dieser Gänge ist für die Diskussion der Gangform in unserem Vulkangebiet insofern irrelevant, als diese Gänge nicht primär die sedimentäre Trias-Juradecke durchsetzen; sie sind vielmehr sekundäre Magmainschübe in den Tuffschloten.

fordert darum zur Diskussion der Frage nach seiner Entstehung heraus:

Lage des Ganges (Fig. 1). Durch einen niedrigen, von ONO. nach WSW. ziehenden Rücken, welcher aus sandig-tonigen Schichten der *Murchisonae*-Zone (Brauner Jura β) besteht, ist der stattliche Tuffgipfel des Metzinger Weinbergs mit dem Fuß der Schwäbischen Alb verbunden; die *Murchisonae*-Schichten bilden einen den tuff-erfüllten Vulkanschlott umgebenden Mantel, den Fuß des Metzinger



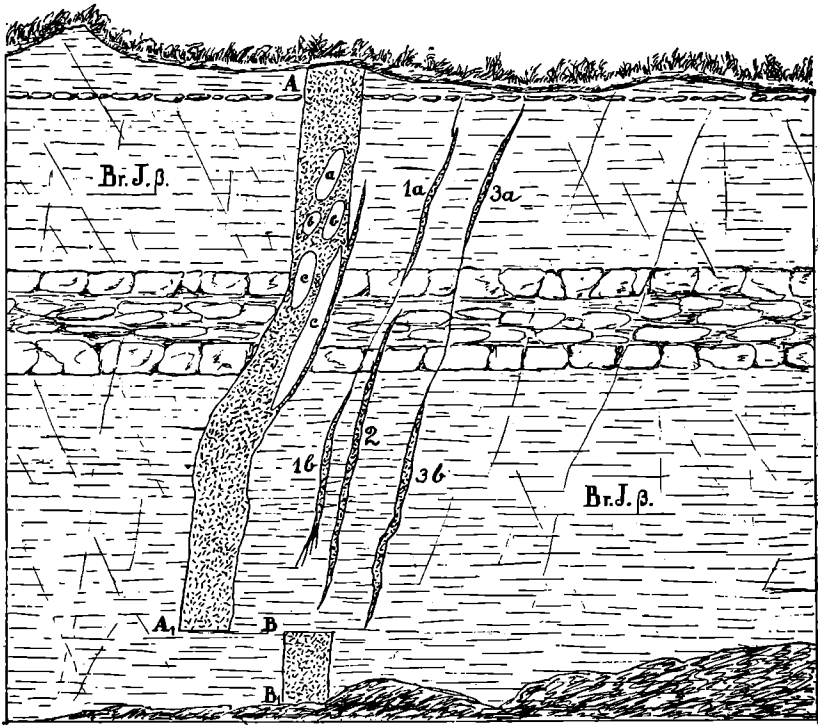
Textfigur 1.

Skizze der Nordhälfte des Metzinger Weinbergs (nach der geologischen Karte von Württemberg vergrößert).

Der Maartuffgang des Metzinger Weinbergs (nördliche Hälfte) ist punktiert. Der Pfeil weist auf den kleinen Tuffgang (*AB*, in Textfig. 2) im Braunen Jura β neben dem großen Maartuffgang hin (vergl. S. 381, 382). (Der kl. Tuffgang ist verhältnismäßig zu breit, seine Fortsetzung nach S. ist unterbrochen gezeichnet.) Schräggestrichelt: Aufschluß im Br. Jura β . *MN* Straße von Metzingen nach Kohlberg und Neuffen. *WB* Weg zum Weinberg.

Weinbergs. Wo an der N.-Seite des Metzinger Weinbergs die Straße von Metzingen nach Kohlberg und Neuffen nach dem letzten (obersten) scharfen Knick fast geradlinig nach O. führt, findet man im Braunen Jura β einen großen Aufschluß. In der W.—O. streichenden, nahezu vertikalen Wand dieses Aufschlusses — gegenüber der Stelle, an welcher von der Straße der oberste Weg zum Weinberg abzweigt (die Stelle ist durch einen Wegweiser mit der Aufschrift „Weinberg“ markiert) — wird der Braune Jura von dem hier zu besprechenden

kleinen Gang und mehreren noch kleineren Gängchen durchsetzt. Der Aufschluß des Tuffgangs liegt in kürzester Entfernung kaum 40 m nördlich vom Tuff des Metzinger Weinbergs, etwa 70 m östlich von der Stelle, an welcher der Weg zum Weinberg erstmals an den großen Aufschluß im Tuff stößt. Das schmutzig gelbgrüne Gestein unseres kleinen Tuffganges hebt sich gut von der dunkel-



Textfigur 2.

Aufschluß im Braunen Jura β (*Murchisonae*-Schichten) auf der der Nordseite des Metzinger Weinbergs (im Mai 1906).

$AA_1 - BB_1$ Tuffgang mit größeren Einschlüssen von *a* Keupersandstein, *b* Keupermergel, *c* Braun-Jura β ; 1, 2, 3 kleinere Tuffgäńchen. Etwa in halber Höhe und nahe der oberen Grenze des Aufschlusses ist das schiefrige, sandig-tonige, stark zerklüftete Gestein des Braun-Jura β von je einer härteren, unregelmäßig knolligen Bank durchzogen. (Die Breite der Tuffgänge ist im Verhältnis zur Höhe des Aufschlusses zu groß gezeichnet.)

rostbraunen Oberflächenfärbung der *Murchisonae*-Schichten ab und läßt die interessante Stelle leicht finden.

Beschreibung des Tuffganges. Im Jahre 1899 hat E. KOKEN (7; p. 522. Fig. 9) eine Notiz über den kleinen Tuffgang neben dem

Metzinger Weinberg gegeben; er bezeichnet ihn als eine schmale, nach unten auskeilende Kluft. Die Dimensionen des Ganges sind von KOKEN nicht angegeben worden.

Ich selbst habe den Tuffgang seit 1901 beobachtet. Das Bild des Ganges und der ihn begleitenden Gängchen ist während der letzten Jahre ein wenig verändert worden dadurch, daß an der senkrechten Wand des Aufschlusses mehrfach kleine Abstürze stattfanden, infolge deren der Aufschluß mehr und mehr — allerdings nur um ganz geringe Beträge — bergewärts gegen S. gerückt wurde.

Nach Wegräumung des am Fuß des Aufschlusses liegenden Schuttes bietet unser Tuffgang heute das folgende Bild — Fig. 2.

Die in der Höhe von ca. 4 m in den *Murchisonae*-Schichten aufgeschlossene Wand wird von horizontal liegenden, sandig-tonigen Schichten gebildet. In der Höhe von ca. 2 m zieht eine etwa 30 cm mächtige härtere, unregelmäßig knollig zerfallende Bank von z. T. oolithischer Struktur mit sehr zahlreichen Muscheltrümmern (*Pecten pumilus* = *personatus* etc.) hin; eine zweite härtere, in gerundete Knollen zerfallende Bank von ca. 10 cm Mächtigkeit liegt ungefähr 1,5 m über der ersten.

Diese Schichten sind zunächst von dem nur zwischen 10 und 15 cm mächtigen Tuffgang AA_1 durchsetzt.

In der oberen Hälfte des Aufschlusses setzt der Gang nahezu vertikal durch das Gestein; in der unteren Hälfte biegt er von der Vertikalen ab, er fällt unter 65—70° gegen O., um darauf wieder saiger weiter nach unten zu setzen.

Bei A_1 ist der Gang plötzlich — ohne verjüngt zu sein — gerade abgeschnitten. In gleicher Höhe — 30 cm nach W. verschoben — setzt er dann bei B weiter in die Tiefe, und zwar wieder saiger bis zum Boden des Aufschlusses.

Auf dem Boden der Grube ist der Gang noch etwa 1 m weit nach N. zu verfolgen; hier keilt er schnell aus.

Dadurch, daß der Gang teilweise von der Vertikalen abweicht, steht er einzigartig unter den mit vulkanischer Tuffbreccie gefüllten Kanälen des Urach—Kirchheimer Vulkangebietes da. Nach BRANCO setzen alle diese schlotartigen Kanäle senkrecht durch die Trias-Juradecke hindurch (1; S. 600).

Das Streichen des Ganges ist in seinen verschiedenen Teilen verschieden: das Gangstück AA_1 streicht bergewärts N. 25—30,

W.—SO.; das Gangstück BB_1 streicht am Boden der Grube vor dem Aufschluß etwa N. 10 W.—SO.

Die Mächtigkeit des Ganges ist nicht gleichbleibend. Im vorigen Jahre ließ ich, um Tuffmaterial zu gewinnen und um über das Streichen des Gangstückes AA_1 orientiert zu werden, einen Teil dieses Gangstückes ausräumen. In der ausgeräumten Partie verjüngte sich der Gang bergewärts sehr schnell. Nachdem im letzten Frühjahr ziemlich viel Material von der Wand des Aufschlusses abgestürzt ist, läßt es sich heute erkennen, daß die Verjüngung des Ganges bergewärts nur ein ganz kurzes Stück währte.

Die bei der teilweisen Ausräumung des Ganges bloßgelegten Wände sind uneben aber geglättet, teilweise von flachen, welligen, fast horizontalen Rillen bedeckt.

Das obere Ausgehende des Ganges an dem Berghang über dem Aufschluß zu verfolgen, war nicht gut möglich, da der stellenweise recht steile Hang mit einer dicken Lage von Gehängeschutt bedeckt ist.

Auf der rechten, westlichen Seite des Ganges ist heute neben einem fast ganz an die Gangwand gepreßten größeren Einschluß von Braunem Jura β eine kurze, sehr schmale, nach oben gerichtete Apophyse zu bemerken; im Vorjahre ließen sich an der Umbiegungsstelle des Ganges noch zwei winzige, nach unten gerichtete Apophysen erkennen.

Weiter rechts ziehen in wechselnder, 20 cm kaum erreichender Distanz und in, dem Hauptgang im großen und ganzen gleichkommender, Richtung mehrere kleine tufferfüllte, unregelmäßige Gängchen (Fig. 2; 1, 2, 3) durch das Gestein des Braunen Jura. Die Mächtigkeit der Gängchen wechselt von einem Minimum bis zu kaum 2 cm. Die Gangstücke 1a und 1b wie 3a und 3b waren im vergangenen Jahre deutlicher je untereinander verbunden; heute ist die Zusammengehörigkeit je des oberen mit dem unteren Gangstück nur durch je eine sehr schmale Kluft zu erkennen. 1 und 3 waren im Vorjahre außerdem in halber Höhe durch eine kleine, schräg ziehende, mit Tuff gefüllte Kluft verbunden; sie reichten auch weniger tief nach unten als heute, wo das Gangstück 3b fast bis an die Verschiebungsfläche A_1B des Hauptgangs stößt. Das Gangstück 1a ist unten in 4 feine Ästchen zerschlagen.

Weiter rechts, westlich, folgen noch mehrere schmale, parallele Klüfte, in welchen aber kein Tuff nachgewiesen werden konnte.

Inhalt der Gänge. Den skizzierten Hauptgang sowie die kleinen seitlich von ihm liegenden Gängchen erfüllt das gleiche, in

den kleineren Klüften nur feinkörnigere und mehr verwitterte, Material: die für die Tuffvorkommnisse des Urach—Kirchheimer Gebietes charakteristische, polymikte, vulkanische Tuffbreccie.

Der Tuff des Ganges ist besonders reich an imbibiertem Wasser und dadurch weich.

Die Grundmasse ist stark serpentinisiertes, olivinreiches basaltisches Material, welches vielfach die unseren Tuffen eigene, chondritische Struktur deutlich erkennen läßt. Die Grundfarbe ist infolge der weitgegangenen Serpentinisierung ein schmutziges Gelbgrün. Zahlreich sind in der gelbgrünen Masse Aggregate von Blättchen dunklen Glimmers enthalten, die $\frac{1}{2}$ cm und mehr im Durchmesser haben. Analoge Biotitausscheidungen sind in fast allen Tuffen unseres Gebietes beobachtet worden.

In der Grundmasse eingeschlossen liegen sehr zahlreiche, mehr oder weniger abgerundete Brocken verschiedener Gesteine von verschiedener Form und Größe. Die wichtigsten bestimmbarcn Einschlüsse von Fremdgesteinen sind:

1. Granit — kleine Bröckchen, enthaltend roten Orthoklas, Quarz, Muscovit.

2. Glimmergneiss — kleine, abgerundete Stücke eines ziemlich dunklen, sehr glimmerreichen, kristallinen Schiefers; das Gestein war sehr stark verwittert und zerbröckelte beim Herauslösen aus dem Tuff.

3. Rotliegendes? — zersetzte, kaolinreiche, arkosenartige Bröckchen eines mäßig grobkörnigen Konglomerats (fraglich, ob nicht etwa grobkörnigerer Stubensandstein?)

4. Buntsandstein? — Brocken roter, feinkörniger Sandsteine.

5. Muschelkalk. — Mehrere unregelmäßig geformte, walnußgroße und größere Brocken eines rauchgrauen bis bräunlichen Kalkes, der kleine unregelmäßige Kalkspatputzen enthält. Das Gestein bricht grob muschelrig mit rauher Bruchfläche. Zwei der Stücke enthalten unverkennbare Durchbrüche von Trochiten. Eine Verwechselung mit Kalken aus dem Lias ist ausgeschlossen: die des Lias α sind stets dunkler, viel deutlicher körnig, diejenigen des γ und δ dichter, die Stinkkalke des Lias ε mehr dunkelgrau und wieder deutlicher körnig. Ebenso ausgeschlossen ist es, daß diese Kalkstücke von Malmkalken herrühren können. Äußerlich gleichen die Stücke durch ihre helle, weißliche Verwitterungsrinde zwar den so überaus häufig in den schwäbischen Tuffen enthaltenen Malmkalken, ihr inneres Gefüge und ihre innere Färbung sind aber durchaus anders.

Die Kalke des Weißen Jura β sind sehr viel dichter, glattmuschelartig brechend und in den Tuffen meistens schwarz bis grauschwarz gebrannt. Die Kalke des Weißen Jura δ und ϵ sind zwar ähnlich brechend, enthalten auch häufig kleine Kalkspatputzen; ihre Färbung ist in den Tuffen aber stets eine andere: weiß, gelblichweiß oder rötlich bis rot. Der benachbarte Tuff des Metzinger Weinbergs mit seinen überaus zahlreichen Einschlüssen von Kalken des Weißen Jura ließ durch leichten Vergleich sicher feststellen, daß die vorliegenden Stücke nicht dem Malm entstammen; die Stücke können nur auf den Muschelkalk zurückgeführt werden.

6. Keuper — rote Keupermergel und gerötete, im Innern graue oder grünlich gefärbte, z. T. kaolinführende, mürbe Sandsteine sind in größerer Anzahl im Tuff enthalten. Die abgerundeten flach ellipsoidischen Stücke besitzen trotz der geringen Mächtigkeit des Hauptganges hin und wieder größte Durchmesser von mehr als 15 cm.

7. Lias. — Mergel, Kalkmergel und Schiefer konnten, allerdings nur nach ihrem petrographischen Habitus, als Gesteine des Lias bestimmt werden.

8. Dogger. — Schwärzliche, schieferige Tone der *Opalinus*-Schichten und glimmerführende, tonigsandige Schiefer der *Murchisonae*-Schichten, des den Gang einschließenden Gesteins, sind in größerer Anzahl und ebenso wie die Gesteine des Keupers in stattlichen, flach ellipsoidischen Stücken erhalten.

Gesteine jüngerer Jurazonen ließen sich unter den Fremdgesteinen der Tuffe nicht erkennen.

Besonderes Gewicht ist meines Erachtens darauf zu legen, daß kein Gestein des Weißen Jura in dem Tuff unseres Ganges nachgewiesen werden konnte. Die außen lichten Kalkbrocken, welche in größerer Anzahl im Tuff vorkommen, erweisen sich — wie oben gesagt — als außen gebleichte Stücke von Muschelkalk, oder als Kalkmergel, welche auf den mittleren Lias zurückzuführen sind, andere mögen dem unteren Lias angehören; keiner der eingeschlossenen Kalke zeigt Farbe und Gefüge der Malmkalke.

Recht zahlreiche, 1—3 mm große, abgerundete Quarzkörner, welche in dem Tuff vorkommen, schienen mir zuerst befremdend. Ihre Beimengung überrascht aber nicht weiter, wenn man in dem benachbarten Tuff des Metzinger Weinbergs ebenso zahlreiche Quarzkörner findet. Sie können z. B. von mürben Stubensandsteinen des Keupers herkommen, welche bei einem vulkanischen Ausbruch durchgeschlagen, und deren Trümmer vollkommen zerrüttet wurden.

Unter den Fremdeinschlüssen in dem Tuff unseres Ganges und der ihn begleitenden Gängchen lassen sich also nur diejenigen Gesteine der Trias-Juradecke und ihres Untergrundes nachweisen, welche der durchsetzten Schichtenreihe bis zu dem Juraniveau entsprechen, in welchem heute der Tuffgang aufgeschlossen ist.

Durch das Fehlen des Weißen Jura unter den Einschlüssen steht der Tuff des hier besprochenen Ganges einzigartig im Urach—Kirchheimer Vulkangebiet da; denn in allen Tuffvorkommnissen, selbst im nördlichsten — dem von Scharnhausen bei Hohenheim — sind Stücke von Weißem Jura die häufigsten und auffallendsten Einschlüsse.

Das Vorkommen von Muschelkalk macht unseren Tuffgang insofern zu einem interessanten, als er das südlichste Vorkommen von Muschelkalk als Einschluß in den Tuffen unseres Vulkangebietes darstellt. Die bisher bekannten südlichsten Vorkommnisse von Muschelkalk im Tuff waren der Kräuterbuckel bei Raidwangen (1; p. 434 No. 116) und die Sulzhalde SO. von Neckartailfingen (1; p. 435 No. 117); beide Punkte liegen ungefähr 6,5 km nördlich vom Metzinger Weinberg. Das neue Vorkommen von Muschelkalk im Tuff ergibt also für die SO.-Grenze des süddeutschen Muschelkalkmeeres ein Weiterrücken derselben um mindestens 6,5 km gegen Süden unter den Körper der mittleren Schwäbischen Alb.

Entstehung der Tuffgänge neben dem Metzinger Weinberg. KOKEN deutet unser Tuffvorkommen als eine sehr schmale, nach unten geschlossene, auskeilende Kluft, ganz ausgefüllt mit Tuff und Auswürflingen, die nur von oben hinein gepreßt sein können (7; S. 521, 522). Solche Deutung liegt bei der von KOKEN beobachteten Form der Kluft und bei der engen Nachbarschaft des großen Tuffschlotes des Metzinger Weinbergs am nächsten. Unser Gang mit den neben ihm liegenden Gängchen würde auch bei dieser Deutung eine einzigartige Rolle spielen. BRANCO hat ja für die übrigen „Maartuffgänge“ im Urach—Kirchheimer Gebiet teils durch direkte Beobachtung, teils durch Analogieschlüsse nachgewiesen, daß ihr Füllmaterial die mehr oder weniger schornsteinförmigen Kanäle (z. T.) aufsteigend passiert hat und dann, nach den Eruptionen zurückstürzend, als Tuffbreccie die durch Explosionen geschaffenen Schlote ausfüllte.

Nehmen wir die von KOKEN gegebene Deutung an, dann würde der neben dem Metzinger Weinberg angeschnittene Gang das untere

und seitliche Ausgehende einer mehrfach zerschlagenen Kluft repräsentieren, welche — nach oben geöffnet — vielleicht schon zur Zeit der Eruptionstätigkeit am Metzinger Weinberg mit von oben hereinstürzenden lockeren Tuffmassen gefüllt wurde, oder aber der Tuff ist von dem benachbarten „Maartuffgang“ vielleicht erst sehr viel später abgeschwemmt und in unsere Kluft hineingespült worden. KOKEN spricht gerade bei diesem Vorkommen von sekundärer Einspülung in Spalten.

Gegen die Annahme, daß die Kluft durch zurückstürzende Massen gefüllt sei, welche bei der am Metzinger Weinberg die ganze Trias-Juradecke durchschlagenden Eruption entstanden und emporgeschleudert wurden, spricht das Fehlen von Brocken des Weißen Jura im Tuff unseres Ganges. Bei der Eruption an der Stelle des heutigen Metzinger Weinbergs war hier der Weiße Jura noch bis inklusive δ und wahrscheinlich auch ε vorhanden; denn sonst könnte der Tuff des Weinbergs nicht die zahllosen Brocken von Weiß Jura β , δ (und ε ?) enthalten. Man kann am Tuff des Weinbergs keinen Streifen von der Länge und Breite des benachbarten Tuffganges finden, aus dem nicht Hunderte von Brocken und Bröckchen der Malmkalke hervorleuchten. Wie oben bemerkt wurde, sehen zahlreiche Kalkbrocken in unserem Tuffgang äußerlich zwar wie Malmkalke aus, sie erweisen sich aber beim Zerschlagen als Kalke älterer, tieferer Stufen. Wäre das Füllmaterial von oben in unsere Kluft hineingestürzt, so müßten doch ohne jeden Zweifel auch zahlreiche Brocken von Weißjurakalken mit hineingestürzt sein; sie fehlen aber nach meinen Beobachtungen in unserem Tuffgang vollkommen.

Ist der Tuff später, nach der Eruption, nachdem der Schlot des Metzinger Weinbergs mit Tuffbreccie gefüllt war, nachdem der Mantel dieses Maartuffgangs vielleicht schon bis zum Braunen Jura abgetragen, und die Tuffsäule freigelegt war, in die benachbarte Kluft hineingespült worden? Ich glaube nicht.

Wäre das Tuffmaterial unseres Ganges von dem Tuff des Metzinger Weinbergs abgeschwemmt und in die enge Kluft hineingespült worden, so müßte man doch wieder in dieser Kluftausfüllung Stücke von Weißem Jura finden. Sie fehlen aber. Das Fehlen ließe sich in diesem Falle nicht so erklären, daß die Kalke zu schwer gewesen wären, um durch Wasser in die benachbarte Kluft transportiert zu werden; denn 1. sind im Tuff des Weinbergs genug kleinere Bröckchen des Weißen Jura vorhanden und 2. wären sehr viel größere und darum auch sehr viel schwerere Stücke von Keuper-

und Doggergesteinen vom Tuff des Weinbergs in die Kluft verfrachtet worden. Daß die Kalke des Weißen Jura auf dem Transport von nur wenigen Metern vom Weinberg zur Kluft zerrieben worden seien, kann auch nicht angenommen werden, denn die weniger widerstandsfähigen mergligen, thonigen und sandigen Gesteine des Keuper, Lias und Dogger hätten diesen Transport ausgehalten.

An eine nachträgliche vollständige Auflösung der Malmkalke durch in unserem Tuffgang zirkulierendes Wasser kann man auch nicht gut denken; denn 1. müßten dann doch wohl auch die anderen Kalke und Kalkmergel aufgelöst sein, 2. ist in keinem anderen Tuffgang eine so weit gehende lösende Tätigkeit des Wassers beobachtet, 3. müßte dann eigentlich der Tuff lückig sein; das ist er aber tatsächlich nicht.

Gegen die spätere Einspülung des Tuffs in die diskutierte Kluft ist ein weiterer Grund anzuführen. Der Braune Jura β ist neben dem Tuffgang von sehr zahlreichen, in verschiedenen Richtungen verlaufenden engeren und weiteren Klüften durchzogen. Diese Klüfte sind z. T. durch sekundär eingespülte Massen ausgefüllt. Die Füllmassen dieser Klüfte zeigen aber keineswegs das Aussehen und die Zusammensetzung des Tuffs, sie sind vielmehr graue, sandige, sehr feinkörnige, mit kleinsten Glimmerblättchen durchsetzte Kluftlehme. Entstanden sind diese Kluftlehme z. T. aus verschwemmtem Gehängeschutt, der aus sandigen Thonen des Braunen Jura β und aus Tuffbrocken des Metzinger Weinbergs zusammengesetzt ist. Das Material dieses Gehängeschutts erzeugte in den Klüften nur gleichmäßig feinkörnigen Lehm, welcher jeder Andeutung der Breccienstruktur unserer vulkanischen Tuffe entbehrt. Die Breccien- (und chondritische) Struktur ist aber auch in den engsten seitlichen Gängchen unseres Tuffvorkommens noch deutlich zu erkennen, obwohl diese Gängchen enger sind als manche der mit Kluftlehm gefüllten Klüfte.

Nach den hier ausgesprochenen Überlegungen bleibt für die Entstehung des kleinen Tuffgangs neben dem Metzinger Weinberg nur die Deutung übrig, daß das Tuffmaterial von unten oder von der Seite her in die jetzt tufferfüllte Kluft gepresst wurde.

Die Frage, ob unser kleiner Tuffgang einem selbständigen, bis zu großer Tiefe hinabreichenden, spaltenförmigen Eruptionskanal entspricht, glaube ich wegen der minimalen Größe des Vorkommens und wegen seiner Lage in der nächsten Nähe einer großen Tuffsäule verneinen zu dürfen.

BRANCO hat in unserem Vulkangebiet eine ganze Anzahl von „Zwillingsmaaren“ (1; S. 611, 612), von ähnlich dicht benachbarten Eruptionskanälen, nachgewiesen. Bei diesen Vorkommnissen ließ sich durch die sie trennende Wand von Juragesteinen sicher feststellen, daß die benachbarten Tuffmassen zum mindesten den oberen Teil ihres Weges durch die Juradecke getrennt zurückgelegt haben. In den von BRANCO beobachteten Fällen handelt es sich stets um wesentlich größere Tuffmassen, nie um einen so winzigen Gang dicht neben einer so großen Tuffsäule wie am Metzinger Weinberg.

Wäre unser kleiner Gang ein selbständiger Eruptionskanal, dann wäre hier Eruptionsmaterial in einer Spalte nur bis in das Niveau des unteren Braunen Jura gedrungen, ohne die Oberfläche des damals hier sicher noch vorhandenen Weißen Jura zu erreichen. Wir hätten dann hier einen „Schuß, der im Lauf stecken geblieben ist“, um ein von KOKEN gebrauchtes Bild zu verwenden; resp. die Explosion hätte hier nicht die Kraft gehabt, die vorhandene Spalte bis durch den Weißen Jura aufzureißen.

Verfolgt man das Streichen der beiden Gangstücke AA₁ und BB₁, so stoßen beide — vorausgesetzt, daß das Streichen gleichbleibt, und das ist doch wohl im großen und ganzen anzunehmen — bei ihrer Verlängerung nach Süden auf die östliche Partie der großen Tuffmasse des Metzinger Weinbergs. Aus dieser Lage und aus dem Auskeilen unseres Ganges nach Norden schließe ich auf den Zusammenhang des Ganges mit dem Tuff des Weinbergs, wenn auch dieser Zusammenhang nicht durch direkte Beobachtung konstatiert werden konnte. Wenn übrigens bei Abräumung des Gehängeschuttes zwischen unserem Aufschluß und der Tuffmasse des Weinbergs die Verbindung beider Tuffmassen nicht sichtbar würde, so wäre das kein Beweis gegen den Zusammenhang beider. Der Tuffgang kann sehr wohl von dem heutigen Aufschluß schräg in die Tiefe setzen; er kann weiter bergeinwärts, südlich, nach oben auskeilen, ohne die Oberfläche des heutigen Anstehenden, des Braunen Jura β , zu erreichen.

Die Füllung des spaltenförmigen Hohlraums, welchen ja unser Gängchen repräsentiert, kann nur von dem Maartuffgang des Metzinger Weinbergs aus geschehen sein und zwar so, daß in dem Eruptionskanal aufsteigender Tuff in die seitlich sich erstreckende Kluft hereingepreßt wurde. Die Ausfüllung durch Tuff muß vor sich gegangen sein zu Beginn oder in der allerersten Phase der Eruptionstätigkeit am Metzinger Weinberg, d. h. zu einer Zeit, als das beim Durch-

schlagen werden der Trias-Juradecke erzeugte Auswurfs- und Trümmermaterial noch nicht wieder bis zum Niveau unseres Tuffganges in den durch die Explosion geschaffenen Schlot zurückgestürzt war. Wäre die Ausfüllung unseres Ganges bei einer zweiten oder späteren Eruption entstanden, nachdem der Kanal des Metzinger Weinbergs schon einmal durch zurückstürzendes Auswurfsmaterial gefüllt war, dann müßte unser Tuffgang Brocken von Malmkalken enthalten; denn in allen unseren Maartuffschloten ist Weißer Jura mit dem Auswurfsmaterial bis mindestens in das Niveau des Lias und Keuper zurückgestürzt (vergl. den Tuff von Scharnhausen, welcher im Niveau des Keupers angeschnitten ist).

Für die Füllung unseres Ganges von der Seite her kann vielleicht ein besonderer Umstand sprechen. Die geglätteten Wände des Ganges zeigen Rillen von nahezu horizontaler Richtung. DAUBRÉE (5; S. 321 ff.) hat durch Experimente nachgewiesen, daß die Wände der durch Explosionen von heißen Gasen durch Gesteine gestoßenen Diatremata Erosionsspuren in der Durchschlagsrichtung erkennen lassen. Die mit blue ground gefüllten vertikalen Diatremata in Südafrika zeigen an den härteren Gesteinen ihrer Wände Längssteifung als Erosionswirkung. Wenn die Rillen an den Wänden unseres Tuffganges entstanden sind dadurch, daß Tuffmaterial an den Wänden der Kluft entlang gepreßt oder gestoßen wurde — und ich halte das für durchaus möglich — dann würde aus der fast horizontalen Richtung der Rillen auf Füllung der Spalte von der Seite her zu schließen sein.

Es ist übrigens ziemlich gleichgültig, ob der Tuff horizontal von der Seite oder mehr schräge von unten her in die den Gang bedingende Spalte gelangt ist; es ist nur von Bedeutung, daß er nicht von oben eingefüllt sein kann.

Nach allem repräsentiert unser kleines Tuffvorkommen eine kurze, nach Norden gerichtete Apophyse des großen Maartuffganges am Metzinger Weinberg, welche als Ausfüllung einer Kluft entstand beim Beginn der Eruptionstätigkeit durch aufsteigendes Eruptivmaterial. Diese Apophyse keilt gegen Norden aus, nachdem sie vor dem Auskeilen in mehrere Trümer zerschlagen ist, deren größtes den Gang AA_1 — BB_1 bildet, während die kleineren heute in dem eingangs beschriebenen Aufschluß als winzige Gängchen neben dem kleinen Hauptgang angeschnitten sind.

Als gangförmige Apophyse einer größeren Tuffsäule ist

unser Tuffvorkommen wieder einzigartig im Urach—Kirchheimer Vulkangebiet. Einziges Analogon in diesem Gebiet wäre vielleicht das Basaltvorkommen am Sternberg auf der Hochfläche der Alb (1; S. 470, No. 37), wo sich möglicherweise an die Basaltsäule von rundlichem Querschnitt ein kleiner, nach NW. gerichteter schmaler Basaltgang anschließt; sicher ließen sich die Verhältnisse dort aber nach BRANCO nicht ergründen.

Mögliche Folgerungen. BRANCO hat durch seine Untersuchungen im Urach—Kirchheimer Vulkangebiet überzeugend dargestellt, daß die durch die Sedimentärgesteine der Schwäbischen Alb hindurchsetzenden, umgekehrt schornsteinförmigen Tuff- und Basaltsäulen unabhängig sind von praeexistierenden, klaffenden Spalten (1; S. 627 ff. 2; S. 23. 3; S. 175 ff. 4; S. 1—12). Andere haben für zahlreiche andere Gebiete vulkanischer Tätigkeit das gleiche nachgewiesen (siehe die Literaturangaben bei BRANCO: 4; S. 5 ff.).

Wenn man vor dem hier besprochenen schmalen Tuffgang neben dem Metzinger Weinberg steht, so drängt sich unwillkürlich die Frage auf, ob wir hier nicht doch — als Ausnahme von der Regel — eine praeexistierende Spalte vor uns haben; welche für den Ausbruch des Metzinger Vulkans bedingend war. Zeichnen wir den Querschnitt durch die Tuffsäule des Metzinger Weinbergs und die Apophyse, so erhalten wir fast das Bild jenes Schemas, welches BRANCO als notwendig bezeichnete, wenn die Martuffgänge an praeexistierende Spalten gebunden wären (1; S. 635, *Fig. 105 a*).

Ich glaube nicht, daß hier eine Ausnahme von der Regel vorliegt.

Unser kleiner Tuffgang kann natürlich auf eine gegenüber dem Ausbruch am Metzinger Weinberg praeexistierende Spalte zurückgeführt werden. Aber diese Spalte klaffte nicht weit nach oben hin; sie reichte wohl kaum über den Braunen Jura hinaus. Sie setzte vermutlich als klaffende Spalte — wenigstens in ihrem nördlichen Ausgehenden — auch nicht besonders weit in die Tiefe; denn KOKEN beobachtete hier früher ja ein schnelles Auskeilen des Ganges nach unten hin. In größerer Nähe der Tuffsäule des Metzinger Weinbergs kann die Spalte resp. ihre Gangausfüllung in größere Tiefe hinabsetzen, vielleicht sogar in sehr bedeutende Tiefen, das läßt sich aber nicht beweisen.

Gegen die Deutung der Spalte als eine längere, offen klaffende, welche den Ausbruch vulkanischer Tätigkeit bedingte, läßt sich noch anführen: 1. ihre kurze Erstreckung vom Tuff des Metzinger Weinbergs nach N., 2. die Unmöglichkeit, die Spalte jenseits des Metzinger

Weinbergs zu verfolgen. Die nächstbenachbarten Eruptionspunkte — Dachsbühl, im und am Hofwald, Hofbühl —, welche nur $\frac{3}{4}$ bis 1 km entfernt sind, liegen nordöstlich und östlich, nicht südlich oder nördlich, vom Metzinger Weinberg und zwar untereinander nicht in gerader Linie, sondern in unregelmäßiger, gegen den Metzinger Weinberg konkaver Kurve. Diese Eruptionspunkte sind sicher unabhängig von der „Eruptionsspalte“ am Metzinger Weinberg, oder — diese Spalte müßte einen höchst sonderbaren Verlauf besitzen.

Weder unser Tuffgängchen am Metzinger Weinberg besitzt die Bedeutung einer klaffenden, weithin und tief aufgerissenen — tektonischen — Spalte, welche für vulkanische Ausbrüche bedingend war, noch lassen sich im Urach—Kirchheimer Gebiet überhaupt größere tektonische Linien nachweisen, welche mit den sehr zahlreichen Vulkanpunkten unseres Gebietes in Verbindung zu bringen sind. E. FRAAS (6; S. 31) hat bei der Revision des Blattes Kirchheim der geologischen Karte von Württemberg, auf welchem der größte Teil der schwäbischen Maartuffgänge liegt, energisch darauf hingewiesen, daß gar kein Zusammenhang zwischen den vulkanischen Ausbrüchen und den benachbarten — Schönbuch, Filder und Schurwald durchsetzenden — Verwerfungslinien konstruiert werden kann. FRAAS gelangt nämlich zu dem Resultat, daß unsere Vulkanausbrüche und die Bildung der tektonischen Linien verschiedenen Zeiten angehören. Das Alter der Verwerfungen bestimmt FRAAS als dem Ende der Tertiärzeit angehörend, die Zeit der vulkanischen Eruptionen nach den Verhältnissen des Randecker Maars als untermiocän (BRANCO bezeichnete die Eruptionen als mittelmiocän).

Das Resultat der Untersuchungen von FRAAS muß in unserem Gebiet¹ als schlagendster Beweis für die Unabhängigkeit vulkanischer Ausbrüche von präexistierenden, tektonischen Linien erachtet werden. Gleichzeitig ist es eine vorzügliche Parallele zu einem Teil der DAUBRÉE'schen Explosionsexperimente, soweit überhaupt die Vorgänge in der Natur zu Experimenten im Laboratorium in Parallele gestellt werden können. Bei den von DAUBRÉE ausgeführten Experimenten vermochten die bei Explosionen von Schießbaumwolle und Dynamit erzeugten Explosionsgase unter der Druckentwicklung von 1100—1700 Atmosphären und bei entwickelten Temperaturen von 2500—3200° C. Durchschlagsröhren durch kurze, kaum 30 cm dicke

¹ Ich beschränke mich hier ganz auf das Urach—Kirchheimer Gebiet, da ich keins der von Branco und anderen für das Kapitel „Vulkane und Spalten“ herangezogenen Gebiete aus eigener Anschauung kenne.

Säulchen von Granit, Kalk, Vesuv- und Ätnalava, Steinmeteoriten und Gips¹ zu öffnen, auch ohne daß durch Nachahmung von Klüften oder durch feine Durchbohrungen in den Gesteinen der Weg der Explosion vorgezeichnet worden war. Trotz dieses Ergebnisses sind die Experimente von DAUBRÉE gegenüber der Frage nach selbsttätiger Eröffnung von Eruptionswegen durch explodierende vulkanische Massen resp. Gase mit einer gewissen Einschränkung aufzunehmen. Den die Gesteine durchbohrenden Explosionsgasen war durch die Konstruktion des von DAUBRÉE für seine Experimente benutzten Apparates (5; S. 314 Fig. 1) ein ganz bestimmter Weg vorgezeichnet worden: 1. durch einen dem geprüften Gestein gegen die Explosionskammer vorgesetzten ringförmigen „obturateur“ aus Kupfer, 2. durch den für die Experimente angebrachten engen Ausfuhrkanal für die Explosionsgase und die bei den Explosionen erzeugten Gesteinstrümmer. Durch diese Konstruktion war für die explodierenden Gase geschaffen worden 1. eine engbegrenzte Angriffsfläche am Gestein, 2. nur ein Weg durch das Gestein, d. h. im ganzen war dadurch in dem geprüften Gestein hergestellt worden eine Linie oder eng säulenförmige Zone geringster Widerstandsfähigkeit gegenüber dem Anprall explodierender Gase. Und dieser Linie oder Zone folgte die Explosionswirkung naturgemäß. Die bei solchen Explosionen geschaffenen Durchschlagsröhren waren im allgemeinen von rundlichem Querschnitt, aber doch weit entfernt von irgendwelcher Regelmäßigkeit der Form und weit entfernt davon, etwa ebene Wandungen zu besitzen. Zum Teil wurde das durchgeschlagene Gestein in der Umgebung der Durchschlagsröhre zerschmettert, durch den Druck der Explosionsgase wieder zu festem Gestein regeneriert, z. T. zeigte sich der durchgeschlagene Gesteinszylinder nach dem Experiment von Radialklüften durchsetzt.

War der Weg für die Explosionswirkung künstlich durch Perforationen oder Spalten vorgezeichnet, so folgte die Explosion diesem Wege genau, selbst wenn er nicht geradlinig war (5; S. 317, 318, Fig. 3, 4).

Wollen wir die DAUBRÉE'schen Experimente auf die Natur übertragen, so müssen wir bei vulkanischen Explosionen nach Stellen geringsten Widerstandes in der Erdrinde suchen. Tief aufgerissene tektonische Linien sind in unserem Gebiete ausgeschlossen. Aber

¹ Der zähe Gips wurde z. T. nicht durchschlagen, sondern nur in den Ausfuhrkanal des benutzten Instrumentes gepreßt.

sind vielleicht auf andere Weise *loci minoris resistentiae* gegeben? Mir scheint eine solche Annahme möglich.

Die Trias-Juratafel Süddeutschlands zwischen Schwarzwald und Böhmen ist seit Ende der Jurazeit mehrfachen Bewegungen unterworfen gewesen. Bei Kapfelberg an der Donau, O. von Kelheim, liegen horizontale Schichten von cenomanem Grünsandstein diskordant über stark geneigten oberjurassischen Plattenkalken: Beweis für eine postjurassische, präcenomane Bewegung im Boden Süddeutschlands. Solche Bewegungen wiederholten sich im Tertiär. Es ist doch wohl als sicher anzunehmen, daß zur Zeit der alttertiären Alpenfaltung das süddeutsche Tafelland zum mindesten stärkeren tangentialen Pressungen ausgesetzt war, ebenso wie als zeitliche Begleit- oder Folgeerscheinung der jungtertiären Alpenfaltung weitere tektonische Bewegungen in der süddeutschen Tafel erzeugt wurden. Diese Bewegungen können nicht nur vereinzelte größere Brüche hervorgerufen haben, unsere ganze Trias-Juraplatte ist dabei vielmehr von jenen zahllosen Rissen und Klüftungen durchzogen worden, welche wir in jedem unserer Aufschlüsse beobachten können, und von welchen ein Teil sehr wohl in alttertiärer Zeit oder noch früher entstanden sein kann.

Am Metzinger Weinberg selbst sind überzahlreiche Klüftungen im Braunen Jura β zu beobachten, außerdem einzelne kleine Schollenverschiebungen. Unser Tuffgängchen AB_1 selbst ist in der Richtung A_1B horizontal um einen geringen Betrag verschoben worden und hat in seinen zwei Teilen verschiedenes Streichen. Die beiden eingangs erwähnten härteren Bänke in unserem Aufschluß sind östlich vom Tuffgang an einer Verwerfung abgeschnitten, ca. 15 m weiter östlich tauchen sie wieder auf, aber in einem um etwa 2 m tieferen Niveau. In dem dazwischenliegenden Stück des Aufschlusses sind sie nicht zu beobachten; sie müssen hier in anderem Niveau liegen als rechts und links. Die diesen Teil der aufgeschlossenen Wand z. T. verhüllenden Schuttmassen reichen nicht so hoch herauf, daß bei ungestörter Lagerung nicht mindestens die obere härtere Bank hier zu verfolgen sein mußte.

Diese kleinen Störungen können ganz jung sein, in allerjüngster Zeit entstanden durch Rutschungen an dem den Metzinger Weinberg mit der Alb verbindenden Rücken; namentlich für die Verschiebung des Tuffganges liegt diese Annahme nahe. Sie können aber auch älter, wesentlich älter sein als die Eruption am Metzinger Weinberg. Selbst der in zwei nicht gleichliegende Teile zerlegte

Tuffgang AA_1-BB_1 kann so gedeutet worden, daß in dem zerklüfteten Gestein vor Ausbruch der Explosion durch veränderte tangentialen Spannungen auch kleine Horizontalverschiebungen in von dem Streichen des Ganges abweichender Richtung sich abspielten, so daß zwei gegeneinander etwas verschobene Stücke einer Kluft bei der Eruption am Metzinger Weinberg durch hereingepreßten Tuff ausgefüllt wurden, wodurch ein scheinbar nachträglich verschobener Gang erzeugt wurde. Dafür, daß die Kluft schon vor der Eruption am Metzinger Weinberg existierte, kann der Umstand sprechen, daß die untere härtere Bank auf der östlichen Seite des Ganges ein klein wenig tiefer liegt als auf der westlichen. Die Verschiebungen können auch während der Eruption selbst entstanden sein: die Explosion zerrüttete das benachbarte Gestein ähnlich, wie das bei dem einen der Experimente DAUBRÉE's mit Granit der Fall war (5; S. 320 Fig. 9); sie schlug seitlich Spalten in dasselbe und füllte diese mit Tuff.

Das Alter dieser kleinen Störungen und Klüftungen ist nicht präzise anzugeben, sondern nur in den sehr weiten Grenzen: postjurassisch bis quartär. Die Möglichkeit aber, daß diese erwähnten Klüftungen recht alt sein können, ist keineswegs einfach von der Hand zu weisen.

Diese und andere Klüftungen können als „Haarspalten“ weit in die Tiefe setzen, eine Möglichkeit, welche bereits BRANCO (1; S. 635, 636. 4; S. 12 [768]) ins Auge gefaßt hat. Sie können vulkanischen Eruptionen den Weg vorgezeichnet oder wenigstens erleichtert haben, dadurch, daß das von ihnen durchsetzte Gebirge, mehr oder weniger zerrüttet, gewissermaßen ein Mauerwerk bildete, dessen Bausteine durch schlechten oder keinen Mörtel verkittet waren.

Aber müssen nun nicht „Haarspalten“ in größeren Tiefen durch den in der Erdkruste herrschenden Gewölbedruck geschlossen sein? Das anzunehmen, ist man gezwungen, wenn man den nach der Kontraktionshypothese in der Erdrinde herrschenden tangentialen Druck als eine dauernd wirkende Kraft annimmt.

Es ist ROTHPLETZ' Verdienst, mit Nachdruck darauf hingewiesen zu haben, daß der durch die Kontraktionshypothese postulierte und die Entstehung von Faltengebirgen am besten erklärende tangentialen Druck nicht dauernd, resp. nicht dauernd gleichmäßig in der Erdkruste wirkend war (8; S. 319 ff.). ROTHPLETZ wies weiter darauf hin, daß die Pausen zwischen den Wirkungen tangentialen Druckes (i. e. der Faltengebirgsbildung) die Zeiten vulkanischer Tätigkeit,

zentrifugal wirkender Kraft, sind. Die Verhältnisse in den Alpen und in deren näherer und weiterer Umgebung illustrieren das gut. Die tertiäre Faltung der Alpen spielte sich in zwei verschiedenen Perioden ab: Mitteloligocän und Ende des Miocän. Die Zwischenzeit war in bezug auf faltende Bewegung eine Zeit der Ruhe, also auch eine Zeit zum wenigsten verminderten tangentialen Druckes in den Alpen und ihren Nachbargebieten, in welch letzteren während der Alpenfaltungen zweifellos doch auch erhöhter Tangentialdruck mit seinen Wirkungen auf Gesteine geherrscht haben muß. In die Ruhepause zwischen den beiden tertiären Faltungen der Alpen fällt die Eruptivtätigkeit im Urach—Kirchheimer Gebiet, sie fällt also zusammen mit einer Zeit verminderten oder aufgehobenen Tangentialdruckes.

Stellen wir uns vor, daß etwa zur Zeit der ersten tertiären Alpenfaltung im Oligocän eine Masse von Schmelzfluß unterhalb des Urach—Kirchheimer Gebietes in höhere Lagen der Erdrinde heraufgepreßt worden war, etwa in Form eines flachen Lakkolithen, so konnte zur Zeit nachlassenden Tangentialdruckes unter Einfluß der Ausdehnung des Schmelzflusses eine Lockerung der zerklüfteten, nun nicht mehr unter starkem Tangentialdruck stehenden Gesteinsdecke über dem Schmelzfluß vor sich gehen, vielleicht dadurch, daß eine, wenn auch geringe Auftreibung der Decke über dem Schmelzfluß stattfand. Dadurch konnten in schon vorher klüftigem Gestein die Klüftungen erweitert werden, in größere Tiefen herabsetzen, und neue Klüfte konnten aufreißen. Langgezogene, klaffende Spalten brauchten dabei garnicht zu entstehen, wie sie tatsächlich in unserem Vulkangebiet auch nicht entstanden sind; ich sehe wenigstens nicht ein, daß bei nachlassendem Tangentialdruck die Gesteine notwendig von langgezogenen, linearen Spalten durchsetzt werden müßten. Durch solche Zerrüttung können in schon vorher klüftigem Gestein an den verschiedensten Stellen des Gebietes Orte geringsten Widerstandes geschaffen werden, an welchen die Gase des Schmelzflusses — sich selbst befreiend — nach dem Schema der DAUBRÉE'schen Experimente leichter explosiv durchbrechen können. Eruptionsmaterial kann dabei z. T. direkt den durch Klüftungen vorgezeichneten Wegen folgen, wie in unserem Tuffgängchen, das in seinem von der Vertikalen z. T. abweichenden Verlauf ein schönes Analogon zu einem der Experimente DAUBRÉE's liefert, bei welchem in einen Granitzylinder eine nicht geradlinige Rinne gebohrt war, welcher die Explosionsgase vollkommen folgten.

An Stellen, welche durch die geschilderten Vorgänge stärker zerrüttet sind, können durch Explosionen dann auch leicht Kanäle von so irregulärem Querschnitt geschaffen werden, wie der große Maartuffgang am Metzinger Weinberg z. B. einen solchen erfüllt, oder wie sie z. T. bei den DAUBRÉE'schen Experimenten resultierten.

Der gegenüber den Trias- und Juragesteinen auffallend geringe Anteil, welchen im allgemeinen kristalline Gesteine an der Zusammensetzung der schwäbischen Tuffbreccien haben, legt die Vermutung nahe, daß die Decke, welche über dem das Magma- und Gasmaterial der Eruptionen im Urach—Kirchheimer Gebiet liefernden Magmaherde lag, nur eine relativ dünne war, in welcher also Klüftungen tief herabsetzen konnten, ohne durch Druck auflastender Massen geschlossen zu werden; — ein Umstand mehr, welcher vulkanische Explosionen hier erleichtern konnte.

Schluss. Der neben dem Metzinger Weinberg beobachtete kleine Tuffgang in den *Murchisonae*-Schichten (Brauner Jura β) ist eine nicht ganz vertikal durch die Sedimentärdecke setzende, mehrfach zerschlagene Apophyse des großen Maartuffganges am Metzinger Weinberg. Die Apophyse entstand als Ausfüllung einer schmalen, nicht bis zum Malm hinaufreichenden Kluft, über welche der Weg der vulkanischen Eruption am Metzinger Weinberg führte. Die Ausfüllung der Kluft mit Tuffbreccie spielte sich ab bei Beginn der Eruption durch aufsteigendes, nicht durch herabstürzendes oder sekundär eingeschwemmtes Eruptivmaterial.

Der kleine Tuffgang ist nicht als eine, vulkanische Eruptionen bedingende, tektonische Spalte zu deuten.

Das Vorkommen des kleinen Tuffganges in nächster Nähe einer großen Tuffsäule führt in Verbindung mit benachbarten Klüftungen und kleinen Störungen in dem von der Eruption am Metzinger Weinberg durchschlagenen Gestein zu der Annahme, daß im Urach—Kirchheimer Gebiet der Ausbruch vulkanischer Explosionen erleichtert wurde durch weitgehende Zerklüftung der über einem Magmaherde liegenden — vielleicht ziemlich dünnen — Gesteinsdecke.

Literaturangaben.

1. BRANCO, W.: Schwabens 125 Vulkan-Embryonen. Stuttgart 1894.
2. „ „ „ Über die Entstehung der vulkanischen Durchbohrungskanäle im Gebiete von Urach. Diese Jahresh. 1897. S. 13—27.

3. BRANCO, W.: Neue Beweise für die Unabhängigkeit der Vulkane von prä-existierenden Spalten. N. Jahrb. f. Min. 1898. I. 175—186.
 4. BRANCO, W.: Zur Spaltenfrage der Vulkane. Sitzungsab. d. Berliner Akad. d. Wiss. Phys.-math. Kl. 1903. S. 1—22 [757—778].
 5. DAUBRÉE, A.: Recherches expérimentales sur le rôle possible des gaz à hautes températures, doués de très fortes pressions et animés d'un mouvement rapide, dans divers phénomènes géologiques. Bull. Soc. géol. de France. S. 3. Vol. XIX. 1890. S. 313—354.
 6. FRAAS, E.: Begleitworte zur Geognostischen Spezialkarte von Württemberg. Atlasblatt Kirchheim (Revision) 1898.
 7. KOKEN, E.: Geologische Studien im fränkischen Ries. N. Jahrb. f. Min. etc. Beil.-Bd. XII. 1899. S. 477—534.
 8. ROTHPLETZ, A.: Über die Möglichkeit, den Gegensatz zwischen der Kontraktions- und Expansionstheorie aufzuheben. Sitzungsab. d. Münchener Akad. d. Wiss. Math.-phys. Kl. Bd. XXXII. S. 311—325.
-