

Die Schliffflächen und das geologische Problem im Ries.

Von

E. Koken in Tübingen.

Mit Taf. II und 4 Abbildungen.

Geschliffene und geschrammte Felsen wurden vor Jahrzehnten im Ries entdeckt und durch DEFFNER und O. FRAAS beschrieben. An denselben Localitäten, dem Buchberg und dem Lauchheimer Tunnel, wurden die Untersuchungen von mir wieder aufgenommen, dann aber wandte ich mich anderen Gegenden des Ries zu, um nach ähnlichen Vorkommen zu suchen. Ich halte es aus verschiedenen Gründen für angezeigt, einige der Resultate zu veröffentlichen und meinen jetzigen Standpunkt zu der Frage zu präcisiren. Die hier nur skizzirten Profile sollen in einer grösseren Abhandlung durch photographische Aufnahmen so naturgetreu wie möglich dargestellt werden.

Es besteht eine gewisse Neigung, von einem Riesproblem zu sprechen und die Frage so zu stellen, dass auf alle Fälle „Überschiebung“ als Antwort passt. Demgegenüber halte ich daran fest, dass Überschiebungen im strengen Sinne nicht vorkommen, dass nur glacialer Schub einige der auf „Überschiebung“ zurückgeführten Profile erklären kann, und dass der Rest wesentlich in die Kategorie der Aufbrüche zu versetzen ist, wobei secundär Verstürzungen, auch Verschiebungen wirksam gewesen sein mögen.

Bekanntlich reichen die Lagerungsstörungen weit über den Riesrand hinaus, und man findet im S. und O. noch bis

14 km vom Rande entfernt Schollen älterer Gesteine im Niveau des oberen weissen Jura, im N. Granit und Keuper zwischen Dogger und Lias. DEFFNER und O. FRAAS sprechen von „Umwälzungssporaden“, GÜMBEL von „Aufbrüchen“ älterer Gesteine, und ihrer Ansicht bin ich im Wesentlichen gefolgt, wenn ich die Aufpressung als wichtigste und primäre Ursache der abnormen Lagerungsverhältnisse hingestellt habe.

Das Profil des grossen Stollens der Nördlinger Wasserleitung hat einen Einblick in die interne Structur des Riesrandes gestattet und gezeigt, wie Keuper und brauner Jura hier zwischen den Malmschollen stecken. Es lehrte ferner, dass eine liparitische Explosion die aufgedrückten Massen durchschlagen hat, woraus jedenfalls folgt, dass die Lagerungsstörung dem vulcanischen Ausbruch voraufging und nahegelegt wird, dass die Ursache der Aufpressung und der Explosionen im Grunde dieselben sind. Senkrecht und scharf abgegrenzt reicht der vulcanische Schlot in die Tiefe; keine Überschiebung hat an ihm gerüttelt, obwohl die Phänomene, welche man jetzt auf Überschiebung zurückzuführen sucht (Buchberg, Lauchheimer Tunnel), der nachliparitischen Zeit angehören und ihre Gewalt auch hier bethätigt haben müssten. Etwas anderes aber sieht man, nämlich ein oberflächliches Schuttgebirge, welches noch über die vom Stollen durchfahrenen Schichten gewälzt ist, Gesteine in bunter Mischung und gekritzte Geschiebe führt, die Felsen geschrammt hat. Aus solchen und anderen Beobachtungen habe ich gefolgert, dass man es mit zusammengesetzten Vorgängen zu thun habe, dass tektonische, vulcanische, glaciale Störungen sich folgten und ihre Wirkungen oft schwer entwirrbar zu einem scheinbar einheitlichen Ganzen zusammenlaufen.

Bei den Aufpressungen aus klaffenden Spalten sind die älteren Schichten naturgemäss nicht wie die Mauern aufgestiegen, sondern haben an den Flanken der Hügel ihre Unterstützung gefunden; bei späteren Senkungen kam es zu Ablösungen, Einstürzen und Verschiebungen, so dass es gar nichts Wunderbares haben kann, wenn sie theilweise auch auf das jüngere Gestein gerathen sind und ihre Reste in Spalten und Taschen desselben kleben. Nirgends aber handelt

es sich um weitwirkenden horizontalen Schub, der schon aus physikalischen Gründen undenkbar ist.

Südlich von Burgmagerbein im Kesselthale, ca. 10 km von der nächsten Stelle des Riesrandes entfernt, steht brauner Jura als ein ganz lockerer, an der Luft zerfallender Sand an, der im Frühjahr von den Bauern in wechselnden Gruben ausgebeutet wird. Ein solches Gestein kann sich unmöglich weit von dem Orte befinden, wo es aus der Tiefe gedrängt ist; die benachbarte Liparittuffstelle deutet an, dass es hier ähnlich zugegangen ist, wie auf dem Kampf bei Holheim. Eine „Überschiebung“ von auch nur 1 km (statt der 10 km) würde die kleine Scholle einfach zum Verschwinden gebracht haben.

Ähnliches gilt für die Keupersporaden am nördlichen Riesrande. Instructiv sind die Verhältnisse zwischen Schaffhausen (westlich Öttingen) und Niederhofen. Das normal Anstehende ist brauner Jura. Am Rande des Staudigberges hebt sich Granit aus der Tiefe heraus, auf den sich nach Ehingen zu tertiärer Kalk legt; er lässt sich nach gelegentlichen Aufschlüssen auch auf der O.-Seite des Berges verfolgen, begleitet von Keuper, der als schmaler Streifen¹ bis zum Rehbuck zieht, wo grosse Gruben im Stubensand angelegt sind. Dass die lockeren Massen hier randlich neben dem braunen Jura aufbrechen, und nicht in das Thal hineingeschoben sind, ist so evident, dass es keiner weiteren Ausführung bedarf. Der Rehbuck ist ein Malmklotz, dessen Schichten nach W. einfallen. Die höchsten Lagen sind zu γ zu rechnen, der tiefere Complex, von *Lacunosa*-Riffen durchzogen, entspricht den Thieringer und Lochen-Schichten. Dann folgt ein schmales Band Doggeroolith, dann Keuper. Man gewinnt den Eindruck, als wenn die Aufdrängung des Keupers zugleich der Grund der jetzigen Neigung der zerrütteten Malmschichten sei. Auch hier sind liparitische Tuffvorkommen in der Nähe.

Die von E. FRAAS (und wohl im Einverständniss mit BRANCO) entwickelte Überschiebungstheorie² wird solche Vor-

¹ Auf der Karte nicht angegeben. Die Gruben werden immer nur zeitweise geöffnet.

² Vortrag gehalten im Ver. f. vaterl. Naturkunde in Württemberg. Referat in „Schwäb. Kronik“, 15. September 1900.

kommen, einen derartigen geologischen Verband nie erklären können. Sie muss aber sich auf den nördlichen Riesrand ebenso wie auf den südlichen anwenden lassen.

Ich habe schon früher meine Bedenken ausgesprochen gegen „Überschiebungen“, welche dem Laufe der Thäler folgen. Der Keuper im Erlbachthale, der braune Jura im Kesselthale, der braune Jura im Wörnitzthale bei Harburg sind solche Stellen, wo man mit derartigen „Überschiebungen“ rechnen müsste.

Bei Hertfeldhausen, der grössten der DEFFNER'schen Sporaden, liegt wiederum eine ganz selbständige, ringsum abgegrenzte, man möchte sagen eingekesselte Auftreibung vor, die lebhaft an die Verhältnisse des Steinheimer Beckens erinnert. Die dort auftretenden Schliefflächen sollen sogleich besprochen werden.

An einzelnen Stellen hat eine spätere Kraft die locker liegenden Schollen wohl kürzere Strecken zu verschieben vermocht. Eine Stelle bei Ebermergen, westlich vom Wörnitzthale, ist wichtig — ich komme auch auf diese zurück. Auch der braune Jura des Buchberges mag, entgegen meiner früheren Auffassung, in toto oder zum grossen Theile nochmals bewegt sein, wenn das, was man über die Ausgrabungen dort hört, richtig ist. Zunächst möchte ich mir aber noch einige Worte gestatten über das von E. FRAAS angedeutete Abgleiten einer Juradecke von dem sich aufblähenden Ries und über die Rolle, welche dem Vulcanismus beim Transport der wandernden Schollen zugeschrieben wird.

Wie steht es zunächst mit der präliparitischen Rieslandschaft?

V. GÜMBEL nimmt an, dass vor Eintritt der vulcanischen Ereignisse der ganze Rieskessel noch von Malm-schichten überdeckt war, „die hier normal und ohne Unterbrechung“ ausgebreitet waren, und die Entfernung der von Hebungen und Eruptionen zerstückelten Decke führt er auf spätere Erosion zurück. DEFFNER und O. FRAAS sprechen von einer Evacuation des Kessels, wobei theils gewaltige Sprengungen, theils Versenkungen in einen „Abgrund“ vorschweben. Auch mir schien früher die Annahme einer fast intacten und erst später zerstückelten Malmdecke die nächstliegende, während ich im

Verlaufe meiner Untersuchungen zu anderer Anschauung gekommen bin. Die Denudation, welche am nördlichen Riesrand bis zum Keuper heruntergreift, hatte auch in der Gegend des jetzigen Rieskessels schon ihr Werk gethan und bis über Nördlingen hinaus nach S. eine „Bucht“ tief in den Jurazug hineingefressen. Das Landschaftsbild des nördlichen Theiles, in welchem der weisse Jura als Krönung einzelner Hügel auftritt, verändert sich nur insofern, als das Urgebirge in nicht unbeträchtlicher Ausdehnung zu Tage tritt.

Die Gründe für diese Auffassung sind wesentlich folgende: Das Tertiär, dessen Niederschlag sich unmittelbar den vulcanischen Katastrophen anschloss, lagert sich ebenso oft an Granit- und Gneisshögel, wie an vereinzelt Malmkuppen, fand also die wechsellagernde gegliederte Landschaft vor. Sein Sockel ist bei Nördlingen das Urgebirge, mit dem es durch Conglomerate wie verschweisst ist; der Süßwasserkalk des Goldberges bei Pflaumloch ruht auf braunem Jura; die kleine Juraklippe südlich Herklingen trägt einen Rest von Sprudelkalk und im Gebiete des südlichen Randes (am Lindle etc.) gehen die gelockerten Malmbreccien häufig seitlich in tertiäre Conglomerate über.

Die kurze vulcanische Katastrophe kann die grossartige Entblössung der Granite nicht geschaffen haben. Die vulcanischen Tuffe am Heerhof, bei Utzmemmingen, Hainsfahrt, Gosheim u. a. O., sind auffallend arm an Einschlüssen von Kalken und stehen darin in einem markanten Gegensatz zu den Uracher Tuffen, wo das Durchschlagen der mächtigen Malmdecke ein wesentlicher Theil der vulcanischen Leistung war.

Es handelt sich nicht allein um die Zerstörung einer Malmdecke, sondern, wo wir Tertiär direct auf Granit sehen, auch um Dogger, Lias, Keuper. Der weisse Jura kann, so wie er im ganzen Ries beschaffen ist, unmöglich direct auf Granit oder Gneissgrund abgelagert sein, sondern wurde durch die oben genannten Sedimente davon getrennt.

Wir werden zu dem Schlusse gedrängt, dass die Landschaft tief erodirt und denudirt war, als die Explosionen sich ereigneten. Ein Rand, eine Stufe des weissen Jura gegen die Rieslandschaft bestand zweifellos schon im Tertiär. Um

so bemerkenswerther ist es, dass vereinzelte Malmklippen auch heute noch im centralen Ries vorhanden sind, wenn auch verstürzt und tief versenkt. Eine solche liegt im S. vor den Thoren Nördlingens und wird von der Eger umflossen. Eine zweite, der sogen. Hahnenberg, der sich in SO. dem bekannten Adlersberg anschliesst, ist als tertiärer Süsswasserkalk auf der Karte verzeichnet, besteht aber aus Malm, und zwar, nach den spärlichen Petrefacten (Brachiopoden), aus Malm der tieferen Stufen.

Demgegenüber stehen die Bilder, die man von Überschiebungen entwirft, Aufwölbung des centralen Theiles sammt seiner Decke, Abgleiten des Jura gegen die Peripherie und zwar bis auf 12 und 14 km vom Riesrand entfernt. Man speist hier aus einer leeren Schüssel.

In noch grössere Schwierigkeiten würde man kommen, wenn man, wie dies O. FRAAS und DEFFNER einmal wollten, auch die „vergriesten“, brecciösen Malmfelsen ausserhalb des Rieskessels als „überschobenen“ Schutt auffassen würde. Die Natur hat auch ohne Beihilfe im Laufe der Zeit manchen Tagebau angelegt, welcher bis auf die Unterlage der Griesfelsen zu schauen gestattet. Abgesehen von den zerstreuten verstürzten Klippen sind die meisten Breccien zum anstehenden Malm zu rechnen und gehen in diesen über. Man wüsste auch nicht, wo man das Ursprungsgebiet dieser enormen Massen weissen Juras suchen sollte, da das Ries schon vor dem Beginn der Revolutionen tief denudirt war.

Betrachten wir die „Überschiebung“hypothese noch von einer anderen Seite. Die erste Anregung soll ein sich intrusiv aufwärts bewogender Lakkolith gegeben haben, der die Rieslandschaft überhöhte. Man müsste diesem ephemeren Berge aber eine geradezu enorme Höhe zuschreiben, wenn das Abgleiten der Doggerschollen, Keupersande, Malmfetzen etc. bis auf 15 km vom Riesrande und 20 km von der Mitte der Aufwölbung physikalisch verständlich werden soll. Wenn man eine Hebung des Ries um 2000 m in Rechnung stellt, so arbeitet man sicher nicht mit „kleinen Mitteln“, sondern eher mit einer zweiten Unmöglichkeit. Aber sei es — dann würden die entferntesten Sporaden abgeglitten sein unter einem Böschungswinkel von 8—10°, wobei sie noch Berg und Thal

zu nehmen hatten. Das widerspricht allen statischen Erfahrungen bezw. den Gesetzen der Reibung. Vor allem muss man auch in der Erinnerung behalten, dass die angeblichen „Überschiebungen“, von denen die Discussion ausging, nachmiocän sind oder jedenfalls miocänes Material verarbeitet haben.

Die Dysodile, *Cypris*-Thone, *Helix*-Kalke, die tertiären Gerölle, die man vom Lauchheimer Tunnel, vom Käsbühl, vom Buchberg kennt, sind Gebilde einer Zeit, in welcher die Unruhe des Lakkolithen längst gestillt war. Auch die liparitischen Ausbrüche sind älter und können die erlahmende Bewegung nicht in neuen Schwung gebracht haben. Das Profil von Hainsfahrt ist noch heute maassgebend für die Altersbestimmung der Tuffe, und dort sehen wir sie überlagert von einer Serie tertiärer Süßwassergebilde¹.

Nun ist allerdings neuerlich von E. FRAAS die Ansicht ausgesprochen, dass die vulcanische Thätigkeit in der sogen. „Vorrieszone“ in späterer Zeit repetirt hätte. Er gründet darauf eine eigene Hypothese; der erste vulcanische Ruck brachte die Schollen auf den Riesrand, der zweite beförderte sie bis an die entlegensten Stellen. Hier will ich die ausführliche Darlegung abwarten, denn meine Phantasie reicht nicht aus, mir zu einem klaren Bilde zu verhelfen. Nur kann ich mit einiger Sicherheit behaupten — und ich fühle mich in Übereinstimmung mit dem alten Kenner der vulcanischen Riesgesteine, v. GÜMBEL —, dass kein solcher Unterschied zwischen den verschiedenen Tuffen besteht (ich habe an fast allen Localitäten gesammelt, soweit sie noch zugänglich sind, und viele Schriffe anfertigen lassen), der erlaubte, gewisse Localitäten als jünger auszuscheiden.

Die verwirrende Mannigfaltigkeit im Gebiete des Riesrandes lässt die Einwirkung der glacialen Kräfte nicht immer leicht von den Äusserungen der tektonischen oder vulcanischen abtrennen. Um zu einer Entscheidung zu gelangen, habe ich

¹ Das Profil, wie ich es gesehen habe, stimmt am besten zu der Beschreibung bei v. GÜMBEL. Die „deutliche Schichtung“ des vulcanischen Tuffes, die von O. FRAAS, DEFFNER und auch von v. GÜMBEL bemerkt wird, kann ich allerdings nicht bestätigen, er macht mir vielmehr einen recht massigen Eindruck.

das Wörnitzthal, insbesondere den Durchbruch nach SO., genauer untersucht. Das Resultat war der Nachweis von glacialen Schuttanhäufungen, Schlißflächen und Rundhöckern bis in die nächste Nachbarschaft von Donauwörth. Ich hebe folgende Punkte hervor:

Heroldingen. Bei den letzten Häusern des Ortes an der Strasse nach Bühl geglättete und geschrammte Felsen des Tenuilobatenniveaus. Dagegen gepresst eine Schuttmasse. Ein grosser Block (ϵ), welcher dicht dem Felsen anlag, auf der Unterseite stark geschrammt (Taf. II Fig. 2).

Hoppingen. Der Steinbruch südöstlich des Dorfes lässt nur an einigen Stellen noch die unter dem Schutt intacte Oberfläche erkennen. In einem kleineren Anbruche wenige Schritte weiter südöstlich sind die Malmschichten zwar so zerrüttet, dass sie nur noch eben zusammenhalten, aber trotzdem sind sie auf der Oberfläche (unter dem Rasen) ausgezeichnet geschrammt. Wird die Vegetationsdecke entfernt, so würde das Gestein sofort zerfallen. Man sieht hier recht, wie leicht derartige Spuren auf dem brecciösen Gestein der Vernichtung ausgesetzt sind. Schrammen NNW.—SSO. (Taf. II Fig. 6). In derselben Richtung am Thalrande weitergehend trifft man zunächst einen ganz ebengeschliffenen kleinen Höcker, der nur eine dünne Vegetationskruste trägt, dann mehrfach geschliffene Felsen, darüber gemischter Schutt. Der hier auf- oder angelagerte braune Jura ist in einer tiefer gelegenen Nische noch ziemlich compact, weiter oben stark verschleppt und verzettelt.

Katzenstein (gegenüber Hoppingen, linkes Ufer der Wörnitz). Der vorspringende Felsen ist auf der nordwestlichen steilen Seite geglättet und geschrammt. Anlagernd Schutt, mit kantengerundeten, glatten, auch geschrammten Brocken.

Weiterhin tritt ein ζ -Felsen an die Bahn. Das weiche Gestein zeigt Einwirkungen eines starken Druckes; die Schichten sind aufeinander abgeglitten und nach SO. hinuntergedrückt (Taf. II Fig. 5).

Der Durchbruch der Wörnitz ist bekanntlich von v. GÜMBEL für relativ jung erklärt; er glaubte an den male-rischen Juraklippen bei Harburg die Spuren der allmählichen

Durchnagung beobachten zu können. Mir war dies von jeher nicht recht wahrscheinlich. Es drängten aber wesentlich zwei andere Gründe auf eine nähere Untersuchung hin. Einmal das Auftreten des braunen Jura fast im Grunde eines angeblich jungen Thales, und dann die Erwägung, dass auch dieses Thal, wenn die Riessenke mit Eis gefüllt war, einem Gletscher wahrscheinlich den Austritt gestatten musste.

Zwischen Harburg und der Station, aber am linken Wörnitzufer, ist auf der v. GÜMBEL'schen Karte ein grosser Fleck braunen Juras eingetragen, der den zur Wörnitz abfallenden Hügel von weissem Jura im Thalgrunde flankirt und sich auch um ihn herumzieht, sodass er eine Zeit lang die Strasse nach Monheim begleitet. An dieser Strasse liegen die Verhältnisse nicht klar und besonders ist es schwer, sich über die Beziehung der über dem Doggersande auftretenden Geschiebe zum Gehängeschutt einerseits, zum Tertiär andererseits Sicherheit zu verschaffen.

Schärfer gliedert sich alles über dem Ufer der Wörnitz. Genau gegenüber der Station ist ein Bruch in theils compactem, theils brecciösem weissen Jura ε (ich behalte auch hier die kurze schwäbische Terminologie); wenige Schritte weiter südlich ist ζ entblösst, dessen Platten stark gegen die Wörnitz einfallen. Geht man auf der Strasse nach Harburg weiter, so folgt zunächst Schutt, dann tritt brauner Jura an der Wegböschung auf. Man muss nun vom Hauptwege zur Wörnitz heruntersteigen, dann trifft man am Wörnitzufer wieder anstehenden weissen Jura, der deutlich horizontal abgeschliffen und geschrammt ist. Zugleich sieht man, dass dem braunen Jura (meist Sand- und Sandstein, wenig Oolith) auch runde Geschiebe von weissem Jura beigemischt sind, die oben an der Strasse den compacteren Doggermassen fehlten (Taf. II Fig. 7).

Die Schrammung verläuft etwa parallel der Wörnitz (wenige Meter über derselben) und zielt fast auf den oben erwähnten ζ -Bruch. In diesem sieht man nach S. hin (dem ε -Bruche zu) die Schichtköpfe des ζ aus einem eigenthümlichen Schutte auftauchen. Zahllose runde Geschiebe, meist ziemlich gross, geglättet und geschrammt, sind fest gegen die Staffeln des Anstehenden gepresst oder in dieses geradezu hinein-

gekeilt mit solcher Gewalt, dass die allermeisten zersprungen und zerdrückt sind und auseinanderfallen, sobald man sie aus dem Lager löst. Die Zwischenmasse ist ein kalkiges Mehl, das nur sehr wenig sandigen Rückstand lässt. Die Schichtköpfe sind blendend polirt, abgerundet und geschrammt. Die Schrammen sind meist sehr kurz, beginnen unten breit und enden nach oben spitz. An den Geschieben sieht man sehr häufig Eindrücke und zugleich jene eigenartigen, an Styrolithen erinnernde feine Furchen, die für Juranagelfluhe charakteristisch sind.

Bei Donauwörth beginnen die Ablagerungen der Meeresmolasse. Ich glaube, dass die geschilderten Gerölle der Rest einer Strandnagelfluhe sind, der sich hier isolirt erhalten hat, dabei aber ganz eigenthümlich bearbeitet ist. Wahrscheinlich marine tertiäre Sande entdeckte ich auch noch oberhalb Donauwörth bei Maggerhof, so dass das Tertiär sich in das Thal hineinzuziehen scheint. Das würde auf ein sehr hohes Alter des letzteren schliessen lassen. Die Gerölle bestehen in sehr einförmiger Weise aus ζ und ϵ , sind also in der Nähe gebildet, und zwar ehe hier brauner Jura anstand, denn sonst müssten bei der unmittelbaren Nachbarschaft sich Reste von diesem wenigstens sporadisch zeigen. Aber weder stammt die eigentliche Schrammung und Glättung aus jener Zeit, noch die Schrammung und Politur der Unterlage. Diese letztere kann auch nicht von Massen hervorgerufen sein, die von oben nach unten glitten, sondern nur von solchen, die nach Art eines Sturmbockes gegen die ζ -Stufen geführt worden sind, denn die Geschiebe sind oft tief hineingedrückt. Nichts liegt näher, als dieselbe Kraft heranzuziehen, die auch den braunen Jura über den Malm bewegte und dabei die Felsen an der Wörnitz abschliff. Dazu stimmt auch, dass ähnliche ϵ -Gerölle sich hier dem braunen Jura beimischen. Der kleine Rest des Geröllvorkommens wurde dabei in den stumpfen Winkel gedrückt, den das Thal hier beschreibt.

Wörnitzstein. Im Süden liegen einige Malmfelsen, die durch Steinbruchbetrieb schon halb zerstört sind. Der nördliche Felsen zeigte nur am NW.-Hang noch unter Schutt die ursprüngliche Oberfläche. Glättung, Schrammung, auch gekritzte Geschiebe. Die Schrammen schmiegen

sich der Gestalt des Felsens an, laufen an einer Stelle horizontal, an einer anderen steil aufwärts.

Besonders deutliche Schlißflächen liessen sich an dem folgenden, von der Strasse in zwei Theile zerlegten Bruche entblößen. Im Schuttgebirge ausser Malm auch brauner Jura, Keuperstückchen, Quarzkörner. Schrammung meist WWN.—OOS.

Gegenüber, auf der rechten Seite, bei Maggerhof. Nach Dittelspaint zu eine Schuttgrube, welche Malmschutt, gemischt mit Keuperfetzen und braunem Jura, angepresst an (wohl tertiäre) feine Sande zeigt. Über Maggerhof tritt dieser Schutt in Contact mit Malm (Taf. II Fig. 8). Schlißfläche. Grosse polirte und geschrammte Blöcke von Malm (ε).

Undeutliche Spuren (man müsste die Grasnarbe weiter entfernen) auch noch an den Felsen gegenüber Felsheim.

Überblickt man diese zweifellos glacialen Spuren, so sind sie durchweg an das Wörnitzthal gebunden und beschränken sich auf eine Höhe von 5—10—20 m über der Thalsohle. Manche Felsen sind ganz überwältigt, manche nur an den Seiten geschrammt, aber die ganze Strasse des alten Gletschers ist mit diesen Rundhöckern der in die Wörnitzspalte eingesunkenen Malmklippen besetzt. Das Wörnitzthal war der natürliche Abfluss eines grossen Theiles der im Ries aufgehäuften Eismassen, die sowohl vom Frankenjura wie vom Härtsfeld genährt wurden. Eine andere war das Egerthal. Hier war der Abfluss stärker behindert, daher auch die Druckentfaltung eine grössere; die Spuren finden sich bis in weit höhere Lagen.

Auch gegen einige Pässe ist das Eis noch angepresst und hat sie noch überstiegen.

Ich war überrascht, als ich von Untermagerbein den Pass nach Deggingen überschritt, auf der Höhe ähnliche Erscheinungen wie im Wörnitzthal zu finden. Dicht vor der Hemmstelle treten in lehmiger Grundmasse gerundete Malmgeschiebe auf, während bis dahin das unbedeutende Thal kaum Spuren glacialen Schuttes zeigte.

Unmittelbar jenseits der Höhe tritt anstehender Malm heraus, in ausgezeichneter Weise geschrammt und von einem Schuttgebirge überlagert, in das auch grössere

Schollen von Thon (Keuper und braunem Jura) eingeknetet sind (Taf. II Fig. 1). Unten im Ort sind die Felsen ebenfalls glatt, doch konnte ich eine deutliche Schlißfläche nicht entdecken.

Angelagert sind hier diluviale Conglomerate; die v. GÜMBEL'sche Karte giebt zwar Tertiär an, doch halte ich sie nach Lagerung und Aussehen für jünger. Sie sind äquivalent den ähnlichen Vorkommen bei Holheim, und vielleicht in angestautem Wasser gebildet.

Auch bei Holheim übersteigt das Glacial den Pass. Schlißflächen sind angetroffen, als die Wasserleitung den Sporn des weissen Jura durchbrach, doch habe ich nur noch die herausgeworfenen Stücke gesehen. Dass die Lagerung des braunen Jura etc. mit diesem Glacial nichts zu thun hat, geht aus dem publicirten Profil hervor.

Die vorstehend mitgetheilten Beobachtungen werden nun weiter ergänzt durch Profile aus der Umgebung von Wemding und Hertsfeldhausen.

Von der alterthümlichen kleinen Stadt Wemding am östlichen Rande des fränkischen Rieses zieht sich in fast nord-südlicher Richtung ein Thal gegen den Frankenjura, welches in seinem Verlauf in die Schichten des weissen Jura einschneidet. Die linker Hand liegenden Brüche gehen den Werksteinbänken der *Tenuilobatus*-Zone nach und bedecken ein ausgedehntes Areal bis auf die breite Höhe des Hügels.

Ungefähr gegenüber der Wendung des Thales nach O. befinden sich zwei Brüche, deren südlichen, älteren und jetzt aufgelassenen ich mit A bezeichnen will, während der nördliche, der im regen Betriebe steht, mit B markirt werden mag. Die von ihnen bearbeitete Fläche ist ca. 120 m lang und zieht sich ca. 30 m gegen den Berg. Beide arbeiten mit viel Abraum.

Unter dem Abraum ist der anstehende Fels geschrammt und zwar in recht constanter Richtung, im Allgemeinen von O. nach W., doch sind überall mehrere Schrammensysteme, die sich spitzwinklig kreuzen, nachweisbar.

Im südlichen Bruche A fallen die Schichten etwas nach W., wie auch auf v. GÜMBEL's Karte angegeben ist, im Bruche B

nach NO. bis NNO., der Strasse zu (östlich) sogar recht steil, wie der Querschnitt an der Böschung zeigt. Aber auch auf diesen geneigten Flächen laufen die Schrammen O.—W., parallel der Wand des Bruches. Das Anstehende schneidet nicht überall mit derselben Schichtfläche ab, sondern ist verschiedentlich abgestuft; dann übersteigen die Schrammen diese Stufen in derselben Richtung.

Im (südlichen) Bruche A senkt sich die geschrammte Fläche steil nach O. und schneidet die Schichtung ab; die Schrammen laufen auch hier im Durchschnitt O.—W.

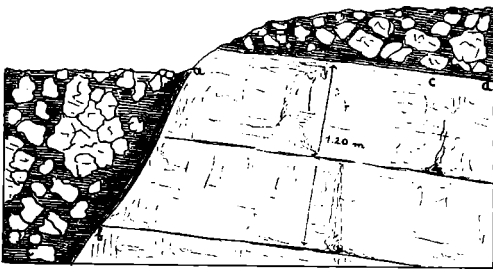


Fig. 1. Steinbruch bei Wemding (A). a—b und c—d beobachtete Schlißflächen, unter brecciösem Schutt.

Der weisse Jura bildet also eine bucklige Klippe und war eine solche schon zu der Zeit, als die Kräfte einsetzten, die ihn glätteten, schrammten und mit Schutt überzogen. Aus der Thatsache, dass die gegen das Thal gerichteten Schichtenköpfe geschrammt sind, lässt sich ferner folgern, dass auch dieses schon angelegt war.

Der Abraum ist sehr wechselnd, je nach der Stelle im Bruche. Zuerst fiel mir die westliche Wand des Steinbruchs B in die Augen. Hier ist ein polymikter Schutt, viel Keupermaterial (vielleicht regenerirt, also besser als Tertiär zu bezeichnen), brauner Jura mit brecciösem Malm gemischt über die *Tenuilobatus*-Bänke geschoben. Auch ganz gerundete Geschiebe, wie sie im Tertiär verbreitet sind, kommen vor, zuweilen noch mit anhaftendem Tertiärsand.

Nach O. tritt der gemischte Schutt zurück gegen weissen Jura, dessen Schollen sich allmählich compact zusammenschliessen. Sie bleiben aber immer durch eine Lage von Lehm mit Geschieben von der geschrammten Unterlage getrennt.

In den Werksteinbänken fand sich eine gut erhaltene *Oppelia tenuilobata*, während ich in den Schollen über der Schlißfläche eine unbestimmte Form der *Flexuosus*-Gruppe, einen dem *Tenuilobatus* wenigstens sehr ähnlichen Ammoniten und eine *Terebratula* cf. *insignis* fand. Ich würde hiernach auch diese Schollen noch zum schwäbischen δ rechnen, während die gerundeten Geschiebe im Lehm (aber auch ein Theil der eckigen) marmorartiges ε sind.

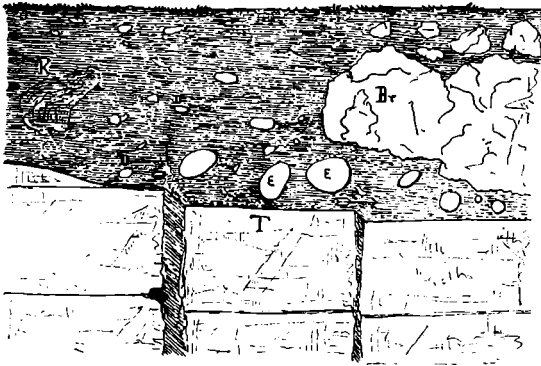


Fig. 2. Steinbruch bei Wemding (B). Die *Tenuilobatus*-Schichten (T) sind in der Richtung des Pfeiles geschrammt. K Keuperthon, D Geschiebe von braunem Jura, Br. brecciöser weisser Jura über der Schlißfläche.

Im Steinbruch A nimmt die Lagerung noch mehr den Charakter einer Überschiebung an. Der trennende Geschiebelehm wird nach N. so dünn, die im Abraum befindliche Jura-masse so compact, dass hier auf eine gewisse Erstreckung sich Bank auf Bank zu legen scheint und die schmale trennende Schicht sich kaum abhebt von den lettigen Wechsellagen, welche die Werksteinbänke gliedern.

Der gelbe Lehm, den ich von verschiedenen Stellen über der Schlißfläche entnahm, auch dort, wo er ganz ausgedünnt ist, hinterlässt trotz reichen Gehaltes an Kalk bei der Behandlung mit Salzsäure einen beträchtlichen Rückstand, in dem grobe Quarzkörner besonders auffallen. Er ist nicht allein durch Zerreibung kalkiger Schichten entstanden, sondern enthält tertiäres Sandmaterial.

Dort, wo im Bruche A die obere Kalkscholle sich dicht auf das Anstehende legt, ist auch sie auf ihrer Unter-

seite geschrammt, und zwar in derselben Richtung wie jenes auf der Oberseite.

Die Geschiebe im Lehm sind z. Th. nur kantengerundet, polirt und leicht geschrammt, in diesem Fall wohl in der näheren Umgebung abgequetschte Brocken. Besonders in Bruch B kommen aber auch runde, dem Tertiär entnommene Gerölle (von weissem Jura β und ε) vor, und diese sind gewöhnlich deutlicher geschrammt.

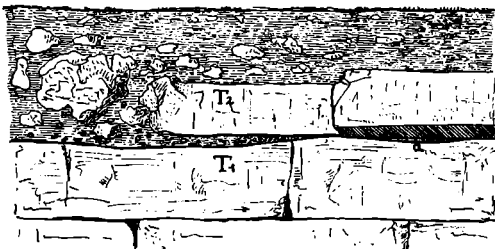


Fig. 3. Profil im Steinbruch von Wemding (A). T_1 *Tenuilobatus*-Bänke, auf der Oberseite geschrammt, T_2 überschobene Scholle desselben oder eines wenig höheren Niveaus, auf der Unterseite geschrammt.

Im Ganzen lässt sich zunächst sagen, dass die Bewegung der Massen jünger als obermiocän sein muss, denn obermiocäne Schichten haben Material zum Lehm und zu den Geschieben geliefert. Eine Kluft, welche im Bruche B auch die Schlißfläche noch durchschneidet, ist gefüllt mit diluvialer Geröllbreccie, in der bunte Quarzgerölle, Brocken von braunem Jura, Bohnerz etc. vertreten sind. Hierdurch ist auch eine Grenze nach oben gesetzt, d. h. die „Überschiebung“ ist älter als dieses Diluvium, das eventuell der Hochterrasse entsprechen könnte. Wie gross aber das Intervall zwischen beiden ist, bleibt vorläufig unbestimmbar.

Wichtig wäre nun, die Richtung zu bestimmen, in welcher der Schub erfolgte. Nach meinen bisherigen Untersuchungen, die allerdings noch nicht abgeschlossen sind, ist das Wahrscheinlichere eine Bewegung von O. nach W., d. h. vom Frankenjura her gegen die Riessenke.

Die im Bruche A sichtbare, überschobene Scholle gehört dem gleichen oder nur wenig jüngeren Niveau an wie das Anstehende. Wenn eine starke Kraft seitlich auf eine Kuppe wirkte, die aus locker verbundenen, durch Lettenlagen ge-

trennten und durch frühere Erschütterungen gelockerten Lagen von Werksteinbänken besteht, so konnte wohl der obere Theil abgedrückt, verschoben und allmählich über den tertiären Schutt geführt werden, welcher den Hügel umlagerte (vergl. auch Taf. II Fig. 5). Dabei wurde die Stirn des Juraklotzes mehr und mehr zersplittert, der brecciöse Mantel aufgelöst und zerstreut.

Diesen Eindruck macht die Geschiebemasse in Bruch B, wo wir von O. nach W. schreitend erst ziemlich compacten Jura über wenig Lehm mit gekritzten Geschieben, dann aufgelöste Breccien und mächtigeren Lehm, dann buntgemischten Schutt und zusammengestauchte Keuperthone und Doggersande finden.

Die umgekehrte Richtung erscheint weniger wahrscheinlich.

Auch die Schrammung und Glättung der nach O. abfallenden Felswand ist dadurch leichter erklärt. Schutt, der gegen diese gepresst und allmählich hinüber geführt wurde, musste diese Erscheinungen hervorrufen. Schutt, der von W. kommend, cascadenartig abgestürzt wäre, konnte schwerlich die Schrammen erzeugen. Es ist die bei Rundhöckern gemachte Erfahrung.

Besonders wichtig sind noch die Schlißflächen von Hertsfeldhausen, weil sie von mächtigem Geschiebe überlagert sind.

Hertsfeldhausen wiederholt den Typus Steinheim. Das Dorf liegt auf einer Auftreibung, die nur im NO. mit den ε -Flächen des Härtsfeldes zusammenhängt, sonst rings von Thälern umgeben ist, und durchweg aus älteren Schichten besteht, als sie sonst dieser Höhe eigen sind. Dabei ist die Profilirung dieses Inselberges eine mannigfaltige und die aus weissem Jura geformten Partien treten als charakteristische, meist sterile Buckel hervor. Zahlreiche Petrefacten bekunden das Überwiegen der thonigen γ -Schichten unter den Malmgesteinen. In dem Bruche an der Strasse nach Utzmemmingen liegen unter den γ -Schichten mit *Rhynchonella sparsicosta* und verschiedenen Perisphincten noch fossilarme Bänke des *Bimammatus*-Horizontes. Der braune Jura war an der Südwestecke des Dorfes durch den Keller eines Neubaus vorzüglich erschlossen; die Schichten (zum *Murchisonae*-Horizont

oder Personatenschichten zu rechnen) fallen hier nicht unbedeutend nach N. ein und sind in sich geschlossen und compact; nur der Abraum hat die schlierige Structur, welche spätere Verarbeitung verräth.

Der von hier zum Rohrbachthale sich senkende Weg führt bald wieder durch γ mit flacherer Schichtung, dann, in dem Einschnitt, durch braunen Jura, über dessen Lagerung die mangelhaften Aufschlüsse kein richtiges Bild gewähren, der aber nicht den compacten Bau wie in jenem Keller zu haben scheint. Dann, auf sumpfigem Boden, treten gekritzte Geschiebe auf, während zur rechten Hand wieder sehr steil gestellte Malmschichten (γ ?) an dem Buckel erschlossen sind.

Auf den Feldern macht sich zwischen den Malmschichten verschiedentlich Dogger bemerklich; Bruchstücke von *Belemnites giganteus* (zerdrückt und wieder verkittet), zeigen noch höhere Horizonte an als β . Über diese Einzelheiten kann erst an der Hand einer Karte grossen Maassstabes berichtet werden.

Machen wir jetzt die Wanderung von der weiter unten im Thal gelegenen Sägemühle aufwärts nach Hertsfeldhausen. Ein auffälliges kleines Querthal ist erfüllt mit Schutt von braunem Jura. An dem Strasseneinschnitt ist der Contact mit dem etwas nach W. einfallenden Thon- γ leidlich entblösst; es ist eine lockere Aneinanderlagerung, keine Reibfläche, keine Stauchung. Hier unten liegt *Murchisonae*-Horizont, jenseits am Walde (rechte Seite des Rohrbachthales) treten aber die Oolithe der höchsten Doggerstufen auf, dazwischen auf den Feldern auch γ . Auch hier vermute ich einen Aufbruch der älteren Schichten; Liparitdurchbrüche folgen in grosser Nähe thalabwärts bei Ringeselmühle.

Bei der Rohrbachmühle treten am Strasseneinschnitt die ersten Spuren einer Geschiebeposition auf; die γ -Bänke sind an der Thalflanke, wo sie frisch von diesem Schutt (der auch gekritzte Geschiebe führt) entblösst sind, eigenthümlich gerundet, wenn auch nicht geschrammt. Spuren der durch ihre gelbliche Farbe sich verrathenden Geschiebeposition wiederholen sich noch mehrfach, bis das Thal sich stark verengt und als junges Erosionsthal eine Zeit lang fortsetzt. Direct über Rohrbachmühle (auf der rechten Seite), in einem alten Hohlwege ziemlich hoch im Walde findet man

die Geschiebe (mit Schrammen) ebenfalls. Was man hier mühsam zusammensuchen muss, zeigt sich aber in prachtvoller Klarheit, sobald man die Thalenge hinter sich hat und den Blick auf Hertsfeldhausen gewinnt.

An der Strasse sind mehrere kleine Brüche in echtem δ . Klettert man den Abhang (zur rechten Hand, linke Thalseite) herauf, so erreicht man den auf lange Strecke entblößten Contact des Malm (δ) mit einer 3—4 m mächtigen Geschiebformation, welche hier auch eine deutliche Terrasse bildet. Das Malmgestein ist in der intensivsten Weise geschrammt, und zwar verläuft die Hauptrichtung der Schrammen fast genau W.—O.; auch hier sind untergeordnete Richtungen nachweisbar. Die Geschiebe, soweit sie aus Malm bestehen, sind stark gekritzelt. Brauner Jura verschiedener Schattirungen (aber kein Oolith) und Hornsteine treten dazu.

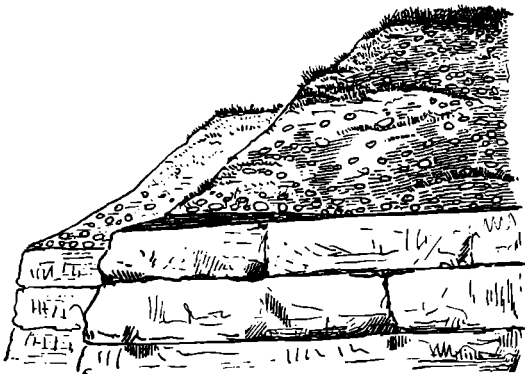


Fig. 4. Weisser Jura (δ) östlich von Hertsfeldhausen, auf der Oberseite geschliffen und geschrammt, von Geschieben überlagert.

Die Richtung des Schubes dürfte von W. nach O. gegen das Ries hin gegangen sein, denn es ist wohl anzunehmen, dass diese mächtige Geröllanhäufung gleichfalls der Nährboden für die weiter thalab vorkommenden Sporaden ist. Auch fehlen die Oolithe des braunen Jura, der Granit und die liparitischen Auswurfsgesteine, die thalabwärts verbreitet sind, während für die Geschiebe des unteren braunen Jura Hertsfeldhausen, für die vielen Hornsteine das Härtsfeld sich als Ursprungsgebiet ungezwungen ergibt.

Weiter nach Hertfeldhausen hin werden die Erscheinungen verworrener; junge Zusammenbrüche stören das Bild. Die gekritzten Geschiebe begleiten uns noch lange; diese Geschiebepackung ist z. Th. auf der alten Karte als brauner Jura eingetragen. Einzelne grössere Dolomitschollen und Doggerfetzen sind hier mit in die Bewegung hineingezogen. Eine klare Schlißfläche konnte ich hier nicht mehr entblößen; an einigen Stellen schienen die Schichtenköpfe geglättet (das Thal macht hier eine Biegung). Dann verlieren sich die Geschiebe (die übrigens auch auf der rechten Seite des Thales, in einiger Höhe im Walde nachweisbar sind); es treten fast compacte braune Juraschichten auf, bis diese wieder von Malm abgeschnitten werden.

Während das Glacial in den grossen, gegen das Ries geöffneten Thälern recht kräftige Spuren hinterlassen und auch das Randgebiet bearbeitet hat, wo niedrige Pässe den Zudrang des Eises anregten, nehmen die Erscheinungen an Deutlichkeit ab, wenn man sich vom Rieskessel und seinen Apophysen entfernt, und auch in dem Kessel selbst sind an den kleineren Buckeln Symptome früherer Übereisung wohl nachweisbar, aber nicht auffallend.

Bei Bühl beobachtete ich, dass die Schichten des weissen Jura nach oben sich stark auflösen und diese Fragmente verschoben sind; in den vom Betriebe geöffneten Klüften stecken verschleppte Reste von Keuperletten, Stubensand und braunem Jura (Taf. II Fig. 3). Derartiges sieht man häufiger, doch konnte ich bisher an keinem dieser kleinen „Inselberge“ geschrammte Flächen entdecken. Z. Th. liegt es daran, dass die gelockerte, frühere Oberfläche längst abgospült ist; ausserdem ist es aber ganz natürlich, dass nicht in der ganzen kolossalen, im Ries angehäuften Eismasse die gleiche Bewegung herrschte, sondern dass diese nur dort lebhafter werden konnte, wo präformirte Thäler die Verschiebung erleichterten.

Die Bedingungen zu der auffallenden Kraftentwicklung des diluvialen Eises liegen im Ries selbst und beruhen darauf, dass dieses zu einem gewaltigen Sammelbecken für Firn und Eis geworden war. Weder in den kleinen Thälern, die in den Frankenjura, in das Härtfeld, nach W. und N. einschneiden, konnten derartige Accumulirungen stattfinden, noch

auf den zerschnittenen Juraflächen selbst. Immerhin fehlt es hier nirgends an glacialen Spuren, und ich habe sie bei Erlbach im N. sowohl wie bei Spielberg im S. gefunden.

Ein interessanter Punkt liegt auch bei Ebermergen, in der Nähe des Wörnitzdurchbruches, im W. des Ortes. Gegen eine Klippe von weissem Jura (? δ , ϵ) legt sich von W. her zerrütteter brauner Jura. Die verschieden gefärbten gelben und rothen Bänder sind schlierig durcheinander gewalzt, auch stecken Geschiebe von weissem Jura in der Masse. Die Klippe ist auf der SW.-Seite buckelig; entblösst man die Contactfläche, so findet man sie geglättet und geschrammt. Eine dünne Schicht zerriebenen Kalkes liegt wie eine Kruste darüber, kantengerundete Geschiebe sind häufig, doch kommen auch runde Gerölle von weissem Jura vor (Taf. II Fig 4).

In den tiefen Gräben beiderseits des Weges ist nach W. hin eine thonige Masse angeschnitten, in welcher runde Malmgeschiebe stecken. Sie reichen etwa bis zu dem Punkt 449 m. Der besprochene Aufschluss liegt in ca. 430 m, die Wörnitz fließt bei Ebermergen in 402 m, die Jurahöhen im W. erreichen 515 m.

Die beobachteten Anzeichen (Lage der Stossseite, Verbreitung der Geschiebe) sprechen für einen Transport von SW. gegen NO., dem Wörnitzthale zu; dieselbe Richtung hält der Mörschbach ein, in dessen Thalgebiet wir uns hier befinden.

Noch einige kleinere Beobachtungen über die Schlißflächen und die Geschiebe seien hier eingeschaltet. Bei allen von mir beobachteten Schlißflächen folgen die Striemen nur im Ganzen einer Richtung, während im Einzelnen zahlreiche Abweichungen stattfinden und die Richtungen sich zuweilen unter ziemlich offenem Winkel schneiden. Das kommt bei tektonischen Überschiebungen kaum vor, während es für alte Gletscherböden, die nicht ganz eben sind, die Regel ist.

Die Schrammung der Geschiebe ist sehr verschieden nach dem Material. Abgedrückte Splitter der anstehenden Malmfelsen sind nur wenig geschrammt, die gerundeten Juragerölle, die aus dem Tertiär stammen, sind dagegen oft dicht mit scharf gezogenen Schrammen bedeckt.

Wo starke Druckentfaltung bei geringer Fortbewegung geherrscht hat, sind die Geschiebe zerquetscht, aber wieder

verkittet. Starke Druckentfaltung und entsprechende Weiterbeförderung in Contact mit harten Felsflächen hat deutlich facettirte Geschiebe entstehen lassen; ich habe schon in meiner ersten Publication über das Ries ein solches erwähnt, das unmittelbar der Schlißfläche des Buchberges mit ganz ebener Seite auflag. Im Rohrbachthale kommen auch facettirte Geschiebe vor, die zerdrückt und wieder verkittet sind.

PENCK, der meine Aufsammlungen im Ries durchsah, machte mich auf die Ähnlichkeit mit den facettirten Geschieben des südlichen permischen Glacials aufmerksam, die in der That beachtenswerth ist. Indessen bewahre ich seit Jahren ein facettirtes Geschiebe, das ich selbst am Weichselufer bei Thorn gesammelt habe, so dass der Typus im nordischen Glacial zwar sehr selten ist, aber doch nicht ganz fehlt.

An solchen Stellen, wo die Geschiebe gleichsam in todte Winkel hineingepresst wurden, aus denen sie nicht herauskamen, sind die Schrammen sehr kurz und nach dem einen Ende auffällig vertieft. Kleine charakteristische Biegungen sind oft einer ganzen Reihe benachbarter Schrammen gemeinsam. Die Geschiebe sind unter Druck gedreht, ohne weit von der Stelle zu rücken. Ähnlich ist der anstehende Felsboden bearbeitet.

Nach den hier gebrachten Mittheilungen mag man sich selbst sagen, ob die Annahme des Glacials im Ries auf guten Gründen beruht oder nicht.

In die grosse Senke glitten, wie das Profil von Wemding zu bestätigen scheint, die auf dem Frankenjura erzeugten Eismassen hinab und häuften sich hier an. Vielleicht hat auch das Härtsfeld einen grösseren Eisstrom in das Ries hinabgesendet (Schlißfläche von Hertsfeldhausen). Kleinere gesellten sich dem Wörnitzgletscher zu (Ebermergen). Im Ries erlangte das Eis eine gewisse Stabilität und die Bewegung concentrirte sich auf einige gegen die Peripherie gerichtete Ströme. Diese drangen in die breiter geöffneten Thäler und zwängten sich auch noch über die Pässe. Wo wir das Gebiet der alten Bewegungszüge betreten, finden wir auffallende Spuren glacialer Einwirkung, der selbst grössere, locker liegende Schollen des Randgebietes nicht genügenden Widerstand entgegensetzen konnten. Im inneren Rieskessel

beruhen die glacialen Wirkungen mehr in Zerdrückung des anstehenden Gebirges; wo wir es mit kurzen, gegen einen Pass aufdringenden Vorstößen zu thun haben, ist der Schutt über den Schliefflächen einheitlicher als auf den länger anhaltenden alten Gletscherbahnen.

Eine Frage, die der Beantwortung noch harret, ist die nach dem Alter des Glacials. Über Maggerhof lagern diluviale Schotter auf den Höhen, während das Glacial einen tieferen Horizont einhält. Bei Wemding durchsetzen Klüfte, welche mit Schotterresten erfüllt sind, das Profil sammt der Schlieffläche. Das legt den Gedanken an verschiedenes Alter dieser Glacialpunkte, an eine Wiederholung des glacialen Phänomens sehr nahe, ohne dass wir aber bis jetzt die Mittel an der Hand haben, eine sichere Scheidung durchzuführen.

Auch die Höhenlage, welche auf dem Buchberge und am Lauchheimer Tunnel eine recht beträchtliche ist, im Wörnitzthale fast bis zur Sohle herabsinkt, lässt zeitliche Unterschiede vermuthen. Während ich zur Erklärung der so hoch liegenden Spuren eine damals noch grössere Höhe des centralen Rieses annahm (gestützt auf das Vorkommen diluvialer Sande auf dem Barrenberge über dem Lauchheimer Tunnel), giebt das Glacial im Wörnitzthale keine Veranlassung, auf diluviale Niveauveränderungen zurückzugreifen.

Erklärung zu Tafel II

- Fig. 1. Schliffe auf oberem weissen Jura. Passhöhe zwischen Deggingen und Unter-Magerbein.
- „ 2. Geglättete und abgeschliffene Schichten des weissen Jura bei Heroldingen. Der grosse Block auf der Unterseite stark geschrammt.
 - „ 3. Profil im Steinbruch östlich Bühl. Die Schichten des unteren weissen Jura (M) sind an der Oberfläche stark erdrückt und aufgelöst. Diluvialer Wörnitzsand (W) legt sich noch über diesen Schutt. In einer Kluft, von der nur die Rückwand noch steht, Reste von Keuperthonen (K) und Stubensandstein (S).
 - „ 4. Profil bei Ebermergen. Zerrütteter und schlieriger brauner Jura (D), vermischt mit Keuperthon (K) und einzelnen Geschieben von weissem Jura, gegen eine Malmklippe (M) geschoben. Die Contactfläche geglättet und geschrammt, überzogen mit einer weissen Zerreibungskruste.
 - „ 5. Verdrückung und Verschiebung von Schichten des oberen weissen Jura gegenüber Hoppingen, an der Eisenbahn.
 - „ 6. Brecciöser, zerrütteter Malm bei Hoppingen, mit geschrammter Oberfläche.
 - „ 7. Gegenüber Station Harburg. S Schlifffläche auf dem am Wörnitzufer anstehenden Malm. Darüber Schutt von sandigem braunen Jura (D), bei G mit Geröllen von weissem Jura. Bei ζ anstehender oberer weisser Jura, bei M die im Text beschriebene Anhäufung von Geschieben.
 - „ 8. Bei Maggerhof. M brecciöser oberer weisser Jura, S entblösste Schlifffläche. T fein geschichteter Sand, wahrscheinlich Tertiär, die Schichten steil gebogen. K einzelne Schlieren von Keuperthon. Die grossen Blöcke vorn ausgezeichnet geschrammt.
-

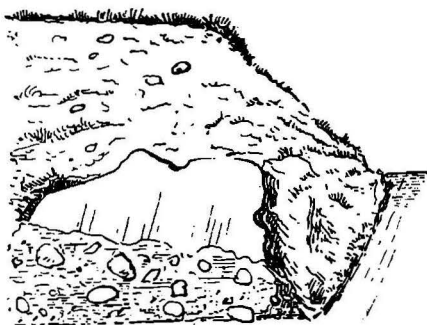


Fig. 1.

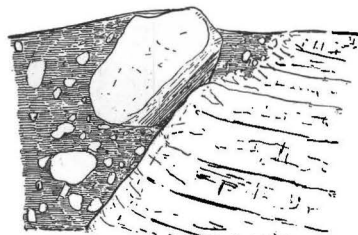


Fig. 2.

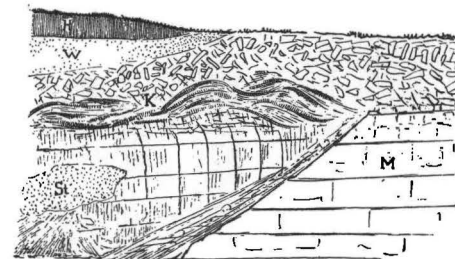


Fig. 3.



Fig. 4.

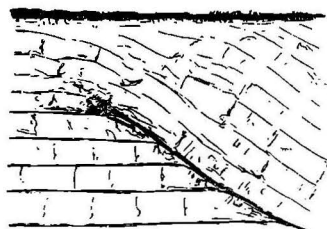


Fig. 5.

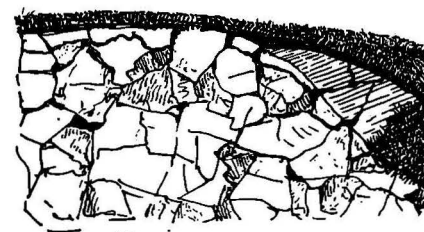


Fig. 6.

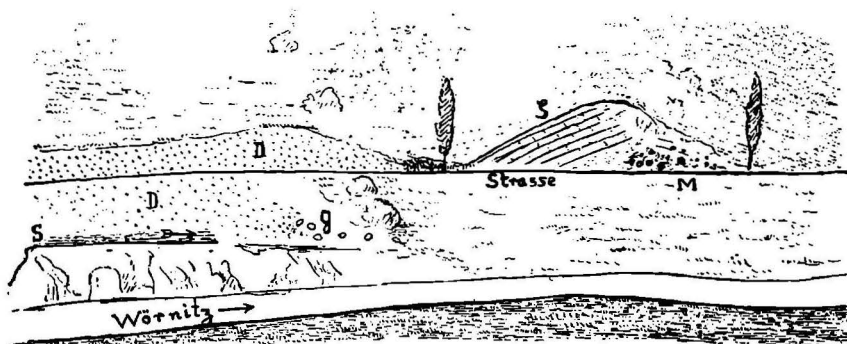


Fig. 7.

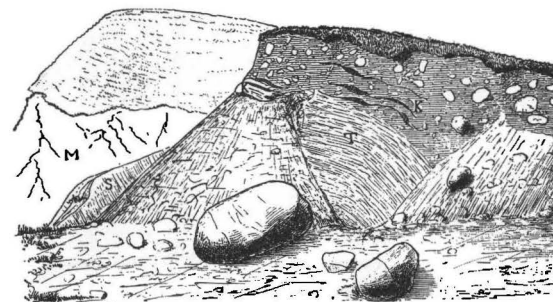


Fig. 8.