

Geologische Geschichte der Fränkischen Alb

von

Dr. Werner Koehne,

Geologe an der Kgl. geologischen Landesanstalt zu Berlin.

Erfreulicherweise hat sich in den letzten Jahren in der fränkischen Alb wieder eine regere Tätigkeit von Geologen entfaltet. Der Zeitpunkt erscheint uns daher besonders geeignet zu einer zusammenfassenden Darstellung, in der wir versuchen wollen, in möglichster Kürze und auch für den Nichtfachmann verständlich, die Ergebnisse der Untersuchungen der verschiedenen Forscher, die oft völlig unabhängig von einander gearbeitet haben, nach den durch die Überschrift angedeuteten Gesichtspunkten zu einem einheitlichen Ganzen zu verschmelzen.

Einleitung.

Um uns zunächst eine Vorstellung des Gebietes, um das es sich hier handelt, wachzurufen, wollen wir es flüchtig vor unseren Augen vorbeiziehen lassen, etwa wie es sich bei einer Eisenbahnfahrt darstellt.¹⁾

Wer von Norden her sich unserem Gebiete nähert, indem er etwa auf der Strecke Saalfeld-Probstzella oder über Hof nach Nürnberg fährt, sieht von der Gegend von Lichtenfels ab auf der linken Seite der Fahrtrichtung die terrassenweise sich aufbauenden Höhen des Frankenjura auftauchen. Besonders wird der altbekannte

¹⁾ Es ist zu empfehlen, beim Lesen des Aufsatzes eine geologische Übersichtskarte zur Hand zu nehmen, wozu die „Übersichtskarte der Verbreitung Jurassischer und Keuperbildungen im nördlichen Bayern 1 : 500000“ von v. Gümbel, v. Ammon und Thürach besonders geeignet ist. In diesem Jahre wird seitens der Naturhistorischen Gesellschaft und der Firma Piloty & Löhle ein Neudruck dieser Karte herausgegeben.

Staffelberg Beachtung finden, an dessen Fuße der Ort und die Bahnstation Staffelstein liegen, ein Name, der von Fremden häufig irrtümlich auch auf den Berg übertragen wird. Wenn wir hier unsere Fahrt unterbrechen, so betreten wir eine historische Stätte; denn nicht nur durch das Scheffelsche Lied ist der Berg bekannt geworden, sondern er erregte auch frühzeitig das Interesse der Forscher. Nämlich schon am 31. Januar 1822 verlas der große Geolog Leopold von Buch^{*)} in der Berliner Akademie eine Schilderung des Berges. Er erzählte, wie er beim Anstieg einen Sandstein fand, denselben, den wir heute als den Eisensandstein des braunen Jura zu bezeichnen pflegen und wie ihm dann beim Weitersteigen der weiße Kalkstein auffiel. Dann beschrieb er weiter: „Über solche weiße Schichten erreicht man am Staffelberge endlich eine Reihe senkrechter Felsen, vorspringende Altane und Basteien, nur in Klüften ersteiglich. Es ist Dolomit; wieder als höchster Gipfel und in höchst auffallender Form“. Dieser Dolomit bildet hier das höchste Glied des weißen Jura.

Dem Staffelberge gegenüber erblickt man schon von der Bahn aus Schloß Banz, wo sich eine Petrefaktensammlung befindet, in der Reste riesiger Ichthyosaurier, der bekannten meerbewohnenden Reptile, gezeigt werden. Diese interessanten Tierreste entstammen den Schichten, welche gleich über dem Boden des Maintales beim Anstieg nach Schloß Banz zu finden sind. Es sind meist dunkle Tone und Kalksteine, die unter dem Namen schwarzer Jura oder Lias zusammengefaßt werden und unter dem braunen Jura liegen.

So haben wir hier flüchtig Repräsentanten der drei Abteilungen des Jura kennen gelernt.

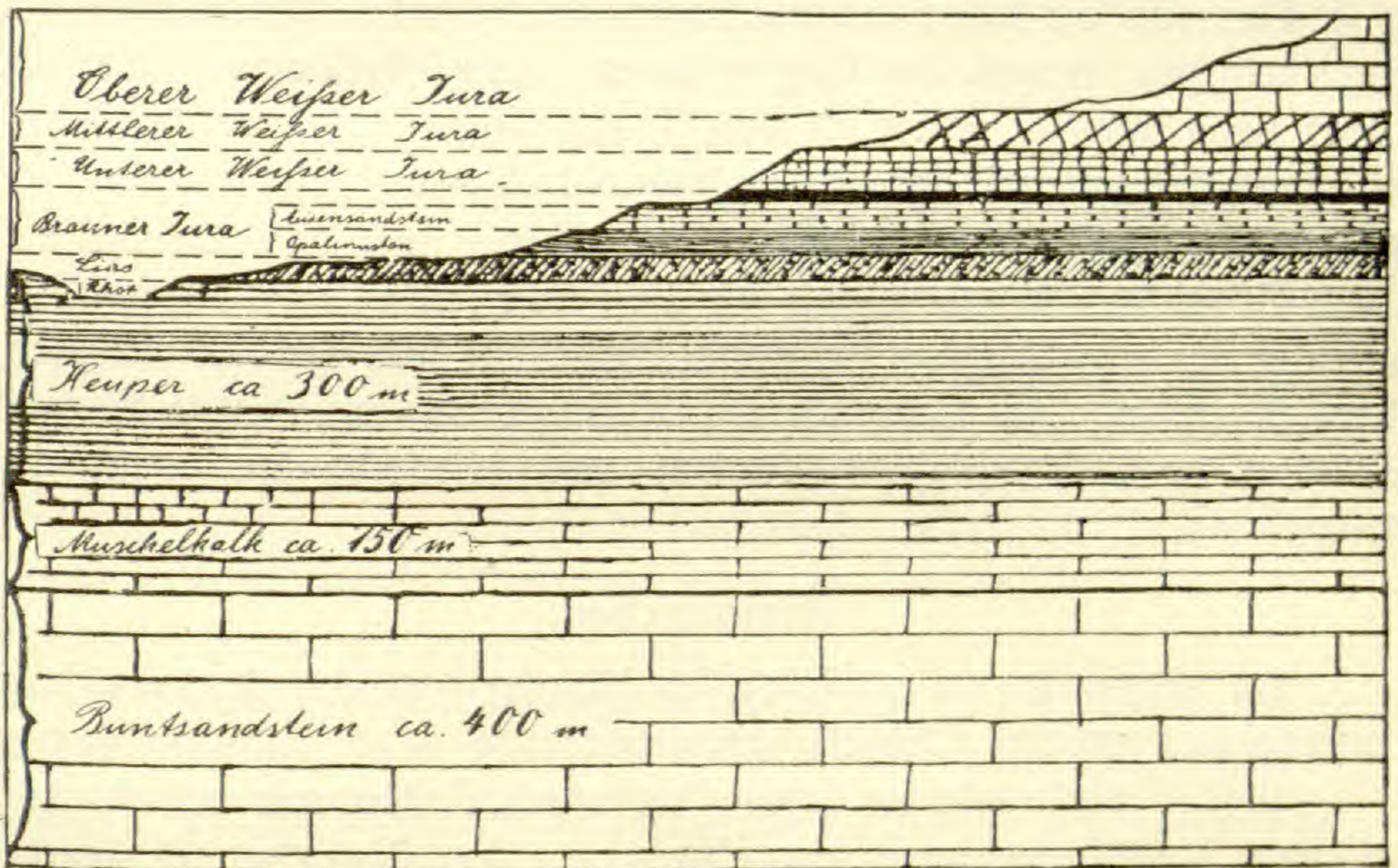
Wenn wir mit der Bahn nach Nürnberg weiterfahren, so sehen wir noch mehrfach dem Staffelberge ähnliche Berge auftauchen; es sind Vorsprünge des Juragebirges, dessen Rand hier eine von NNW nach SSO gehende Richtung besitzt.

Kurz vor Erlangen befindet sich der erste Tunnel der Strecke. Er durchbohrt einen Bergvorsprung, der aus sog. Burgsandstein besteht; dies Gestein gehört zur Keuperformation, die den Jura unterlagert; es bildet auch die malerischen Felsen an der Burg zu Nürnberg, nach der es seinen Namen durch v. Gümbel erhalten hat.

Fahren wir nun nach Süden auf der Strecke Nürnberg-Ingolstadt-München weiter, so sind wir zunächst weit vom Westrande

^{*)} Gesammelte Schriften III S. 65.

des Jura entfernt. Dann biegt dieser aber südlich von Neumarkt aus seiner bisherigen NNW—SSO-Richtung gegen Westen um und nähert sich so der Bahnlinie, so daß wir in der Weißenburger Gegend wieder Juraberge vor uns sehen. Hier überschreitet die Bahn auch die Wasserscheide zwischen Rhein (Rezat-Regnitz-Main), und Donau (Altmühl), die aber im Gelände nicht hervortritt und so niedrig liegt, daß der Gedanke nahe lag, beide Ströme hier durch einen Kanal zu verbinden. Schon Karl der Große machte den



Längenmaßstab 1:25000

Fig. 1. Schematisches Profil durch eine steile Talwand im Frankenjura.
Doppelt überhöht.

Versuch dazu und noch sind Reste der „fossa carolina“ erhalten, auf die uns der Untertitel des Bahnhofs Grönhard aufmerksam macht. Von Treuchtlingen ab dringt nun die Bahn in den oberen (weißen) Jura ein, dem lieblichen Tale der Altmühl abwärts folgend und öfters eine der zahlreichen Schlingen dieses Flusses durch einen Tunnel abschneidend. Es geht an Solnhofen vorbei, dem Stapelplatz für die Plattenkalke und lithographischen Schiefer, die in zahlreichen gewaltigen Steinbrüchen oben auf der Hochfläche der Alb gewonnen werden. Schon von der Bahn aus können wir die Schutthalden von solchen erblicken, während weiter unten an der Talwand uns Dolomite an die pittoresken Gebilde der Fränkischen Schweiz erinnern.

Bei Dollnstein werden wir rechts von der Altmühl durch den breiten Trockentalen überrascht. Einst floß hier die

Donau über Steppberg—Wellheim herunter, um mit einem scharfen Knie rechts umzubiegen und bis Kelheim dem jetzigen Altmühltal zu folgen (vergl. Fig. 25).

Kurz vor Eichstätt verläßt die Bahn das Altmühltal, das links unter uns bleibt. Wir können uns nun von dem plateauartigen Charakter der Oberfläche unseres Gebirges überzeugen, das hier aber nach Süden zu bald unter jüngeren Überdeckungsgebilden ohne orographischen Absatz verschwindet.

Der von der eben besprochenen Bahnstrecke durchquerte Teil des Gebirges streicht im Gegensatz zu dem nördlichen Teile von OSO nach WNW. Westlich von Treuchtlingen wird er durch den wunderbaren Kessel des Rieses bei Nördlingen unterbrochen und geht dann in den schwäbischen Jura über.

Es sei noch bemerkt, daß wir die ganze in Bayern gelegene Fortsetzung des schwäbischen (württembergischen) Jura als „Fränkischen“ bezeichnen, obwohl nicht nur die Kreise Ober- und Mittelfranken, sondern auch Oberpfalz, Schwaben und Niederbayern daran beteiligt sind.

Historisches.

Im folgenden sei zunächst der Männer gedacht, denen wir die Erforschung unseres Gebiets verdanken^{a)}.

Seit 2 Jahrhunderten schon hat unser Gebiet mit seinen zahlreichen Versteinerungen das Interesse der Naturfreunde erregt. Bereits im Anfange des 18. Jahrhunderts wurden durch den Altdorfer Professor Johann Jakob Baier und seinen Sohn gute Abbildungen von Versteinerungen der weiteren Umgebung dieses ehemaligen Universitätsstädtchens gegeben. Allerdings war er sich über die Natur der Versteinerungen nicht klar und hielt sie nicht mit anorganischen Bildungen wie Dendriten usw. auseinander.

Eine nach unseren heutigen Begriffen wissenschaftliche Erforschung der Frankenalb datiert erst seit kaum 100 Jahren. So gehört z. B. das Werkchen Reineckes vom Jahre 1818 über die im koburgischen und fränkischen Gebiet vorkommenden Ammonshörner nach Zittel zu den besten älteren Arbeiten über Ammoniten.

Wie schon eingangs erwähnt hat um diese Zeit auch Leopold v. Buch den Frankenjura besucht.

^{a)} Vgl. W. Koehne, Verzeichnis der Geologischen Literatur über die Fränkische Alb und der für deren Versteinerungskunde und Geologie wichtigsten Literatur aus anderen Gebieten. Alphabetisches Verzeichnis bis 1905. Abh. d. Naturh. Ges. XV. Bd, H. 3. Nürnberg 1906 (auch als Sonder-Abdruck).

Von den Gesteinen des Fränkischen Jura zog besonders der Dolomit die Aufmerksamkeit auf sich, so daß das schwierige Problem der Bildung dieses Gesteins auch an Beispielen aus unserem Gebiete untersucht wurde.

Ferner waren es die großen Höhlen im Frankendolomit mit ihren Resten gewaltiger Tiere der Diluvialzeit, die frühzeitig nicht nur in Deutschland, sondern auch im Auslande berühmt wurden und eine reiche Forschertätigkeit anregten.

Auch das Ries mit seinen immer noch schwer erklärlichen Phänomenen lockte bekanntlich in neuerer Zeit eine Anzahl von Geologen herbei.

Vor allem riefen die Solnhofener Schiefer mit ihren prachtvollen Versteinerungen eine ungeheure Literatur hervor, über die in einer kürzlich erschienenen Monographie von Walther eine Übersicht gegeben worden ist⁴⁾.

Was die paläontologische Untersuchung des übrigen Gebietes betrifft, so ist hier zunächst zu erwähnen, daß Graf Münster in Bayreuth eine rege Tätigkeit entfaltete; denn er lieferte für das große Goldfußsche Werk, an dem er mitarbeitete, Material aus Franken, besonders aus dem Jura- und Muschelkalk der Bayreuther Gegend (und aus den Solnhofener Schiefeln) und veröffentlichte auch selbst Arbeiten über Fossilien. Auch die Fauna der eigenartigen Kalke von Kelheim wurde durch eine Anzahl von Gelehrten in Zittels *Palaeontographica* beschrieben. Ferner wurden noch die Pflanzenreste des Rhät⁵⁾ eingehender bearbeitet, besonders von Schenk.

Was Zusammenstellungen von einzelnen Faunen, d. h. den in einem bestimmten Komplex vorkommenden Tieren, anbetrifft, so sind außer den oben genannten und den in v. Gümbels Werken zu findenden solche noch weiter vorhanden; z. B. für den unteren (schwarzen) Jura von Ammon. Die in der paläontologischen Staatssammlung in München vorhandenen Fossilien des unteren und mittleren Jura wurden von Schlosser aufgezählt und die dabei befindlichen Originale beschrieben. Ferner wurden aus den einzelnen Schichten des weißen Jura von Ammon reichhaltige Fossilisten gegeben.

Soviel wir auch diesen Forschern bereits verdanken, so ist eine erschöpfende faunistische Darstellung damit keineswegs erfolgt.

⁴⁾ Walther, Die Fauna der Solnhofener Plattenkalke. Bionomisch betrachtet. Denkschr. d. Med. Naturw. Ges. Jena Bd. XI. 1904. Festschr. zum 70. Geburtstage von E. Haeckel. S. 133—214 Taf. VIII.

⁵⁾ Eine Beschreibung dieser Stufen folgt weiter unten.

Bloße Fossilisten leiden in ihrem Werte immer darunter, daß der Artbegriff in der Paläontologie nichts absolutes ist und die Arten von verschiedenen Autoren verschieden abgegrenzt werden. Daher kann eine Fossiliste aus unserem Gebiete immer nur einen beschränkten Wert haben und das Ideal wäre es, die Versteinerungen unseres Gebietes in Monographien mit Abbildungen und Beschreibungen darzustellen, wozu aber ein sehr erheblicher Aufwand an Zeit und Mitteln notwendig wäre. Ich möchte dies deshalb hier betonen, weil ich in geologisch interessierten Laienkreisen häufig die irrige Ansicht verbreitet gefunden habe, in bezug auf die Versteinerungen unseres Gebiets seien bereits die Untersuchungen zu Ende gediehen.

Nicht selten wird auch von Laien an den Geologen die Frage gestellt, ob es nicht einige Bücher gäbe, nach denen sie die Versteinerungen, welche sie im Fränkischen Jura finden, bestimmen könnten, ähnlich wie dies für die Pflanzen durch floristische Bücher möglich ist.

Man muß leider diese Frage für die meisten Fälle verneinen. So umfassende Werke wie die Arbeiten Quenstedts im württembergischen Jura gibt es für Franken nicht. Selbst für eine so gut bekannte Fauna wie die von Solnhofen sind die Beschreibungen und Abbildungen nicht in einigen Sammelwerken vorhanden, sondern nur in den großen Bibliotheken vollständig beisammen; und in vielen anderen Fällen ist für eine sichere Bestimmung ein großer Apparat an ausländischer Literatur erforderlich.

Nach alledem ist es sehr zu verwerfen, wenn Versteinerungen ohne genügende Fundortsangabe — wozu vor allem auch eine möglichst genaue Beobachtung über die geologische Zone gehört — in kleinen Privatsammlungen verzettelt werden, besonders wenn es sich um wohlerhaltene Stücke handelt; denn es ist immer möglich, daß sich aus einem bestimmten Gebiete noch unbekannte Formen darunter finden. Am schlimmsten ist es natürlich, wenn viele solche Stücke, die für die Erforschung der Gegend von Wert sind, um des Mammons willen ins Ausland verkauft werden.

Vielmehr sollte es das Ziel jedes Sammlers sein, dazu beizutragen, daß in einigen wenigen größeren Sammlungen eine möglichst vollständige Zusammenstellung aller in den verschiedenen Schichten und Fundpunkten unseres Gebiets vorkommenden Fossilien erreicht werden kann.

Was die topographische Geologie und Tektonik des Frankenjura betrifft, so müssen wir vor allem der umfangreichen Arbeiten v. Gümbels und seiner Mitarbeiter, v. Ammons und Thürachs

gedenken; außer diesen erschien noch eine größere Zahl von Publikationen über einzelne Gebiete, auf die wir noch vielfach Gelegenheit haben werden, einzugehen.

Geologische Geschichte.

Nicht nur eine Beschreibung der vorkommenden Gesteine und Fossilien gibt uns die Geologie, sondern man war auch bestrebt, danach sich Vorstellungen zu bilden, wie es in früheren Zeiten auf der Erde ausgesehen haben möge.

Die Gesteine, welche unser Gebiet aufbauen, sind Schichtgesteine, die zum größten Teile aus dem Meereswasser abgesetzt wurden. Wenn wir nun die Geschichte des Gebietes erforschen wollen, so müssen wir untersuchen, 1) unter welchen Umständen sich diese Massen ablagerten, 2) wie sie zu Gesteinen erhärteten, 3) welchen Zerbrechungen, Verschiebungen, Faltungen die so entstandenen Schichttafeln ausgesetzt waren, 4) wie daraus durch die abtragenden Kräfte, also vor allem das Wasser, die Oberflächengestaltung herausmodelliert wurde. Doch können wir in diesem kurzen Abriß nicht alle 4 Punkte eingehend behandeln, sondern nur das wichtigste herausgreifen.

Triaszeit.

Die Unterlage des Jura bildet die Triasformation, die ihren Namen daher erhalten hat, daß sie in Deutschland wieder aus drei Formationen besteht, 1) dem „Buntsandstein“, 2) dem „Muschelkalk“, 3) dem „Keuper“. Ihre unterste Abteilung, der Buntsandstein, der eine große Mächtigkeit besitzt (bis zu 400 m nach v. Gümbel) ist in unserem Gebiet von jüngeren Schichten bedeckt und so nur in größeren Tiefen zu finden. Erst in weiterer Entfernung, an den Rändern der Urgebirge (Schwarzwald, Fichtelgebirge und Thüringer Wald) hebt er sich heraus. Nicht weit vom Fichtelgebirge, bei Kulmbach, Kronach usw. erregen im oberen Buntsandstein handähnliche Eindrücke das Interesse. Sie sind dadurch entstanden, daß Tiere über weichen Ton liefen und die Abdrücke ihrer Füße darin hinterließen. Sand wurde darüber ausgebreitet, die eingetieften Abdrücke ausfüllend, und erhärtete später zu Sandstein. So können wir nun auf der Unterseite der Sandsteinbänke den Ausguß der Fährten dieser sonst meist unbekanntem Tiere (Chirotherium, Handtier genannt) finden.

Näher an unser Gebiet heran tritt der Muschelkalk, so ist z. B. das Taubertal bei Rothenburg in ihn eingeschnitten und auf der

Ostseite des Frankenjura tritt er, durch Fossilreichtum berühmt, in der Gegend von Bayreuth zutage. Die eingeschlossenen Versteinerungen beweisen, daß es sich um die Absätze eines Meeres handelt. Zu den bekanntesten gehört ein Ammonshorn, *Ceratites nodosus*.

Auch in den Alpen findet sich Muschelkalk, der sich zur selben Zeit abgelagert hat, wie der in Mitteldeutschland. Doch ist seine Tierwelt eine abweichende. Daraus läßt sich schließen, daß eine ungehinderte Einwanderung von Tieren aus einem Meere in das andere nicht möglich war. Nach v. Gümbel⁷⁾ bestand die Schranke aus einem Festland, dem sog. vindelicischen Gebirge⁸⁾, das beide Meere trennte. Bemerkenswert ist auch das Fehlen des Buntsandsteins und Muschelkalkes im Ries bei Nördlingen, wo sich augenscheinlich die Keuperschichten direkt auf Urgebirge absetzten, also wohl zur Zeit des Muschelkalkes festes Land war. Ebenso auch in der Schwabenalb. Die Küste des Muschelkalkmeeres gegen Süden mag etwa auf der Linie Dinkelsbühl-Schwabach-Parkstein verlaufen sein (nach Thürach)⁹⁾. Auch die Ostgrenze des Muschelkalkmeeres soll sich nach v. Gümbel nicht weit von unserem Gebiete befunden haben. Dies wurde daraus geschlossen, daß statt der Kalke und Mergel, die sonst die Muschelkalkformation bilden, sich auch sandige Schichten östlich von Bayreuth und Kulmbach fanden; die Sande können aber nur in der Nähe eines Landes eingeschwemmt worden sein. Im einzelnen untersuchte Thürach die Ausbildung der Zonen des Muschelkalks in dieser Gegend¹⁰⁾.

Das oberste Glied der Triasformation, der Keuper, tritt rings um die fränkische Alb zutage, überall da, wo die auflagernden Juraschichten durch Erosion entfernt wurden. Er besteht in der Hauptsache aus einer bunten Reihe von Sandsteinen und Tonschichten. Nach der Ansicht v. Gümbels¹¹⁾ sollten sich diese Schichten in

⁷⁾ Geologie von Bayern. Teil II. 1894. S. 19.

⁸⁾ Es muß hier erwähnt werden, daß die Existenz des vindelicischen Gebirges in neuester Zeit von Schwertschlager angezweifelt wurde. Wenn auch vielleicht ein großes Gebirge nicht oder nur vorübergehend vorhanden gewesen sein und sich das Land zuzeiten auch in einen Inselarchipel aufgelöst haben mag, so möchten wir doch die Existenz größerer Landmassen während langer Zeiträume dort annehmen.

⁹⁾ Beitr. zur Kenntnis des Keupers in Süddeutschland. Geogn. Jahresh. XIII. 1900. München S. 43.

¹⁰⁾ Geognostische Beschreibung der Fränkischen Alb (Frankenjura). S. 514—517.

¹¹⁾ Geologie v. Bayern II. S. 587.

einem Meere abgesetzt haben, das ungefähr da sich ausbreitete, wo auch heute noch Keuperschichten zu finden sind. In seiner 1901 publizierte Abhandlung tritt jedoch Thürach dieser Annahme entgegen. Nach seiner Meinung hatten die Keupergesteine ursprünglich eine weitere Verbreitung und sind an denjenigen Stellen später wieder entfernt worden, an denen sie durch Verschiebungen in der Erdkruste gehoben und so einer stärkeren Abtragung ausgesetzt wurden. Sonst müßten am Rande des Fichtelgebirges, wenn dieses zur Keuperzeit schon bestanden hätte, in die Keupergesteine Brocken von den Gesteinen des Fichtelgebirges eingeschwemmt worden sein, was aber keineswegs der Fall ist¹²⁾.

Während in der der Bildungszeit des Keupers vorhergehenden Muschelkalkzeit das Meer in Franken sich ausdehnte, trat es in der folgenden Zeit zurück, so daß sich tonige Schichten und Landpflanzenreste anhäufen und sogar schwache Kohlenflötze (Lettenkohlenkeuper) bilden konnten. Doch machte das Meer wieder Vorstöße und überflutete noch einmal das Gebiet (Grenzdolomit), marine Versteinerungen hinterlassend. Dann trat eine Abschließung dieses Meeres vom Ozean ein, so daß sich durch Verdunstung bei regenarmem Klima Gypskrystalle abscheiden konnten. Zunächst noch stattfindende Einbrüche des Ozeans hörten bald auf und nun trocknete das Binnenmeer allmählich ein. So kam es zur Ausscheidung von Steinsalz, ja selbst von den leicht löslichen Kali- und Magnesiasalzen, die durch darüber gelagerte tonige (wasserundurchlässige) Schichten vor späterer Auslaugung geschützt wurden (a. a. O. S. 43). Später fand eine Aussüßung des Wassers statt, die durch Eintreten eines regenreicheren Klimas zu erklären ist und nun bildete sich der „Schilfsandstein“ mit Abdrücken von Schachtelhalmen. Noch einmal wurde dann das Wasser salzig („Berggypsschichten“).

Jünger ist der Blasensandstein, der seinen Namen daher führt, daß er Tongallen eingeschlossen enthält, welche leicht herauswittern und Hohlräume hinterlassen. Um die Entstehung solcher Tongallen zu erklären, könnte man vielleicht eine Beobachtung Walthers (Gesetz der Wüstenbildung S. 128) heranziehen: „Fast alle Vertiefungen im Sandmeer, die langgestreckten, talähnlichen Schori der Turkmenen, ebenso wie die breiten Flächen der Takyrböden sind mit einer Tonschicht überzogen, die, hart wie eine Tenne und in der Regel von Trockenrissen polygonal durchschnitten, ein völlig

¹²⁾ Thürach, Beitr. z. Kenntnis des Keupers in Süddeutschland. Geogn. Jahresh. XIII. 1900. S. 41. Denselben Werke ist die weitere Schilderung der Entstehung der Keuperschichten entnommen.

horizontales Parkett bildet. Ist die Tonschicht nur 1–2 cm mächtig, dann krümmen sich die eintrocknenden Platten wie Hobelspäne zusammen und werden leicht ein Spiel des Windes, der sie zwischen den Sanddünen dahintreibt und in den Sand einbettet. Wird dann im Winter der Sand feucht, dann sinkt die Tonrolle erweicht zusammen und erscheint als breitgedrückte Tongalle dem Sande eingeschaltet“.

Der später folgende Burgsandstein, den wir am Rande des Frankenjura so häufig beobachten können (Burg in Nürnberg, Alte Feste bei Fürth, Burgberg bei Erlangen), könnte für ein äolisches d. h. durch Wind abgelagertes Gestein gehalten werden. Doch nimmt Thürach an, daß bei seiner Bildung fließendes, sowie wellenförmig bewegtes Wasser und Wind zusammengewirkt haben. Das Material, das die Keupergesteine gebildet hat, stammt aus dem Südosten, vom sog. vindelicischen, bayerischen und böhmischen Gebirge.

Das oberste Glied des Keupers, wegen seiner mächtigen Entwicklung in den Alpen von Gümhel Rhät genannt, besteht in unserem Gebiet in der Hauptsache ähnlich wie der übrige Keuper aus Sandstein, der aber nicht selten durch Gehalt an Eisenverbindungen eine gelbliche Farbe annimmt und sehr häufig deutliche Kreuzschichtung zeigt¹³⁾.

An vielen Stellen sind diesem Sandstein Tonschichten eingelagert, die jedoch nicht mehr bunte Farben zeigen, wie die der tieferen Keuperschichten, sondern eine dunkle, was von organischen Resten herrührt, welche einerseits reduzierend auf die Eisenverbindungen einwirken, andererseits selbst kohlige Substanzen hinterlassen.

Häufig finden sich in den Tonen mehr oder minder gut erhaltene Pflanzenreste, unter denen besonders Farne, Cycadeen (Fig. 2)

¹³⁾ Unter Kreuzschichtung versteht man eine solche, bei der die Schichten nicht horizontal übereinanderliegen, sondern unter verschiedenen Winkeln geneigt sind. Sie kann durch unregelmäßig fließendes Wasser oder durch Wind hervorgebracht sein. Zum Beispiel nehmen wir an, es habe sich in einem Fluß eine horizontale Schicht feinen Sandes abgesetzt, darüber habe sich eine Sandbank gebildet, an deren Böschungen sich nun in geneigter Lage wechselnde Schichten gröberer Sandes abgelagert haben; dann sei durch eine heftigere Strömung der obere Teil der Sandbank fortgerissen und so wieder eine horizontale Fläche hergestellt worden, auf der sich wieder horizontale Schichten absetzten, und so fort in ewigem Wechsel; ein Querschnitt (Profil) müßte dann ähnlich aussehen, wie ein solches, wie wir es nicht selten im Rhätsandstein in Steinbrüchen beobachten können.

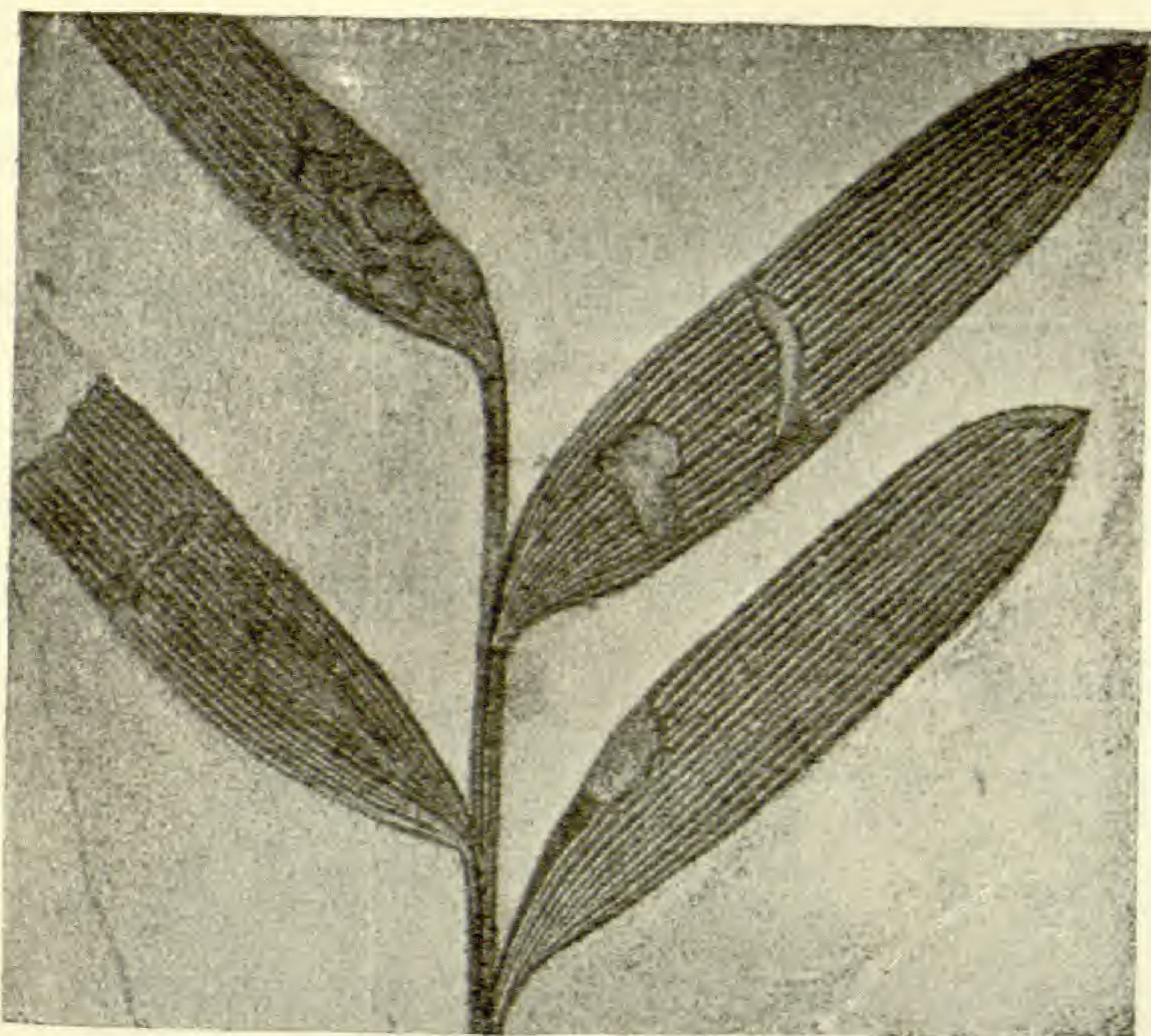


Fig. 2. *Podozamites distans* (Presl) Braun. Häufiger Cycadeen-Blattrest aus dem Rhät Frankens. Aus Schenk, Die fossile Flora d. Grenzsichten des Keupers und Lias Frankens. Taf. XXXVI. Fig. 1.

und Coniferen vertreten sind, eine Flora, welche auch in der Jurazeit ausdauerte, während die Angiospermen bekanntlich vor der Kreidezeit nicht zu finden sind.

Die Landpflanzen führenden Tone bilden keine im ganzen Gebiet zusammenhängenden Schichten, sondern sind in einzelnen Seebecken abgesetzt, diese wurden später wieder von Sanden verschüttet, über denen sich nochmals an der-

selben oder an anderen Stellen solche dunklen Tone absetzen konnten.

Tierreste sind im fränkischen Rhät selten, nur eine obere Schicht mit solchen ist stellenweise vorhanden, die Gumbel mit dem bekannten schwäbischen Bone-bed identifizierte, während sie Schröfer bereits den Liasschichten zuweist. Ich möchte hier bemerken, daß die interessanten „Tiere in den Pflanzenschiefern der Gegend von Bayreuth“, welche Braun beschrieb, in der Sammlung des Mineralogisch-geologischen Instituts der Universität Erlangen aufgestellt sind.

Jurazeit.

Verfolgen wir nun die Geschichte unseres Gebietes in der folgenden Zeit, mit dem unteren Jura oder Lias beginnend¹⁴⁾.

Die unterste Zone des Lias, im benachbarten schwäbischen Jura durch eine Kalk- oder Tonbank repräsentiert und nach einem Ammoniten *Psiloceras planorbis* bezeichnet, konnte im Frankenjura durch Versteinerungen nur in der Gegend von Koburg (im Norden)

¹⁴⁾ Die nächstfolgende Schilderung ist zumeist auf die Darlegungen von Pompecky gegründet: Die Juraablagerungen zwischen Regensburg und Regensburg (Ein Beitrag zur Kenntnis der Ostgrenze des Fränk. Jura.) Geogn. Jahresh. XIV. 1901. S. 170 ff.

und am Hesselberg (im Westen) nachgewiesen werden. So dürfen wir annehmen, daß das süddeutsche Meer nur diese randlichen Gebiete erreichte und unsere Gegend Land war, welches an die böhmisch-vindelicische Landmasse sich anschloß.

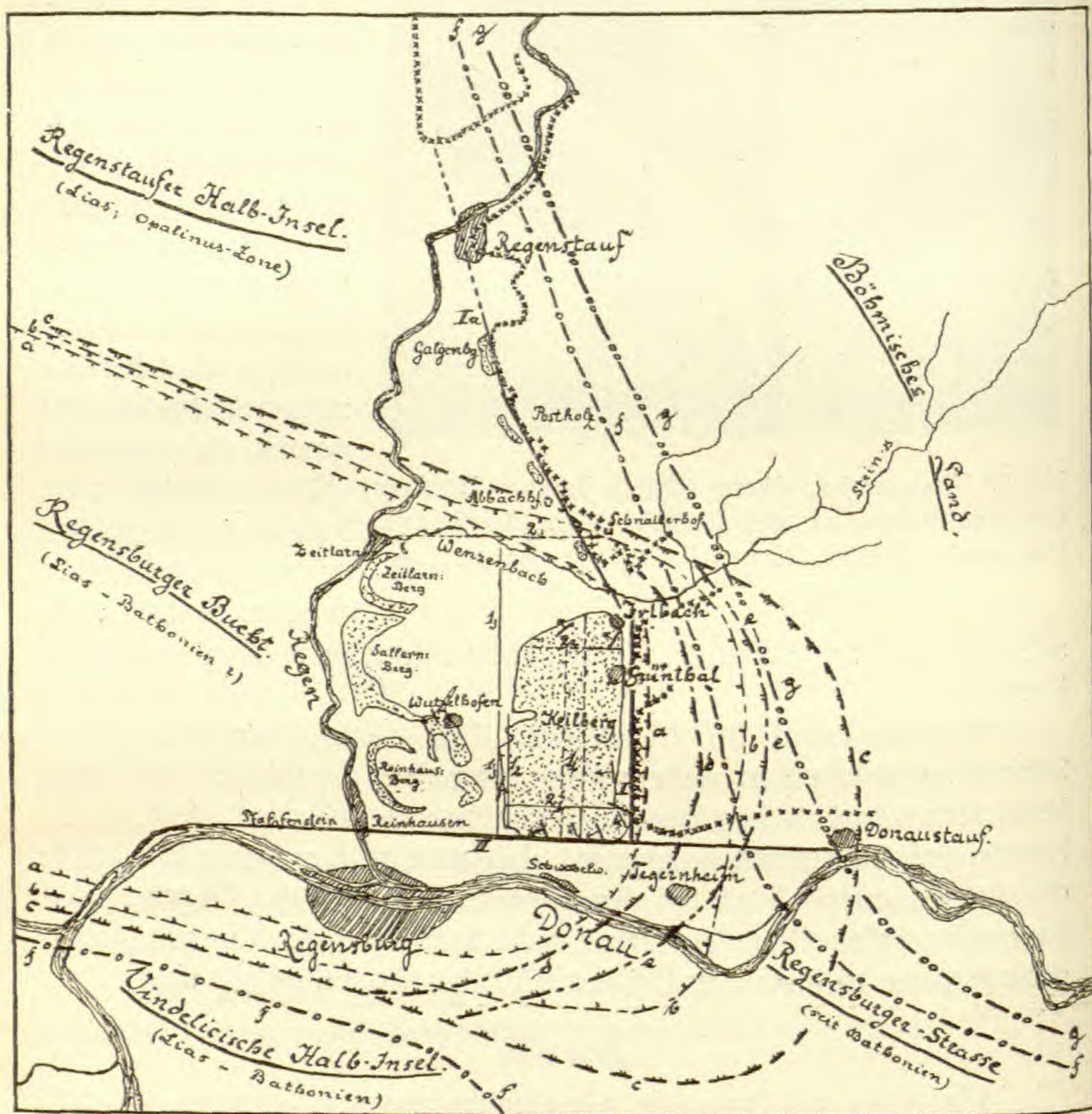


Fig. 3. Die „Regensburger Bucht“. Aus Pompecky, Geogn. Jahresh. für 1901.

In der nächsten Zeit, der der Zone des Ammoniten *Schlotheimia angulata*, drang das Meer weiter in Franken ein. Denn marine Fossilien aus dieser Zone finden sich z. B. bei Neumarkt und Altdorf und weiter im Osten bei Amberg, ferner im Norden bei Bamberg und Lichtenfels, wenn auch nicht häufig. Es sind feinkörnige Sandsteine, die man hierher rechnet und die auch in

der Regensburger Gegend sich finden. So muß sich bis in diese, die seit langen Zeiten Festland gewesen war, eine Bucht desjenigen Meeres erstreckt haben, welches Franken und Württemberg in dem heute von Triasgesteinen eingenommenen Gebiete westlich und nördlich der heutigen Alb erfüllte.

Auch in Württemberg zeigt der Horizont den Charakter von Litoral und Seichtwasserbildungen. Die Sedimente setzten sich im Küstengürtel zwischen dem Meere und dem böhmisch-vindelischen Lande ab, von dem sie herbeigeführt wurden. In Württemberg lag

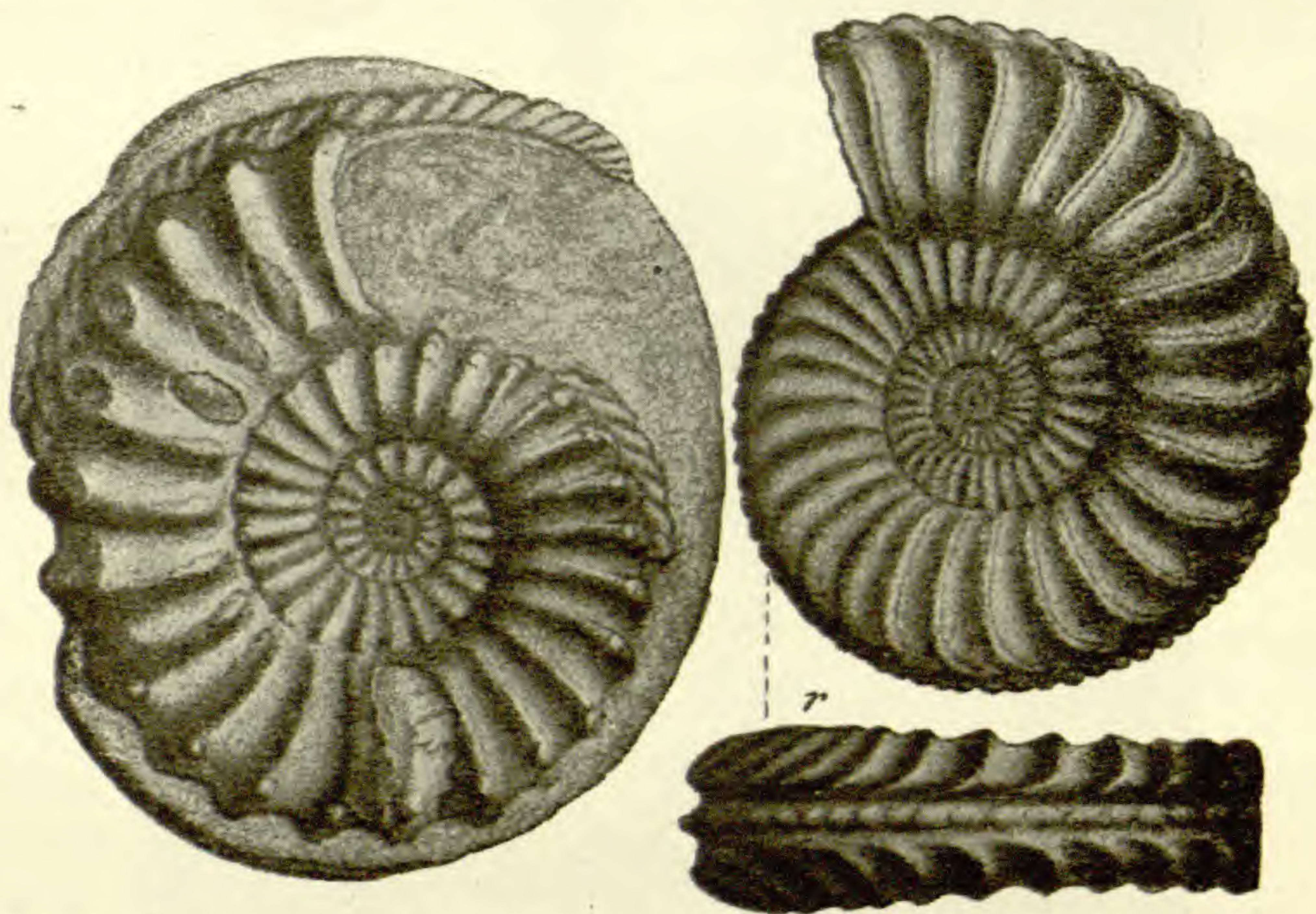


Fig. 4. *Amaltheus costatus*. Leit-Ammonshorn aus den „Amaltheentonen“ im mittleren Lias (L. δ). Fundort: Dörlbach am Donau-Main-Kanal. Aus Quenstedt, Ammoniten des Schwäbischen Jura, Taf. 42. Fig. 18, 19.

der Nordrand des vindelicischen Festlandes wohl unterhalb der heutigen Alb und lief in geringer Entfernung von deren jetzigem Nordwestrand entlang, um bis in die Regensburger Gegend sich fortzusetzen, wo er um die Regensburger Bucht herum nach Norden bog.

Den Umstand, daß eine so große Anhäufung von feinkörnigerem Detritus sich bildete und zwar in einem breiten Gürtel, erklärt Pompecky durch das Vorhandensein flacher Küsten und ganz langsame Böschungen der Schorre.

In der nächsten Zeit (Arieten-Zone) vertiefte sich in Schwaben das Meer, während in Franken die Verhältnisse ähnlich blieben, wie vorher. Doch finden wir statt der feinkörnigen Sandsteine solche mit groben eckigen Quarzkörnern (mit eisenschüssigem Bindemittel)

was auf eine Vermehrung des Gefälls der Flüsse durch Hebungen des Landes hindeutet.

In der folgenden Zeit scheint ein weiterer Rückgang des Meeres erfolgt zu sein, durch den die Regensburger Bucht trocken gelegt wurde. In anderen Gegenden, wo das Meer noch vorhanden war, hat es doch nur kümmerliche Absätze erzeugt, die stellenweise, wie z. B. bei Weißenburg, gröbere Quarzkörner enthalten. Nach Neumayrs Ansicht mögen auch wohl die tonigen Sedimente durch



Fig. 5. Horizontale Liasschichten bei Hetzles.

Strömungen fortgeführt sein, nach Schwaben hin, wo sie zur Bildung der als Lias β und γ bezeichneten Stufen beitrugen.

Mächtige tonige Ablagerungen, ohne gröberen Detritus, finden wir in Franken in den Amaltheenschichten (Lias δ), welche auch die Regensburger Bucht wieder eroberten. Durch ihre Mächtigkeit, ihre dunkle, auf organische Substanzen zurückzuführende Farbe, die den Namen schwarzer Jura durchaus treffend erscheinen läßt, und durch ihre charakteristischen Ammoniten (Amaltheus) ist sie leicht kenntlich. Allenthalben drang das Meer gegen das böhmisch-vindelicische Land vor, das keinen groben Detritus mehr lieferte, vielmehr nur tonige Sedimente, die auch bereits kalkige Beimengungen, außerdem gelegentliche Anreicherung an Eisen zeigen.

Wir haben es augenscheinlich mit einem Schlamm zu tun, wie er sich in größerer Entfernung von der Küste, aber noch nicht in der Tiefsee absetzte.

Besonders interessant sind Ablagerungen aus der folgenden Zeit, der der *Posidonomya Bronni* (Fig. 6). Sie bestehen aus bituminösen Schiefen, Mergeln und Kalkbänken. Die festeren Bänke können einen erheblichen Gehalt an Kalkkarbonat aufweisen, wie die untenstehende Analyse eines von Ammon beschriebenen Vorkommens zeigt¹⁵⁾.

Wenn man ein Stück solchen bituminösen Schiefers quer durchbricht, so blättert es, besonders wenn es etwas verwittert ist, auf wie die Blätter eines Buches. Dieser Bruch, sowie der hohe Gehalt an Bitumen, machen die Schiefer zu typischen Repräsentanten der von Potonié als Saproelite (= Faulschlammgeteine) bezeichneten Bildungen¹⁶⁾. Solche Saproelsubstanz kann sich da bilden, wo organische Stoffe — tierischen oder pflanzlichen Ursprungs — in ruhigem Wasser abgesetzt werden, so daß sie ohne wesentlichen Zutritt von Luftsauerstoff einem Fäulnisprozeß unterliegen, während unter anderen Verhältnissen eine Verkohlung oder auch eine vollständige Oxydation bis zum gänzlichen Verschwinden der organischen Substanz (Verwesung) eintritt.

Pompecky hat das schwarze Meer zum Vergleich herangezogen, wo sich bituminöse Faulschlammgesteine bilden und sich in den größeren Tiefen außer einem kalkärmeren auch ein kalkreicherer „dunkelblauer Schlamm“ findet, in dem sogar Ausscheidungen von feinstkörnigem Ca CO_3 zuweilen kleine dünne Bänkchen bilden.

Was die Fauna anbelangt, so existiert im schwarzen Meer, infolge des hohen Salzgehaltes in der Tiefe, kein Benthos (d. h. am

¹⁵⁾ v. Ammon, Geogn. Jahresh. XVI. 1903. S. 156 und 159: Stinkkalk (bituminöser Kalkstein) aus dem Fünfstetter Einschnitt der neuen Bahnlinie Donauwörth-Treuchtlingen, analysiert von Schwager:

Bauschanalysen:	I	II
Kieselsäure	5,73 ‰	4,50 ‰
Tonerde	1,15 ‰	0,71 ‰
Eisenoxyd	0,31 ‰	0,25 ‰
Kohlensaurer Kalk	90,14 ‰	92,31 ‰
Kohlensaure Bittererde	0,70 ‰	0,72 ‰
Glühverlust (bituminöse Bestandteile und Wasser) .	2,25 ‰	1,77 ‰
	100,28 ‰	100,30 ‰

Andere Vorkommnisse enthalten bedeutend mehr organische Substanzen. So ergibt eine Analyse von Stremme (Monatsber. d. Deutsch. geol. Ges. 1904. No. 11, S. 193) für einen Stein von Holzmaden in Württemberg 19,38 ‰ Glühverlust (ohne Kohlensäure), wobei 17,92 ‰ organische Substanz; von dieser waren wiederum C: 14,32 ‰, H: 1,77 ‰, N: 0,38 ‰, Rest (O + S): 1,53 ‰.

¹⁶⁾ H. Potonié, Entstehung der Steinkohle. 1905.

Meeresboden lebende Tiere oder Pflanzen). In unseren Posidonien-



Fig. 6 *Posidonomya Bronni* Goldf. aus dem oberen Lias („Posidonienschiefer“).

allen sehr artenarm. Doch kommen diese Arten häufig in ungeheurer Anzahl vor, z. B. sind oft die Schichtflächen ganz mit Schalen von *Posidonomya Bronni* bedeckt (sogenannte Posidonien-

schiefer.) In kalkreicheren Schichten finden wir als zweites häufigeres Benthostier die Muschel *Pseudomonotis substriata*,

welche in vielen Gegenden Frankens eine ganze Bank zusammensetzt („Monotisplatte“). Doch

ist diese Bank auch nicht überall entwickelt, es waren eben zu einer gewissen Zeit die Verhältnisse auf großen Flächen der massenhaften Ansiedelung dieser Muschel günstig, während aber immer noch Stellen vorhanden waren, die nur schwächer besetzt werden konnten.

Wir haben hier also Verhältnisse, auf die der Vergleich mit dem schwarzen Meer nicht recht paßt, auch ist in diesem das Auftreten von Kalkbänken nicht angegeben. Im schwarzen Meer herrscht das Nekton, d. h. aktiv schwimmende Tiere, die in der oberen salzärmeren Wasserschicht leben. Ebenso finden sich in den Posidonienschiefern Reste von Nekton-Tieren, z. B. von Fischen und Ichthyosauriern. Das stellenweise massenhafte Vorkommen von Ammoniten ist so zu erklären, daß deren leere Schalen nach dem Tode des Tieres als Plankton auf der Meeresoberfläche umhergetrieben und schließlich am Strande angeschwemmt wurden, wie man es heute noch bei den Schalen von *Nautilus* beobachten kann.

In der Regensburger Bucht finden sich während des jüngeren Abschnitts dieser Epoche auch küstennahe Bildungen, nämlich Sandsteine mit *Dactyloceras commune*.

Pompecky sucht uns auch ein Bild davon zu entwerfen, welche Kontinente dieses Meer umgaben. Im Osten war es nach seinen Darlegungen durch den eurasischen Kontinent abgeschlossen, im Süden durch das vindelicische Festland. Im Westen befand sich eine Küste, die sich über Irland, Wales, Cornwall, die

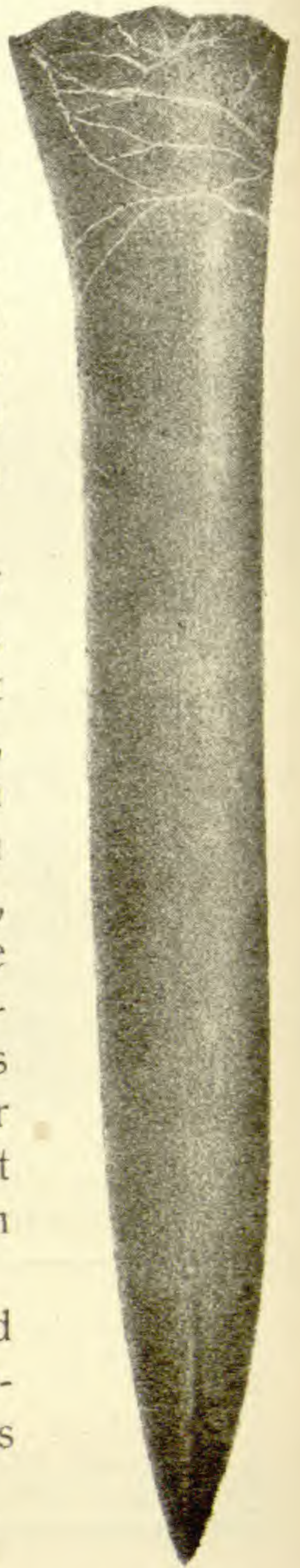


Fig. 7. *Belemnites paxillosus* Voltz, sog. Teufelsfinger aus dem mittleren Lias.

Normandie und Bretagne nach Süden hin erstreckte, während sich statt des westlich von dieser Linie heute gelegenen Ozeans ein

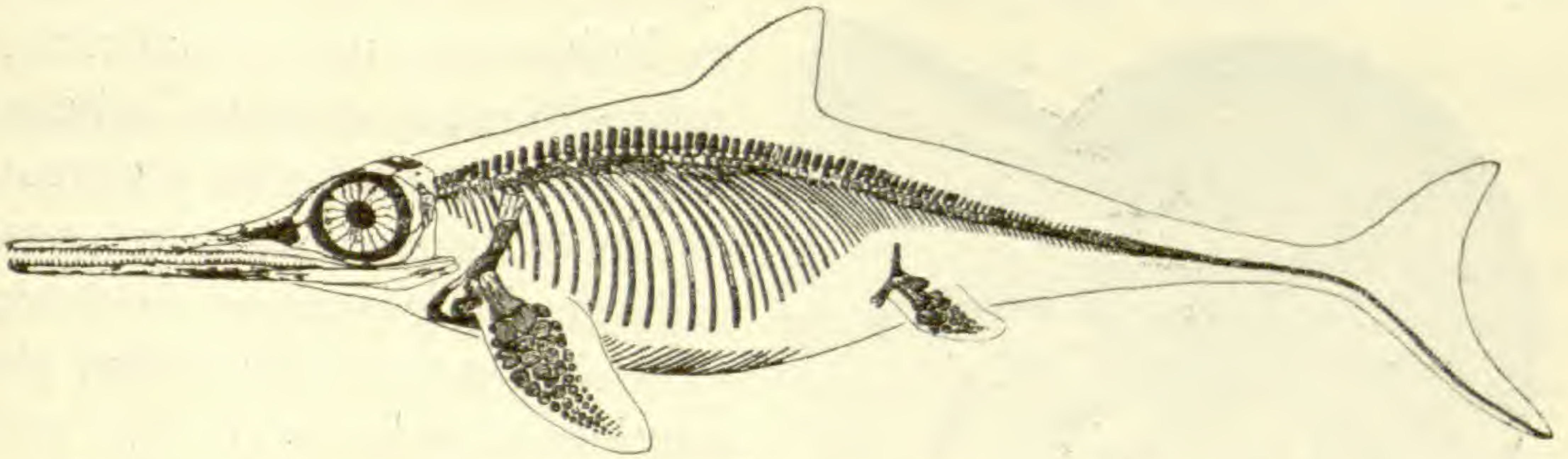


Fig. 8. Rekonstruierte Seitenansicht von *Ichthyosaurus quadriscissus* aus dem oberen Lias von Württemberg.

Festland bis Nordamerika ausbreitete. Doch sind natürlich die Grenzen im einzelnen, z. B. im Südwesten, noch wenig bekannt.

Die über den Posidonien-schiefern folgenden „Jurensis-mergel“ sind meist sehr reich an Ammoniten und gehen ohne scharfe petrographische Grenze in das unterste Glied des braunen Jura (α), den mächtigen „Opalinus-Ton“ (Fig. 11) über; dieser dunkle (bituminöse) Ton ist meist sehr arm an Versteinerungen.

Die folgende Zone ist durch ein petrographisch in ganz Franken (im Gegensatz zu Württemberg) sich sehr ähnlich bleibendes

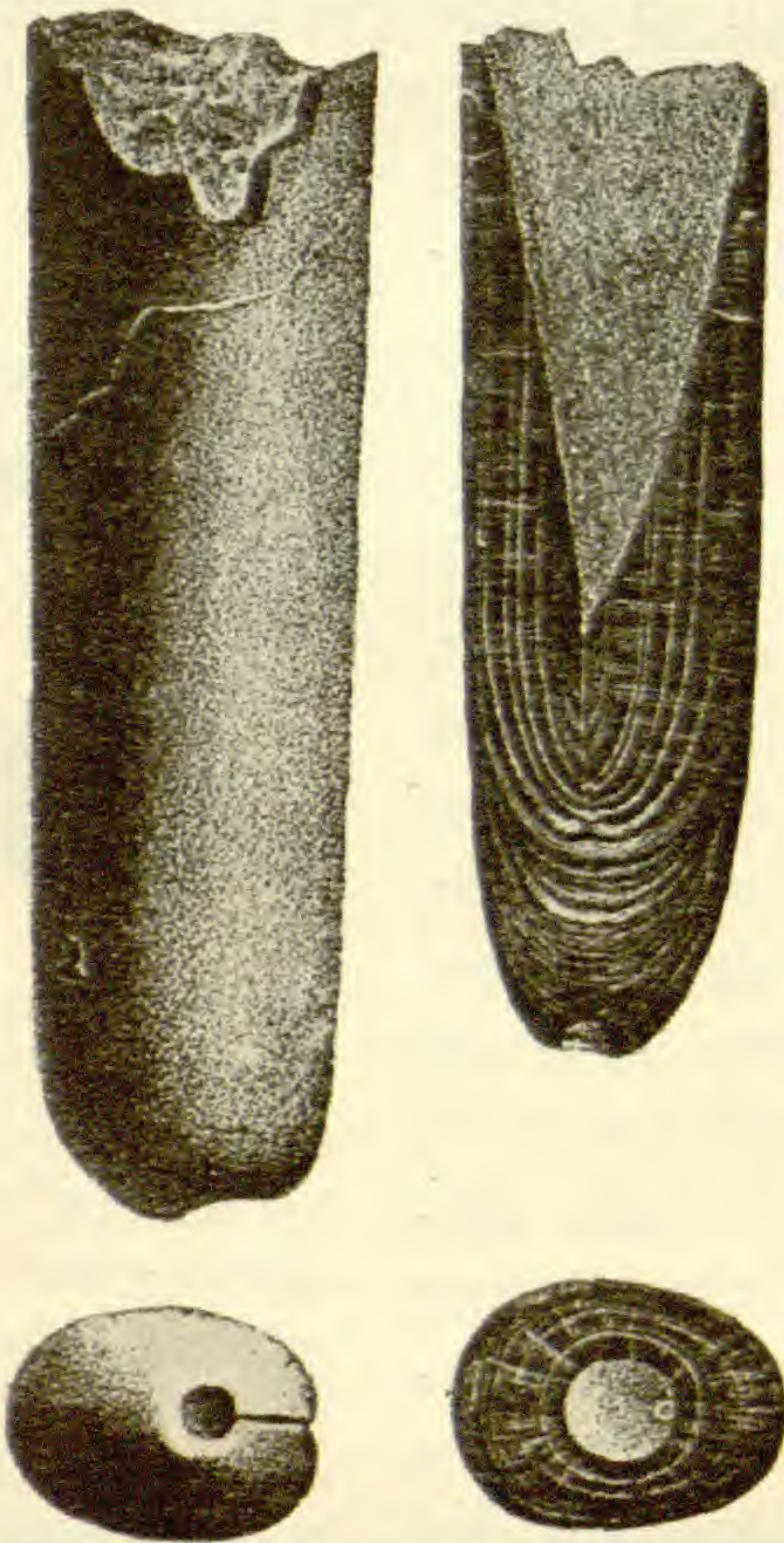


Fig. 9. *Belemnites irregularis* Schloth. (= *B. digitalis* Qu.). Häufiger Teufelsfinger des oberen Lias. Lias E. Donau-Main-Kanal. Seitenansicht, Ansicht von der Spitze, Schliff nach der Medianebene, Querschliff. Aus Quenstedt, Cephalopoden. Fig. 1a, b. 2. 3



Fig. 10. *Harpoceras radians* Rein. (*Grammoceras*) aus dem obersten Lias.

Gestein, den „Eisensandstein“ vertreten. Er kommt auch dem ungeübten Beobachter leicht zu Gesicht, da er erhebliche Mächtigkeit (z. B. 40 m) besitzt und häufig in Hohlwegen und Steinbrüchen aufgeschlossen ist. Seine Farbe, wo er zutage tritt, ist braun bis braunrot, durch Eisenoxydverbindungen bedingt, in einzelnen Schichten wird sie rot und wir finden eine Anreicherung an Eisen, was auch zu Bergbau Veranlassung gegeben hat. Ausnahmsweise kommen auch ganz eisenfreie weiße, sehr weiche Sandsteine darin vor (z. B. vom Verfasser am Brunnberg bei Mistelgau in Oberfranken beobachtet). Eine eigene Facies in Braun Jura β bildet auch ein kalkreicher weißer Sandstein bei Weißenburg a. S.

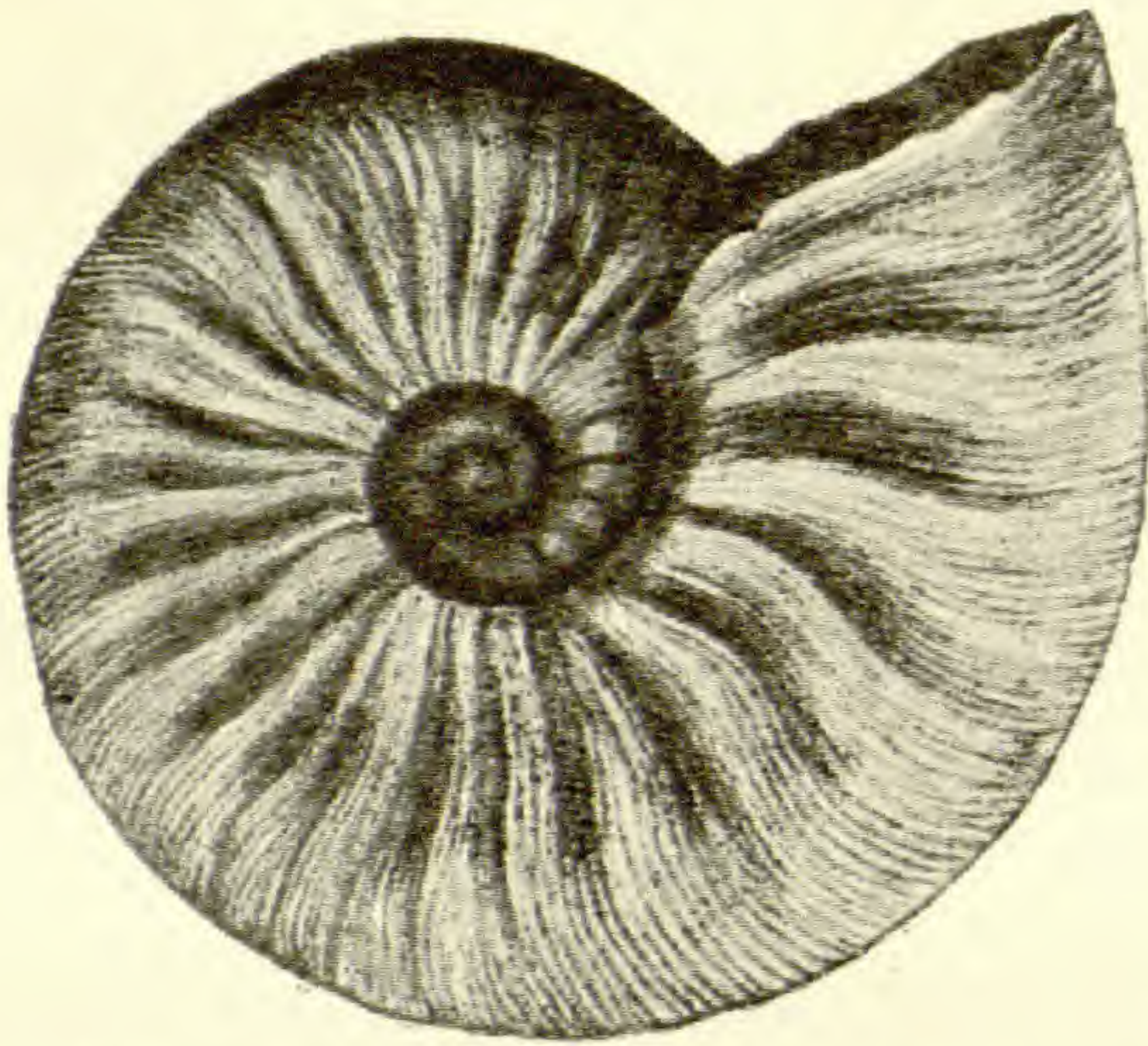


Fig. 11. Harpoceras opalinum Rein. Namengebender Ammonit für den „Opalinus-Ton“ (Braun-Jura α).

Einzelne Tonschichten innerhalb des Komplexes fehlen wohl nirgends, ohne daß sie indessen den Charakter der Stufe als einer durchaus vorherrschenden Sandsteinbildung im ganzen Gebiete des fränkischen Jura beeinträchtigten. Fossilien finden sich nur stellenweise, dann aber meist in großer Individuenzahl; besonders eine Pecten-Art, Pecten personatus (Fig. 12), hat oft ihre Abdrücke hinterlassen, welche durch die groben Rippen auf der Innenseite der Schalen leicht auffallen; auch einige anderer Bivalven sind stellenweise häufig. Kreuzschichtung ist in den Sandsteinen vielfach anzutreffen. Nach alledem ist das Gestein als eine küstennahe Bildung aufzufassen. Nach Pompecky haben sich Meerwasser, fließendes Wasser und Wind am Transporte des Materials beteiligt, das vom vindelicischen und böhmischen Lande stammte. Übrigens sei bemerkt, daß die petrographische Ähnlichkeit zwischen dem Eisensandstein und dem Rhätsandstein stellenweise groß ist. Doch bergen die dem Eisensandstein eingelagerten Tonschichten nie Pflanzenreste; auch ist der Eisensandstein fast stets recht feinkörnig.



Fig. 12. Pecten personatus, Leitmuschel des Eisensandsteins in Franken. Oben Abdruck der Innenseite der Schale, die mit groben Radialrippen bedeckt war. Unten Abdruck der Außenseite d. rechten Schale, mit glatter Mitte u. nur vorn u. hinten mit Radialstreifen. Aus Quenstedt, Jura. Taf. 46 Fig. 22, 23.

Was die Stufen des mittleren und oberen braunen Jura anbetrifft, so sind diese in meist geringer Mächtigkeit entwickelt, lassen sich aber in eine Anzahl von Horizonten zerlegen, wie dies durch Pompecky bei Regensburg und durch L. Reuter in der Neumarkter Gegend geschah.

Am bekanntesten aus dieser Zeit sind die sogenannten Goldschnecken, verkieste (in Schwefelkies versteinerte) Ammoniten, die aus den Tonen des oberen Dogger herausgewaschen werden und bei der Berührung mit den Atmosphäriken zuerst einen goldigen Glanz

annehmen, um nach längerem Einfluß der Verwitterung wieder unansehnlich zu werden. Sie gehören vielen verschiedenen Gattungen und Arten an. Nach einer mit Knoten und Rippen zierlich

geschmückten Form (Fig. 14) haben die Tone des oberen braunen Jura den bekannten Namen Ornatenton erhalten.

In der Neumarkter Gegend beobachtete L. Reuter in diesen Zonen auf kurzen Strecken auffallende Änderungen in der Beschaffenheit. Auch fand er in dem dortigen Ornatenton Knollen mit Ammoniten, welche sich nicht auf ursprünglicher Lagerstätte befinden können, vielmehr deutliche Spuren der Abrollung zeigen, die wohl



Fig. 13. *Ostrea (Alectryonia) Marshi* Sow.
Hahnenkammmuschel aus dem mittleren
braunen Jura.

durch Brandungswellen an der Küste hervorgerufen worden ist. Auch lagen Knollen, die sonst zwei verschiedenen Zonen angehören, durcheinander. Wie solche Gerölle, zu deren Transport nach Reuters Berechnung Meeresströmungen bis zu 1,6 m Geschwindigkeit am Boden nötig wären, in den feinen Tonschlamm gekommen sind, der doch bei solchen Strömungen entfernt werden müßte, scheint mir nicht genügend erklärt. Ich möchte hier zum Vergleich eine Beobachtung aus der Jetztzeit von Potonié anführen, a. a. O. S. 43: „Tange wachsen nicht auf losem Grund und Boden, sondern nur auf festem Gestein. Sind es Geschiebe,



Fig. 14.
Cosmoceras ornatum Schloth.
Aus dem oberen braunen Jura,
„Goldschneckenton.“

die den Boden bilden, so können die Tange, vermöge ihres geringen spez. Gewichts emporstrebend und -wachsend, immer größere Lasten tragen und schließlich den Stein, auf dem sie festsitzen, emporziehen und so die Veranlassung werden, daß der Stein, durch Wellen und Fluten bewegt, an den Strand geworfen wird. Dieser Gesteintransport aus der Tiefe durch Vermittlung von Tangen ist besonders schön und reich u. a. auf Helgoland zu beobachten, wo eine Unzahl von Geschieben unterliegen, denen die Algen noch anhängen“. Durch einen

ähnlichen Transport durch Wasserpflanzen oder auch durch Eischollen ließe sich wohl auch das merkwürdige Vorkommen der abgerollten Knollen im Ornaten-ton erklären.

Noch eine bedeutsame Änderung sei erwähnt, die sich in der Doggerzeit vollzogen hatte. Es entstand nämlich eine Meeresstraße, welche das vindelicische Land vom böhmischen trennte und über Regensburg und Passau das fränkische Meer mit dem polnischen verband

(Regensburger Straße), so daß Meerestiere aus Rußland einwandern konnten.

Wir kommen jetzt zur Betrachtung des auffallendsten und bekanntesten Gliedes des Jura, welches wegen seiner weißen kalkigen Gesteine als der weiße Jura bezeichnet wird. (Für „Weißer Jura“ wird auch der Name Malm gebraucht; doch decken sich beide Begriffe in ihrer Abgrenzung nach unten nicht genau). Wir haben es von nun an nicht mehr mit sandigen und tonigen Bildungen zu tun, sondern ausschließlich mit Kalksteinen, Dolomiten und Mergeln.

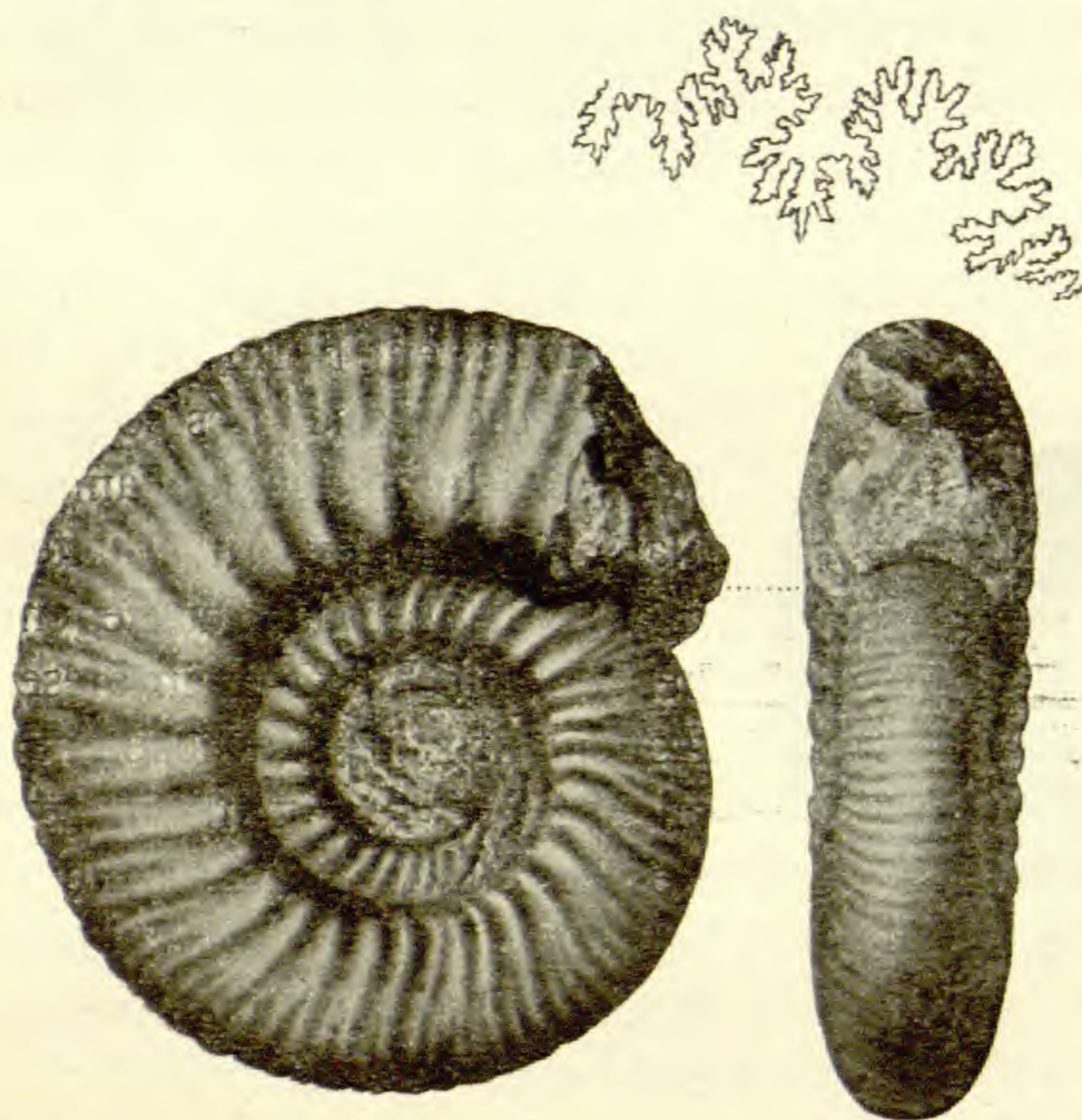


Fig. 15. *Perisphinctes funatus* Opp. $\frac{1}{2}$ nat. Gr.
Nicht seltener großer Ammonit aus einer Schicht der oberen Braunjura-Stufen (Macrocephalen-Zone). Zeigt stets schöne Lobenlinien. Aus Lahusen, Fauna d. jurass. Bildungen d. Rjasanschen Gouvernements. 1883. Taf. VIII. Fig. 11, 12b.

Es handelt sich also hier — abgesehen von dem in den Mergeln enthaltenen Ton — nicht mehr um Material, wie es bei der Abtragung eines Festlandes dem Meere schwebend zugeführt, sondern um solches, wie es durch die Tätigkeit von Meeresorganismen gebildet wird¹⁷⁾.

Die Gliederung des weißen Jura ist im wesentlichen v. Ammon zu verdanken¹⁸⁾. Eine gut kenntliche Grenzschicht gegen die Braunjura-Schichten bildet die Grünoolithlage, eine Kalkbank mit kleinen Glaukonitflecken und zahlreichen Ammoniten. Diese Schicht ist zwar gewöhnlich durch herabgestürztes Material der höheren Straten oberflächlich verdeckt, ließ sich aber in Aufschlüssen in ganz Franken nachweisen.

Diese und die darüber folgenden Schichten entsprechen dem Weiß-Jura α Quenstedts. Die Mächtigkeit der Schichtenreihe erreicht kaum 20 m. In der Nähe des schwäbischen Jura sind sie tonreich, werden aber von der Gegend ab, wo der Zug des Jura gegen NW umbiegt, kalkiger und bilden wohlgeschichtete Mergelkalke, in denen das Leitfossil der Stufe, *Terebratula impressa*, fehlt, aber rostige Steinkerne von kleinen Ammoniten häufiger sich finden.

Interessant ist, daß als Facies in demselben Niveau die rauhen, „ruppigen“ Schwammkalke vorkommen, die sich anscheinend zur selben Zeit gebildet haben, in der an anderen Stellen sich die wohlgeschichteten grauen Mergelkalke absetzten.

Interessanter, seltener Gäste sei hier noch gedacht, nämlich der Aucellen, Muscheln, welche aus dem russischen und arktischen Jura einwanderten.

Die nächste Stufe (Weiß-Jura β) besteht meist aus den wohlgeschichteten Werkkalken, die in zahlreichen Steinbrüchen als Bausteine oder als Material zur Straßenbeschotterung und zum Kalkbrennen gewonnen werden (auch nach dem Ammoniten *Peltoceras bimammatum* genannt). Am Ostrande des Frankenjura treten vereinzelt darin Hornsteineinschlüsse auf, in der Erlanger Gegend fehlen sie noch.

¹⁷⁾ Nach Thürach (Geogn. Jahresh. XIII. 1900, S. 51) sind wahrscheinlich während der Jurazeit Absenkungen in dem westlich vom ostbayerischen Grenzgebirge gelegenen Gebiete erfolgt.

¹⁸⁾ Vergl. v. Ammon, Kleiner geologischer Führer durch einige Teile der Fränkischen Alb, mit einem Anhang: Gliederung der Weißjuraschichten in Franken. S. 54—86.

Von anderen gleichzeitig gebildeten Facies sind die Schwammkalke zu nennen, die zuweilen als schroffe steile Felsen bereits auf den ersten Blick sich bemerkbar machen, z. B. am Högelstein bei Forchheim. Indessen ist es nicht möglich, die Schwammkalke der verschiedenen Stufen so scharf zu trennen, wie es bei der normalen Facies der Fall ist.

Nach v. Ammon tritt in diesem Niveau bereits auch schon die dolomitische Facies auf, die wir noch näher kennen lernen werden.

Die folgende Stufe besteht in der normalen

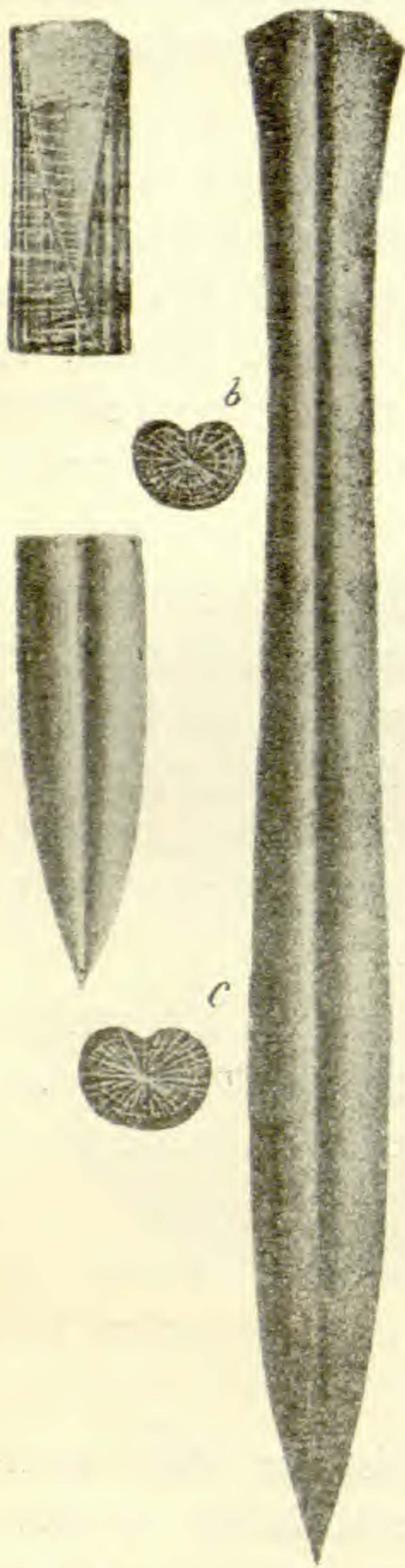


Fig. 16. Belemnites Calloviensis Oppel (= B. semihastatus depressus Qu.). Leitbelemnit der Ornatentonzone in Franken. Links unten eine Spitze von der Bauchseite. Brauner Jura ζ Gammelshausen, Württbg. Oben aufgebrochenes Stück, die Alveole mit dem gekammerten Phragmokon zeigend. Ornatenton. Stufen bei Wisgoldingen, Württ. Rechts Ansicht von der Bauchseite, b u. c im Querschnitt. Ornatenton. Ebenda. (Die Abbildungen sind Kopien von Figuren, auf welche der Speciesname B. Calloviensis gegründet wurde). Aus Quenstedt, Cephalopoden. Taf. 29. Fig. 12-14.

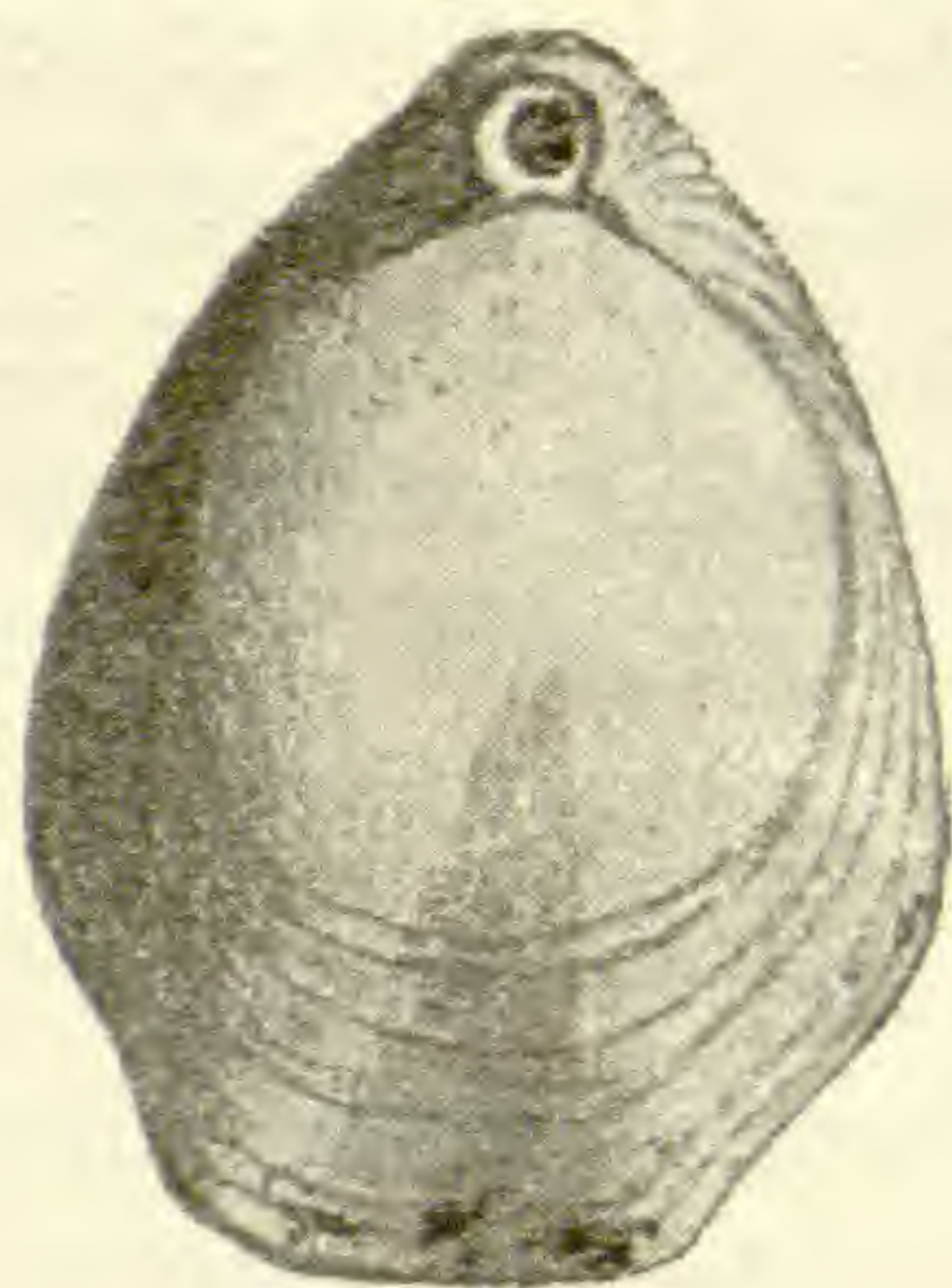


Fig. 17. Terebratula bisuffarcinata Schloth. Häufiger Brachiopode aus dem weißen Jura.

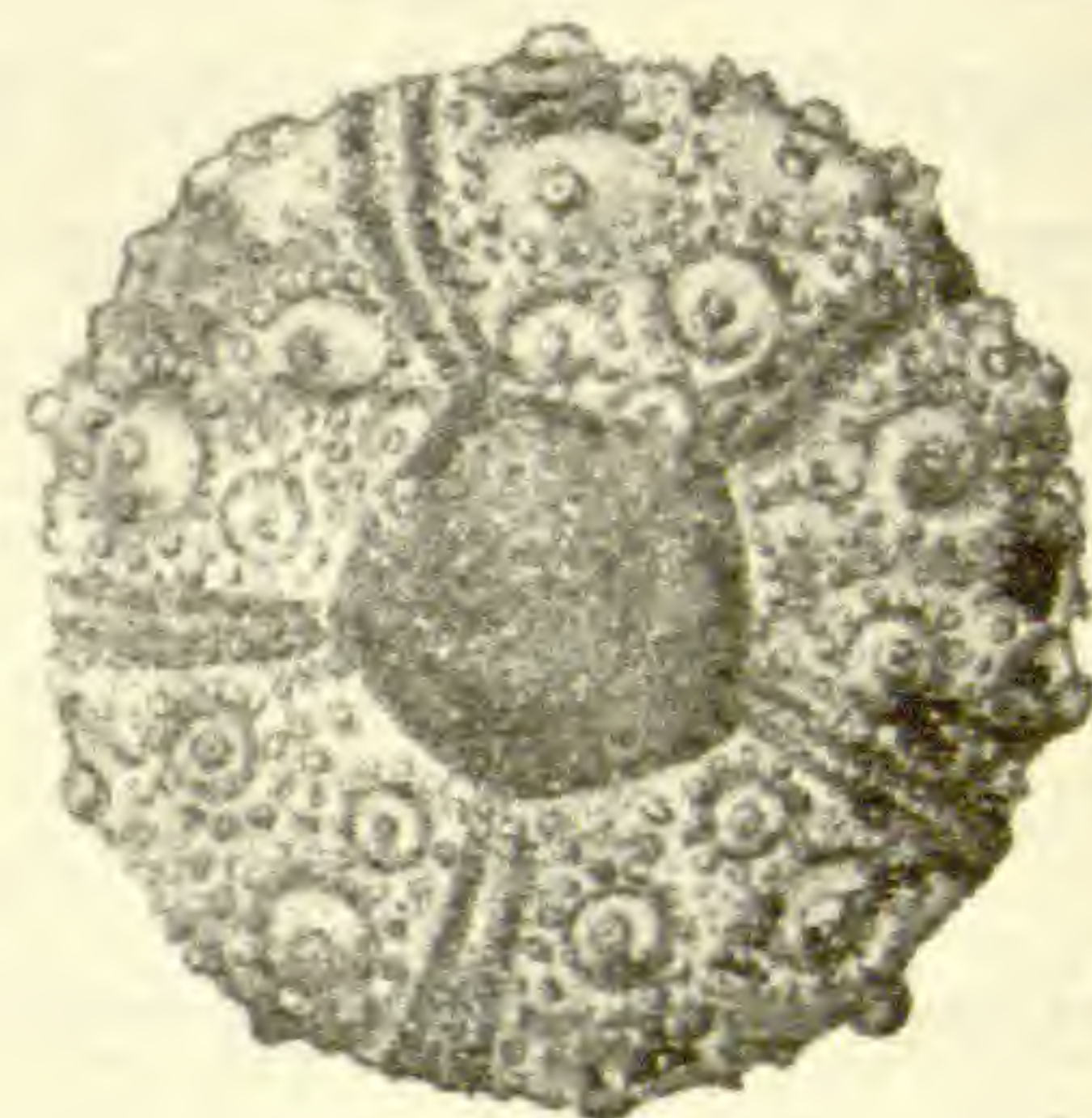


Fig. 18. Cidaris coronatus Ag. Häufiger Seeigel des weißen Jura.

Facies aus dunkleren, grauen, mergeligen, dünnbankigen Kalken, welche leicht verwittern und zahlreiche Ammoniten (namengebend ist *Oppelia tenuilobata*) enthalten. Zuweilen sind die mittleren oder auch die oberen Schichten der Stufe jedoch so kalkig, daß sie ähnlich wie die Werkkalke verwendet werden. Nach v. Ammon ist diese 30–40 m mächtige Stufe in drei Unterstufen zu zerlegen, die unterste mergelreichere mit *Sutneria platynotus*, die mittlere mit *Perisphinctes polylocus* (Fig. 21), in der oberen ist *Avicula similis* (Fig. 22) sehr zahlreich. Auch erreicht hier der für die ganze Stufe namengebende Ammonit seine größte Häufigkeit.

Außer dieser geschichteten Facies kommt wieder die Facies der Schwammriffe mit ihrer eigenen Fauna vor.

In der darüber folgenden Abteilung gewinnt die Schwammfacies eine sehr ausgedehnte Verbreitung. Infolge des Kieselgehaltes der Schwammnadeln haben wir es hier meist mit sehr kieselsäurereichen, von zahlreichen Hornsteineinschlüssen durchsetzten Gesteinen zu tun. In den Schwammlagern herrschen neben den Schwämmen Brachiopoden und Seeigel vor.

Doch kommen auch wohlgeschichtete, sehr harte Kalke vor, die als Bausteine Verwendung finden (im Altmühlgebirge). Von Leitammoniten sind in den unteren Schichten *Oppelia tenuilobata* und in den höheren *Reineckia pseudomutabilis* (selten) zu nennen.

Im oberen weißen Jura erreicht die Faciesbildung ihren Gipfelpunkt. Wir finden hier z. B. die plumpen Felsenkalke, die Diceraskalke der Kelheimer Gegend, oolithische Kalke, Korallenkalk, vor allem den Frankendolomit, und als Einlagerung in dessen oberer Stufe die Solnhofer Plattenkalke. Die bionomischen Verhältnisse dieser Periode hat Walther untersucht und uns daraufhin eine Schilderung von der Entstehung dieser Gesteine gegeben. Zur Zeit des oberen Jura siedelten sich nach seiner Ansicht in unserem Gebiet zahlreiche riffbildende Korallen an und bildeten Inseln, die über das Wasser emporwuchsen; von deren steilen Wänden fielen Schuttkegel aus zertrümmertem Korallenkalk herab, auf deren jeweilige geneigte Oberfläche sich Schicht auf Schicht ebenfalls geneigt



Fig. 19.
Belemnites
hast. Blainv.
Häufiger
Belemnit a. d.
weißen Jura.



Fig. 20. *Cnemidiasstrum rimulosum* Goldf.
Kieselschwamm aus dem weißen Jura.



Fig. 21. *Perisphinctes polyplocus*
Rein., aus dem mittl. weißen Jura.

absetzte. In den stillen Lagunen zwischen den Inseln dagegen setzte sich feiner Kalkschlamm horizontal ab. Südlich von dieser

Riffzone dehnte sich ein reichbewachsenes Festland (das alte vindelicische Land) aus, von dem her ein großer Fluß in der Gegend von Ulm mündete, der aber keinen gröberen Detritus, sondern nur einen feinen grauen Schlamm mitbrachte und zwischen den Koralleninseln ausbreitete (Zementmergel). In der Regel wurden die Korallenkalke bald in Dolomit umgewandelt, wobei ihre Struktur völlig zerstört wurde. Nur an vereinzelt Stellen ist sie noch erhalten, besonders wenn wie bei Nattheim die Korallenkelche ver- kiesel wurden (Fig. 23, 24). Auch Dünen aus feinem Kalksand, der zu oolithischem Kalke er- härtete, wie wir sie heut-

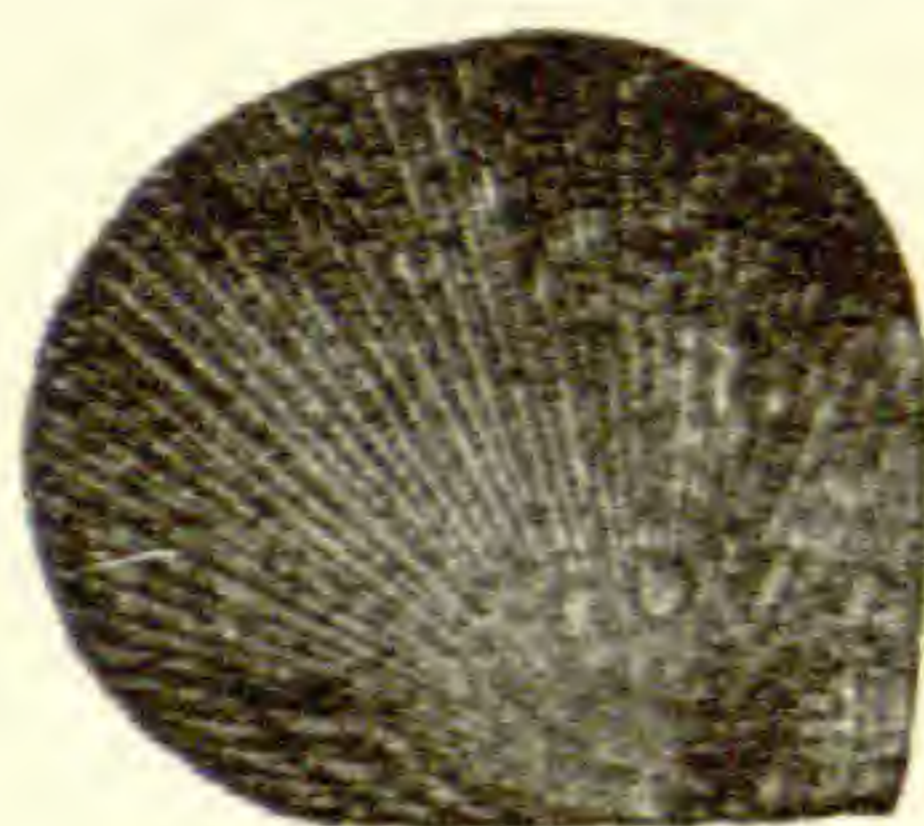


Fig. 22. *Avicula similis* Münster sp. Leitmuschel für die obersten Schichten der oberen grauen Mergelkalke im mittleren weißen Jura der Frankenalb. Aus Goldfuß, *Petref. Germaniae*. Taf. 120, Fig. 9c.

zutage von den Bermudas kennen, bildeten sich bei Schnaitheim und Zandt. Auf Grund der Beobachtungen an rezenten Korallenriffen meint Walther, daß die Höhlen im Frankendolomit primär seien, während alle bisherigen Beobachtungen in unserem Gebiete für ihre sekundäre Auswaschung sprechen, sodaß wir in diesem Punkte die Auffassung Walthers nicht annehmen können.



Fig. 23. *Thescosmilia trichotoma* Goldf. Koralle aus dem oberen weißen Jura von Nattheim.

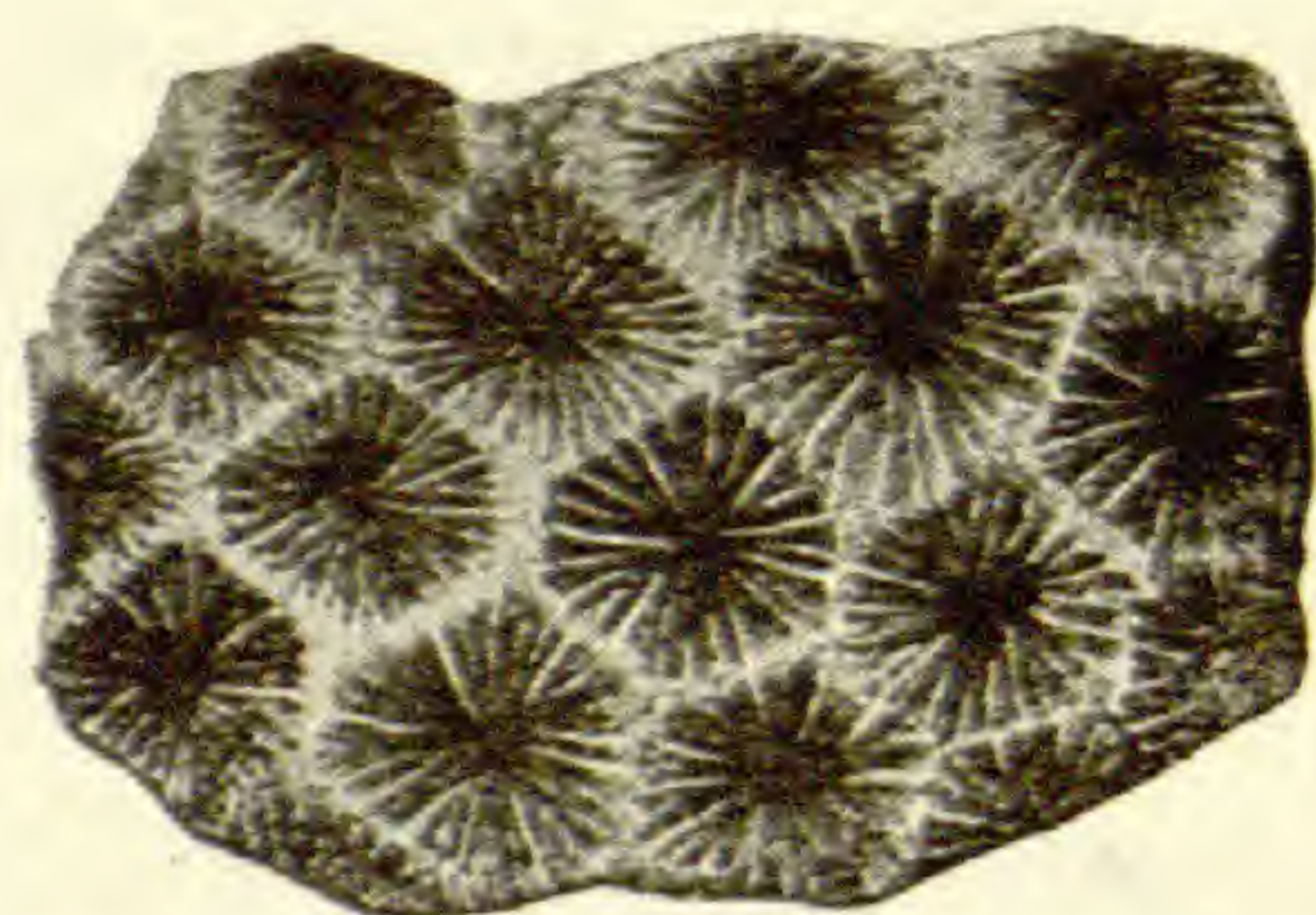


Fig. 24. *Isastrea helianthoides* Goldf. Koralle aus dem oberen weißen Jura von Nattheim.

Die eigentlichen Plattenkalke besitzen bei Solnhofen 25 m Mächtigkeit. Zwischen den Platten, von denen nur ein Teil als Lithographiesteine, die meisten zu Fliesen, zum Dachdecken etc. benutzt werden, befinden sich tonigere Zwischenschichten, die sog. Fäulen. Walther glaubt, daß der Ton als Staub vom nahen Festland hereingeweht wurde, ebenso wie zahllose kleine Quarzstücke, die man unter dem Mikroskop im Lösungsrückstand des Gesteins findet.

Walther erhielt auch ein Stück roten Kalkes, dessen Färbung er auf eingewehten Lateritstaub zurückführt. Ich möchte dazu bemerken, daß ich auf der Albhochfläche mehrfach, bis in die nördlichsten Teile Lesestücke roten Kalksteins fand.

Ferner kommen bei Solnhofen und Mörnsheim auch kieselige Lagen vor, über die Walther keine Erklärung gibt.

Auch ist noch die wenig beachtete Tatsache zu erwähnen, daß Äquivalente der Solnhofener Plattenkalke bis in die nördlichsten Teile vorkommen, technische Verwendung aber höchstens zum Kalkbrennen gefunden haben. In der Gegend von Brunn bei Pegnitz werden sie von wohlgeschichteten, mit Hornsteinkugeln erfüllten Dolomiten unterlagert, die gebrannt als „Wiener Putzkalk“ Verwendung finden.

Kreidezeit.

Aus der Zeit, welche auf die Ablagerung der Plattenkalke folgte, sind uns keinerlei Bildungen in unserem Gebiete bekannt. Man pflegt anzunehmen, daß es als Land hervorragte. Nur das wissen wir, daß bis zum Beginn der jüngeren Kreidezeit die Juragesteine zu festem Fels erhärtet waren.

Denn aus der Zeit des ältesten Cenoman^{18bis)} finden wir bereits Aushöhlungen, „Schlotten“ im Jurafels mit sandigen und tonigen Bildungen erfüllt, die das Wasser darin abgesetzt hatte, nachdem es erst die Löcher im Fels ausgefressen. Dann drang wieder das Meer vor und stellte eine ziemlich ebene Transgressionsfläche her, auf der sich horizontal der Grünsandstein über Juraschichten und die Ausfüllungsmasse solcher Schlotten hinweg ausbreitete.

Interessant sind auch die Löcher von Bohrmuscheln, die diese im Jurafels ausgefressen haben und die dann von den Sanden des Cenomanmeeres ausgegossen wurden¹⁹⁾.

Aber nicht überall liegen die Cenomanschichten auf Jura auf, sie können auch ältere Schichten, z. B. Rhät oder direkt Granit als Unterlage besitzen. Wir werden vermuten können, daß dieser damals ungefähr dieselbe absolute Höhe einnahm wie die Oberfläche der Juraschichten. Es ist daher nicht unwahrscheinlich, daß ein größerer

^{18 bis)} Die jüngere Kreide wird von unten nach oben in Cenoman, Turon, Senon eingeteilt. In der Cenomanzeit fand in weiten Gebieten eine große Transgression, d. h. ein Überfluten des Meeres über Festland statt; für Franken scheint diese Transgression im Turon ihren Höhepunkt erreicht zu haben.

¹⁹⁾ Vergl. Gümbel, Geognost. Beschr. d. ostbayer. Grenzgebirges. 1868. S. 704.

Teil des jetzigen ostbayerischen Grenzgebirges damals vom Meere überspült wurde, wofür auch vor allem spricht, daß die Regensburger Kreide mit der böhmischen auffallende Übereinstimmungen zeigt, während sie von der nicht weit entfernten alpinen völlig abweicht.

Es scheint nicht, daß diese Bodengestaltung, die das eindringende Cenomanmeer vorfand, durch größere Dislokationen beeinflußt gewesen sei. Wenigstens konnte Kohler^{19bis)} in der von ihm untersuchten Amberger Gegend keine präcenomanen Störungen nachweisen; dagegen fand Pompecky²⁰⁾, daß an einer Stelle mit 15°–20° gegen SO fallende Juraschichten durch nahezu horizontalen Grünsandstein überlagert wurden, was für Störungen zwischen der Jurazeit und der des Cenomans spricht.

Das Cenomanmeer reichte nach Kohlers Untersuchungen gegen Norden nur bis in die Amberger Gegend. Es dürfte von Interesse sein, die Strandbildungen, die es hier absetzte, kennen zu lernen. Auf dem Frankendolomit aufliegend fand Kohler²¹⁾ „ein bohnerartiges Konglomerat von Kalksteinbruchstücken, abgerolltem Toneisenstein von Erbsen- bis fast Faustgröße, Quarzsand und Feldspatteilchen, mit Blättchen grünlichen Tons, verkittet durch hie und da rosenroten Kalkspat und erfüllt von Muschelresten“, die cenomanes Alter anzeigen. Es ist also, wie schon die Feldspate beweisen, eine typische Strandbildung, die sich hier südlich von Amberg befindet.

Erst darüber läßt sich Grünsandstein beobachten, der noch ins Cenoman gehört und nach oben in den turonischen Amberger Tripel (Schwammflintstein, Gaisit) übergeht. Etwa an der Grenze beider fand sich eine schwarzgrünliche Tonschicht, die auch wohl noch ins Cenoman gehört und den Eybrunner Glaukonitmergeln gleichzustellen ist. Der darüber folgende „Amberger Tripel“ ist von hellgrünlicher bis weißer Farbe, dünnplattig und porös bis klotzig und hornsteinähnlich. Durch Versteinerungen (z. B. *Pecten notabilis*) charakterisiert er sich als turonischen Alters. Darüber folgt an einigen Stellen „ein gelber wohlgeschichteter, z. T. eisen-schüssiger, manchmal in Knollen verkieselter Sand“. Weiter südöstlich finden sich darin turone Versteinerungen, so *Exogyra columba*.

In den unmittelbar den Juraschichten aufliegenden Kreideschichten finden sich die Erzvorkommen, die den uralten Bergbau der Oberpfalz ins Leben gerufen haben. Während Gumbel diese Erze für

^{19bis)} E. Kohler, Die Amberger Erzlagerstätten. Geogn. Jahresh. XV. 1902. S. 47.

²⁰⁾ Pompecky, a. a. O. S. 209.

²¹⁾ E. Kohler, a. a. O. S. 19.

Ablagerungen der Cenomanzeit hielt, sind sie nach Kohlers einleuchtender Ansicht erst sekundär in späterer Zeit entstanden, worauf noch zurückzukommen ist.

Weiter nördlich scheinen die cenomanen Bildungen auszuweichen²²⁾. So konnte Kohler den cenomanen Grünsand nicht über die Amberger Gegend nach Norden hinaus verfolgen, Versteinerungen von Einzelhof an der Bahnlinie Neukirchen-Vilseck, die Gumbel für cenoman hielt, bestimmte Kohler auf Grund des Gumbelschen Materials als turonisch. Jedoch ist der eben erwähnte unterturonische Tripel bei Sulzbach und nördlich davon nicht mehr zu finden.

In der jüngeren Turonzeit dagegen griff das Meer noch weiter nach Norden als früher. Zeugnis davon geben die Kalksteinblöcke aus dieser Zeit, die Gumbel bei Betzenstein, auf der Albhochfläche zwischen Nürnberg und Bayreuth fand²³⁾. Die darin enthaltenen Versteinerungen beweisen, daß das Meer der jüngeren Kreidezeit bis in diese Gegend reichte. Da diese Gesteine Bruchstücke von Jurakalkstein enthalten, scheinen sie unmittelbar über solchem abgesetzt worden zu sein, sodaß wir vermuten dürfen, daß cenomane Schichten hier nicht unter ihnen gelagert gewesen sind.

Dieses Eindringen des Kreidemeeres in den fränkischen Jura ist um so bemerkenswerter, als es den Württembergischen Jura nicht erreichte. Wir sehen, daß sich der Fränkische Jura, speziell der weiter östlich gelegene Teil, nachdem schon in der Jurazeit eigenartige Faciesverhältnisse herrschten, sich jetzt vom übrigen Juragebirge gewissermaßen ganz emanzipierte.

Auf der internationalen geologischen Karte von Europa sind die Ablagerungen der oberen Kreide im nördlichen Frankenjura auf weiten Flächen verbreitet eingetragen. Es bezieht sich dies auf einen Teil der Bildungen, welche Gumbel als „Albüberdeckung“ bezeichnete und welche hier im östlichen Gebiet besonders durch den Veldensteiner Sandstein repräsentiert werden, hinsichtlich dessen wir noch nicht genügend unterrichtet sind, inwiefern er in der Kreidezeit oder in der Tertiärzeit abgesetzt worden ist. Ein besonders instruktiver Aufschluß darin befindet sich an der Bahnlinie, die von Ranna an der Pegnitz nach Auerbach in der Oberpfalz führt, dicht bei dieser Stadt. Hier ist eine horizontale rote Tonschicht zu beobachten, die den

²²⁾ E. Kohler, a. a. O. S. 29.

²³⁾ Vergl. W. Koehne, Vorstudien zu einer neueren Untersuchung der „Albüberdeckung“ im Frankenjura. Sitz.-Ber. d. Phys.-med. Soc. Erlangen. Bd. 37. 1905. S. 325—336.

Sandstein in Bänke teilt und sich weit auszudehnen scheint, während an allen anderen, dem Verfasser bekannten Aufschlüssen die Lagerung eine sehr viel unregelmäßigere ist. Der Sandstein selbst zeigt schnellen Wechsel in der Korngröße und ausgezeichnete Kreuzschichtung mit Neigungswinkeln von ca. 20°, aber auch bis zu 30°. Die Ähnlichkeit im petrographischen Habitus der ganzen Bildung mit Keuperschichten ist unverkennbar. Bei der Entstehung der Sandsteine muß unregelmäßig fließendes Wasser die Hauptrolle gespielt haben, während sich die rote Tonschicht nur unter besonderen klimatischen Bedingungen aus ruhigem Wasser absetzen konnte.

Auf der Alb finden sich noch vielfach Sandsteine und sehr verschiedenfarbige Tone, letztere sind häufig mit Feuersteinknollen und Quarzkörnern, sowie Brauneisenerzstücken gespickt. Eine nähere Schilderung würde hier zu weit führen^{23 bis)}. Doch entbehren nach den bisherigen Untersuchungen die Ansichten, daß diese Gebilde der Kreidezeit entstammen, noch einer ausreichenden Begründung.

Tertiärzeit.

Inwieweit und zu welchen Epochen der Tertiärperiode die eben besprochenen Überdeckungsgebilde auf die Alb gelangt sind, ist noch zu untersuchen, so daß die Geschichte unseres Gebietes während dieser Zeit noch recht unklar ist.

Einigen Anhalt gewähren uns die Säugetierreste, die in den Bohnerzschloten gefunden wurden. Diese Schloten sind Löcher, die durch das Wasser ausgenagt und mit Sand- und Tonschlamm ausgefüllt wurden, wobei die Tierreste mit eingeschwemmt wurden. Solche fanden sich z. B. aus der Zeit des älteren Alttertiär (Eocän) bei Heidenheim am Hahnenkamm²⁴⁾, ebenso bei Eichstätt aus der Zeit des Oligocän (jüngeres Alttertiär) und Untermiocän²⁵⁾ bei Pappenheim, des Mittelmiocän bei Solnhofen.

Leider entstammen diese tertiären Säugetierreste nur dem südlichen Teil der Frankenalb, dem Altmühlgebirge, während im Nordgaugebiete keine sicheren Anhaltspunkte aus dieser ganzen Zeit vorhanden sind.

^{23 bis)} Vergl. W. Koehne, Notizen über die Albüberdeckung in nördlichen Frankenjura. Zeitschr. d. Deutschen Geolog. Ges. 1906.

²⁴⁾ M. Schlosser, Beiträge zur Kenntnis der Säugetierreste aus den süddeutschen Bohnerzen. Geolog. und Paläontolog. Abhandlungen, herausgeg. v. E. Koken. N. F. Bd. V. H. 3. 1902. S. 130.

²⁵⁾ Ebenda S. 139.

Im Gebiete südlich der Alb war das vindelicische Gebirge, das zum Aufbau der Trias- und Juraschichten Material geliefert hatte, verschwunden. Dafür breitete sich ein Meer im Alttertiär aus und lagerte die Schichten der „unteren Meeresmolasse“ ab, während der Frankenjura anscheinend als Festland dalag.

Wichtig für unser Gebiet ist die ältere Epoche des Jungtertiär: die Miocänzeit. Zum Untermiocän rechnet man jetzt Landschneckenkalke, welche von der Schwäbischen Alb her sich bis in die Südwestecke unseres Gebietes erstrecken.

Dann breitete sich im Mittelmiocän (bei Gümbel als Altmiocän bezeichnet) das Meer in dem Gebiete zwischen Alb und Alpen aus, die „obere Meeresmolasse“ absetzend.

Die größte Anzahl von Säugetierresten, die man aus dieser Zeit in unserem Gebiete kennt, ist nach Schlosser^{25 bis)} in einer Spaltausfüllung bei Solnhofen gefunden worden, ein Anzeichen dafür, daß hier ein ausgedehnteres Festland bestand. Die Fauna zeigt nähere Beziehungen zur nordböhmischen als zur Schweizer. Allem Anschein nach drang also das Meer nicht in das Gebiet des fränkischen Jura ein, obwohl man im schwäbischen seine Ablagerungen bis zu Höhen von 650 m findet²⁶⁾, ein Beweis, daß damals der Frankenjura im Vergleich zu diesen Teilen des schwäbischen höher lag als jetzt.

Zwischen Donauwörth und der Passauer Gegend fehlen diese Schichten und sind nach Gümbels Ansicht²⁷⁾ dort nicht abgelagert worden. Interessant ist auch die Beobachtung, daß sich eckige Trümmer von Jurakalk im Mittel-Miocän weit südlich des heutigen Jurarandes z. B. bei Markt unterhalb Augsburg und bei Aichach finden²⁸⁾.

Diese Schichten der oberen Meeresmolasse sind in den Alpen intensiv mitgefaltet, liegen dagegen nach einer Bemerkung Gümbels (Frankenjura S. 643) am ganzen südlichen Jurarande ruhig und unverrückt, womit allerdings seine auf S. 151 ausgesprochenen Ansichten nicht recht im Einklange stehen.

Vermutlich zu derselben Zeit, in der die Hauptfaltung der Alpen erfolgte, geschahen auch in unserem Gebiete Verschiebungen in der Erdkruste. Doch handelt es sich hier nicht um Faltungen,

^{25 bis)} Ebenda S. 141.

²⁶⁾ Gümbel, Frankenjura. S. 150.

²⁷⁾ Ebenda S. 644.

²⁸⁾ Penck und Brückner, Die Alpen im Eiszeitalter S. 50.

sondern anscheinend ist das Gebiet in Schollen zerfallen, welche sich in mehr oder minder breiten mit Verwerfungen durchsetzten Störungszonen gegen einander verschoben.

Diese Dislokationen bewirkten, daß das südlich vom Jura gelegene Gebiet in die Tiefe sank. Andererseits sank der Jura selbst im Verhältnis zum Fichtelgebirg und ostbayerischen Grenzgebirge ab.

Wie aus Kohlers und anderen Beobachtungen hervorgeht, sind die Kreideschichten von den Störungen mitbetroffen worden, während höchst wahrscheinlich obermiocäne Braunkohlenschichten bei Schwarzenfeld an der Naab sich gerade über der Verwerfung in völlig ungestörter Lagerung befinden und zwar über geneigt gelagertem Grünsandstein (Kohler S. 47). Wir müssen danach annehmen, daß die Störungen nach der Kreide und vor dem Obermiocän stattfanden und zwar ist nach den Beobachtungen am Donauabbruch die vom Oligocän bis Mittelmiocän anzunehmen.

Indessen wird man gut tun, auch mit der Möglichkeit von nachmiocänen Störungen zu rechnen, nachdem Penck im Gebiet südlich des Frankenjura den Nachweis von solchen während der Quartärzeit erbracht zu haben glaubt, Koken sie im Ries nachzuweisen suchte und im Steinheimer Becken (bei Heidenheim a. d. Brenz in Württ.) nachmiocäne Senkungen auch von Branco und Fraas angenommen wurden.

Mit den Dislokationen in Zusammenhang gebracht wird auch die Entstehung vieler Eisenerzlagerstätten. Nach Kohler sind die wichtigsten davon dadurch entstanden, daß auf den Verwerfungen aufsteigende Quellen, Eisensäuerlinge, zwischen die bereits bestehenden Gesteine hinein die Erze ablagerten.

Andere Eisenerzvorkommen, wie auch besonders die Ockerfunde auf dem Juraplateau sollen einfach auf das Eisen zurückzuführen sein, welches im Jurakalke vorhanden war und bei dessen Auflösung, zusammen mit den anderen Rückständen übrig blieb.

Nicht wirt durcheinander pflegen die Sprünge zu gehen, welche die Erdkruste durchsetzen, sondern es lassen sich Systeme von annähernd parallelen Verwerfungen erkennen. In Süddeutschland dürften vielleicht die tertiären Störungen durch uralte Strukturlinien des Untergrundes der Schichtentafeln beeinflußt sein, an denen wieder neue Verschiebungen stattfanden. Von solchen vorherrschenden Streichungsrichtungen ist einmal die sog. „variskische“, auch erzgebirgische und rheinische genannt, zu erwähnen, die ungefähr von SW. nach NO. geht (N 50° O). Ungefähr senkrecht darauf steht die „hercynische“,

die von SO. nach NW. (ca N 51° W) streicht. Eine Übersicht der Verwerfungen des Gebietes verdanken wir Ammon. Doch ist eine detaillierte Untersuchung mit Rücksicht auf die Strukturlinien des übrigen Süddeutschlands noch nicht erfolgt²⁹⁾. Es dürften die Richtungen des hercynischen Systems sowie des alpinen herrschend sein.

Wir müssen an dieser Stelle auch des wunderbaren Rieses bei Nördlingen gedenken. Das Merkwürdige in diesem Gebiete besteht kurz gesagt hauptsächlich in viererlei:

1. In der topographischen Beschaffenheit. Wir haben im Ries eine polygonal begrenzte, rundliche Niederung von einigen 20 km Durchmesser vor uns, die in die Hochfläche des Schwäbisch-Fränkischen Jura eingesenkt ist und im Osten, Süden und Westen von dem Rande des weißen Jura umschlossen wird, während es im Norden nicht so scharf abgegrenzt ist. Hier im Norden fließt die Wörnitz herein, aus dem Keupergebiet kommend und den nördlich dem Ries vorgelagerten Lias durchbrechend. Sie fließt im Süden durch ein enges Tal bei Harburg wieder heraus. Der Boden des Rieses ist keineswegs völlig eben, wie man zuweilen liest, sondern mit zahlreichen Bodenwellen oder Hügeln bedeckt, wie das ein Blick auf die neuen Positionsblätter in 25000 mit ihren äquidistanten Höhenkurven deutlich zeigt.

2. Die zweite Merkwürdigkeit ist die, daß auf dem Boden des Rieses ältere Gesteine sich finden, die sonst in viel größeren Tiefen unter dem Jura verborgen liegen. So finden wir in verworrenen Lagerungsverhältnissen Braunen Jura, Keuper, ja selbst Urgestein (Granit etc.). Jedoch ist hier daran zu erinnern, daß im Ries, im Gegensatz zu den nördlicheren Gegenden des Frankenjura, Muschelkalk, Buntsandstein und sonstige ältere Schichten fehlen und Keuper-schichten sich direkt auf das Urgebirge ablagerten.

3. Bemerkenswert ist auch das Auftreten von vulkanischen Massen, nämlich Tuffen³⁰⁾ und Gesteinen, die bei vulkanischen Explosionen zerschmettert wurden.

4. Die vierte wunderbare Erscheinung am Ries besteht im Vorkommen von älteren Schichten, z. B. Braun-Jura, ja selbst Granit im

²⁹⁾ Besonders in der Gegend von Edelsfeld und Eschenfelden in der Oberpfalz konnte ich mich bei flüchtigen Begehungen vom Vorhandensein von Dislokationen überzeugen, deren nähere Untersuchung wohl interessante Ergebnisse liefern würde. W. Koehne, Vorstudien zu einer neueren Untersuchung der Albüberdeckung im Frankenjura. Sitz.-Ber. d. Phys.-Med. Soz. Erlangen. Bd. 37. 1905. S. 333—334.

³⁰⁾ Die Frage, ob auch erstarrte ehemalige Schmelzflüsse zu finden sind wurde umstritten. Doch sollen nach Schowalter solche doch vorhanden sein und zwar nicht, wie meist angenommen wurde, Liparite (kieselsäurereiche, „saure“ Eruptiv-

Gebiete der das Ries umgebenden Weiß-Jura-Schichten. Unter solchen Schollen älterer Gesteine fand man auf der Oberfläche der darunter liegenden jüngeren abgeschliffene, mit Riefen versehene Flächen, die durch die Bewegung der über die Unterlage geschobenen Massen erzeugt sein mußten. Während sich mit derartigen Überschiebungen am Buchberg bei Bopfingen, bei Wemding usw., abgesehen von älteren Forschern, W. Branco, Eb. Fraas, v. Knebel, sowie Koken beschäftigt hatten, wurden solche herüber geschobene Massen in neuester Zeit in besonders großartigem Maßstabe beim Bau der Bahnlinie Donauwörth-Treuchtlingen aufgeschlossen und von v. Ammon beschrieben.

Um nun diese merkwürdigen Verhältnisse des Rieses zu erklären, nahmen die Riesforscher an, daß hier zunächst in der Tertiärzeit eine Hebung eines rundlichen Stückes der Erdkruste stattgefunden habe. Nach W. Branco und Eb. Fraas ist die hebende Kraft in einer aufdringenden Masse vulkanischen Schmelzflusses zu suchen; als genauere Zeitbestimmung nahmen sie Mittel-Miocän an.

Es ist an und für sich etwas sehr gewöhnliches, daß eine gehobene Erdscholle später im Gelände durch eine Vertiefung markiert wird, nämlich dann, wenn die betreffenden Schollen zuoberst mit einer harten Gesteinsschicht bedeckt sind, unter der weichere folgen. An den gehobenen Stellen wird nämlich diese harte Schicht stärker von der Erosion angegriffen und schnell entfernt, die nun schutzlos gewordenen weicheren Schichten gestatten der Erosion dann ein Eindringen in ein tieferes Niveau, als es auf den benachbarten, noch mit der harten Schicht bedeckten Schollen möglich ist. Mit der Annahme einer solchen Herausarbeitung durch Erosion konnte man aber im Ries nicht auskommen, vielmehr meint man, daß wieder eine Senkung stattfand, jedoch um einen weit geringeren Betrag, als vorher das Gebiet gehoben worden war.

Nach Branco und Fraas soll diese Senkung gleich nach der Hebung, noch vor der Obermiocänzeit stattgefunden haben, während

gesteine), sondern Trachyte. Da sie aber viele Einschlüsse aufnahmen und z. T. einschmolzen, bekamen sie eine von normalen Trachyten abweichende Beschaffenheit. Zu diesen Trachyten sollen die Gesteine von Amorbach und Polsing (bei Wemding) sowie der sog. „Kersantit“ vom Wenneberg gehören. Nach Oberdorfer dagegen ist im Ries nirgends zusammenhängender Schmelzfluß zu finden, vielmehr nur Tuffe und in Form von Fladen, Bomben, Schlacken und Lapillis ausgeworfene Gesteine, die zwar relativ sauer sind, doch weder den Trachyten noch den Lipariten beigegeben werden können. Das Übereinstimmende der neueren Ansichten ist das, daß das Riesmagma ursprünglich sehr viel basischer war und durch teilweises Einschmelzen der Fragmente krystalliner Gesteine des Untergrundes, von denen es unzählige aufgenommen hatte, saurer wurde.

seitdem nur noch in ganz minimalen Erdbewegungen (Erdbeben) diese gewaltigen Ereignisse nachklangen. Nach Koken (1902) dagegen soll in der von Branco und Fraas angenommenen Zeit nur eine geringfügige Senkung eingetreten sein, vielmehr das Ries zur Eiszeit noch mindestens 100 m höher gelegen haben als jetzt, und vergletschert worden und erst in neuester Zeit auf sein heutiges Niveau gesunken sein. So weist er dem Eise als geologisches Agens im Ries eine bedeutende Rolle zu, während Branco und Fraas dies ganz ableugnen. Dagegen nehmen sie an, daß von dem nach der Hebung bestehenden Ries-Berge Schollen auf den Jura glitten, wobei als schiebende Kraft außer der Schwere vor allem gewaltige vulkanische Explosionen dienten. Besonders suchte dann auch W. v. Knebel nach den Wirkungen derartiger Ereignisse.

Mit dem Ries haben die vulkanischen Punkte, welche im Streichen des Schwäbischen Jura verteilt sind, ihr Ende erlangt.

Dagegen berühren weiter nördlich gelegene Gruppen von vulkanischen Punkten den nördlichsten Teil der Frankenalb. So befindet sich eine Gruppe von Basaltvorkommen nordwestlich von deren Nordende, eine zweite östlich davon. Zwischen beiden liegen mitten im Gebiete des weißen Jura die Basaltvorkommen bei Heiligenstadt. Hier ist eine größere Zahl von Durchbruchstellen vulkanischen Gesteins bekannt geworden, die in der nächsten Nähe einer N 10° O streichenden Geraden angeordnet sind³¹⁾.

Auch ein anderes Basaltvorkommen, nämlich das am Patersberg unweit Kulmbach, welches nicht mehr den weißen, sondern nur noch den braunen Jura durchbricht, lohnt den Besuch, da man hier den Kontakt zwischen dem Eruptivgestein, und dem durchbrochenen Opalinuston aufgeschlossen findet.

Ob die nördlichen Durchbrüche in der oligocänen oder der miocänen Tertiärzeit erfolgt sind, ist noch nicht bekannt.

Um nun mit der Miocänzeit abzuschließen, wollen wir noch einen Blick auf die Ablagerungen von deren jüngster Phase, dem Obermiocän, werfen. Dies ist durch Absätze des süßen Wassers, wie Süßwasserkalke und braunkohlenführende Schichten an vielen Punkten auf dem südlichen Teile der Alb und im Ries vertreten. Besonders interessant sind die Stellen nördlich von Weissenburg, wo Süßwasserkalk aus dieser Zeit unmittelbar auf Keuper aufliegt,

³¹⁾ W. Koehne und F. C. Schulz, Über die Basaltvorkommnisse bei Heiligenstadt in Oberfranken, nebst Bemerkungen über die Tektonik im nördlichen Frankensjura. Centralbl. für Min. Geol. u. Pal. 1906, S. 390—398.

ein Beweis, daß dort der ganze Jura schon damals abgetragen worden war und die Erosion seitdem nur geringe Fortschritte gemacht hat. Diese Tatsache stimmt gut mit der Ansicht der Riesforscher überein, daß auch im Ries bereits im Mittelmiocän, als die großen Umwälzungen begannen, die Erosion tief eingedrungen war. Höchst beachtenswert ist der Umstand, daß sich diese Süßwasserabsätze in sehr verschiedenen absoluten Höhenlagen finden. Ob man dies mit Schwertschlager darauf zurückführen kann, daß sie gleich in diesen verschiedenen Höhen abgesetzt wurden, oder ob man annehmen muß, daß noch später tektonische Störungen stattfanden, wie dies Koken für das Ries behauptet, ist eine Frage, zu deren Lösung man gut täte, nicht einseitig das Ries heranzuziehen, sondern das ganze Gebiet bis zum ostbayerischen Grenzgebirge zu berücksichtigen.

Diluvialzeit.

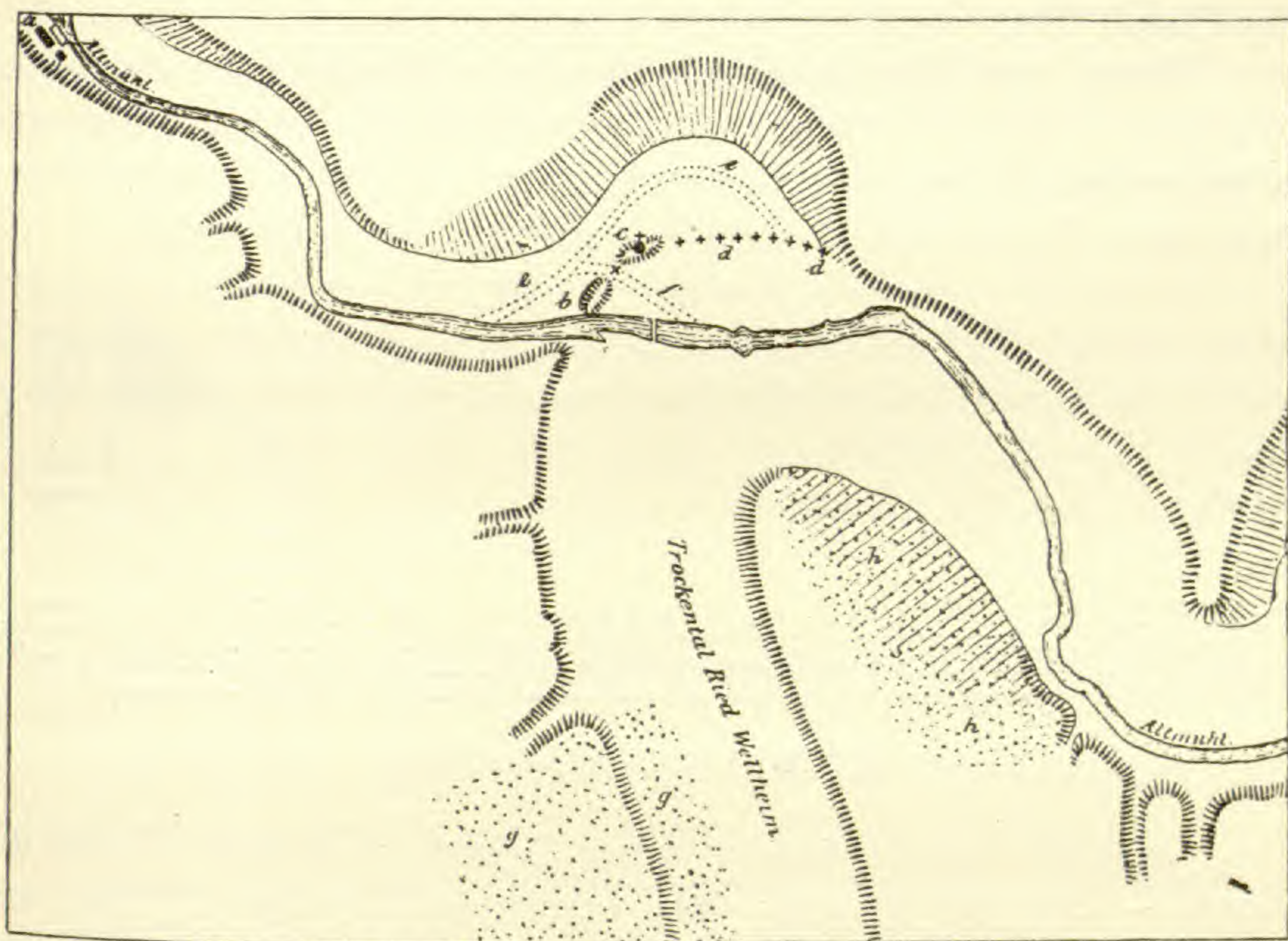
Während dieser Zeit wurde bekanntlich Norddeutschland von Skandinavien aus unter Eis begraben, und in Süddeutschland rückten die Gletscher von den Alpen her nach Norden vor. Doch ist zwischen den beiden vereisten Gebieten ein eisfreier Streifen geblieben, der aber natürlich auch unter von den heutigen klimatischen Verhältnissen weit abweichenden sich befand.

Es ist nun die Frage aufgeworfen worden, ob der Frankenjura zu diesem unvereisten Gebiete gehörte. In Württemberg drang der weit vorgeschobene Rheingletscher bis dicht an den Jura heran; weiter östlich erreichten die Gletscher diesen aber nicht und blieben nach Penck noch etwa 70 km von der Höhe des Frankenjura entfernt³²⁾. Da nach Penck die Grenzen, bis zu denen die alpinen Gletscher vordrangen, durchaus sicher bekannt sind, können sie also nicht den Fränkischen Jura erreicht haben. Sobald aber diese Möglichkeit wegfällt, ist die Entstehung der Eismassen auf unserem Gebiet schwer denkbar. Vertreter fand sie einmal in Thürach, dessen Anschauungen von Penck bekämpft wurden und in Koken, der die von Branco und Fraas bestrittene Meinung aufstellte, daß die Erscheinungen am Ries nur unter Mitwirkung von Gletschern erklärt werden könnten.

Wenn auch die Gletscher der Alpen wohl nicht bis zum Frankenjura vorgedrungen sind, so haben doch ihre Schmelzwasser Schottermassen bis an dessen Südrand herangebracht. Die ältesten

³²⁾ Penck und Brückner, Die Alpen im Eiszeitalter. 1901. S. 49.

der fluvioglacialen Schotter (Deckenschotter = diluviale Nagelfluh = Hochfeldschotter) reichen bis an die Donau oberhalb Neuburg, sind aber unterhalb der Neuburger Enge nicht nachgewiesen worden (nach Penck)³³⁾. Dies rührt daher, daß damals die Donau durch das bereits eingangs erwähnte Wellheimer Trockental floß (Fig. 25). Die von Penck neuerdings angenommenen jüngeren Deckenschotter kommen für uns nicht weiter in Betracht.



- a. Hammerwerk Hagenacker. b. Schlossfelsen Dollnstein.
- c. Pfarrkirche Dollnstein. d. Linke Seite des tertiären Donautales.
- e. Erste Mündung der tertiären Altmühl. f. Zweite Mündung der tertiären Altmühl.
- g. Tertiäre Schotter im Rieder Tal. h. Tertiäre Schotter im Altmühlthal.

Fig. 25. Skizze des Altmühltales bei Dollnstein und des früheren Donautales. (Mündung der tertiär-diluvialen Altmühl in die Donau. Verkleinerte Wiedergabe von Tafel VI, Nr. XII bei Schwertschlager, Altmühlthal.

Interessant sind die Angaben über wechselnde Höhenlage des Deckenschotter, die darauf hindeuten, daß dieser noch in der Glacialzeit und zwar besonders vor der vorletzten (Riss-) Eiszeit durch tektonische Vorgänge verschoben wurde. Penck nimmt an, daß es sich um neue Verschiebungen auf den alten Verwerfungslinien handelt. Das Schallphänomen der Luftpuffe, das gerade in der betreffenden Gegend wahrgenommen wird, könnte nach Penck

³³⁾ Ebenda S. 49.

auf noch heute fortdauernde seismische Vorgänge zurückgeführt werden.

Als dann in der Risseiszeit sich die „Hochterrassenschotter“ absetzten, herrschten im Alpenvorland andere Abdachungsverhältnisse als vorher. Zuletzt wurden noch von der Würmeiszeit die Niederterrassenschotter abgesetzt.

Gehen wir nun zur näheren Betrachtung des Frankenjura in der Eiszeit über.

Wenn wir die Ausgestaltung der Oberflächenbeschaffenheit verstehen wollen, so müssen wir hier unter den abtragenden und zerstörenden Kräften vor allem die Tätigkeit des mit Kohlensäure beladenen Wassers in unserem Kalkgebirge ins Auge fassen.

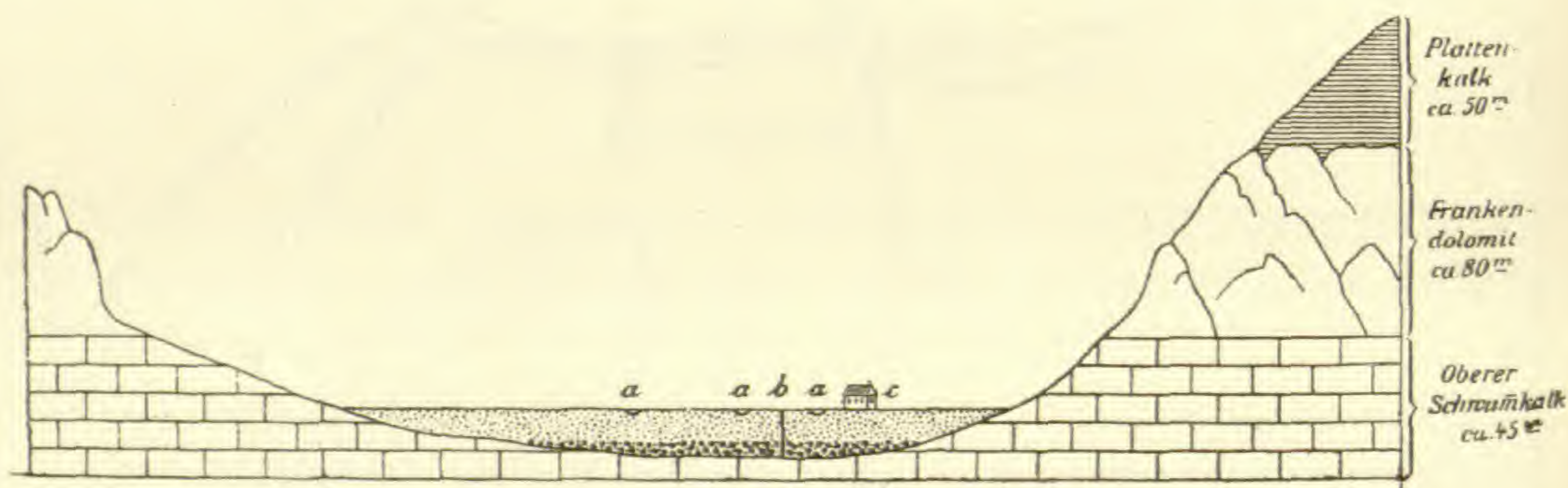


Fig. 26. Profil des Altmühltals.

Jedenfalls hat die Erosion unser Gebiet schon früh — vor der Eiszeit — ergreifen können; denn bereits im Obermiocän war, wie wir gesehen haben, der ganze Jura nördlich von Weissenburg abgetragen, wodurch übrigens noch nicht die Existenz der heutigen Talsysteme bereits in damaliger Zeit erwiesen ist.

Nach Schwertschlagers Untersuchungen muß auch schon vor der Eiszeit das Wellheimer Trockental (vergl. Fig. 25) und das Altmühltal von Dollnstein abwärts angelegt gewesen und von der Donau benützt worden sein und zwar in erheblicher Höhe über dem jetzigen Talboden.

Dann scheint aber eine Periode intensiver Erosion gefolgt zu sein. Schwertschlager nämlich nimmt an, daß Gerölle alpiner Gesteine, welche an der Sohle eines 17 m tiefen Schachtes bei Eichstätt gefunden wurden, zur Zeit der Hochterrassenschotter, d. h. der vorletzten oder Risseiszeit abgesetzt wurden (Fig. 26). Folglich muß das Tal bis zu dieser Zeit bereits um 17 m tiefer erodiert gewesen sein, als es jetzt liegt. Dazu paßt auch die Annahme, die Neumeister ganz unabhängig von Schwertschlager für die Regnitz bei Erlangen macht.

Hier befindet sich nämlich der Keuperuntergrund eine Anzahl von Metern unter dem Grunde des Flusses. Nach Neumeister ist das Tal, nachdem es bis auf jenen erodiert worden war, von kontinuierlichen Schottern bis zur Erlanger Hochterrasse ausgefüllt, welche letztere nach Blanckenhorn mit der allgemein so bezeichneten Terrasse identisch ist, also der Risseiszeit entspricht. Während bei Eichstätt aber fortan nur Akkumulation bis zur heutigen Talsohle stattfand, soll für die Erlanger Gegend nochmals eine Erosion eingetreten sein, welche aber nicht den ganzen Schotter zu durchsägen vermochte. Als eine Stillstandslage derselben wäre die Niederterrasse anzusehen, in welche sich dann noch die heutige Regnitz einschneidet.

Diese Ansicht Neumeisters steht im Widerspruch zu der für die Schotter des Alpenvorlandes vertretenen, nach der Akkumulation und Erosion abwechselten und jede Erosionsperiode nicht nur die Schotter der vorigen durchsägte, sondern auch tiefer in den Untergrund einschneidet als jene. Doch finden sich auch Verschiedenheiten des Materials zwischen den einzelnen Schottern, während bei Erlangen dergleichen nicht nachzuweisen war.

Um wieder auf das alte Donautal zurückzukommen, so wurde dieses bereits zur letzten, der Würmeiszeit nicht mehr benutzt, vielmehr floß die Donau nun durch die Enge bei Neuburg.

In die Diluvialzeit fällt ferner auch die Entstehung der Höhlen in Franken, welche hauptsächlich im Dolomit vorkommen und nur ausnahmsweise in tieferen Schichten sich finden³⁴⁾. Die Höhlen sind durch Wasser, welches — mit Kohlensäure beladen — in die Klüfte und Fugen des Gesteins eindrang und dieses auflöste, entstanden. Die Tierreste konnten zum Teil dadurch in die Höhlen gelangen, daß diese von Tieren bewohnt wurden, welche ihre Beute hineinschleppten und auch selbst darin verendeten. In anderen Fällen ist aber nach Schlosser anzunehmen, daß sie vom Wasser verschwemmt wurden, was durch ein Steigen der Flüsse bis an den Höhleneingang während der letzten Eiszeit von Schlosser erklärt wird, wobei alle etwa außerhalb der Höhlen vorhandenen Knochenreste entfernt wurden.

Zum Schluß wollen wir noch einen Blick auf das Verhalten der Erosion zu den einzelnen Jurastufen werfen (vergl. Fig. 1). Im Frankendolomit werden die Oberläufe der Täler von großen, sehr flachen Wannengebilden, an deren Böschungen weiter unten steile Dolomittfelsen herausragen (Fig. 27), bis endlich der typische Charakter eines Tales der fränkischen Schweiz mit seinen pittoresken Felswänden entsteht.

³⁴⁾ Vgl. Neischl, A., Die Höhlen der Fränkischen Schweiz. Nürnberg, 1904.

Infolge der Zerklüftung des Gesteins dringt ein hoher Prozentsatz des Regenwassers in den Berg ein, falls er nicht durch auflagernde tonige Überdeckung aufgehalten wird. Da eine wasserundurchlässige Schicht fehlt, kann sich Grundwasser erst in der Tiefe bilden, sobald ein Gleichgewichtszustand zwischen dem Gefälle und der Reibung des Wassers im Gestein hergestellt ist. Natürlich sammelt sich das Wasser auch auf Klüften an.

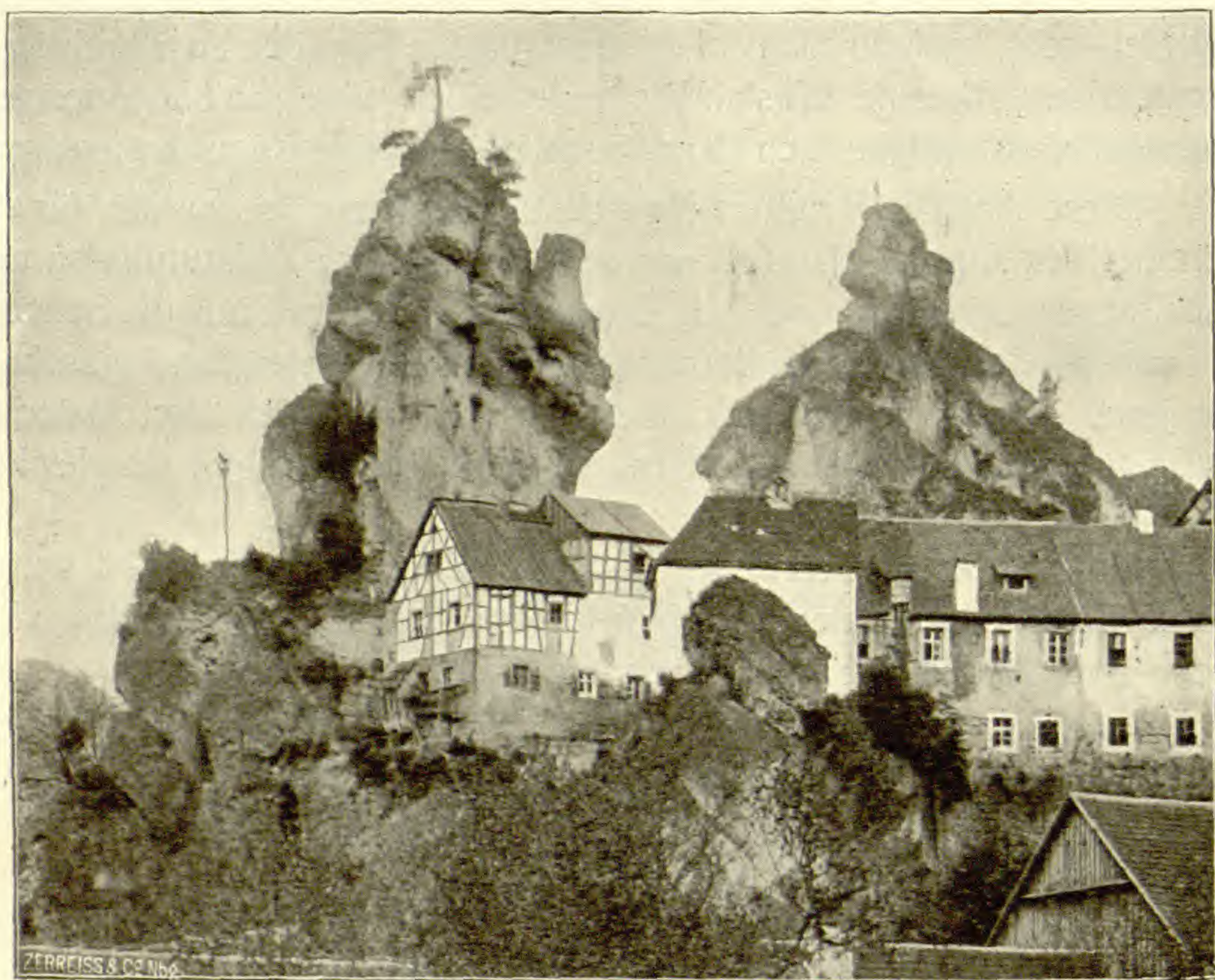


Fig. 27. Dolomitbildungen in Tüchersfeld.

Ein ausgiebiger Wasserhorizont findet sich erst im oberen braunen Jura in Gestalt des undurchlässigen Ornatentons, der zahllosen Quellen das Dasein gibt. Am Gehänge der Täler bildet der Ornatenton eine Verebnung, welche bandförmig um die Berge herumläuft. Aufgesetzt darauf ist die steile Wand des weißen Jura, während unterhalb der Verebnung der Eisensandstein mit steiler Böschung abfällt.

Wo die Erosion den weißen Jura entfernt hat, ändert sich der Charakter der Landschaft völlig, indem schroffe Formen nicht mehr vorkommen. Sehr auffallend ist dies z. B., wenn man von Westen nach Osten die fränkische Schweiz durchwandert und plötzlich statt der malerischen Felsen weiche Formen vor sich sieht; dort am Ostrande sind nämlich die Schichten im Vergleich zu denen

in der fränkischen Schweiz gehoben worden und infolgedessen war der weiße Jura stärkerer Erosion ausgesetzt und wurde entfernt. In diesen Gebieten kann auch der Eisensandstein reichlichere Wassermengen aufnehmen, die auf dem unterlagernden mächtigen Opalinuston austreten müssen; so entspringt z. B. der rote Main. Wo hingegen noch Ornatenton mit weißem Jura auf dem Eisensandstein liegt, wird das Wasser in der Regel bereits schon oben zum Austritt gezwungen, während der Eisensandstein weniger erhält.

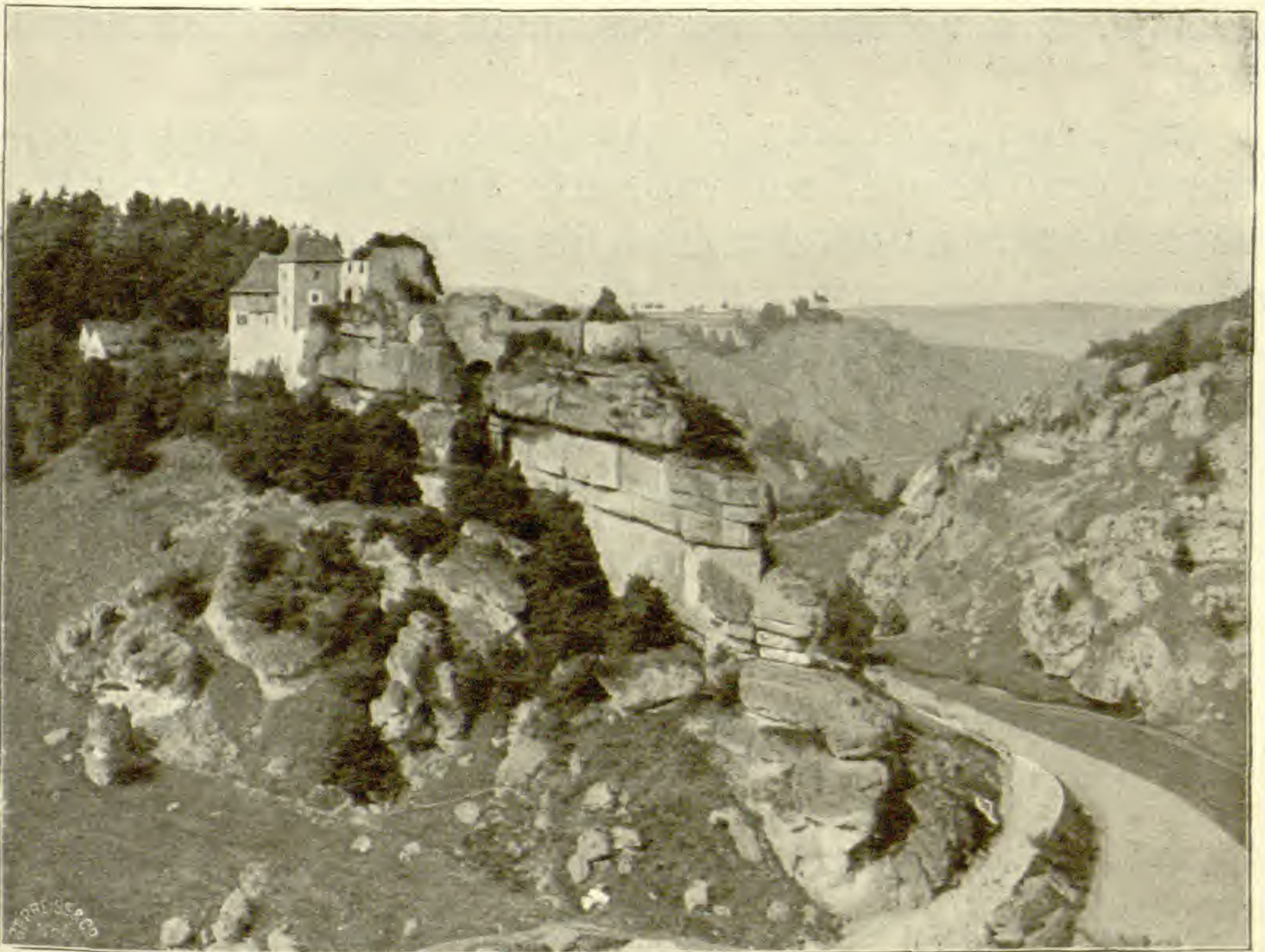


Fig. 28.

Grenze der schroffen Formen der Dolomitlandschaft gegen die weicheren des braunen Jura; beide sind durch eine Verwerfung getrennt. Gegend von Schloß Rabenstein-Schweinsmühle am Rande der Fränkischen Schweiz.

Der mächtige plastische Ton gibt vielfach zu Rutschungen und Störungen im Eisensandstein Veranlassung; man beobachtet dann ein Einfallen der Schichten gegen den Berg zu, das jedenfalls durch ein Einsinken der auf der Bergseite durch auflagernde Schichten stärker belasteten riesigen Klötze in den weichen Ton zu erklären ist. Ähnliches beobachtete auch Fr. Pfaff an Weiß-Jura über dem Ornatenton bei Streitberg, suchte es aber durch stärkere Auslaugung der Schichten im Innern des Berges zu erklären. Inwieweit die häufig zu beobachtende Neigung der Dolomitbänke auf Einsturz-

erscheinungen und inwieweit sie auf primäre Übergußschichtung zurückzuführen ist, ist noch nicht genügend geklärt (vergl. Fig. 27).

Wo die Erosion auch den braunen Jura entfernt hat, breitet sich der Lias aus, größere Flächen einnehmend, die reichlich für Ackerbau und Hopfenkultur ausgenützt werden.

Diese Liastone sind undurchlässig und zwingen auf den Plateaus, die sie häufig bedecken, das Wasser zum Abfließen, so daß es sich bei Regengüssen stark ansammelt und sobald es die Oberfläche des Rättsandsteins erreicht hat, tiefe V-förmige Schluchten einreißt, z. B. am Kasbach bei Kalchreuth und bei Prackenfels bei Altdorf.

Im wesentlichen war die Ausgestaltung der Oberfläche am Schlusse der letzten Eiszeit vollendet. Bald darauf nahm sie ihr heutiges Aussehen an, das aber durch die zerstörenden und abtragenden Kräfte immer noch, wenn auch äußerst langsam, verändert wird.

Das wird, wie ich hoffe, der Leser aus meinen Ausführungen entnommen haben, daß die Frankenalb nicht nur einzelne besonders interessante Punkte besitzt, sondern daß sie allenthalben eine Fülle lohnender Probleme darbietet und daß von ihr im vollstem Maße das Wort gilt: „Und wo ihr's packt, da ist es interessant“.

Die Klichés zu den Figuren 6, 7, 10, 11, 13, 14, 17, 18, 19, 20, 21, 23, 24 aus „Th. Engel, Die Schwabenalb und ihr geologischer Aufbau“ wurden von der Schriftleitung des schwäbischen Albvereins in liebenswürdigster Weise zur Verfügung gestellt. Zur Herstellung der übrigen Abbildungen wie überhaupt bei Abfassung der Arbeit wurden die Hilfsmittel des mineralogisch-geologischen Instituts der Universität Erlangen mit freundlicher Erlaubnis des Herrn Professor Lenk in ausgiebiger Weise benutzt. Ferner hatte Herr Major Dr. Neischl die Güte, die Photographie von Rabenstein für die vorliegende Arbeit aufzunehmen. Den genannten Herren spreche ich meinen verbindlichsten Dank aus.



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Abhandlungen der Naturhistorischen Gesellschaft Nürnberg](#)

Jahr/Year: 1907

Band/Volume: [17](#)

Autor(en)/Author(s): Köhne W.

Artikel/Article: [Geologische Geschichte der Fränkischen Alb. 79-118](#)