

DIE LAGERUNGSVERHÄLTNISSE
BUNTER BRECCIE AN DER BAHNLINIE
DONAUWÖRTH-TREUCHTLINGEN UND IHRE
BEDEUTUNG FÜR DAS RIESPROBLEM.

VON W. BRANCA UND PROF. DR. E. FRAAS
NEBST EINEM BEITRAGE VON DR. W. SCHÜTZE.

AUS DEN ABHANDLUNGEN DER KÖNIGL. PREUSS. AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN
VOM JAHRE 1907.

MIT 1 TAFEL.

BERLIN 1907.

VERLAG DER KÖNIGL. AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

IN COMMISSION BEI GEORG REIMER.

Gelesen in der Sitzung der phys.-math. Classe am 25. Juli 1907.
Zum Druck eingereicht am 7. November, ausgegeben am 23. December 1907.

I. Einleitung.

In früheren Arbeiten (1) haben wir gezeigt, daß am westlichen Rande des vulcanischen Rieskessels von Nördlingen große Massen »Bunter Breccie«, ja sogar ganze Berge von Weiß-Jura-Kalk, oben auf der Hochfläche der Alb überschoben liegen.

Nun taucht plötzlich an der gegenüberliegenden Seite des Rieskessels, im Südosten desselben, ein genaues Spiegelbild dieser westlichen Verhältnisse auf. Erst neuerdings hat man, durch die tiefen Einschnitte, welche die neue Bahnlinie Donauwörth-Treuchtlingen in die Oberfläche der Alb macht, Kenntnifs erhalten von dem Vorhandensein dieser gewaltigen Massen Bunter Breccie, die in bisher ungekannter Mächtigkeit, dem Auge völlig verborgen, dort oben auf der Alb lagern.

Eine sehr große Wichtigkeit für die Lösung des Riesproblemcs wohnt diesen neuen Erfunden inne; denn es unterliegt keinem Zweifel, daß das Alles, was dort neu aufgedeckt ist, die Anschauungen über die Riesgenese stark beeinflussen muß: entweder die von uns gegebene vulcanistische Erklärung voll und ganz bekräftigend, oder der glacialen Erklärung neues Leben verleihend.

Zwei sehr schwerwiegende, sogleich zu nennende Einwürfe ließen sich gegen unsere Erklärungsweise machen. Wenn daher auch von Ammon (4) bereits Mittheilungen über diese neuen Aufschlüsse gemacht hat, so wird es doch für uns, zumal da von Ammon von einem Erklärungsversuche der Lagerungsverhältnisse absieht, zur Pflicht, an der Hand dieser neuen Aufschlüsse auf's Neue zu prüfen,

ob die von uns gegebene Lösung: daß alle diese Überschiebungen und Phänomene nur durch vulcanische Kraft in tertiärer Zeit bewerkstelligt worden seien, auch jetzt noch Stand hält, bez. ob auch die Vorstellung, die wir uns über den Hergang der Sache gebildet hatten (Laccolith, Aufpressung, Explosion), noch haltbar sei,

oder ob die andere (2) Lösung: daß das Eis, wenigstens theilweise, diese Erscheinungen in diluvialer Zeit bewirkt habe, angesichts dieser neuen Erfunde nicht doch als die richtigere erscheinen könnte.

Der erste jener beiden Einwürfe stützte sich auf die isolirte Lage und weite Entfernung vom westlichen Riesrande, welche der Masse Bunter Breccie bei Lauchheim zukomme. Wäre diese Masse, so lautete er, wie wir es wollen, von dem durch einen Laccolith aufgetriebenen Riesberge abgeglitten, so könnte sie nicht isolirt draussen auf der Alb liegen, sondern es müßte eine lange Verbindungsstraße Bunter Breccie bis zum Riesrande hin vorhanden sein: gewissermaßen der Arm, der sie dorthin geschoben habe.

Nehme man dagegen das Eis als schiebende Kraft an, so sei die isolirte, vom Riesrande entfernte Lage überaus verständlich, der Arm sei dann eben weggeschmolzen.

Zur Abwehr dieses, von uns erwarteten Einwurfes hatten wir gleich im voraus geltend gemacht, der verbindende Arm sei früher vorhanden gewesen, denn früher sei die Alb ringsum das Ries mit gewaltigen, vom Riesberge abgeglittenen Schuttmassen bedeckt gewesen (I a S. 134). Durch Erosion aber sei dann der Arm, ebenso wie die übrigen Massen zum größten Theile, abgetragen worden.

Wir werden im Folgenden sehen, wie die neuen Aufschlüsse den Beweis dafür liefern, daß es gar nicht einmal der Annahme abtragender Kräfte bedarf; sondern daß die Massen noch heute zum großen Theile vorhanden sind, nur dem Auge verhüllt durch die sogenannte »Albüberdeckung«, unter der sie begraben liegen.

Der zweite jener Einwürfe bezog sich auf das behauptete Vorkommen obermiocäner, aus dem Rieskessel stammender Kalkstücke in der Bunten Breccie bei Lauchheim im W. des Rieskessels. Da, so lautete er, die vulcanischen Vorgänge am Riese sich bereits vor der obermiocänen Zeit vollzogen hätten, so sei das Vorkommen obermiocäner, aus dem Rieskessel stammender Stücke in der Bunten Breccie ein Beweis dafür, daß diese Bunte Breccie erst nach der obermiocänen Zeit aus dem Rieskessel auf die Alb hinauf geschoben sei. Folglich habe das nicht vulcanische, sondern glaciale Kraft gethan.

Wir werden sehen, daß auch in dieser Beziehung die neuen Aufschlüsse im Osten helles Licht auf diese Frage werfen und unsere bereits früher gegebene Erklärung (I a S. 137) bestätigen, daß diese Tertiärkalke

in der Bunten Breccie nicht aus dem Riesessel stammten und wohl älter als das Obermiocän des Rieses seien.

Vergeblich hatten wir früher in der Bunten Breccie des Lauchheimer Bahneinschnittes, nach Abtragung der Rasendecke, nach Tertiärgesteinen geschürft, so daß kaum eine Hoffnung mehr bestand, in diese bedeutungsvolle Frage Licht bringen zu können.

Bereits vor 5 Jahren aber, als soeben die ersten Probeschächte für die neue Bahnstrecke im O. des Rieses nahe bei Donauwörth abgetäuft waren, sahen wir zu unserem Erstaunen, daß hier dieselbe Bunte Breccie unter der so harmlos erscheinenden lehmigen »Albüberdeckung« verborgen liege, wie sie im W. des Rieses seit langem bekannt ist; und damit ergab sich neue Möglichkeit, von jenen fraglichen Tertiärgesteinen doch noch etwas zu finden. Wiederholt wurden dann die späteren Bahneinschnitte abgesucht; und endlich gelang es uns, den später zu besprechenden rothen Tertiärkalk zu finden, während unser jetzt leider seinem Forschertriebe auf Island zum Opfer gefallener College von Knebel die grauen Tertiärkalke entdeckte.

Schon aus dieser Darlegung kann man entnehmen, daß Tertiärgesteine von entscheidender Bedeutung, d. h. solche, welche Versteinerungen führen, so daß ihr Alter sicher bestimmt werden kann, in der Bunten Breccie recht selten sein dürften. Es bedurfte sorgfältigen Suchens, um solche zu finden, und die gefundenen Stücke waren, im Gegensatze zu den riesigen Fetzen der älteren Componenten der Bunten Breccie, überaus klein. Versteinerungslose Tertiärgesteine, wie z. B. Braunkohlen, sind zwar häufiger in der Bunten Breccie; aber das Alter dieser läßt sich nicht feststellen, sie sind bedeutungslos.

Außer diesen für die Altersfrage so wichtigen tertiären Kalken in der Bunten Breccie liefs sich aber auch im Liegenden der letzteren noch eine andere Erscheinung von großer Wichtigkeit beobachten.

Bereits als die Bahnlinie noch im Stadium der Probeschächte sich befand, hatte Hr. College von Knebel auf unsere Bitte hin von Erlangen aus die inzwischen neu hinzugekommenen Schächte besichtigt. Es gelang ihm hierbei, in der Gegend östlich von Harburg auf der Sohle eines der Probeschächte für den Bahnbau, welcher bis auf den Oberen Weifs-Jura-Kalk der Albhochfläche niedergebracht war, die Auflagerung der Bunten Breccie auf dem Kalke zu beobachten. Er konnte feststellen, daß letzterer in ganz derselben Weise durch die über ihn hingeschobene Bunte Breccie

geglättet und geschrammt war, wie dies im W. des Rieses bei Lauchheim der Fall ist; und daß die Richtung der Schrammen ebenso ungefähr auf das Centrum des Riesessels zulief, wie das auf der gegenüberliegenden Rieseite, bei Lauchheim, der Fall ist. Ein der Berliner Sammlung einverleibtes, aus dem anstehenden Kalke losgebrochenes Stück zeigt auf seiner Oberfläche Schrammen von einer derartigen Tiefe, als wenn mit einem Hohlmeißel eine Hohlkehle aus einem Stücke Holz herausgestemmt wäre. Dieser Probeschacht scheint bis zu etwas größerer Tiefe niedergebracht gewesen zu sein, als der später hier gemachte Einschnitt schließlich es erforderte; denn letzterer reicht heute nicht bis auf die Überlagerungsfläche hinab, so daß diese mit ihrer Glättung und Schrammung nun für alle Zeiten unter dem Schienenwege begraben liegt.

Im Jahre 1904 (4) veröffentlichte von Ammon eine eingehende Beschreibung der bis dahin ausgeführten Bahneinschnitte. Es liefs sich jedoch in dem damaligen Stadium der Aushebung der Einschnitte nirgends die Auflagerung der Bunten Breccie auf dem Weifs-Jura beobachten.

Bei unseren Begehungen im Jahre 1905 jedoch war inzwischen in dem großen Bahneinschnitte bei Weilheim die Überlagerungsfläche des wohlgeschichteten Weifs-Jura-Kalkes, geglättet und geschrammt durch die darüberhin geschobene Bunte Breccie, auf längere Erstreckung hin vortrefflich blofsgelegt, und von Ammon hat diese ganz neuerdings beschrieben (4b). Wie bei dem durch von Knebel beobachteten Schlicke, so liefs sich auch hier feststellen, daß die Richtung der Schrammen auf das Innere des Riesessels hinweist: eine Thatsache, welche, wie wir zeigen werden, von größter Wichtigkeit für die Frage ist, ob vulcanische oder glaciale Kräfte den Transport verursacht haben.

Wir sahen ferner, daß dort ein ganzer Berg aus Oberem Weifs-Jura-Kalk, ungeschichtet und vergriest, den man bis dahin nothwendig für anstehend halten mußte, ebenfalls wurzellos ist, überschoben auf anstehenden, geschichteten Weifs-Jura-Kalk.

Also hier im SO. des Rieses genau dieselben Verhältnisse neu aufgedeckt wie dort im W. Dieselben Überschiebungen, dieselbe auf das Ries hinweisende Schrammung und Glättung, d. h. also eine radial vom Riese ausstrahlende Schrammung.

II. Die Aufschlüsse an der Bahnlinie.

Die eingehende Schilderung des Vorkommens der Bunten Breccie zwischen Donauwörth und Weilheim, welche von Ammon gegeben hat, enthebt uns einer Ausführung der Einzelheiten. Wie aus dieser Beschreibung hervorgeht, haben diese Bahneinschnitte in einer zuvor nicht gekannten Ausdehnung und Mächtigkeit Überschiebungsmassen und Bunte Breccie¹ zu Tage gelegt, welche auf dem normal gelagerten Oberen Weifs-Jura (Plattenkalk und Frankendolomit) auflagern.

Nur als Ergänzung zu den Schilderungen von Ammon's möchten wir kurz Folgendes hervorheben:

1. Osterweiler Einschnitt. Derselbe ist von grossem Interesse, weil wir in diesem Einschnitt die Anlagerung von Bunter Breccie an das dortige Tertiär und speciell auch die Natur dieses Tertiärs kennen lernen. Die Bunte Breccie stösst in scharfer, steilgestellter Linie gegen das Tertiär ab, indem sie entweder über dieses weggeschoben oder an dasselbe angeprefst ist. Es kann nicht entschieden werden, ob das Tertiär noch in seiner ursprünglichen Lagerung liegt, oder ob es eine transportirte Scholle darstellt. Wichtig aber ist, daß die Schichten jedenfalls noch im Verband blieben und daß wir hier als Liegendes speckige Letten, darüber etwa 1^m mächtige schwarze kohlige Schichten und als Abschluß Sande haben, die von Ammon als Miocän ansieht und wohl ganz richtig mit den Ausläufern der marinen Ablagerungen von Bünsberg mit *Ostrea crassissima* in Beziehung bringt. Diese Beobachtung ist sehr wichtig; denn sie zeigt uns einerseits, daß die Kohlenletten und Braunkohlen, deren Fetzen in der Bunten Breccie eine so große Rolle spielen, keineswegs nothwendig aus dem Riesinnern stammen müssen, sondern auch von **aufserhalb des Rieses**, auf den Höhen der Alb abgelagerten Schichten herrühren können, und daß andererseits diese Kohlenletten hier älter als das marine Tertiär mit *Ostrea crassissima* sind.

2. Fünfstetter Einschnitt. Das Bezeichnendste für diesen großen Doppeleinschnitt ist, daß hier eine mächtige, bis 1^{km} lange Scholle von

¹ Wir behalten diesen bezeichnenden Namen bei, während von Ammon diese Bildungen »Trümmerschichten« und »Bunte Riesbreccie« nennt.

Lias und Opalinuston durchschnitten wurde, welche auf dem Oberen Weiße-Jura der Alb aufliegt und vielfach in innigsten Verband mit Bunter Breccie tritt. Im vorderen (südlichen) Einschnitt hat man den Eindruck, als ob es sich nur um eine große taschenartige Einlagerung der Bunten Breccie in den Opalinustonen und im Liasschiefer handele; doch geht der Einschnitt nicht tief genug, um festzustellen, ob wirklich die Opalinustone unter der Bunten Breccie durchstreichen.

Interessant und ganz analog den Verhältnissen am Buchberg ist die Beobachtung, daß zwischen dem Opalinuston und der Bunten Breccie noch die Reste der übrigen Schichtglieder des Jura, wenn auch in vollständig zerpressten und auf wenige Meter zusammengeschobenen Lagen sich erkennen lassen. So gliedern sich an den Opalinuston gelbe, eisenschüssige Sande und mulmige Sandsteine der *Murchisonae*-Zone (Braun-Jura β) an; dann beobachtet man feste blaue, sandige Kalke, welche der *Sowerbyi*-Zone (Braun-Jura γ) entsprechen dürften; es folgen braune Kalke und blaue Mergel der *Giganteus*-Schichten (Braun-Jura δ); eine Bank mit typischem Makrocephalen-Oolith (Braun-Jura ϵ) lieferte reiche Ausbeute an *Belemnites fusiformis*, *Ammonites macrocephalus*, *triplicatus* und *procerus*. Die nun folgenden lichtblauen Letten entsprechen wohl den Ornatentonen und Impressa-Mergeln, denn an sie schließt sich ein vollständig vergriester Weiße-Jura-Kalk an, auf den nun erst die Bunte Breccie folgt.

In der zweiten Hälfte des Doppeleinschnittes bei km 16.3 ist von Interesse, daß die Bunte Breccie von Buchberggeröllen begleitet wird, welche kurz vor dem Anstoßen an den Opalinuston in solcher Menge angehäuft sind, daß sie eine vollständige Geröllmasse bilden, die local zu einem Conglomerat verkittet ist. Die Gerölle zeigen nicht selten die für die Buchberggerölle pseudoglacialen charakteristischen Kritzer und Schrammen.

3. Nufsbühler Einschnitt. In der mächtigen Anhäufung der Bunten Breccie im vorderen SW.-Theile des Einschnittes trat die schon von Ammon (4a) erwähnte kuppelförmige Anordnung der Schuttmassen bei den späteren Grabungen noch mehr hervor; und zwar in der Weise, daß im Kerne mehr krystallinisches und Keupermaterial, in der äußeren Zone mehr Weiße-Jura-Material und Tertiär vorherrscht. Sodann beobachten wir am Scheitel dieses Einschnittes (km 18.7) eine ungemein mächtige (bis 12^m erschlossen), muldenförmige Auflagerung von Sanden und Letten, welche

von einem Torflager oberflächlich bedeckt sind. Zweifellos handelt es sich hier um jüngere Gebilde, deren diluviales Alter wohl kaum bestritten wird, und welche als Anfüllung einer Terrainmulde oder eines alten Wasserlaufes später, nach der Überschiebung der Bunten Breccie, zur Ablagerung kamen. Das Material aber, aus welchem diese Anschwemmung stammt, waren tertiäre Sande und Letten, welche offenbar noch in diluvialer Zeit in gröfserer Menge auf der Alboberfläche lagerten und erst später abgeschwemmt wurden.

4. In den kleinen Felseneinschnitten zwischen Otting und Weilheim zeigte sich, wie richtig die Vermuthung von Ammon's war, dafs viele dieser, bisher als anstehend betrachteten Oberen Weifs-Jura-Köpfe nur wurzellose hergeschobene Massen sind; denn in allen diesen Einschnitten war zu sehen, dafs die Felsenkalke nicht anstehen, sondern nur mächtige Blöcke bez. Schollen darstellen, welche in Bunter Breccie eingebettet sind. Sehr gut war an der Strafse (Otting-Weilheim) die Überschiebungsfläche zwischen dem ungeschichteten Dolomit und dem anstehenden Plattenkalk sichtbar.

5. Weilheimer Einschnitt. Das grofsartigste Bild bot schliesslich im September 1905 der tiefe Weilheimer Einschnitt dar; denn es waren daselbst nicht nur die von Ammon erwähnte Bunte Breccie mit ihren Kohlenschmitzen, Tertiärkalcken und der grofsen Weifs-Jura-Scholle, sondern vor Allem auch die Auflagerung der Bunten Breccie auf dem anstehenden Plattenkalk des Malm blofsgelegt, wie das von ihm in der neuerdings erschienenen Arbeit (4b) dann auch noch geschildert wird. Der ganze Kern des Berges, welcher von dem Einschnitte durchschnitten wird, besteht aus Plattenkalk, der eine steil ansteigende Kuppe bildet; die Schichten lagern horizontal und zeigen nur die übliche Durchklüftung von senkrechten Spalten, an welchen randlich die einzelnen Partien etwas gegen einander verschoben sind. Die ganze Oberfläche dieser Malm-Kuppe war durch die darüber hinweg geschobene Bunte Breccie gleichsam abgehobelt und geschrammt und bot vollkommen das Bild, wie wir es von den Rundhöckern eines Gletscherbodens zu sehen gewöhnt sind. Ein herrliches Beispiel pseudoglacialer Glättung und Schrammung. Die Schrammen liefen von W. nach O., also in der Richtung vom Riese her. Die ganze Malm-Kuppe war von Bunter Breccie bedeckt bez. in diese eingehüllt.

III. Das Material der Überschiebungsschollen und der Bunten Breccie.

Von Ammon hat bereits einen Theil des Materials genauerer Prüfung unterzogen und insbesondere das Urgebirgsmaterial der Bunten Breccie zusammengestellt. Es ist daher von uns hier nur Einiges zur Ergänzung hinzuzufügen. Was zunächst das Material der Überschiebungsschollen anbelangt, so ist hier der Fünfstetter Einschnitt besonders maßgebend, da wir in diesem eine große, bis 1^{km} lange Scholle angeschnitten sehen, deren unterste Schichtenstufe aus den Costatenmergeln (Lias δ) besteht, auf welche concordant und normal die Posidonienschiefer (Lias ϵ), Jurensiskalke (Lias ζ) und Opalinusthone (Braun-Jura α) folgen. In ausgequetschter, abnormer Lagerung schließen sich auch noch die höheren Schichtenglieder der Dogger und unteren Malme an. Vom stratigraphischen Standpunkte betrachtet ist es interessant, daß in den Liasschichten schon die fränkisch-bayerische Facies mit Überwiegen des typischen *Amaltheus spinatus* und der mächtigen Entwicklung von Monotiskalken ausgebildet ist. Das läßt darauf schließen, daß die Gegend des Rieses schon in der Liaszeit eine zoogeographische Bedeutung gehabt hat, welche wohl auf einen erhöhten Rücken des vindelicischen Urgebirges zurückzuführen ist.

Weiterhin ist beachtenswerth, wie wenig der Schichtenverband dieser bis 1^{km} langen, überschobenen Scholle zerstört und zerrissen ist. Wohl sind Störungen in Form von Verschiebungen und Aufwölbungen vorhanden; auch sind die Kalkknollen der Opalinusthone und Costatenmergel häufig zersplittert und wieder verkittet. Aber alles dies entspricht doch lange nicht der Vorstellung von Zerstörung, welche wir bei einem Transport einer derartig großen Scholle erwarten, wenn diese aus harten Gesteinen besteht. Die Plasticität des Thones hat hier offenbar das Gesamtmaterial vor Zertrümmerung geschützt, während die spröden Kalkschichten zu Gries zertrümmert sind.

Die anderen Schollen, welche in den Einschnitten erhalten sind, bestehen aus mehr oder minder großen Fetzen von Weiß-Jura-Kalk und Dolomit und zeigen alle einen starken Grad von Zertrümmerung des Gesteines, bieten aber sonst nichts Außergewöhnliches dar.

Die Bunte Breccie ist, wie bereits hervorgehoben, nicht immer gleich zusammengesetzt, sondern zeigt bald eine Anreicherung des Urgebirgs- und Keupermaterials, bald fehlt dieses nahezu gänzlich, und es überwiegen dann die Weiß-Jura-Kalke derart, daß man an Jura-Breccien denkt. Unter dem Urgebirgsmaterialie führt von Ammon an:

hellen lichtrosarothern Granit (Granitit),
grauen grobkörnigen Granit (Granitit),
glimmerreichen Granitit,
grauen Granitit,
dunkeln feinkörnigen Granitit oder Amphibolgranitit,
harten hellen Granitit,
rothfleckige Varietäten von Amphibolgranitit,
dioritische Gesteine,
Diorit und Quarzglimmerdiorit.

Es wird spätere Aufgabe der petrographischen Untersuchung sein, den genetischen Zusammenhang dieses Materials und den Anschluß an die Riesgesteine zu suchen. Hier möge nur hervorgehoben sein, daß es sich fast durchgehends um stark zertrümmerte und zersetzte krystalline Gesteine handelt, genau wie wir sie unten im Rieskessel, aber auch oben auf der Alb an anderen Orten, nämlich in den sogenannten »Explosionsgraniten« der Vorrieszone, finden. Der Gedanke, daß auch letztere möglicherweise doch keine selbständigen Eruptionspunkte, sondern nur mehr oder minder große Schollen von granitischer Schubmasse darstellen könnten, drängte sich beim Studium dieser neu aufgedeckten, bisher unbekannt gewesenen Überschiebungsmassen an den Einschnitten unwillkürlich auf. Wir werden später auf diese Möglichkeit zurückkommen.

Eine wichtige Thatsache ist der Mangel an Ries-Tuffen (1a) und Ries-Bomben in der Bunten Breccie; denn weder von Ammon noch wir vermochten auch nur eine einzige dieser charakteristischen »liparitartigen«¹ Lavabomben in der Bunten Breccie zu finden, obgleich man zuweilen tuffähnliches Material zu erkennen glaubt. Das Gestein unterscheidet

¹ Da es sich nach den Untersuchungen von Sauer und Oberdörfer um eingeschmolzene altkrystalline Gesteine handelt, so kann man jetzt nicht mehr von liparitischen Tuffen sprechen, sondern höchstens von »liparitartigen« oder besser von »Ries-Tuffen und -Bomben«.

sich aber hier, ebenso wie im Innern des Rieses (älterer Trafs) dadurch, daß es stets eine schmierige, stark verwitterte und zertrümmerte Structur zeigt und der festen, glasigen Bomben entbehrt. Wir glauben aus dieser negativen Beobachtung den Schlufs ziehen zu dürfen, daß die Explosionen mit den »liparitartigen« Bomben erst nach Ablagerung der Bunten Breccie stattfanden. Es stimmt das auch mit unseren früheren Beobachtungen am Riesrande und im Vorrieße überein, wo wir z. B. die überschobenen Schollen von Tuffröhren durchschlagen finden (Ia S. 125).

Die ältesten Sedimentgesteine in der Bunten Breccie bestehen aus dunkelrothen und violetten Mergeln sowie weissen Stubensandsteinen des oberen Keupers. Die Stufen des Lias und Dogger sind meist schwer nachweisbar, soweit die Gesteine nicht petrographisch scharf charakterisirt sind. Letzteres ist bei dem grobkörnigen Kalksandstein der Augulatenzone, dem Monotiskalke des oberen Lias, dem Eisensandstein der *Murchisonae*-Stufe und den Makrocephalenoolithen der Fall; und da dieses Material in der Bunten Breccie nachgewiesen ist, so darf man wohl annehmen, daß auch die anderen Stufen von weniger gut erkennbarem petrographischen Habitus mit aufgearbeitet und in ihr enthalten sind. Einen relativ großen Raum nimmt der Weißs-Jura-Kalk ein, was ja auch seinen Mächtigkeitsverhältnissen in der dortigen Gegend des Jura entspricht.

Die tertiären Gesteine in der Bunten Breccie sind für deren Altersbestimmung und Genesis von größtem Interesse. Es handelt sich ja, wie in unseren früheren Arbeiten (Ia S. 101—103) zur Genüge besprochen, um die Frage, ob diese in der Bunten Breccie auftretenden Tertiärgesteine aus dem Rieskessel stammen und obermiocänen Alters sind, oder ob sie von irgend welchen Orten oben auf der Albhochfläche stammen und älter als Obermiocän sind. Indem ersteres ohne weiteres angenommen worden war, hatte man daraus gefolgert, daß die Bunte Breccie diluvialen Alters und glacialer Entstehung sei.

Diesen Tertiärgesteinen wurde deshalb auch eine ganz besondere Aufmerksamkeit von uns geschenkt und somit ein Material gesammelt (s. S. 5), das zusammen mit den uns freundlichst zur Verfügung gestellten Stücken aus den Aufsammlungen von Hrn. Oberbergrath Dr. von Ammon, Prof. Dr. Rothpletz in München, Commerzienrath May in Bäumersheim bei Donauwörth und Dr. von Knebel in Berlin, durch Hrn. Dr. E. Schütze

im Kgl. Naturalien cabinet zu Stuttgart bearbeitet wurde, während Hr. Prof. Dr. Boettger in Frankfurt die Güte hatte, die Landschnecken aus den rothen pisolitischen Kalken zu bestimmen. Wir sprechen den obengenannten Herren, insbesondere aber Hrn. Dr. Schütze, unseren besten Dank für den Beitrag aus, der weiter unten folgen und die Bestimmung der kleinen Fossilien der grauen Kalke bringen wird; denn bei der Wichtigkeit dieser Speciesbestimmungen für die strittige Frage und da wir selbst Partei sind, erschien es richtiger, die Bestimmungen von dritter, unbetheiligter Seite vornehmen zu lassen und zugleich aber auch in dieser Arbeit die Beschreibungen und Abbildungen zu bringen, damit der Leser selbst sich von der Richtigkeit der Bestimmungen überzeugen könne.

Diese tertiären Gesteine in der Bunten Breccie sind nun die folgenden Arten:

1. Braunkohlen und Kohlenletten. Durch ihre intensive Schwarzfärbung verhalten sich diese am auffallendsten. Sie finden sich allenthalben in der Bunten Breccie; bald als kleine, schmierige Schmitzen und Schlieren, bald als gröfsere, putzenförmige Anhäufungen. Auch die früher ausgebeuteten Braunkohlen der Concordia-Zeche oben auf der Hochfläche der Alb bei Wemding sind, wie auch von Ammon anzunehmen scheint, gewifs mit Recht auf derartige Putzen in der Bunten Breccie zurückzuführen. Die Kohlen sind durch Druck in einen schmierigen Mulm umgewandelt, und es ist unmöglich, irgend welche bestimmbareren Hölzer oder sonstige Fossilien aus ihnen zu sammeln.

Bemerkenswerth ist aber, dafs niemals zugleich mit diesen Kohlengesteinen auch Cypris-Schalen gefunden wurden, wie solche doch bei den unten im Rieskessel auf Braunkohlen gemachten Bohrungen von O. Fraas und Deffner gefunden wurden. Solche Cypris-Kalke wären in der Bunten Breccie doch gewifs erhalten geblieben, wenn sie überhaupt in sie hineingekommen wären. Es kann daher keineswegs behauptet werden, dafs die in der Bunten Breccie gefundenen Kohlen aus dem Innern des Rieskessels¹ herühren. Im Gegentheil lehrt uns der Osterweiler Einschnitt

¹ Wo sie bei Nördlingen, Bettendorf, Dürren, Zimmern und anderen Orten gefunden wurden. Begleitworte zu Atlasblatt Bopfinger und Ellenberg 1877, S. 13.

(S. 7), dafs Braunkohlen in dieser Gegend oben auf der Alb abgelagert waren, welche älter als das marine Tertiär sind. Derartige mittelmiocäne Braunkohlen mögen ja auch oben auf der Alb in dem Gebiete des späteren Rieses in gröfserer Menge vorhanden gewesen und in die Bunte Breccie gekommen sein. Damit aber würden dann natürlich alle Schlüsse fallen, welche man aus dem Vorhandensein von angeblich aus dem Riesessel stammenden Braunkohlen in der Bunten Breccie bezüglich des Alters und der glacialen Genesis derselben gezogen hat.

2. Kalke, Letten und Sande von tertiärem Charakter, aber mangels bestimmbarer Fossilien von unbestimmtem Alter, sind gleichfalls in der Bunten Breccie häufig. Sie erinnern ebenfalls nicht an Gesteine im Riesessel, sondern an die ähnlichen Ausbildungen im Tertiär bei Osterweiler und Donauwörth, können aber für die Altersbestimmung nicht weiter verwendet werden.

3. Buchberggerölle und Conglomerate sind an vielen Stellen in der Bunten Breccie, insbesondere an den Störungs- und Überschiebungsflächen, nachzuweisen. Wir halten auch für diese Vorkommen im Osten des Rieses an unserer alten, im Westen des Rieses gewonnenen Auffassung fest und betrachten sie als ein Aequivalent der Jura-Nagelfluhe, d. h. der Strandfacies des marinen Tertiärs. Sie bedeckten einst, vor der Riesekatastrophe, offenbar in großer Ausdehnung, aber geringer Mächtigkeit, oben auf der Alb das Gebiet des heutigen Rieses und wurden daher nothwendigerweise später in die Überschiebungsmassen hineingezogen und namentlich an der Basis auf der Überschiebungsfläche mitgewalzt¹.

4. Das größte Interesse nehmen die tertiären Süßwasserkalke mit Petrefacten in Anspruch, von denen wir a) graue, b) rothe unterscheiden müssen. Wie wir bereits S. 12 darlegten, haben Hr. Dr. E. Schütze die Liebenswürdigkeit gehabt, die Petrefacten der grauen, Hr. Prof. Dr. O. Boettger die der rothen zu untersuchen und uns das hier Folgende darüber mitzutheilen.

¹ Vergl. hierüber unsere früheren Ausführungen in 1a S. 12 und 1b.

a) Alttertiäre Land- und Süßwasserfossilien aus der Bunten Breccie von Weilheim im Riese.

VON DR. E. SCHÜTZE.

Die im Folgenden beschriebenen Fossilien entstammen einem großen Block ohne jede Spur von Schichtung aus dem langen Bahneinschnitt bei Weilheim an der Linie Donauwörth-Treuchtlingen; dieser Block wurde von Hrn. Dr. W. von Knebel bei der Begehung der Bahnlinie entdeckt. Das Gestein, in dem die Reste sich befanden, ist ein fast reiner, fester, stellenweise ziemlich spätiger Kalkstein.

Durch die HH. Prof. Dr. E. W. Benecke in Straßburg, Prof. Dr. A. Rothpletz und Dr. F. Broili in München sowie Oberstabsarzt Dr. Dietlen in Stuttgart wurde mir wichtiges Vergleichsmaterial von Buchweiler bez. von Arnegg und Ulm mitgeteilt, wofür ich den genannten Herren auch an dieser Stelle meinen besten Dank auszusprechen mir erlaube, nicht minder wie Hrn. Prof. Dr. K. Miller in Stuttgart. Diesem verdanke ich nicht nur wichtiges Vergleichsmaterial von Arnegg, sondern er überliefs mir auch zur Benutzung sein schon vor einigen Jahren fertiggestelltes Manuscript¹ über die Arnegger Schneckenfauna. Hierdurch wurde ich erst in den Stand gesetzt, den Vergleich mit Arnegg bis in's Einzelne durchzuführen.

I. Pflanzen.

1. *Phragmites* sp.

Tafel Fig. 1 a, b.

Eine Reihe von Pflanzenresten aus dem Kalkstein von Weilheim lassen theils wegen ihrer Unvollständigkeit, theils wegen des schlechten Erhaltungszustandes keine exacte Bestimmung zu. Sie passen am besten zur Gattung *Phragmites*, von der Heer² schöne Exemplare aus dem Obermiocän

¹ Die Arbeit ist inzwischen gedruckt: K. Miller, Alttertiäre Land- und Süßwasserschnecken der Ulmer Gegend. Jahresh. Ver. f. vaterl. Naturk. in Württ. 63. Jahrg. 1907, S. 435—460 mit Taf. VII—IX.

² Heer, O., Flora tertiaria Helvetiae I. Bd. 1855, S. 64, Taf. XXIV.

von Oeningen als *Phragmites Oeningensis* Al. Br. beschrieben und abgebildet hat. Die mir von Weilheim vorliegenden Reste fasse ich einstweilen zusammen und bezeichne sie als *Phragmites* sp.

Das besterhaltene Blattfragment ist auf der Tafel Fig. 1a in natürlicher Gröfse und in Fig. 1b vergrößert dargestellt. Das Bruchstück misst 7^{mm}5 in der Breite und ist von 11 starken Nerven, die von einander gleiche Entfernung haben, der Länge nach durchzogen. Zwischen je 2 starken Nerven verlaufen parallel zu ihnen 4—5 schwächere Interstitialnerven. An der Oberfläche des Blattes bemerkt man auch kleine Öffnungen, in deren Anordnung keine Gesetzmäßigkeit zu erkennen war. Aufser Blattresten finden sich auch noch Stengelfragmente, die aber offenbar auch zu *Phragmites* gehören.

Ähnliche Reste sind aus den unteren Süßwasserkalken von Eggingen bei Ulm bekannt geworden.

II. Bivalven.

2. *Sphaerium Bertereauae* Font.

Tafel Fig. 2.

1884. F. Fontannes, Description sommaire de la Faune malacologique des formations saumâtres et d'eau douce du Groupe d'Aix dans le Bas-Languedoc, la Provence et le Dauphiné p. 50, Taf. V, Fig. 4—6.

Drei mir vorliegende Exemplare stimmen sehr gut zu der von Fontannes aufgestellten Species. Die Abbildungen bei Fontannes sind nicht sehr deutlich, aber die Beschreibung läßt keinen Zweifel darüber, daß die Weilheimer Exemplare mit den französischen zu identificiren sind.

Die Länge der Schale beträgt 5^{mm}, ihre Höhe 4^{mm}. Die Dicke eines doppelschaligen, allerdings etwas verdrückten Exemplares beträgt etwa 3^{mm}. Die Schale ist stark gewölbt, kugelig und ziemlich gleichseitig. Etwas unter der Mitte zieht sich parallel dem unteren Schlofsrande eine ziemlich starke Vertiefung herüber; auch bemerkt man concentrische Anwachsstreifen, soweit Schale vorhanden ist. Über den Schlofsrand geben die vorliegenden Schalen keinen Aufschluß. Der Wirbel biegt sich über den Schlofsrand hinweg.

Die Zahl der untersuchten Stücke beträgt 3.

Aufser von Weilheim ist diese Species noch bekannt aus dem oberen Ligurien Südfrankreichs (die einzelnen Fundorte sind von Fontannes a. a. O. angegeben).

3. *Sphaerium Risgoviense* nov. spec.

Tafel Fig. 3 a. b. c.

Ein doppelschaliges Exemplar eines *Sphaerium* liegt mir vor, das ich mit keiner bisher beschriebenen Art, soweit mir die Litteratur zugänglich war, übereinstimmt; die vorliegende Species hat wohl Ähnlichkeit mit *Sphaerium pseudocorneum* Reufs sp., aber unterscheidet sich doch wieder in der Gestalt von ihr, so daß die Aufstellung einer neuen Art gerechtfertigt erscheint.

Die Muschel ist gleichklappig; die Länge beträgt 5^{mm}, die Höhe 4^{mm} und die Dicke 3^{mm}. Der Umriss der Schale ist rundlich, fast gleichseitig, vorn und hinten ein wenig gerader gebogen. Die Schale ist stark gewölbt, der untere Rand ist ganz und kreisförmig gebogen. Der Schloßrand ist gerade, der Wirbel legt sich ein wenig über den Schloßrand hinweg, wie es Fig. 3 b und 3 c zeigen. Auf den Schalen sind feine und eng gestellte, concentrische Anwachsstreifen sichtbar.

Bei *Sphaerium pseudocorneum* Reufs sp., mit der unsere Species nahe verwandt ist, tritt jedoch der Wirbel viel kräftiger hervor, ebenso sind im Umriss als auch in der Ausbildung der Anwachsstreifen, die bei *Sphaerium pseudocorneum* viel kräftiger sind, Unterschiede zu constatiren. Die vorliegende Art ist daher mit einem eigenen Namen zu belegen, und ich schlage deshalb vor, sie als *Sphaerium Risgoviense* zu bezeichnen.

4. *Pisidium* (?) sp.

Tafel Fig. 4.

Ein Bruchstück eines Steinkernes einer Muschelschale ist in Fig. 4 abgebildet. Die Schale ist bedeutend flacher als bei den beiden vorher beschriebenen *Sphaerium*-Arten. Die Anwachsstreifen sind wahrscheinlich, soweit aus der Beschaffenheit des Steinkernes ein Schluß gezogen werden darf, ziemlich kräftig gewesen. Leider sind die Schloßzähne an dem Stück nicht sichtbar, so daß auch die generische Stellung nicht sicher zu bestimmen ist. Dem Habitus nach zu urtheilen, möchte ich glauben, daß wir es hier mit dem Steinkern eines *Pisidium* zu thun haben.

III. Gasteropoda.

5. *Pomatias suevicus* Sandberger.

1874. Sandberger, Land- und Süßwasserkonchylien der Vorwelt S. 355.

1907. Miller, Alttertiäre Land- und Süßwasserschnecken S. 440, Taf. VII, Fig. 7.

Es liegt mir nur ein Negativ einer *Pomatias* vor, das nach unten hin nicht ganz vollständig ist. Da im Innern an einigen Stellen Kalkspat auskrystallisiert ist und an verschiedenen Stellen noch Schale anhaftet, so ist an einem Wachsabdruck wenig zu sehen. Es läßt sich aber mit Sicherheit bestimmen, daß wir es mit derselben Art wie in Arnegg, nämlich mit *Pomatias suevicus* Sandbg., zu thun haben. Die Höhe des Fragments ist etwa 4^{mm}5, die größte Breite etwa 3—3^{mm}5.

Sonstiges Vorkommen: Arnegg und Eselsberg bei Ulm.

6. *Cyclotus scalaris* Sandbg. ms.

Tafel Fig. 5 a. b. c.

1907. K. Miller, Alttertiäre Land- und Süßwasserschnecken S. 139 Taf. VII, Fig. 2.

Ein Bruchstück eines *Cyclotus*, das nur die oberen Windungen enthält, stimmt vollständig überein mit *Cyclotus scalaris* Sandbg. ms. von Arnegg, wie ich mich durch Vergleich in der Sammlung überzeugen konnte. Die Art ist leider in der Litteratur noch nicht bekannt gemacht und beruht nur auf handschriftlicher Notiz Sandberger's. Das von Weilheim stammende Exemplar habe ich in Fig. 5 abbilden lassen. Eine ausführliche Beschreibung der Art ist nach dem Bruchstück nicht möglich, und diese wird von K. Miller in der erwähnten, im Manuscript vorliegenden Arbeit gegeben werden.

Sonstige Vorkommnisse sind Arnegg und Eselsberg bei Ulm.

7. *Limnaeus subovatus* (Hartmann) Zieten.

Tafel Fig. 6, 7, 8.

1830. *Limnaea subovata* (Hartmann) Zieten, Versteinerungen Württembergs S. 39, Taf. 30, Fig. 2.

1874. *Limnaeus subovatus* (Hartmann) in Sandberger, Land- und Süßwasserkonchylien der Vorwelt S. 453, Taf. 21, Fig. 6 und 6a.

1892. *Limnaea subovata* (Hartmann) in Maillard, Monographie des Mollusques tertiaires terrestres et fluviatiles de la Suisse. Abhandl. der Schweiz. Paläont. Ges. Bd. XVIII (1891) S. 112, Taf. VII, Fig. 14, 15.

1892 (1893). *Limnaea subovata* (Hartmann) in M. A. Degrange-Touzin, La faune terrestre, lacustre et fluviatile de l'Oligoc. supérieur et du Miocène. Actes de la Société Linnéenne de Bordeaux Bd. 45 (1891-92), S. 166.

Unter den im Kalk von Weilheim vorkommenden Limnäen ist *Limnaeus subovatus* (Hartm.) Zieten die häufigste. Die Gröfse der Individuen schwankt beträchtlich. Das gröfste mir vorliegende Stück (Fig. 6) ist leider nicht vollständig, am unteren Ende ist ein Stück (etwa 1^{cm}25 bis 1^{cm}5) und an der Spitze etwas abgebrochen; das Exemplar mißt noch 2^{cm}2. Es stimmt etwa in der Gröfse mit dem von Sandberger a. a. O. abgebildeten Exemplar.

Ein anderes (Fig. 7) fast vollständiges Exemplar hat eine Höhe von 2^{cm}2. Die fünf Umgänge sind stark gewölbt, die Windungen durch schmale Nähte getrennt, die letzte Windung ist doppelt so hoch als die übrigen zusammen. Die Windungen sind mit zahlreichen feinen Anwachsstreifen versehen. Alle diese Merkmale lassen erkennen, daß wir es zweifellos mit *Limnaeus subovatus* (Hartm.) Ziet. zu thun haben. Auch konnte ich direct Vergleiche anstellen mit dem Original Sandberger's, das sich im Kgl. Naturaliencabinet in Stuttgart befindet, und es ergab sich vollkommene Identität der Weilheimer Exemplare mit dem Thalfinger.

Die kleinsten Exemplare (Fig. 8) sind nur etwa $\frac{3}{4}$ ^{cm} hoch, aber auch bei ihnen sind die charakteristischen Merkmale der Species zu constatiren, so daß eine spezifische Trennung nicht möglich ist.

Limnaeus subovatus ist bisher bekannt geworden aus den untermio-cänen Süßwasserkalken Württembergs (Niederstotzingen, Ehingen, Thalfingen, Ulm, Eckingen u. s. w.), aus dem Aquitanien von Moutiers, Recollaine, Sornetau, Saint-Imier, Undervelier, Semsales; aus dem Langhien von Fuet [Maillard]; im Calcaire blanc de l'Agenais (= Horizont mit *Helix Ramondi*) und im Oligocän von Delsberg (Délémont) [Degrange-Touzin].

8. *Limnaeus Brancai* nov. spec.

Tafel Fig. 9 und 10.

Unter den Limnäen findet sich eine Species, die sich wohl an *L. subovatus* (Hartm.) Ziet. anschließt, aber doch spezifisch von ihm zu trennen ist. Die Höhe der vorliegenden Art schwankt zwischen 9^{mm} und 16^{mm}. Der Gehäusewinkel ist ziemlich klein, so daß wir eine ziemlich spitze und schlanke Form vor uns haben. Das Gehäuse besteht aus sechs bis sieben, durch schmale Nähte von einander getrennten Windungen, von denen die letzte dreimal so hoch ist als die anderen zusammen. Die Mündung ist an keinem der Exemplare vollständig erhalten.

Von *Limnaeus subovatus* ist unsere Art unterschieden durch den spitzen Gehäusewinkel, die schlankere Gestalt, die schwächere Wölbung der Windungen und die Gröfse des letzten Umganges, der bei *L. subovatus* doppelt, bei *L. Brancai* dreimal so hoch wird als die übrigen Windungen zusammen.

Die vorliegende Species widme ich Hrn. Geheimrath Dr. Branca und bezeichne sie als *Limnaeus Brancai*.

9. *Limnaeus truncatuliformis* nov. spec.

Tafel Fig. 11.

Zwei kleine Linnäen schliessen sich an den lebenden *Limnaeus truncatulus* L. an. Die Höhe des Gehäuses ist bei dem einen Exemplar 4^{mm}, bei dem anderen 5^{mm}. Es sind 4—5 Umgänge vorhanden, die durch dünne Nähte von einander getrennt sind. Die Windungen nehmen schnell an Gröfse zu, so dafs der letzte Umgang etwa zweimal so hoch als die anderen zusammen wird. Die Windungen sind mäfsig gewölbt; die obere Windung ist oben stumpf, und auf dem letzten Umgang ist eine leichte Kante angedeutet.

Ein Vergleich vorliegender Species mit *Limnaeus minimus* Sow. von Headon Hill zeigt, dafs letzterer beträchtlich gröfser ist ($3/10$ inch = 7^{mm}) und schlankere Gestalt hat. *Limnaeus acutilabris* Sandbg. und *Limnaeus minor* Th. aus dem Untermiocän des Mainzer Beckens sind etwa doppelt so grofs als unsere Species.

Wegen der Ähnlichkeit mit *Limnaeus truncatulus* L. habe ich die vorliegende Art als *Limnaeus truncatuliformis* benannt.

10. *Planorbis (Segmentina) Chertieri* Desh.

Tafel Fig. 12 und 13.

1864. Deshayes, Description des animaux sans vertèbres découverts dans le bassin de Paris II S. 753, Taf. 46, Fig. 5—8.
 1870—75. Sandberger, F., Die Land- und Süfswasserkonchylien der Vorwelt S. 226, Taf. 8, Fig. 9.
 1884. Andreae, Beitrag zur Kenntnifs des Elsässer Tertiärs. Abh. z. geol. Spezialkarte von Elsass-Lothringen 2. Bd., 3. Heft, S. 38, Taf. 2, Fig. 14 a. b. c.
 1892. Locard, A., Monographie des molusques tertiaires terrestres et fluviatiles de la Suisse. Abh. der Schweiz. paläont. Ges. Bd. 19, S. 134, Taf. 8, Fig. 2.
 1906. Gutzwiller, A., Die eocänen Süfswasserkalke im Plateau-Jura bei Basel. Abh. der Schweiz. Paläont. Ges. Bd. 32 (1905), S. 23, Taf. 4, Fig. 29, 29a, 29b.

Syn. *Planorbis* Rouxi Noulet.

1859. Noulet in Roux, Géol. du bassin de l'Agout.
 1863. Noulet, Étude sur les fossiles du bassin de l'Agout p. 20.
 1868. Noulet, Mémoires sur les coquilles fossiles des Terrains d'eau douce du Sud-Ouest de la France II^e édition p. 75.

Aufser den in Fig. 12 u. 13 der Tafel abgebildeten Exemplaren gehört zu dieser Species noch eine Reihe von Bruchstücken. Das in Fig. 12 dargestellte Fragment zeigt besonders schön den scharf zusammengedrückten letzten Umgang. Auch die sonstigen Merkmale, wie Gröfse und Form der Windung, Ausbildung der Nähte u. s. w., stimmen, wie ein Vergleich mit Exemplaren von Buchweiler zeigte, gut zu *Planorbis Chertieri* Desh.

Das in Fig. 13 dargestellte Gehäuse zeigt an der freiliegenden Unterseite den weiten und tiefen Nabel. Die Schale besteht aus 5 Umgängen und hat einen Durchmesser von 5^{mm}. Die Mündung liegt schief und ist elliptisch. In der Abbildung hätte die Mündung noch etwas schiefere gestellt werden müssen. Auch der scharf zusammengedrückte, äußere Umgang, der aber keineswegs mit einem Kiel besetzt ist, ist sehr deutlich erkennbar.

Planorbis Chertieri wurde bisher beobachtet im Mitteleocän von Frankreich (Longpont [Aisne], St. Parres, Morancez bei Chartres; Castres, La Bruguière, Augmontel [Tarn]), im Mitteleocän des Elsaßs (Buchweiler, Bernhardsweiler und Morschweiler), Badens (Ubstadt), der Schweiz (Lausen, Aesch, les Diablerets). Hierzu käme nun noch Weilheim im Ries.

11. *Planorbis (Menetus) spretus* Noulet.

Tafel Fig. 14 a—d.

1868. *Planorbis spretus* Noulet, Mémoires sur les Coquilles fossiles des terrains d'eau douce du Sud-Ouest de la France. II^e édition S. 76.
 1873. *Planorbis spretus* (Noulet) in Sandberger, Land- und Süßwasserkonchylien der Vorwelt S. 348, Taf. 18, Fig. 13—13c.

Ein mir von Weilheim im Ries vorliegender *Planorbis* stimmt genau mit den von Noulet und Sandberger gegebenen Beschreibungen bez. Abbildung von *Planorbis spretus* Noulet, so dafs ich keinen Anstand genommen habe, das Stück zu dieser Art zu stellen.

Das Weilheimer Exemplar hat einen Durchmesser von 7^{mm} und entspricht in der Gröfse etwa dem von Sandberger abgebildeten. Die eng gewundene Schale ist beiderseits abgeplattet, am Rande gewölbt und be-

steht aus 5—6 Umgängen, die langsam an Breite zunehmen. Jeder Umgang wird von dem folgenden bis zur Hälfte umhüllt. Der Querschnitt der letzten Windung ist eiförmig (Fig. 14d). Die Mündung ist an dem Exemplar nicht vorhanden. Die Schale ist mit matten, schiefen Anwachsstreifen bedeckt.

Planorbis spretus Noul. ist bisher bekannt aus dem Oberoligocän von Cordes (Tarn); aus dem Unteroligocän von Villeneuve und Mas Stes Puelles (Aude) sowie aus dem Obereocän von Labrugière und Augmontel (Tarn)¹.

12. *Planorbis (Helisoma) oligyratus* F. Edw.

Tafel Fig. 15 und 16.

1852. *Planorbis oligyratus* F. Edwards, Monograph of the Eocene Mollusca. Palæontogr. Society p. 103, Taf. XV, Fig. 3a—e.
 1873. *Planorbis oligyratus* F. Edw. in Sandberger, Land- und Süßwasserkonchylien der Vorwelt S. 286, Taf. 16, Fig. 5—5b.
 1891. *Planorbis oligyratus* F. Edw. in R. B. Newton, British oligocene and Eocene Mollusca in the British Museum p. 283.

Zwei mir vorliegende Exemplare von Weilheim stimmen am besten zu *Planorbis oligyratus* F. Edw.; das größte Exemplar mißt 5^{mm}, das kleinere 4^{mm}5 im Durchmesser. Das kleinere Stück ist fast vollständig, liefs sich aber leider nur wie auch das größere auf der Oberseite freilegen, so daß sich über die Beschaffenheit der Unterseite keine Angaben machen lassen. Beide Exemplare haben noch an verschiedenen Stellen die Schale, die fein, dicht und schief zu den Umgängen gestreift ist. Das Gehäuse besteht aus drei bis vier Umgängen, die rasch an Breite zunehmen und gewölbt sind. Der letzte Umgang ist etwa viernmal so breit als der vorletzte und erweitert sich nach der Mündung außerordentlich. Die Mündung ist schief zur Windung gestellt und ist unregelmäßig herzförmig.

Planorbis oligyratus F. Edw. ist bisher bekannt geworden aus dem Oligocän der Insel Wight. Hierzu kommt als neuer Fundpunkt noch Weilheim im Ries.

13. *Planorbis (Coretus) Lincki* nov. sp.

Tafel Fig. 17 und 18.

Drei Exemplare eines *Planorbis*, von denen zwei ziemlich vollständig sind und eines nur die inneren Windungen enthält, gehören ein und derselben Species an.

¹ Nach Sandberger a. a. O. und Noulet a. a. O.

Der Durchmesser beträgt bei den beiden vollständigeren Exemplaren 5^{mm}, die Dicke 2 — 2^{mm} 5. Das Gehäuse besteht aus 4 Umgängen, soweit es sich an den innen defecten Exemplaren erkennen läßt. Die Umgänge nehmen langsam an Höhe zu, sind gewölbt und durch deutliche Nähte von einander getrennt. Jeder Umgang umhüllt den vorhergehenden etwa bis zur halben Höhe. Die Schale erscheint glatt, und erst bei starker Vergrößerung sieht man eine feine, schief zu den Umgängen gestellte Streifung. Der Querschnitt der Windungen ist halbmondförmig; das Gehäuse ist niedermündig.

Die vorliegende Form dürfte zur Gruppe *Coretus Adamson* gehören und eine Verwandte der lebenden *Planorbis corneus* L. sp. sein, wenn sie auch viel kleiner als die recente Species ist.

Ich widme diese Art meinem hochverehrten Lehrer Hrn. Geheimrath Prof. Dr. G. Linck in Jena und bezeichne sie *Planorbis Lincki*.

14. *Oleacina crassicosta* Sandbg. sp.

Tafel Fig. 19.

1869. *Glandina Sandbergeri* O. Fraas (non Thom.), Begleitworte zu Atlasblatt Giengen S. 11.
 1870—75. *Glandina crassicosta* Sandberger, Land- und Süßwasserkonchylien der Vorwelt S. 356.
 1907. *Glandina crassicosta* Miller, Alttertiäre Land- und Süßwasserschnecken S. 441, Taf. VII, Fig. 8.

Ein fast vollständiges Exemplar von 19^{mm} Länge und 6^{mm} größter Breite stimmt sehr gut mit der von Sandberger aus dem Arnegger Kalk beschriebenen *Glandina crassicosta*. Das Stück ist fast ganz beschalt, und nur an einigen Stellen ragt der Steinkern hindurch. Das Gehäuse besteht aus 6 Windungen, die mit ziemlich kräftigen und enggestellten Querrippen bedeckt sind. Am unteren Ende sind auf dem Steinkern zwei starke Wülste vorhanden, die auch bei den Arnegger Exemplaren zu constatiren sind. Die Mündung ist an dem vorliegenden Exemplar nicht vorhanden, dürfte aber auf etwa 10^{mm} Höhe zu schätzen sein. Das Stück ist vollständig ident sowohl in der Größe als in der Form und Berippung mit den Arnegger Exemplaren.

Sonstiges Vorkommen: Arnegg und Eselsberg bei Ulm.

15. *Patula globosa* K. Miller.

1907. Miller, Alttertiäre Land- und Süßwasserschnecken S. 444, Taf. VIII, Fig. 15.

Ein fragmentarischer Steinkern einer *Patula* gehört zu der von Miller im Oerlinger Thal und am Eselsberg bei Ulm vorkommenden Species *Patula glo-*

bosa Miller. Der Steinkern hat nur $2\frac{1}{2}$ Windungen, die oberen Windungen fehlen und ebenso die Mundöffnung. Der Durchmesser des Exemplares ist $3^{\text{mm}}5$, die Höhe $1-1^{\text{mm}}5$. An einzelnen Stellen ist noch Schale vorhanden, auf der feine Querstreifung wahrzunehmen ist. Eine specielle Beschreibung der Art läßt unser Exemplar nicht zu und wird diese nach den Ulmer Exemplaren von K. Miller gegeben werden. Ein Vergleich des vorliegenden Exemplares mit denen vom Oerlinger Thal aus der Sammlung des Hrn. Oberstabsarztes Dr. Dietlen zeigt, daß wir es in Weilheim mit derselben Art zu thun haben.

Sonstiges Vorkommen: Arnegg, Oerlinger Thal und Eselsberg bei Ulm.

16. *Helix (Gonostoma) blaviana* K. Miller.

Tafel Fig. 20.

1907. K. Miller, Alttertiäre Land- und Süßwasserkonchylien S. 445, Taf. VIII, Fig. 19.

In dem erwähnten Manuscript beschreibt K. Miller von Arnegg eine *Helix (Gonostoma) blaviana*, zu der auch eine in Weilheim vorkommende *Helix* zu ziehen ist. Von letzterem Fundort liegen mir vier Exemplare vor, von denen ein Steinkern, theilweise mit Schale, die ganze Gestalt des Gehäuses bis zum Mundsaum erkennen läßt und der auf der Tafel Fig. 20 abgebildet ist; zwei Exemplare sind zwar unvollständig, haben aber noch Schale, ein vierter Steinkern zeigt nur den letzten Umgang.

Die vorliegende Art hat eine flachkugelige, oben gewölbte Gestalt; die Unterseite ist ziemlich flach. Das vollständige Exemplar hat sechs runde Windungen, ist enggenabelt. Der Durchmesser des vollständigen Exemplars ist 14^{mm} , die Höhe $8^{\text{mm}}5$; der letzte Umgang verhält sich zum vorletzten etwa wie $5:2.5$. Die Mündung ist schief und nach unten gezogen. Der Mundsaum ist rückwärts umgebogen, die Schale scheint fast glatt zu sein, und nur auf der Unterseite des Gehäuses war bei starker Vergrößerung feine Streifung sichtbar.

Durch die Güte von Prof. Dr. K. Miller waren mir die in seiner Sammlung befindlichen Arnegger Exemplare zugänglich, so daß ich die Stücke direct mit den Weilheimer Exemplaren vergleichen konnte. Die Arnegger Stücke sind nicht so gut erhalten und an der Spitze ein wenig eingedrückt, aber sie lassen deutlich erkennen, daß sie mit den Weilheimer Exemplaren zu einer Species gehören.

IV. Arthropoden.

*Crustacea.*17. *Cypris Fraasi* nov. sp.

Tafel Fig. 21.

Drei Exemplare (die abgebildeten) sind doppelschalig und vollständig erhalten; drei weitere sind mehr oder weniger defect. Die Schale ist in Kalkspat umgewandelt, so daß über den feineren Bau, die Lage des Innenrandes zum äußeren, über die Verwachsungslinien und den Saum keine Angaben möglich sind, daher muß ich mich auf die Beschreibung der äußerlich wahrnehmbaren Structurverhältnisse u. s. w. beschränken.

Die Länge der Schalen schwankt zwischen 3^{mm}.3 und 3^{mm}.6, die Höhe zwischen 2^{mm}.0 und 2^{mm}.5. Daraus ergibt sich, daß das Verhältniß von Höhe zur Länge zwischen 100 : 140 und 100 : 165 liegt. Die Schalen sind stark gewölbt; ihre Dicke ist 1^{mm}.5 bis 1^{mm}.7. Die Form ist ungleichseitig dreieckig und abgerundet. Die Wölbung der Schale ist nicht gleichmäßig, wie die Querschnitte (Fig. 21 b u. c) zeigen. Bei schwacher Vergrößerung erscheint die Oberfläche glatt, bei stärkerer (etwa 30facher) dagegen tritt eine zarte, dichte Streifung und spärliche Punktirung hervor.

Durch die außerordentliche Größe erinnert unsere Art an *Cypris grandis* Reufs¹ aus dem böhmischen Süßwasserkalk; aber beide Arten lassen sich durch den verschiedenen Umriss der Schale und die Verschiedenheit der Schalenstructur unterscheiden.

Da sich der feinere Bau in Folge der Erhaltung, wie schon erwähnt, nicht festlegen läßt, so ist es nicht möglich, die vorliegende Art einer bestimmten Gattung zuzuweisen; ich stelle daher die vorliegende Art vorläufig zur Gattung *Cypris* und widme sie Hrn. Prof. Dr. E. Fraas.

*Insecta.*18. *Anthophora (Podalirius)*(?) sp.

Tafel Fig. 22 und 23.

Von Weilheim liegen mir noch drei Ausfüllungen vor, die in Form und Größe mit den Ausfüllungen von Pholadenlöchern vollkommen übereinstimmen, zwei von ihnen sind in Fig. 22 u. 23 wiedergegeben. Da aber

¹ Reufs, Palaeontographica II. Bd., 1849, S. 16, Taf. 4, Fig. 17.
Phys. Abh. 1908. II.

das Material der Ausfüllmasse vollkommen mit dem umgebenden Kalk ident ist, so ist die Deutung dieser Gebilde als Pholadenausfüllungen ausgeschlossen. Wohl aber scheinen hier Ausfüllungen von Nestern gewisser Bienen vorzuliegen, die wie die lebenden *Anthophora (Podalirius)*¹ ähnliche Nestbauten ausgeführt haben. Das in Fig. 22 abgebildete Stück ist etwa 2^{cm}5 lang und hat einen größten Durchmesser von 1^{cm}; das andere Stück (Fig. 23) ist abgebrochen und hat jetzt noch eine Länge von 2^{cm}5, der größte Durchmesser beträgt ebenfalls etwa 1^{cm}. Das dritte Stück ist sehr beschädigt und unvollständig. Da im Tertiär bereits *Anthophora* vertreten ist, so wäre es wohl möglich, daß diese Nester von Vertretern dieser Gattung herrühren, ich habe daher die vorliegenden Gebilde als *Anthophora (Podalirius)* (?) sp. bezeichnet.

Übersicht der von Weilheim im Ries stammenden Fossilien.

Fossilien von Weilheim im Ries	Sonstiges Vorkommen in:		
	a) Süddeutschland und der Schweiz	b) Frankreich	c) England
I. Pflanzen.			
1. <i>Phragmites</i> sp.			
II. Bivalven.			
2. <i>Sphaerium Bertereaue</i> Font. . . .		Ligurien Südfrankreichs	
3. <i>Sphaerium Risgoviense</i> nov. spec. . .			
4. <i>Pisidium</i> (?) sp.			
III. Gasteropoden.			
5. <i>Pomatias suevicus</i> Sandb.	Arnegg Eselsberg		
6. <i>Cyclotus scalaris</i> (Sandb. ms.) K. Mill.	Arnegg Eselsberg		
7. <i>Limnaeus subovatus</i> (Hartm.) Ziet.	Unt. Miocän Schwabens und der Schweiz (und Aquitanien)		
8. <i>Limnaeus Brancai</i> nov. spec.			
9. <i>Limnaeus truncatuliformis</i> nov. spec.			

¹ Vergl. H. Friese, Beiträge zur Biologie der solitären Blumenwespen (*Apidae*). Zoolog. Jahrbücher, Abteil. f. Systematik XV. Bd., 1891, S. 751—860 (S. 818 ff. *Anthophora*).

Fossilien von Weilheim im Ries	Sonstiges Vorkommen in:		
	a) Süddeutschland und der Schweiz	b) Frankreich	c) England
10. <i>Planorbis (Segmentina) Chertieri</i> Desh.	Eocän des Elsaßs, Ubstadt, der Schweiz	Mittlereocän	
11. <i>Planorbis (Menetus) spretus</i> Noulet		Obereocän bis Oberoligocän	
12. <i>Planorbis (Helisoma) oligyratus</i> F. Edw.			Unt. Oligocän von Wight
13. <i>Planorbis (Coretus) Lincki</i> nov. spec.			
14. <i>Oleacina crassicosta</i> Sandb. sp. . . .	Arnegg Eselsberg		
15. <i>Patula globosa</i> K. Miller	Arnegg Eselsberg Oerlinger Thal		
16. <i>Helix (Gonostoma) blaviana</i> K. Miller	Arnegg		
IV. Arthropoda.			
17. <i>Cypris Fraasi</i> nov. sp.			
18. <i>Anthophora (Podalirius) (?)</i> sp. . . .			

Schlussfolgerungen.

Aus der vorstehenden Übersicht geht hervor, daß die Fauna sowohl aus Landschnecken als auch aus Bewohnern des Süßwassers besteht. Für die Beurtheilung des Alters kommen die Pflanzen nicht in Betracht; ebenso giebt die *Cypris Fraasi* keine Anhaltspunkte. Unter den Bivalven ist für diese Frage nur *Sphaerium Bertereauae* Font. von Bedeutung; hingegen sind unter den Gastropoden sehr wichtige Formen, die zu anderen Faunen Beziehung haben und so über das Alter des Weilheimer Kalkes Aufschluß geben können.

Vor allen Dingen sind es folgende Formen: *Pomatias suevicus* Sandbg. sp., *Cyclotus scalaris* Sandbg. ms., *Oleacina crassicosta* Sandbg. sp., *Patula globosa* K. Mill. und *Helix (Gonostoma) blaviana* K. Mill., also die sämtlichen Landschnecken der Weilheimer Fauna. Diese Formen sind auch aus dem Kalk von Arnegg bez. aus den gleichalterigen Spaltenausfüllungen des Eselsberges und Oerlinger Thales bekannt geworden. Auf Grund dieser gemeinsamen Arten glaube ich annehmen zu dürfen, daß die Fossilien von Weilheim mit Arnegg gleichalterig sind.

Was nun Arnegg betrifft, so hat schon Sandberger¹ auf Grund der ihm vorliegenden, damals allerdings sehr kleinen Schneckenfauna für die Ablagerung ein oberoligocänes Alter angenommen. Inzwischen sind nun in Arnegg und den gleichalterigen Spaltenausfüllungen vom Eselsberg, Oerlinger Thal u. s. w. weitere Funde an Schnecken gemacht, die K. Miller in der oben erwähnten Arbeit beschrieben hat. Danach besteht die Fauna dieser Spaltenausfüllungen aus 26 Arten, und zwar nur aus Landschnecken. Auf Grund seiner Untersuchungen kommt K. Miller zu der Ansicht, dafs die Arnegger Kalke wohl in das Mittel- oder Unteroligocän einzureihen seien.

Wenn wir nun auf Grund der oben aufgeführten 5 Arten Landschnecken, die im Weilheimer Kalk vorkommen und die Weilheim alle mit Arnegg gemeinsam hat, Gleichalterigkeit beider Ablagerungen annehmen, so ergibt sich noch eine recht interessante Thatsache. Es tritt in Weilheim die Landfauna sehr zurück, denn sie besteht nur aus den oben genannten 5 Arten Gastropoden und Insecten; dafür aber haben wir eine ziemlich reiche Süßwasserfauna, die aus Bivalven, Gastropoden und *Cypris* besteht. Es bildet somit die Weilheimer Fauna eine Ergänzung zur Arnegger, denn in Arnegg fehlen sämtliche Süßwasserbewohner, und es sind nur Landschnecken von dort bekannt.

Die Weilheimer Fauna enthält 2 Arten, *Sphaerium Bertereaue* Font. und *Planorbis oligyratus* F. Edw., die nur aus unteroligocänen Ablagerungen, 1 Art, *Planorbis Chertieri* Desh., die nur aus eocänen Ablagerungen und 1 Art, *Planorbis spretus* Noulet, die vom Obereocän bis zum Oberoligocän bekannt ist. Ebenfalls nur 1 Art, *Limnaeus subovatus* (Hartm.) Ziet., tritt auch in untermiocänen Schichten auf. Auf Grund dieser Vergleiche dürfen wir wohl für Weilheim mit Recht ein wenigstens oligocänes Alter, analog Arnegg, annehmen.

Dieses Resultat ist nun auch in Übereinstimmung mit den Untersuchungen von M. Schlosser¹ über die Säugethierfaunen der süddeutschen Bohnerze. Für die Säugethierfauna in den Spalten des Eselsberges bei Ulm wies Schlosser ein oligocänes Alter, Horizont von Ronzon, nach. Da

¹ Sandberger, Land- und Süßwasserkonchylien der Vorwelt, 1870—75, S. 356.

² M. Schlosser, Beiträge zur Kenntnifs der Säugethierreste aus den süddeutschen Bohnerzen. Geolog. und paläont. Abhandlungen IX. (= N. F. V.) Bd., Heft 3, S. 130 u. 131.

aber nach Miller's Untersuchungen die Schneckenfaunen von Arnegg und dem Eselsberg gleichalterig sind, so liegt ein zweifacher Beweis für das oligocäne Alter der Ablagerungen vom Eselsberg und Arnegg vor. Nach den hier vorliegenden Untersuchungen sind nun aber auch die Funde von Weilheim im Ries gleichalterig mit Arnegg und Eselsberg bei Ulm, somit erhält hierdurch unsere Annahme eines oligocänen Alters für die vorliegende Fauna von Weilheim auch noch einen indirecten Beweis.

b) Rother Tertiärkalk.

Außer den im Vorstehenden von Hrn. Dr. Schütze untersuchten grauen Kalken haben wir nun aber auch noch einige kleine Stücke feuerrothen Tertiärkalkes in der Bunten Breccie von Weilheim gefunden, in denen einige mangelhaft erhaltene Steinkerne von Gastropoden sich fanden. Die Stücke waren knollig, durchaus nicht wie aus einer geschichteten Ablagerung herrührend.

Wir sandten sie Hrn. Dr. Oscar Böttger in Frankfurt mit der Bitte um freundliche Bestimmung derselben zu und erhielten darauf von ihm die folgende Zuschrift:

»Absolut sicher erscheint mir die Bestimmung der Cyclostomide *Tudorella conica* (Klein) — beachten Sie den kleinen Rest von Spiralsculptur an der Mündung des kleineren Exemplares —, die bezeichnend für das schwäbische Obermiocän, den oberen Süßwasserkalk, ist.

An und für sich dürfte man nach den vorliegenden Steinkernen von *Helix* Nr. 1 kaum erwarten, die Art zu bestimmen. Ich bin aber in der glücklichen Lage, 2 Stücke der *Hx. platychelodes* Sbgr. vom Wenneberg vergleichen zu können. Letztere sind Ihrem Fossil ähnlich, aber kleiner und haben den Mundsaum weniger breit umgelegt. Aber Sandberger gründet seine Art gerade auf die platycheile Lippe, hat also offenbar bessere Stücke gehabt als ich. — Hätte mir Jemand Ihre Stücke ohne Fundort geschickt, so würde ich sie als *Hx. larteti* Boissy (Mittelmiocän) bestimmt haben. — Summa: es steht der Ammon'schen Bestimmung »*platychelodes* Sbgr.« nichts im Wege, aber ganz sicher ist sie nicht.

Die *Triptychia* erinnert in Form und Größe mehr an *Tr. suturalis* Sbgr. von Steinheim als an die kräftigere *grandis* (Klein) von Zwiefalten und Mörsingen.

Der *Archaeozonites* ist nicht charakteristisch genug überliefert; er kommt vom Mitteloligocän bis ins Obermiocän vor.

Helix Nr. 2 ist die einzige Form, die durch ihre Kielung an schwäbische Untermiocän-Arten erinnert (*Hx. oxystoma* Tho. und *obtusecarinata* Sbg.). Es kann aber natürlich sehr gut auch eine neue Form sein.

Mein Urtheil lautet also:

1. Untermiocän ist ausgeschlossen.
2. Mittelmiocän ist möglich.
3. Obermiocän ist sehr wahrscheinlich.«

IV. Anwendung der in vorstehenden Untersuchungen der Tertiärgesteine erlangten Ergebnisse auf das Riesproblem.

Die für das Riesproblem bedeutungsvollen Punkte aus den obigen Ergebnissen möchten wir im Folgenden zusammenfassen:

Zunächst fällt auf, daß der große Block grauen Kalkes nicht eine Spur von Schichtung aufwies und daß sich die kleinen Stücke rothen Kalkes ebenso verhielten, dabei eine knollige Beschaffenheit hatten. Das dürfte, im Verein mit anderen Gründen, dafür sprechen, daß beide nicht geschichteten Ablagerungen, sondern Spaltenausfüllungen im Weifs-Jura-Kalke der Albhochfläche entstammen.

Für die rothen Kalke, deren Fauna nur Landformen enthält, dürfte das wohl auch nicht bestritten werden. Zweifelhaft könnte man nur vielleicht bezüglich der grauen Kalke sein, da diese neben den Landformen auch solche des Süßwassers bergen. Man könnte daher hier an eine Ablagerung in einem kleinen Bache oder Wasserbecken denken, die sich oben auf der Alb gebildet hätten. Indessen ist zu erwägen, daß die analogen oligocänen Vorkommen vom Eselsberg bei Ulm sicher Spaltenausfüllungen darstellen, und daß die mit eocänen Fossilien erfüllten Gesteine von Bachhagel ebenfalls typische Spaltenausfüllungen sind, obgleich letztere neben 15 Landschnecken auch 5 Wasserschnecken enthalten. Übrigens haben auch die sonst nur Landschnecken führenden Eselsberger Gesteine im Oerlinger Thale eine *Paludina* geliefert. Das Vorkommen von Süßwasserformen in den grauen Kalken der Bunten Breccie dürfte mithin kein Beweis gegen die Annahme sein, daß auch hier eine Spaltenausfüllung vorliegt.

Die rothen, wahrscheinlich obermiocänen Kalke sind einmal wegen des geologischen Horizontes von Interesse, da sie die jüngsten in der Bunten Breccie verarbeiteten Materialien darstellen. Auch im W. des Rieses, im Lauchheimer Tunnel, wurde ja von Deffner und Koken auf *Helix*-Kalke hingewiesen, welche für obermiocän angesehen wurden. Wir waren früher der Ansicht, daß durch diese sehr schlecht erhaltenen, so überaus schwierig zu bestimmenden Reste aus der Gruppe von *Helix sylvana* eine sichere Präcisirung des geologischen Alters nicht zu ermöglichen sei. Das ist auf Grund des bisher vorliegenden Materiales wohl auch noch nicht der Fall; aber wir geben jetzt zu, daß die Stücke von Lauchheim, ebenso wie die rothen von Weilheim, dem Obermiocän angehören können.

Damit aber ist keineswegs auch zugegeben, daß sie — und das wäre das Wichtigere — aus dem Innern des Rieskessels stammen. Vielmehr müssen wir auf das Entschiedenste daran festhalten, daß diese fraglich obermiocänen Kalke vom Lauchheimer und Weilheimer Einschnitt nicht zu vereinigen sind mit den Bildungen von Süßwasserkalken, wie wir sie im Inneren des Rieses finden! Eingehende Untersuchungen an den Süßwasserbildungen im Riese haben uns zu der Überzeugung gebracht, daß für alle diese Rieskalke in erster Linie *Hydrobia trochulus* Sandb. und *Cypris Risgoviensis* Sieb. leitend sind, und zwar derart, daß man keine Schicht anschlägt, ohne wenigstens Steinkerne von Hydrobien zu Gesicht zu bekommen. Von diesen Riesformen aber liegt uns bisher kein einziger Rest aus der Bunten Breccie vor!

Andererseits ist aber die *Tudora conica* der rothen Kalke aus der Bunten Breccie, wie auch Sandberger bestätigt, noch niemals in den Kalken des Rieskessels beobachtet worden; in gleicher Weise ist auch der petrographische Charakter der rothen, pisolithischen Kalke aus der Bunten Breccie vollständig verschieden von den lichten Sinterkalken des Rieses. Dagegen finden sich ähnliche pisolithische Kalke nicht selten als Spaltenausfüllung im Jura und ebenso in den unteren Lagen der Süßwasserbildungen der Alb.

Wir fühlen uns darum zu der Ansicht gedrängt, daß unsere, wahrscheinlich obermiocänen rothen Kalke von Weilheim, und ebenso auch die oligocänen grauen Kalke, nicht dem Rieskessel selbst, sondern ehemaligen Spaltenausfüllungen der Alb,

(bez. oligocänen Süßwasserbildungen oben auf der Höhe der Alb), entnommen und von dort in die Bunte Breccie gelangt sind.

Nun sind freilich die Sprudelkalke des Rieses auch in das Obermiocän zu stellen; aber wir müssen annehmen, daß jene möglicherweise obermiocänen Kalke aus der Bunten Breccie der älteren Abtheilung des Obermiocän angehören, dagegen die des Rieskessels der jüngeren Abtheilung desselben, so daß letztere etwa gleichalterig mit den Schneekensanden von Steinheim sind, die ja auch eine gesonderte, oberste Stufe des Obermiocän einnehmen, und jünger sind als die obermiocänen Süßwasserbildungen der Hochsträfs und Teutschbuches.

Auch Sandberger¹ kommt bei seiner Untersuchung über die Fauna des Riestertiärs zu dem Schlufs, daß die tertiären Rieskalke jünger sind als die Kalke mit *Helix sylvana*, und zwar dürften sie etwa mit Steinheim gleichalterig sein.

Halten wir an einer derartigen durchaus berechtigten Gliederung des Obermiocän fest, so ergibt sich aus Obigem, daß die Bildung der Bunten Breccie, welche ja ident mit der Riesbildung selbst ist, durchaus nicht darum, wie man meinte, in die Diluvialzeit verlegt werden, also als eine glaciale betrachtet werden darf, weil (wahrscheinlich) obermiocäne Kalke in ihr auftreten. Vielmehr ergibt sich nur, daß sie in eine Zeit fällt, in der zwar bereits die tieferen Stufen des Obermiocän auf der Alb abgelagert waren, die oberen aber noch nicht. Sie ist also älter als das jüngere Obermiocän im Rieskessel, deren Schichten wir an vielen Punkten als Überlagerung der Bunten Breccie kennen. Es fällt demnach — vorausgesetzt, daß jene fraglichen Kalke aus der Bunten Breccie thatsächlich obermiocän sind — die Riesbildung in die Zeit des unteren oder in die zwischen dem unteren und oberen Obermiocän; ganz analog, wie wir dies für die Vorgänge im Steinheimer Becken annehmen müssen.

Man muß sich nur vergegenwärtigen, daß die ganze obermiocäne Epoche doch einen recht ansehnlichen Zeitraum umfaßt hat, wogegen die vulcanischen Vorgänge, um die es sich hier handelt, nur eine relativ kurze Zeit gedauert haben und gar die Bildung jener rothen knolligen

¹ Land- und Süßwasserkonchylien der Vorwelt. 1870—75, S. 625—26.

Spaltenausfüllungen vielleicht nur einige Jahrzehnte in Anspruch genommen hat; denn in Kalkgebirgen werden Kalkstücke und Schneekenschalen durch den Wiederabsatz des gelösten Kalkes schon in einer kurzen Spanne Zeit fest verkittet.

Hält man sich das vor Augen, so läßt sich leicht fassen, daß die obermiocäne Epoche Zeit genug für dieses verschiedene Nacheinander dargeboten hat.

Aber selbst einmal angenommen, durch spätere Erfunde würde nachgewiesen werden, daß außer jenen nicht aus dem Riesessel herrührenden Tertiärkalken auch noch solche in der Bunten Breccie liegen, die wirklich aus dem Riesessel stammen — selbst dann wären damit noch keineswegs ein diluviales Alter, eine glaciale Entstehung der Bunten Breccie auf der Alb nachgewiesen. Wir haben ja schon früher (Ia, S. 156, Nr. 7) dargethan, daß zur Zeit der Riesbildung bereits ein ziemlich großes Erosionsgebiet dort gebildet war, welches sich vielleicht durch das ganze Riesgebiet hindurchzog. In diesem Erosionsgebiete konnten somit schon **vor** der obermiocänen und in der **älteren** obermiocänen Zeit Ablagerungen sich bilden, die bei der Rieskatastrophe dann in die Bunte Breccie gelangen konnten.

Aber noch weiter: Sogar selbst angenommen, daß an irgend einer Stelle später in der Bunten Breccie Kalke gefunden würden, die aus dem Riesessel stammen und **jung**-obermiocänen Alters wären — selbst dann stände für die Entstehung dieser Ablagerung Bunter Breccie doch immer noch die ganze pliocäne Zeit zu Gebote. Selbst dann also würde man noch nicht bedingungslos auf die diluviale Zeit und die glaciale Bildungsweise hingedrängt sein, sondern immer noch nach einer anderen Erklärung suchen können und müssen. Ebenso gut wie bei einem beliebigen Vulcane entweder nur ein einziger Ausbruch vorkommen kann oder zwei oder mehrere, so könnte auch bei dem Riese auf die Hauptkatastrophe eine spätere, vielleicht local beschränkte schwächere gefolgt sein. Das gilt nicht bloß bezüglich einer Explosion, es gilt ebenso auch von dem Wirken des Laccoliths; denn warum sollte nicht an einer und derselben Stelle zu einer späteren Zeit ein nochmaliger Nachschub in einer laccolithischen Masse stattfinden können?

V. Weitere Schlusfolgerungen, zu denen die neuen Aufschlüsse in der Bunten Breccie führen.

Diese feste Zuversicht, dafs unsere vulcanistische Erklärungsweise der Riesphänomene selbst unter den denkbar schwierigsten Verhältnissen sich siegreich gegenüber der glacialen behaupten lassen mufs, gründet sich auf eine weitere Thatsache, welche durch die Bunte Breccie im SO. des Rieses klargelegt worden ist:

Bisher kannte man nur im Westen des Rieskessels unter den dort aus dem Ries auf die Hochfläche der Alb überschobenen Massen jene auffallende Glättung und Schrammung des anstehenden Jurakalkes, welche ja die Veranlassung zum Entstehen der glacialen Erklärungsweise der Riesphänomene gewesen ist.

Nun haben wir zwar bereits in unseren früheren Arbeiten alle die Gründe zusammengestellt, welche unserem Dafürhalten nach jeden Gedanken an Eis als Ursache dieser Erscheinungen ausschliessen müssen. Aber für einen trotzdem auf glacialer Erklärung Verharrenden wäre immerhin bisher doch noch der folgende Gedankengang denkbar gewesen:

Die ganze Albhochfläche war vergletschert. Diese Eiskappe bewegte sich von Ost nach West vorwärts. Sie erfüllte dabei natürlich auch den Rieskessel und fegte einen Theil seines Inhaltes westwärts hinaus und hinauf auf die Alb, wo derselbe nun am Buchberg, Lauchheimer Tunnel u. s. w. liegen geblieben ist. Daher dort unter der Buchbergmasse und der Lauchheimer Bunten Breccie die Glättung und die Ost-West streichende Schrammung. Unserer Überzeugung und Darlegung nach wäre auch ein solcher Gedankengang nicht statthaft gewesen. Aber er liefs sich bisher doch immerhin noch verstehen.

Eine solche glaciäre Erklärungsweise wird nun zur völligen Unmöglichkeit durch die Glättung und Schrammungsrichtung, welche unter der Bunten Breccie im Südosten des Rieses jetzt blofsgelegt worden ist; und darin beruht zum anderen Theile die grofse Bedeutung dieser Aufschlüsse an der neuen Bahnlinie. Jetzt haben wir auf beiden einander entgegengesetzten Seiten des Rieskessels eine Schrammung. Jetzt läuft diese letztere nicht mehr nur von Ost nach West, sondern sie läfst sich

als eine radial vom Riese ausstrahlende mit Sicherheit erkennen. Und nachdem nun bei Lauchheim, am Buchberge, bei Weilheim und an der von v. Knebel beobachteten (S. 5) Stelle eine solche radiale Schrammung nachgewiesen ist, unterliegt es wohl keinem Zweifel mehr, daß sie bei weiteren neuen Aufschlüssen sich noch an zahlreichen anderen Stellen im Umkreise um den Riesessel finden würde, immer unter Gesteinsmassen, die zweifellos aus dem Inneren des Riesessels stammen.

Damit ist jetzt jedem glacialistischen Gedankengange die Lebensfähigkeit abgeschnitten, denn ein von Osten her sich nach Westen bewegender Eisstrom konnte nur nach Westen hin Gesteinsmassen aus dem Riese herausfegen, unmöglich nach Osten hin!

Bei solcher Sachlage wäre zwar scheinbar doch noch eins denkbar, um eine glaciäre Erklärungsweise zu ermöglichen: Noch zu diluvialer Zeit hätte der durch den Laccolith aufgepreßte Riesberg bestanden haben müssen. Er hätte so hoch aufgeragt, daß er vergletschert gewesen wäre, während rings herum die Alb eisfrei gewesen wäre. Nun wären radial vom Berge Gletscher ausgegangen, welche nach allen Seiten hin die Gesteinsmassen des Berges auf die umgebende Albhochfläche hin überschoben und auf solche Weise radiale Schrammung erzeugten.

Aber auch diese letzte denkbare Möglichkeit einer glaciären Erklärungsweise ist unhaltbar: Der Riesessel hat, wie sein Inhalt beweist, schon vor der diluvialen Zeit bestanden; es kann mithin zu diluvialer Zeit der Riesberg nicht mehr vorhanden gewesen sein. Auch hat der diluviale Mensch bereits in einer Jurakalkhöhle im Innern des Riesessels gelebt, und das wäre oben auf dem vergletscherten Berge nicht möglich gewesen, die Höhle wäre vermuthlich bei dem späteren Einsturze wohl auch zerstört worden.

So ist also durch diese neuen Aufschlüsse im Südosten des Rieses ganz allgemein eine glaciäre Auffassung der betreffenden Phänomene völlig unmöglich geworden.

Aber noch ein Drittes, Wichtiges, lehren uns diese neuen Aufschlüsse: Ein schwerwiegender Einwurf (S. 4) gegen unsere vulcanische Erklärungsweise dieser Dinge bestand darin, daß die überschobenen Massen sehr weit vom Riesrande entfernt liegen, ohne bis an denselben heran zu reichen. Bei Lauchheim sind sie über 10^{km} entfernt; jetzt, bei Fünfstätten, finden sie sich immer noch in 6^{km}, bei Weilheim in 7—8^{km} Entfernung vom Riesrande. Der Arm, der

diese Massen dorthin geschoben habe, fehle; nur in Form von Eis sei er denkbar, denn dieses sei eben später weggeschmolzen.

In der That, das war ein Einwurf von solcher Logik, von so überzeugender Kraft, daß es unserer ganzen Überzeugung von der Unmöglichkeit einer glacialen Erklärungsweise bedurfte, um ihm nicht zu erliegen. Auch in dieser Beziehung haben die neuen Aufschlüsse im SO. des Rieses Aufklärung gebracht. Sie haben gezeigt, daß in einem Gebiete, in dem man bisher mit vollem Rechte den Oberen Weifs-Jura für zu Tage anstehend hielt und halten mußte, nur verhüllt von der »lehmigen Albüberdeckung«, in Wirklichkeit die Oberfläche der Alb gar nicht von diesem Weifs-Jura gebildet wird, sondern von der Bunten Breccie. Diese liegt hier in einer bisher ungeahnten Mächtigkeit auf der Alb, und erst unter ihr steht der Weifs-Jurakalk an.

Es hat sich aber weiter bei Weilheim gezeigt, daß zu dieser Bunten Breccie auch ganze, aus Weifs-Jurakalk bestehende Berge gehören, die mit ihr überschoben sind. So liefs sich bei Weilheim mit völliger Schärfe erkennen, daß ein aus massigem Weifs-Jurakalk bestehender Berg, der über geschichtetem Weifs-Jurakalk folgt, keineswegs anstehend ist, wie man das ohne die Eröffnung des ihn anscheidenden Bahneinschnittes ohne Weiteres annehmen mußte, sondern daß er vom Riese her auf den anstehenden geschichteten Kalk überschoben ist. Von Ammon betont Gleiches von anderen Weifs-Juramassen.

Auf solche Weise erhalten wir hier im Südosten des Riesessels ein vollkommenes Spiegelbild der Dinge, die im Westen desselben bekannt sind. Wie dort die überschobene Bunte Breccie von Lauchheim, der überschobene Braun-Jura des Buchberges und der überschobene Weifs-Juraberg der Beiburg nahe bei einander auf der Alb liegen, so Gleiches hier im Südosten. Und ähnlich weiter nördlich die überschobene Braunkohlenmasse von Wemding, die man für anstehend hielt und abbauen wollte, bis man das Unbauwürdige erkannte.

Ist dem nun in diesem Gebiete so, dann bricht sich die Überzeugung wohl mit vollstem Rechte Bahn, daß auch an vielen anderen Stellen im Umkreise um den Riesessel nicht, wie man bisher währte, die Oberfläche der Alb durch den Weifs-Jura gebildet wird, sondern durch große Massen von Bunter Breccie und von Weifs-Jurakalk, die auf dem anstehenden Jurakalke liegen.

Damit aber wird die bisher mögliche Vorstellung als eine unhaltbare erwiesen, die bisher bekannten, zufällig durch Bahnbauten oder Gruben aufgedeckten Vorkommen von Bunter Breccie oben auf der Alb lägen so weit vom Riesrande entfernt, daß man zur Glacialhypothese greifen müsse, da man nicht verstehen könne, wie Abrutschung im Vereine mit vulcanischer Kraft sie so weit geschoben haben könnten.

Sie liegen eben offenbar gar nicht so isolirt vom Riesrande entfernt; und wenn man nur die Mittel hätte, um von ihnen ausgehend zum Riesrande hin Bohrlöcher zu stoßen, so würde man Bunte Breccie bis an diesen hin, würde man also den fehlenden Arm finden, der die isolirt erscheinenden Massen mit dem Riese verbindet.

Wir hatten in unserer ersten Arbeit (Ia S. 133) das Fehlen dieses Armes damit zu erklären versucht, daß die früher bis an den Riesrand hin vorhanden gewesene überschobene Bunte Breccie jetzt an vielen Orten bereits spurlos von der Alb weggewaschen sei. Das wird ja auch jetzt noch hier und da zutreffen. Aber wir sehen jetzt ein, daß es gar nicht erst der Annahme wegwaschender Kräfte bedurft hätte, sondern daß die Bunte Breccie meist nach wie vor noch vorhanden ist, nur dem Auge verhüllt durch die lehmige Albüberdeckung.

Diese Erkenntniß führt uns nun zu einem letzten Gewinne in der Erkennung des Riesproblems, den wir diesen neuen Aufschlüssen im Südosten verdanken:

Vorries und Ries standen sich bisher fremdartig gegenüber. Wer hätte bisher wagen dürfen, daran zu zweifeln, daß das Vorries (I d) bez. seine Oberfläche, also speciell der Theil der Alb, welcher südlich und südöstlich vom Riesessel liegt, anstehender Weiße-Jura-Kalk sei. Ein Zweifel daran würde jedem Geologen als ein Sinnloses erschienen sein.

Als wir daher seiner Zeit die oben auf der Hochfläche des Vorrieses zu Tage tretenden »liparitähnlichen« (S. 11) vulcanischen Tuffe und die Granite näher untersuchten¹, da konnte es keinem Zweifel unterliegen, daß jene Tuffe Ausfüllungsmassen vulcanischer Explosionsröhren seien, von welchen die Platte des Vorrieses durchschlagen worden war. Auch

¹ Vergl. die Karte, welche der Arbeit I d beigegeben ist.

jetzt noch ist das als unbezweifelbare gesicherte Erkenntnifs anzusehen; gleichviel, ob dieses Vorries nun aus anstehendem Weißs-Jura-Kalk oder aus wurzellosen, überschobenen Bunten Breccien und Weißs-Jura-Kalken besteht, wie uns Letzteres jetzt, wie vorgreifend bemerkt sein mag, als wahrscheinlicher dünken möchte.

Als wir dann an die Untersuchung der großen granitischen Massen, welche sich im Vorriesen oben auf der Hochfläche finden, herantraten, da wollte es uns anfänglich ohne Weiteres sicher erscheinen, daß wir hier wurzellose Massen vor uns hätten, die ganz ebenso wie die im Westen des Rieses bekannten Massen von Bunter Breccie und Juragesteinen bei Lauchheim, Buchberg u. s. w. aus dem Rieskessel her überschoben seien. In dieser Auffassung konnte man nur bestärkt werden durch die That- sache, daß diese zerdrückten Granitmassen der Regel nach mit thonigen, schmierigen Massen von Keuper und Braun-Jura vereinigt im Vorriesen er- scheinen (1 d S. 60), welche nicht anders denn als Bunte Breccie erschienen.

Bei eingehenderer Untersuchung aller granitischen Vorkommen im Vorriesengebiete ergab sich aber eine Anzahl von Thatsachen, welche uns zu der anderen Auffassung führten, daß diese Granite in ganz eben sol- chen, durch das Vorries hindurchgeschossenen Explosionsröhren lägen wie jene »liparitähnlichen« vulcanischen Tuffe; also durch Gasexplosionen hin- aufgedrückt und geschleudert seien. Diese Gründe sind kurz zusammen- gefaßt die folgenden:

1. Das Vorhandensein von Explosionsröhren überhaupt liegt speciell auch im Vorriesen in den Tuffröhren vor Augen.

2. Auch an anderen Orten der Erde kennt man sie jetzt in großer Zahl (1 e), und es giebt solche, in denen gar kein vulcanischer Tuff, son- dern nur zertrümmertes Material der durchbrochenen Sediment- bez. kry- stallinen Gesteine liegt.

3. Wir fanden im Ries bei Balgheim (1 d S. 57) den anstehenden Granit des Rieskesselbodens durchsetzt von einem Gange durch Explosion zerschmetterten Granites, welchem Bunte Breccie beigemischt war.

4. Bei Schmähingen im Rieskessel fanden wir granitische Explosions- producte in Verbindung mit »liparitähnlichen« Tuffen und Schlacken, welche Letztere doch ganz sicher durch Explosionen zu Tage gefördert waren.

5. Ebendort zeigte sich granitisches Material, das angeschmolzen war (1 e S. 58).

6) Oben auf der Hochfläche bei Rohrbach (1e S. 61) ist in einer großen Grube Granit aufgeschlossen, der von einem 5^m mächtigen Gange granitischer Explosionsproducte durchsetzt wird, in der große Blöcke von Weiß-Jura-Kalk liegen.

7. Bei Itzingen (1e S. 63) lag inmitten des Granites eine zertrümmerte Masse gneisiger Gesteine, die allem Anschein nach durch den Granit hindurchgeschossen sein mußte.

8. Sodann fand sich im Osten des Rieses bei Sulzdorf eine recht tiefe Grube, in welcher der zerdrückte Granit gewonnen wurde. Dieser Granit setzte schroff an einer senkrechten Wand von Weiß-Jura Kalk ab, so daß man nothgedrungen zu der Vorstellung gelangen mußte, hier setze eine Explosionsröhre senkrecht durch den anstehenden Weiß-Jura-Kalk hindurch. Auf dem Boden dieser Grube ließen wir an der senkrechten Kalkwand hinab noch eine Anzahl von Metern in die Tiefe graben, blieben aber immer im weichen Granite. Dieses Ergebnis gab schließlich den Ausschlag, unsere anfängliche Auffassung, diese Granite des Vorrieses seien überschoben, dahin zu ändern, daß wir sie nun theils als aufgepreßt, theils als Explosionsproducte auffaßten, die durch die Alb hindurchgeschossen bez. hindurchgedrückt seien.

9. Man sieht, es war eine ganze Reihe von Gründen, die uns dahin führte; und dazu kamen noch zwei weitere schwerwiegende Thatsachen: Sahen wir doch im Riesessel, daß dort Granit aus der Tiefe emporgedrückt worden war, und in dem benachbarten Steinheimer Becken (1c), daß dort Braun-Jura emporgedrückt war, was wiederum nur möglich wurde, wenn auch der unter diesem liegende Lias, Keuper und Granit ebenfalls aufgepreßt waren. Von diesen beiden Vorkommen aber hätten sich die aufgepreßten Vorkommen der Granite des Vorrieses nur durch geringeren Umfang unterschieden; denn der eigenartige zerpreßte Zustand des Granites im Riesessel zeigte sich gleicherweise auch bei den Graniten im Vorriese.

Jetzt hat sich aber, wie uns scheinen will, ein neues Licht auf diese Dinge ergossen, seit die großartigen Aufschlüsse in der Bunten Breccie im Südosten des Rieses hergestellt sind.

Wir haben gezeigt (S. 36), daß mit größter Wahrscheinlichkeit mächtige Massen Bunter Breccie auf dem Vorriese überschoben liegen, die freilich das Auge als solche nicht zu erkennen vermag, solange sie nicht durch Aufschlüsse bloßgelegt werden.

Wir haben weiter kennen gelernt, daß Berge aus Weiß-Jura-Kalk, die man nothwendig bisher für anstehend halten mußte, die auch in solcher Weise kartirt worden sind, ebenfalls wurzellos überschoben auf dem Vorries liegen. Ist dem aber so, dann ist wahrscheinlich auch die unter 8 (S. 39) erwähnte Weiß-Jura-Masse, an welcher der Granit schroff absetzt, so daß wir diesen als Ausfüllungsmasse einer den Weiß-Jura-Kalk durchsetzenden Explosionsröhre ansehen mußten, gar nicht anstehend; sondern beide, Weiß-Jura-Kalk und Granit, sind wahrscheinlich überschoben und nur zufällig so neben einander geschoben, daß die Grenze zwischen beiden eine saigere ist; und da nun beide in so großer Mächtigkeit überschoben waren, so wurde es möglich, daß sich der Granit an der saigeren Kalkwand in relativ große Tiefe hinab verfolgen ließ und als Ausfüllungsmasse einer Röhre erschien. Das Ganze giebt aber wieder eine Vorstellung von der Mächtigkeit der überschobenen Massen Bunter Breccie, die unter der lehmigen Albüberdeckung verhüllt auf der Albhochfläche liegen.

Wir haben damit bereits auf die Deutung des Granites vorgegriffen; denn wenn jetzt große Massen Bunter Breccie und Weiß-Jura-Kalkes als auf das Vorries überschoben aufzufassen sind, warum sollte dann Gleiches nicht auch von den Granitmassen des Vorrieses gelten? Es ist nun, nachdem jene Erkenntnis durch die Aufschlüsse des Bahnbaues erlangt ist, gar kein Grund mehr vorhanden, die Granite nicht ebenfalls für überschoben anzusehen und damit zu unserer ursprünglichen Auffassung zurückzukehren.

Solange wir in Übereinstimmung mit der geologischen Karte das Vorries für anstehend ansahen, konnten wir schließlich die mächtigen granitischen Massen desselben nicht anders denn als aufgepreßt ansehen. Sobald wir nun aber das Vorries zum größeren oder geringeren Theile für überschoben anzusehen gezwungen sind, können die Granite keine Ausnahme machen. Selbstverständlich werden solche Granite, die den deutlichen Stempel eines durch Explosionen zerschmetterten Materiales an sich tragen, auch Explosionsgranite bleiben können. Warum auch sollte das Gebiet des Vorrieses nicht von Explosionen erschüttert worden sein, obgleich es zufällig nicht anstehend war, sondern aus überschobenen Massen bestand. Sind ja doch die Explosionen, in deren Gefolge sich die »liparitähnlichen« Tuffe in den Röhren absetzten, zweifellos durch dieses Vor-

ries und seine überschobenen Massen hindurchgefahren. Also bleibt die Möglichkeit einer solchen Lagerung auch für einen Theil dieser Vorkommen von Granit im Vorriese, wenn sie die Spuren von Zerschmetterung deutlich an sich tragen, bestehen.

Damit ist aber natürlich nicht ausgeschlossen, daß Explosionsgranite nicht auch unten im Riese sich gebildet haben und dann erst auf das Vorries überschoben sein könnten.

Das Auftreten überaus heftiger Explosionen in den Gegenden des Rieses geht auch aus dem Folgenden hervor, das wir der lebenswürdigen Mittheilung des Hrn. Collegen A. Penck verdanken. Vor langen Jahren hat dieser bei seinen im Auftrage der Königlich Bayerischen Geologischen Landesaufnahme gemachten Untersuchungen gefunden, daß in obermiocänen Ablagerungen der Gegend von Augsburg¹ Stücke von Weifs-Jura-Kalk liegen. Die eckige, kantige Gestalt derselben im Verein mit der relativ weiten Entfernung dieser Orte vom Südrande der Alb liefs ihm jeden Gedanken an einen Transport dieser Stücke durch Wasser als ganz ausgeschlossen erscheinen; und es blieb ihm als einzig mögliche Annahme die, daß sie in Folge vulcanischer Explosionen im Gebiete der Alb, vielleicht der Gegenden des vulcanischen Rieses bei Nördlingen, südlich deren jene Fundorte liegen, hierher geschleudert seien.

Leider ist eine genauere Zeitbestimmung dieses Ereignisses innerhalb des Miocän unmöglich. Die Mergellager, in denen diese Weifs-Jura-Kalkblöcke liegen, sind in obermiocänen Sanden concordant eingebettet. In Folge ihrer Structur rufen sie den Eindruck hervor, daß sie, als bereits fertiges Gestein, von anderer Stelle hierher in die obermiocänen Sande verfrachtet worden seien. Sie bestehen nämlich aus abgerundeten Mergelbrocken, in denen man die Schichtung, welche dieser Mergel an anderer Stelle bereits gehabt hatte, noch deutlich erkennen kann. In diesen Mergelbrockenlagern finden sich häufig Fossilien, Knochenbruchstücke und Gehäuse von Landschnecken; und die letzteren sind oft mit Mergel erfüllt, auch dann, wenn sie lose in Sande liegen; man sieht also, daß auch diese Schnecken u. s. w. von fern her in den Sand hinein verfrachtet worden sind.

¹ Bei Markt am linken Lechgehänge unterhalb Augsburg, bei Jochenhofen westlich Aichach, bei Ober-Griesbach südlich Aichach sowie an anderen Orten.

Nun sind alle diese Mergel und Sande sowie auch die Conglomerate des Obermiocän der Bayerischen Hochebene gleichaltrige Ablagerungen, indem hier die einen, dort die anderen in den Ablagerungen mehr vorwalten. Eine Gliederung des Obermiocän auf Grund der verschiedenen petrographischen Beschaffenheit ist daher nicht möglich, und ein bestimmteres Alter jener Mergelbrockenlager, in denen die Weifs-Jura-Stücke auftreten, innerhalb des Obermiocän ist nicht feststellbar. Auch mit Hülfe von Fossilien konnte Penck das nicht ermöglichen, da dieselben theils überhaupt selten sind, theils unverändert von unten bis oben dieselben bleiben. Es sind das *Helix sylvana*; sodann Süßwasserformen wie *Planorbis cornu*; und auffallender Weise eine Brackwasserform, *Melanopsis Kleini*, welche in jenen Mergelbrockenlagern bei Markt, nördlich von Augsburg, auftreten. Auch Kohlenschmitzen liegen in diesen obermiocänen Ablagerungen. Dafs es sich hier um Ereignisse handelt, die zu der Rieskatastrophe zugehörig sind, ist wohl mehr als wahrscheinlich. Erstaunlich ist nur die weite Entfernung vom eigentlichen Riese. Man wird daher diese Vorkommen vielleicht durch die Annahme erklären müssen, dafs auch aufserhalb des eigentlichen Rieses, südlich desselben, Explosionen stattfanden, durch welche diese Stücke in die Gegenden des heutigen Augsburg geschleudert wurden.

Wenn man auf solche Weise das Vorries als überschoben auffafst, dann können wir nur das bereits S. 36 ausgesprochene Ergebnifs wiederholen, dafs dann die isolirte, vom Riesrande so weit entfernte Lage der bisher als überschoben erkannten Massen nicht mehr existirt. Dann sind ja diese Massen nur ein Theil der ganzen, weiten ungeheuren Überschiebungsmasse, die das Vorries bildet. Dann fehlt also nicht der Arm, der sie so weit hinausschob. Dann liegt überhaupt der wirkliche, eigentliche Rand des Rieses vielleicht gar nicht da, wo er heute als Steilrand zu liegen scheint, sondern viel weiter draussen, weil dann das Vorries zum Riese gehört.

Selbstverständlich ist es nicht nöthig, dafs in allen Fällen dieser verbindende Arm bis zum Riesrande hin erhalten sein mufs; warum sollte er nicht local, z. B. durch Thalbildung, entfernt worden sein. So mag es möglicherweise bei der Bunten Breccie des Lauchheimer Tunnels der Fall sein. In der Verlängerung dieser Masse zum Riesrande hin läuft ein ansehnliches Thal in das Ries hinein. Hier mufs natürlich alle Bunte Breccie

längst entfernt worden sein; gleichviel, ob dieses Thal zur Zeit der Überschiebung noch gar nicht in die Alb eingeschnitten war, oder ob es bereits, wenn auch weniger tief, existierte und bei der Überschiebung zugeschüttet und dann wieder erodiert wurde.

Das Vorries nicht anstehend, sondern eine überschobene Masse — eine solche Auffassung führt sofort zu zwei Fragen: In welchem Niveau denn nun die Überschiebungsfläche zu suchen sei; und ob denn ausnahmslos alles im Vorries als überschoben anzusehen sei, ob nicht vielmehr einzelne anstehend gebliebene Weifs-Jura-Massen sich aus diesem Chaos von wurzellosen Massen erheben, so daß also das Vorries nur zum größeren oder geringeren Theile überschoben sei.

Beide Fragen werden nur auf Grund sehr sorgsamer Kartirung beantwortet werden können. Die zweite liefse sich überhaupt nur in zahllosen Einzelfällen zur Entscheidung bringen. Die erste würde vielleicht sogar nur mit Hülfe tiefgehender Schürfe zu lösen sein. Daß eine Überschiebungsfläche in irgend einem Niveau vorhanden sein muß, wenn das Vorries aus überschobenen, wurzellosen Massen besteht, bedarf nicht der Erwähnung. Aber in welchem Niveau ist diese zu suchen?

Liegt die Überschiebungsfläche etwa im Horizonte des Unteren oder gar Mittleren Weifs-Jura, dann würde das Vorries immer noch als ein Theil der Alb zu gelten haben, nur bedeckt mit Überschiebungsschutt, ganz wie das beim Buchberg und bei Lauchheim der Fall ist.

Wir haben aber schon in unserer ersten Arbeit darauf hingewiesen (I a S. 43), daß im Nordwesten des Rieskessels offenbar zur Zeit der Rieskatastrophe bereits eine starke Denudation stattgefunden hatte; dergestalt, daß dort die Überschiebungsmassen nicht auf die Alb, den Weifs-Jura, sondern auf den Braun-Jura, selbst den Lias δ , überschoben wurden. Wir haben weiter gesagt, daß diese Erosion sich wohl schon weit in das Innere des heutigen Riesgebietes gefressen hatte. Es ist also wohl möglich, daß auch das Gebiet des Vorrieses davon betroffen war; denn das Vorhandensein von Abflusrrinnen, von Flüssen, in damaliger Zeit ist ein Factor, mit dem man nothwendig rechnen muß.

Selbstverständlich wird diese Denudation des Vorries-Gebietes an verschiedenen Stellen eine ganz verschieden tiefe gewesen sein können, so daß hier der Untere Weifs-Jura, dort die verschiedenen Stufen des Braun-Jura, vielleicht sogar Lias, freigelegt waren. Dieses niedrigere Vorries-

Gebiet müßte bei der Emporpressung des Riesberges und der schließlichen Katastrophe von einer gewaltigen Fluth überschobener Jura-, Keuper-, Granitmassen zugedeckt worden sein.

Bei einer solchen Vorstellung wäre es zu erwarten, daß man an irgend einer Stelle die Überschiebungsfläche nachweisen könnte. Da stellt sich indessen die Schwierigkeit heraus, daß diese Überschiebungsfläche bei einem so verschieden tief denudirten Gebiete eine wellige sein müßte; und daß sie zwar da, wo sie von Kalken gebildet würde, an der im Riese üblichen Glättung und Schrammung leicht zu erkennen sein würde — falls man eben tief genug danach graben könnte. Daß sie hingegen da, wo sie aus thonigen Gesteinen bestände, wahrscheinlich nicht so leicht erkennbar sein würde¹.

Es leuchtet aus dem Gesagten ein, daß wir nicht im Stande sind, genaue Angaben über diese, vermuthlich an den verschiedenen Stellen des Vorrieses sehr wechselnden Verhältnisse zu machen. Wir können nur im Allgemeinen der Überzeugung Ausdruck geben, daß das Vorries mit einer relativ sehr mächtigen Decke überschobener Gesteine von Weifs-Jura, Braun-Jura, Lias, Keuper, Granit bedeckt ist, deren Anblick sich uns völlig entzieht, weil die lehmige Albüberdeckung alles verhüllt; und daß die durch diese hindurch ragenden Weifs-Jura-Kalke oft als anstehend nur erscheinen, ohne es stets zu sein, weil sie ebenfalls oft wurzellos sind.

Die Mächtigkeit dieser überschobenen Massen mag eine sehr verschiedene sein. Am größten wird sie vermuthlich in den tiefst erodirt gewesenen Gebieten des Vorrieses sein. Daß dabei aber inmitten der wurzellosen Berge aus Weifs-Jura-Kalk auch anstehende emporragen können, entsprechend der sehr verschiedenen Tiefe, welche die Denudation vor der Rieskatastrophe in jenen Gegenden erlangt hatte, ist wahrscheinlich. Die Unterscheidung jedoch, welche dieser Berge noch in der Tiefe wurzeln, welche wurzellos sind, dürfte meist eine sehr schwierige sein.

¹ Absolut unmöglich wäre indessen auch auf Thonen eine geglättete und geschrammte Überschiebungsfläche nicht, da Thon bekanntlich politurfähig ist. Einen hübschen Beweis für Derartiges bietet die von G. Braun gegebene Darstellung und Abbildung eines Berg-rutsches in der Balze von San Giusto im Gebiete von Volterra (G. Braun, Zur Morphologie des Volterrano, Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin, Berlin 1905, S. 779, Fig. 55). Dort war eine abrutschende Thonmasse, trotz ihrer weichen Beschaffenheit und trotz des kurzen Weges, den sie zurücklegte, im Stande gewesen, die Wände der Gleitbahn zu glätten und in der Richtung der Bewegung stark zu schrammen.

Bereits in unserer ersten Arbeit über das Ries waren wir zu der Überzeugung gelangt, daß als ursprünglicher Zustand nach der Rieskatastrophe eine solche allgemeine Überdeckung durch überschobene Massen rings um das Ries herum anzunehmen sei, daß aber diese Massen jetzt großentheils der Erosion zum Opfer gefallen seien. Wir werden nun durch diese neuen Aufschlüsse im Osten des Rieses zu der Überzeugung gedrängt, daß dieser ursprüngliche Zustand noch andauert.

VI. Die Frage, ob die von uns gegebene Erklärung der Ursache der Riesphänomene nun zu modificiren sei.

Wie wir sahen, lehren die neuen Aufschlüsse im O. des Rieses, daß das Gebiet, welches durch dieses Ereigniß zu tertiärer Zeit mit ungeheuren Schuttmassen überdeckt wurde, ein sehr viel umfangreicheres gewesen ist, als es bisher den Anschein hatte. Mehr und mehr hat sich auf solche Weise dieses Ereigniß als eine der großartigsten fossilen vulcanischen Katastrophen erwiesen, von denen wir aus vergangenen Erdperioden bisher Kunde haben; wohl mindestens ebenbürtig den gewaltigsten der Jetztzeit, wie die des Krakatau und des Bandai-San. Aber alle darin an Interesse übertreffend, daß sie in so vollendetem Maße pseudoglaciale Glättung und Schrammung, und zudem über so weite Flächen hin, erzeugt hat.

Gegenüber einer so erweiterten Erkenntniß erscheint es uns nun wünschenswerth, noch einmal abzuwägen, ob wohl die bisherige Vorstellung, welche wir uns von dem Vorgange selbst und seinen Ursachen gemacht hatten, noch haltbar sei, oder ob sie modificirt werden müsse. Diese Vorstellung ging dahin:

Eine laccolithische Intrusivmasse, in der Tiefe unterhalb des Riesgebietes eingeprefst, hat das überliegende Gebirge aus der Hochfläche der Alb herausgebrochen und hochgehoben, einen Riesberg bildend, der somit aus gelockerten, zum Theil zerrütteten Massen bestand.

Durch die eigene Schwere dieser Massen, im Vereine mit einer gewaltigen Explosion, sind dann diese Massen abgefahren und haben sich, weit auf die umgebende Fläche hinausschießend und das Erosionsgebiet des Vorrieses hoch auffüllend, ringsum das Ries angehäuft.

Dann ist ein Einsturz erfolgt, die Senke des Rieskessels erzeugend, soweit eine solche nicht bereits durch die Erosion gebildet war.

Da nun, wie es scheint, unsere Vorstellung von einer Hebung durch den Laccolith nicht von allen Fachgenossen getheilt wird, so wollen wir die Frage stellen:

Ist es möglich, in dieser Vorstellungsreihe den Laccolith und damit den Riesberg zu streichen und allein die Explosion als Triebkraft der riesigen Wirkungen zu betrachten?

Die gewaltige Katastrophe des Bandai-San könnte scheinbar als bestechendes Beispiel dafür dienen, daß allein eine Explosion im Stande sei, so Gewaltiges zu bewirken. Aber im Gegentheil; der Bandai-San beweist, daß eine Explosion allein nicht im Stande war, das zu thun, daß vielmehr das Vorhandensein eines Berges notwendige Vorbedingung gewesen ist. Wären wohl die Massen dort bis zu 9^{km} Entfernung von der Stätte der Explosion abgefahren, wenn nicht diese letztere oben auf einem Berge stattgefunden hätte? Sicher nicht. Ohne den Berg wäre bei dem Bandai-San eine gewaltige Masse zerschmetterten Materiales wallartig rings um die Explosionsstätte und über dieser aufgethürmt worden. Erst mit Hülfe des Berges konnte die eigene Schwere der Massen sich mit der Kraft der Explosion vereinigen, um so gewaltige Massen viele Kilometer weit vorwärts und abwärts zu treiben.

Die Katastrophe des Krakatau liegt nicht so klar. Gleichviel aber, ob man hier nur Explosion, oder nur Einsturz, oder beides annimmt — immer war doch auch hier ein Berg vorhanden.

Sobald man daher für das Ries die Aufpressung durch den Laccolith, also die Entstehung des Berges, aus der Vorstellung streichen, sobald man nur eine Explosion in der ebenen Fläche der Alb annehmen will, so ergeben sich sehr große Schwierigkeiten, um das weite Hinausfahren der Massen zu erklären. Wir kennen kein Beispiel einer solchen Wirkung einer vulcanischen Explosion auf ebener Fläche in der Jetztzeit. Das brauchte nun freilich nicht notwendig ein Beweis dagegen zu sein.

Aber die große Schwierigkeit liegt hier, beim Riese, nicht nur darin, daß die Massen viele Kilometer weit horizontal vorwärts gefahren sind, sondern auch darin, daß sie zugleich dabei etwa 150^m aufwärts fuhren. Denn das ganze Schichtengebirge über

dem Granit, also Weiße-Jura, Braun-Jura, Lias und Keuper, ist ja aus der Tiefe heraufgehoben und dann erst über die Albhochfläche dahingefahren.

Läfst man dieses Hochheben durch den Laccolith bewirken, so ist die Schwierigkeit gehoben, sobald man nur überhaupt dem Magma eine solche hebende Kraft zuerkennt.

Läfst man dagegen das Hochheben nur durch die Explosion geschehen, so ist das viel schwerer zu verstehen. Unmöglich natürlich hätten die Massen zuerst senkrecht in die Höhe und dann wagerecht über die Hochfläche der Alb geschleudert worden sein können; im rechten Winkel hätte sich die Bewegung nicht vollzogen haben können. Man könnte sich den Vorgang nur so vorstellen, daß die überschobenen Massen durch die Explosion auf schräger Fläche \vee rings hinaufgeschoben worden wären.

In der That scheint bei solchen künstlichen Minen, bei denen man den Sprengstoff ganz flach unter der Erdoberfläche gelegt hat, ein solches schräges Aufwärtsfahren \vee und zugleich eine ganz enorme tangential Schubwirkung einzutreten.

Indessen einmal hat im Ries die Explosion keineswegs so ganz flach unter der Oberfläche stattgefunden, sondern mindestens in 150^m Tiefe. Zweitens aber müßte man ja dann heute noch im Ries diese schräge Schubfläche an der sanften Steigung der Gehänge des Riesrandes wiederfinden. Gerade umgekehrt jedoch bietet das Ries sehr steile, fast senkrecht zu nennende Gehänge. Man stelle sich nur den Rieskessel von etwa 25^{km} Durchmesser und ungefähr 150^m Tiefe vor, also ein relativ ungeheuer weites, aber flaches Becken; und dann stelle man sich eine solche Explosion vor, bei welcher der Inhalt des heutigen Kessels auf sehr sanft geneigter Fläche ringsum heraufgeschoben wurde. Diese Fläche würde doch noch erkennbar sein müssen, auch wenn sie durch späteren Einsturz zum Theil zerstört worden wäre. Aber nichts von alledem, nur steile Gehänge sind ringsum sichtbar.

Eine weitere Schwierigkeit läge dann im Folgenden: wenn man ganz auf das durch eigene Schwere erfolgende Abfahren der Massen von einem Berge Verzicht leisten wollte, so müßte man alle Arbeit, die geleistet wurde, allein der Explosion aufbürden. Diese müßte daher als unvergleichlich viel stärker angenommen werden, als wenn die eigene Schwere der Massen und die Höhe des Berges einen großen Theil der Arbeit geleistet

hätten. Eine so sehr viel gröfsere Explosion bedingt aber auch das Vorhandensein einer entsprechend gröfseren Masse von Sprengstoff; hier beim Riese also entweder von magmatischen Gasen oder von Wasserdampf, die ungefähr in 150^m Tiefe, über dem Granit, bezüglich in den oberen Lagen desselben, explodirt wären.

Schwer ist es nun, sich vorzustellen, dafs eine so ungeheure Menge magmatischer Gase sich in relativ so geringer Tiefe unter der Erdoberfläche angesammelt haben sollte, bevor sie explodirte; denn man mufs sich gegenwärtig halten, dafs es sich bei dem Riese um einen Kessel von 25^{km} Durchmesser handelt. Was müfste das für eine **enorme Gasansammlung** gewesen sein! Denn Gase, die in diesem Gebiete an vielen **getrennten** Stellen auf Spalten aufgestiegen wären, hätten bei ihrer Explosion niemals eine so ungeheure Gesamtwirkung ergeben können.

Wollte man daher allein die Explosion als Ursache der Riesphänomene annehmen, so könnte man wohl schwerlich an magmatische Gase, sondern nur an eine »Contact-Explosion« (1 d S. 33) denken, hervorgerufen durch die plötzliche Verwandlung einer gewaltig grofsen Wasseransammlung in Dampf, die durch aufsteigendes Magma oder durch aufsteigende heifse Dämpfe allmählich überhitzt worden wäre. Eine Wasseransammlung wäre allerdings sehr wohl denkbar im Innern des kalkigen Weifs-Jura, bei dem kalkige Schichten mit thonigen mehrmals wechseln, so dafs Höhlenhaltige und Wasser- undurchlassende Horizonte vorhanden sind. Aber bereits vom Weifs-Jura α abwärts findet sich in dem dortigen Gebirge keine Gelegenheit zum Entstehen von Höhlen bez. also in diesen von grofsen Wasseransammlungen mehr; weder im Braun-Jura, noch im Lias oder gar dem Keuper.

Gerade aber in diesen letzteren Schichten bez. in den oberen Lagen des Granites müfste nothwendig die Explosion, also vorher die Wasseransammlung, gedacht werden. Man kann ja ganz genau feststellen, welche Schichten bez. Gesteine durch die angenommene Explosion herausgeschossen sein müfsten und welche nicht. Da ergiebt sich nun, dafs alle Jura-Stufen, der Keuper und etwas von dem Granite herausgeschossen und auf die Albhochfläche geschoben sein müfsten; dafs folglich die Explosion bez. Wasseransammlung im Keuper bez. auch in den oberen Lagen des Granites erfolgt sein müfsten, d. h. also in einem Horizonte, in dem sich grofse Höhlen und Wasseransammlungen unmöglich bilden konnten.

Wir stossen hier also auf eine Unmöglichkeit. Will man nun trotzdem an die Explosion einer grossen Wassermasse denken, so müfste man zu einem oberirdischen Wasserbecken seine Zuflucht nehmen. Ein solches hätte sich in der That in dem Erosionsgebiete (S. 33) des Rieses gebildet haben können; und durch plötzlich entstandene Spalten hätte dieses Wasserbecken sich in die Tiefe hinab entleert haben können, wo das Wasser dann durch die vom Magma ausgestrahlte Hitze zur Explosion gebracht worden wäre.

Indessen eine solche Explosion hätte dann in grosser Tiefe stattgefunden, somit auch den ganzen Granit mit herausgeschleudert haben müssen. Dann aber läge ja gerade kein einer sehr flachen Mine ähnlicher Vorgang vor, sondern das diametrale Gegentheil von einer solchen, eine überaus tiefe Mine. Da nun aber gerade nur die ganz flachen Minen eine so gewaltige tangentielle Schubwirkung besitzen sollen, die tiefen Minen aber mehr eine senkrechte Wirkung, so ergiebt sich, dafs eine so tiefe Explosion gerade das, was beim Riese bewirkt wurde, den weiten horizontalen Schub, nicht bewirkt haben würde. Zudem ist keineswegs der ganze Granit, sondern nur vereinzelte Schollen desselben überschoben worden; wohl aber ist das ganze über dem Granite liegende Schichtengebirge überschoben.

Es stellen sich also der Annahme, diese Riesphänomene könnten nur allein durch eine gewaltige Explosion entstanden sein, überaus grosse Schwierigkeiten entgegen, die sofort verschwinden, sobald wir als Erstes eine Hebung des Riesgebietes zu einem Riesberge annehmen und dann erst eine den Vorgang des Abgleitens unterstützende kleinere Explosion.

Dazu gesellen sich aber ferner drei Gründe, welche direct für das ehemalige Dasein eines solchen durch einen Laccolith emporgeprefsten Riesberges sprechen.

Es ist das erstens die abnorme Höhenlage, welche der Granit im Rieskessel besitzt, wo er bis zu etwa 200^m höherem Niveau emporragt, als ihm ringsum eigentlich zukommt. Die Gründe, welche uns in dieser Thatsache das Ergebnifs einer gewaltsamen Aufpressung, nicht aber das einer ursprünglichen, inselförmigen Aufragung des Granites auf dem Boden des Keuper- und Jura-Meeress sehen lassen, haben wir in unseren früheren Arbeiten eingehend dargelegt.

Zweitens dann liegt eine analoge und über jeden Zweifel erhabene Emporpressung in dem benachbarten Steinheimer Becken (1c) offen vor Augen; und was dort, wenn auch in kleinerem Maafsstabe, unbestreitbar sich vollzogen hat, das wird im Rieskessel ebenfalls nicht bezweifelt werden können.

Drittens endlich haben Haufsmann's (5.) Untersuchungen über die magnetischen Abweichungen im Riesgebiete ebenfalls einen Beweis für das Dasein des von uns angenommenen Laccolithes in der Tiefe erbracht.

Wenn es somit auch vielleicht einfacher erscheinen mag, nur eine übergewaltige Explosion als Ursache der so eigenartigen Riesphänomene anzunehmen, als eine Aufpressung durch einen Laccolith im Verein mit einer Explosion, so ergeben sich doch bei genauer Betrachtung so sehr große Schwierigkeiten für die erstere Lösung und die Beispiele des Bandai San u. A., die man zur Unterstützung anführen könnte, beweisen so lebhaft das gerade Gegentheil von dem, was sie beweisen sollen, sprechen so sehr für die Nothwendigkeit der Annahme eines Berges, dafs uns die von uns gegebene Lösung bisher immer noch als die wahrscheinlichste dünken will.

Nicht aber darin liegt der Schwerpunkt unserer Darlegungen über das Ries, sondern vielmehr darin, dafs die Riesphänomene sich auf vulcanischem Wege vollzogen und vollendet pseudoglaciale Erscheinungen bewirkt haben.

Zusammenfassung.

Völlig neu für die Riesgeologie ist die bisher ungeahnte, ungeheure Anhäufung von Bunter Breccie und anderen überschobenen Massen im SO. des Rieskessels oben auf der Alb. Das Studium derselben wirft nach mehrfacher Richtung hin helles Licht auf bisher dunkle Punkte der Riesgeologie.

1. Ein gewichtiger Einwurf gegen die von uns vertretene Deutung der Riesphänomene bestand darin, dafs in den Überschiebungsmassen obermiocäne, aus dem Rieskessel angeblich stammende Tertiärgesteine gefunden seien, womit die Annahme eines glacialen Transportes unabweisbar sei. Es zeigt sich nun, dafs erstens alle diese Tertiärgesteine nicht aus dem Rieskessel, sondern von der Höhe der Alb herrühren, wo sie vermuthlich

wohl in Form von Spaltenausfüllungen gebildet wurden; und dafs zweitens ein Theil dieser Gesteine überhaupt oligocänen Alters ist, ein anderer Theil zwar »wahrscheinlich« obermiocän, aber dann wohl dem älteren Abschnitte des Obermiocän angehörig, also einer Zeit, die den vulcanischen Ereignissen im Riese kurz vorherging. Es wird damit jener für einen glacialen Transport der Bunten Breccie sprechende, gewichtige Einwand widerlegt.

2. Auch ganz allgemein erweist sich nun die Annahme eines glacialen Transportes als völlige Unmöglichkeit. Bisher kannte man nur im W. des Rieses die ostwestlich verlaufenden Schrammen unter den überschobenen Massen. Jetzt sind sie auch im SO. des Rieses blofsgelegt worden, und es ergibt sich, dafs sie radial vom Riesessel ausstrahlen. Dieses Radiale der Schrammung aber ist nur vereinbar mit einer vulcanistischen Erklärung der Ereignisse, unvereinbar dagegen mit einer glacialen; denn in diluvialer Zeit hat ein Riesberg nicht mehr bestanden, von dem ein radiales Abfahren etwa hätte stattfinden können.

3. Ein anderer schwerer Einwurf gegen die von uns gegebene Deutung fußte darauf, dafs die überschobenen Massen isolirt, bis zu mehr als 10^{km} weit vom Riesrande entfernt auf der Alb lägen. Nothwendig müsse doch ein Arm, der sie dorthin geschoben habe, vorhanden gewesen sein; er fehle jetzt, er könne daher nur gedacht werden in Gestalt von Eis. Jetzt zeigt sich aber, dafs in Wirklichkeit der Arm nicht fehlt, indem die Alb rings um den Riesessel herum offenbar mit mächtigen Massen von Bunter Breccie überdeckt ist, welche unter einer Hülle von lehmiger Albüberdeckung begraben und verborgen liegen. Die überschobenen Massen sind also in Wirklichkeit meist gar nicht isolirt, sondern reichen continuirlich bis an den Riesrand hin, soweit sie nicht etwa durch Erosion entfernt sind.

4. Indem auch bisher für anstehend gehaltene Weiße-Jura-Berge sich nun als überschoben erkennen lassen, wird wahrscheinlich, dafs das Vorries zum größeren oder geringeren Theile überschoben, wurzellos ist, womit natürlich auch die Granite des Vorrieses meist sich als wahrscheinlich überschoben ergeben. Auf solche Weise wird dem Vorries das Fremdartige, welches es gegenüber dem Riese zu besitzen schien, genommen.

5. Die Lagerungsverhältnisse im SO. des Rieses erweisen sich als das vollkommene Spiegelbild der im W. des Rieses herrschenden. Gleiches aber gilt, wie schon gesagt, wohl auch von dem im S. des Rieses gelegenen Theile des Vorrieses. Mit anderen Worten: Rings um das Ries herum er-

scheint mehr oder weniger Alles wurzellos, überschoben. Die Überschiebungsfläche aber war vermuthlich eine wellige, entsprechend der sehr verschiedenen Tiefe der Denudation in diesen Gebieten. Es mögen daher aus den überschobenen Massen auch sehr wohl anstehende noch herausragen.

6. Man könnte die Frage aufwerfen, ob nicht eine Explosion allein, ohne vorhergehende Aufpressung durch einen Laccolith, bereits genügen würde, um die Rieskatastrophe zu erklären; und die Explosion des Bandai-San mit ihren gewaltigen Wirkungen könnte als Beweis dafür angeführt werden. Das wäre indessen ein Irrthum, denn diese Explosion fand ja gerade auf einem Berge statt und hätte, ohne diesen Berg, nur in der Ebene stattfindend, niemals einen auch nur annähernd so weiten Transport von Gesteinsmassen bewirken können. Eine Explosion in der Ebene soll allerdings dann, wenn sie ganz flach unter der Oberfläche stattfindet, einen sehr starken tangentialen Schub ausüben, indem auf ganz sanft schräger Fläche die Massen zunächst emporgeschoben werden und dann horizontal weiterfliegen. Bei dem Riese aber hat ein solcher Fall gewiß nicht vorgelegen. Einmal hätte hier der Explosionsherd keineswegs so sehr flach gelegen haben können; nämlich unter dem Keuper müßte man ihn suchen. Zweitens aber müßte man in der Umrandung des Rieses überall eine sehr sanfte Anstiegsfläche finden; im Gegentheil aber zeigt sie überall einen ganz steilen Absturz.

So stellen sich der Annahme, allein eine Explosion habe die Riesphänomene bewirkt, die größten Schwierigkeiten entgegen, die aber sofort verschwinden, sobald man vorherige Hebung durch einen Laccolith mit in Rechnung setzt. Dazu kommt, daß ja der Granit im Riese thatsächlich um etwa 200^m gehoben ist; daß ebenso im analog entstandenen, benachbarten Steinheimer Becken eine ganz zweifellose Hebung offen vor Augen liegt und daß Haufsman aus den magnetischen Störungen im Riese auf das Vorhandensein eines solchen Laccolithes in der Tiefe schließen konnte.

Anmerkungen.

1. a) W. Branco u. E. Fraas, Das vulcanische Ries bei Nördlingen in seiner Bedeutung für Fragen der allgemeinen Geologie. Abhandl. d. Königl. Preufs. Akad. d. Wiss. Berlin 1901, S. 1—169, 2 Taf.
 - b) —————, Beweis für die Richtigkeit unserer Erklärung des vulcanischen Rieses bei Nördlingen. Sitzungsber. d. Königl. Preufs. Akad. d. Wiss. Berlin 1901, Bd. XXII, S. 501—521.
 - c) —————, Das kryptovulcanische Becken von Steinheim. Abhandl. d. Königl. Preufs. Akad. d. Wiss. Berlin 1905, S. 1—64, 2 Taf.
 - d) W. Branco, Das vulcanische Vorries und seine Beziehungen zum vulcanischen Ries bei Nördlingen. Abhandl. d. Königl. Preufs. Akad. d. Wiss. Berlin 1903, S. 1—132, 1 Taf.
 - e) W. Branca, Die Spaltenfrage der Vulkane. Abhandl. zum Intern. Geologen-Congresse in Mexico 1906.
 2. a) E. Koken, Gletscherspuren im Bereich der Schwäbischen Alb. Bericht über die Versammlung des Oberrhein. geolog. Vereins, 31. Vers. 1898.
 - b) —————, Geologische Studien im Fränkischen Ries. N. Jahrb. f. Min., Geol., Pal. 1898, Beilage Bd. XII, S. 477—534; Beilage Bd. XV, S. 422—472.
 - c) —————, Beiträge zur Kenntnifs des Schwäbischen Diluviums. N. Jahrb. f. Min., Geol., Pal. 1900, Beilage Bd., S. 120.
 - d) —————, Die Schlißflächen und das geologische Problem im Ries. N. Jahrb. f. Min., Geol., Pal. 1901, II, S. 67—88 und S. 128.
 - e) Deffner, Der Buchberg bei Bopfingen.
 3. a) W. von Knebel, Beiträge zur Kenntnifs der Überschiebungen am vulcanischen Ries von Nördlingen. Inaug.-Diss. Berlin 1902. Zeitschr. d. Deutsch. Geolog. Ges. 1902.
 - b) —————, Weitere Beobachtungen der Überschiebungen am vulcanischen Ries bei Nördlingen. Zeitschr. d. Deutsch. Geolog. Ges. Bd. 55, 1903, Heft 1.
 4. a) von Ammon, Die Bahnaufschlüsse bei Fünfstetten am Ries. Geognostische Jahreshefte 1903, 16. Jahrgang, München 1904, S. 178.
 - b) —————, Die Scheuerfläche von Weilheim in Schwaben. Geognostische Jahreshefte 1905, 18. Jahrgang, München 1907, S. 153—167.
 5. Karl Haufsmann, Magnetische Messungen im Ries und dessen Umgebung. Abhandl. d. Königl. Preufs. Akad. d. Wiss. Berlin 1904.
 Vergl. auch weiter:
 Gümbel, Der Riesvulcan. Sitzungsber. Königl. Bayer. Akad. d. Wiss. München 1870, S. 153—200.
 —————, Erläuterungen zu Blatt Nördlingen der geognostischen Karte von Bayern 1889.
 —————, Geologie von Bayern.
 A. Penck, Das Ausland 1884, S. 641.
 E. Suefs, Das Antlitz der Erde I, S. 262.
 Thürach, Zeitschr. d. Deutsch. Geolog. Ges. 1896, Bd. 48, S. 382, 395, 421.
 Blanckenhorn, Sitzungsber. d. Oberrhein. Geolog. Vereins f. 1896 und f. 1898.
 —————, N. Jahrb. f. Min., Geol., Pal. 1899, Beilage Bd. XII, S. 477.
-

Inhalt.

	Seite
I. Einleitung	3
II. Die Aufschlüsse an der neuen Bahnlinie in der Bunten Breccie	7
Osterweiler Einschnitt S. 7. Fünfstetter Einschnitt S. 7. Nufsbühler Einschnitt S. 8. Kleine Einschnitte zwischen Otting und Weilheim S. 9. Weilheimer Einschnitt S. 9.	
III. Das Material der Überschiebungsschollen und der Bunten Breccie	10
Wichtig ist der Mangel an vulcanischen Ries-Tuffen und -Bomben in der Bunten Breccie, was dafür spricht, daß die Überschiebungen vor diesen Explosionen mit Tuffbildung entstanden S. 11. Die tertiären Gesteine S. 12.	
1. Braunkohlen und Kohlenletten	13
Es wurden niemals mit ihnen <i>Cypris</i> -Schalen gefunden, wie das bei den Rieskohlen stets der Fall war; sie stammen daher wohl nicht aus dem Rieskessel.	
2. Kalke, Letten, Sande unbestimmbaren Alters	14
3. Buchberggerölle	14
4. Süßwasserkalke mit Petrefacten.	15
a) Graue alttertiäre Kalke mit Land- und Süßwasserpetrefacten von Dr. E. Schütze, mit einer Tafel	15
Tabellarische Übersicht S. 26. Schlufsfolgerungen S. 27. Diese Kalke gehören dem Mittel- oder Unter-Oligocän an, ihre Fauna ist mit der von Arnegg gleichaltrig. Verzeichniß der Abbildungen und Tafel S. 56.	
b) Rother Kalk nur mit Landschnecken von Prof. Dr. O. Böttcher	29
Ein mittelmiocänes Alter ist möglich, ein obermiocänes wahrscheinlich.	
IV. Nutzenanwendung dieser Ergebnisse für das Riesproblem	30
Graue wie rothe Kalke stammen nicht aus dem Rieskessel, sondern aus Spaltenausfüllungen im Oberen Weiße-Jura der Alb S. 30. Die rothen, wahrscheinlich obermiocänen gehören der älteren obermiocänen Zeit an, die Ablagerungen im Rieskessel der jüngeren. Mitten zwischen beiden Zeitabschnitten vollzog sich die Rieskatastrophe. Für glacialen Transport der Bunten Breccie geben daher die grauen wie die rothen Kalke durchaus nicht den vermeinten Anhalt S. 32.	
V. Weitere Schlufsfolgerungen, zu denen die neuen Aufschlüsse in der Bunten Breccie führen	34
Es läßt sich jetzt sehen, daß die Schrammung auf dem anstehenden Weiße-Jura-Kalke radial vom Riese ausläuft S. 35. Derartiges wäre durch Eis ganz	

Seite

unmöglich zu Stande gekommen; es sei denn, daß ein diluvialer, vergletscherter Riesberg bestanden hätte, was aber unhaltbare Annahme sein würde S. 35. Das früher Unerklärliche, daß die überschobenen Massen bis über 10^{km} vom Riesrande entfernt liegen, ohne mit diesem verbunden zu sein, findet jetzt seine Erklärung: sie liegen gar nicht so isolirt S. 36. Vorries und Ries standen sich früher fremdartig gegenüber S. 37. Unsere frühere Auffassung des Granites im Vorrieße als aufgepreßt; Gründe hierfür S. 38. Neues Licht darauf werfen die neuen Aufschlüsse an der Bahnlinie S. 39. Ebenso wie Bunte Breccie und Weiß-Jura-Berge auf das Vorries in gewaltiger Mächtigkeit überschoben sind, so auch die Granite S. 40. Penck's Beobachtungen über Explosionsproducte in der Gegend von Augsburg S. 41. Das Vorries ist großentheils überschoben. Daher liegen die scheinbar isolirten Vorkommen überschobener Massen am Buchberg, bei Lauchheim, Weilheim u. s. w. in Wirklichkeit gar nicht isolirt, gar nicht vom Riesrande so entfernt; der Arm, der sie schob, fehlt also gar nicht, er liegt nur verhüllt unter der lehmigen Albüberdeckung S. 42. Die Frage, bis zu welcher Tiefe hinab das Vorries als überschoben, als wurzellos anzusehen ist S. 43. Die Überschiebungsfäche war wohl eine wellige, entsprechend der vorhergegangenen verschieden tiefen Denudation S. 44.

VI. Die Frage, ob die von uns gegebene Erklärung der Ursache der Riesphänomene nun zu modificiren sei 45

Der Bandai-San könnte als bestechendes Beispiel dafür angesehen werden, daß eine Explosion allein schon genügen würde, um alle Riesphänomene zu erklären; das wäre jedoch Irrthum, denn die Explosion des Bandai-San fand ja auf einem Berge statt S. 46. Es müßte auch nothwendig eine vom Explosionsherde aus sanft ansteigende Schubfläche vorhanden sein, und im Riese sind umgekehrt die Ränder des Kessels ganz steil abfallend S. 47. Die Stärke der Explosion müßte ferner ganz ungemein viel stärker gewesen sein, wenn diese ganz allein die Ursache gewesen wäre; und es fällt schwer, die eine so heftige Explosion verursachenden Momente hier anzuerkennen S. 48.

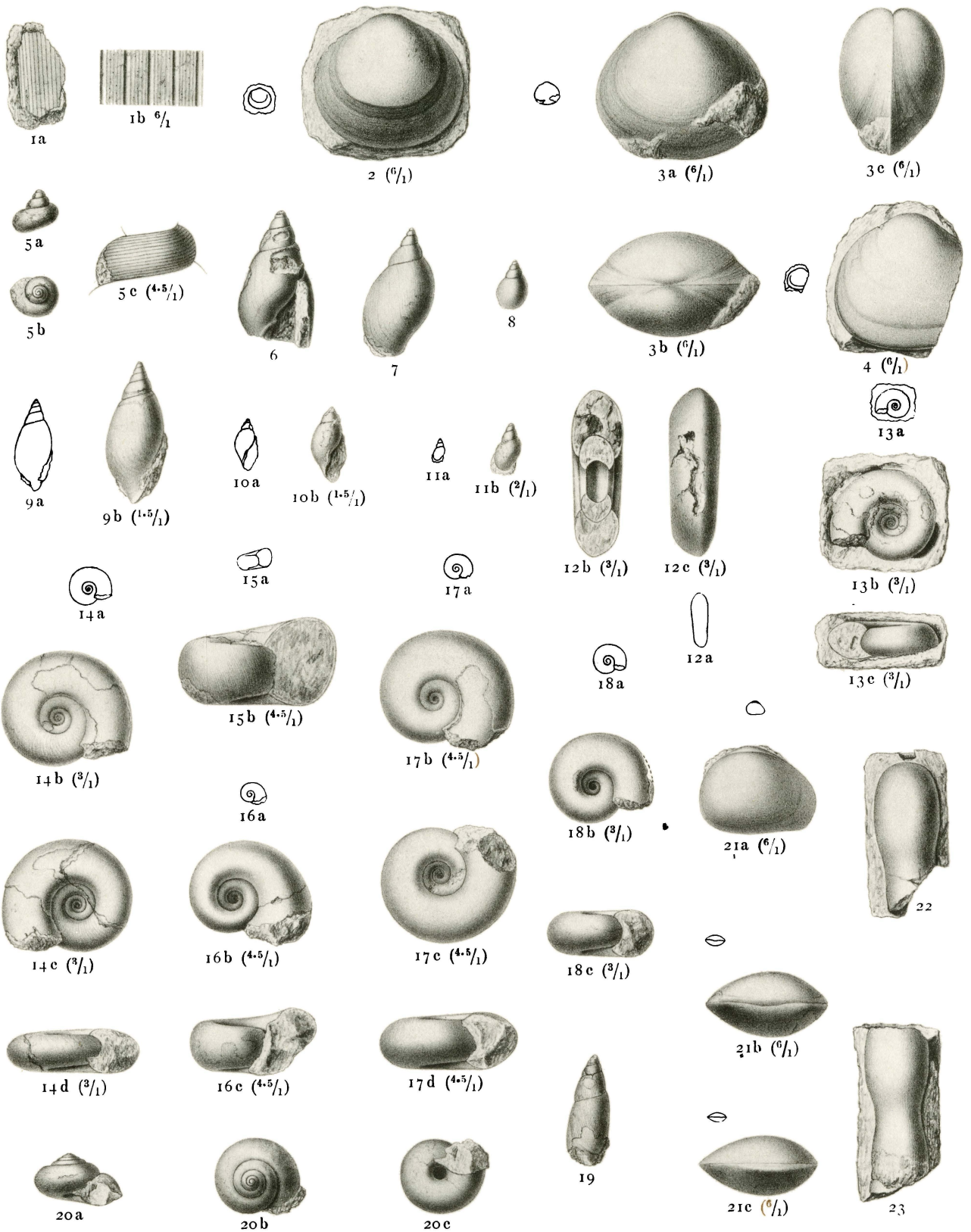
Zusammenfassung 50
Anmerkungen 53

Tafelerklärung.

Alttertiäre Land- und Süßwasserfossilien von Weilheim im Ries.

- Fig. 1. *Phragmites* sp. 1a nat. Gr., 1b ein Stück des Blattes vergrößert (S. 15).
 » 2. *Sphaerium Bertereauae* Font. Vergr. 6 : 1 (S. 16).
 » 3a. b. c. *Sphaerium Risgoviense* E. Schütze. Vergr. 6 : 1 (S. 17).
 » 4. *Pisidium* (?) sp. Vergr. 6 : 1 (S. 17).
 » 5. *Cyclotus scalaris* Sandb. ms. 5a u. 5b nat. Gr., 5c ein Umgang vergrößert
 $4\frac{1}{2} : 1$ (S. 18).
 » 6. *Limnaeus subovatus* (Hartm.) Ziet. (S. 18).
 » 7. *Limnaeus subovatus* (Hartm.) Ziet. (S. 18).
 » 8. *Limnaeus subovatus* (Hartm.) Ziet. (Kleinste Exemplar) (S. 18).
 » 9. *Limnaeus Brancai* E. Schütze. 9a nat. Gr., 9b Vergr. $1\frac{1}{2} : 1$ (S. 19).
 » 10. *Limnaeus Brancai* E. Schütze. 10a nat. Gr., 10b Vergr. $1\frac{1}{2} : 1$ (S. 19).
 » 11. *Limnaeus truncatuliformis* E. Schütze. 11a nat. Gr., 11b Vergr. 2 : 1 (S. 20).
 » 12. *Planorbis (Segmentina) Chertieri* Desh. 12a nat. Gr., 12b u. 12c Vergr. 3 : 1
 (S. 20).
 » 13. *Planorbis (Segmentina) Chertieri* Desh. 13a nat. Gr., 13b u. 13c Vergr. 3 : 1
 (S. 20).
 » 14. *Planorbis (Menetus) spretus* Noulet. 14a nat. Gr., 14b, 14c u. 14d Vergr.
 3 : 1 (S. 21).
 » 15. *Planorbis (Helisoma) oligyratus* F. Edwards. 15a nat. Gr., 15b Vergr. $4\frac{1}{2} : 1$
 (S. 22).
 » 16. *Planorbis (Helisoma) oligyratus* F. Edwards. 16a nat. Gr., 16b u. 16c Vergr.
 $4\frac{1}{2} : 1$ (S. 22).
 » 17. *Planorbis (Coretus) Lincki* E. Schütze. 17a nat. Gr., 17b, 17c u. 17d Vergr.
 $4\frac{1}{2} : 1$ (S. 22).
 » 18. *Planorbis (Coretus) Lincki* E. Schütze. 18a nat. Gr., 18b u. 18c Vergr. 3 : 1
 (S. 22).
 » 19. *Oleacina crassicosta* Sandb. sp. (S. 23).
 » 20. *Helix (Gonostoma) blaviana* K. Miller (S. 24).
 » 21. *Cypris Fraasi* E. Schütze. 21a, 21b u. 21c Vergr. 6 : 1 (S. 25).
 » 22. *Anthophora (Podalirius)* (?). Ausfüllung eines Nestes (S. 25).
 » 23. *Anthophora (Podalirius)* (?). Ausfüllung eines Nestes (S. 25).

Sämtliche Originale befinden sich im Kgl. Naturalien cabinet zu Stuttgart.



A. Birkmaier gez.

Branca und E. Fraas: Die Lagerungsverhältnisse Bunter Breccie an der Bahnlinie Donauwörth-Treuchtlingen.