

## 2. Weitere geologische Beobachtungen am vulkanischen Ries bei Nördlingen.

VON HERRN WALTHER VON KNEBEL in Erlangen.

Hierzu Tafel II.

### I.

#### Die vulkanischen Ausbrüche im Ries.

Mitten in dem Tafelgebirge des schwäbisch-fränkischen Jura, dessen ungestörte Schichten jetzt einen Flächenraum von ca. 12 000 qkm einnehmen, liegt, topographisch wie geologisch ein interessantes Bild, einen gewaltigen Kreis von ca. 80 km im Umfange bildend, ein nahezu ebener Kessel: das Ries.

Im Innern des Rieskessels selbst sowie in dessen Umgebung haben sich in miocäner Zeit vulkanische Eruptionen eines sauren Magmas ereignet. Von ihrer sehr gasreichen Natur legt der weit verbreitete vulkanische Tuff mit seinen zahlreichen, aus sehr wasserreichem rhyolithischem Schmelzfluss bestehenden Fladenlava-Einschlüssen Zeugnis ab.

Bisher kannte man keine Stelle, an welcher zusammenhängender Schmelzfluss dem Boden des Rieskessels entquollen wäre; denn der vermeintliche Gang eines solchen, welcher im Wenneberg den Granit durchsetzt, hat sich nach späteren Untersuchungen als ein altkrystallines Ganggestein erwiesen.<sup>1)</sup>

Von anderen Punkten im Ries (Amerbach und Polsingen) erwähnt GÜMBEL, dass der vulkanische Tuff sich durch ein derartig massenhaftes Auftreten von Fladenlava auszeichne, „dass man zur Annahme geführt werden könne, als hätten wir hier zerbrochene Schollen eines Lavastromes vor uns“ (S. 234).

Unmittelbar am Ort Amerbach indessen scheint dennoch ein echter jungeruptiver Gang aufzutreten. Der Steinbruchsbetrieb daselbst baut eine kleine Kuppe von Rhyolithlava ab, welche ca. 50 m im Durchmesser haben mag. Das Gestein, welches in grossen Blöcken gebrochen wird, hat keinerlei Aehnlichkeit mit einem Tuffe, ist vielmehr sicher aus zusammenhängendem Schmelzflusse erstarrt. Diese Rhyolithlava setzt im aufgepressten Granite auf, von dem es auch zahlreiche kleine Einschlüsse birgt.

<sup>1)</sup> VON GÜMBEL, Geognostische Beschreibung der fränkischen Alb, S. 205 u. 231.

Die petrographische Untersuchung liess in einer z. T. stark entlasten, porösen Grundmasse Quarz und radialfaserig oder büschelig angeordnete Leisten von Feldspat erkennen, zwischen welchen sich zahlreich Oktaeder von Magnetit befinden. In kleinen Hohlräumen dieses Gesteines sind als einzige Zeugen einer bereits eingetretenen chemischen Umwandlung radialstrahlige Aggregate von Zeolith (Natrolith) zu beobachten.<sup>1)</sup>

Wenn dieser Gang ein alteruptiver, gleich dem am Wenneberg, wäre, so müsste er dieselben Erschütterungen durchgemacht haben, wie das in tertiärer Zeit gehobene Urgestein, das er durchbricht. Da letzteres durch diese Erschütterungen völlig zertrümmert ist, so müsste auch der Rhyolith gleichfalls zertrümmert sein. Das ist aber nicht der Fall.

Inmitten des völlig zertrümmerten altkrystallinen Gesteines steckt diese Kuppe eines völlig intacten Gesteines. Dieses kann folglich erst emporgedrungen sein, nachdem ersteres gehoben und dabei zertrümmert worden war. Dass dem so ist, wird auch noch weiter wahrscheinlich gemacht dadurch, dass die Rhyolithlava so zahlreiche Einschlüsse kleiner Stücke des zertrümmerten Urgesteins enthält. Aber auch die mikroskopische Untersuchung des Gesteines spricht dafür, denn es liess sich nirgends jene charakteristische Mosaikstruktur erkennen, welche an den alten Eruptivgesteinen ein sicheres Zeichen späterer dynamischer Vorgänge ist. Mithin ist dieser Gang ein jungvulkanischer.

Ob nun dies die einzige Stelle ist, an welcher ein Lavaguss stattgefunden hat, ist zweifelhaft. Der Boden des Rieses ist grösstenteils von känozoischen Gebilden verdeckt, so dass es immerhin nicht ganz unmöglich wäre, dass auch noch an anderer Stelle eine Extrusion von Rhyolithlava durch zukünftige Erosion freigelegt werden könnte. Jedenfalls aber ist die vulkanische Tätigkeit im Ries ganz vorwiegend durch die Tätigkeit der Gase bedingt gewesen, so dass es meist nur zur Tuffbildung gekommen ist.

Blicken wir in den das Ries umgebenden Tafeljura, so finden wir, abgesehen vom Vorries, einem vulkanischen Gebiet, welches dem eigentlichen Ries südlich und östlich vorgelagert ist, weit und breit keine Spuren vulkanischer Tätigkeit. Erst ca. 80 km südwestlich, in der Umgebung des Städtchens Urach in Württemberg und noch weiter vom Ries in nordöstlicher Richtung entfernt bei Ober-Leinleitner in der fränkischen Schweiz, sind die nächsten Zeugen des Vulkanismus. Hier wie dort ist das dem

---

<sup>1)</sup> Ueber die Ergebnisse der Analyse dieses Gesteines vergl. Anhang zu dieser Arbeit S. 42—44.

Erdinnern entquollene Magma Basalt. Nur beobachtet man bei Urach, wenn auch in geringerem Grade als im Ries, die explosive Tätigkeit der Gase, bei Unter-Leinleitner dagegen hat gasarmes Basaltgestein an drei Stellen den Frankendolomit durchbrochen.

Das Ries bildet also sowohl durch seine Lage als auch durch die chemisch-physikalische Beschaffenheit des Magmas ein Vulkangebiet für sich.<sup>1)</sup>

## II.

### Das Vergriesungsphänomen im Vorries.

BRANCO und FRAAS haben kürzlich<sup>2)</sup> gezeigt, dass die Hebung des Riesgebietes ihren Abschluss gefunden haben dürfte in einer gewaltigen Explosion, wie wir sie ähnlich im Jahre 1888 in Japan am Bandai San erlebt haben. Wesentlich mit auf diese Explosion, vermutlich von Wasserdämpfen, welche an verschiedenen Stellen sich einen Durchbruch erzwangen, führen BRANCO und FRAAS neuerdings die von ihnen festgestellten Ueberschiebungen und die heftigen Erschütterungen zurück, deren Spuren in Form von Breccien- (Gries-) Bildungen sich in weiter Verbreitung um das Ries und im Ries selbst verfolgen lassen. Der aufgepresste lakkolithische Schmelzfluss habe den über ihm lagernden Teil der Alb als Riesberg über die stehen bleibende Alb aufgetürmt und damit alle Bedingungen zu der Entstehung von Abrutschungen und Ueberschiebungen gegeben. Die schliesslich eintretende gewaltige Explosion habe, ganz wie beim Bandai San, einen grösseren

<sup>1)</sup> Die allgemeinen geologischen Verhältnisse fanden eine ausführliche Darstellung in den folgenden Arbeiten:

C. DEFFNER, Der Buchberg bei Bopfingen. Stuttgart 1870.

BRANCO und FRAAS, Das vulkanische Ries von Nördlingen in seiner Bedeutung für die Fragen der allgemeinen Geologie. Abhandl. k. Akad. d. Wiss., Berlin 1901.

— — Beweis für die Richtigkeit unserer Erklärung des vulkanischen Rieses von Nördlingen. Sitz.-Ber. k. Akad. d. Wiss., Berlin 1901.

— — Sitz.-B. k. Akad. d. Wiss., Berlin 1902, S. 979.

E. KOKEN, Geologische Studien im fränkischen Ries I. N. Jahrb. f. Min. Beil.-Bd. XII, 1899.

— Geologische Studien im fränkischen Ries, II. Folge. Ebenda Beil.-Bd. XV, 1902.

— Die Schliefflächen und das geologische Problem im Ries. Ebenda 1901, I.

— Beiträge zur Kenntniss des schwäbischen Diluviums. Ebenda 1901, Beil.-Bd. XIV.

v. KNEBEL, Beiträge zur Kenntniss der Ueberschiebungen am vulkanischen Ries von Nördlingen. Diese Zeitschr. 1902.

<sup>2)</sup> W. BRANCO, Sitz.-Ber. k. Akad. d. Wiss. 1902, S. 978. Ferner: Das vulkanische Vorries am Ries bei Nördlingen. Abhandl. k. Akad. d. Wiss. für 1902, Berlin 1903.

oder geringeren Teil der Abrutschungen und Ueberschiebungen im Augenblicke entstehen lassen und dadurch eine Glättung und Kritzung der unterliegenden Gesteine bewirkt, über welche die überschobenen Massen dahinschossen.

Diese gewaltige Explosion hat tiefe Spuren durch die völlige Zertrümmerung des Gesteins zurückgelassen. Dieser Zertrümmerungsvorgang wird im Riese Vergriesung genannt. das zertrümmerte Gestein aber Gries.

War dies Gestein ein Kalk, z. B. des Weissen Jura, so ward das zertrümmerte Gestein später durch die eindringenden Gewässer wieder zu festem Gestein verkittet. Sandsteine wurden zu Sand aufgelöst, die Tone z. B. des Keupers oder Braunen Jura zerdrückt und geknetet. Das krystalline Urgestein des Rieses ward zu einem Trümmerhaufen.

Am besten lassen sich die Spuren dieser ehemaligen Erschütterung da verfolgen, wo dieselben Kalksteine betrafen. Denn diese geben den eindringenden Gewässern das Bindemittel, den Kalk, der die Breccie wieder verkittet. Anders die übrigen Gesteine, denn diese haben keinen oder zu wenig Kalk, so dass die Breccien nicht verkittet werden können. Dieser zertrümmerte und später wieder verkittete Breccienkalk oder Gries des Weissen Jura ist in der Umgegend des Rieses weit verbreitet.

Ich habe nun versucht, durch kartographische Aufnahme und Unterscheidung des verschiedenen Stärkegrades der Vergriesung die Form und gegenseitige Lage der Erschütterungsgebiete festzustellen, an denen die Explosion besonders stark war, weil die Gase sich hier Bahn brachen.

Die Beobachtung zeigt nämlich, dass man im Stande ist, gewisse **Grade der Vergriesung** zu unterscheiden, welche der Heftigkeit der Stösse entsprechen dürften. Dies geschieht wie folgt:

Wir beobachten ein Gestein, dass völlig in kleine Stücke zersprengt ist. Dasselbe ist aber derart wieder verkittet, dass die einzelnen Ritzen zwischen den kleinen Stücken nur sehr eng sind. Die Gesteinsfragmente sind wohl gelockert, aber nicht gegen einander vorschoben. Dies ist das erste Stadium der Vergriesung, oder kurzweg Gries I.

Einen höheren Grad der Vergriesung können wir dann erkennen, wenn die einzelnen Gesteinsfragmente auch noch gegen einander verschoben sind. Hier kann man im Gegensatz zum Gries I nur noch sehr selten Schichtung der Gesteinsmassen erkennen. Oft aber beobachtet man mitten darinnen schwächer vergrieste, zuweilen unendlich geschichtete Partien, welche aber durch ihre geneigte Lage anzeigen, dass dieser Gesteinsblock aus

seiner ursprünglichen Lage geschleudert wurde. Dies können wir Gries II benennen.

Das höchste Stadium der Vergriesung oder Gries III sei das Gestein benannt, das aus einem völlig wirr durcheinander geschleuderten Trümmerhaufen des ursprünglichen Gesteines besteht. Die einzelnen Bruchstücke sind stark in ihrem Zusammenhange gelockert, gegen einander gedreht, so dass grosse Zwischenräume entstehen. Manche Parteien sind völlig zu einem feinkörnigen Kalkbrei zerpresst. Nur sehr selten beobachtet man in diesem Gries III noch weniger vergrieste Gesteinsmassen.

Wie aus der Definition dieser drei Griesklassen schon zu ersehen ist, wird es naturgemäss alle Uebergänge zwischen den Klassen geben. Oft wird man sich im Zweifel befinden, ob ein Gries I oder II oder aber ein Gries II oder III vorliegt. Gleichviel, aber es wird dennoch auf diese Weise die Möglichkeit gegeben, etwaige Erschütterungscentren auf der Erdoberfläche festzustellen, ferner die Lage derselben zu den Eruptionspunkten zu erkennen.

Es ist nämlich in vielen Fällen zweifellos, dass in der Nähe der Ausbruchstellen vulkanischen Tuffes die Vergriesung deutlich zunimmt; ja, dass hier oft grosse Massen des Weiss-Jura-Kalkes offenbar bei Seite geschleudert sind. Dies scheint bei Aufhausen im Norden des Dorfes, ferner östlich von dem Tuffdurchbruche bei Christgarten und zahlreichen anderen Stellen der Fall zu sein. Es wäre also der Gedanke nahe liegend, dass die Vergriesung eine Folge der Eruption, bezw. der bei der Eruption erfolgten Erschütterungen sei.

Dem widerspricht aber die Tatsache, dass der vulkanische Tuff zuweilen Einschlüsse von stark vergriestem Weiss-Jura-Kalk hat.<sup>1)</sup> Es wäre ja nun die Möglichkeit noch vorhanden, dass der feste Kalk des Weissen Jura durch die Eruption emporgeschleudert und durch den Rückfall auf die Erde vergriest wäre. Nun sind aber die vergriesten Blöcke von Weissem Jura, wie ihre Einbettung im Tuff beweist, auf die lockere vulkanische Asche, gleichsam wie auf ein Polster gefallen. Somit konnte der Anprall kaum eine so tiefgehende Vergriesung bewirkt haben.

Ferner war der jetzt zu festem Gestein verkittete Gries einstmals ein Trümmerhaufen. Wenn aber das Weiss-Jura-Gestein erst durch den Tuff-Ausbruch zu Gries geworden wäre, so wären die einzelnen Fragmente in den Tuff eingebettet worden, nicht

<sup>1)</sup> Dies war bei Rohrbach, bei der „Alten Burg“ südlich Uzmemmingen und bei Burg-Magerbein zu beobachten. An letzterem Orte wurde die Einlagerung der Griesblöcke im vulkanischen Tuff durch Schürfung erwiesen.

aber würden wir vergrieste Blöcke von nahezu kugeliger Gestalt im Tuff eingeschlossen vorfinden.

Aus diesen Gründen erscheint es mir zweifellos, dass die Vergriesung des Weissen Jura und auch sogar die Verkittung desselben zu festem Gestein der Eruption von vulkanischem Tuff vorausging, dass also die extrusive vulkanische Tätigkeit erst eine zeitliche Folge der vorausgegangenen Erschütterungen bezw. der Epllosion war. Dafür spricht auch folgender Umstand. Das ganze südliche Vorland des Rieses enthält eine Reihe ausgesprochener getrennter **Erschütterungsgebiete**. Aber es sind nicht alle derselben von vulkanischem Tuff durchschlagen. Dies kann wohl zum Teil darin liegen, das unter der alles verhüllenden Albüberdeckung noch mancher Tuffdurchbruch begraben liegen mag. Es scheint aber Gebiete zu geben, über deren Untergrund man besser orientiert ist, woselbst kein vulkanischer Tuff vorkommt und dennoch die weitgehende Vergriesung vorhanden ist. Dies ist z. B. längs des Wörnitztales, ferner anscheinend bei Unter-Liezheim und ober Finningen der Fall. Diese Tatsache scheint ebenfalls darauf hinzuweisen, dass zuerst starke Erschütterungen erfolgt sind; dann erst haben sich in den erschütterten Gebieten an vielen Stellen die vulkanischen Gase den Ausbruch verschafft, so dass es zur Tuffbildung kam.

Betrachten wir nun an der Hand der Kartenskizze die Erschütterungsgebiete im südlichen Vorlande des Rieses, so wird zunächst die Tatsache auffallen, dass eine anscheinend völlig unvergrieste Zone den Riesessel im Süden umgiebt. Zwar ist am Rande des Rieses bei Christgarten, Hohen- und Nieder-Altheim, bei Sabelweiher südlich Klein-Sorheim das Gestein teilweise stark vergriest. Indessen es zieht sich um diese Punkte herum der mächtige, nach Norden concave Kreisbogen unvergriesten Gesteines.

Südlich von dieser unvergriesten Zone liegt das selbständige vulkanische Gebiet, welches BRANCO und FRAAS als das „Vorries“ bezeichnet haben.<sup>1)</sup> In diesem Vorries sind mehrere Erschütterungsgebiete zu unterscheiden, zwischen welche unerschüttertes Gestein zungenförmig eingreift.

Man kann in westöstlicher Richtung etwa nachfolgende Erschütterungsgebiete unterscheiden:

- 1—3. Die drei kleinen Gebiete von Ohmenheim, Kösingern und südlich davon Katzenstein.
4. Das gewaltige Erschütterungsgebiet von Amerdingen bis Dischingen, im Osten bis Unter-Liezheim reichend.

---

<sup>1)</sup> vergl. BRANCO u. FRAAS, S. 42.

5. Das Erschütterungsgebiet Ringingen-Diemantstein.
6. Das Erschütterungsgebiet Burg-Magerbein-Bissingen.
7. Das Erschütterungsgebiet Mauren - Ebermergen-Wörnitzstein.

Diese ungefähr sieben Erschütterungsgebiete nehmen den grössten Teil des „Vorries“ ein, jener Zone, welche topographisch als langgestreckte Senke das Ries im Süden halbmondförmig umgiebt. Da man bei keinem der gewöhnlichen vulkanischen Extrusivvorgänge derartiges beobachtet hat, so muss hier wohl nach einem ganz ungewöhnlich gewaltigen vulkanischen Ereignis gesucht werden, welches solches hervorbringen konnte.

Die Explosionen, welche jene grossen unregelmässig umrahmten Vergriesungsgebiete entstehen liessen, sind offenbar ident mit jener grossen Explosion, welche nach BRANCO und FRAAS die Entstehung der Ueberschiebung ins Werk setzte und unterstützte.

Es wäre wohl nicht zulässig anzunehmen, dass die immerhin kleinen Ausbrüche vulkanischen Tuffes dies bewirkt haben könnten; denn man kennt doch an keinem Ort der Erde derartige Wirkungen von gewöhnlichen Tuffausbrüchen. Da ferner zuvor gezeigt worden ist, dass die Vergriesung den Tuffausbrüchen zeitlich vorausgegangen ist,<sup>1)</sup> so können wir hier vielmehr nur zwei gesonderte vulkanische Phänomene erkennen.

Die zuvor beschriebenen Erschütterungsgebiete befinden sich teilweise in beträchtlicher Entfernung vom Ries. Man wird sich daher wohl die Frage stellen müssen, wie weit sich die vulkanischen Erschütterungen vom Ries aus nach Süden erstreckt haben mögen. Diese Frage steht indessen wahrscheinlich noch lange Zeit offen; denn südlich vom Ries, ca. 12—17 km von diesem entfernt, erstreckt sich in ostnordöstlicher Richtung der Donauabbruch. Südlich desselben ist das Juragebirge in mittelmioцäner Zeit in die Tiefe gesunken und von kaenozoischen Schichten bedeckt. Noch keine Bohrung hat unter diesen die versunkene mesozoische Tafel erreicht. In dem Bohrloch bei Ochsenhausen im Oberamt Biberach in Württemberg wurden in 738 m Tiefe die tertiären Schichten noch nicht durchteuft. Das Bohrloch wurde

<sup>1)</sup> Dies gilt sowohl von den sog. granitischen Explosionsproducten, als auch von den liparitischen Tuffen (vergl. BRANCO-Abhandl. k. Akad. d. Wiss., Berlin 1903). Die granitischen Tuffe sind, auf der GÜMBEL'schen Karte als Granite eingetragen; sie erweisen sich aber besonders bei Stillnau, Rohrbach und Sabelweiher unweit Möggingen durch ihre Einschlüsse in evidenter Weise als Tuffe. Die Beobachtungen von BRANCO und FRAAS haben nun auch noch gezeigt, dass jene grossen, als Granit bezeichneten Schollen von Itzing und Sulzdorf gleichfalls nicht überschoben, sondern aufgedresser und ausgeblasener Granit seien.

dann aufgegeben. Da nun das Juragebirge in unbekannter, aber jedenfalls in gewaltiger Tiefe nicht der Beobachtung zugänglich ist, so wird es auch nicht zu ergründen sein, ob und wie weit noch die vulkanische Tätigkeit sich vom Ries her hinaus über den Donauabbruch ausgedehnt hat.

Aber eines scheinen die Beobachtungen über Vergriesung wahrscheinlich zu machen, nämlich, dass die Erschütterungen sich noch über den Donauabbruch hinaus nach Süden erstreckten. Denn an jene sieben genannten Erschütterungsgebiete schliessen sich südwärts neue an. Dieselben sind deutlich durch unvergriestetes Gebiet von einander getrennt und werden vom Donauabbruch durchschnitten.

Bei Bergheim nordwestlich Dillingen, bei Ober-Finningen ein zweites Gebiet, das gewaltige Amerdinger Erschütterungsgebiet im Norden berührend, weiter östlich das Erschütterungsgebiet Liezheim-Wolperstetten und endlich ein viertes bei Donauwörth. Diese vier, hart am Donauabbruch gelegenen Erschütterungsgebiete, werden von diesem wie gesagt durchschnitten. Sollten sie hier ihr natürliches Ende bereits gehabt haben? Es scheint nein. Denn an diesen Orten kann man donauwärts fast überall eine Zunahme der Vergriesung constatieren.

Oder sollten vielleicht die Erschütterungen, welche beim Abbruch des Donaugebietes ohne Zweifel erfolgt sind, die Vergriesung bewirkt haben? Auch diese Frage muss verneint werden. Denn einmal: warum sind auf der ganzen ungeheuren Linie von ca. 250 km, längs deren das südliche Vorland abgebrochen ist, nicht andere Orte als diese bekannt, woselbst die Gesteine vergriest sind. Ferner ist die Tatsache dann nicht zu erklären, wie zwischen diesen Gebieten am Donauabbruch andere durchaus unvergrieste Zonen vorkommen. So bei Wittslingen, Lutzingen, Erlingshofen.

Diese Umstände scheinen zu beweisen, dass die Vergriesung hierselbst kaum durch ein langhin sich erstreckendes tektonisches Erdbeben entstanden sein kann, sondern vielmehr eine Folge localer, vulkanischer Erschütterungen ist. Wenn nun die stattgehabten Explosionen, welche sich durch die Vergriesung zu erkennen geben, in unverminderter Gewalt bis hart an den Donauabbruch hin sich erstreckt haben, wenn derselbe solche Erschütterungsgebiete geradezu durchschneidet, so ist kein Grund anzunehmen, dass hier das Ende der vulkanischen Erscheinungen vom Ries her zu suchen sei; vielmehr ist es wahrscheinlich, dass unter den kaenozoischen Bildungen der Donauebene weitere vulkanische Wirkungen verborgen daliegen.



## III.

## Das Alter der vulkanischen Vorgänge am Ries.

Es bleibt jetzt noch die Frage über das geologische Alter dieser Vorgänge am Ries zu erörtern.

Hierfür haben wir mehrere Anhaltspunkte.

1. Der obermiocäne Kalk mit *Helix sylvana* ist im Ries an mehreren Orten durch die Verkitzung von Griesfragmenten entstanden. Dasselbe ist bei Dischingen am Michaelsberge der Fall. Bei einer dort gemachten Grabung im obermiocänen Süswasserkalk stiess ich in 2,60 m Tiefe auf einen grossen Block verkitteten Weiss-Jura-Grieses. Hieraus ergibt sich ein vorobermiocänes Alter für den Vergriesungsvorgang.<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Einen wesentlich hiervon abweichenden Schluss würde man ziehen müssen, wenn man mit ROLLIER den Sylvanakalken ein oligocänes Alter zuschreiben würde (L. ROLLIER, Sur l'âge des calcaires à *Helix (Tachea) sylvana* von KLEIN, Bull. soc. géol. France, (4) 11, S. 278). Es liegen diese Kalke im Egautal indessen auf der mittelmiocänen Meeresmolasse. ROLLIER nimmt nun an, dass diese Stellen nichts anderes darstellen als herabgestürzte Massen von Gebängeschutt des Weiss-Jura  $\epsilon$ -Grieses und Sylvanakalk. Meine Grabungen liefern mir im Gegensatz dazu den Beweis, dass wir es hier nicht mit Gebängeschutt zu tun haben, sondern mit einer Verkitzung der zertrümmerten grösseren und kleineren Partien von Weiss-Jura  $\epsilon$  durch Sylvanakalk.

ROLLIER's Auffassung ist im Ganzen folgende: Auf der Höhe der Alb sei in oligocäner Zeit der Sylvanakalk abgesetzt. Später erst seien infolge von Erosion die Sylvanakalke und die darunter liegenden Weiss-Jura  $\epsilon$ -Massen durchnagt, so dass sich dann erst die Täler, hier also speciell das Egautal, bilden konnten. In diesem Egautale haben sich in mittelmiocäner Zeit die marinen Tertiärschichten abgesetzt.

Der Irrtum ROLLIER's liegt aber darin, dass er das Egautal für ein reines Erosionstal hält. Dies zeigt sich in dem von ihm auf S. 282 veröffentlichten Profil. Denn er giebt in demselben zwar die Höhen richtiger Weise als Weiss-Jura  $\epsilon$  an, während er den Talboden fälschlich als Weiss-Jura  $\gamma$ - $\delta$  bezeichnet. ROLLIER hat nämlich offenbar die wohlgeschichteten mergeligen Kalke, welche im Untergrund des Tales anstehen und unmittelbar von marinem Tertiär überlagert werden, für mittleren Malm angesehen. Dieselben sind jedoch Weiss-Jura  $\zeta$  und stellen somit bekanntlich eine dem oberen Malm entsprechende Facies dar. Diese Weiss-Jura  $\zeta$ -Plattenkalke liegen aber immer in Mulden zwischen den hoch aufragenden  $\epsilon$ -Felsmassen. Auf dem Härtsfelde sind zahlreiche sehr langgestreckte  $\zeta$ -Mulden. Eine derartig langgestreckte  $\zeta$ -Mulde war also auch das Egautal bei Dischingen. Hieraus ergibt sich, dass das Egautal bei Dischingen kein Erosionstal ist, sondern einer seit Rücktritt des Jurameeres vorhandenen Talsenke entspricht.

Wenn also der Sylvanakalk, wie ROLLIER sagt, oligocän, also älter wie das marine Tertiär wäre, so hätte er sich auch in dem Tal ablagern müssen, gerade so, wie auf der Höhe. Dies ist aber nicht der Fall, vielmehr finden wir unmittelbar über dem Weiss-Jura  $\zeta$

Der gute Erhaltungszustand sämtlicher Fossilien des *Sylvana*-Kalkes, auch der zartesten derselben zeigt ferner an, dass auch später keine nennenswerten Erschütterungen stattgefunden haben.

2. Der vulkanische Tuff umschliesst, wie bereits erörtert, Weiss-Jura-Gries; mithin ist er jünger als dieser.

Das Alter des vulkanischen Tuffes ist durch das Profil bei Hainsfurth im Norden des Rieses seit langer Zeit festgestellt. Hier ist obermiocäner Süsswasserkalk dem vulkanischen Tuff an- und übergelagert. E. KOKEN hat dieses Profil nochmals beschrieben und abgebildet.<sup>1)</sup>

Wenn nun die Tuffe alle das geologisch gleiche Alter haben — es wäre schwer zu verstehen, wie Gaseruptionen lange geologische Perioden hindurch tätig sein können — so möchte man auch im Süden des Rieses dem vulkanischen Tuff ein vorobermiocänes Alter zuschreiben. E. KOKEN hat neuerdings auch seine Gründe auseinander gesetzt, warum sich für die Tuffe „ein jugendliches Alter nicht folgern lässt.“<sup>2)</sup>

Eine zeitliche Umgrenzung der Tuffausbrüche ergibt sich auch noch durch eine weitere interessante Tatsache. Ich fand in dem vulkanischen Tuffe von Burg-Magerbein einmal mehrere grosse Blöcke von Weiss-Jura-Gries, zweitens aber einen grossen 4 m langen Block jener grundmoränenartigen Masse mit schön gekritzten Buchberggeröllen, welche überall das Liegende der Ueberschiebungen des Rieses zu bilden scheint. Die Buchberggerölle dieses Blockes waren durch die Hitze des Tuffes

---

transgredierend gelagert marines Tertiär; darüber ist erst Sylvanakalk abgesetzt, welcher sich jünger als die stattgehabten Erschütterungen erweist, und dessen anstehende Natur durch meine Grabungen bestätigt worden ist. Somit glaube ich aus den Verhältnissen von Dischingen entgegen ROLLIER für die Sylvanakalke ein jüngeres Alter folgern zu müssen, nämlich, völlig mit den württembergischen Geologen übereinstimmend, jünger als die mittelmiocänen marinen Sande also obermiocän.

Aus paläontologischen Gründen wandte sich auch gegen die ROLLIER'sche Auffassung in sehr überzeugender Weise der ausgezeichnete Kenner fossiler Gastropoden K. MILLER (Centralbl. für Min., Geol. u. Paläontol. 1901, S. 129—133). Ferner wurden von E. KOKEN (Ebenda 1900, S. 145) in Bezug auf ganz Schwaben in äusserst klarer Weise die Gründe dargestellt, welche den Sylvanakalk, wie bisher, als obermiocän und nicht älter erkennen lassen.

Meine geologischen Specialbeobachtungen schliessen sich auch durchaus der von KOKEN erkannten Altersfolge der miocänen Schichten an.

<sup>1)</sup> E. KOKEN, Geol. Studien im fränk. Ries II. S. 424 u. t. IX, f. 3.

<sup>2)</sup> Ebenda, S. 456; ferner: E. KOKEN, Die Schlißflächen und das geologische Problem im Ries. S. 7.

zum Teil rot gebrannt. Folglich ist der vulkanische Tuff ganz zweifellos jünger als die Buchberggerölle.

Nun haben BRANCO und FRAAS bewiesen, dass die Ueberschiebungen, mithin auch die unter diesen liegenden Buchberggerölle, welche ja schon vor der Ueberschiebung dort lagen, ungefähr mittelmiocän sind;<sup>1)</sup> ferner haben dieselben Autoren mit Wahrscheinlichkeit gezeigt, dass der vulkanische Tuff an einzelnen Stellen die etwa mittelmiocänen Ueberschiebungen durchbricht, also jünger als diese ist. Da nun der Tuff Griesblöcke und Buchberggerölle, also mittelmiocänes Material einschliesst, bezw. durchschlägt, so ist damit erwiesen, dass er jünger als mittelmiocän ist.

Da aber andererseits der Tuff älter als der obermiocäne Süsswasserkalk ist, so ist damit das Alter desselben als etwa spät-mittelmiocän erkannt. Da schliesslich dieser Tuff, wie oben gesagt, Buchberggerölle einschliesst und dieselben z. T. rot gebrannt hat, so folgt auch für diese, dass die Buchberggerölle, ganz wie BRANCO und FRAAS das behaupten, in der Tat Reste einer im Wasser gebildeten Ablagerung von höherem als obermiocänem Alter sein müssen.

Die Vergriesung ist, wie zuvor gezeigt, dem Durchbruch vulkanischen Tuffes vorangegangen. Welches Alter kommt nun ihr zu?

Hierüber geben die Verhältnisse bei Dischingen, welche ich durch Grabungen mit voller Sicherheit feststellen konnte, Aufschluss. Hier sind zwischen den plumpen Felsenkalken des Weiss-Jura  $\epsilon$  lange Talmulden zu beobachten, welche von den Plattenkalken des Weiss-Jura  $\zeta$  erfüllt sind. In diesen langen  $\zeta$ -Mulden ist marines Tertiär mittelmiocänen Alters abgesetzt, welches sich am Fuss der von Weissem Jura  $\epsilon$  gebildeten Höhen anlagerte.

Am Armenhaus bei Dischingen ist nun zu beobachten, dass eine grosse, jetzt noch ca. 11000 cbm fassende Scholle von Weiss-Jura  $\epsilon$  von der benachbarten  $\epsilon$ -Anhöhe losgelöst und randlich auf das marine Tertiär geschleudert worden ist. Infolgedessen ist diese Scholle stark vergriest (Gries 2). Diese Klippe ist früher abgebaut worden; nach Hinwegschaffung des Schuttes habe ich auf der Sohle des alten Steinbruches eine Grabung gemacht und unter den festen Griesfelsen in 3,75 m Tiefe den marinen Sand erreicht. Der Sand hatte sich dabei tief zwischen die Fugen des darauf geschleuderten

<sup>1)</sup> BRANCO u. FRAAS, Das vulkanische Ries von Nördlingen etc. S. 104.

Griesblockes eingepresst — gleichfalls ein sicheres Zeichen, dass die Vergriesung nach dem Absatz des marinen Tertiärs stattfand.

Das marine Tertiär von Dischingen besteht aus Muschelsandstein mit zahlreichen Ostreen, Balaniden etc., welcher von feinem Kalksand gleichfalls marinen Ursprunges überlagert wird.

Da diesen marinen Tertiärschichten ein mittelmiocänes Alter zugeschrieben wird, so dürfte die Vergriesung jünger als mittelmiocän sein. Die Vergriesung ist aber auch, wie zuvor gezeigt (vgl. S. 00), älter als die vor-obermiocänen Tuffdurchbrüche.

Mithin sind die Explosionen, welche die Vergriesung zur Folge hatten, ebenso wie die ihnen zeitlich folgenden Durchbrüche vulkanischen Tuffes im Ries etwa als spät-mittelmiocän anzunehmen. Beide Vorgänge sind zeitlich getrennt durch eine, geologisch gesprochen, ganz kurze Zeit, während welcher aber doch bereits eine teilweise Verkittung der Griesbruchstücke erfolgen konnte.<sup>1)</sup>

Noch eine Beobachtung scheint von besonderem Interesse für die Deutung der vulkanischen Explosionen im Ries und deren Alter. Dieselben haben nämlich nicht überall Schmelzfluss in Gestalt von Lavabomben ausgeworfen. Zum Teil sind es reine Gaseruptionen, die oft weithin die Gesteine schleuderten, welche

<sup>1)</sup> Zu ähnlichem Ergebnis in Bezug auf das Alter der Tuffe ist auch KOKEN durch seine Beobachtung am Tuff des Zöschinger Friedhofes gelangt (Geolog. Studien im fränk. Ries I, S. 529). Denn er hat den Nachweis geliefert, dass die Molasse älter sein müsse als der Tuff, da dieselbe kein Material enthält, das auf eine Aufbereitung des Tuffes hinweisen würde. Diese Beobachtung erachtet KOKEN mit Recht für die präzise Altersbestimmung des Tuffes (nach unten) als entscheidend. In Bezug auf das Alter der Vergriesung scheint KOKEN jedoch neuerdings (Geolog. Studien im fränk. Ries II) eine andere Ansicht gewonnen zu haben, denn er sagt, dass die Meeresmolasse über den Breccien eine „ruhige Lagerung“ einnehme (S. 456), mithin jünger als diese sei; andererseits hingegen spricht derselbe Autor kurz darauf (S. 457) von „der häufig verworfenen Lage der Meeresmolasse“.

Die Verhältnisse von Zöschingen, welche für diese Fragen von Bedeutung sind, sollen späterhin durch Schürfungen klargelegt werden.

Ein anderer Einwand könnte gegen obige Altersbestimmung gemacht werden, nämlich der, dass durch KOKEN bei Brunnsee unfern Harburg Pholadenlöcher von ganz intacter Beschaffenheit aufgefunden worden sind. Diese äusserst interessante Beobachtung beweist jedoch nur, dass die Griesfelsen jener Gegend auch nach ihrer Verkittung dem Meere nicht sogleich völlig entrückt waren; auf die obige Altersbegrenzung hat diese Tatsache jedoch keinen Einfluss. Denn wenn die Vergriesung dem Absatz der Molasse vorangegangen wäre, so würde dieselbe mehr eckige Jurafragmente enthalten müssen; diese fehlen ihr aber gänzlich.

sie durchschlugen. So wurden Granite, Diorite, Gneisse, Keuper-, Braun-Jura- und Weiss-Jura-Gesteine ausgeblasen.

Solche dem Anschein nach als ausgeblasen aufzufassenden Tone von Keuper und Braunem Jura findet man bei Wolperstetten, westlich von Donauwörth, eingestreut in den feinen marinen Sand, welcher die obere Stufe der mittelmioocänen marinen Ablagerungen jener Gegend bildet. Merkwürdiger Weise sind die Tone hier aber nicht zu thonigem Schlamm aufgelöst, sondern sie sind wohl erhalten. Dies liesse sich möglicherweise durch die Annahme erklären, dass die Ablagerung der Sande an dieser Stelle sehr schnell erfolgt sei. Diese Beobachtung ist in zweierlei Beziehung von Interesse: einmal weil dieselben eine weitere Stütze für die Annahme eines spät-mittelmioocänen vulkanischen Ausbruches bildet, zweitens weil sie wahrscheinlich macht, dass in jener Gegend hart am Donauabbruche noch extrusive vulkanische Tätigkeit statthatte.

Die Esse, aus welcher das Material ausgeschleudert wurde, kennt man nicht. Sie muss aber wohl in der Nähe gelegen haben. Wahrscheinlich ist sie von den quartären Gebilden der Donau-ebene bedeckt.

Jedenfalls giebt diese Beobachtung den Beweis, dass die extrusiven vulkanischen Vorgänge, gleich wie wir dies von den Explosionsvorgängen gesehen haben, sich bis zur Donau hin, vielleicht sogar darüber hinaus gen Süden erstreckt haben.

Eine ähnliche Beobachtung, wie bei Wolperstetten, konnte ich durch meine Grabungen auch bei Dischingen an 4 Punkten machen (oberhalb der Guldsmühle, am Michaelsberg, an der Sandgrube am Armenhaus und in der Grabung am Armenhause). Hier ist die oberste Lage der feinen marinen Kalksande völlig durchsetzt von Keupertonen und Braun-Juratonen. In letzteren sind Foraminiferen zu erkennen. Diese Beobachtung beweist, dass zur gleichen Zeit an diesen beiden Orten, Wolperstetten und Dischingen, welche ca. 20 km von einander entfernt liegen, die Explosionen statthatten, wie ja überhaupt alle diese Vorgänge im Ries sich anscheinend in, geologisch gesprochen, sehr kurzer Zeit vollzogen haben.

Ich fasse die Ergebnisse dieser Beobachtungen wie folgt zusammen:

Explosionsvorgänge hatten in spätmittelmioocäner Zeit im Süden des Rieses bis zur Donau hin stattgefunden.

Man kann durch die verschiedenen Grade der Vergriesung eine Reihe von Vergriesungsgebieten und Vergriesungscentren erkennen. Diese einzelnen Erschütte-

rungsgebiete sind von einander und vom Riese durch unvergrieste oder schwach vergrieste Zonen getrennt.

Aus dem Vorhandensein solcher localen Griesbreccien anstehender Natur ergibt sich, dass man nicht Erdbeben als Ursache derselben annehmen kann, sondern letztere wohl, wie BRANCO und FRAAS meinen, in grossen Explosionen von Gasen suchen muss.

Die extrusive vulkanische Tätigkeit war eine den Explosionen erst folgende Erscheinung.

#### IV.

#### Einige Bemerkungen über die Buchberggerölle.

Eines der merkwürdigsten Gebilde des Rieses und dessen Umgebung sind unstreitbar die „Buchberggerölle“ oder, wie KOKEN sie nannte, „Buchberggeschiebe“. Dieselben sind gelblich aussehende Gerölle von Malm, welche in teils sandiger, teils lehniger Packung meist im Verein mit dislocierten Massen vorzukommen pflegen.

Diese Buchberggerölle sehen nun glacialen Geschieben sehr ähnlich. Sie sind wie diese gekritz und poliert; sie sind aber auch oft schwach facettiert und nicht so selten zerpresst.

E. KOKEN hat diese Gerölle als glacial angesprochen. Nach seiner Ansicht seien dieselben im Rieskessel, also erst nach Bildung desselben, ursprünglich in der Gegend von Utzmemmingen als Conglomerat abgelagert worden. In diluvialer Zeit sei dann dieses Conglomerat durch glaciale Kräfte fortgeschafft und seine Gerölle durch Reibung mit den harten Quarzsanden, welche hier gleichzeitig vorkommen, gekritz worden.

Ich hatte in meiner früheren Arbeit<sup>1)</sup> hervorgehoben, dass diese Gerölle sich jetzt sehr wohl von denen des Conglomerates in ihrem Gefüge unterscheiden: Denn diese haben den hell zuckerkörnig glänzenden Bruch des Weiss-Jura  $\epsilon$ -Marmors — andere Gerölle kommen nur selten vor —, während die charakteristischen Buchberggerölle eine matte, gleichmässig braungelbe Färbung im frischen Bruch erkennen lassen.

Hiergegen wendete KOKEN<sup>2)</sup> mit vollem Recht ein, dass auch echte glacial Geschiebe sich von dem anstehenden Material, dem sie entstammen, oft beträchtlich unterscheiden.

Da aber KOKEN die Buchberggerölle jetzt als Weiss-Jura  $\beta$ -Material ansprechen zu müssen glaubt,<sup>3)</sup> so ist die Herkunft von

<sup>1)</sup> v. KNEBEL, Beiträge zur Kenntniss der Ueberschiebungen am vulkanischen Ries von Nördlingen. Diese Zeitschr. S. 56.

<sup>2)</sup> Geologische Studien im fränkischen Ries, II. Folge, S. 463.

<sup>3)</sup> Ebenda S. 460 u. 461.

den tertiären Conglomeraten, welche fast durchweg aus Weiss-Jura  $\delta$  und  $\epsilon$  stammen, wohl nunmehr auch nach seiner Ansicht nicht mehr anzunehmen.

Ein anderer Grund macht es mir aber zweifellos, dass diese Conglomerate des Rieses nicht das Material zu den Buchberggeröllen hergeben: Man kennt anstehende Schichten, welche mit dem Material der Buchberggerölle übereinstimmen.

Es ist also das abweichende Aeussere derselben nicht auf eine Veränderung bei etwa glacialem Transport zurückzuführen, wie sich z. B. die Orthocerenkalke in dem Geschiebelehm gegenüber den auf Oeland anstehenden unterscheiden, sondern es haben sich die Buchberggerölle unverändert erhalten.

Diese anstehenden Gesteinsmassen, welchen die Buchberggerölle entstammen, gehören einer fränkischen Facies des Weiss-Jura  $\epsilon$  an. E. FRAAS, welcher dieses Gestein schon seit langer Zeit kannte, hatte Proben davon im Osten des Rieses gesammelt. Ich habe dasselbe Gestein später bei Grabungen östlich Itzing aufgefunden.

Noch aufgeschlossen ist es auf der Höhe südlich von Köllburg zu finden. Es kommt aber auch an anderen Orten vor.

Als Gerölle (aber ungekritz) ist dieses Gestein in der Donauebene zahlreich zu finden. Dieselben Gerölle kommen ferner, wenn auch selten zwischen den von zahlreichen Pholaden angebohrten marinen Strandgeröllen auf dem Wasserberge bei Dischingen, die jüngste marine Bildung darstellend, vor.

Diese Beobachtung beweist, dass Gerölle vom Material der Buchberggerölle in mittelmiocäner Zeit bereits vorhanden waren. Das ist aber die Zeit, in welche BRANCO und FRAAS die grossen Dislocationen in der Umgebung des Rieses gelegt haben.

Wenn nun eine jener von BRANCO und FRAAS geschilderten Ueberschiebungen über eine solche Geröllablagerung hinwegging, so wäre sofort zu verstehen, wie dabei die Kalkgerölle von dem Quarzsande gekritz werden konnten.

Meine schon mehrfach erwähnte Schürfung in dem vulkanischen Tuff von Burgmagerbein im Vorries lieferte endlich den Beweis, dass zur Zeit der Tufferuptionen, also in spätmittelmiocäner Zeit, die Buchberggerölle nicht allein bereits gebildet, sondern auch schon gekritz gewesen sind.

Diese Beobachtungen über Buchberggerölle führen somit zu dem Ergebnisse, dass die Buchberggerölle sich aus einem heute noch in gleicher Weise anstehenden Gestein des oberen Malm gebildet haben, dass dieselben ferner bereits zu mittelmiocäner Zeit als Gerölle vorhanden waren. Schliesslich beweist das Vor-

kommen in dem vulkanischen Tuffe, dass dieselben in vor-obermiocäner Zeit sogar schon gekritzelt waren.

## V.

### Das Röhrbachtal und dessen Alter.

Das Röhrbachtal wird für den die Riesphänomene studierenden Geologen stets eines der interessantesten Gebiete bleiben, denn dieses Tal vereinigt in seiner Gesamtheit alle jene noch vielfach strittigen Probleme, welche das Ries der Geologie stellt: Aufpressung im Osten (Urgestein an der Einmündung des Tales ins Ries), Ueberschiebungen weiter oberhalb (Hertsfeldhausen, Kapf etc.), vulkanische Extrusionen, Glacial oder Pseudoglacial.

Das Röhrbachtal ist im Südwesten des Rieses gelegen. Seinen Ursprung nimmt es in der Senke von Hertsfeldhausen und mündet ca. 4 km östlich derselben bei Utzmemmingen ins Ries.

Die dislocierten Massen von Braunem und auch Weissem Jura, welche die Senke von Hertsfeldhausen erfüllen, sind Gegenstand genauerer Untersuchungen von mir geworden.<sup>1)</sup> Ich kam bei meiner Kartierung zu dem Resultate, dass diese im Niveau des oberen Malm gelegenen Massen durch Ueberschiebung von Osten her (also vom Ries kommend) in die bereits vorhandene Senke gelangt seien. Dies beweisen mir nicht allein die natürlichen Aufschlüsse, sondern auch Schürfungen, welche ich daselbst ausführen liess.

Ich konnte mich in erster Linie darauf stützen, dass diese grosse dislocierte Masse sich der Topographie eines alten Talsystemes, im oberen Malm gelegen, eng anschliesst. Ferner konnte ich nachweisen, dass diese Masse einst einen weitaus grösseren Raum einnahm als heute; die Ueberschiebungsmasse von Hertsfeldhausen hat sich offenbar nur durch ihre vor Erosion geschützte Lage in dem alten Talsystem des Röhrbaches bis jetzt erhalten können, weil auf den Höhen ringsum die überschobenen Massen längst bis auf wenige von mir aufgefundene Reste denudiert sind. Aber auch die Ueberschiebungsmasse in der Senke von Hertsfeldhausen selbst erweist sich als stark denudiert. Denn diese Masse bildet nicht mehr eine zusammenhängende Decke, sondern es sind in derselben grosse Oeffnungen — „Fenster“ — vorhanden, durch welche der normal anstehende obere Malm aus der Ueberschiebungsdecke herauschaut. So der „Hauserbühl“ und die „Krumme Halde“.

<sup>1)</sup> v. KNEBEL, Beiträge zur Kenntniss der Ueberschiebungen am vulkanischen Ries von Nördlingen. Diese Zeitschr. 1902, S. 56 und Taf. 4. Karte der Ueberschiebungsmasse von Hertsfeldhausen.



Dass wir es hier mit keiner Aufpressung durch vulkanische Kräfte von unten her, wie KOKEN wollte, sondern mit einer seitlichen Ueberschiebung zu tun haben, documentiert sich hauptsächlich dadurch, dass die tiefsten Stellen der Senke, namentlich im Osten und Norden, aber auch im Westen (zwischen der „Krumme Halde“ und dem Schnallenberg) aus dem normal anstehenden, ungestört gelagerten oberen Malm bestehen. Denn zwischen diesen Punkten ist ein Raum, der viel zu klein dazu ist, als dass Massen von der Ausdehnung, wie sie jetzt in der Senke von Hertsfeldhausen liegen, hätten hindurchgepresst werden können. Um noch viel weniger also hätten diese Massen in ihrer ursprünglichen Ausdehnung hierselbst aufgedrückt werden können, da dieselben jetzt, wie erwähnt, ganz bedeutend denudiert sind. Mithin können die abnormen Lagerungsverhältnisse nicht anders, als durch Ueberschiebung des Braunen Jura auf dem oberen Weissen Jura erklärt werden.

Für die Auffassung, dass eine Ueberschiebung, und zwar vom östlich gelagerten Ries her, vorliegt, sprechen aber noch andere Umstände. Zunächst lässt der alte Talboden des Röhrbachtals gegenüber „Sieben Brunnen“, auf welchem die dislocierten Massen geschoben werden mussten, auch eine dem entsprechende ost-westlich verlaufende Schrammenrichtung auf einer polierten Unterlage erkennen.<sup>1)</sup>

Ferner konnte ich durch eine Schürfung im Centrum einer kleineren, durch Erosion von der Hauptmasse getrennten Braun-Jura-Scholle im Norden von Hertsfeldhausen nachweisen, dass dieselbe von Osten her auf den Weiss-Jura  $\epsilon$  geschoben ist. Denn die polierte Oberfläche des letzteren zeigte starke Schrammen, welche sich nach Westen hin vertieften, ein untrügliches Zeichen eines von Osten her wirkenden Schubes.

Aus diesen Verhältnissen scheint ebenfalls mit Sicherheit hervorzugehen, dass das Auftreten der dislocierten Massen in der Senke von Hertsfeldhausen einzig und allein durch eine Ueberschiebung vom Ries her erklärt werden kann.

E. KOKEN giebt allerdings scheinbar diese Ueberschiebung neuerdings zu, denn er sagt: „Es ist ohne Discussion anzuerkennen, dass Hertsfeldhausen mit dem Buchberg zusammengehört.“<sup>2)</sup>

Nun ist am Buchberg bei Bopfingen von BRANCO und FRAAS im Centrum der dort befindlichen dislocierten Masse ein Schacht abgeteuft worden. Dieser hat erwiesen, dass die dislocierte

<sup>1)</sup> Dieser Schlißfläche wurde zuerst von KOKEN Erwähnung getan. (Die Schlißflächen und das geolog. Problem im Ries, S. 000.) E. KOKEN hielt diese Schliße für glaciale.

<sup>2)</sup> E. KOKEN, Geologische Studien im fränkischen Jura S. 458.

Masse des Braunen Jura durch Ueberschiebung auf dem Malm gelangt ist.

Wenn aber Hertfeldhausen und Buchberg nach KOKEN geologisch das Gleiche darstellen, dann müssen auch, nach demselben Autor, die dislocierten Massen von Hertfeldhausen ebenso eine Ueberschiebung sein wie jene am Buchberg.

Trotzdem setzt KOKEN im Gegensatz dazu Hertfeldhausen an anderer Stelle Steinheim gleich.<sup>1)</sup> Das im Centrum des Steinheimer Becken befindliche ältere Gestein kann natürlich nur von unten aufgepresst worden sein, während die Senke von Hertfeldhausen, wie ich darlegen konnte, ein altes Talsystem darstellt, dem sich hineingeschobene dislocierte Massen anschmiegen. Hertfeldhausen unterscheidet sich daher auch von Steinheim scharf durch das Verhältnis der aufgepressten Masse zur Grösse des Beckens. Bei Steinheim ist dieses Verhältnis nur gering; bei Hertfeldhausen dagegen ist die dislocierte Masse grösser als die Senke selbst, denn trotzdem diese Masse bereits stark abgetragen ist, reicht sie heute noch weit über die Ränder der Senke hinaus. Daher glaube ich trotz der scheinbaren Analogie mit Steinheim, dass Hertfeldhausen nicht damit verglichen werden darf. Vielmehr können wir in Bezug auf Hertfeldhausen nur an Ueberschiebung denken.

Ein jedes Eingehen auf die Ursache und das Alter der Ueberschiebungen lag ausserhalb der mir gestellten Aufgabe. Ich hatte diese Fragen daher nicht berührt und nur die Möglichkeit, ja sogar die Wahrscheinlichkeit hervorgehoben, dass dem Röhrbachtal ein höheres Alter zukommt, dass es schon vor den Ueberschiebungen vorhanden gewesen sei.

KOKEN bestreitet diese Möglichkeit. Er glaubt im Gegensatz zu meinen Angaben durch nachfolgende Gründe gezwungen zu sein, ein junges Alter für das Tal folgern zu müssen:

Zunächst setze eine alte Talbildung das Vorhandensein einer Riessenke schon voraus und eine solche sei doch damals noch nicht vorhanden gewesen. Letzteres ist indessen doch nur richtig, soweit es sich um das Vorhandensein des durch Einsturz entstandenen Rieskessels handelt. Dieser war zur Zeit der Ueberschiebungen noch nicht vorhanden. Wohl aber war damals bereits eine durch Erosion gebildete Riessenke vorhanden. Das ist von BRANCO und FRAAS durch die Tatsache bewiesen worden, dass überschobene Weiss-Jura-Klippen auf unterem Braunen Jura auflagern. Mithin war das dortige Juragebiet bereits auf den Braunen Jura hinab denudiert. Es bestand also tatsächlich schon vor der

<sup>1)</sup> E. KOKEN, Geologische Studien im fränkischen Jura S. 465.

Zeit der Riesphänomene eine Senke an Stelle des heutigen Rieses, wenn dieselbe auch kleiner gewesen sein wird als der spätere Einsturzkessel. Herr Professor KOKEN nimmt ja aber auch selbst das Vorhandensein dieser Riessenke an.<sup>1)</sup> Wenn aber eine Senke bestand, so konnte auch das Röhrbachtal bereits vorhanden sein, denn es konnte in diese Riessenke hinein sich entwässern.

Ein zweiter Einwand wird in folgender Weise begründet: „Zur Einleitung eines Abgleitens bedarf man eines Berges und nicht einer Senke.“

Nun nehmen aber BRANCO und FRAAS an, dass etwa in mittelmiocäner Zeit an Stelle des Rieses sich ein Berg erhoben habe. Von diesem Berge aus seien Abrutschungen erfolgt.

KOKEN selbst nimmt ja auch einen solchen Riesberg an. Habe doch nach letzterem Autor Nördlingen einst sogar 600 bis 630 m über dem Meere gelegen<sup>2)</sup> und die randlichen Teile etwa 150 m höher wie jetzt, also ca. 580 m hoch.

Wenn aber ein Berg vorhanden war, so konnten auch von diesem Berge Abrutschungen erfolgen. Diese Abrutschungen konnten dann auch den Talboden des Röhrbachtals, auf dem sie sich bewegten, schleifen.

E. KOKEN hat „die Bedeutung der Tatsache immer hervorgehoben, dass die grundmoränenartigen Massen den Tälern folgen“. Ich habe aber doch auch dartun können, dass dieselben ausserdem auch noch auf den Höhen gelagert haben; nur seien sie dort meist schon abgetragen. Aber dieser Umstand ist von Wichtigkeit; zeigt er doch, dass die 1,5 km breite Ueberschiebungsmasse von Hertsfeldhausen, um dahin zu gelangen, sich nicht allein des schmalen Röhrbachtals bedienen müssen. Vielmehr ist sie auch über die Höhen geschoben. Schiebungen aber, welche gleichmässig über Berg und Tal gingen, sprechen sehr für Abrutschungen von einem Berge herunter. Noch viel weniger aber könnte eine derartig breite Masse, wie KOKEN meint, aus der Tiefe innerhalb der kleinen Senke von Hertsfeldhausen aufgedrückt sein.

Wenn ferner im weiteren Verlaufe des Röhrbachtals oben auf den völlig zerrütteten und zertrümmerten gleichfalls dislocierten Massen obermiocäner Süsswasserkalk mit wohl erhaltenen Schalen von *Helix sylvana* abgesetzt ist, wie dies am Rothenberg nördlich der Ringesmühle und auf der Höhe nordwestlich Utzmemmingen der Fall ist, so glaube ich, muss angenommen werden, dass diese Dislocationen in vor-obermiocäner Zeit stattgefunden haben.

Wenn nun die Dislocationen in vor-obermiocäner Zeit statt-

<sup>1)</sup> Ebend. S 426.

<sup>2)</sup> E. KOKEN, Studien im fränkischen Ries I, S. 495.

fanden, und wenn diese Dislocationen z. T. dem Laufe des Tales folgen, so wäre damit auch erwiesen, dass das Tal ebenfalls vor-obermiocän ist.

Was von diesen Dislocationen bei Uztmemmingen gilt, wird aber auch von Hertfeldhausen gelten müssen; denn nichts ist da, was darauf schliessen liesse, dass die grossen Dislocationen des Röhrbachtals ein verschiedenes Alter hätten. Also wäre auch die Ueberschiebung in der Senke von Hertfeldhausen höchst wahrscheinlich vor-obermiocän.

Als dritten Einwand gegen die Ansicht, dass das Tal alt sei, macht KOKEN geltend, dass das Obermiocän sich nicht hätte absetzen können, wenn durch alte Täler bereits Einschnitte in den Riesrand gemacht gewesen seien.

Indessen waren diese Täler, speziell also das Röhrbachtal, gewiss grossenteils erfüllt von den abgerutschten, dislocierten Massen, welche jetzt bis auf wenige Reste wieder aus den Tälern entfernt worden sind. Diese Denudation konnte schnell vor sich gehen, da es sich nur um stark zerrüttete dislocierte Massen handelt, welche der Erosion wenig Widerstand bieten.

In diesem Sinne allerdings könnte man das Röhrbachtal als post-obermiocän auffassen; aber es befände sich dort an derselben Stelle, an welcher in vor-obermiocäner Zeit bereits ein Tal war.

Ob in diluvialer Zeit die in dem Röhrbachtal befindlichen Massen durch glaciale Kräfte nochmals verarbeitet worden sind, oder nicht, wage ich auch jetzt nicht mit Sicherheit zu entscheiden.

Die gekritzten Buchberggerölle sind jedenfalls pseudoglaciale Erscheinungen. Denn sonst könnte der miocäne vulkanische Tuff von Burgmagerbein nicht jene grundmoränenartige Masse mit gekritzten Buchberggeröllen eingeschlossen enthalten. Die Buchberggerölle sind aber dasjenige Gebilde des Rieses, welches am ehesten für glaciale Kräfte sprechen könnte, denn die Schliefflächen allein sind kein sicheres Zeugnis hierfür.

Als bewiesen kann eine Vereisung des Rieses wohl dann erst gelten, wenn irgendwo auf obermiocänem Süsswasserkalk Schliefflächen unzweideutig glacialer Natur aufgefunden werden sollten. Da dies aber noch nicht gelungen ist, so glaube ich auch bis jetzt an einer ehemaligen Vergletscherung des Rieses zweifeln zu müssen.

## Anhang.

### Das Amerbacher Eruptivgestein.

Es war von besonderem Interesse, die chemische Zusammensetzung des im ersten Abschnitt beschriebenen vulkanischen Eruptiv-

gesteines von Amerbach bei Wemding im Vergleich zu den im vulkanischen Tuff befindlichen Lavaauswürflingen kennen zu lernen. Herr SCHOWALTER hatte die Freundlichkeit, im mineralogischen Institut der Universität Erlangen diese Analyse auszuführen. Das Ergebnis derselben ist hier im Vergleich mit der von GÜMBEL<sup>1)</sup> angegebenen Analyse einer der Liparitglasbomben dargestellt:

Gestein von Amerbach.	Liparitbombe nach v. GÜMBEL.
SiO <sub>2</sub> = 64,47	{ SiO <sub>2</sub> = 66,67 }
	{ TiO <sub>2</sub> = 0,89 }
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> = 20,30	15,70
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> = 4,59	5,39
CaO = 2,23	3,97
MgO = 0,30	1,88
K <sub>2</sub> O = 4,21	1,13
Na <sub>2</sub> O = 3,34	4,47
H <sub>2</sub> O = 1,74	0,45
101,18	100,55

Die beiden Laven gleichen sich also einander sehr. Es geht aus den Analysen (insonderheit der des Amerbaches Gesteines) hervor, dass wir es mit einem sehr eigenartigen Gestein zu tun haben. Denn es ist der hohe Gehalt an den Oxyden von Al und Fe sehr befremdend; es ist, wie ersichtlich, weit mehr davon vorhanden, als durch die Alkalien gebunden werden kann, während normaler Weise das Umgekehrte der Fall sein müsste. Nach der OSANN'schen Methode<sup>2)</sup> würden wir die seltsame Typenformel  $S_{64,5} a_{13,7} c_{29,7} f_{-23,4} n_{5,7}$  für das Amerbacher Gestein erhalten.

Es reiht sich dieses Gestein also keiner der von OSANN für Eruptivgesteine aufgestellten Typen ein. Dieser abnorm hohe Al-Fe-Gehalt ist sicherlich wohl auf eine chemische Zersetzung zurückzuführen, welche indessen am Gestein selbst, abgesehen von den in kleinen Hohlräumen vorkommenden Zeolithausscheidungen in keiner Weise wahrzunehmen ist; vielmehr macht das Gestein einen äusserst frischen Eindruck.

Ganz auffallend ist an dem Amerbacher Gestein der Kieselsäuregehalt. Derselbe ist für einen normalen liparitischen Schmelz-

<sup>1)</sup> Erläuterungen zu dem Blatte Nördlingen der geognostischen Karte des Königreichs Bayern S. 21.

<sup>2)</sup> Versuch einer chemischen Classification der Eruptivgesteine. 1. Teil: Die Tiefengesteine, TSCHERMAK's mineralog.-petrogr. Mittheilungen XIX, 1900, S. 351. 2. Teil: Die Ergussgesteine, Ebenda XX, 1901, S. 399. — Die nach OSANN ermittelten Werte für das Amerbacher Gestein waren: A = 7,55; C = 16,33; F = -12,9; dementsprechend ist die Formel nach Umrechnung  $a_{13,7} c_{29,7} f_{-23,4}$  (wo bei  $a + c + f = 20$  sein muss.)

fluss zu gering, jedoch für einen basischen zu hoch. Es hält dieses Gestein hinsichtlich seiner Acidität etwa die Mitte zwischen basaltischer Lava und normal rhyolitischer. Wie oben erwähnt (S. 23), ist dieses Gestein durch ungemein zahlreiche, meist kleine Einschlüsse von Urgestein ausgezeichnet. Die grosse Menge der Einschlüsse erklärt sich dadurch, dass der Schmelzfluss durch den schon damals bereits völlig in kleine Trümmer zerpressten Granit hindurchbrach. Zur Analyse wurde eine einschlussfreie Partie des Gesteines verwendet.

Es liegt nun die Vermutung sehr nahe, dass die ursprüngliche Lava hier Granitstückchen bereits eingeschmolzen hat. Wenn aber in einem Magma ein derart saures Gestein wie Granit eingeschmolzen wird, so muss es naturgemäss an Acidität zunehmen. Da das Amerbacher Gestein aber eine mittlere Acidität besitzt, so folgt daraus, dass das ursprüngliche Magma ein basisches, vielleicht basaltisches gewesen sein müsste. Dafür spricht ferner der Umstand, dass das Amerbacher Gestein zahlreich Magnetit führt, was in den sauren Ergussgesteinen selten der Fall ist.

Es geht also aus diesen Beobachtungen an dem Eruptivgestein von Amerbach hervor, dass man mit Wahrscheinlichkeit annehmen kann: es ist aus einem ursprünglich basischen Magma durch Einschmelzen zahlreicher Granitstücke hervorgegangen, so dass es jetzt als ein liparitisches Gestein aufzufassen ist.

Hinsichtlich der Schlacken des Rieses scheint SAUER<sup>1)</sup> auf Grund nicht veröffentlichter Studien wohl zu einem gleichen Ergebnis gekommen zu sein, wie wir hier an dem Ergussgestein von Amerbach.

Wenn sich die Vermutung durch weitere Beobachtungen bestätigen sollte, dass alle die Liparitschlacken des Rieses aus einem ursprünglich basischen Magma durch Einschmelzung von Granit hervorgegangen sind, so würde das auch mit der Theorie, welche BRANCO und FRAAS zur Erklärung der Riesphänomene aufstellten, allerdings sehr wohl in Einklang stehen. Denn diese Autoren haben mit grosser Wahrscheinlichkeit die Gründe dargetan, welche sie zu der Meinung führten, dass in der Tiefe des Riesgebietes ein lakkolithischer Schmelzfluss unter dem gehobenen Urgestein verborgen liege, dessen eisenreiche Natur sich durch die Störungen in den Isoklinen kundgebe<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> BRANCO und FRAAS, Das vulkanische Ries S. 57.

<sup>2)</sup> Ebenda S. 45—60. Vergl. auch BRANCO, Das vulkanische Vories am Ries bei Nördlingen. Abhandl. k. Akad. d. Wiss. für 1902, Berlin 1903, S. 53 u. 127, woselbst die von HAUSEMANN aufgenommene Karte dieser Störungen der Isoklinen im Ries und Vories sich findet.

# Karte der vulkanischen Explosions

Zeitschr. d. Deutsch. geol. Ges. 1903.

von W. v. Knebel



Aufgenommen von W. von Knebel.



Zeichen - Erklärung.

	erster (geringster) Grad der Verglezung Gries I.
	zweiter Grad der Verglezung Gries II.
	dritter (höchster) Grad der Verglezung Gries III.
	Liparitische Truff.
	Granitische Explosionsprodukte.



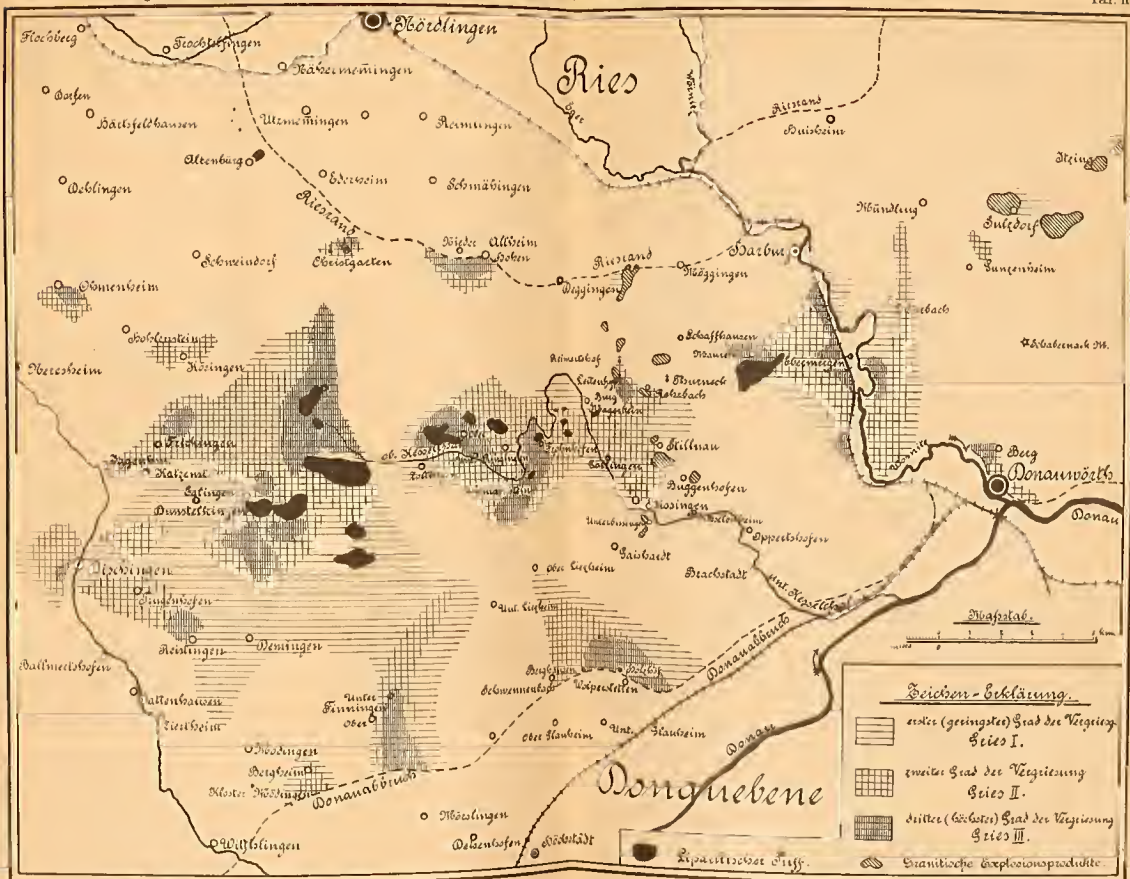


# Karte der vulkanischen Explosionserscheinungen im Vorries

Zeitschr. d. Deutsch. geol. Ges. 1903.

von W. v. Knebel.

Taf. II.



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

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1903

Band/Volume: [55](#)

Autor(en)/Author(s): Knebel Walther von

Artikel/Article: [2. Weitere geologische Beobachtungen am vulkanischen Ries bei Nördlingen. 23-44](#)