

SEPARAT-ABDRUCK

AUS DEM

NEUEN JAHRBUCH

FÜR MINERALOGIE, GEOLOGIE UND PALÄONTOLOGIE.

Beilage-Band XLVI.

(S. 117—180.)

Beiträge zur Kenntnis der Meeresmolasse in der Ulmer Gegend.

Von

Hugo Lutzeier † aus Ulm a. D.

Mit 3 Profilen.



STUTT GART 1921.

E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung
(Erwin Nägele).

Beiträge zur Kenntnis der Meeresmolasse in der Ulmer Gegend.

Von

Hugo Lutzeier † aus Ulm a. D.

Mit 3 Profilen.

Vorwort.

Der Verfasser ist am 18. März 1918 bei Bullecourt als Oberleutnant gefallen und hinterließ diese Arbeit, die ursprünglich als Dissertation gedacht war. Er beschäftigte sich schon früh mit der Geologie der Umgebung Ulms, und Prof. Dr. KOKEN erfüllte ihm einen Wunsch, als er ihm diese Aufgabe stellte. Mit großem Fleiß und seltener Gewissenhaftigkeit konnte er dann 4 Jahre lang daran arbeiten, teils in München, wohin ihn die dortigen Sammlungen zogen, teils in Tübingen unter KOKEN und POMPECKJ. Im Juli 1914 hatte er die Arbeit im wesentlichen abgeschlossen. Seine Einberufung im August 1914 verhinderte die beabsichtigte endgültige Zusammenstellung, doch konnte er 1915 in einem Urlaub noch Aufschlüsse verwenden, die bei Fortifikationsarbeiten der Festung Ulm entstanden. Während eines größeren Urlaubs im Herbst 1917 zu Examenszwecken hat er das ganze Manuskript nochmals durchgesehen, ist jedoch mit der Fertigstellung zum Druck nicht mehr fertig geworden. Gern bin ich darum der Bitte seiner Angehörigen nachgekommen und habe die Arbeit vollends zusammengestellt. Da das Manuskript vollständig vorlag, sind keinerlei Ergänzungen oder Nachträge vorgenommen worden.

Mein Freund konnte die Früchte seiner gewissenhaften und treuen Arbeit nicht mehr ernten. Indem aber diese Dissertation

trotzdem veröffentlicht wird, soll nicht nur eine Ehrenpflicht gegenüber dem Gefallenen erfüllt werden: Auch der Wissenschaft glauben wir einen Dienst zu erweisen, der er sein Leben widmen wollte. Nicht versäumen möchte ich, auch im Namen der Angehörigen Herrn Prof. Dr. HENNING in Tübingen für seine Bemühungen um die Drucklegung der Arbeit herzlich zu danken.

Freudenstadt, im Oktober 1920.

Dr. H. LINDER.

Einleitung.

Die schwäbische Meeresmolasse hat schon frühzeitig das Interesse der Geologen in Anspruch genommen. Zahlreiche ältere Arbeiten, welche auf breiterer Basis angelegt sind, konnten naturgemäß das verhältnismäßig kleine Gebiet bei Ulm nur kurz berühren. Im Jahre 1882 veröffentlichte jedoch ENGEL¹ eine Arbeit „Über die sogenannte ‚jurassische Nagelfluhe‘ auf der Ulmer Alb“, welche sich ausschließlich auf Lokalstudien beschränkt. Eine stattliche Anzahl von Abhandlungen schloß sich in der neuesten Zeit an. Dieselben hatten vorwiegend die interessanten Verhältnisse am Hochsträß zum Gegenstand ihrer Untersuchung. Ein vortrefflicher Gesamtüberblick über die Tertiärbildungen in der Ulmer Gegend wurde von E. FRAAS² vor kurzem gegeben.

Es war jedoch zu erwarten, daß durch eingehende Spezialuntersuchungen noch mehr Licht auf die Fragen über die stratigraphische Stellung der faziell so außerordentlich abweichenden Meeresbildungen geworfen würde. Die vorliegende Arbeit stellt es sich zur Hauptaufgabe, zur Klärung dieser Probleme beizutragen. Im Gebiet des Randen und der Westalb ist dies schon in muster-gültiger Weise durch J. LEUZE³ geschehen.

Meine Arbeit habe ich in der Weise angelegt, daß ich im I. Teil die Lagerungsverhältnisse der Meeresmolasse und ihrer Begleiter schildere. Im II. Abschnitt werden die stratigraphischen Parallelen und lithogenetischen Gesichtspunkte herausgehoben.

Die Grenzen des der Abhandlung zugrunde liegenden Gebietes bilden im Westen die Linie Oberdisingen—Geislingen,

¹ TH. ENGEL, Jahresh. d. Ver. f. vaterl. Naturk. 38. p. 56.

² E. FRAAS, Die Tertiärbildungen am Albrand in der Ulmer Gegend. Jahresh. d. Ver. f. vaterl. Naturk. 67. Jahrg. 1911. p. 535 ff.

³ J. LEUZE, Die Citharellenkalk in Schwaben. Dies. Jahrb. Beil.-Bd. LXVI.

im Norden der Aalbuech, im Osten das Brenztal und im Süden die Donau.

Leider war es mir nicht mehr vergönnt, mich der großen Dankespflicht zu entledigen, welche ich meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Prof. Dr. E. v. KOKEN, schulde für die vielen Anregungen und das rege Interesse, mit welchem er dem Fortgang meiner Arbeit folgte.

I. Abschnitt.

Die Lagerungsverhältnisse der Meeresmolasse.

Nach geographischen und faziellen Gesichtspunkten läßt sich die Ulmer Meeresmolasse nebst ihren Begleiterscheinungen in 4 Abteilungen gliedern:

Ich unterscheide:

1. Die Zone der Juranagelfluh.
2. Die Klifflinie Temmenhausen—Heldenfingen.
3. Die marinen Uferbildungen zwischen Kliff- und Donaubruchlinie.
4. Die Zone der Grimmelfinger Sande.

Ich schildere im folgenden nur die drei ersten Abteilungen, welche die Ablagerung an der äußersten Küstenzone des Molassemeeres umfassen.

1. Die Zone der Juranagelfluh.

Als äußerste Vorpostenrelikte im Geleit mit den Uferbildungen des Molassemeeres begegnen uns auf der Albhochfläche nördlich von Ulm Geröllanhäufungen, welche sich fast ausschließlich aus Material des oberen Weißen Jura zusammensetzen. Sie finden sich auf der Schwäbischen Alb gegen SW noch in vielen zerstreuten Flecken. Sie erlangen weiterhin jenseits der Donau bis zum Randenplateau hin ihre größte Verbreitung und Mächtigkeit, tauchen im südlichen Klettgau wieder auf und verteilen sich über den ganzen Schweizer Jura.

Hier wurden sie von STUDER¹ erstmals als „jurassische Kalkanagelfluhen“ bezeichnet, im Gegensatz zu der subalpinen und bunten Nagelfluh der Schweiz. An Stelle der zum Teil mächtigen Aus-

¹ B. STUDER, Geologie der Schweiz. 2. 1853. p. 366.

bildung im SW haben wir im Ulmer Gebiet nur unbedeutende Flecken, welche sich auf Blatt Heidenheim (geognost. Karte 1: 50 000) beschränken. Die wichtigsten Vorkommen sind schon von O. FRAAS in den Begleitworten zu Blatt Heidenheim (1868) kurz behandelt. Später hat ENGEL diese Gerölle auf Grund achtjähriger Beobachtung einer sehr eingehenden Beschreibung gewürdigt.

Ich schicke voraus, daß es mir trotz wiederholter Streifzüge durch das westliche Nachbargebiet jenseits der Stuttgart—Ulmer Bahnlinie nie gelang, hier irgendwelche Spuren von Juranagelfluh zu entdecken. Es macht sich hier ein Ausfall geltend, welcher sich 60 km weit bis zur Bahnlinie Inneringen—Billafingen erstreckt.

Nördlich der Linie Waldhausen—Gerstetten läßt sich aus naheliegenden Gründen keine Juranagelfluh mehr beobachten. Wir gelangen hier in den Bereich, in welchem sich die ersten abtragenden Einfüße der Rückwärtsverlegung des nördlichen Alblands bemerkbar machen. Der hier weitverbreitete „Lehm mit Kieselknollen“ verdankt seine Entstehung der Verwitterung des äußerst kieselreichen Weißen Jura ϵ und ζ . Er läßt sich von der Juranagelfluh durch Fehlen der Kalkgerölle und durch rotbraune Färbung des Packlehms ohne weiteres unterscheiden.

Im Gebiet der Juranagelfluh tritt schon rein geographisch ein größerer Geröllkomplex vor den übrigen zerstückelten Resten hervor. Es ist dies

die Juranagelfluh entlang der Linie Waldhausen—Lonsee¹.

Die nördlichsten Spuren von Juranagelfluh finden sich unmittelbar südlich Waldhausen. Hier hebt die geognostische Karte einen Fleck hervor, welcher sich im Gelände als dünne lückenhafte Geröllhülle (in N.N. 673—676 m) über einer sanften Erhebung des Weißjura kundgibt. Die Höhen westlich und südsüdwestlich von Waldhausen sind geröllfrei. Dagegen traf ich bei dem Reservoir südwestlich Christophshof (Schlegelhof) in N.N. 670 m eine bis zum Helenenhof (N.N. 662 m) vorspringende Geröllzunge. Am Helenenhof traten die Gerölle am Rand einer Hülbe zahlreich hervor. Es handelt sich hier (wie überall in unserem Gebiet) um lockere Geröllmassen. Ich beobachtete Gerölle von Erbsen- bis Kopfgröße. Über etwaige Schichtung kann mangels

¹ Ich lege der Beschreibung die Topographische Karte von Württemberg 1: 50000, Blatt Heidenheim, Blaubeuren, Ulm und Giengen zugrunde.

eines Aufschlusses keine Angabe gemacht werden. Die Rundung der Gerölle ist zumeist gut; es fanden sich neben drchrunden Formen häufig auch flache Doppelkeile. Jene bestehen vorwiegend aus Weißjura ε , welcher entschieden vorherrscht, während diese ihr Material häufig mergeligen ζ -Kalken verdanken. Daneben finden sich gerollte Feuersteine (Weißjura ε und ζ). Die Gerölle sind hier sehr stark angewittert. Sie lagern in einem gelben, tonig-mergeligen Zwischenmittel, welches mitunter reichlich auftritt; daher besitzen sie in frischem Zustand immer eine charakteristisch ockergelbe Färbung, welche mir zu ihrer raschen Erkennung auf den Äckern sehr zustatten kam.

Als Bindeglieder mit der großen Schalkstetter Decke sind rings um Gewand Wohlgradsweiler (besonders am Südhang) da und dort kleine Geröllager ausgebildet. Trotzdem von einer einheitlichen Gerölldecke keine Rede sein kann, fehlt doch die Juranagelfluh nicht gänzlich. Die ε -Kuppe bei Signal 687,¹ tritt entblößt zutage.

Ihre größte Ausdehnung erfährt die Juranagelfluh jedoch auf dem Höhenzug Schalkstetten—Bräunshheim. Auf der geognostischen Karte ist sie sehr genau umgrenzt. Die große flächenhafte Verbreitung und das Herabgreifen der Gerölle am Gehänge täuschen eine größere Mächtigkeit der Juranagelfluh vor, als tatsächlich der Fall ist. In Wirklichkeit überzieht sie den Höhenrücken haubenartig in der Weise, daß sie auf dem Bergkamm eine Mächtigkeit von 3 m kaum überschreitet. Belege dafür fand ich südlich von der Haltestelle Schalkstetten; hier beobachtete ich in mehreren Baumlöchern (N.N. 688 m), daß die Juranagelfluh stellenweise auf ein Minimum zusammenschrumpft. Dagegen ist sie in dem Bahneinschnitt östlich Signal 692 über 2 m mächtig. Sicherlich hat die schon so lange wirksame Denudation auf dieser exponierten Höhenlinie² eine ursprünglich mächtigere Gerölldecke erheblich reduziert. Wir sehen ähnliche Erscheinungen auf den Höhen zwischen Waldhausen und Schalkstetten und werden sie in verstärktem Maße bei Stubersheim wiederfinden.

¹ cf. Karte des Königreichs Württemberg 1:50 000, Blatt Heidenheim, revidiert 1909.

² Die Linie Christophshof—Wohlgradsweiler—Schalkstetten—Stubersheim bezeichnet die europäische Wasserscheide.

Sonst finden sich kleinere Aufschlüsse in den schon von ENGEL erwähnten Gruben westlich Bräunisheim. Es liegen in N.N. 677 m etwas über 2 m „Lüxensteine“ in viel gelbem Mergel eingebettet; das Liegende ist hier nicht erreicht.

Während nach meinen Beobachtungen bei Schalkstetten die Gerölle immer direkt dem Weißjura ϵ und ζ aufliegen, scheinen sich bei Bräunisheim zwischen Weißjura und Juranagelfluh rote pisolithische Kalke einzuschalten. Ich konnte am Westrand von Bräunisheim in N.N. 680 m noch zahlreiche Gerölle sammeln, während in den tiefer gelegenen Ackerfurchen darunter die roten Kalke und Mergel auftraten. Die Notiz¹ in den Begleitworten, daß hier „die Geschiebe von fleischroten bis blutroten Pisolithen bedeckt werden“, ist mir nach diesen Beobachtungen nicht verständlich. Das Gelände fällt gegen SO sanft ein und es ist deshalb begreiflich, daß wir am Ostrand von Bräunisheim nur noch Pisolithkalke antreffen. Volle Klarheit über die stratigraphische Stellung dieser pisolithischen Kalke erlangen wir erst bei Stubersheim.

Es erübrigt, mich über eine Stelle zu äußern, an welcher nach der geognostischen Karte marine Molasse vorkommen soll. Sie soll am Nordrande von Bräunisheim liegen, ist jedoch in den Begleitworten nicht erwähnt. Gelegentlich der Aushebung eines Baugrundes beobachtete ich hier auf der Sohle nur anstehenden Weißjura ϵ und darüber eine sehr dünne, häufig unterbrochene Schicht pisolithischen Kalkes. Fossilführendes Marin war nicht zu finden.

Unbedeutende Schwärme von Juranagelfluh liegen wieder bei dem Reservoir südöstlich Bräunisheim in N.N. 688 m.

Nordöstlich trig. Punkt 683,3 treten die Gerölle zu beiden Seiten der Straße Bräunisheim—Stubersheim auf den Äckern zahlreich auf. Sie scheinen von der Schalkstetter Decke abgesprengt zu sein, da sie gegen den Waldrand im N rasch abnehmen. Sie lassen sich bis zur Haltestelle Stubersheim verfolgen und senden hier einen Ausläufer auf dem Bergrücken gegen O. Es dürfte sich hier wegen der tiefen Lage um verlagerte Juranagelfluh handeln.

Wesentlich höher liegen die Gerölle auf der von Stubersheim gegen W ansteigenden Bergkuppe. Es machte sich jedoch

¹ Begleitworte, Blatt Heidenheim. p. 11.

hier auf den höchsten Punkten die Denudation in bedeutendem Maße geltend. Während sich rings um Signal 700,1 etwa 10 m tiefer, Juranagelfluh überall zahlreich vorfindet, dringen oben die ϵ -Felsen entblößt hindurch. Ein Steinbruch unmittelbar westlich von dem Reservoir zeigt diese freigelegten, mit vielen lehmgefüllten Spalten durchsetzten ϵ -Köpfe aufs deutlichste.

Geht man gegen das Dorf hinab, so gewinnen die roten pisolithischen Kalke immer mehr die Oberhand. Sehr interessant sind die Lagerungsverhältnisse in der Bolusgrube am Nordrand von Stubersheim. ENGEL (l. c. p. 68) gibt davon ein Profil; dasselbe stimmt prinzipiell mit meiner Aufnahme völlig überein, welche ich hier wiedergebe:

Humus

N.N. 688 m	0,30—0,40 m Juranagelfluh: gelbbrauner Letten mit vielen Geröllen; Gerölle mit 10—15 cm Durchmesser nicht selten, mit der Breitfläche horizontal gelagert.
	0,30—0,20 m Ziegelroter mergeliger Pisolithkalk mit <i>Helix</i> -Steinkernen.
	Aufgeschlossen 0,30 m blutroter Bolus (fetter Ton) mit vereinzelt Pisolithen und <i>Helix</i> -Steinkernen.

Nach Aussage des Besitzers der Bolusgrube soll hier der Bolus bei einer Mächtigkeit von 4 m noch nicht durchstoßen worden sein. Eine Unterteufung durch gelben Letten, wie sie ENGEL antraf, konnte zurzeit nicht beobachtet werden.

Es ist von grundlegender Bedeutung, daß hier die pisolithischen Kalke unter und nicht über der Juranagelfluh liegen. Auch ENGEL hält, zufolge gütiger Mitteilung, an dieser Tatsache unbedingt fest.

Die erbsen- bis faustgroßen Pisolithe finden sich in kugeligen bis unregelmäßig knolligen Formen. Sie setzen sich zumeist aus konzentrisch-schaligen Lamellen zusammen. Die einzelnen Lamellen können sich spalten und ihre Dicke ändern. Sie sind dicht übereinandergelagert und durch tonreiche Zonen getrennt. Gelegentlich sind die Pisolithkugeln völlig strukturlos. Man sieht häufig zahlreiche kleinere Pisolithe von einem großen Pisolith umhüllt. Im Zentrum des Pisoliths liegt manchmal ein Schalenrest, ein Quarzkörnchen oder ein Heliceidensteinkern. Die Pisolithe sind gewöhnlich durch eine rote mergelige Kalkmasse verkittet.

Daneben besitzen die pisolithischen Kalke oft eine merkwürdige Breccienstruktur. Blaßrote eckige Kalktrümmer, welche zahlreiche Pisolithe einschließen können, sind in eine tiefrote Grundmasse eingewickelt; in der dem Trümmerstück zunächst gelegenen Hüllmasse finden sich gelegentlich zonare Farbunterschiede, welche jedoch nicht scharf hervortreten.

In den Pisolithkalken und Bolustonen kommen *Land-schnecken* vor, welche meist nur in Steinkernen erhalten sind, die sich aber bei guter Erhaltung dennoch bestimmen lassen. ENGEL (l. c. p. 67) verglich sie mit untermiocänen Arten. MÜLLER¹ hält den Pisolithkalk zufolge des Auftretens von *Glandina porrecta* GOB.² für obermiocän. Mir fiel die große Ähnlichkeit mit Formen aus den helicidenführenden Mergeln und Pisolithkalken der Westalb und des Randengebiets auf. Diese Beobachtung wurde durch die eingehenden Untersuchungen von Herrn C. Jooss bestätigt, welcher die Freundlichkeit hatte, das ganze einschlägige Material zur Bestimmung zu übernehmen³. Zufolge gütiger Mitteilung fanden sich bis jetzt in den Stubersheimer Pisolithkalken und Bolustonen folgende Arten:

Helix Randenensis MITL.

Archaeozonites cf. costatus SANDB.

Helix n. sp.

Glandina sp.

Die beiden ersten Formen sind mit Vertretern aus den Helicidenmergeln und Pisolithkalken der Westalb und des Randen ident. *Helix Randenensis* ist für die Helicidenmergel leitend; sie kommt auch in Stubersheim sehr zahlreich vor. Da die Helicidenmergel den Kirchberger Schichten äquivalent sind⁴, so sind die Stubersheimer Pisolithkalke und Bolustone ins obere Mittelmioocän zu stellen.

Die Stubersheimer Pisolithkalke enthalten häufig oval-eiförmige Gebilde, welche in der Literatur als sog. Schlangen- oder Glandinen-

¹ ENGEL, Geognostischer Wegweiser durch Württemberg. p. 503, Fußnote.

² Gemäß freundlicher Mitteilung von Herrn C. Jooss handelt es sich nicht um *Glandina porrecta*, sondern wahrscheinlich um eine neue Art.

³ Herr C. Jooss wird demnächst eine Abhandlung darüber veröffentlichen.

⁴ cf. A. GUTZWILLER und F. SCHALCH, Geologische Beschreibung der Kantone St. Gallen, Thurgau und Schaffhausen. Beitr. z. Geol. Karte der Schweiz. XIX. Bern 1883. 2. Teil. p. 36.

eier kursieren; sie wurden auch schon als Ausfüllungen der Wohnkammern von Grabwespen erklärt. Keulenförmige Pholadenausfüllungen, sowie die auf Meeresalgen hindeutenden Körneranhäufungen, welche in den Helicidenmergeln vorkommen, konnten in den Pisolithkalken nicht beobachtet werden.

Bezüglich der Zusammensetzung der Juranagelfluh gilt für Schalkstetten und Stubersheim dasselbe, was schon früher beim Helenenhof ausgeführt wurde. Die Gerölle besitzen im allgemeinen dieselben mittleren Größenverhältnisse und Weißjura ϵ hat auch jetzt noch das Übergewicht über Weißjura ζ .

Fossilführende Meeresmolasse konnte ich in Stubersheim nicht beobachten. Nach einer Bemerkung in den Begleitworten¹ wurde anlässlich einer Brunnengrabung mariner Sandstein im Liegenden der Juranagelfluh erschürft. Leider besitzen wir keine genaueren Angaben darüber.

Juranagelfluh findet sich weiterhin südlich Stubersheim jenseits der Bahnlinie. Ein Weg, welcher den dortigen ϵ -Bruch durchquert, bringt neue stratigraphisch wichtige Erscheinungen. Ich konnte hier die nachstehende Profilskizze aufnehmen:



Abb. 1.

Wegeinschnitt westlich des ϵ -Bruchs südlich Stubersheim.

3. 0,30 m Juranagelfluh, Gerölle bis zu 20 cm Durchmesser, in gelben Mergel eingebettet.

2. 0,15 m Blau- bis ziegelroter mergeliger Pisolithkalk mit *Helix*-Steinkernen; nur strichweise auftretend.

1. Weißjura- ϵ -Marmor, stark zerklüftet, mit flachwelliger Oberfläche.

Wir haben also auch hier die sehr schwach entwickelten Pisolithkalke unter der Juranagelfluh. Meeresmolasse konnte nicht beobachtet werden; die nur strichweise entwickelten pisolithischen Kalke lagern direkt dem Weißjura ϵ auf.

¹ Begleitworte zu Blatt Heidenheim, p. 11.

Der östlich anstoßende ε -Bruch ist frei von tertiärer Überdeckung. Der Fels ist vielfach zerklüftet und von tonerfüllten Spalten durchsetzt. Es gelang mir, in einer solchen Spalte einige Säugetierreste zu finden. Herr Prof. Dr. M. SCHLOSSER¹ hatte die Güte, sie zu bestimmen. Es handelt sich um zwei Formen, welche sicher ins Altoligocän zu stellen sind:

Pseudosciurus suevicus HENSEL
Caenotherium sp.

Bei der Präparation der Knochen entdeckte ich im Gestein noch eine *Helix*, welche sich aber wegen zu schlechter Erhaltung leider nicht bestimmen ließ. Es erweist sich also diese Spaltenausfüllung als wesentlich älter als die nahe tertiäre Überdeckung.

Im weiteren Verlauf gegen S fehlt die Juranagelfluh nie völlig; sie zieht sich bis zum \triangle 683,5 hin, und man findet hier sogar gelegentlich eine *Helix* aus den darunterliegenden Pisolithkalken.

Während jedoch die Gerölle im engeren Bereich der Hofstett—Emerbucher Höhe fehlen, treten sie zu beiden Seiten der Talmulde östlich von Hofstett—Emerbuch massenhaft auf. Am westlichen Talhang steigen sie bis N.N. 675 m empor und ziehen sich bis zur Talsohle hinab.

Besonders häufig sind sie auf Gewand Bollweiler; sie wurden hier bei der Kartierung scheinbar ganz übersehen. Durch Schürfung in einer verwachsenen Mergelgrube am Osthang von Gewand Bollweiler ermittelte ich Nagelfluhgerölle in einer Mächtigkeit von 3 m (N.N. 652—655 m), ohne das Liegende zu erreichen. Die Gerölle sind hier in sehr dichter Packung in einen ockergelben kalkreichen Mergel eingebettet. Dazwischen schalten sich dünne geröllfreie Mergelschmitzen ein. Die Gerölle sind mit ihrer Flachseite mehr oder weniger horizontal gelagert; dachziegelförmige Gruppierung konnte nicht beobachtet werden. Die Mergel sind nach regenreichen Tagen mit Wasser förmlich durchtränkt, während der nahe ε -Talboden rasch austrocknet. Merkwürdig ist die tiefe Lage: die tiefsten Gerölle liegen in N.N. 650 m, während sie weiter südlich am Nordhang von Ettlenschieß nur bis N.N. 660 m hinabreichen. Jene Erscheinung erkläre ich mir durch ein langsames

¹ cf. M. SCHLOSSER, Beiträge zur Kenntnis der Säugetierreste aus den süddeutschen Bohnernen. Geol. u. pal. Abhandl., herausgegeben von KOKEN. Neue Folge. 5. Jena 1902.

Hinabgleiten der Gerölle in der feucht-plastischen Mergelpackung (Solifluktion). Als das Tal ausgetieft wurde, sank die teilweise unterwaschene Nagelfluh an dem Gehänge nach. Daß Verlagerung leicht eintreten konnte, sieht man deutlich etwas weiter nördlich auf der Talsohle; hier sind in einem Bachriß die Juranagelfluhgerölle massenhaft, jedoch ihres Bindemittels gänzlich beraubt, angehäuft. — Die durchschnittliche Geröllgröße hat sich im Vergleich mit Schalkstetten und Stubersheim nicht merklich geändert. Gerölle von 5—10 cm Durchmesser bilden die Hauptmasse. Jedoch sind auch größere Walzen von 10—15 cm Durchmesser nicht selten. Daneben finden sich vereinzelte ecken- und kantengerundete Blöcke; der weitaus größte, den ich mitten in der Nagelfluh eingebettet vorfand, besitzt einen Inhalt von nahezu 100 cbdm. Als Material herrscht Weißjura ϵ und ζ bei weitem vor. Es ist besonders hervorzuheben, daß ich hier einige Weißjura-Oolith-, sowie Tertiär-Pisolithgerölle vorfand.

Steigt man von dieser Mergelgrube den Talhang hinauf gegen Hofstett—Emerbuch, so findet man diese Gerölle überall zahlreich bis in N.N. 664 m. Von hier an hören sie jedoch plötzlich auf und die letzte Stufe gegen Hofstett—Emerbuch und Gewand Daunershof muß als völlig geröllfrei bezeichnet werden. Auch im westlichen Teil von Gewand Bollweiler verlieren sich die Gerölle allmählich. Auf den Höhen westlich Daunershof aber, welche noch bis 667 m aufragen, fand ich nirgends Gerölle.

Ganz ähnliche Verhältnisse trifft man östlich der Linie Steinbrunnen—Ettlenschieß. Im Mönchhau steigen die Gerölle kaum höher als bis 670 m und unten streicht N.N. 660 m der Weißjura ϵ mehrfach aus. Das weite Ausholen des Geröllbandes am Südrand des Mönchhaus nach O scheint mir so, wie es die geognostische Karte wiedergibt, etwas übertrieben zu sein. In verschiedenen Erdtrichtern war in dieser Talung im vergangenen Jahr durch die starken Niederschläge der Weißjura ϵ bloßgelegt. Ich konnte jedoch keine Gerölle auffinden.

Unmittelbar südlich von dem Vorsprung des Mönchhau ist durch die kleinen Taleinschnitte der Weißjura ϵ von Juranagelfluh völlig entblößt. Begibt man sich jedoch weiter auf dem Weg gegen Ettlenschieß, so stellen sich da, wo der Weg ansteigt (N.N. 660 m), die Kugelsteine zahlreich ein. Sie steigen jedoch gegen O nie über N.N. 675 m hinauf; es ist zu betonen, daß der ganze

Höhenzug von $\triangle 688,4$ an bis gegen Ettlenschieß völlig geröllter ist. Die Gerölle ziehen sich vielmehr gegen S als ein schmales Band an dem Gehänge hinauf und überqueren eine Mulde, um am Nord- und Westrand von Ettlenschieß ein weit größeres Gebiet zu überstreuen. Sie überdecken hier die ganze Hochfläche nahe dem Ort. Gegen W konnte ich sie bis 660 m hinab verfolgen. In der „Hauptküle“ am Nordende des Dorfes sind nach ENGEL (l. c. p. 60) die Gerölle 2—2½ m mächtig.

Östlich von Ettlenschieß verlieren sich die Gerölle rasch. An ihrer Stelle sieht man auf den Feldern viele Feuersteinknollen und -splitter herumliegen, welche besonders gegen den (verfallenen) ζ -Bruch in der Talmulde überhandnehmen (östlich $\triangle 678,9$, in N N. 668 m). Da dieser Plattenkalk sehr viele Kieselknollen führt, so ist es naheliegend, die Feuersteine aus den Plattenkalken herzuleiten. ENGEL glaubt, daß diese Feuersteine zur Juranagelfluh gehören. Dem stehen jedoch Bedenken entgegen. Anlässlich einer Fundation war es mir möglich, Einblick in die Lagerungsverhältnisse im Ort zu bekommen. Es ließen sich Feuersteinknollen neben Jurageröllen in einer rotbraunen Lehm-packung beobachten. Hier handelte es sich jedoch nicht mehr um eine einheitliche Gerölldecke, sondern nur um kleine Geröllnester, welche durch Aufnahme von Weißjuraschutt in ihrer ursprünglichen Zusammensetzung stark verändert wurden. — Die westlich Ettlenschieß so zahlreichen Kalkgerölle fehlen östlich gegen die Talmulde zu gänzlich. Wenn die Feuersteine wirklich zur echten Juranagelfluh gehören würden, so sollte man hier doch zum mindesten erwarten dürfen, daß sich unter ihnen noch eine geringe Menge von Kalkgeröllen vorfände. — Feuersteingerölle, welche, wie bei Heldenfingen, den Einfluß der Welle durch schwache Kantenrundung und Glättung deutlich kundgeben, suchte ich hier vergebens. Nach meinen Beobachtungen gelten auch für sehr viele kleinere Feuersteine die Worte ENGEL's: „Sie haben meist ihre ursprüngliche Form noch bewahrt, wie sie einst in den Plattenkalken gesteckt sind“ (l. c. p. 60). Diese Beobachtungen legen den Gedanken viel näher, die Kieselknollen rings um die ζ -Mulde (auch nordwestlich derselben kommen sie häufig vor, jedoch auch hier ohne Kalkgerölle) lediglich als spätere Denudationsreste des Weißjura ζ aufzufassen. Durch die Einwirkung der abtragenden Kräfte wurden auch die schwachen Stellen der Juranagelfluh in

Mitleidenschaft gezogen und es trat hier eine Vermengung der Feuersteine mit der miocänen Nagelfluh ein.

Südlich von Ettlenschieß keilen die Gerölllager gegen die Talmulde hin aus. Sie heben auf der jenseitigen Höhe zu beiden Seiten der Straße Ettlenschieß—Lonsee rasch an, ohne jedoch eine große seitliche Ausdehnung zu erlangen. Ihre höchste Lage erreichen sie in N.N. 640 m da, wo die Straße den höchsten Punkt erreicht. Es liegt hier nur eine hautartig dünne Decke über dem Weißjura ε , dessen Felsköpfe fast in jeder Entblößung hervorschauen. Wiederum ist bezeichnend, daß die östlich ansteigenden Höhen keine Spur von Nagelfluh tragen. Diese zieht sich vielmehr noch ein Stück weit in die Talmulde gegen Lonsee hinab, um sich hier in etwa N.N. 615 m rasch zu verlieren.

Weiter südlich ließ sich trotz genauer Begehung keine Juranagelfluh mehr feststellen. Sie wurde wohl durch die Erosion der Lone gänzlich entfernt, so daß uns hier ihre einstigen Beziehungen zur Klifflinie verborgen bleiben.

Eine kleine Änderung in der Zusammensetzung macht sich in der Juranagelfluh von Ettlenschieß und Lonsee dadurch geltend, daß der ζ -Kalkmergel jetzt fast in derselben Menge auftritt wie Weißjura ε . Die Gerölle halten sich auch hier auf derselben mittleren Größe wie im N. —

Auf Grund dieser Beschreibung fasse ich als Hauptergebnis kurz folgendes zusammen:

Von Waldhausen bis Lonsee erstreckt sich ein nur selten unterbrochenes, seitlich wohl begrenztes Band von Juranagelfluh, welches in der allgemeinen Richtung von N nach S gegen die Klifflinie hinläuft.

Reste von sicher mariner Herkunft wurden innerhalb dieser Juranagelfluh noch nie gefunden. —

Ein versprengter Rest von Juranagelfluh zieht sich bei Gerstetten in einem nach W ausholenden Bogen gegen SO hinab bis zum \triangle 640,1, und ist sehr uneben an den Weißjura ε angelagert. Nach meinen Aufsammlungen ist diese Juranagelfluh ganz ähnlich zusammengesetzt wie bei Schalkstetten. Weißjura ε herrscht über Weißjura ζ vor; daneben fanden sich vereinzelt Oolithgerölle. Auch die Durchschnittsgröße der Gerölle stimmt ziemlich mit der Juranagelfluh im W überein. Angebohrte Gerölle beobachtete ich nicht. Die Mächtigkeit der Gerölldecke scheint

nicht unbedeutend zu sein¹. Aufschlüsse sind zurzeit nicht vorhanden.

Während ich auf den Höhen östlich von Gerstetten und nordwestlich von Heldenfingen keine Juranagelfluh fand, dehnt sich nordöstlich von Heldenfingen eine große Geröldecke aus, welche im allgemeinen noch dieselbe Zusammensetzung hat wie die Juranagelfluh im W. Da sie jedoch Reste mariner Herkunft aufweist und deshalb mit den Bildungen des Molassemeeres in Zusammenhang steht, so werde ich sie besser zusammen mit diesen behandeln.

2. Die Klifflinie Heldenfingen—Temmenhausen.

Die Geröldecke nordöstlich von Heldenfingen leitet unmittelbar zu rein marinen Bildungen über, welche sich an eine orographisch scharf hervortretende Zone halten. Diese Zone tritt landschaftlich als eine deutliche Aufragung des Weißjura ϵ entlang der Linie Heldenfingen—Altheim—Weidenstetten—Temmenhausen hervor. Die unmittelbar südlich anstoßende Weißjura- ζ -Landschaft bildet dagegen eine sanftwellige Ebene, welche nur in der Gegend von Heuchlingen und Dettingen durch die Auflagerung ziemlich mächtiger, inselförmig herausgearbeiteter Miocänschichten einen lebhafteren Charakter annimmt. Daß diese scharf markierte ϵ -Terrasse im wesentlichen schon zur Mittelmiocänzeit ausgebildet war und die Steilküste des Molassemeeres bildete, soll im folgenden erläutert werden.

Beginnen wir zunächst mit der Geröldecke nordöstlich Heldenfingen. Ich fand hier, obgleich erst nach langem Suchen, einzelne angebohrte Gerölle² und einige stark abgeschliffene Austernfragmente. Eine Schürfung am Westrand des Waldes Mönchshau in der Nähe des Geologenhammers ergab unter dem Humus etwa 2 m gelbbraunen Lehm mit wenigen Geröllen; das Material bestand aus Weißjura ϵ , ζ -Oolith und vielen gut gerundeten Feuersteinen, welche mitunter eine 3 mm dicke weiße Verwitterungsrinde aufwiesen. In dem Lehm lag eine stark abgeschuerte Austernschale. Die Unterlage bildete Weißjura ϵ (N.N. 585 m), der eine sehr un-

¹ Nach einer Notiz in den Begleitworten (p. 15) wurde hier im Jahre 1865 ein 10' tiefer Kanal angelegt, „der reichlich die Kleswasser sammelt und im unteren Dorf 2 laufende Brunnen speist“.

² Auch O. FRAAS (cf. Begleitworte Heidenheim, p. 10) und ENGEL (l. c. p. 66) fanden hier angebohrte Gerölle.

ebene Grenze darstellt. Diese wenigen Anhaltspunkte sprechen deutlich für eine Beteiligung der Meereswellen an der Bildung der Geröllager. Als weiterer Beweisgrund dafür kann, wie auch ENGEL (l. c. p. 65) hervorhebt, das entschiedene Vorwiegen der Oolithgerölle besonders im südlichen Teil gelten, denn diese Gerölle wurden an Ort und Stelle aus dem Oolithuntergrund gebildet.

Die Ausdehnung der Gerölldecke ist auf der geognostischen Karte gut wiedergegeben. Es handelt sich gewöhnlich nur um sehr dünne Lagen, und ich beobachtete in verschiedenen Entblößungen das Liegende: Weißjura ϵ und Weißjura- ζ -Oolith (im Norden ζ -Plattenskalk). Oft liegen die Gerölle nur in den muldenförmigen Vertiefungen des Jurauntergrundes, während daneben die Felsköpfe frei zutage treten.

Je mehr wir uns gegen S der Klifflinie bei Heldenfingen nähern, um so zahlreicher finden wir Spuren vom einstigen Molassemeer. Schon der Oolithbruch nördlich von der Pholadenmauer, in N.N. 592 m, der jetzt beinahe verwachsen ist, zeigte Pholadenbohrungen¹. Und in dem Marmorbruch, welcher dicht bei der Einmündung des am Oolithbruch vorbeiführenden Wegs ins Dorf liegt, fand ich in einer lehmerfüllten Spalte eine dickschalige *Ostrea Giengensis* SCHLOTHEIM in N.N. 595 m. Steigt man jedoch den Steilhang hinab, so steht man 10 m tiefer (N.N. 585 m) vor der als Pholadenmauer bekannten Weißjura- ϵ -Wand. Diese Marmorwand legt uns ein vortreffliches Zeugnis von der Brandungstätigkeit des Molassemeeres ab. Der morphologische Aufbau dieser Mauer läßt sich schön mit den charakteristischen Formen unserer heutigen Steilküsten vergleichen. Eine etwa 1 m hohe Hohlkehle neigt oben wenig vornüber und ist mit Pholadenlöchern so dicht besetzt, „daß in der Tat auch nicht ein handgroßes Stück übrig bleibt, das nicht die deutlichsten Spuren von Bohrmuscheln an sich trüge“². Darunter biegt die Felswand mit scharfem Knick nach vorwärts um und senkt sich mit einer Neigung von etwa 10° sanft nach SO. Auch dieser oberste Teil einer „Brandungsplatte“ weist sehr viele Pholadenbohrungen auf. Leider ist sie durch Steinbrucharbeit schon zum großen Teil entfernt. Die Pholadenlöcher sind gewöhnlich gänzlich ausgewaschen, selten sind sie noch mit Letten oder Sand erfüllt. An der Füllmasse können manchmal noch die

¹ cf. ENGEL, l. c. p. 66.

² O. FRAAS, l. c. p. 10.

schwachen Umrisse des Müschelchens erkannt werden. Daneben ist der Fels durch die Gänge von Bohrschwämmen völlig zernagt.

Die Felsen, welche über dem Marmorfels aus der Grasnarbe herausragen, zeigen vielfach Pholadenbohrungen. Diese aber sind uns der beste Beweis dafür, daß dieses Kliff seit der Bepflügelung durch die Brandungswelle in seiner Gestalt kaum irgendwie verändert wurde. Späterer Abtragung fielen hier wahrscheinlich nur die höheren Teile (die Stirn) der Steilküste zum Opfer, welche jetzt ein gleichmäßig gegen die Hochfläche im N ansteigendes Gehänge bilden.

In den Aushöhlungen der Brandungsplatte lagern graue Letten, in welchen ich einzelne angebohrte Gerölle fand; die tieferen Lagen derselben konnte ich nicht beobachten. Nach ENGEL (l. c. p. 66) folgt unter diesen 2—3 m mächtigen graublauen Letten gelber Lehm, in welchem sich sehr schöne Exemplare von *Ostrea crassissima* LMCK. (mit beiden Klappen) vorfanden.

Nordöstlich von der Pholadenmauer verflacht sich der Steilhang ziemlich rasch. Es lassen sich Bohrlöcher nur noch etwa bis zum Keller hin nachweisen. Im SW dagegen läuft der Abfall quer durch Heldenfingen. Es finden sich an verschiedenen Stellen verstreute Marinreste. Noch am Ostrand von Heldenfingen beobachtete ich in einem Garten auf einem Weißjura- ϵ -Felsen deutliche Pholadenlöcher. Dann bot die Hülbe, welche nahe beim Weg nach Dettingen liegt, gute Aufschlüsse. Ich nahm hier folgendes Profil auf:

Humus

0,60—1,00 m Schmutziggrüner, glimmerführender, feuchter Letten mit vielen gutgerundeten Geröllen. Es wechsel-lagern Schichten mit großen Geröllen mit Schmitzen, welche vorwiegend nur kleine Gerölle (im Mittel 3—5 cm groß) führen. Material: Weißjura ϵ , ζ -Oolith und Kalkmergel, Feuersteine; pisolithische Kalke. Daneben sind bunte Quarzkieme und zersetzte Feldspatstückchen eingestreut.

N.N. 585 m

Aufgeschlossen 0,50 m Tonmergel des Weißjura ζ . Die obere Grenze ist unruhig, es ist viel ζ -Material in den Letten eingearbeitet.

Die Gerölle sind manchmal betonartig verkittet. Sie sind gewöhnlich durch Bohrmuscheln und -schwämme stark zernagt.

Man kann selbst große ϵ -Blöcke beobachten, welche allseitig angebohrt sind.

Es wurden bis jetzt in den Letten dieser Hülbe folgende Arten gefunden:

Ostrea Giengensis SCHL.

— *crassissima* LAM.

Pecten palmatus GF. $\frac{1}{2}$

Pholas sp.

Saxicava sp.

Nerita Martiniana MATH. (non

Plutonis BAST.)

— *gigantea* BELL.

Cliona Duvernoyi MICH.

— *Nardoï* MICH.

Balanus sp.

Etwa 100 m westlich von dieser Hülbe befindet sich dicht bei der Einmündung des Dettinger Wegs ins Dorf ein ϵ -Fels (N.N. 582 m), welcher wieder mit Pholadenlöchern übersät ist.

Wegen großer fazieller Ähnlichkeit sei im Anschluß daran noch ein nahes Vorkommen erwähnt, welches in den Begleitworten folgendermaßen beschrieben ist¹: „Der Hauptfundort für Meeresmolasse ist das im Sommer 1866 vertiefte und frisch hergestellte Wasserreservoir der Gemeinde Heldenfingen. Der Untergrund ist der grobe Muschelsandstein mit eingebackener Juranagelfluhe, darauf liegen Geschiebe und Pisolithe, alles in einen rötlichen Bohnerzletten eingelagert.“ Genaue Nachforschungen über die Lage des Reservoirs ergaben, daß es sich hier um eine Hülbe² handelt, welche 500—600 m östlich von Heldenfingen an dem Fußweg nach Anhausen liegt und hier gerade noch das Ausgehende des NW-Randes der Heuchlinger Miocändecke anschneidet. Zuverlässige eigene Beobachtungen an Ort und Stelle anzustellen, war zurzeit unmöglich, da die Hülbe gänzlich mit Wasser erfüllt ist. Jedenfalls besteht die Tatsache zu Recht, daß hier durch Aufnahme zahlreicher Gerölle³ noch starke Anklänge an die Kliffazies bestehen. Andererseits macht sich durch das Auftreten von „Muschelsandstein“ schon ein Umschlag zu der quarzreichen Fazies im S geltend. Leider bestehen über die Ge-

¹ cf. Begleitwort zu Blatt Heidenheim, p. 11.

² Diese Hülbe wurde im Jahre 1866 verbessert. Vor Anlage des Reservoirs auf der Höhe nordwestlich Heldenfingen im Jahr 1878/79 war Heldenfingen in trockenen Jahrgängen auf derartige „offene Regenwasser-Reservoirs“ angewiesen (cf. Begleitw. p. 18).

³ Der Ausdruck „Juranagelfluh“ für Gerölle innerhalb der Meeresmolasse ist unzulässig, da er einen stratigraphischen Horizont über dem Marin bezeichnet (cf. unten).

schiebe und Pisolithe im Hangenden keine detaillierten Angaben. Es hätten sich hier vielleicht Beziehungen zu der Juranagelfluh herstellen lassen.

Auf den Äckern südlich von Heldenfingen (N.N. 570—585 m) beobachtete ich ε - und Oolithgerölle, darunter eines mit Pholadenbohrung. Diese, sowie eine abgeriebene Auster weisen auch hier auf sichere Meeresbildung hin.

Südwestlich von Heldenfingen erfährt der ε -Rand durch das Hungerbrunnental eine Unterbrechung. Er erhebt sich jedoch jenseits desselben wieder rasch. Hier ragt der Kuhberg nördlich Altheim nahezu 50 m über die Alheimer Ebene empor. An seinen Südabfall lehnen sich spärliche marine Relikte an. So beobachtet man am Rand des ε -Bruchs dicht neben dem Alheimer Keller Bohrungen im anstehenden Gestein. Etwas höher in N.N. 635 m fand ich auf einem Acker mehrere Austern (*Ostrea crassissima* LAM. und *O. Giengensis* SCHL.). Von dem marinen Substrat, in welchem diese alles überdauernden Austern ursprünglich lagen, ist kaum noch etwas vorhanden; es folgt unter dem Humus sofort der ε -Fels. Auch unweit Punkt 642,7 wurde auf einem frisch gepflügten Acker eine *Ostrea Giengensis* zutage gefördert, und auf der Bergkuppe bei dem „r“ von „Kuhberg“ (N.N. 645 m) hatte ich das Glück, eine unzweifelhafte Pholadenbohrung mit sandiger Füllmasse im anstehenden Weißjura ε zu finden. Auch hier haben also, wie nördlich Heldenfingen, die Meereswellen die Steilküste überflutet. Sie haben aber wahrscheinlich die Geröllager südlich Gerstetten nicht mehr erreicht, da ich hier vergebens nach marinen Spuren suchte.

Auf den Äckern südlich der Straße Alheim—Heuchlingen, unmittelbar östlich Alheim, begegnet man häufig zerriebenen Austernfragmenten; ihr Substrat kann jedoch nicht beobachtet werden.

Der westlich von Alheim fortsetzende Hügelzug läßt ähnliche Funde wie die bisher gemachten erwarten. Tatsächlich zeigten sich mir nur an einem der vielen bloßgelegten ε -Felsen deutliche Pholadenspuren; derselbe liegt südlich \triangle 639,8 in N.N. 620 m.

Erst bei Punkt 614 nördlich Weidenstetten konnte ich im Hangenden des auflässigen ε -Bruches die schon von ENGEL (l. c. p. 69) beschriebenen Marinreste beobachten: *Ostrea crassis-*

sima und Bohrmuscheln, diese im anstehenden Gestein, sowie in einigen Geröllen, welche in hellen Letten eingebettet sind.

Im weiteren Verlauf der Hügelkette gegen SW konnten trotz angestrengten Suchens keine marinen Relikte gefunden werden. Das Einzugsgebiet der Lone veränderte das ursprüngliche Bild der Tertiärlandschaft stark. Erst nördlich von Temmenhausen erheben sich die ε -Rücken wieder bis über 700 m Höhe und ragen über die sanftwellige ζ -Ebene von Beimerstetten—Tomeringen—Bermaringen in markanten Zügen auf.

Durch einen glücklichen Fund des Herrn Hauptlehrers HUBER von Temmenhausen wurde an dieser Hügelkette im Jahre 1911 eine marine Sporade¹ entdeckt, die sich durch ihren Reichtum an guterhaltenen Fossilien und ihre eigenartige petrographische Ausbildung ganz besonders auszeichnet. Diese Stelle liegt 1300 m westnordwestlich von Temmenhausen nördlich vom „r“ des Wortes „Steinberg“² und ist durch den in den Wald einführenden Hohlweg erschlossen. Das Marin erstreckt sich entlang des Hohlwegs von N.N. 670—685 m, zu beiden Seiten desselben dehnt es sich nur wenig aus. Es ist an den Berghang angeschmiegt, welcher sich hier aus Breccienkalk des oberen Weißjura aufbaut. Die Ablagerung setzt sich hauptsächlich aus Schalengrand zusammen, welcher zu einem festen Kalksandstein verkittet ist. Darin sind Gerölle und gerundete Blöcke des oberen Weißjura eingelagert, welche oft derart überhandnehmen, daß sie zusammen mit dem Schalengrand ein förmliches Konglomerat bilden. Das Ganze ist durchschwärmt von Fossilien, welche in dem oberflächlich zerfallenden Kalkgrus schön herauswittern. Im Dünnschliff weist das Gestein zahlreiche, teilweise ausgelaugte Schalentrümmer auf, welche durch ein fein kristallines Kalkbindemittel verkittet sind; es finden sich nur wenige feine Quarzkörnchen und Feldspatstückchen, Glaukonit konnte nicht nachgewiesen werden. Eisenhaltiger Ton ist spärlich beigemischt. Bunte Quarzkörnchen sind selten, sie fehlen jedoch nicht völlig. Durch Schürfung erhielt ich folgendes Profil:

¹ cf. E. FRAAS, Neues Tertiärvorkommen bei Temmenhausen OA. Blaubeuren. Jahresh. d. Ver. f. vaterl. Naturkunde. 68. Jahrg. 1912. p. 155 ff.

² cf. Neue topographische Karte von Württemberg 1 : 25 000. No. 114. Blatt Bermaringen.

Humus

- | | |
|------------|--|
| 3. | 2,00 m Verkitteter Schalenrand, mit vielen Geröllen und Blöcken (Material: ε-Marmor und Breccienkalk), welche gegen 50 cm Durchmesser erreichen und vielfach von Bohrmuscheln und -schwämmen angebohrt sind. Sehr fossilreich. |
| 2. | 0,40 m Geröllschicht; Gerölle im Durchschnitt kleiner wie in 3, meist 5—10 cm groß, dazwischen Einlagerungen von gelbem tonreichen Kalkgrus. Fossilärmer. |
| N.N. 678 m | Oberer Weißer Jura, brecciöser Kalk (<i>Terebratella Gumbeli</i> OPP.). |

Aus den dort gemachten Funden kann ich folgende Fossiliste zusammenstellen:

Patella ferruginea GMEL.

— sp.

Nerita Plutonis BAST.

— *Martiniana* MATH.

Calyptraea deformis LAM.

Turritella turris BAST.

— *vermicularis* BROCC.

Columbella curta DUJ.

Fusus virgineus GRAT.

Conus sp.

Ostrea tegulata MÜNSTER

Pholas sp.

Saxicava sp.

Echinus sp.

Serpula, *Cliona*

Foraminiferen konnten im Dünnschliff nicht beobachtet werden. —

Weiter im W konnte ich trotz zahlreicher Begehungen im weiteren Umkreis keine Marinspuren mehr finden. Ich halte es jedoch für höchst wahrscheinlich, daß auf der westlich anschließenden Hochfläche sich da und dort noch Mittelmiozän unter der Albüberdeckung verborgen hält.

3. Die marinen Uferbildungen.

Mit diesem Namen lassen sich nach dem Vorgang von E. FRAAS¹ die Sedimentmassen zusammenfassen, deren Absatz in dem Gebiet zwischen Kliffzone und dem Verwerfungssystem des Donauabbruchs erfolgte. Der unmittelbare Anschluß an die Gebilde der Kliffzone wurde zwischen Heldenfingen und Heuchlingen durch die Abtragung am wenigsten verwischt; hier lassen sich also die engsten Beziehungen zur Klifffazies herstellen. Mit

¹ E. FRAAS, Die Tertiärbildungen am Albrand in der Ulmer Gegend. 1911.

Rücksicht auf eine übersichtliche Schilderung der häufig nur engbegrenzten Tm.-Flecken beginne ich jedoch am besten im SW.

Einleitend ist hervorzuheben, daß sich in der südlichen Hälfte der Zone der marinen Uferbildungen zwischen Weißjura und Mittelmiocän ein älteres Tertiärglied einschiebt: die untere Süßwassermolasse. Dieselbe nimmt nach N rasch an Mächtigkeit ab und verliert sich in der Linie Asch—Beimerstetten—Bissingen gänzlich.

Auch aus der Zone der marinen Ufersedimente sind uns im westlichen Nachbargebiet bis jetzt keine Überbleibsel bekannt geworden. Erst inmitten des Hochsträß begegnen wir dem ersten Vorkommen. Dasselbe wurde von Herrn Hauptlehrer KERN aus Markbronn im Jahre 1911 entdeckt und liegt 800 m westlich Dietingen¹ im Hungertal am Rand des Waldteils Hülen. Die Höhenlage beträgt 630 m ü. d. M. Dasselbst erschloß ich durch Schurf folgendes Profil:

Humus	
Tm.	3. 0,25 m Schmutziggrüne, feinkörnige Sande und Sandsteine, glimmerhaltig, mit Geröllen bis zu 10 cm Größe. Sehr fossilreich; Vertreter der Gattung <i>Pecten</i> besonders zahlreich.
	2. 0,25 m Gerölle bis zu 20 cm Größe in wenig Sandletten eingebettet. Ziemlich fossilarm, meist nur Schalen-trümmer.
N.N. 630 m	
1.	Marmorartiger (Weißjura ε-ähnlicher) Kalk der unteren Süßwassermolasse mit Steinkernen von <i>Helix</i> , <i>Limnaeus</i> etc. An der Oberfläche vielfach angebohrt.

Eine Grabung, welche Herr Hauptlehrer KERN dicht daneben ausführen ließ, zeigte die Geröllschicht 2 aufs deutlichste wieder; die Gerölle waren hier oft zu einem förmlichen Konglomerat verkittet. Allgemein wiegt unter ihnen unterer Süßwasserkalk vor; daneben sind jurasische Kalkgerölle und oft zu bizarren Formen verwitterte Feuersteine und Hornsteine vertreten. Besonders hervorzuheben ist ein typisches Kieselschiefergröhl von 4,5 cm Größe, das ich in Schicht 2 fand. Einige zweifellos marine Sandsteingerölle, welche, wie die meisten Kalkgerölle, Pholadenlöcher aufweisen, beweisen, daß schon vor Absatz unserer Schichten erhärtete marine Sandsteine vorhanden waren.

¹ cf. Topographische Karte von Württemberg 1 : 25 000. Blatt Ulm .

Eine Durchschnittsprobe der in Schicht 3 entwickelten Sandsteine hinterließ bei Behandlung mit Salzsäure nur 35—40 % unlösliche Gemengteile (Quarzkörnchen, wenig Feldspat und Glimmer). Der reiche Kalkgehalt rührt, wie mir ein Dünnschliff zeigte, vorwiegend von feinkörnigem Schalenzerreibsel her.

Besondere Beachtung verdient die Fossilführung. Während in Schicht 2 fast nur Konchylienfragmente auftreten, sind die Versteinerungen in 3 meist tadellos erhalten. Das Gestein ist hier von Zweischalern förmlich durchschwärmt. Vornehmlich die Vertreter der Gattung *Pecten* stellen mit ihren weißgebleichten Schalen wahre Musterstücke dar. Im übrigen ist die Fauna ziemlich artenreich. Auf Grund größerer Aufsammlungen kann ich folgende Fossilliste aufstellen:

Bryozoenkolonien	<i>Nerita</i> cf. <i>Martiniana</i> MATH.
<i>Ostrea digitalina</i> DUB.	Steinkerne von Turritellen
— <i>tegulata</i> MÜNSTER	Randplatten von Balaniden
Steinkerne von <i>Cardium</i>	<i>Lamna contortidens</i> AG.
<i>Pholas</i> sp.	— <i>cuspidata</i> AG.
<i>Saxicava</i> sp.	<i>Galeocerdo</i> sp.
<i>Pecten palmatus</i> LAM.	<i>Myliobatis canaliculatus</i> AG.
— <i>burdigalensis</i> LAM.	<i>Chrysophrys molassicus</i> QU.
— <i>substriatus</i> D'ORB.	— <i>sphaericus</i> PROBST.

Nachforschungen, welche ich über die Ausdehnung dieser „*Pecten*-Platte“ anstellte, ergaben, daß dieselbe ganz lokal auf die oben beschriebene Stelle beschränkt ist. Da ich etwas weiter westlich noch in N.N. 645 m untere Süßwassermolasse erschürfte, so ist anzunehmen, daß die Meeresmolasse gegen die untere Süßwassermolasse angelagert ist. Von einer sekundären Verlagerung der Meeresmolasse kann wegen der vielen Pholadenbohrungen im Liegenden keine Rede sein. — Es ist nicht ausgeschlossen, daß auf dieser Höhe, sowie auf dem westlichen Hochsträß noch weitere Marinsporaden ihrer Erschließung harren. Dieselben konnten z. B. leicht unter der nahen Decke pliocäner Donauschotter¹ erhalten bleiben, wie uns später der obere Eselsberg lehren wird. In der Königl. Naturaliensammlung zu Stuttgart befindet sich ein *Pecten Burdigalensis* mit aufgewachsener Bryozoenkolonie (*Retepora* cf. *applicata* BLAINV.), welche von O. FRAAS gesammelt

¹ cf. W. DIETRICH, Älteste Donauschotter auf der Strecke Immen-
dingen—Ulm. Dies. Jahrb. 1904. Beil.-Bd. XIX.

ist und auf der Etikette Beiningen als Fundort angibt. Auch hierdurch gewinnt die Vermutung an Wahrscheinlichkeit, obgleich meine Nachforschungen bisher keinen Erfolg hatten.

Unweit im SO jenseits des Arnegger Tals befindet sich die wegen ihres erstaunlichen Fossilreichtums altbekannte Erminger Turritellenplatte. Dieselbe liegt auf der Höhe nordwestlich Ermingen im östlichen Teil des Spitalwalds. Die alten Gruben im Waldvorsprung beim Bildstöckle sind schon lange verfallen, der Abraum birgt jedoch immer noch manch schönes Stück aus dieser beinahe unerschöpflichen Fundgrube.

Erstmal¹ im Jahre 1830 wurde der Erminger Turritellensandstein von ZIETEN, dem Altmeister schwäbischer Paläontologie, in seinem Tafelwerk „Die Versteinerungen Württembergs“ erwähnt und ihre Hauptleitform, die *Turritella turris* BAST. abgebildet. Seitdem hat sie sich einen guten Ruf erworben¹, und sie darf als eine der klassischen Stätten gelten, an der kein Geologe achtlos vorbeigeht.

Zum Studium der Lagerungsverhältnisse ließ ich auf dem Acker südlich von dem erwähnten Waldvorsprung eine schon vorhandene Grube bis zum Liegenden der Turritellenschichten austiefen. Da die Stelle nahe dem Ausgehenden der Turritellenschichten lag, so wurde nur noch eine 1 m mächtige Lage Sandstein angeschnitten. Derselbe bildet bis zu 30 cm dicke, unregelmäßig auskeilende Bänke und ist teilweise zu Sand zerfallen. Er ist vielfach von Fossilien gänzlich durchschwärmt und geht dann in ein förmliches Schalenagglomerat über. Nach Behandlung mit Salzsäure wies der Sandstein 40 % unlösliche Rückstände auf. Den Hauptanteil nehmen 1—3 mm große helle Quarzkörner, häufig sind aber auch größere, schwach gerundete Stücke bis zu 5 cm Durchmesser. Diese Größe erreichen besonders wenig gerundete Fragmente von Feuersteinen; sie haben im Innern eine dunkelrauchgraue bis bräunliche Färbung, während sie äußerlich mehr oder weniger stark angewittert sind. Hierzu gesellen sich größere weiße bis gelbliche dichte Quarze und graue Hornsteine; selten treten lebhaft gelbe bis grüne Quarzvarietäten auf, sowie

¹ Besonders der Günzburger Apotheker WETZLER hatte sich in den siebziger Jahren des vorigen Jahrhunderts eine mustergültige Sammlung angelegt, welche sich jetzt im Besitz des paläontologischen Museums in München befindet.

Bruchstücke von Kieselschiefern mit ihren charakteristischen weißen Quarzadern.

Der Sandstein lagert in N.N. 628 m auf harten hellen Kalken der unteren Süßwassermolasse. 500 m nordwestlich von dieser Stelle streichen diese Kalke in N.N. 630 m unter der Tm.-Decke wieder aus. Gegen SW erstrecken sich die Turritellenschichten bis zu Höhe 642,7 (topogr. Karte 1 : 25 000, Blatt Ulm). Hier fallen starke fazielle Abweichungen auf: der Sandstein ist viel feinkörniger und setzt sich vorwiegend aus glaukonitreichem Kalksand zusammen, während der Quarzgehalt ziemlich stark zurücktritt. Nur 30—35 % der Gesteinsmasse sind in Salzsäure unlöslich. Im Rückstand befinden sich höchstens 1 mm große helle Quarzkörnchen, daneben zahlreiche Feldspatbröckchen und etwas Muscovit. Hie und da sind kleinere Quarzgerölle eingestreut. Das Gestein ist auch hier manchmal fossilreich, doch liegen meist nur Steinkerne vor.

Die Ausdehnung der Turritellenplatte ist auf der geognostischen Karte Blatt Ulm den Verhältnissen entsprechend wiedergegeben. Möglicherweise setzen die Schichten gegen NO noch ein Stück weit unter der Haube ältester Donauschotter fort. Die Erminger Fauna zeichnet sich durch ihren großen Artenreichtum aus. *Turritella turris* BAST. herrscht weitaus vor. Aus der Ordnung der Lamellibranchiaten sind die Gattungen *Ostrea* und *Tapes* am häufigsten vertreten. Zur Veranschaulichung des Charakters der Gesamtfaua füge ich die reichhaltige Fossilliste bei¹:

<i>Cliona Duvernoyi</i> MICH.	<i>Ostrea molassicola</i> K. MILL.
<i>Cerriopora sphaerica</i> K. MILL.	<i>Anomia costata</i> BROCCHI
<i>Heteropora pustulosa</i> BUSK.	<i>Pecten palmatus</i> LAMCK.
<i>Ostrea Giengensis</i> SCHL.	— <i>ventilabrum</i> GLDF. (= <i>P. So-</i>
— <i>crassissima</i> LAM. (= <i>O. longi-</i>	<i>werbyi</i> NYST.)
— <i>rostris</i> GLDF.)	— <i>burdigalensis</i> LAMCK. (= <i>P.</i>
— <i>tegulata</i> MÜNST.	<i>Herrmanseni</i> DKR.)
— <i>caudata</i> MÜNST.	— <i>Malvinae</i> DUBOIS

¹ Zur Aufstellung der Fossilliste zog ich alles mir erreichbare Material heran; dasselbe befindet sich in den Sammlungen des paläontologischen Museums zu München (WETZLER'sche Sammlung), des geologischen Instituts zu Tübingen sowie des Naturalienkabinetts zu Stuttgart. Auch die Privatsammlungen des Herrn Pfarrer BEER in Harthausen und des Herrn stud. geol. MOOS in Ulm lieferten mir wertvolle Vergleichsstücke.

- Pecten opercularis* L.
Mytilus aquitanicus C. MAY.
Arca Fichteli DESH.
 — *helvetica* C. MAY.
 — *turonica* DUJ.
Pectunculus pilosus L. (= *P. gly-*
cimeris LMCK., = *P. in-*
subricus K. MILL. non
 BROCC.)
Cardita crassicostata LAM.
Venericardia Jouanneti BAST.
 — *scabricosta* MICHOTTI
Chama gryphina LAM.
Cardium discrepans BAST.
 — *multicostatum* BROCCHI
 — *hians* BROCCHI
 — *commune* (C. MAY.) K. MILL.
 — cf. *turonicum* C. MAY.
Tapes vetula BAST.
 — *ulmensis* C. MAY.
 — *helvetica* C. MAY.
Venus umboniana LMCK.
 — *islandicoides* LMCK.
 — *multilamella* LMCK.
 — *Haidlingeri* HÖRN.
Saxicava sp.
Pholas rugosa BROCCHI
Dentalium mutabile (DÖDER-
 LEIN) HÖRN.
Fissurella italica DEFR.
Calyptrea deformis LMCK.
Natica millepunctata LMCK.
 (= *N. tigrina* DEFR.)
 — *Josephinae* RISSO
 — *helicina* BROCCHI
Turritella turris BAST.
 — *vermicularis* BROCCHI
Proto cathedralis BRONGN.
Cerithium margaritaceum BROCC.
 — *Duboisii* HÖRN.
 — *papaveraceum* BAST.
 — *pictum* BAST.
Ficula reticulata HÖRN.
 — *condita* BRONGN.
Fusus burdigalensis BAST.
 — *virgineus* GRAT.
Ancillaria glandiformis LMCK.
- Pleurotoma (Clavatula) calcarata*
 GRAT.
 — (*Clavatula*) *asperulata* LMCK.
 — (*Clavatula*) *Schreibersi* HÖRN.
Serpula scolopendroides ROVERETO
 Schalenstücke von Balaniden
Notidanus primigenius AG.
 — *d'Anconae* LAWLEY
Oxyrhina xiphodon AG.
 — *exigua* PROBST
Oxyrhina Desori GIBBES
 — *hastalis* AG.
Lamna (Odontaspis) contortidens
 AG.
 — *lineata* PROBST
 — *reticulata* PROBST
 — *cuspidata* AG.
Alopecias gigas PROBST
Carcharodon megalodon AG.
Hemipristis serra AG.
Galeocерdo aduncus AG.
 — *latidens* AG.
Aprion stellatus PROBST
Sphyrna serrata MÜNST.
Squatina Fraasi PROBST
Raja ornata AG.
Myliobatis canaliculatus AG.
Rhinoptera Studeri AG.
Aetobatis arcuatus AG.
Nummopalatus (Pharyngodopilus)
Quenstedti PROBST
Chrysophrys sphaericus PROBST
 — *robustus* PROBST
 — *molassicus* QU.
 — *umbonatus* MÜNST.
 Teleostierwirbel
Chelydra sp.
Chelys sp.
Trionyx sp.
Diplocynodon sp.
Cyrtodelphis sulcatus GERV.
 (= *Platyrrhynchus canalicu-*
latus H. v. MEY.)
Amphicyon sp. (cf. *intermedius*
 H. v. MEY.)
Aceratherium incisivum CUV.
Palaeomeryx sp.

Als heterogene Bestandteile sind noch vereinzelte eingeschwemmte Weißjura-Fossilreste zu erwähnen, welche schon durch ihren Überzug von Eisenoxydhydrat kundtun, daß sie eine weitgehende Wanderung durchgemacht haben (Encrinitenstielglieder, Terebratulaccen u. a.).

Die Gemeinde Ermingen ließ im Sommer 1911 300 m südöstlich von der Ortschaft bei Höhe 621,0 (am „Hochgestraß“) ein Reservoir anlegen. Hier hatte bei einer Besichtigung der Aufgrabungen Herr Pfarrer BEER von Harthausen das Glück, fossilführende marine Sandsteine zu entdecken. Seiner gütigen Mitteilung verdanke ich die folgenden Angaben: Die Tm. bildet hier keine kontinuierliche Decke über der unteren Süßwassermolasse; dann bei Punkt 621,0 (Reservoir) fehlt die marine Überdeckung. Dagegen sitzt etwa 40 m nordöstlich marine Molasse auf in N.N. 620 m. Diese Molasse bildete in dem Röhrengaben eine 9,5 m lange, wenig mächtige Bank; nach einer Unterbrechung von 1,3 m folgte gegen NO wieder eine 7 m lange Tm.-Bank. In einem zweiten Röhrengaben, der sich vom Reservoir gegen Ermingen hinzog, wurde auf der Höhe nur ein einzelner Tm.-Block beobachtet.

Es war mir damals leider nicht möglich, die Aufschlüsse aufzusuchen. Eine nachträgliche Schürfung gab mir jedoch Einblick in die Lagerungsverhältnisse. Es befand sich unter der Ackerkrume eine 15 cm dicke Lage Sandstein, welcher sich durch viele Pectiniden und Haifischzähne als zur Tm. gehörig erwies. Derselbe lagert einem lichten pisolithischen Kalkstein der unteren Süßwassermolasse (mit *Helix* [*Galactochilus*] *Ehingensis* KLEIN und anderen nicht bestimmbar Helicidensteinkernen) auf und ist mit diesem oft förmlich verkittet, so daß ich Handstücke schlagen konnte, an welchen Hangendes und Liegendes sich in festem Verbande befanden. Pholadenbohrungen im liegenden Süßwasserkalk mit sandiger Füllmasse setzten den anstehenden Charakter der Tm. außer Zweifel.

An der petrographischen Zusammensetzung des Sandsteins ist, wie ein Dünnschliff auswies, neben vielen Quarzkörnern eine nicht unwesentliche Menge kleinster Schalenrümpfer beteiligt; dazu kommen untergeordnet Glaukonit, Feldspat und Glimmer. Die größeren Schalenreste sind häufig ausgelaugt, so daß im Gestein viele Hohlräume mit dem negativen Abdruck der Schalen auftreten. In Salzsäure blieben von einer Mittelprobe des Gesteins

35—40 % unlöslich. Das Quarzkorn ist etwas größer als beim Dietinger Mar. Gerölle, insbesondere Kalkgerölle bis zu 4 cm Durchmesser, kommen vor. Sie bestehen gewöhnlich aus den hellen Kalken der Unterlage und sind stark zermürbt. Ihre Oberfläche ist mit kleinen wabenartigen Vertiefungen dicht besetzt, welche durch das Eindringen der das Substrat bildenden Quarzkörnchen entstanden. Daneben treten auch härtere Süßwasser- und Jurakalkgerölle auf.

Die kavernöse Struktur, sowie die meist rostbraune Färbung des Sandsteins beweisen deutlich, daß derselbe der Verwitterung stark ausgesetzt war. Daher ist es verständlich, daß in der ohnehin schon sehr schwachen Decke viele Lücken auftreten. Sporadische marine Funde machte ich noch an einigen Punkten nahe bei Höhe 621,0: so fand ich südöstlich vom Reservoir einen pisolithischen Süßwasserkalkblock mit sehr großen Pholadenlöchern (die Lichtweite eines Bohrlochs beträgt 3 cm), und auf einem Acker konnten etliche Austernklappen gesammelt werden. Zweifellos ist die Marindecke jedoch ganz auf die Kuppe des Berges beschränkt und stellt so einen minimalen Erosionsrest der einst allseitig verbreiteten Marindecke vor. Das Vorkommen erheischt um so mehr Interesse, als es sich sehr nahe an der Störungszone des Donauabbruchs befindet.

Wie in der petrographischen Zusammensetzung, so bestehen auch im Faunencharakter engere Beziehungen zu Dietingen als zum Erminger Turritellensandstein. Pectiniden, Ostreiden und Haifischzähne bilden die überwiegende Mehrzahl der Versteinerungen. Bis jetzt konnte ich folgende Fossilien nachweisen:

<i>Cliona (Vioa) Duvernoyi</i> (NARDO)	Randplatten von Balaniden
MICH.	<i>Notidanus primigenius</i> AG.
Bryozoenkolonien	<i>Lamna contortidens</i> AG.
<i>Pecten palmatus</i> LAM.	— <i>cuspidata</i> AG.
— <i>burdigalensis</i> LAM.	— <i>lineata</i> PROBST
<i>Ostrea crassissima</i> LAM.	<i>Oxyrhina hastalis</i> AG.
— sp.	Spitzzähne von Labriden
Steinkerne von <i>Cardium</i>	<i>Chrysophrys molassicus</i> QUEN-
<i>Pholas</i> sp.	STEDT
<i>Turritella</i> cf. <i>turris</i> BAST.	— <i>sphaericus</i> PROBST
(Bruchstücke)	

Hiermit ist die Schilderung der marinen Bildungen des Hochsträß nördlich der Zone des Donauabbruchs abgeschlossen und wir suchen jenseits des Blautals auf der sanft ansteigenden Lehenfläche

der Ulmer Alb ähnliche Verhältnisse. Als erhabenster Punkt kommt zunächst der Obere Eselsberg in Betracht; seine Kuppe erhebt sich bis zu nahezu 620 m Meereshöhe und ist von pliocänen Donauschottern bedeckt. Auch das Gehänge ist von diesen Geröllen derart überstreut, daß man den Eindruck bekommt, als ob die untere Süßwassermolasse die Schotter überall unmittelbar unterteufe. Tatsächlich schiebt sich zwischen beide jedoch die Meeresmolasse ein, welche randlich allenthalben durch die scharf ausgeprägte Gehängezone der pliocänen Donauschotter DIETRICH's verhüllt ist.

Durch Festungsbauten, welche im Jahre 1882 auf der Höhe des Oberen Eselsbergs in Angriff genommen wurden, wurde der innere Aufbau der Kuppe erschlossen. O. FRAAS berichtete in den Württembergischen Jahresheften in anschaulicher Weise über die damals geschaffenen Aufschlüsse. Die Originalprofile von O. FRAAS fand ich noch im Besitze der Bauleitung in Ulm vor. Aus jenen, sowie einem mir von Herrn Oberbaurat WUNDT-Stuttgart gütigst überlassenen Profil läßt sich mit Berücksichtigung späterer Untersuchungen folgendes Normalprofil zusammenstellen:

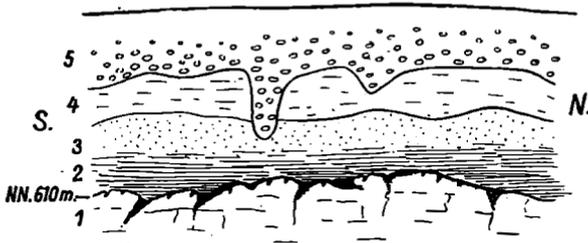


Abb. 2.

Profil vom Fort Oberer Eselsberg.

- | | |
|----|--|
| 5. | 1—2,5 m Pliocäne Donauschotter (mit Quarziten, Quarzen, Jaspis, ausgelaugten Sandsteinen). |
| 4. | 1—2 m Graue, nasse Sandmergel. |
| 3. | 1 m Feiner Glimmersand (Pfohsand). |
| 2. | ca. 1—2 m Marine Sande und Sandsteine (Muschelsand) mit mergeligen Zwischenbänken; fossilreich (<i>Cardium</i> , <i>Pecten</i> , <i>Tapes</i> , <i>Turritella</i> , <i>Balanus</i> , Haifischzähnen). |
| 1. | Unterer Süßwasserkalk, splitterhart, zerklüftet, von Pholaden angebohrt. |

NN. 610 m

Zwar keilen, wie aus einzelnen Profilen hervorgeht, schon auf dem erhabensten Punkte die Muschelsande strichweise völlig aus. Daß jedoch die Tm.-Decke auf dieser Bergeshöhe eine größere Verbreitung besitzt, das beweist ein Profil von O. FRAAS, welches 250 m nördlich vom Oberberghof erschlossen wurde:

	5. Dünne Lage pliocäner Donauschotter.
	4. ca. 1 m Wasserletten.
	3. 1—2 m { Fester geschichteter Letten. Fester sandiger Letten.
N.N. 609 m	2. 0,5—1 m Marine Muschelsande, teilweise erhärtet.
	1. Helle Kälke der unteren Süßwassermolasse, stark zerklüftet, mit vielen Pholadenbohrungen.

Den Profilen sind einige Bemerkungen beizufügen. Die liegenden Süßwasserkalke wurden hier im Bereich der Küstenzone des Molassemceres stark bearbeitet. O. FRAAS schildert seine diesbezüglichen Beobachtungen mit anschaulichen Worten. Er schreibt: „Diese Bank ist über und über von jenen bohrenden oder die Steine durchfurchenden Tieren angenagt, welche in allen Meeren mit Fluterscheinung zu beobachten sind. Nicht bloß die Oberfläche der Land Schneckenkalkbank ist mit den Löchern übersät, sondern auch seitlich an den Abgängen und Klüften hatten sich die bohrenden Mollusken eingenistet. Meist sind die Schalen dieser Tiere verschwunden, nur selten steckt noch der Schalenrest eines *Lithodomus* oder eines verwandten Geschlechts in der Öffnung, welche sonst mit Meeressand gefüllt ist. Deutliche Klippen an einem von der Brandung zerrissenen Felsenufer!“ Die Muschelsande, Pfohsande und Letten stellen durch die unregelmäßige Schichtung ihre Ablagerung an der Meeresküste außer Frage. Die darüberliegenden Schotter sind äußerst unruhig gelagert. O. FRAAS bezeichnete diese Schotter in den Profilen als Moränen- und Gletscherkiese und führte die wellige Lagerung auf die Tätigkeit des Inlandeises zurück: „Zuoberst zeigte das Profil unverkennbare geschobene Moräne, die in Falten und Wellen der unterliegenden miocänen Sande förmlich eingewirgt und eingepreßt ist.“ Heute werden diese Geröllmassen allgemein als älteste Flußschotter der Donau angesehen; die Schichte 5 der mitgeteilten Profile wurde deshalb dementsprechend umbenannt¹.

¹ Die „Falten und Wellen“, die manchmal sogar das Aussehen von schlotförmigen Trichtern annehmen, sind (abgesehen von primärer unregelmäßiger Schichtung der küstennahen Meeresbildungen) durch Erzeugung

Mit Erlaubnis des Kaiserlichen Gouvernements zu Ulm wurde es mir möglich, an Ort und Stelle aus kleineren Aufschlüssen Tm.-Material zu sammeln. Der marine Sandstein kommt seiner Zusammensetzung nach der Allewinder Fazies sehr nahe. Der Kalkgehalt ist nur um ein geringes gestiegen, er beträgt hier durchschnittlich 65 %. Im übrigen zeigt das Gestein dieselben Auslaugungslöcher und zermürbten, förmlich zu Mehl zerfallenden Kalkgerölle wie beim Allewinder Typ. Quarzgerölle über 2 cm Größe vermißte ich gänzlich. Von Fossilien herrschen auch hier die Zweischaler vor: *Pecten burdigalensis* LAM., *P. palmatus* LAM., *P. opercularis* LAM., *P. ventilabrum* GOLDF.; *Ostrea*, *Cardium*, *Tapes*, *Pholas*. Dann finden sich Balaniden-Randplatten und Haifischzähne häufig, während Gastropoden (*Turritella* cf. *vermicularis* BROCCHI, Turritellensteinkerne) in den Hintergrund treten. Im großen ganzen ist also der Faunencharakter derselbe wie in der Allewinder Fazies. — Die über den fossilführenden größeren Sanden lagernden feinen Glimmersande und Sandletten sind sehr fossilarm. Auch sie sind mittelmiozän; bei Jungingen treten dieselben feinen Marinsande auf, die sich weiterhin besonders in der Niederstotzinger Gegend häufig zwischen grobkörnige Sandschichten einschalten.

Auf dem nächsten Höhenzug im O, dem Michelsberg, kennen wir keine Meeresmolasse. Die Bemerkung von ROLLIER¹ über das Auftreten mariner Grobsande bei Fort Prittwitz beruht, wie mir Herr Oberbaurat WUNDT mitteilte, auf einem Mißverständnis; es waren die Muschelsande auf dem Oberen Eselsberg gemeint.

Während die Armierungsarbeiten im August 1914 auf der Höhe nördlich Lehr keine Meeresmolasse ans Tageslicht förderten, wurde hingegen auf Höhe 594,3 (Hungerberg), 600 m westlich Jungingen, Tm. erschürft. In einem Gräben lagen über unterem Süßwasserkalk 1 m Sande und Sandsteine von genau derselben Ausbildung und Fossilführung wie auf dem Oberen Esels-

von Auswaschungslöchern im Bett der pliocänen Donau und besonders durch Dolinenbildung in dem so kalkreichen Untergrund entstanden. Einen sprechenden Beweis für die letztere Auffassung haben wir in dem Erdtrichter, welcher in der Waldparzelle am Westrand des Exerzierplatzes liegt. Hier scheint die ganze Meeresmolasse durchsunken zu sein, weil in seinem Grunde Süßwasserblöcke herumliegen.

¹ Bulletin de la Société Géologique de France. Paris 1902. p. 284. L. ROLLIER, Sur l'âge des calcaires à *Helix sylvana*.

berg. Die nur wenige Meter sich erstreckende Sporange befand sich noch auf primärer Lagerstätte, wie die Bohrmuschellöcher im liegenden Süßwasserkalk sowie die gute Erhaltung des Sandsteines und der Fossilien zeigten.

Meeresmolasse findet sich erst weiter nördlich in Jungingen. Aufschlüsse inmitten des Dorfes, wie sie O. FRAAS, MILLER und ENGEL erwähnen, gibt es gegenwärtig nicht. Dagegen sind jetzt am Nordostrand von Jungingen in einer noch wenig bekannten Grube die Sande in selten schöner Weise zu sehen und aus der Grubensohle taucht selbst noch das Liegende des über 5 m mächtigen Sandkomplexes hervor. Es folgen von oben nach unten:

Humus

8. 1,50 m Feine glimmerreiche, schmutziggrüne Sande mit dunklen Gemengteilen (vorwiegend Glaukonit), rostbraunen Streifen und etwa 5 cm dicken Mergelzwischenbänkchen. Besonders ganz oben fossilreiche Sandsteinplatten von größerem Korn.
7. 1,40 m Wie 8., jedoch selten Mergelstreifen. Strichweise Sandsteinplatten.
6. 0,10 m Sandsteinbänkchen, keilt gegen Osten aus.
5. 0,35 m Wie 8.
4. 0,15 m Deutlich hervortretende Sandsteinbank wie 6.
3. 0,90 m Sande wie in 8., mit Sandsteinbänkchen wechsellagernd. Die Sande besitzen ausgeprägte diagonale Parallelstruktur.
N.N. 577 m 2. 0,90 m Wie 8. fossilarm.
1. Heller, gefleckter unterer Süßwasserkalk mit Steinkernen von Heliciden und <i>Limnaeus subovatus</i> HARTM.; er bildet eine wellig unebene Unterlage, ist zerklüftet und von Pholaden angebohrt.

Bemerkenswert ist, daß die Sandschichten durchweg ein Gefälle nach WNW besitzen. Dasselbe tut sich auch in einem durch die Armierungsarbeiten im August 1914 geschaffenen Aufschluß nördlich der Sandgrube kund, in welchem sowohl die Grenze $\frac{Tm.}{Tk. 1}$ wie auch der liegende Süßwasserkalk mit etwa 8° nach WNW einfällt. Wir haben es hier mit einer postmarinen Störung zu tun, welcher keine größere Bedeutung beizumessen ist, da in

dem weichen Süßwasserkalk leicht Dislokationen durch Auslaugung auftreten können.

Petrographisch besitzen die Sandsteine und Sande denselben Charakter wie diejenigen vom Oberen Eselsberg, auch der Kalkgehalt ist gleich groß. Hinsichtlich der Fossilführung ist zu sagen, daß sie von Schicht 5 an aufwärts zunimmt. Die Fauna schließt sich derjenigen vom Oberen Eselsberg eng an. Als Seltenheiten wurden gefunden: *Turritella* cf. *vermicularis* BROCCI, *Nerita costellata* MÜNST., *Natica Josephinae* RISSO und *Terebratula grandis* BLUMENB. Besonders die vielen Schalen von *Pecten palmatus* LAM., *P. burdigalensis* LAM. und *P. opercularis* LAM., welche manchmal noch Farbbänder tragen, sind von dieser Lokalität wohlbekannt. An Hand eines reichhaltigen Materials von *P. palmatus* LAM. konnte ich deren große Variabilität hinsichtlich der Berippung studieren. Die Zahl der Längsrippen ist nämlich oft viel größer als beim Urtyp. Wenn man von der typischen *P. palmatus* LAM. mit sechs ungeteilten Längsrippen ausgeht, so lassen sich Zwischenformen aufstellen, an welchen auf einer Rippe eine ganz schwache Längsfurche sichtbar wird; diese Längsfurche wird bei anderen Exemplaren immer deutlicher, bis dadurch schließlich zwei scharf getrennte Rippen entstehen. Eine solche Zweiteilung kann an allen 6 Rippen auftreten, am häufigsten kommt sie an den breiten mittleren Rippen vor. Die extremsten Formen sind dann solche mit 12 Längsrippen, welche DUNKER¹ als *P. sulcatus* LAM. von Niederstotzingen beschrieb. Vergleiche mit den im Münchner Paläontologischen Museum aufbewahrten DUNKER'schen Originalen bewiesen mir ihre Identität.

Auch die Junginger Meeressande besitzen nur geringe Verbreitung. An dem höchstgelegenen südlichen Dorfrand (N.N. 594,9 m), sowie am Westrand tritt nur untere Süßwassermolasse zutage. Lediglich im Ort selbst treten Sandschichten auf, welche jedoch kein zusammenhängendes Lager bilden, da des öfteren auch Süßwassermolasse erschürft wird.

Die nächste versprengte Stelle befindet sich nach der geognostischen Karte dicht nördlich von Ober-Haslach in N.N. 575 m. Hier wurde noch vor 20 Jahren eine kleine Sandgrube betrieben; das daraus gewonnene Material fand als sog.

¹ DUNKER, Palaeontographica. 1877.

Form-(Kern-)Sand technische Verwendung; es handelt sich demnach um dieselben Quarzsande wie in Jungingen. Eigene Beobachtungen konnte ich nicht anstellen, da die Grube jetzt völlig eingedeckt ist.

Nur 1 km gegen SO sehen wir auf der geognostischen Karte wieder einen grünen Fleck, welcher abermals mittelmioäne Sande kennzeichnen soll. Trotz genauester Nachforschung mit Pickel und Spaten konnte ich hier keine Spur von Marin finden. Dagegen tritt überall deutlich das Untermiocän zutage, so besonders an dem Weg, welcher an der Landesgrenze entlang führt. Hier stehen in einem Einschnitt zweifellos untermiocäne kalkreiche Sande und Sandsteine an. Es ist möglich, daß diese irrtümlich für marin gehalten wurden.

Echtes Marin ist auf der „Ulmer Alb“ erst wieder an der Nordwestecke des Wäldchens „Langer Mantel“ unter der hier weit verbreiteten Lehmhülle aufgedeckt. Durch den in Nord—Südrichtung verlaufenden Hohlweg sind einige harte Sandsteinbänke angeschnitten. Alte verwachsene Gruben deuten auf früheren Abbau hin. Die stratigraphischen Verhältnisse wurden durch Schurf ermittelt. Es liegen über einem hellen Tonmergel mit Kalkkonkretionen der unteren Süßwassermolasse in N.N. 550 m 3—4 m mächtige Sandsteine und Sande. Das Quarzkorn ist fein und der Sandstein ziemlich kalkreich, so daß er in seinem Habitus mit dem Junginger Sandstein völlig übereinstimmt; er ist unter dem Einfluß der Tagwässer stark zernagt und zerklüftet und führt von Pholaden angebohrte, oft ganz murbe Kalkgerölle. Auch dieselben Petrefakten kehren wieder wie im Junginger Gestein. Lamellibranchiaten (*Pecten*, *Ostrea*, *Cardium*, *Tapes*, *Pholas*) treten an erste Stelle; daneben finden sich Balanidenreste und Haifischzähne und nur ganz vereinzelt treten Turritellenbruchstücke auf.

Nach N gegen den Wald Käferloch zu verbirgt die Lehmdecke das vermutlich weiter verbreitete Marin. Ebenso ist es unweit im O. Hier verzeichnet die geognostische Karte bei dem Straßenknoten am Hungerberg wieder Mittelmioän. Ich gewahrte nur einzelne herumliegende Sandsteinblöcke an der Wegböschung. Das Anstehende konnte durch einen Probeschurf unter der Lehmkuppe nicht erreicht werden.

Weiter im O sind die Tertiärbildungen durch den Langenauer Talkessel weitgehend ausgeräumt. Wir wenden uns daher zurück, um noch einige Sporaden im N von Blatt Ulm zu besprechen.

70 m südlich Station Beimerstetten sind jenseits des Bahnkörpers hinter einem Schuppen schmutziggelbe, feinkörnige Quarzsande angeschnitten, welche in N.N. 596 m auf Weißjura ζ (Plattenkalk) ruhen. Sie führen viele angewitterte Feldspatstückchen, helle Glimmerschüppchen und Glaukonitkörner und stellen daher marine Herkunft außer Zweifel. Der Reichtum an tonigen Gemengteilen, sowie der völlige Kalkmangel weist jedoch auf starke sekundäre Einflüsse hin. Auch die unruhige Lagerung über dem Plattenkalk und die vielen durch Sickerwässer hervorgebrachten Roststreifen stellen weitgehende Umagerung und Zersetzung außer Zweifel.

Es bedarf noch des Hinweises, daß in dieser Zone die untere Süßwassermolasse auskeilt. Unter besonders günstigen Aufschlußbedingungen könnte also hier das Transgredieren der Meeresmolasse über das Untermiocän beobachtet werden.

Wesentlich anderen Verhältnissen begegnen wir ostwärts in den Mulden zwischen Bernstadt und Hörvelsingen. Es kehren hier dieselben Gerölle wie in der Nagelfluhzone und Klifflinie wieder. Man kann an den von der Karte hervorgehobenen Punkten südwestlich Bernstadt, sowie nordöstlich Hörvelsingen typische wohlgerundete Nagelfluhgerölle aus ε - und ζ -Material sammeln. Sie erreichen mitunter 10 cm Größe und sind nicht selten mit Eindrücken versehen. Das Packmaterial besteht hier jedoch aus rotbraunem Lehm. Gelegentlich besitzen die Gerölle sogar Bohrmuschellöcher; auch finden sich ganz selten Austernbruchstücke. Es handelt sich also um ähnliche marine Bildungen, wie wir sie an der Klifflinie kennen lernten. Indes liegen die Gerölle sicherlich auf sekundärer Lagerstätte. Dafür spricht die fast ausschließliche Lagerung in Mulden; die Gerölle steigen nur wenig am Gehänge empor und die ε -Rücken ringsum sind völlig geröllfrei. Eine primäre Ablagerung von Geröllen im Grund einer kesselförmigen Mulde ist an der Meeresküste nahezu ausgeschlossen. Auch legt der rotbraune Letten, in welchen die Gerölle eingebettet sind, den Gedanken an einen posttertiären Verwitterungslehm sehr nahe. Er sticht von den durchweg hellgrauen bis hellgelben Farbtönen des Packmaterials der Kliffzone stark ab und enthält außer den Geröllen allenthalben noch eckigen Weißjuraschutt. Die Gerölle werden daher zur Zeit der Herausbildung der Bernstadt—Hörvelsinger Mulde aus ihrem ursprünglich tertiären Ver-

band in ihr heutiges Lager hinabgeglitten sein. Dabei mochte die Verfrachtung vom Ursprungsort nur eine ganz geringfügige gewesen sein, da bei dem sanftwelligen, schwach ansteigenden Ufer sich zweifellos auch in dieser Zone Geröllbänke in den Meeres-sedimenten bilden konnten¹. Daß viele Gerölle ihre gerundete Form in der gegen die Atmosphären schützenden Lehmhülle beibehalten konnten, ist bei der geringen Verlagerung trotz ihres hohen Alters verständlich. Indessen fällt bei manchen Geröllen die Einwirkung sekundärer Agenzien auf, teils durch Auftreten von Auslaugungsfurchen, teils durch die Erscheinung, daß die Rundungen nachträglich zugeschärft sind. — Der in den Begleitworten² erwähnte Aufschluß bei Hörvelsing, wo die Geschiebe „jedenfalls noch in ursprünglichem Tertiärlager unter mergeligen Bänken“ liegen, ist heute leider nicht mehr zu sehen.

Das über die Gerölle bei Bernstadt Ausgesagte gilt in erhöhtem Maße für die unbedeutenden Geröllsporaden rings um die Langenauer Mulde. Die stark deformierten Gerölle bezeugen ganz besonders hier, daß posttertiäre Einflüsse eine wirksame Rolle spielten.

Nahezu 4 km nordwestlich Langenau am Ostrand des Waldes Engleghäuser ist auf Blatt Ulm noch ein grüner Fleck eingetragen. Ich fand hier einen erdbraunen, plattig-schieferigen Kalksandstein, welcher in N.N. 522 m über unterer Süßwassermolasse (rot und grün gefleckte Tone mit weißen Kalkknollen) lagert. Der Sandstein besitzt nur geringe Mächtigkeit: 3 m höher treten in dem verfallenen Hohlweg schon wieder Süßwassermergel hervor. Trotz angestrengten Suchens konnte ich in den Sandsteinplatten keine bestimmbaren Fossilreste entdecken; es blieb lediglich bei dem Fund eines Abdrucks der unteren Schalenhälfte einer Schnecke. Im Dünnschliff beobachtet man zahllose kleinste Schalenrümmer, sowie Echinodermenreste, welche durch kristallinen Kalkspat verkittet sind. Auffallend ist die große Armut an Quarzkörnern. Glaukonit konnte nicht nachgewiesen werden. Ein Gestein mit derartiger Struktur ist mir aus der Süßwassermolasse nicht bekannt. Große Ähnlichkeit hat es jedoch mit einem

¹ Ich verweise hier auf einen später zu erwähnenden Geröllhorizont in der Ramminger Sandgrube, sowie auf ein ähnliches Geröllvorkommen südwestlich Watterdingen im Rohrental (cf. LEUZE, l. c. dies. Jahrb. Beil.-Bd. XLVI).

² Begleitworte zu Blatt Ulm.

marinen Sediment des Randengebiets. Ich denke hier an den von LEUZE (l. c. dies. Jahrb. Beil.-Bd. XLVI) beschriebenen „plattigen, zerreiblichen Sandstein“, welcher bei Riedöschingen im Aitrachtal einen roten Kalk der oberen Süßwassermolasse unterteuft. Auch dieses Gestein enthält viele kleinste Fossiltrümmer und weist nur geringe Quarzführung auf. Es kann sich hier natürlich auch um eine nur zufällige Konvergenzerscheinung handeln. Die Frage nach der Stellung des besprochenen Kalksandsteins muß daher vorerst offen bleiben¹.

Das Marin, welches unweit nördlich am äußersten Südrand von Blatt Heidenheim liegen soll, konnte trotz sorgfältiger Begehung nicht ermittelt werden. Nahe dem Fußweg, welcher nach N ins Lonetal führt, fand sich da, wo auf der Karte Tm. eingetragen ist, in einer Grube nur ζ -Plattenkalk vor (N.N. 525 m).

Wir gehen nun zu den Uferbildungen nördlich des Lonetals über, um durch Besprechung der Sedimente in dem flachen Vorlande südlich von der Klifflinie Weidenstetten—Heldenfingen, der „niederer Alb“, eine natürliche Verbindung mit der tiefer gelegenen Tm.-Decke auf der Hügelkette Rammingen—Sontheim herzustellen.

Klingt auch die zutreffende Bezeichnung „Niedere Alb“ wenig verheißungsvoll, so haben sich doch da und dort Spuren der sonst weithin abgetragenen Tertiärdecke erhalten. So berichtet ENGEL² über das Vorkommen von Rollsteinen bei Holzkirch und Weidenstetten. Auch gerundete Feuersteingerölle und Quarzkörner, welche ich hier sowie zwischen Weidenstetten und Neenstetten vereinzelt in dem frisch gepflügten Ackerboden vorfand, stellen die einstige mittelmiozäne Überdeckung außer Frage. In Neenstetten (N.N. 578 m) war früher der Karte zufolge anstehendes Marin zu sehen. Ein Aufschluß ist heute hier nicht mehr vorhanden.

Günstigere Verhältnisse bietet die Gegend zwischen Altheim und Ballendorf. Zwar findet man auf der „Altheimer Ebene“ nur allenthalben Quarzkörner verstreut und auch die Lehmgruben von Söglingen schneiden nur noch zuunterst feinkörnige, unreine Glimmersande an. Ein schönes Profil ist jedoch in einer Sandgrube am Westrand des Waldes Ober-

¹ In den Begleitworten ist diese Stelle nicht erwähnt.

² Jahresh. d. Ver. f. vaterl. Naturk. 1882.

hau unmittelbar nördlich der Straße Söglingen—Ballendorf zu sehen:

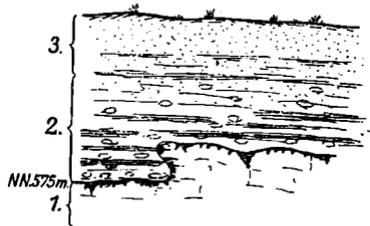


Abb. 3.

Sandgrube am Westrand des Waldes Oberhau, südöstlich Söglingen.

Humus

3. 1,00 m Feine schmutziggelbe, Muscovit und Glaukonit führende Sande mariner Herkunft, gegen unten zu Sandsteinplatten erhärtet, fossilarm.

Deutliche Oxydationsstreifung.

2. 1,60 m Grobsande und Kiese, strichweis, besonders gegen unten zu Sandsteinen erhärtet, mit vielen bis zu 10 cm großen Quarzgeröllen und angebohrten Kalkgeröllen. Sehr fossilreich, hauptsächlich *Ostrea*, *Pecten*, *Balanus*, Haifischzähne u. a.

N.N. 575 m

1. Weißjura ϵ , bildet klippenartige Erhebungen, welche mit ausgefüllten Pholadenlöchern förmlich gespickt sind.

Das Liegende, ein von Cidaritenstacheln und Apiocrinitenstielgliedern durchschwärmter Weißjura ϵ , gibt ein getreues Bild von der einstigen Gestaltung des miocänen Meeresuntergrundes wieder. Es besitzt eine unruhige Oberfläche und in der Sandgrube selbst ist eine 60 cm hohe Klippe freigelegt, welche am Fuße stark ausgewaschen ist. Selbst in den Höhlungen ist diese Klippe dicht mit Bohrmuschellöchern besetzt, welche mit erhärteter Sandmasse gefüllt sind¹.

Die Kiese und Sande, in welchen man schon mit bloßem Auge viel Schalenzerreibsel findet, lassen beim Übergießen mit Salzsäure 35—40 % unlösliche Bestandteile (Quarz, Feldspat und

¹ Vom oberen Teil dieser Klippe hatten Arbeiter eine große Platte zufällig so weit abgehoben, daß auf deren Unterseite die runden Enden der Pholadenausfüllungen wie Nagelköpfe hervortraten. Die Platte ist nun in der Naturaliensammlung zu Stuttgart aufgestellt.

Muscovit) zurück. Die Mehrzahl der eingestreuten Gerölle besteht aus Feuersteinen und schwarzen bis hellbraunen Quarziten, welche häufig stark zersetzt sind und eine weiße Verwitterungsrinde tragen. Die Flinte zeigen oft korallogene Struktur. Seltener sind rötliche Quarzite sowie schwarze Kieselchiefer. Die zahlreichen Weißjuragerölle sind über und über von Bohrmuscheln und -schwämmen durchhöhlt. Ganz spärlich finden sich marine Sandsteingerölle, die gleichfalls Spuren von Bohrungen an sich tragen. Allgemein sind neben wohlgerundeten Geröllformen alle Übergänge bis zu länglich flachen, bisweilen sogar kantigen Formen vertreten.

Unter den Petrefakten haben die Lamellibranchiaten wieder entschieden den Vorrang. Die Gattungen *Ostrea* (*O. Giengensis* SCHL., *O. crassissima* LAM., *O. tegulata* MÜNST.), *Pecten* (*P. burdigalensis* LAM., *P. palmatus* LAM., *P. opercularis* LAM., *P. substriatatus* D'ORB.), *Cardium*, *Pholas* und *Saxicava* sind die Hauptvertreter. Häufig sind ferner Balanidenreste und Fischzähne (*Oxyrhina hastalis* AG., *O. exigua* PROBST, *Lamna contortidens* AG., *L. cuspidata* AG., *Myliobatis* sp., *Chrysophrys molassicus* QU.), während Gastropoden (vorwiegend Turritellen: *Turritella turris* BAST.) weniger gefunden werden. Auch in den feinen Sanden von Schicht 2 fand ich etliche marine Fossilien.

Wie verschiedene verfallene Sandlöcher südlich der Straße Ballendorf—Altheim beweisen, setzen die marinen Sande entlang der südwestlich verlaufenden Talmulde bis gegen den „gemauerten Hof“ hin fort. So sieht man sie unmittelbar südlich der Straße in N.N. 572 m und neben dem Weg Börslingen—Söglingen in N.N. 575 m über Weißjura ε anstehen. Im NO tritt Marin am Ostrand des Wäldchens Oberhau in N.N. 578 m zutag. Sonst sind die Sande größtenteils durch eine dicke Lehmhülle verdeckt. Es gelang mir hier nicht, echte „Süßwassersande“, wie sie die geognostische Karte über den Meeressanden angibt, nachzuweisen¹.

Bei dem Geologenhammer westnordwestlich Mehrstetten waren dereinst in einem Hohlwege Aufschlüsse. Die Begleitworte² berichten: „Es fanden sich in dem Hohlweg bei Mehrstetten, der

¹ Dieser für die Albhochfläche ungewöhnliche Bodencharakter spiegelt sich in der Flora durch das isolierte Auftreten sandliebender Pflanzen wieder. Heidekraut und Heidelbeersträucher gedeihen hier üppig und verleihen der Vegetation ein seltsames Gepräge.

² Begleitworte zu Blatt Heidenheim, p. 12.

von der Ebene¹ zum Schäferhof² führt, feine kieselige Sandsteinschiefer mit Pflanzenstengeln und zerdrückten Süßwasserschnecken. Arten können freilich nicht festgestellt werden, doch erkennt man die Genera von *Planorbis*, *Paludina*, *Ancylus* und die Reste von *Unio* oder *Anodonta*. Man trifft sie links am Hohlweg über den Austern, rechts am Weg liegen Knauer von Süßwasserkalken.“ Somit wurden an dieser Stelle über der Meeresmolasse sogleich Schichten mit rein limnischer Fossilführung beobachtet, und es schießen hier nicht, wie weiter südlich an den Donauhängen, zwischen Marin und oberer Süßwassermolasse Brackwasserschichten ein, deren charakteristische Fossilführung den aufnehmenden Geologen nicht hätte entgehen können. Ich werde später auf diese „kieseligen Sandsteinschiefer“ zurückkommen. Heute besteht jener Hohlweg nicht mehr. Ich fand in der Nähe unter der Lehmdecke nur feine glimmerführende Sande, welche genau wie die Marinsande im Hangenden der Sandgrube südöstlich Söglingen aussehen. Die höheren Schichten liegen unter einem dicken Lehm-mantel verborgen.

Viel vollständiger ist die Serie tertiärer Sedimente jenseits des Hungerbrunnentals erhalten. Den Einflüssen denudierender Kräfte, welche im W in weitgehendem Maße ausgleichend wirkten, hat dort der ganz aus Tertiärschichten aufgebaute inselförmige Höhenzug zwischen Heuchlingen und Dettingen widerstanden. Gleich am Südwestrand des Dorfes Heuchlingen liefert ein Tm.-Aufschluß ein gutes Profil:

Humus

	3. 0,80 m Schmutziggelbe bis hellgrüne tonhaltige Sande mit vielen Sandlettenbänkchen, welche sich schieferartig spalten lassen, mit verkohlten Pflanzenresten, sonst fossilleer.
	Oxydationszone.
N.N. 555 m	2. 3—3,50 m Rostgelbe Grobsande mit Kiesgraupen, selten Sandsteine, in unruhig wellenförmiger, im allgemeinen jedoch horizontaler Lagerung, von vielen Roststreifen durchzogen. Gerölle besonders gegen oben häufig. Marine Fossilien oft linsenförmig angehäuft: <i>Ostrea</i> , <i>Pecten</i> , <i>Balanus</i> , Haifischzähne usw.
	1. Weißjura- ζ -Plattenkalk, bildet eine sehr unebene Unterlage.

¹ d. h. Altheimer Ebene.

² bei dem Gehöft Mehrstetten.

Der Weiße Jura wurde auf der Sohle der Sandgrube mehrmals in verschiedener Tiefe erschürft. Die darüber folgenden Meeressande sind fast genau so ausgebildet wie in der Sandgrube südöstlich Söglingen. Dementsprechend ist auch die Faunenzusammensetzung ähnlich. Die Haifischzähne sind hier merkwürdigerweise zumeist ausgehöhlt, in der Weise, daß nur die spitze Schmelzhaube erhalten ist, während die Dentinfüllmasse und die Wurzeln fehlen. Ich kann diese Erscheinung nur auf einen anhaltenden Zersetzungsprozeß durch Sickerwässer zurückführen.

Einen von den Meeressanden spezifisch verschiedenen Charakter besitzen die feinkörnigen Sande im Hangenden. Ihre reichliche Tonführung und das Auftreten von Pflanzenresten sind zwingende Beweise dafür, daß sie unter wesentlich anderen Bedingungen als die Marinsande abgesetzt wurden. Für die Bildung dieser tonreichen, pflanzenführenden Sande waren sowohl ruhiges Wasser wie auch große Landnähe unbedingt nötig. Zwar führen die Sande sonst kein Fossil, auch keine typische Süßwasserschnecke: gleichwohl wird man sich auf Grund der gestellten Diagnose der Ansicht von O. FRAAS nicht verschließen können, der diese Sande als Süßwasserbildungen anspricht. Von Bedeutung ist wiederum die Tatsache, daß ich hier wie auch sonst am Fuß der Höhe zwischen Heuchlingen und Dettingen nirgends brackische Fossilien zwischen Marin und Süßwassermolasse auffinden konnte.

Wenig höher, an der Straßenkreuzung nahe dem Westausgang von Heuchlingen, beobachtete ich in N.N. 564 m hellgrüne plattige Sandmergel. Hier stellen sich schon weiße Kalkknollen ein. Diese werden in dem grünen Tonmergel, welcher darüber folgt, noch zahlreicher; die Hülbe am Nordwestende des Orts liegt in solchen Mergeln. Da dicht darüber nur noch fossilführende Süßwasserkalke beobachtet werden, so liegt in N.N. 568 m die Grenze gegen die oberen Süßwasserkalke, welche die Höhe von Heuchlingen krönen.

Dieselbe Schichtfolge wie im W kehrt auch östlich von Heuchlingen wieder. Im Ostertal liegt über Weißjura ϵ von N.N. 552 bis 556 m Marin, welches in einigen Löchern fossilführend zutage tritt. Dann treten wieder Sandletten und Sandmergel auf, welche bis etwa N.N. 565 m anhalten und dann den oberen Süßwasserkalken Platz machen. Es lassen sich also für das Heuchlinger Tertiär folgende mittlere Mächtigkeiten feststellen:

Meeressande	4 m
Pflanzenführende Sandletten und Mergel	8—10 m ¹
Süßwasserkalke	etwa 12 m.

Seltsamerweise treten in diesem ringsum von Trockentälern durchzogenen Gebiet noch auf halber Höhe Quellen auf. Dank ihres hohen Tongehalts bilden die Sandletten und Mergel einen wasserführenden Horizont, welcher ziemlich scharf die Grenze gegen die oberen Süßwasserkalke kennzeichnet. Das Elektrizitätswerk nordwestlich Heuchlingen besitzt ein offenes Reservoir; die Quelle, welche dasselbe speist, entspringt in N.N. 572 m. Zwei weitere Quellen befinden sich am Nordhang des Höhenrückens. Trotz der geringen Ausdehnung der Höhe sind dieselben so stark, daß sie Heuchlingen und Dettingen mit Trinkwasser versorgen können. Nur in ausgesprochenen Trockenjahren (z. B. Sommer 1911) trat Wassermangel ein.

Der Heuchlinger Höhenzug rückt im NW sehr nahe gegen die Klifflinie heran. An dem gegen Heldenfingen vorgeschobenen Gehänge liegt die Hülbe, welche bei Beschreibung der Juranagelfluh (cf. p.132) erwähnt wurde. Am ganzen Nordrand fehlt sonst jeder Aufschluß.

Es ist noch kurz zu bemerken, daß der obere Süßwasserkalk, welcher im Volksmund in treffender Weise Bergstein genannt wird, bei Δ 599,4 eine Mächtigkeit von etwa 25 m erreicht². Die Kalkdecke bildet im landschaftlichen Profil eine deutliche Stufe und beherrscht die ganze Höhe bis Dettingen. In Baumgruben westlich Dettingen konnte ich einiges Material aus diesen Kalken sammeln. Ich fand hier einen hellen, durch Auslaugung oft zu bizarren Formen zernagten Kalk vor; meist ist er pisolithisch und gelegentlich durch Bitumengehalt schwarz gefärbt. Seine reiche Fossilführung charakterisiert ihn als typisch obermiocän. Als häufigste Vertreter³ fanden sich:

<i>Helix (Otala) sylvana</i> KL.	<i>Azeca (Tachaea) loxostoma</i> KL.
— (<i>Pseudochloritis</i>) <i>incrassata</i> KL. (= <i>H. inflexa</i> KLEIN)	<i>Limnaea dilatata</i> NOUL.
— (<i>Campylaca</i>) <i>insignis</i> SCHÜBL.	<i>Planorbis (Coretus) cornu</i> BRONGN.

¹ Vgl. auch Begleitworte zu Blatt Heidenheim. p. 12.

² Die Grenze zwischen den Mergeln und dem Süßwasserkalk liegt nördlich vom Heuchlinger Elektrizitätswerk in ca. N.N. 575 m.

³ Die Bestimmung meines Materials verdanke ich Herrn C. Jooss. Vgl. auch GÜMBEL, Geognost. Beschreibung des Königr. Bayern. IV. Abt. Frankenjura. 1891. p. 194.

Bei D e t t i n g e n ist der stratigraphische Aufbau der Tertiärschichten derselbe wie bei Heuchlingen. Steigt man im O vom Bundtal aus herauf, so sieht man zwischen N.N. 550 und 554 m einzelne grobkörnige Sandsteinblöcke mit *Ostrea crassissima* LAM. herumliegen. Über die höheren Schichten gibt uns eine Lehmgrube bei der Ziegelei Aufschluß. Hier liegen unter einer ziemlich mächtigen Verwitterungslehmdecke in N.N. 568 m hellgrüne, plattig-schieferige Sandmergel zutage, welche auffallend ruhig horizontal gelagert sind. Die Schieferplättchen führen 25 % Carbonate; der Rückstand besteht vornehmlich aus feinsten Quarzkörnchen, daneben aus Tonflöckchen und Muscovitshüppchen. Glaukonit konnte ich nicht finden. Trotz eifrigen Suchens konnten in den Mergeln außer unbestimmbaren Pflanzenresten keine Fossilien aufgesammelt werden. Petrographisch stimmen sie mit den am Westausgang von Heuchlingen vorgefundenen Sandmergeln gänzlich überein; ich stehe daher nicht an, sie ebenfalls in die Zone der Süßwassersande und -mergel zu stellen. Die Bänkechen für Bänkechen schön parallel abgesetzten Sandmergel stehen in scharfem Gegensatz zu der gleichsam erstarrten Fließbewegung der Meeresande, wie sie uns z. B. in der Heuchlinger Sandgrube entgegentritt. Die Sandmergel leiten in der Lehmgrube durch reichliche Tonaufnahme in den oberen Lagen schon zu den höheren grünen Tonmergeln über. In N.N. 565 m beobachtete ich in Baumgruben schon anstehende obere Süßwasserkalke.

Südöstlich von Dettingen wurde die Tertiärdecke durch die Denudationsarbeit gleichmäßig schräg abgeschnitten. Die oberen Süßwasserkalke und Sandmergel fielen ihr zum Opfer und nur die marinen Sande konnten sich noch in größerem Umfang erhalten¹. Dieser fortschreitende Abtragungsprozeß kommt in den Lehmgruben der Ziegelei südöstlich Dettingen schön zum Ausdruck. Es erhebt sich hier eine über 5 m mächtige Lehmdecke, welche durch reiche Sandführung ihren tertiären Ursprung nicht verleugnet. Erst ganz auf der Sohle beobachtet man ziemlich reine gelbe glimmerreiche Sande; sie sind gleichmäßig fein und besitzen Diagonalstruktur. Besonders die horizontalen Lagen sind durch Roststreifen scharf hervorgehoben. Der Mangel an Carbonaten in dieser Grenzregion ist zweifellos der auflösenden

¹ Südöstlich von Heuchlingen vollzieht sich dieses „Auskeilen“ noch viel rascher.

Tätigkeit der Sickerwässer zuzuschreiben. Zwar konnte ich in dem kleinen Anschnitt keine Fossilien sammeln, gleichwohl stellt die petrographische Übereinstimmung mit den Sanden der nächsten Grube ihren marinen Charakter außer Zweifel. Der Ziegeleiverwalter teilte mir mit, daß hier anlässlich einer Brunnengrabung 6—8 m tief unter den Sanden Weißjura angehauen wurde; die Bodenfläche beim Brunnenschacht liegt in N.N. 555 m, also befindet sich in N.N. 548 m etwa die Grenze gegen Weißjura.

Hält man von hier aus auf dem Weg nach Bissingen scharf nach SO, so gelangt man in eine Sandgrube, in welcher das Marin mehr zum Vorschein kommt. Es sind unter der hier nur 1,20 m mächtigen Lehmdecke 4 m helle, gleichmäßig feine Sande aufgeschlossen, welche in diskordant paralleler Schichtung mit einzelnen grauen welligen Tonschüüren wechsellagern. Die Sande sind kalkreich und führen reichlich Muscovit und Glaukonit, sowie zersetzte Feldspatstückchen. Besonders unten sind sie schichtweise zu Sandstein erhärtet. Die obersten 80 cm sind oxydiert und entkalkt. Angebohrte Kalkgerölle sind häufig eingestreut; die größten sind 25 cm lang. Auch Flint- und Quarzitgerölle kommen vor. An Fossilien, besonders Lamellibranchiaten, fehlt es nicht: große, dickschalige Ostreiden (*Ostrea Giengensis* SCHL. und *O. crassissima* LAM.) und Pectiniden (*Pecten burdigalensis* LAM., *P. palmatus* LAM., *P. opercularis* L.) bilden die Hauptmasse. Auch Balaniden und Haifiszähne sind häufig.

Gegen die Straße Hausen—Herbrechtingen zu keilen auch die Meeressande vollends aus. An versprengten Sandschmitzen fehlt es jedoch auch im S nicht. Bei dem grünen Fleck¹ 1 km nördlich von Bissingen sind in kleinen Sandgruben genau dieselben Sande aufgeschlossen, wie wir sie eben kennen lernten.

Das Liegende kann in einer neuen, von der Voith'schen Maschinenfabrik betriebenen Sandgrube beobachtet werden. Sie liegt in nordöstlicher Richtung da, wo die beiden Waldvorsprünge sich an der Herbrechtinger Straße berühren. Ein größeres Flächenstück des liegenden Weißjura ϵ ist hier durch Abbau bloßgelegt. Seine Konfiguration ist derjenigen in der Söglinger Sandgrube ähnlich. Der ϵ -Fels bricht an einer Stelle unvermittelt ab und macht einer fast 1 m tiefen Aushöhlung Platz; sodann erhebt er sich wieder schwach und setzt in ähnlich unruhiger Gestaltung

¹ Geognostische Karte, Blatt Giengen.

fort. Seine Oberfläche ist strukturell stark verändert; es ist nicht mehr der ursprüngliche dichte Marmor, sondern ein stark poröses Gestein, das gewöhnlich mit einer fest verkitteten Sandkruste überzogen ist. Bohrmuschellöcher stellen sicher, daß der Jurauntergrund schon zur Mittelmiozänenzeit seine heutige Gestalt besaß. Über dem Felsgrund lagert eine bis zu 5 m mächtige Sanddecke. Es sind dieselben glimmerreichen Feinsande, welche ich oben eingehender besprach; doch weisen unregelmäßige, z. T. auffallend steil durchziehende Roststreifen, das Fehlen deutlicher Schichtung, beträchtlicher Tongehalt und Kalkmangel auf starke sekundäre Einflüsse hin. Die Wirkung der Verwitterung und Umlagerung springt hier ganz besonders ins Auge. Nur in den tiefsten Sandlagen läßt sich noch Schichtung erkennen; hier fand ich auch nach vielem Suchen ein Exemplar einer *Ostrea Giengensis* SCHL. Es blieb leider bei diesem einen Fossilfunde.

Im S bildet B i s s i n g e n (N.N. 530,7 m) den letzten Tertiärpunkt auf dieser Hochfläche. Zurzeit sind hier keine Aufschlüsse vorhanden. Ich zitiere deshalb die Beobachtungen von O. FRAAS über dieses Vorkommen¹: „Auf den ζ -Platten, die sich zum Katzental hinabziehen, liegen zunächst fette, lichte Mergel mit Bohnerzknuern. Die Schichte ist kaum 1 Fuß mächtig, aber durch *Helix* hinlänglich charakterisiert, über ihr 3' grobe Sande mit Juraeschieben und *Ostrea longirostris* und *Pecten palmatus*. Die Geschiebe sind von Meertieren angenagt und durchbohrt oder mit Balanen besetzt. Das Hangende bilden feine grüne Glimmersande.“ Dies ist die einzige Stelle nördlich des Lonetals, von der uns untere Süßwassermolasse im Liegenden der Meeressande bekannt wurde.

Durch die Erosionstätigkeit des Brenztalsystems wurde südöstlich H e r b r e c h t i n g e n ein scharf umgrenzter Berg herausgenagt, welcher mit der Dettinger Hochfläche nur durch eine schmale Brücke in Verbindung steht. Auf seiner Kuppe liegen tertiäre Sedimente, die in der weithin sichtbaren Schwenk'schen Ziegelei gewonnen werden. In der großen Grube sind unter einer 7 m hohen Lehmdecke dieselben feinkörnigen plattig-schieferigen Sandmergel aufgeschlossen, wie in der Ziegelgrube östlich Dettingen. Auch dort fällt die schön parallele Ablagerung der dünnen Bänken auf; die Schichten sind schwach (3—5°) gegen NW geneigt. Außer verkohlten Pflanzenresten finden sich keine Fossilien.

¹ Begleitworte zu Blatt Giengen. p. 11.

Unter diesen 4 m mächtigen Sandmergeln treten auf der Grubensohle (N.N. 530 m) grobkörnigere Sandlagen auf. Obgleich die Aufschlußverhältnisse zurzeit genauere Untersuchungen in diesen Grobsanden nicht zulassen, so ist doch ihr mariner Charakter durch den Fund einer *Ostrea Giengensis*, welche der Ziegeleiverwalter besitzt, gewährleistet. Südlich der Ziegelei, nahe der Landstraße Giengen—Eselsburg, treten in N.N. 525 m die höchsten Plattenkalke zutage; die Meeressande sind also hier nahezu 5 m mächtig und werden sofort von Weißjura ζ unterteuft.

Südlich des Lonetals stellen die ausgedehnten Meeresbildungen zwischen Öllingen und Sontheim in fazieller Hinsicht enge Beziehungen zu den Sanden der Bissinger Hochfläche her. Der tertiäre Sedimentkomplex ist jedoch im S ungleich mächtiger entwickelt und auch der Abtragung in weit geringerem Maße zum Opfer gefallen.

Beginnen wir im W. Auf dem Höhenzug zwischen Setzingen und Lindenu lagert nur eine dünne Sanddecke. Ein Sträßchen, das vom Öllinger Keller aus nach N führt, schneidet in N.N. 540 m grobkörnige Sandsteinbänke an; sie liegen direkt auf Weißjura ϵ . Südlich Lindenu konnte ich durch Schürfung am Gehänge südlich \triangle 537,7 folgendes Profil aufnehmen:

2 m Rostroter, stark verlehmteter Grobsand; geht nach unten in Sandstein mit *Pecten palmatus*, *Ostrea crassissima*, Balaniden und Haifischzähnen über, angebohrte Weißjurgerölle zahlreich.

N.N. 530 m

3—4 m Gelber Süßwasserletten mit Pisolithen.

Weißjura ζ , mit Nestern von Bohnerz und Bohnerztonen.

Man sieht hier den durchgreifenden Einfluß sekundärer Agenzien; dieser gewinnt gegen N die Oberhand, wo an Stelle der Meeressande eine Lehmdecke tritt.

Dagegen gelangt auf dem Höhenrücken zwischen Öllingen und Asselfingen die Meeresmolasse zu solch bedeutender Entfaltung, daß sie den Landschaftscharakter sichtlich beeinflußt. Verfolgt man von der Straße Langenau—Öllingen aus die Konturen des Sandbergs, so sieht man deutlich, wie auf einen sanft ansteigenden Sockel ein steiler Bergwall aufgesetzt ist. Jener baut sich aus Weißjura ϵ und ζ auf, dieser aber besteht aus Meeressanden, welche sich bis zu 547 m erheben.

Zahlreiche Sandgruben gewähren Einblick in den Aufbau der Molassesande; in keiner derselben ist zurzeit das Liegende erreicht, doch konnte ich die untere Schichtgrenze an verschiedenen Punkten durch Schurf ermitteln:

Grenze	$\frac{Tm.}{W.J. \varepsilon}$	beim Reservoir nördlich Öllingen	540 m
„	$\frac{Tm.}{W.J. \zeta}$	am Nordwestrand von Öllingen (Hausbau) .	530 m
„	$\frac{Tm.}{W.J. \zeta}$	500 m östlich Öllingen, an der Straße Öllingen—Asselfingen	528 m
„	$\frac{Tm.}{Tk. 1}$	am Weg auf den Sandberg, westlich Punkt 539,3	525 m
„	$\frac{Tm.}{Tk. 1}$	500 m nordwestlich Rammingen, südlich der großen Sandgrube	522 m
„	$\frac{Tm.}{W.J. \varepsilon}$	500 m nördlich Rammingen	532 m
„	$\frac{Tm.}{Tk. 1}$	Wegkreuzung westnordwestlich Punkt 524,1	522 m.

Aus dieser Zusammenstellung geht hervor, daß die Auflagerungsfläche der Meeresmolasse sehr uneben ist und Geländewellen mit Vertiefungen vielfach abwechseln. Erhöhtes Interesse erheischen diese Terrainverhältnisse des Liegenden am Sandberg. Nach der geognostischen Karte besteht seine Kuppe aus Weißjura ζ . Diese Beobachtung kann ich durchaus bestätigen: in einer Reihe von Probelöchern, welche im Jahre 1913 anlässlich der Feldbereinigung erstellt wurden, war der Plattenkalk auf der Höhe freigelegt. Erst 5 m tiefer treten marine Sandsteine auf, die sich als breiter Gürtel rings um die Kuppe legen. Im N bilden sie nur eine dünne Decke, während sie im S zu bedeutender Mächtigkeit anschwellen. Unter dieser Zone tritt wieder der Weißjura frei zutage. Ohne Zweifel handelt es sich hier nicht um eine tektonische Erscheinung, sondern um eine primäre, submarine Bodenerhebung, welche allmählich von Meeressedimenten überdeckt wurde; die später einsetzende Denudation legte dann die ζ -Kuppe inselförmig frei. Eine ähnliche schwellenartige Emporragung befindet sich nördlich Rammingen: 500 m nordwestlich Rammingen erschürfte ich die Grenze $\frac{Tm.}{Tk. 1}$ in N.N. 522 m; 250 m östlich von dieser Stelle streicht jedoch die Grenze $\frac{Tm.}{W.J. \varepsilon}$

in 532 m aus und 150 m von hier, weiter gegen O, sind durch den Hohlweg Rammingen—Lindenau noch in 525 m Sandsteinbänke angeschnitten. Es läßt sich also auch hier der Erfahrungssatz aussprechen, daß die Meeresmolasse auf einem sehr unebenen Untergrund lagert¹.

Der stratigraphische Aufbau des im Süden mächtigen Sandkomplexes ist äußerst unregelmäßig; eine Gliederung ist ausgeschlossen. Auskeilen und rasches Anschwellen der Schichten ist die Regel. Diese unruhige Schichtung läßt sich schon an größeren Profilflächen leicht beobachten; ich gebe hier nur die interessantesten Profile wieder, da die übrigen im Grunde prinzipiell nichts Neues bringen:

Profil der großen Sandgrube nordwestlich Rammingen²
(Nordwestecke).

- | | | |
|----|----------------------|--|
| 6. | 4,00 m | Hellgrüne, mittelgrobe, glimmerführende Sande mit Sandsteinplatten und Mergelschnüren. Fossilführend (große Austern). |
| 5. | 1,50 m | Lichte, mittel- bis grobkörnige Sandsteinplatten und Sande, diese ragen im O der Grube gesimsartig hervor. Fossilreich: große Austern, Cardien. |
| 4. | 2,00—4,00 m | Heller, grobkörniger Sand und Sandstein mit vielen weißen Schalenrümern. Viele, bis 8 cm große Juragerölle mit Pholadenlöchern, sowie Quarzite. Besonders im Hangenden deutliche Gerölllage. Diagonalschichtung und Roststreifen besonders an der unteren Grenze. Im S mit 3 verzahnt. |
| 3. | 1,80—3,50 m | Helle, feine glimmerreiche Sande, stellenweise ziemlich kompakt (findet als Werkstein Verwendung). An der oberen und unteren Grenze Roststreifen. Fossilarm. |
| 2. | 1,50 bis über 2,00 m | Gelber bis weißer halbgrober Sand und Sandstein. Durch Anhäufung von weißen Schalenrümern oft förmliche Schalenbreccie. Vereinzelte Weißjura- und Süßwasserkalkgerölle mit <i>Pholas</i> . Lebhaft rostrote Streifen und Diagonalschichtung. |
| 1. | Aufgeschlossen 1 m | feine, helle, tonige, glimmerreiche Sande mit Roststreifen. Fossilarm. |
- Sohle 529 N.N.

¹ Irrtümlich ist am Ostrand von Blatt Heidenheim noch ein einspringendes Weißjura ζ-Vorkommen eingetragen, das durch die Straße Öllingen—Asselfingen angeschnitten sein mußte; tatsächlich stehen hier in einer großen Grube nur Meeressande an.

² Auch GÜMBEL gibt von dieser Grube ein Profil: Geologie von Bayern. IV. 1891. p. 189.

Schürfungen, südlich von dieser Sandgrube ergaben:

529—522 N.N. Feine, helle, glimmerreiche Sande wie oben 1,
 hie und da bankartig erhärtet. Fossilarm.
 Quellhorizont (2 Brunnenschächte).

0,60 m Graue Letten gehen nach unten in weiße, pisolithische
 Kalke mit *Helix*-Abdrücken über: untere Süßwasser-
 molasse.

Bei dem unregelmäßigen Verlauf der Schichtfugen läßt sich das Gefälle nur unscharf feststellen; dasselbe beträgt in obiger Sandgrube im Mittel 2 Grad gegen SO. — Das stärkste Gefälle maß ich in einer Sandgrube südlich Höhe 539,3; hier fallen die Schichten gleichmäßig mit 8 Grad gegen S ein. Jedenfalls kommt dieses abnorme Gefälle dadurch zustande, daß sich die Sande gegen die dicht im Norden befindliche ζ -Auftragung anlagern.

Mächtiger sind die feinen Sande im Hohlweg Öllingen—Asselfingen entwickelt; es ergibt sich in einer Sandgrube folgendes Profil:

3,5 m Mittelkörnige, glimmerführende Sande und fossilreiche Sandsteinplatten.

3,00 m Mittel- bis grobkörnige Sandsteine und Sande, gesimsartig; sehr fossilreich; *Ostrea*, *Cardium*, *Turritella*, Hai-fischzähne.

N.N. 528,5 4,50 m Feine Sande, bankweis erhärtet: Werksteine, fossilarm.

Darüber wechseln im Hohlweg grobkörnige fossilreiche Sandsteinbänke mehrmals mit feinen Sandlagen ab.

500 m östlich Öllingen herrschen in einem Aufschluß lichtgelbe, grobkörnige Sandsteine mit viel kalkigem Bindemittel bei weitem über die feinen Sande vor. Auf einer Zwischenlage feineren Sandes sind außerordentlich langgestreckte Wellenfurchen erhalten, welche an der Steilwand girlandenartig hervortreten; der Scheitelabstand der größten beträgt 3 m.

Eine Durchschnittsprobe des Sandsteins aus Schicht 5 der Ramminger Sandgrube ließ nach Behandlung mit Salzsäure gegen 50 % unlösliche Bestandteile zurück: Quarzkörner, Feldspat, Glimmerschüppchen und zahlreiche Glaukonitkörnchen. Unter den letzteren beobachtet man häufig die rundlichen, bisweilen mehrfach eingeschnürten Formen, welche MILLER (l. c. p. 75 ff.)

als Foraminiferensteinkerne beschrieb; nach den Untersuchungen von GÜMBEL und SCHALCH¹ soll es sich hier nicht um Abgüsse von Foraminiferen handeln. Den Ergebnissen der neueren Tiefseeforschung zufolge sind jedoch Steinkernbildungen dieser Art nicht ausgeschlossen². Gerölle treten nur in den grobkörnigen Sanden und Sandsteinen auf; Quarzgerölle sind viel seltener als bei Söglingen und Heuchlingen und auch an Größe stehen sie hinter diesen zurück. Die bei weitem zahlreicheren Kalkgerölle erreichen über 10 cm Durchmesser, sie sind fast ausschließlich jurasischer Herkunft und enthalten gelegentlich eine Koralle oder eine Terebratel; meist sind sie von Pholaden und Bohrschwämmen bearbeitet. Allgemein gilt, daß nur die grobkörnigen Sandschichten fossilreich sind. Zertrümmerte Schalenstücke spielen an ihrem Aufbau eine große Rolle und der erhöhte Kalkgehalt bewirkt die Verkittung zu Sandsteinen.

In paläontologischer Hinsicht gibt sich ein bedeutendes Vorwiegen der Lamellibranchiaten über die Gastropoden kund. Besonders zahlreich sind dickschalige Austern (*Ostrea crassissima*, *O. Giëngensis*, *O. caudata* u. a.), die $\frac{1}{2}$ m Länge erreichen können, daneben finden sich häufig Pectiniden (*P. palmatus*, *P. burdigalensis*, *P. opercularis*, *P. substriatus*, *Pectunculus pilosus*, *Anomia costata*, *Panopaea Menardi*, *Cardium hians*); Haifischzähne, Balaniden und Bryozoen (*Cerriopora sphaerica*, *Heteropora pustulosa*, *Cerriopora polythèle*, *Myriozoum truncatum*, *Salicornia crassa*, *Eschara cervicornis*, *Sepralia ansata*) sind nicht selten. Auch eine Koralle (*Balanophyllia suevica*) kommt vor. Dagegen sind von Gastropoden nur die Gattungen *Turritella* (*T. turris* und *T. vermicularis*), *Natica* (Steinkern) und *Fissurella* (Steinkern) bekannt. — Von den dünnchaligen Formen sind meistens nur Steinkerne vorhanden. —

Nach kurzer Unterbrechung bei Asselfingen heben die tertiären Sandhügel zwischen Stetten und Niederstotzingen wieder an. Zunächst sind die Sande nördlich Oberstotzingen zu erwähnen. Am Nordausgang beobachtet man über Weißjura ε etwa 5 m

¹ cf. F. SCHALCH, Bemerkungen über die Molasse der badischen Halbinsel und des Überlinger Seegebiets. Mitt. d. Großh. Bad. Geol. Landesanst. IV. Heidelberg 1903.

² cf. C. BERZ, Petrographisch-stratigraphische Studien im oberschwäbischen Molassegebiet. Jahresh. d. Ver. f. vaterl. Naturk. in Württ. 1915. p. 307.

weiße lockere Süßwasserkalkmergel mit *Helix*-Steinkernen. Darüber folgen in N.N. 500 m grobkörnige Sandsteine mit *Ostrea crassissima*, *Pecten burdigalensis*, Cardien usw.; wenig höher haben wir feinkörnige, glimmerreiche Sande, welche im Liegenden der beiden Ziegelgruben aufgeschlossen sind. Auf der östlichen Grubensohle taucht sogar noch der Süßwasserkalkmergel auf, welcher im Westen 4 m tiefer liegt — ein erneuter Beweis für die Diskordanz zwischen unterer Süßwasser- und Meeresmolasse.

Von diesem Vorkommen nur durch eine flache Talmulde getrennt, folgt im N die bedeutend mächtigere Sanddecke der „Stettener Höhe“. Durch die Aufgrabungen für die Landeswasserversorgung wurden hier ganz vorzügliche Aufschlüsse geschaffen. Der 2 bis 3 m tiefe Graben, welcher im Herbst 1913 westlich des Stettener Wegs quer über die Höhe geführt wurde, ermöglichte mir eine genaue Aufnahme des ganzen Schichtkomplexes.

Profil vom Südhang des „Sandfeldes“

N.N. 517 m (Höhe des Sandfeldes).

8. Gegen 4 m Feine, lockere, glimmerreiche Sande, undeutlich geschichtet, mit Roststreifen. Dazwischen sind schmitzenförmige Austernbänke eingeschaltet, welche grobes Quarzkorn führen.
7. 4 m Mäßig erhärtete, mittelkörnige Sandsteinbänke, gegen oben plattig und mit Zwischenlagen von feuchten Sandletten.
6. 2,80 m Feine, glimmerreiche, glaukonitische Sande, undeutlich geschichtet, fossilarm.
5. 0,35—0,45 m Austernbank von variabler Mächtigkeit, aber weithin verfolgbar. Mit vielen angebohrten Tk. 1- und Weißjurageröllen und -blöcken (bis 30 cm groß) sowie marinen Sandsteingeröllen.
4. 0,8 m Feine Sande, fossilarm, in Kreuzschichtung.
3. 0,35 m Feinkörnige Sandsteinplatten mit Wellenfurchen.
2. 2,40 m Schmutziggrüne, feine, glimmerreiche Sande, Austernbänken mit vielen angebohrten Geröllen (besonders im Liegenden).

N.N. 502 m

1. Hellbraune Tonmergel mit haselnußgroßen Kalkbrocken und grauen Bändern (untere Süßwassermolasse).

Die Tonmergel bilden auch hier eine unebene Grenzfläche; mehrfach sah ich Material davon in die unmittelbar darüberliegenden Sande eingearbeitet.

Von diesem Profil weicht die Reihenfolge der Sandschichten jenseits der Höhe ziemlich ab. Es fehlen hier die tonigen Zwischenlagen von Schicht 7 und die Sande sind überhaupt viel gleichmäßiger ausgebildet. Austernbänke schalten sich vielfach ein. In N.N. 507 m (Weggabel in der Stettener Talmulde) wurde auch hier das Liegende angeschnitten; es sind ganz ähnliche helle Süßwassermergel¹ wie im Süden.

Die großen Aufschlüsse am Hohlweg nach Stetten bieten, obwohl der stratigraphische Aufbau wesentlich verschieden ist, im Grunde genommen wenig Neues. Es herrscht auch hier das feine Sandkorn bei weitem vor. Die Meeressande lagern bei dem Niederstotzinger Reservoir in N.N. 500 m auf Weißjura ε. Weiter gegen N tritt Weißjura ε im Hohlweg schon in N.N. 510 m unter den Meeressanden hervor; die Felsoberfläche ist hier mit Bohrlöchern gespickt.

Über den petrographischen Charakter der Sande und Sandsteine und ihre Fossilführung läßt sich im allgemeinen dasselbe aussagen wie bei den Rammingen Sanden. Besonders reich an gut erhaltenen Pectiniden ist eine grobkörnige Sandsteinbank, welche im Hangenden der Sandgruben am Stettener Weg gesimsartig hervortritt.

Ein isoliertes Vorkommen von Meeressanden liegt auf dem Galgenberg östlich Niederstotzingen. O. FRAAS² berichtet darüber: „Gar eigentümlich ist der Galgenberg bei Niederstotzingen, an welchem Sande gar nicht beobachtet werden. Dichte Kalkmergel, offenbar zu der nächstliegenden Etage der Landschneckenkalke gehörig, stehen an und doch liegen Tausende von Austern im Graben und auf dem Felde herum.“ Ich konnte an der auf der geognostischen Karte angedeuteten Stelle durch Schurf gut entwickelte Feinsande (4 m) freilegen, zwischen welche sich grobkörnige Sandsteinbänke einschalten. Quarz- und Kalkgerölle sind in die grobkörnigen Lagen reichlich eingesprengt, Fossilien wie *Ostrea*, *Pecten*, *Balanus* und Haifischzähne zahlreich vertreten. Hellbraune Süßwassermergel mit weißen Kalkknöllchen folgen in N.N. 492 m als Liegendes³. Auf der Ostseite des Galgenberges

¹ Dieselben sind nur einige Meter mächtig, da dicht daneben Weißjura ζ aufgeschlossen wurde.

² Begleitworte zu Blatt Giengen. p. 12.

³ Die untere Süßwassermolasse ist hier nur etwa 10 m mächtig, da in N.N. 480 m schon ζ-Platten austreichen.

machen die marinen Sande einer ziemlich mächtigen Lehmdecke Platz.

Eine Spode nahe bei Bahnhof Sontheim bildet die östliche Grenzmarke des Gebiets. In einer kleinen Grube sind hier ziemlich feinkörnige glaukonitische Sande aufgeschlossen, welche in deutlicher Schichtung mit 18° gegen SSO einfallen. Das Liegende ist nicht erreicht; doch setzt 2 m tiefer am Gehänge in N.N. 450 m Weißjura ϵ ein. Fossilien fand ich in dem kleinen Aufschluß nicht, doch lassen sich die Sande recht gut mit den fossilarmen, feinkörnigen Sanden von Niederstotzingen vergleichen. Bemerkenswert sind kindlähnliche Mergelkonkretionen, welche sich besonders in den Schichtfugen vorfinden. Diese Bildungen konnte ich sonst nirgends in der Meeresmolasse um Ulm beobachten, sie kommen jedoch in den Gesimssanden bei Biberach häufig vor. Ihre Bildung in den kalkführenden Sanden ist leicht verständlich. — Auffällig ist die tiefe Lage der Sande im Vergleich mit dem Niederstotzinger Marin: hier liegt die Grenze am Stettener Weg in N.N. 500 m, am Galgenberg in N.N. 492 m; dort hingegen in N.N. 450 m. Das geringe allgemeine Einfallen der Juraschichten gegen NO gibt für diese Höhendifferenz keine befriedigende Erklärung. Es muß hier eine Störung vorliegen, welche ja schon durch das abnorme Gefäll der Sande hinreichend begründet ist.

II. Abschnitt.

Stratigraphische Parallelen — Lithogenetischer Überblick.

1. Die Zone der Juranagelfluh.

a) Die pisolithischen Kalke und roten Tone.

Nach meinen früheren Ausführungen wird bei Stubersheim und wahrscheinlich auch bei Bräunisheim die Juranagelfluh durch pisolithische Kalke und rote Tonmergel unterteuft.

Unter der kundigen Führung meines Freundes, Herrn Dr. J. LEUZE, lernte ich auf der Westalb im Gebiet des Randen Bildungen kennen, welche stratigraphisch und petrographisch dem Pisolithkalk sehr nahekommen. Es kommen auch dort pisolithische Kalke und Mergel vor, welche sich zwischen Meeresmolasse und Juranagelfluh einschalten und einen weitverbreiteten

Horizont darstellen. Wegen seines ziemlich konstanten Auftretens im Liegenden der Juranagelfluh nannte ihn LEUZE „roten Übergangshorizont“. Dieser rote Übergangshorizont deckt sich in stratigraphischer Hinsicht mit unseren pisolithischen Kalken und roten Tonen.¹ Aber auch im petrographischen Charakter herrscht völlige Übereinstimmung. Meine Beschreibung der pisolithischen Kalke gilt genau auch für die gleichen Bildungen am Büchel (bei Randen—Zollhaus) oder am Schaienloch (bei Mauenheim) und an vielen anderen Punkten. Und die Bolustone lassen sich gut mit den im W weitverbreiteten roten Tonen vergleichen. Am meisten spricht jedoch die Fossilführung, auf welche ich schon früher genauer einging, für zeitliche Äquivalenz. Man sieht, daß sich unsere pisolithischen Kalke und Bolustone ohne Zwang mit dem roten Übergangshorizont im W parallelisieren lassen; denselben Horizont, welcher im W ein steter Begleiter der Juranagelfluh ist, treffen wir auch im O wieder.

Man könnte erwarten, daß analog den Verhältnissen im W auch bei uns echt marine Sedimente unter dem roten Übergangshorizont auftreten. Aus Mangel an Aufschlüssen war es mir bis jetzt nicht möglich, darüber Beobachtungen anzustellen. Es findet sich zwar in den Begleitworten¹ eine Notiz, nach welcher „ein am Nordende von Stubersheim an dem Weg im Hahntal 1860 gegrabener Brunnen durch Geschiebe auf marinen Sandstein hinabging, welcher als letzter Ausbruch aus dem Brunnen geworfen wurde“. Die Mitteilung muß jedoch mit großer Vorsicht aufgenommen werden, da sie sich nicht auf eigene Beobachtung der aufnehmenden Landesgeologen stützt.

Über die Bildung der Pisolithe bestehen verschiedene Ansichten. Die in den *Rugulosa*-Kalken vorkommenden Pisolithe, welche in ihrer Struktur mit den Stubersheimer Kalkkugeln übereinstimmen, hält E. FRAAS² für Gebilde organischen Ursprungs und führte sie auf Süßwasserkodiaceen zurück. Abgesehen davon, daß wir keine rezenten Süßwasserkodiaceen kennen, ließen sich im Dünnschliff keine morphologischen Anhaltspunkte für Algen gewinnen. Dagegen erscheint mir die mehrfach vertretene Anschauung wahrscheinlicher, nach welcher die Inkrustation von

¹ Begleitworte zu Blatt Heidenheim, p. 11.

² E. FRAAS, Die geologischen Verhältnisse des Oberamts Ulm (Oberamtsbeschreibung 1897).

jedem beliebigen Fremdkörper (Steinchen, Schalenreste, auch Algen und andere Pflanzen) ausgehen kann. In harten Gewässern, denen mehr oder weniger Tontrübe beigemischt war, konnten diese Körper wechselnd von Ton und von ausgeschiedenem Kalk umhüllt werden. Durch geringe Rollung wurde den Knollen ihr rundlich-schaliger Aufbau zuteil. Da jedoch dem Gestein reichlich Ton beigemischt ist, so kann es nur in einem schwach bewegten, seichten Wasser entstanden sein. Die Kugeln erreichten entsprechend der Stoßkraft des Wassers eine bestimmte maximale Größe und führten dann keine Ortsbewegung mehr aus. So wurden sie schließlich durch Zwischenlagerung von Kalkschlamm verkittet.

Diese Pisolithbildung vollzieht sich ähnlich, wie die Sinterbildung in unseren kalkreichen Weißjura-Bächen; da diese nur wenig toniges Material mit sich führen, so sind die Sinterkugeln dementsprechend vorwiegend nur aus Kalksubstanz aufgebaut.

Die Pisolithkalke von Stubersheim und Bräunisheim wurden von ENGEL (l. c. p. 67) und MILLER¹ als echte Süßwasserkalke aufgefaßt, während O. FRAAS² sie als marine Küstenbildungen ansprach. Die Fauna liefert für beide Ansichten keinerlei Beweisgründe, da es sich nur um eingeschwemmte Landschnecken handelt. Allein schon der Umstand, daß wir keinen einzigen Vertreter der Süßwasserfauna kennen, legt den Gedanken nahe, daß die Bildung der pisolithischen Kalke in enger Beziehung zur Küste des Molassemeeres stand. Daß das Meer auch noch bis auf die Stubersheimer Alb transgredierte, dafür fehlen uns bis jetzt sichere Anhaltspunkte. Auf der Westalb war dies der Fall, und LEUZE erklärt, gestützt auf paläontologische Belege (Austern, Meeresalgen), die Helicidenmergel für marine oder brackische Bildungen auf seichtem Meeresgrund. Im Gegensatz zu der weiten Verbreitung des roten Übergangshorizonts im W scheinen aber unsere Pisolithkalke nur lokal bei Stubersheim und Bräunisheim aufzutreten, während sie bei Schalkstetten und Ettlenschieß fehlen. Man könnte deshalb daran denken, daß wir es bei Stubersheim und Bräunisheim mit Ablagerungen in kleineren Strandseen zu tun haben.

¹ ENGEL, Geognostischer Wegweiser durch Württemberg. p. 503, Fußnote.

² O. FRAAS, Begleitworte zu Blatt Heidenheim. p. 12.

Die Färbung der Pisolithkalke und roten Tone deutet auf eine intensive Roterdeverwitterung des vom Lande eingeschwemmten Materials hin. Daß die klimatischen Bedingungen hierfür günstig waren, erkennen wir daran, daß selbst die Öninger Flora noch auf eine mittlere Jahrestemperatur von 18° C hinweist.

b) Die Juranagelfluh.

Die Geröllbildungen zwischen Waldhausen und Lonsee zeigen petrographisch die größte Übereinstimmung mit der Juranagelfluh von Winterlingen. Hier wie dort ist sie fossilieer und wird von denselben Bildungen unterteuft, welche sich durch ihre Helicidenführung als gleichalterig erwiesen. Es handelt sich also auf der Linie Waldhausen—Lonsee (und wohl auch bei Gerstetten) um „echte“ Juranagelfluh. Dieselbe tritt im W überall, wo sie zusammen mit Meeresmolasse vorkommt, immer nur deckenartig über dieser auf und nimmt nur selten ganz an ihrer Basis marine Fossilien auf. Sie ist also jünger als die Meeresmolasse. MILLER¹ rechnete die Juranagelfluh von Stubersheim und ENGEL² zugleich auch die des Randen, des Hegau und der Schweiz in die Stufe der Austernagelfluh K. MAYER'S. Diese tritt jedoch innerhalb der Meeresmolasse auf und ist eine bunte Nagelfluh. Dagegen liegt die echte Juranagelfluh überall als Decke über der Meeresmolasse. Die stratigraphischen Vergleiche von MILLER und ENGEL sind daher unhaltbar.

Trotz des Fehlens mariner Fossilien wurde diese Juranagelfluh in unserem Gebiet bisher als echte Meeresbildung aufgefaßt. So schreibt O. FRAAS (l. c. p. 12): „Die Kalkpisolithe von Stubersheim erscheinen als Niederschläge am alten Tertiärufer, das gleich den heutigen Meeresufern hier Geschiebe führte, dort Sand und Schlamm und in eisenhaltiger Lagune an einer tropischen Küste durch Agglomeration Kalkpisolithe und Bohnerze bildete.“

Daß die Vorstellung bezüglich des marinen Ursprungs der Juranagelfluh höchstens für ihre untersten Teile zutreffen kann, habe ich schon oben auseinandergesetzt.

¹ K. MILLER, Das Molassemeer in der Bodenseegegend. Schriften d. Ver. f. Geschichte d. Bodensees. VII. p. 18.

² ENGEL, Geognost. Wegweiser durch Württemberg. 3. Aufl. p. 510; — Geologischer Exkursionsführer durch Württemberg. p. 87. Auf p. 159 wird jedoch die jurasische Nagelfluh des Hohenhöven ins Obermiocän gestellt.

ENGEL lehnt den Gedanken an fluviatile Entstehung ab mit folgenden Einwänden, (l. c. p. 77 u. 78):

1. Die Juranagelfluh steht nicht zu unseren jetzigen Tälern in Beziehung; sie nimmt vielmehr die höchsten Höhen ein.

2. Es kann durch Verbindung der einzelnen Vorkommnisse kein alter Wasserlauf rekonstruiert werden.

3. Die größten und wenigst gerollten Geschiebe müßten bei fluviatiler Entstehung im NW, die kleineren im SO liegen.

4. Die Gerölle entstammen immer nur ihrer nächsten Umgebung.

Der erste Einwurf ist nicht immer stichhaltig. Stellen wir uns die Küste des Molassemeeres nördlich von unserer Klifflinie als eine Fastebene vor, auf welche die von N herkommenden Flüsse ihre Gerölle aufschütteten, so mußten durch die zur Zeit der Regression des Molassemeeres neu belebte Erosion die Geröllmassen durchbrochen werden. Diese Ausräumung wiederholte sich später bei Herausbildung des Donau- und Rheintalsystems mehrfach. Und zuletzt sehen wir die Gerölle vorwiegend nur noch als Reste auf den die Täler trennenden Höhen (Riedel) liegen. So konnten das Löne- und das Hungerbrunnental mit ihren Seitentälern die Schotter bis auf ihre heutige Verbreitung zurückdrängen.

Aber selbst bei Annahme einer hügeligen Landschaft am Strande des Molassemeeres konnten durch wiederholte, durch lange Zeiträume sich erstreckende Erosionstätigkeit hauptsächlich nur die höchsten Schotter erhalten bleiben. Wahrscheinlich boten gerade die gegen Verwitterung so außerordentlich widerstandsfähigen Geröllkappen der Juranagelfluh sehr lange einen gewissen Schutz gegen Abtragung, während die geröllfreien Höhen der Denudation leichter zum Opfer fielen.

Der zweite Punkt trifft nach meinen Beobachtungen nicht zu. Denn tatsächlich haben wir zwischen Waldhausen und Lonsee einen nur durch die Talmulden unterbrochenen Geröllstreifen, welcher in der allgemeinen Richtung von N nach S verläuft. Westlich und östlich von diesem Band ließen sich aber besonders in höheren Lagen keine Gerölle nachweisen. Diese enge Beschränkung legt den Gedanken an eine Flußschotterbildung sehr nahe. Bei Meeresbildungen sollte man dagegen viel eher eine Ausdehnung ins Flächenhafte erwarten dürfen.

Ich konnte im allgemeinen keine wesentlichen Größenunterschiede zwischen den Geröllen im N und denen im S nachweisen. Durch sorgfältige Zählungen in guten Aufschlüssen ergab es sich, daß Gerölle derselben Größe im N wie im S in nahezu derselben Menge auftreten. Diese Erscheinung spricht aber nicht unbedingt gegen fluviatilen Absatz. Nach meinen Beobachtungen weisen die Geschiebe in unseren Albflüssen auf eine Entfernung von 10 km noch keine erheblichen Unterschiede in Größe und Rundung auf. Es liegt aber kein Grund vor, für die Erosionstätigkeit in der Tertiärzeit andere Bedingungen anzunehmen; jene hängt hauptsächlich von der Gesteinsbeschaffenheit und dem Schichten-einfall ab, welche sich seither nicht wesentlich geändert haben.

Die Behauptung, daß die Gerölle an Ort und Stelle gebildet wurden, bedarf vorsichtiger Erwägung. Die Gerölle nordöstlich von Heldenfingen kommen als vorwiegend mariner Entstehung hier nicht in Betracht. Daß wir es bei Ettlenschieß mit sekundärer Vermischung von Kalkgeröllen mit Feuersteinen zu tun haben, habe ich oben erörtert. Es trifft jedoch zu, daß bei Ettlenschieß Weißjura ϵ und ζ in gleicher Menge vorkommen, während man gegen N etwas mehr ϵ -Gerölle antrifft. Der Unterschied in der Zusammensetzung zwischen N und S ist indessen nicht groß. Wendet man nun ENGEL's Grundsatz in konsequenter Weise auf die Bildungen im N an, so dürfte man fordern, daß westlich Schalkstetten und besonders beim Helenenhof auf dem ζ -Untergrund vorwiegend ζ -Gerölle auftreten. Dies trifft jedoch nicht zu; an beiden Punkten besitzt ϵ -Material das Übergewicht.

Das Auftreten von zweifellos ortsfremden Oolithgeröllen in der Mergelgrube von Bollweiler und bei Gerstetten spricht aber ganz besonders für fluviatilen Transport.

Aus den Geröllformen können keine sicheren Rückschlüsse auf ihre Bildungsweise gemacht werden. Es finden sich alle Übergänge von drehrunden bis zu keilförmigen und schlechtgerundeten Stücken. — Innere Schichtung, dachziegelförmige Lagerung oder Schuttkegelstruktur zu beobachten, war bei den kleinen Aufschlüssen unmöglich.

Als Ergebnis dieser Ausführungen kann ausgesprochen werden, daß die Juranagelfluh zwischen Waldhausen und Lonsee und auch die Sporade bei Gerstetten ihre Entstehung — analog der Juranagelfluh der Westalb, des Randen, und des Basler

Juras¹ — hauptsächlich fluviatiler Aufschüttung verdankt. Triftige Gründe für Mitwirkung der Meereswelle liegen bis jetzt nicht vor.

Da sich nach BRANCO² die Weißjuradecke zu Beginn des Obermiocäns noch viel weiter nach N ausdehnte, so genügte der Flächenraum für das Einzugsgebiet kleiner Flüsse vollkommen.

Da meine Beobachtungen über Formveränderungen der Gerölle (Eindrücke, Furchen, geborstene Oberfläche, Verwitterung, Verfärbung, Überzug) sich völlig mit den Beschreibungen von ENGEL, FRÜH und SCHAAD³ decken, so halte ich es für überflüssig, näher darauf einzugehen. Nur auf eine Erscheinung sei aufmerksam gemacht, welche mir häufig begegnete, die ich jedoch nirgends erwähnt finde. Ich beobachtete des öfteren 2—15 mm breite Rinnen, welche auf vielen Geröllen nur durch eine kurze, seichte Vertiefung angedeutet sind. Häufig umschlingen sie jedoch einen großen Teil des Gerölles in unregelmäßigen Mäandern, bald tief einschneidend, bald seichter werdend. Durch immer tieferes Eindringen einer Rinne wird das Gerölle zuletzt förmlich durchschnitten. Es können so äußerst bizarre Formen entstehen. Mit den viel feineren Furchen der „Klaliensteine“ können diese Rinnen nicht verglichen werden. Ich traf die Rinnen in der Mergelgrube Bollweiler selbst 3—4 m tief unter der Grasnarbe an. Ich vermute, daß diese Rinnenbildung auf Auflösung durch Sickerwässer zurückzuführen ist, welchen in den „Wasserletten“ doch eine den langen Zeiträumen angemessene chemische Wirksamkeit zugeschrieben werden muß.

2. Die Strandbildung an der Klifflinie.

Da sich in unserem Gebiet die Lagerungsverhältnisse der Meeresmolasse zu den Pisolithkalken und der Juranagelfluh nicht beobachten ließen, so muß ein stratigraphischer Vergleich unterbleiben.

Dagegen kann auf paläontologischer Grundlage leicht parallelisiert werden. Vergleicht man zunächst mit den nahen Meeresbildungen im S, deren Hauptvertreter die Turritellenkalke von

¹ Im Randen, Hegau und Basler Jura muß wegen des häufigen Auftretens ortsfremder Gerölle (Brannjura, Lias, Trias, Granit, Gneis) fluviatiler Transport angenommen werden.

² BRANCO, Schwabens 125 Vulkanembryonen. Jahresh. d. Ver. f. vaterl. Naturk. 50. Jahrg. 1894. p. 505 ff.

³ cf. Literaturverzeichnis.

Ermingen und die „Muschelsandsteine“ von Rammingen und Niederstotzingen sind, so ergibt sich aus dem gemeinschaftlichen Vorkommen von *Turritella turris* BAST., *Pecten palmatus* LAM., *Ostrea crassissima* LAM. und *O. Giengensis* SCHL. ohne weiteres die zeitliche Äquivalenz. Die Bildungen der Klifflinie stellen jedoch hinsichtlich ihrer faunistischen und petrographischen Zusammensetzung eine von den Turritellenkalken und „Muschelsandsteinen“ wesentlich abweichende Fazies der Meeresmolasse dar. Haben wir hier ein Vorherrschen der Lamellibranchiaten (und Turritellen) und reichlichen Quarzgehalt, so überwiegen dort die Gastropoden und die Quarzföhrung tritt auffallend zurück.

Eine erstaunliche fazielle Ähnlichkeit mit den Kliffbildungen trifft man dagegen in den marinen Bildungen der Hochfläche der Westalb und des Randes wieder. Die für das Marin von Temmenhausen und Heldenfingen charakteristischen Formen *Patella*, *Nerita*, *Conus*, *Columbella* und *Ostrea* sind auch die häufigsten Vertreter der Citharellenkalke; nur *Melanopsis citharella* MER. wurde bei uns noch nicht beobachtet. Aber auch im petrographischen Habitus herrscht große Ähnlichkeit mit den Citharellenkalken. Besonders die Kalksandsteine von Temmenhausen sind mit einem Gesteinstyp von Harthausen bei Winterlingen (Biesental bei Epfenhofen, Aulfingen) zum Verwechseln ähnlich. Die fazielle Übereinstimmung läßt auf ähnliche Bildungsbedingungen schließen. Es handelt sich bei den Citharellenkalken ebenfalls um die am weitesten gegen N vorgeschobenen Uferbildungen des Molassemeeres¹.

In enger Beziehung zu der Konfiguration der Kliffzone steht die fazielle Eigenart der hier gebildeten tertiären Sedimente. Es können ohne weiteres 2 Gesteinstypen unterschieden werden:

1. lockere Geröllbildungen,
2. verkitteter Schalengrand.

Diese Typen sind auf die zwei Lokalitäten Heldenfingen und Temmenhausen beschränkt. Alle übrigen Punkte fallen wegen ihrer kümmerlichen Reste außer Betracht.

¹ Die tiefere Lage des Tertiärs von Temmenhausen (N.N. 670 m) und der Pholadenmauer bei Heldenfingen (N.N. 585 m) im Vergleich mit den Citharellenkalken von Winterlingen (N.N. 760 m) ist durch eine postmittelmioäne Senkung (Hebung) im O (W) der Schwäbischen Alb verursacht.

Die Geröll- und Blockanhäufungen am Fuße des Kliffs bei Heldenfingen sind beredte Zeugen starker Brandungstätigkeit. Ich beobachtete bei der Hülbe ε -Blöcke von 70 cm Durchmesser, die allseitig von Pholaden angebohrt waren. All dieses Geröllmaterial stammt aus der Umgebung. Weißjura ε , ζ -Oolith und Feuersteine bilden die Hauptmasse; in die dazwischengelagerte Grundmasse sind jedoch bunte Quarzkiese und Felspäte eingestreut. Dieses strandfremde Material mußte durch Meeresströmungen weit hertransportiert worden sein. Glaukonit scheint zu fehlen. Die marinen Sporaden nordöstlich von Heldenfingen, welche ich bis in N.N. 595 m Höhe beobachtete, beweisen, daß das Ufer auch die Klifflinie zeitweilig überschritt. Zur Zeit dieses Übergreifens der Strandlinie konnten aber am Fuß der Klifflinie auch feinere Sedimente niedergeschlagen werden; dadurch läßt sich hier vielleicht die reichliche Ton- und Glimmerbeimengung erklären.

Da die Geröllager nordöstlich von Heldenfingen nur sehr wenig Fossilien führen, so ist es nicht ausgeschlossen, daß fluviatile Schotter an ihrer Zusammensetzung beteiligt sind, welche in das Meer abgelagert wurden. Im W gibt es Beispiele für das Auftreten von marinen Resten an der Basis der Juranagelfluh¹: KOKEN fand am Südwesthang des Hohenhöven in den untersten Lagen der Juranagelfluh eine *Ostrea*, und auch LEUZE bestätigt das Vorkommen angebohrter Gerölle an der Basis der Juranagelfluh (z. B. bei Watterdingen im Hegau).

Es konnten aber auch die Austern und angebohrten Gerölle durch Erosion oder spätere Denudation der marinen Gebilde in die Juranagelfluh gelangen.

Die Fossilien² sind Vertreter der typischen Strandfauna. Die Austern, welche hier am zahlreichsten auftreten, sind gewöhnlich sehr dickschalig und stark abgeschuert. *Pholas* und *Balanus* können andeuten, daß wir uns hier im Gebiet der Schorre befinden; doch kommen diese Formen auch in größeren Tiefen vor.

Die Fazies von Temmenhausen weicht davon wesentlich ab. Wir haben hier einen Schälengrand, welcher zusammen mit vielen Geröllen zu einem mehr oder weniger kompakten Gestein verkittet ist. Die schuppig-spätige Struktur der Kalk-

¹ cf. SCHAAD, l. c. p. 50.

² cf. FISCHER, Manuel de Conchyliologie. Paris 1887, und WALTHER, Einleitung in die Geologie. Jena 1893.

blättchen, auf welchen manchmal noch schwache Skulpturen zu sehen sind, läßt erkennen, daß wir es vorwiegend mit zerriebenen Resten organischen Ursprungs zu tun haben. Diese Breccienstruktur und die wohlgerundeten Gerölle und Blöcke sind wiederum der Ausdruck starker Wellentätigkeit. Die Wellen brachen sich auch hier an einer ziemlich steilen Böschung. Der geringe Tongehalt läßt vermuten, daß die trübenden Schlammteilchen durch den Wellenschlag beständig fortgeführt wurden. Da wir hier viel weniger strandfremdes Material (feine Quarzkörnchen z. T., Feldspatstückchen) wie in Heldenfingen beobachten, so mußte dieses Küstengebiet von weit ausholenden Meeresströmungen frei sein.

Die Lebensbedingungen für die Fauna, welche hier so formen- und individuenreich auftritt, scheinen günstigere gewesen zu sein wie bei Heldenfingen. Besonders zahlreich ist *Turritella*, welche zusammen mit anderen Litoralformen, wie *Fusus* und *Conus*, an den Strand geworfen wurde. *Patella* und *Pholas* geben uns aber die oberste Strandzone kund.

Die Fauna trägt typischen Küstencharakter. Überall finden sich dickschalige Austern und die durch ihre Radialrippen versteiften Pectiniden; überall Balaniden und Bohrmuscheln. Die für die oberste Strandgrenze charakteristischen Gattungen *Melanopsis* und *Patella* fehlen. Wohl sind auch Formen vertreten, welche sich außer in der Küstennähe zuweilen auch in größeren Tiefenregionen aufhalten. Deshalb glaubte SCHAAD, die Turritellenkalke als Ablagerung in größerer Tiefe ansehen zu müssen. Dagegen spricht jedoch sowohl das grobe Quarkorn, als auch die Tatsache, das *Turritella communis* nach FISCHER schon in 60 bis 65 m Tiefe, nach WALTHER sogar schon von 7 m Tiefe an beobachtet wurde. Die massenhafte Anhäufung von Fossilien im Turritellenkalk spricht aber mehr für Anschwemmung am Strande.

3. Die marine Uferbildung.

In dieser Zone tut sich die größte Mannigfaltigkeit in der Ausbildung der Sedimente kund. Vom groben Geröllschutt bis zum feinsten Glimmersand finden sich alle Übergänge und selbst mergelige Zwischenlagen fehlen nicht. Im allgemeinen gilt, daß das gröbste Material sich mehr in der Nähe der Klifflinie vorfindet. Das beweisen die Kiesgruben von Söglingen und Heuchlinger. Die Quarzgerölle, welche unter den jurasischen Kalkgeröllen an

Zahl nicht zurückstehen, stimmen mit den in dieser Gegend nicht gerade seltenen Kieselknollen im Weißjura ϵ und ζ überein. Indes müssen wir besonders in den bunten Quarziten strandfremdes Material vermuten. Dieses mochte durch den Küstenstrom vom böhmischen Pfeiler oder gar aus der Schweiz verfrachtet worden sein. Desgleichen läßt sich die Herkunft der großen Kies- und Sandmassen, wie sie in der Erminger, Ballendorfer, Ramminger und Stotzinger Molasse auftreten, nur auf diesen Ferntransport zurückführen. Es waren also in dieser Zone starke Meeresströmungen wirksam.

Geröllager, grobes Quarkorn, rascher Wechsel in der Korngröße, welcher in unserem Gebiet nirgends fehlt, unregelmäßige (Kreuz-)Schichtung und Wellenfurchen sind Belege für Bildung der Sedimente in der Strandnähe. Nur wenige Gebiete mochten zeitweilig in die Zone der Schelfablagerungen (des feineren Küstensandes) fallen. Ich denke hier an die bisweilen mächtigen feinsandigen Sedimentkomplexe der Ramminger und Stotzinger Gegend.

Die Einstellung in das stratigraphische System läßt sich in diesem Gebiet mit wünschenswerter Genauigkeit durchführen. Im Süden werden die Meeressande von unterer Süßwassermolasse unterteuft. Zahlreiche Profile zeigen, daß zwischen beiden eine ziemlich weitgehende Diskordanz besteht. Bei Rammingen und Niederstotzingen, wo die untere Süßwassermolasse nur geringe Mächtigkeit besitzt, hat man bald untere Süßwassermolasse, bald oberen Weißjura als Liegendes.

Eine Überlagerung durch brackische Schichten war nicht nachzuweisen. Wahrscheinlich sind die fossilleeren Sande von Heuchlingen—Dettingen und von Herbrechtingen zeitlich äquivalent. Dagegen halte ich sie nicht für Ablagerungen im Brackwasser: Mangel an den in der Kirchberger Schicht so zahlreichen Fossilien, sowie äußerst ruhige Ablagerung der Schicht (im Gegensatz zu der in der Kirchberger Schicht häufigen unregelmäßigen Schichtung) sprechen als gewichtige Gründe dagegen. Die faziellen Verhältnisse sprechen viel eher für Ablagerung in Süßwasserseen.

Stellen wir uns nun die geologischen Vorgänge zur Zeit der mittelmiozänen Meerestransgression vor Augen. Das Meer hatte in verhältnismäßig raschem Anlauf einen Teil der Albhochfläche erobert. An manchen Küstenstrichen liefen seine Wellen an einem sanft ansteigenden Strande ruhig aus. Nördlich von Ulm aber prallten sie an den ϵ -Felsen ab und schufen eine Steilküste

mit ihrer typischen Fazies. Aber auch diese Felsklippen konnten dem Ansturm der Meereswellen nicht immer Einhalt gebieten. Zeitweilig überschwemmten sie die nordwärts ansteigende Hochfläche. Es kam hier zur Bildung kleiner Strandseen, welche in mehr oder weniger enge Beziehung zum Meeresufer traten. Erst gegen Ende dieser Epoche wurde die Erosion in verstärktem Maße angeregt und es schütteten Flüsse ihre Gerölle in Deltaform an der Küste aus, die durch die Strandversetzung weithin verteilt werden konnten. Als dann das Meer zurückwich, brachen sich die Flüsse durch ihre eigenen Schuttkegel Bahn und eilten der neuen Erosionsbasis zu. Durch äußerst verwickelte und in unserer Gegend noch recht wenig geklärte Abtragungs- und Erosionsvorgänge entstand im Lauf geologischer Zeiträume endlich die heutige Landschaft der Ulmer Albhochfläche.

Zusammenfassung.

1. Die Juranagelflur zwischen Waldhausen und Lonsee (und bei Gerstetten) ist von den marinen Uferbildungen zeitlich zu trennen. Sie entspricht der über den ganzen Schwäbischen und Schweizer Jura verbreiteten Juranagelflur, und verdankt ihre Bildung hauptsächlich fluviatiler Tätigkeit. Dieselbe setzt gegen Ende des Mittelmiocän ein und leitet ins Obermiocän über.

2. Die Pisolithkalke und roten Tone von Stubersheim (und Bräunisheim) unterteufen die Juranagelflur. Sie sind mit dem roten Übergangshorizont der Westalb und des Randen ident.

3. Die Klifflinie bezeichnet die Zone der äußersten Uferbildungen des Molassemeeres, welche faziell den Citharellenkalken am nächsten stehen. Sie sind ins Mittelmiocän, und zwar in die Stufe der Grunder Schichten (Helvétien DEPÉRET, II. Mediterranstufe SUESS) zu stellen.

Literaturverzeichnis.

Geognostischer Atlas von Württemberg 1 : 50000.

No. 27. Bl. Heidenheim, O. FRAAS-DEFFNER-BACH 1867.

No. 34. Bl. Blaubeuren, QUENSTEDT-HILDENBRAND 1871.

Topographischer Atlas von Württemberg 1 : 50000.

No. 27. Bl. Heidenheim (Nachträge bis 1909).

Topographische Karte von Württemberg 1 : 25000.

No. 114. Bl. Bermaringen. 1909.

1853. B. STUDER, Geologie der Schweiz. II. Band. Zürich, Bern 1853.

1877. K. MILLER, Das Molassemeer in der Bodenseegegend. VII. Heft der Schr. d. Ver. f. Gesch. d. Bodensees u. seiner Umgeb. Lindau 1877.

1882. TH. ENGEL, Über die sog. „jurassische Nagelfluhe“ auf der Ulmer Alb. Jahresh. d. Ver. f. vaterl. Naturk. 1882. p. 56 ff.
1883. A. GUTZWILLER und F. SCHALCH, Geologische Beschreibung der Kantone St. Gallen, Thurgau und Schaffhausen. Beitr. z. geol. Karte d. Schweiz. XIX. Liefg. Bern 1883.
1890. J. J. FRÜH, Beiträge zur Kenntnis der Nagelfluh der Schweiz. Neue Denkschriften d. allg. schweiz. Gesellsch. f. d. ges. Naturwissenschaften. 1890. p. 30.
1893. M. DÉPERET, Sur la classification et le parallélisme du Système Miocène. Bulletin de la Société Géologique de France. 3^e série. 21. Paris 1893. p. 170—266.
1893. J. WALTHER, Einleitung in die Geologie als historische Wissenschaft. Jena 1893.
1894. — Lithogenesis der Gegenwart. Jena 1894.
1895. F. SCHALCH, Über ein neues Vorkommen von Brackwassermolasse (Kirchberger Schichten) bei Anselingen unweit Engen im Hegau. Mitt. d. großb. bad. geol. Landesanst. III. Heft, 2. 7. p. 191—223. Karlsruhe 1895.
1897. E. FRAAS, Die geologischen Verhältnisse des Oberamts Ulm. Beschreibung des OA. Ulm, herausgeg. v. kgl. württ. statist. Landesamt. 1897.
1899. A. PENK, Talgeschichte der obersten Donau. Schriften d. Ver. f. Gesch. d. Bodensees. 28. Heft, 4. p. 111—130. Lindau 1899.
1900. E. KOKFN, Bemerkungen über das Tertiär der Alb. I. Centralbl. f. Min. etc. 1900. p. 145 ff.
1904. F. SCHALCH und A. GUTZWILLER, Zur Altersfrage des Randengrobkalks und der Austernagelfluh. Centralbl. f. Min. etc. p. 135—142. Stuttgart 1904.
1907. O. KRÜMMEL, Handbuch der Ozeanographie. Bd. I. Stuttgart 1907.
1908. TH. ENGEL, Geognostischer Wegweiser durch Württemberg. 3. Aufl. Stuttgart 1908.
1908. E. SCHAAD, Die Juranagelfluh. Beitr. z. geol. Karte d. Schweiz. Neue Folge. Liefg. 22. 1908.
1911. TH. ENGEL, Geologischer Exkursionsführer durch Württemberg. Stuttgart 1911.
1911. L. ROLLIER, Revision de la Stratigraphie et de la Tectonique de la Molasse au Nord des Alpes en général et de la Molasse subalpine suisse en particulier. Neue Denkschr. d. schweiz. naturf. Gesellsch. 46. Abh. 1. Basel, Genf 1911.
1911. E. FRAAS, Die Tertiärbildungen am Albrand in der Ulmer Gegend. Jahresh. d. Ver. f. vaterl. Naturk. 67. Jahrg. 1911. p. 535.
1912. — Neues Tertiärvorkommen bei Temmenhausen OA. Blaubeuren. Jahresh. d. Ver. f. vaterl. Naturk. 68. Jahrg. p. 155.
1912. J. LEUZE, Die Citharellenkalken in Schwaben. I. msc. (Dies. Jahrb. Beil.-Bd. XLVI.)