

III. Originalabhandlungen und Mitteilungen.

Stratigraphie und Ammonitenfauna des Weißen Jura β in Württemberg.

Von **Ernst Dieterich**, Stuttgart.

Mit 6 Abbildungen und 2 Tafeln.

Inhaltsübersicht.

	Seite
Zielsetzung	1
I. Stratigraphie	2
II. Das Verhältnis von Fazies und Fossilleitzone	12
III. Schwamm- β	15
IV. Mächtigkeiten	19
V. Epeirogenetische Bewegungen im unteren Malm	22
VI. Einbettung und Erhaltung der Fossilien	23
VII. Die regionale Verteilung der Fauna	25
VIII. Die Ammonitenfauna des Weißen Jura β	27
IX. Zusammenfassung	37
X. Tafelerklärung	38
Schriftenverzeichnis	38

Zielsetzung.

Nachdem die wohlgeschichteten Kalke des Weißen Jura β in Württemberg von Altmeister F. A. QUENSTEDT zum ersten Male ausführlich beschrieben und von A. OPPEL mit den gleichalterigen Schichten des übrigen Europa parallelisiert worden waren, wurden in der Folgezeit an diesem Bilde nur geringe Zutaten und Veränderungen angebracht. Dies geschah teils durch stratigraphische Arbeiten, die sich auf größere Gebiete erstreckten, teils durch lokale tektonische Untersuchungen am schwäbischen Albrand.

Eine Neubearbeitung des Weiß-Jura β erwies sich als angebracht, weil es einerseits erwünscht schien, neues Beobachtungsmaterial herbeizuschaffen, und weil andererseits die früheren Forschungsergebnisse auf den derzeitigen Stand unserer geologischen Wissenschaft zu bringen waren. Daß auch vorliegende Arbeit kein so fertig abgeschlossenes

Gesamtbild liefern kann, wie es mir vorschwebte, rührt zum Teil von den Schwierigkeiten des Stoffes her. Besonders Widerstand begegnete der Versuch, alle Fossilien des Weißen Jura β in die Ordnung einer klaren Systematik zu bringen. Gelingt es dem Sammler, viele Exemplare einer bestimmten Art in die Hände zu bekommen, dann erkennt er rasch die große Variationsbreite der meisten Arten und bringt dann bei einigermaßen kritischer Einstellung nicht mehr die Kühnheit auf, aus einzelnen, womöglich noch schlecht erhaltenen Fundstücken neue Arten zu machen. Nur jahrzehntelanges, stratigraphisch genaues Aufsammlen der Fossilien mit dem Versuch, die Variationsbreite einer Art möglichst weitgehend zu erfassen, hilft hier weiter. Da ein längerer Aufenthalt in Afrika und daran anschließend der Krieg meine Aufsammlungen in Württemberg unterbrach, schloß ich die Arbeit ab und beschränkte mich im paläontologischen Teil auf die Beschreibung der stratigraphisch wichtigsten oder besonders interessanten Fossilien.

Für die Anregung zur Inangriffnahme der Arbeit, sowie für mancherlei Unterstützung bin ich Herrn Professor HENNIG in Tübingen herzlich dankbar. Wertvolle Hilfe wurde mir sowohl vom Geologischen Institut Tübingen, als auch vom Naturalienkabinett Stuttgart, sowie von manchen schwäbischen Privatsammlungen und ihren Besitzern zuteil.

I. Stratigraphie.

Der Weiße Jura β ist nach QUENSTEDT der sicherste geologische Orientierungsfaden am Rande unserer Schwabenalb. An sehr vielen Stellen des Albtraufs blickt ein blank gelegtes Stück der β -Kalkschichten ins Land hinaus und erweckt den Eindruck, als ob ein Maurer die gleichmäßigen Kalkbänke künstlich aufeinandergeschichtet hätte. Dort, wo zwischen den Kalkbänken zum ersten Male die mächtigen Mergellagen des Weiß-Jura α zu unbedeutenden Schichtfugen zusammensacken, liegt die Untergrenze des Weiß-Jura β ; dort, wo sich solche Mergelbänke in größerer Mächtigkeit zum ersten Male wieder einschieben, die Obergrenze. Ob diese Grenzen nun aber durchs ganze Land denselben Zeitabschnitt der Erdgeschichte repräsentieren? Der Lösung dieser Frage kommen wir nur mit Hilfe von Leitfossilien näher. Sie sind auch nötig, um die Schwammkalke des unteren Weiß-Jura, die doch ihre besondere Fazies zeigen, richtig einzugliedern.

Eine Zusammenstellung der seit QUENSTEDT vorgeschlagenen Leitfossilien sowie ihre stratigraphische Eingliederung zeigt Abb. 1. QUENSTEDT hielt von Leitfossilien im unteren Weißen Jura nicht viel. „Die Tiere von α , β , γ bleiben sich außerordentlich ähnlich, und vielleicht fehlt unten kein einziges, was oben da ist, freilich etwas verändert.“ Deshalb entstammen die hauptsächlichen Leitfossilien des β auch nicht Gattungen, die vom unteren bis zum mittleren Jura bei uns zu Hause sind, sondern solchen Gattungen, die im β entweder aussterben oder zum ersten Male auftreten oder nur vorübergehend ihre Vertreter in das süddeutsche Malmmeer entsandt haben.

Abb. 1. Gliederung des Weiß-Jura β in Württemberg.

	QUENSTEDT	OPEL	BEURLIN		DIETERICH	
Ober-Oxford	γ	Schichten des <i>Ammonites</i> <i>tenuilobatus</i> unten mit <i>Ammonites</i> <i>platynotus</i> und <i>falcula</i>	Sutnerien- Schichten	<i>Sutneria</i> <i>platynota</i>	<i>Sutneria</i> <i>platynota</i>	γ
			Ober- β Wenzeli- Schichten mit <i>Sutneria</i>	<i>Sutneria</i> <i>platynota</i> <i>Rasenia</i> <i>stephanoides</i> <i>Ringsteadia</i> <i>anglica</i>	<i>Ammonitenbreccie</i> <i>Opelia falcula</i> <i>Opelia wenzeli</i>	Ober- β
	β (wohl- geschichtete Kalke)	Zone des <i>Ammonites</i> <i>bimammatus</i> <i>Ammonites</i> <i>hauffianus</i>	Wohl- geschichtete Kalke β	<i>Peltoceras bimammatum</i> <i>Peri-sphinctes</i> <i>aeneas</i> <i>Divisosphinctes colubrinus</i>	<i>Sutneria</i> <i>galar</i>	Mittel- β
					<i>Opelia tenuidosa</i> und kleine <i>Idoceras</i> <i>Idoceras planula</i> <i>Physodoceras circumspinosum</i> <i>Perisphinctes colubrinus</i>	Unter- β
Ober-Oxford	Fukoiden	Impressa- Mergel	Obere kalkreiche Impressa- Mergel Impressa- Mergel	<i>Cardioceras</i> <i>alternans</i>	<i>Peltoceras</i> <i>bimammatum</i>	
					Fukoiden	

Als die 3 hauptsächlich gebräuchlichen Leitfossilien des β dienten bisher:

Peltoceras bimammatum, der letzte Vertreter seines Stammes im schwäbischen Jura;

Idoceras planula, die Idoceraten treten nur sporadisch im süd-deutschen Jura auf;

Sutneria galar, der erste häufige Repräsentant einer sich bei uns anschließend weiter entwickelnden Ammonitengattung.

Peltoceras bimammatum wurde im Jahre 1862 von OPPEL zum Leitfossil vorgeschlagen. OPPEL setzte die Zone des *Ammonites bimammatus* = Lochenschichten (1862), scheidet dann noch eine Subzone des *Ammonites hauffianus* aus, die die wohlgeschichteten Kalke ohne Spongien vom Hunsrück bei Balingen umfassen soll. Merkwürdigerweise stellt er die Zone des *Ammonites bimammatus* über die Subzone der *Oppelia hauffiana*. Damit würden die Lochenschichten über die Grenzbänke von α/β — denn das stellen die genannten Kalke am Hunsrück dar — zu liegen kommen. OPPEL läßt allerdings auch eine Gleichalterigkeit für möglich erscheinen und erklärt dann die Verschiedenheit der Fauna durch die Verschiedenheit der Fazies. Ob OPPEL beinahe die gesamten wohlgeschichteten β -Kalke in seine *bimammatus*-Zone hereinnimmt, ist nicht ganz klar, jedenfalls läßt er die Schichten des *Ammonites tenuilobatus* mit *Sutneria galar*, dem Leitfossil für Ober- β , beginnen. Bis heute gibt man dem gesamten β den Namen Bimammatenschichten. Während nun seit der Jahrhundertwende die eigentliche Tenuilobatenschicht im Profil immer weiter ins Hangende geschoben wurde, mußte sich die Bimammatenzone eine stetige Tieferlegung gefallen lassen. Alle neueren Untersucher (HAIZMANN, GRÜNVOGEL usw.) sind sich darüber einig, daß *Peltoceras bimammatum* nur in den unteren Bänken von β vorkommt, dafür aber noch ein gutes Stück nach α hinunterreicht (bis zu den Lochenschichten). Auch ich konnte diese Versteinerung nur in der Nähe der α/β -Grenze finden. Aus diesem Grunde, sowie wegen ihrer Seltenheit eignet sie sich nicht zum Leitfossil des Weiß-Jura β . Im Lochengebiet findet man wenigstens ab und zu diese Versteinerung, in Ostwürttemberg aber nur ganz selten. Ob *Peltoceras bimammatum* in Württemberg noch mit *Idoceras planula*, das in den untersten β -Schichten fehlt, zusammen vorkommt, konnte ich nicht feststellen.

Dieses *Idoceras planula* wird im Gegensatz zu *Peltoceras bimammatum* mehr und mehr als Leitfossil für die β -Schichten benutzt und in der Literatur aufgeführt. Allerdings herrscht über seinen genauen vertikalen Verbreitungsbereich in der Literatur keine Einigkeit. Daß dieses Fossil in den mittleren β -Schichten so recht eigentlich zu Hause ist, bestätigen alle neueren Untersuchungen. Ich klopfte es zuunterst 3 bis 4 m über der faziellen α/β -Grenze aus dem Gestein und fand es zum letzten Male in der Wenzelibank. Möglich, daß es noch bis zur Ammonitenbreccie hinauf vorkommt (DORN 1925, SALFELD 1914), in

Württemberg wird es dort zum mindesten sehr selten (vgl. ENGEL 1908 und VOLZ, Zulassungsarbeit, 1930). Daß *Idoceras planula* in der Schwammfazies fehle (BEURLÉN 1927), widerlegen alle neueren Beobachtungen. Ich besitze zahlreiche gut erhaltene Exemplare aus Schwammstotzen Ostwürttembergs und aus dem Lochengebiet.

Wenn *Idoceras planula* somit besonders für den mittleren Teil von β gut leitet, so findet man in *Sutneria galar* einen vollwertigen Ersatz als Leitfossil für die oberen β -Schichten. In den Bänken mit *Oppelia wenzeli* OPP. traf ich diese Form erstmals an. Zunächst hält sie sich noch etwas zurück, wird dann aber besonders mit *Oppelia sublitocera* WEG. und *Oppelia falcula* zusammen sehr häufig, um im obersten β wieder mehr zurückzutreten. Aus der Ammonitenbreccie konnte ich sie nicht erhalten, obwohl sie zahlreiche Literaturangaben noch im unteren γ auf-treten lassen. Dies müßte noch genauestens untersucht werden, denn nach ebenso vielen Meldungen findet sich *Sutneria galar* stets tiefer als *Sutneria platynota*. Der Gedanke, *Sutneria galar* und *platynota* seien nur 2 durch kalkige bzw. tonige Fazies bedingte Abarten ein und derselben Spezies (FISCHER, BEURLÉN) ist abwegig. Man kann *Sutneria galar* nicht selten aus reinstem Mergelton schlagen und *Sutneria platynota* aus harten Kalken. Aufsammlungen auf Feldern in verschwammtem Gebiet mit wellenförmig gelagerten Schichten (FISCHER 1913) geben eine zu unsichere Grundlage für feinstratigraphische Untersuchungen. *Sutneria platynota* REIN., das Leitfossil für Unter- γ , findet sich zuerst in der Ammonitenbreccie.

Außer den genannten Leitfossilien, die größere Einheiten innerhalb von β umfassen, sind noch 2 enger begrenzte Leitzonen an der Unter- und Obergrenze von Weiß-Jura β bekannt. Das sind:

1. An der α/β -Grenze die sogenannten Fukoidenbänke. Sie lassen sich nur im Zusammenhang mit Fazies und übriger Fauna als Leitzonen gebrauchen. Als Reste von Wurmröhren halten sich diese Bildungen nicht streng an einen Horizont, sondern kommen sowohl in Weiß-Jura α als auch in allen Lagen des β vor. Weitaus am schönsten und deutlichsten findet man sie allerdings an der α/β -Grenze. Meistens sind dort mehrere Mergellagen von diesen Gebilden durchzogen. In verschwammtem Gestein oder in riffnahen Ablagerungen mit viel Riffschutt setzen die Fukoiden leider häufig aus, dort, wo man sie zur Festlegung der Grenze am nötigsten brauchen könnte. Denn während die Mächtigkeit der Kalk- bzw. Mergelbänke an der α/β -Grenze sonst durchs ganze schwäbische Land hindurch ungefähr dieselbe bleibt (siehe Abb. 2), und daher die α/β -Grenze leicht festzulegen ist, treten in und an Schwammstotzen so starke Unregelmäßigkeiten in den Mächtigkeitsverhältnissen von Mergel und Kalk auf, daß eine eindeutige Grenzziehung mitunter unmöglich erscheint (vgl. S. 18).

2. Genau mit der β/γ -Grenze zusammenfallend die Ammonitenbreccie. Diese Grenzschicht, auf die schon ENGEL 1897 hinwies, zieht äußerst gleichmäßig durch das gesamte bearbeitete Gebiet vom Ries bis

nach Immendingen (siehe Abb. 3 und 4). Über einer recht fossilarmen Kalkbank des obersten β folgt eine mergelige Schichtserie. Nahe ihrer Basis ist ein Kalkbänkchen ausgebildet, das eine Unmenge von Versteinerungen enthält. Der Kalk zerbricht häufig schalig in laibförmige Knollen, die im Innern die Versteinerungen bergen. Auch in den Mergeln, die direkt der Kalkbank anliegen, findet man häufig plattgedrückte Ammoniten; seltener ist über der Hauptfossilbank ein zweites versteinerungsreiches Bänkchen zu finden.

Von einer „Breccie“ zu reden, ist insofern nur bedingt richtig, als an manchen Stellen zerbrochene Schalen sich häufen können. Im allgemeinen gewinnt man aber bei vorsichtigem Ausgraben viele unzer-

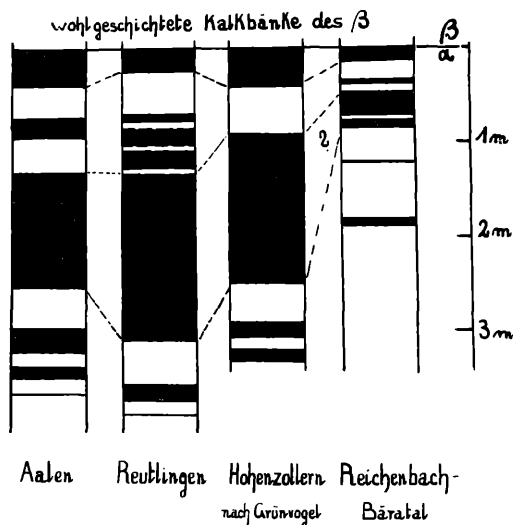


Abb. 2. Wechsel von Kalk- und Mergelbänken im obersten Weiß-Jura α in Württemberg.

Schwarz: Mergelschichten; weiß: Kalkbänke.

brochene Ammonitensteinkerne. Wie gepflastert liegen z. B. bei Aalen die Perisphinkten nebeneinander. Das Verhältnis von zerbrochenen zu unversehrten Schalen ist etwa 1 : 1. Wirklich unversehrt sind zwar nur wenige Stücke. Denn an der hier besonders deutlich in Erscheinung tretenden Grenze von Kalk und Mergel arbeitet das Wasser im Gestein recht stark und ruft lebhaft diagenetische Veränderungen hervor. Stylolithenbildungen treten massenhaft auf; meist setzen die Stylolithen durch die inneren Windungen großwüchsiger Ammoniten.

Der größere Teil der Fauna der Ammonitenbreccie besteht aus Perisphinkten. Und zwar sind es solche aus der Gruppe des *Perisphinctes aeneas*, *tiziani*, *polygyratus* und *grandiplex*, die mehr nach β bzw. α weisen, als auch solche, wie sie WEGELE als *Perisphinctes postcolu-*

brinus, *uresheimensis* und *pseudobreviceps* für die *platynota*-Zone beschreibt. Sie kommen noch weiter hinauf ins γ vor. Nur selten, so bei Nusplingen und Reichenbach, fand ich schon Ataxioceraten der *desmoides*-Gruppe in dieser Grenzbank; im allgemeinen fehlen Ataxioceraten in dieser Grenzbank noch. Von einer Zonenmischung kann man deshalb in diesem Horizont nicht reden. Großwüchsige Oppelien aus der Gruppe der *Oppelia rigida* WEG., die in der Ammonitenbreccie und in Unter- γ vorkommen, treten auch schon in Ober- β auf, ebenso die Physodoceraten. *Cardioceras lineatum* QU., das sich in der Grenzbank häufig blicken läßt, ist auch schon aus β und möglicherweise Ober- α bekannt. Kleinwüchsige Oppelien aus der *litocera*-Gruppe sind in der Ammonitenbreccie selten, dafür findet sich recht häufig *Haploceras cf. tenuifalcatum*. Von Muscheln trifft man hier sehr häufig *Ostrea roemeri* QU., welche auf den dicht gelagerten Ammonitenschalen den für ihr Gedeihen nötigen festen Untergrund fand. Nicht selten häufen sich in diesem Horizont und auch etwas darüber Stielglieder von *Balanocrinus subteres* MÜNST. Da sich in dieser Bank auch schon *Sutneria platynota*, und zwar gar nicht selten, findet, so gehört die Ammonitenbreccie streng genommen zu Weiß-Jura γ . Auch faziell hat dies volle Berechtigung.



Abb. 3. Lage der Ammonitenbreccie an der β/γ -Grenze.

BEURLEN (1927) will den Trennungsstrich zwischen β und γ über der Breccienbank ziehen. Die Tatsache, daß nicht nur der äußere Habitus der Ammonitenbreccie durchs ganze Land gleich bleibt, sondern daß vor allem die faunistische Zusammensetzung sich nicht merkbar ändert, spricht dafür, daß es sich um einen gleichzeitig — in geologisch weit gefaßtem Sinne — abgelagerten Horizont handelt.

Nicht zu verwechseln mit dieser Ammonitenbreccie im engeren Sinn sind Perisphinktenanhäufungen in tieferliegenden Bänken. So führt am östlichen und mittleren Albrand die zweit- bis viertnächste Kalkbank unter der Ammonitenbreccie an ihrer Basis viele Perisphinkten. *Cardioceras lineatum* QU. tritt besonders häufig auf. In der Bank über dem Horizont der *Oppelia falcula* QU., sowie in der Bank der *Oppelia falcula* selbst können sich vor allem Perisphinkten anhäufen (z. B. bei Gosbach, Weilheim). Doch stehen diese tieferen Bänke in den meisten Fällen an Fossilreichtum hinter der eigentlichen Ammonitenbreccie zurück, und bei Berücksichtigung des gesamten Fauneninhalts — in der Ammonitenbreccie *Sutneria platynota*, in den tiefer liegenden Fossilbänken *Sutneria galar* — werden sich diese „Lumachellen“ stets auseinander halten lassen.

Neben solchen Leitzonen an der Grenze der wohlgeschichteten Kalke, in denen hauptsächlich die Häufigkeit der Fossilien leitet, lassen sich in β selbst einige Leitbänke festlegen, in denen neben der Häufigkeit auch noch die Gestalt des Leitfossils charakteristisch ist. Solche Leitformen stellt die Gruppe der *Oppelia litocera*. Es ist mir wohl bekannt, daß WEPFER auf eine flexuose Oppelie als Leitfossil wegen der beängstigenden Variationsbreite nicht viel gibt, daß DORN feststellt, gerade Oppelien gingen durch eine Reihe von Zonen hindurch, ohne ihre Skulptur wesentlich zu verändern. Auch die Angehörigen der *litocera*-Gruppe variieren und mutieren in β sehr stark, aber trotzdem geht in der Hauptsache die Entwicklung in ganz bestimmter Richtung; zu gewissen Zeiten kristallisiert sich eine „Art“ in kennzeichnender Gestalt heraus. Sie übertrifft an Individuenzahl alle ihre Verwandten, die etwa zu gleicher Zeit existieren und leistet so als Zonenfossil die besten Dienste, besonders weil die Formen zum Teil eine recht eng begrenzte Lebensdauer besitzen. Man muß sich zwar in diese kleinen Oppelien ein wenig „einsehen“, um sie von ihren Vor- und Nachfahren unterscheiden zu können — auch treten gerne Konvergenzen auf —, aber diese Schwierigkeit gilt es beim Vorhandensein übereinander liegender Biozonen stets zu überwinden.

Als solche scharf erfaßbaren Oppelienzonen lassen sich in β von oben nach unten unterscheiden (vgl. DIETERICH 1932):

1. Die Zone der *Oppelia falcula* QU. Sie liegt in Württemberg 0,20 bis 6 m unter der Ammonitenbreccie. Ihre Mächtigkeit beträgt im allgemeinen 20 bis 30 cm, steigt aber mitunter bis 1,5 m an. Meistens fällt das Hauptauftreten des Fossils in 2 graue Mergelbänke, seltener in Mergelschichten (Eningen, Honau). Ist die Mächtigkeit von Ober- β besonders groß, z. B. bei Tailfingen, so erstreckt sich die Zone über 4 bis 5 Bänke. Diese Tatsache, daß derselbe Zeitabschnitt an einer Stelle durch eine Kalkbank, an einer anderen durch mehrere Bänke, an einer dritten durch eine Mergelschicht dargestellt wird, ist für die Forschung über die Ursachen des Kalk-Mergel-Ablagerungsrhythmus äußerst wichtig. Am Fossilgehalt der *falcula*-Zone beteiligen sich neben *Oppelia falcula*, die in Menge im Gestein steckt, *Sutneria galar* OPP., *Physodoceras circumspinosum* OPP., *Perisphinctes tiziani* OPP. und einige andere rein biplicate Formen, *Perisphinctes gigantoplex* QU. und *grandiplex* QU., selten auch *Perisphinctes uresheimensis* WEG. *Cardioceras lineatum*, *Haploceras lingulatum*, *Rasenia trimera*, *fascigera*, *Cucullea concinna*, *Ostrea* und andere Bivalven sind nicht allzu selten.

2. Die Zone der *Oppelia wenzeli* OPP. Sie steht 2 bis 9 m unter der Ammonitenbreccie an und besitzt eine Mächtigkeit von 30 bis 80 cm. In Gebieten mit geringer Gesamtmächtigkeit von β beschränkt sich der Lebensbereich der *Oppelia wenzeli* nur auf eine Bank, in Mittel-württemberg nimmt er zwei, seltener drei Bänke ein. Das Gestein dieser Zone ist recht charakteristisch, gelblich braun, hart und ziemlich glatt springend. Je eine kräftige Mergelschicht begrenzt im allgemeinen die Zone oben und unten. Daß man besonders im Liegenden noch in der

nächsten Bank *wenzeli*-ähnliche Typen oder das Leitfossil selbst finden kann, braucht einen nicht zu wundern. Die Begleitfauna der *Oppelia wenzeli*-Zone besteht aus Oppelien der *litocera*-Reihe, vor allem aus *Oppelia subtilocera* WEG., ferner *Cardioceras lineatum*, *Physodoceras circumspinosum* und *binodum*, *Rasenia trimera*, wenigen Perisphinkten (*Perisphinctes colubrinus* REIN., *beta* QU., *triplex* QU., *grandiplex* QU.), Haploceraten und *Idoceras planula* HEHL. Die bisherigen Angaben über das Vorkommen von *Oppelia wenzeli* in ganz Ober- β und sogar Unter- γ beruhen wohl größtenteils auf einem zu wenig scharfen Erfassen dieser Art. Bekanntlich werden ja die gesamten Ober- β -Schichten als *wenzeli*-Schichten bezeichnet. In Unter- γ , wo nach BEURLEN (1927, S. 91) *Oppelia wenzeli* noch vorkommt, fand ich nicht einmal eine ähnliche Form.

3. Die Zone der *Oppelia tenuinodosa* WEG. So wenig scharf begrenzt diese Art ist, so wenig ist es auch die durch sie charakterisierte Gesteinsserie. Das überaus häufige Vorkommen des Leitfossils in dieser Region — sie liegt zwischen recht sterilen β -Kalken —, das reichliche Mitauftreten von *Idoceras planula* HEHL, *Idoceras schroederi* WEG., *Idoceras minutum* n. sp. und von Physodoceraten rechtfertigen immerhin die Aufstellung dieses Horizontes. Die kleinwüchsigen Ammoniten, die ich (1932) als kleine Perisphinkten bezeichnet hatte, erwiesen sich als zur Gattung *Idoceras* gehörig. Am östlichen und mittleren Albrand halbiert die Zone fast genau die β -Schichten; 5 bis 20 m unterhalb der Ammonitenbreccie und ebensoviel über der α/β -Grenze hat *Oppelia tenuinodosa* ihr Hauptlager. Dasselbe nimmt in vertikaler Richtung einen ziemlich großen Raum ein. Der erhöhte Fossilreichtum beschränkt sich zwar nur auf wenige Bänke (gut ausgebildet bei Geislingen an der Steige, Neuffen, Gönningen). *Tenuinodosa*-ähnliche Formen fand ich aber bis zur *wenzeli*-Zone hinauf. In Hohenzollern und im Lochengebiet liegen die *tenuinodosa*-Schichten bedeutend über der Mitte von β . Zwischen Spaichingen und Tuttlingen scheint die Zone nicht mehr so scharf begrenzt aufzutreten. Bei Wurmlingen, am Hölzle bei Tuttlingen und bei Hattingen kommt schon sehr bald unterhalb der *wenzeli*-Zone *Oppelia tenuinodosa* in ziemlicher Menge vor, zusammen mit den sie begleitenden kleinen Idoceraten. Diese kleinen Idoceraten sind besonders am östlichen Albrand sehr häufig. Bei Donzdorf wird diese Region zum Teil von der Verschwammung erfaßt, und ein solcher Schwammklotz an der Messelsteige besteht fast nur aus diesen kleinen Idoceraten und *Oppelia tenuinodosa*. Nach Südwesten verliert sich dieser Reichtum an kleinen Idoceraten etwas, aber ein verstärktes Auftreten derselben läßt sich in dieser Zone bis nach Immendingen nachweisen.

In der unteren Hälfte des β konnte ich keine Leitzone mehr ausscheiden. Lokal kommt es zur Ausbildung kleiner Oppelienanhäufungen. *Oppelia litocera* OPP. ist nicht selten; doch geht die Entwicklung der *litocera*-Gruppe, die in den höheren β -Schichten die Leitfossilien stellt, hier unten in so langsamem Tempo, daß man keine einigermaßen gut kenntlichen Leitfossilien erfassen kann. Zudem herrscht hier große Fossilarmut, so daß auch dadurch das Auffinden irgendwelcher Be-

sonderheiten, die man zur Schichtgliederung benutzen könnte, erschwert wird. — Andere Ammonitengruppen als gerade die *Oppelia litocera*-Reihe eignen sich in β für feinstratigraphische Zwecke wenig.

FISCHER (1913, S. 46) gibt *Cardioceras alternans ovalis* QU. = *Cardioceras lineatum* QU. emend. SALFELD als neues Leitfossil für die β/γ -Grenze an. Ohne Zweifel zeigt es sich dort in besonderer Häufigkeit. Ich fand es jedoch bis ins Mittel- β hinab, wo es in der Region der *Oppelia tenuinodosa* gerne auftritt. Dazu wird die Form von QUENSTEDT selbst und DORN (1930, S. 82) aus Ober- α angegeben, kann also nicht den Anspruch eines brauchbaren Leitfossils erheben. *Cardioceras alternans* bzw. *ovale* besitzt in α offenbar auch große vertikale Verbreitung (Transversarius-schichten bis Ober- α). In Unter- β tritt die Form nicht mehr auf. Nur aus den untersten Bänken des Lochensteinbruchs und aus tiefliegenden Schichten des α/β -Grenzbezirks am Grat bei Laufen bekam ich *Cardioceras ovale* QU.

Mit den Physodoceraten läßt sich in β nicht viel anfangen. *Physodoceras circumspinosum* OPP. gilt zwar seit HAIZMANN (1902, S. 502) als Charakterfossil für die *platynota*-Zone, und BEURLIN (1927, S. 190) mißt ihr als in γ neu auftretender Form eine besondere Bedeutung zu. Doch tauchen die Physodoceraten schon früher auf, *Physodoceras atavum*, ebenso *altenense* D'ORB. an der α/β -Grenze. Selbst wenn man alle zweifelhaften *Physodoceras*-Formen des β zu *Physodoceras altenense* schlägt, tritt doch *Physodoceras circumspinosum* OPP. schon von der *tenuinodosa*-Zone ab auf, in großer Individuenzahl in Ober- β . Hier zeigt sich auch schon *Physodoceras binodum*.

Mittels Perisphinkten wurde im württembergischen Weiß-Jura β bisher noch kaum Stratigraphie zu machen gesucht, was wohl einen Hauptgrund in der zurzeit noch herrschenden Unübersichtlichkeit dieser Gruppe hat. Außerdem haben z. B. *Perisphinctes biplex beta* QU., das Leitfossil der „*Biplex*-Kalke“, ferner *Perisphinctes colubrinus* und *polygratus* eine so lange Lebensdauer und eine so große Variationsbreite, daß stratigraphisch kaum etwas mit ihnen zu machen ist. Auch zum Vergleich mit außerwürttembergischen Gebieten taugen sie meistens nicht, laufen doch unter dem Namen „*colubrinus*“ Perisphinkten von der *transversarium*-Zone bis zum Portland und Tithon. Wenn WEGELE (1929) die *tiziani*-Gruppe auf die eigentliche Bimammatenzone an der α/β -Grenze beschränken will, so lassen sich doch in Württemberg bis zur Ammonitenbreccie hinauf Stücke finden, die einesteils zu *Perisphinctes tiziani*, andernteils zu *Perisphinctes polygratus* gestellt werden müssen.

Nur *Perisphinctes laufenensis* SIEM. fand ich mit Ausnahme einiger zweifelhafter Stücke in seinem Vorkommen auf eine einzige Bank beschränkt. Am Grat bei Laufen und bei der Anhäuser Mühle bei Egesheim liegt etwa 10 m unter der von mir angenommenen α/β -Grenze eine 15 cm mächtige Bank, die von *Perisphinctes laufenensis* wimmelt. Daher besteht ungefähr die Hälfte aller im Naturalienkabinett Stuttgart liegenden Perisphinkten des β aus *Perisphinctes laufenensis*. In Ostwürttemberg konnte ich diese Bank noch nicht nachweisen, da an denjenigen Stellen,

wo schöne Steinbrüche den β -Kalk erschließen, Ober- α regelmäßig von Gesteinsschutt bedeckt ist.

Was sich einem bei der Untersuchung von *Perisphinctes laufenensis* aus der erwähnten Bank besonders aufdrängt, ist die Erkenntnis von der großen Variationsbreite dieser Art. Während Jugendwindungen sich immer sehr ähneln, werden manche Exemplare im weiteren Verlauf des Wachstums mehr evolut und grobrippig, andere aber bleiben feinrippig und werden mehr involut und hochmündig. Zwischenformen zwischen beiden Extremen finden sich oft. Muß man den meisten anderen Perisphinktenarten dieselbe Variationsbreite zubilligen, so wird ihre Verwertbarkeit als Leitfossilien noch schwieriger (vgl. Tafel II, Fig. 8—9).

Für die Beleuchtung der paläogeographischen Verhältnisse wäre es von großer Wichtigkeit, klar zu erkennen, ob nicht die gesamte Ammonitenfauna während der β -Zeit einmal deutlich ihre Zusammensetzung wechselt. WEGELE (1929, S. 150 und 161) trennt in Mittelfranken die Zone des *Idoceras planula* HEHL faunistisch ziemlich scharf von der Zone des *Peltoceras bimammatum*. Auch die Zone der *Sutneria platynota* soll dort, besonders bezüglich der Perisphinkten, eine weitgehende Selbständigkeit aufweisen. BEURLEN (1926) will für die β/γ -Grenze einen gewissen Umschwung der Fauna annehmen. Auf Grund meiner Aufsammlungen läßt sich ein für mehrere Ammonitengattungen gemeinsamer Trennungsstrich weder an der Unter- oder Ober-Grenze von β noch auch in den β -Schichten selbst ziehen. Viele Perisphinktenarten der α/β -Grenze scheinen noch ziemlich tief nach α hinabzureichen. (*Perisphinctes mogosensis* CHOFF., *virgulatus* QU., *bifurcatus* QU.) In Unter- β verschwinden davon manche, doch halten sich andere noch bis zur Ammonitenbreccie hinauf (z. B. *Perisphinctes tiziani*). Einige eigene Arten besitzt natürlich beinahe jede Zone; so die *bimammatum*-Zone *Perisphinctes streichensis* OPP. und *Perisphinctes triplicatus* QU., die *planula*- und *galar*-Zone *Perisphinctes grandiplex* QU. In der Ammonitenbreccie treten einige wenige neue Perisphinktenarten auf (*Perisphinctes pseudobreviceps* WEG.). Dagegen kümmern sich die Physodoceraten gar nicht um die β/γ -Grenze, ebensowenig wie die Cardioceraten, die ihren Umschwung von der *alternans*- zur *bauhini*-Gruppe in Ober- α vollziehen. Die großwüchsigen Oppelien wechseln im obersten β von der *pinguis*- und *kobyi*-Gruppe, die zum Teil noch weit nach α hinab vorkommt, zur Gruppe um *Oppelia rigida* WEG. und *streblitoides* WEG. Die kleinwüchsigen Oppelien entwickeln sich aus der Bimammatenzone langsam in die *planula*-Zone hinüber, um in der *galar*-Zone ihren Höhepunkt zu erreichen. Am ehesten dürfte für die Aspidoceraten, Trimarginiten und Ochetoceraten der Übergang von der *bimammatum*- zur *planula*-Zone eine Grenze nach oben bedeuten.

Insgesamt zeigt sich, daß weniger von außen her durch den geringen Fazieswechsel Mergel—Kalk Änderungen der Fauna erzwungen werden, als daß diese Änderungen vielmehr in der Entwicklung der Tierwelt selbst begründet liegen und für die einzelnen Gattungen zu recht verschiedenen Zeiten einen Höchstgrad erreichen.

II. Das Verhältnis von Fazies und Fossilleitungen.

Da QUENSTEDTS Einteilung des Weißen Jura nach der Gesteinsausbildung oder Fazies in Württemberg mit Recht immer noch die beliebteste ist, soll kurz das Verhältnis der faziellen und faunistischen Grenzen beleuchtet werden.

Die α/β -Grenze fällt in Ost- und Mittelwürttemberg sehr deutlich mit dem reichlichen Vorkommen von Fukoiden zusammen. Die fazielle Grenze ist scharf und überall ähnlich ausgebildet. Unter der eigentlichen β -Mauer liegt eine 20 bis 40 cm dicke Mergellage, dann eine 40 bis 50 cm dicke Kalkbank, die meistens wenig Fossilien enthält, und darunter folgt eine 1 bis 2 m dicke Mergelschicht, die nach oben immer kalkiger wird. Noch weiter nach unten folgen Kalkbänke mit starken Mergelzwischenlagen (vgl. Abb. 2).

Im Balingen Gebiet, aus dem die meisten der in früheren Zeiten gesammelten und beschriebenen β -Fossilien stammen, wird die Grenzziehung insofern schwierig, als unter der eigentlichen β -Kalkmauer mit ihren hellen Kalken graue Kalkbänke liegen, denen besonders mächtige Mergelzwischenlagen fehlen. Meistens erreicht die Dicke dieser Mergelbänke nur 10 bis 20 cm, allerhöchstens 60 cm. Gehört diese Schichtfolge, die beim Grat bei Laufen am sogenannten Sauserbrunnen besonders schön aufgeschlossen ist und dort eine Mächtigkeit von 15 m erreicht, noch zum β oder — verglichen mit den übrigen Profilen Württembergs — zum oberen α ? Bisher zählte man diese Grenzschichten zu β , was sich damit begründen ließe, daß der Riffschutt, der im Balingen Gebiet dem Sediment in ziemlicher Menge beigemischt ist, die dünnen Mergelzwischenlagen des eigentlichen β „gestreckt“ und damit verdickt hätte. Weit wahrscheinlicher ist es aber, daß es sich hier um verhältnismäßig kalkiges oberstes α handelt. Man darf annehmen, daß die Rifforganismen mit Vorliebe diejenigen Bezirke besiedelten, in denen weniger Ton zur Ablagerung kam als in den anderen Gebieten. So zeigen sich zum Beispiel auch die Ober- β -Schichten in verschwammten Gebieten kalkiger als in nicht verschwammten.

Außerdem trifft man den Fossilgehalt der Grenzschichten des Balingen Gebietes in ähnlicher, allerdings bedeutend weniger reicher Ausbildung in unverschwammten Ober- α -Schichten des mittleren und östlichen Alblandes (Perisphinkten der *tiziani*-Gruppe, großwüchsige Ooppelien der *pinguis*-Gruppe, *Trimarginites*, *Cardioceras bauhini*), während die Unter- β -Schichten dort recht fossilarm sind und schon einige Meter über der α/β -Grenze *Idoceras planula* enthalten. In den 15 m mächtigen Schichten am Sauserbrunnen fehlt dieses β -Leitfossil gänzlich. Ebenso in den entsprechenden Schichten bei Reichenbach (Heuberg), bei Egesheim und Mühlheim an der Donau. Bei Reichenbach folgt direkt unter den eigentlichen β -Kalken auf der Sohle des Steinbruchs eine sehr fossilhaltige Kalkbank mit *Oppelia kobyi*, *Oppelia broilii*, *Perisphinctes tiziani* und *triplicatus*. An der Anhäuser Mühle findet sich wie am Sauserbrunnen ungefähr 10 m unter der mutmaßlichen α/β -Grenze eine schmale, sehr versteinerungsreiche Bank mit *Perisphinctes laufenensis*

SIEM. Am schwierigsten zu deuten scheint mir der Aufschluß, der bei Mühlheim an der Donau in einer typischen Riffmulde liegt. Rechts und links wachsen Schwammstotzen in die Höhe, dazwischen lagern schüsselförmig unverschammte, im unteren Teil reichlich Riffschutt führende Bänke. Im oberen Teil des Aufschlusses liegen gelbliche, fossilarme β -Kalke mit *Idoceras planula*. Nach unten gehen sie langsam in mehr graue Bänke über, zwischen die sich Mergelschichten von 5 bis 40 cm Mächtigkeit einschalten. Zum Teil enthalten sie sehr viele Fossilien (*Perisphinctes tiziani*, *Perisphinctes mogosensis*, *Oppelia kobyi*, *Oppelia hauffiana*, *Nautilus* u. a., aber nicht *Idoceras planula*). Da in der Tuttlinger Gegend im unteren β zuweilen recht mächtige Mergelschichten die *Idoceras planula* enthaltenden Kalkbänke unterbrechen, so ist eine Deutung dieser zweifelhaften Grenzsichten als Unter- β schon möglich. Dagegen spricht allerdings die Fossilführung. Die hohe Mächtigkeit des β , die im allgemeinen für das Tuttlinger Gebiet angegeben wird, kommt übrigens nur dadurch zustande, daß diese zweifelhaften Grenzsichten zu β gezählt werden. Eine genaue Untersuchung des Weiß-Jura α , die allerdings unter dem Mangel an guten Aufschlüssen leiden wird, muß diese Frage nach der genauen Grenzziehung an der α/β -Grenze im Balingen Gebiet vollends klarstellen.

Im Hauptteil des Weiß-Jura β folgen Kalkbänke mit ziemlich dünnen Mergelzwischenlagen durch das ganze Land in sehr ähnlicher Gleichmäßigkeit. Die Kalke bestehen zu 92 bis 98% aus CaCO_3 und rund 1% MgCO_3 . Der Kalk springt teils muschelrig, teils ganz glatt, er ist dicht und spröde. Mitunter sind bäumchenartig verästelte, heller erscheinende Figuren erkennbar, die sicher von denselben Organismen im Kalkschlamm erzeugt wurden wie die „Fukoiden“ in den Mergelschichten. In Unter- und Mittel- β färbt öfters feinverteilter Pyrit das Gestein bläulich. Pyritkugeln bis zu 4 cm Durchmesser sind nicht selten. Besonders in der Nähe von Schwammstotzen findet sich Pyrit angehäuft. Dort ist das Auftreten von Glaukonit auch nicht selten. Meistens überzieht der Glaukonit Riffschuttstückchen, wie sie in der Nähe der Schwammstotzen häufig in das Gestein eingestreut sind.

Mergellagen zwischen den Kalkbänken zeigen im allgemeinen graue bis gelbliche Färbung. Einzelne Analysen zeigten folgende Durchschnittswerte:

SiO_2 Al_2O_3 Fe_2O_3	CaO	MgO	Glühverlust	Zusammen
29,30	35,64	1,41	32,50	98,85
33,00	33,40	1,12	31,10	98,62
23,60	39,54	0,90	34,90	98,94

Eine besondere Fauna führen die Mergel nicht. Neben ganz kleinen Belemniten und Ammonshörnchen liegen mitten in den Mergelschichten

normalwüchsige, allerdings stark zerdrückte Oppelien und Perisphinkten. Die nektonisch lebenden Tiere ließen sich jedenfalls nicht durch verstärkte Tonsedimentation während der β -Zeit beeinflussen. Foraminiferen fanden sich in riffernen Gebieten wenig; mit Annäherung an Schwammstotzen nimmt der Gehalt an Foraminiferen zu. Am häufigsten fand ich *Cornuspira tenuissima* G. und *Dentalina roemeri* N.

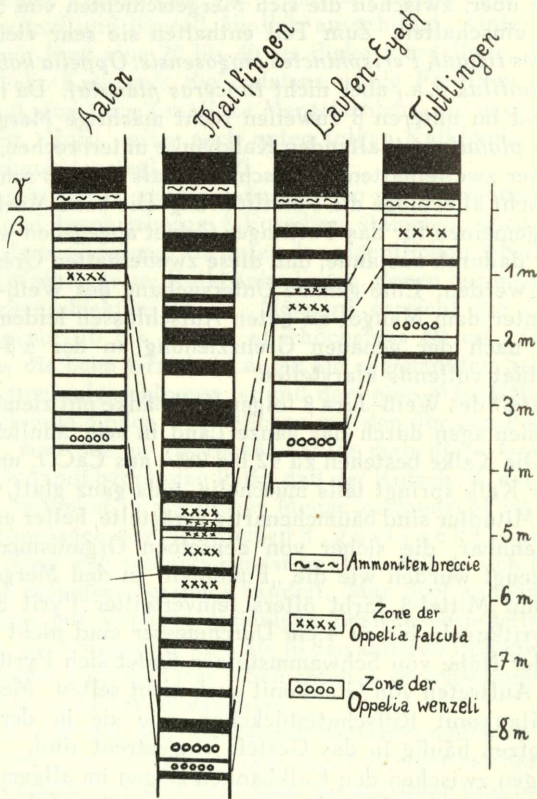


Abb. 4. Fazies und Fossilleitzone im oberen Weiß-Jura β in Württemberg. Schwarz: Mergel; weiß: Kalk.

Mit Ausnahme des Tuttlinger Gebietes sind die Mergellagen in Unter- und Mittel- β sehr dünn (2 bis 10 cm). Dagegen ziehen zwischen *tenuinodosa*- und *wenzeli*-Zone in Mittellwürtemberg einige Bänke mit höherem Mergelgehalt durch. Doch tritt dieser in Ostwürtemberg wieder mehr zurück. Oberhalb der *wenzeli*-Bänke, die noch gelbliche Farbe haben, nimmt der Tongehalt dann immer mehr zu. Die Farbe der Kalkbänke wird grau. Im Hangenden der *falcula*-Zone übertreffen schließlich mancherorts die Mergelschichten die Kalklagen an Mächtigkeit. Recht deutlich lassen sich in Württemberg Gebiete mit geringer

Zunahme des Tongehalts in Ober- β von Gebieten mit sehr tonigem Ober- β unterscheiden. Eine deutliche, einheitliche Faziesgrenze β/γ besteht nicht. Die Angabe ENGELS (1897, S. 57), die Obergrenze von β werde durch eine etwa 0,6 bis 1 m mächtige Kalkbank gebildet, die noch durchaus geschlossen auftrete, wird dem Wechsel in horizontaler Erstreckung nicht gerecht.

Im Ries, bei Aalen, Donzdorf, Geislingen, auch im Tobel bei Laufening und bei Tuttlingen gehen die geschlossenen Kalkbänke bis direkt unter die Ammonitenbreccie. Fazies- und Faunengrenze fallen zusammen. Bei Lautern, Heubach, Gosbach, Weilheim, Eningen, Honau und Tailfingen würde man die Faziesgrenze dagegen tiefer legen, meist direkt über die *falcula*-Zone. (Vgl. Abb. 4.) So groß sind die Mächtigkeitsunterschiede in bezug auf die Tonbänke allerdings nicht, daß man direkt von Schwellengebieten mit weniger Mergelsedimentation in Ober- β und Beckengebieten mit viel Tonablagerung reden könnte. Jedenfalls aber bietet die so einheitlich ausgebildete Ammonitenbreccie mit dem erstmaligen Auftreten von *Sutneria platynota* einen sichereren Anhaltspunkt zur genauen Erfassung der β/γ -Grenze als das in Württemberg nicht überall gleichzeitig einsetzende Überhandnehmen der Mergelablagerungen über die Kalksedimentation.

III. Schwamm- β .

Dringend vonnöten sind gute Leitfossilien auch bei der Untersuchung der Schwammablagerungen im unteren Weißen Jura. Zwar hat ROLL (1934) die Entstehung der Schwammstotzen im süddeutschen Malm meer eingehend beschrieben und wird darin auch den Verhältnissen im Weißen Jura β gerecht; aber manche Einzelfragen über das Werden und Wachsen der Schwammstotzen im unteren Malm sind doch noch offen, und besonders der Frage nach der paläogeographischen Anordnung der Schwammsiedlungen im Malm β kommt man nur schwer näher. Die β -Kalke sind leider in einem zu schmalen Bande längs des Albtraufes erschlossen.

Was die Größe und Zusammensetzung der Schwammstotzen anbelangt, so findet man im β alle Übergänge von gänzlich unverschwammten Kalkbänken zu Kalkbänken mit einzeln eingestreuten Schwämmen, dann zu richtigen kleinen Totzen, die etwas über das umgebende Sediment herausgeragt haben, und endlich zu Schwammriffen, welche die gebankten Kalke fast ganz verdrängen können und heute landschaftlich häufig so schön hervortreten.

Obwohl die Kieselschwämme wohl stets die eigentlichen Riffbildner gewesen sind, findet man in den Schwammstotzen doch manchmal Tiere ganz anderer Gruppen in auffallender Menge. So scheinen in einigen Kolonien bei Donzdorf, ferner bei Lauchheim Muscheln, besonders *Isoarca*, gegenüber den Schwämmen an Zahl zu überwiegen. Auch „Lacunosa-Stotzen“ (*Rhynchonella lacunosa*) sind nicht selten, wenn auch solche Bildungen stets ein geringes räumliches Ausmaß besitzen (vgl. WEGELE 1929, Brachiopodenriff am Hahnenkamm). Häufig ist das

verschwammte Gestein nicht so stark sekundär verändert, daß man nicht noch Ammonitenschalen darin finden könnte. Dabei zeigt sich, daß die Leitfähigkeit der Ammoniten in der Schwammfazies, die früher sehr angezweifelt wurde (ENGEL, QUENSTEDT), doch eine durchaus genügende ist. Die schmalen Oppelienhorizonte im oberen β konnte ich mitunter durch größere Schwammstotzen hindurch verfolgen und damit das kuppelförmige Wachstum der Schwammrassen scharf erfassen.

Regional tritt in folgenden Gebieten Württembergs verschwammtes β -Gestein auf (vgl. WAGNER 1931):

1. Im **Tuttlinger-Spaichinger Gebiet**. Die Schwamm-siedlungen kommen nur sporadisch und in geringer Flächen- und Höhen-ausdehnung vor. „Schwammbänke“ sind nicht selten. Verschwammung findet sich sowohl in Unter- β (Möhringen, Klippeneck, Gosheim) als auch in Mittel- β (Dreifaltigkeitsberg, Dürbheim) und im obersten β (Wurmlingen, Hölzle). Bei Tuttlingen fällt auf, daß im Ober- β manchmal nur eine einzige Kalkbank, diese dann aber auf eine Erstreckung von mehr als 100 m verschwammt ist und dabei an Dicke nur wenig zunimmt.

2. Im **Lochengebiet**. Es grenzt sich nicht scharf vom vorher erwähnten Gebiet ab, zeichnet sich aber durch den viel stärkeren Grad von Verschwammung aus. Das besonders kräftig verschwammte Gebiet stellt eine Nord—Süd gerichtete Zone dar, die von der Lochen Bäratal-abwärts bis Mühlheim-Friedingen zieht. Auch die vertikale Erstreckung der Verschwammung ist sehr groß. Von α bis γ halten die Schwamm-stotzen aus, gehen teilweise unmittelbar in den Massenkalk des mittleren und oberen Malm über.

3. Im **Reutlinger Gebiet**. Die Schwammsiedlungen gewinnen wenig Boden, bauen hauptsächlich an der Wanne und am Ursulaberg einige Schwammstotzen auf. Nach Osten und Westen verschwinden sie bald wieder, ebenso setzen sie nach Süden kaum fort. Die Verschwammung beginnt in den untersten β -Bänken und ist in Mittel- β größtenteils wieder erloschen.

4. Im **Geislinger Gebiet**. Ein Vorposten sitzt an der Fuchseck. Südlich davon im Filstal herrschen reine Bankkalke. Bei Geislingen erstreckt sich das von Schwämmen besiedelte Gebiet hauptsächlich in nordöstlicher und nördlicher Richtung (Eisenbahnsteige, Tegelberg, Eybachtal, vor allem bis nach Donzdorf). Die Schwämme beginnen schon an der α/β -Grenze zu wuchern und halten sich teilweise bis zur β/γ -Grenze (Donzdorf, Eybach).

5. Nach einer kürzeren Unterbrechung hebt sich bei Aalen das fünfte Schwammstotzengebiet heraus. Die Schwammsiedlungen beschränken sich fast ganz auf den Brauenberg-Fürsitz und dort in der Hauptsache auf Unter- und Mittel- β . Nach Süden tritt die Verschwammung schnell zurück (Kuhsteige mit kleinen Stotzen, Osterbucher Steige unverschwammt).

6. Als sechstes Verschwammungsgebiet kann man das **Vorries** bezeichnen. Am Stettberg und Gromberg bei Lauchheim zeigt sich verschwammtes Mittel- β . Am Blasienberg im Ries reicht das Riff wahr-

scheinlich von Unter- β bis ins γ und noch höher. Ein Aufschluß am Ipf enthält auffallend viel Terebrateln und Rhynchonellen und deutet auf Riffnähe. Dafür, daß auch im ausgesprengten Rieskessel Schwamm-schichten des β vorhanden waren, sprechen die Vorkommen von verschwammtem β -Kalk in Schollen bei Möttlingen, die NATHAN (1926) beschreibt (Vorkommen von *Terebratula bisuffarcinata*, *Ramispongia ramosa* und *Platychonien*). Interessanterweise liegt hier sogar Unter- γ in Schwammfazies vor. Auch auf die verschwammten Bimammaten-schichten am Hesselberg sei in diesem Zusammenhange hingewiesen.

Während der Nordostteil des württembergischen Albrandes also keineswegs frei von Riffen ist, treten dieselben auf der mittleren Alb im β sehr zurück, um sich erst im Lochengebiet am mächtigsten zu entfalten.

Die Verwertbarkeit der Schwammstotzenvorkommen zu paläogeographischen Schlüssen ist leider nicht ganz so günstig wie bei Korallenriffen. Immerhin hat die Wassertiefe, wahrscheinlich auch die Art des Sediments einen Einfluß auf das Gedeihen der Schwämme gehabt. Einerseits wuchsen Schwämme im oberen Weißen Jura bis zur Meeresoberfläche empor, andererseits konnten sie es noch in Tiefen von mindestens 100 m aushalten (ROLL 1934). Da man im unteren Weißen Jura nirgends nachweisen kann, daß Schwammstotzen die Meeresoberfläche erreichten, ist man darauf angewiesen, aus der Stärke der Riffschuttführung des Gesteins Schlüsse auf die Stärke der Wasserbewegung und damit die Nähe der Meeresoberfläche zu ziehen. Denn die Kraft, die den scharfkantigen Riffschutt schuf und austreute, kann wohl nur in einer heftigen Wasserbewegung gesucht werden. Nicht geklärt bleibt dann allerdings die Tatsache, daß zu derselben Zeit an einer Stelle Riffschutt gebildet wurde, in nächster Nähe aber Schwämme wuchsen und einsedimentiert wurden. Die Schwämme brauchten doch zu ihrer Fossilwerdung verhältnismäßig rasche Sedimentation und damit vorwiegend ruhiges Wasser, das der Wassertrübe Gelegenheit zum Niedersinken ließ. Nach ROLL (1934) müssen deshalb Schwammstotzenbildung und Riffschuttbildung zu gleicher Zeit sich ausschließen. Und doch fand ich an der α/β -Grenze sowohl an der Wanne bei Pfullingen als bei Reichenbach-Heuberg Kalkbänke, die durch Verschwammung um einige Zentimeter angeschwollen waren, seitlich aber in schwammlosen Kalk übergingen, der noch in einigen Metern Entfernung feinen, aber deutlich erkennbaren Riffschutt enthielt. Soll man wirklich annehmen, daß zunächst in einem Teil der Kalkbank Schwämme wuchsen und einsedimentiert wurden und daß dann erst durch Zerstörungsarbeit an Schwammriffen in einem anderen Teil der Kalkbank nebenan Riffschutt abgelagert wurde? Selbst wenn man annimmt, daß das verschwammte Sediment sehr rasch erhärtete — der Fund eines schönen Pholadenbohrloches bei Donzdorf scheint hierfür zu sprechen —, ist der Sedimentationsvorgang im einzelnen doch noch recht wenig erklärlich.

Keine Klarheit herrscht auch über die Frage, inwieweit das optimale Gedeihen der Schwämme von der Art des Sediments abhängig war. Im allgemeinen glaubt man im unteren Weißen Jura Württembergs beo-

bachten zu können, daß starke Tonsedimentation dem Schwammwachstum schädlich war. An der Obergrenze von β sieht man häufig kleine Schwammstotzen, die von besonders tonigem Sediment umhüllt und durchsetzt sind, von ihm scheinbar zum Ersticken gebracht wurden. Dem entspricht, daß auf der östlichen und mittleren Alb im tonigen α Schwammkolonien ganz zu fehlen scheinen, höchstens in den obersten, kalkigeren α -Schichten auftreten (Reutlingen, Geislingen), um dann im beinahe rein kalkigen β sich mächtig zu entwickeln. Im γ verschwinden sie wieder. Die Südwestecke der Schwäbischen Alb schließt sich von dieser Regel allerdings deutlich aus. Im Ober- α sind dort verschwammte Lochenschichten stark verbreitet; im Spaichinger und Tuttlinger Gebiet, sowie in Baden sterben aber viele Schwammstotzen ausgerechnet im unteren β ab, um zuerst im obersten β und im mergeligen Unter- γ wieder aufzutreten. Hiernach kann die Art des begleitenden Sediments für das Schwammwachstum nicht allein maßgebend gewesen sein.

Ein gewisser Zusammenhang scheint zwischen Schichtmächtigkeit und Verschwammungsgrad zu bestehen. Im ganzen unteren Weißen Jura Süddeutschlands ist geringe Schichtmächtigkeit mit verstärktem Auftreten von Schwammkolonien verbunden. Nordöstlich vom Lochengebiet haben wir ziemlich große Mächtigkeiten für Weiß-Jura α : nirgends tritt Verschwammung auf. In Franken geht die Mächtigkeit stark zurück, daher sind auch an verschiedenen Stellen „Streitberg“-Schichten entwickelt. Im Weiß-Jura β halten die Mächtigkeiten im östlichen Württemberg und in Franken ein mittleres Maß inne, mehr oder weniger ausbreitete Schwammkolonien sind anzutreffen. In γ mit ziemlich großen Mächtigkeiten setzt die Verschwammung erst in den mittleren und oberen Teilen zaghaft ein. Südwestlich vom Lochengebiet fällt mit einer geringmächtigen Ausbildung von α (Tuttlingen 25 m, Schaffhausen rund 40 m) stetes Auftreten von Lochenschichten und teilweise Birmensdorferschichten zusammen. β entwickelt eine große Mächtigkeit (70 bis 90 m); ausgedehnte Verschwammung findet sich hier nirgends. In Ober- β mit seiner sehr geringen Mächtigkeit auf der Südwestalb fällt vermehrtes Schwammwachstum auf. DEECKE (1916, S. 388) berichtet auch aus Baden von Partien im oberen β , die zur Verschwammung neigen. γ liegt in der Spaichinger Gegend großenteils in Schwammfazies vor; auch in Baden treten allenthalben Stotzen auf. Es zeigen sich geringe Mächtigkeiten: bei Tuttlingen nach BERZ etwa 30 m und in Baden (Schaffhausen) 10 bis 30 m. (Vgl. hierzu auch Abb. 386 bei WAGNER, 1931.) Daß die Schwammbauten selbst, besonders wenn sie durch ganz β fortwuchern, teilweise eine recht große Mächtigkeit erreichen, ist die notwendige Folge ihres kuppelförmigen Aufbaus. Sollen Schwamm-skelette versteinert werden, so fordert dies allerdings eine gewisse Schnelligkeit und Stärke der Sedimentbildung (ROLL 1934). Trotzdem scheinen sich im β die Schwämme auf etwas höher gelegenem Meeresboden angesiedelt und entwickelt zu haben, wo nicht zu viel Wassertrübe zur Ablagerung kam. Waren die Schwämme einmal da, so wirkten sie selbst meistens als Schlammfänger.

Insgesamt hat man den Eindruck, daß die Zone der stärksten Verschwammung im Weiß-Jura β etwa parallel zum heutigen Albrand zog. An einigen Stellen kommt sie dem Albrand sehr nahe (Geislingen, Aalen). Im Lochengebiet schneidet sie vielleicht den Albrand. Soweit es sich beobachten läßt, nimmt in den Tälern des mittleren und östlichen Albtraufes der Verschwammungsgrad nach Süden ab, die Schichtmächtigkeit dagegen zu. Nach dorthin muß offenbar das β -Meer tiefer geworden sein, während man die Meeresküste im Norden, am Rande des aufsteigenden mitteldeutschen Gebietes zu suchen hat. Hiermit stimmen die Beobachtungen DORNS (1932, S. 37 ff.) im unteren Weißen Jura Frankens überein, der die nächstbenachbarte Küste im Nordwesten Frankens vermutet.

IV. Mächtigkeiten.

Mächtigkeiten des Weißen Jura β und seiner Unterabteilungen in Württemberg.
(Die Zahlen verstehen sich in Metern.)

	Gesamt- β	Ammonitenbreccie bis Zone der <i>Oppelia falcula</i>	Zone der <i>Oppelia falcula</i> bis Zone der <i>Oppelia wenzeli</i>	Zone der <i>Oppelia wenzeli</i> bis Zone der <i>Oppelia tenuinodosa</i>	Zone der <i>Oppelia tenuinodosa</i> bis zur α/β -Grenze
Blasienberg-Ries	10 ¹	0,70	2,90		6 ¹
Aalen	19—21	1,30	2,35	3,70	12
Heubach	22—23	2,30	3,40	5,50	12
Donzdorf	20—21	1,50	4,10 ²	3,90	11
Geislingen-Tegelberg	20—22	1,80	3,20	4,40	11
Altenstadt	23	2,30	3,20	4,80	12
Hausen-Fils	24—25 ¹	2,80	—	—	13
Bosler	26	2,90	4,20	4,90	14
Neuffen	34	2,70	3,90	6,30	21
Eningen	37—38	—	3,30	4,80	26
Honau	40—42 ¹	3,10	3,80	5,40 ¹	28
Tailfingen-Hohenzollern	45 ¹	5,10	3,70	10,50	26
Laufen-Balingen	40—60 ¹	1,60	2,30	—	—
Nusplingen	40—60 ¹	1,50	2,40	—	—
Tuttlingen	70 ¹	0,50—1	1,50	2(?)	—

¹ Diese Werte konnten nicht direkt im Anstehenden gemessen werden.
Schichten sind verschwammt.

Ununterbrochene Profile durch das gesamte β trifft man leider selten. Dann muß man aus der Mächtigkeit von aufgeschlossenen Teilzonen auf die Gesamtmächtigkeit des β schließen. Doch ist, wie die Mächtigkeits-tabelle zeigt, das Verhältnis der Mächtigkeit von Teilzonen zu der

Gesamtmächtigkeit von β nicht immer dasselbe. Während Gesamt- β in der Tuttlinger Gegend 70 bis 80 m mächtig sein soll — eine genaue Nachmessung war nirgends möglich —, erreicht das gesamte Ober- β dort kaum 2 m.

Mächtigkeitskurven auf der Karte einzutragen, ist bei der so geringen Breitenausdehnung des heute erschlossenen β -Kalkes etwas gewagt. Deutlich geht immerhin aus der Zeichnung (Abb. 6) hervor, daß die Mächtigkeit nach NO abnimmt, besonders schnell in der Nähe des Rieses. Eine Mächtigkeitsabnahme der β -Schichten vom Albrand in die Albtäler hinein, also nach Südosten, liegt im Bereich der Wahrscheinlichkeit. So besitzt nach meinen Messungen β bei Eningen-Reutlingen

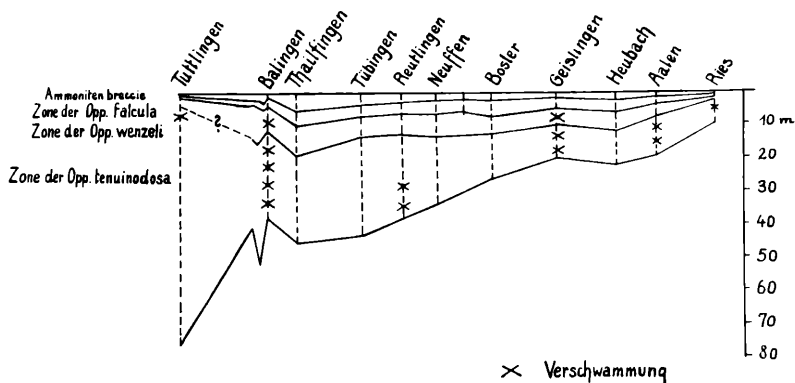


Abb. 5. Mächtigkeit des Weiß-Jura β und seiner Unterglieder in Württemberg.

eine um rund 2 m geringere Mächtigkeit als hinten im Honauer Tal (vgl. Volz, der hier sogar 45 m Mächtigkeit für β angibt). Ähnliches gilt für die Aufschlüsse am Bosler im Vergleich zu denen von Neidlingen-Wiesensteig. Für die Mächtigkeit des β am Rechberg bekommt man 20 bis 22 m, im südlicher gelegenen Hausen an der Fils 24 bis 25 m. An der Donau nimmt die Mächtigkeit des β von Tuttlingen nach Mühlheim ab — also von Westen nach Osten —, doch schwankt dieselbe bei Mühlheim infolge Verschwammung ziemlich stark.

Bei dem marinen Sedimentationstyp des Weiß-Jura β darf man wohl annehmen, daß in einer gewissen Entfernung von der Küste die Mächtigkeit des niedergeschlagenen Kalkes mit dem tiefer liegenden Meeresboden zunächst zunimmt. Größere Mächtigkeit der Schichten würde also größerer Wassertiefe, zum mindesten erhöhter Senkungstendenz des Meeresbodens entsprechen.

Danach wäre zur unteren und mittleren β -Zeit die Südwestalb etwas tieferer Meeresraum gewesen, was sich im obersten β ins Gegenteil verkehrte. Nordöstlich des Lochengebietes, das mit seiner starken Verschwammung eine Sonderstellung zeigt, hätten wir wieder einen etwas tieferen Meeresraum vor uns, der sich gegen das Ries hin abflachte. Die

Gammesfelder Barre klingt noch bis in den Weißen Jura nach, indem zur β -Zeit das Riesgebiet die geringsten Mächtigkeiten und damit die geringsten Senkungstendenzen verrät (vgl. DORN 1937). Ein völliges Auskeilen der β -Schichten kann man in Württemberg nirgends beobachten, und da die Mächtigkeitsschwankungen keine allzu großen sind, muß man den Schluß ziehen, der Weiße Jura sei in Württemberg heute in einer Linie erschlossen, die der früheren Küste ungefähr parallel läuft. Dabei spricht die Mächtigkeitsabnahme nach Norden für die nördliche Lage des Küstengebietes.

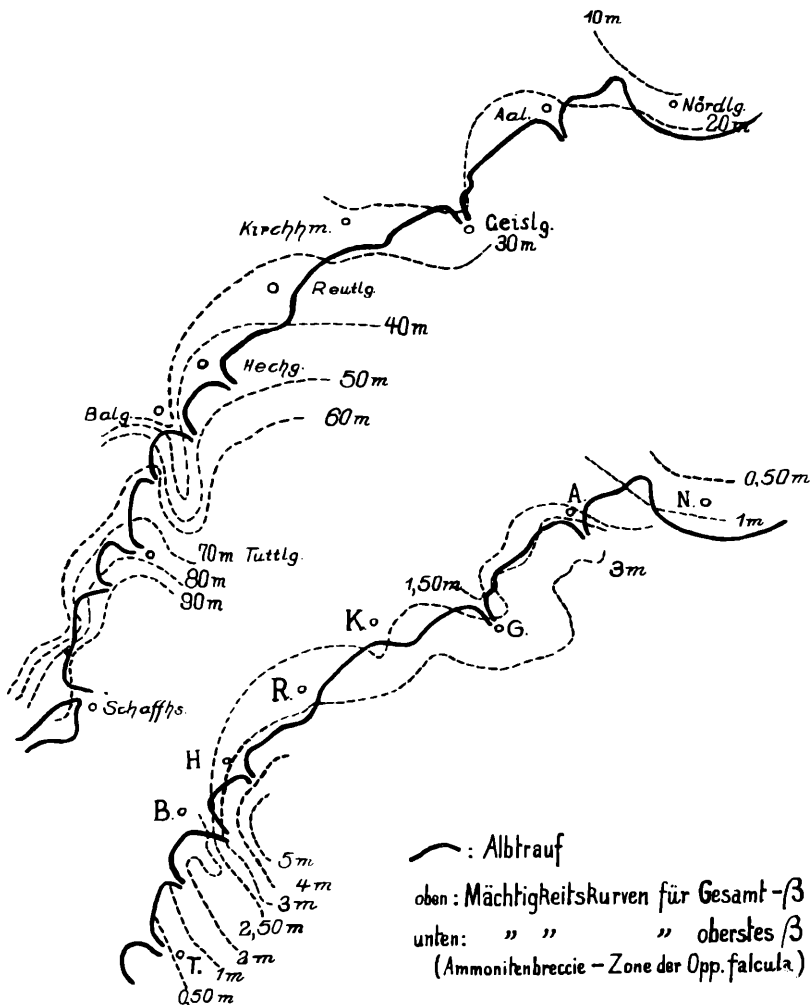


Abb. 6. Versuch, Mächtigkeitskurven für Weiß-Jura β in Württemberg festzulegen.

V. Epeirogenetische Bewegungen im unteren Malm.

Mit der Annahme, es habe im schwäbischen Weiß - Jura - β - Meer Gebiete mit verschieden starker Senkungstendenz gegeben, berühren wir den Fragenkreis nach den epeirogenetischen Bewegungen im Weiß-Jura-Meer. BEURLIN (1927) benutzt hauptsächlich den regelmäßigen Fazieswechsel, um in Anlehnung an KLÜPFELS und FREBOLDS Untersuchungen eine rhythmische Atembewegung des Meeresbodens und der Festlandsoberfläche zu konstruieren. Darnach lag die β -Periode am Ende des Zyklus Impressamergel (tieferes Wasser)—wohlgeschichtete Kalke (Seichtwerden des Meeres).

Die Sedimentationsperioden des unteren und mittleren Jura in Lothringen scheinen nun aber doch viel deutlicher ausgeprägt zu sein als die Zyklen im schwäbischen Weißen Jura. Die Mergelfazies im oberen β zum Beispiel setzt ganz allmählich und in den einzelnen Gebieten verschieden früh ein. ROLL (1931, S. 111) weist für den oberen Weißen Jura nach, daß gerade Mergel in flachem, Kalk in tiefem Wasser abgelagert wurde. Bekannt ist auch, daß die Polyploken-Schichten Mittelfrankens in der Fazies wohlgeschichteter Kalke vorliegen (vgl. auch BEURLIN 1927), wobei Mittelfranken zur γ -Zeit kein besonders seichtes Meer gehabt haben dürfte (vgl. WEGELE 1929, S. 210).

In der Fossilanhäufung, Breccienstruktur und Faunenmischung der β/γ -Grenzbank sieht BEURLIN Beweise dafür, daß das Meer zu jener Zeit weitgehend aufgefüllt war. Erstaunlich ist allerdings die Einheitlichkeit und Deutlichkeit der Ammonitenbreccie durch das ganze Land. Doch besitzt dieselbe gar nicht so ausgesprochenen Brecciencharakter. Der prozentuale Anteil der zerbrochenen Ammonitenschalen ist eher kleiner als in tieferen β -Schichten. Eine deutliche Zonenmischung in dieser Grenzbank läßt sich nicht beobachten, nur wenige neue Ammonitenarten (einige Perisphinkten, *Sutneria platynota*) treten auf. Im Steinbruch bei Tailfingen setzt die Mergelsedimentation, die doch auf Absenkung hindeuten sollte, schon weit unter der Ammonitenbreccie ein, welche letztere doch die Auffüllung des Meeresbodens beweisen soll. An der β/γ -Grenze im Lochengebiet findet man starke Unebenheiten des Meeresbodens infolge Verschwammung (siehe das Kärtchen FISCHERS auf S. 62, 1913). Hiernach darf man mit 30 bis 50 m Reliefunterschied (maximal) an der β/γ -Grenze schon rechnen. So tief muß daher das Meer in jenem Gebiet zwischen den Riffen mindestens gewesen sein.

Das beste Maß für die Wellenbewegung im β -Meer und damit für die Wassertiefe dürfte wohl die Stärke und Korngröße des Riffschuttes sein. Grober Riffschutt an der α/β -Grenze (siehe S. 17) spricht für keine allzu große Wassertiefe schon zu Beginn der β -Zeit. Weitgehende Auffüllung des Sedimentationsbeckens (BEURLIN) müßte sich in viel stärkerer Schuttstreuung der Riffe äußern, als man sie tatsächlich beobachten kann. Will man schon aus Schichtmächtigkeit, Verschwammungsgrad und Stärke des Riffschuttes Schlüsse auf die Bewegungstendenzen des Meeresbodens zur unteren Weiß-Jura-Zeit ziehen, so liegt es nahe, für das Lochengebiet mit seiner langanhaltenden Schwammbesiedlung un-

gefähr gleichbleibende Meerestiefe anzunehmen. In der südwestlichen Ecke der Schwabenalb und im badischen Gebiet scheint der Meeresboden zur Zeit des unteren und mittleren β stark im Sinken begriffen gewesen zu sein (Verschwammung an der α/β -Grenze, dann auffallender Rückgang der Schwammsiedlungen, dafür große Schichtmächtigkeit der glatten β -Kalke). Für die Mittel- und Ostalb würde etwa das von BEURLEN aufgestellte Schema zutreffen: tieferes α -, flacheres β -Meer, stärkere Absenkung vielleicht aber schon im Ober- β , weil hier das Schwammwachstum merklich zurückgeht.

VI. Einbettung und Erhaltung der Fossilien.

Auffallend sind in β die großen Schwankungen des Fossilreichtums in den einzelnen Schichten: „Steriles β “ neben „Ammonitenbreccien“. Spiegelt die heute zu beobachtende Häufigkeit der Fossilien in den Kalken den Grad der Belebung des β -Meeres wieder, sind Unterschiede in der Sedimentationsgeschwindigkeit an den Verschiedenheiten schuld oder wurden gar nach der Einbettung der Tiere durch auslaugungsdiagenetische Vorgänge ursprüngliche Züge verwischt?

Zahlreiche Funde von Ammonitenschalen, die sich nach allen Seiten ohne Bruchränder ins Gestein verlieren, deuten auf Auflösungserscheinungen während der Sedimentation hin. Daß auslaugungsdiagenetische Vorgänge (WEPFER 1926) erst nachträglich solche Verhältnisse schufen, erscheint wenig glaubhaft. Irgendwelche Spuren von aufgelösten Ammonitensteinkernen in Gestalt von Stylolithen, Lösungsrückständen usw. müßten dann doch in viel größerer Menge zurückgeblieben sein. Einige Funde von Ammonitensteinkernen, deren im Kalk nach unten liegende Seite schön erhalten ist, während die ganze Oberseite fehlt, lassen sich kaum anders erklären, als daß eben bei der Sedimentation die Oberseite der Schale vollständig aufgelöst wurde. Korrosionserscheinungen, wie auf den meisten Steinkernen der Muschelkalkceratiten, zeigen sich allerdings fast nie. Erstaunlich ist auch, mit welcher Gleichmäßigkeit Belemniten selbst in ganz fossilarmem Kalk zu finden sind. Das feste Rostrum hat offenbar der Auflösung stärkeren Widerstand entgegengesetzt als die Ammonitenschalen.

Lösungserscheinungen an Versteinerungen werden hauptsächlich dort zu finden sein, wo die Sedimentation nicht zu rasch vor sich ging. Auf langsame Sedimentation deuten auch die Funde von Austernkolonien auf Ammonitenschalen hin. Ungefähr 3% meiner Perisphinktenfunde, besonders die *grandiplex*-Formen, tragen auf der einen Schalseite solche Austernkolonien. Wenn ich die Lage der Ammoniten im Gestein feststellen konnte, fanden sich die Austern stets auf der nach oben gekehrten Seite der Schale. Sie haben sich also wohl erst auf dem toten Tier angesiedelt. Neben winziger Austernbrut (1½ cm Durchmesser) breiten sich große Exemplare bis zu 10 cm Länge aus. Sie wuchsen sicher nicht in ein paar Tagen oder Wochen zu solcher Größe heran. Da die so bewachsenen Ammoniten zum großen Teil mitten in einer Kalkbank liegen, hat sich der Kalkschlamm anscheinend sehr langsam nieder-

geschlagen. Daß das frische Sediment zunächst ziemlich weich gewesen ist, geht daraus hervor, daß die Austern sehr viel häufiger auf Ammonitenschalen als direkt auf dem Sediment aufwachsen.

Belemniten liegen häufig nicht flach, sondern senkrecht oder schief im Gestein. Sogar eine Oppelie sah ich in der Nähe eines Schwammstotzens senkrecht im Gestein stecken. Bei den Ammoniten ist die flache Lagerung allerdings die Regel. Findet man in günstigen Fällen mehrere flachliegende Belemniten beieinander, so sind sie fast nie alle nach derselben Richtung orientiert. Eine Einsteuerung durch heftige Wasserströmung fand also nicht statt. Daß die Wasserbewegung zeitweise doch recht heftig gewesen sein muß, geht außer aus dem Riffschutt noch aus den umgekehrten Schwämmen und aus der in glatter Fazies stets restlosen Zerstreuung der Seelilien-Glieder hervor. Am Jusi-hörnle bei Nürtingen durchsetzt in einer Ausdehnung von mehreren Metern eine Unmenge von *Balanocrinus-subteres*-Stielgliedern mit 7 bis 13 mm großen Terebrateln (*Terebratula nucleata*) einige Ober- β -Bänke. Schwammstotzen sind nicht in der Nähe. Vergleiche die Crinoidenbank des Mittel- β im badischen Gebiet. Meistens halten sich Crinoidenanreicherungen in Württemberg sonst ziemlich enge an die oberste und unterste β -Grenze. Bei Heubach fand ich zwischen wohlgebankten, riffschutfreien β -Kalkbänken eine Schicht bröseligen, von zerbrochenen Kalkstückchen durchsetzten Mergels. Viele kleine Versteinerungen, Echinodermenreste, Brachiopoden, Muscheln, wie sie an Schwammstotzen häufig vorkommen, kleine Ammonitchen, Haifischzähne liegen bunt durcheinander. Jedes Anzeichen von Verschwammung in der Nähe fehlt.

Nicht gar zu selten liegt auch weitab von jedem nachweisbaren Schwammstotzen der Abdruck eines einzelnen Kieselschwammes im Gestein. Ob derselbe in dieser Einsamkeit sein Leben verbracht hat oder nicht vielmehr von einem Schwammstotzen losgerissen und hier nur eingebettet worden war?

Viele echte Bruchstücke von Cephalopodenschalen mit scharfen Bruchrändern deuten ebenfalls auf kräftige Wasserbewegungen hin. Manche Ammoniten, besonders die verletzten kleinen Oppelien, mögen allerdings durch Tiere zerknackt worden sein (ROLL 1935).

Von Muscheln findet man in etwa 80% der Fälle nur die eine Schale im Gestein eingebettet. Sind beide Schalenhälften beieinander, so sind sie teils aufgeklappt, teils in- und übereinandergeschoben oder noch zusammengeklappt, wie immer bei *Pholadomya*, die dann meist senkrecht im Gestein steckt.

Wenn aus den angeführten Beobachtungen somit mehr oder weniger lebhaft Wasserbewegung und schlammig weiche Beschaffenheit des Meeresgrundes zur β -Zeit gefolgert werden muß, so wundert man sich, nicht mehr Unregelmäßigkeiten in der Schichtbankung zu finden. Deutliches Auskeilen von mehreren Kalkbänken auf kurze Erstreckung konnte ich nur bei Tieringen-Balingen in Schichten beobachten, die an einen Schwammstotzen angelagert waren.

Da allerdings die Mächtigkeit der einzelnen Kalkbänke im Ries (Gesamt- β 10 m mächtig) genau so groß ist wie etwa bei Tuttlingen (Mächtigkeit von β über 60 m), so muß zwischen diesen Gebieten ein Verschwinden und damit Auskeilen der Bänke stattfinden. Im oberen β , wo man oft über viele Kilometer hinweg die einzelnen Bänke miteinander vergleichen kann (siehe Abb. 4), setzt einen die oft sehr gleich bleibende Dicke derselben in Erstaunen. Daß die regelmäßige Bankung erst durch auslaugungsdiagenetische Vorgänge entstanden ist (WEPFER 1926), erscheint unwahrscheinlich. Nur das Auftreten von Drucksuturen und Stylolithen, wie solche im β vorkommen, spricht eindeutig für sekundäre Lösungsprozesse. Aber wenn man nach der von GEORG WAGNER benutzten Methode die Höhe der Drucksuturen und Stylolithen ausmißt und die Höhe derselben zusammenzählt, so bekommt man als Ergebnis 1 bis 3 m herausgelöstes Gestein für Gesamt- β , während WEPFER annimmt, ein Drittel des gesamten Kalkes sei durch Drucklösung verschwunden. Die Drucksuturenzüge kommen in Württemberg nicht in der großen Regelmäßigkeit und Menge vor, wie sie KRUMBECK (1928) für Franken beschreibt. Merkwürdigerweise verlaufen sie manchmal senkrecht oder schief im Gestein (Folge eines seitlichen Drucks?). KRUMBECKS Beobachtung, daß das Fehlen stärkerer Zwischenmergel erhöhte Drucklösung zur Folge habe, findet sich in Württemberg nicht bestätigt. An der β/γ -Grenze, wo infolge der zahlreichen Zwischenmergellagen nach KRUMBECK eine gute „Federung“ vorhanden sein sollte, treten die größten Stylolithen auf. Sie setzen vorzugsweise durch die inneren Windungen großwüchsiger Ammoniten. In der Ammonitenbreccie findet man auch am häufigsten die so eigenartig aussehenden Ammonitensteinkerne, die als Köpfe von Stylolithen der Drucklösung ausgesetzt waren. Im übrigen sprechen aber besonders die so geringmächtigen und auf weite Strecken selbst petrographisch gleich bleibenden Fossilleitzone des oberen β gegen allzu starke diagenetische Veränderungen.

VII. Die regionale Verteilung der Fauna.

Zu der faziell so gleichmäßigen Ausbildung der β -Kalke paßt es gut, daß auch die Fauna in ihrer regionalen Verbreitung durch Württemberg kaum Differenzierungen aufweist. Der Gegensatz Schwammfazies—glatte Fazies drückt sich natürlich auch in dem Unterschied zwischen Rifforganismen und Nicht-Rifforganismen aus. Hierbei kann man unterscheiden: 1. ausschließliche Rifforganismen; 2. Tiere, die die Schwammfazies nur bevorzugen; 3. solche, die keine der beiden Faziesarten bevorzugen; 4. solche, die offensichtlich die Schwammfazies meiden. Die Möglichkeit, daß abgestorbene Tierreste das ursprüngliche Bild der Biozönose stören, muß natürlich im Auge behalten werden.

Echte Rifforganismen sind die Schwämme, die Serpeln, Bryozoen und die meisten Kalkalgen; beinahe ausschließlich in der Schwammfazies oder in deren nächster Nähe findet man die regulären Seeigel, Crinoiden mit Ausnahme von *Balanocrinus subteres* und Asteriden, sowie die Prosoponiden. Sehr spongophil sind auch die Brachiopoden

und von den Muscheln *Isoarca*, während *Ctenostreon* und *Chlamys* weniger ausgeprägt auf die Schwammfazies beschränkt bleiben. Viele Muscheln lebten wohl nicht direkt auf den Riffen, wohl aber in unmittelbarer Nähe derselben, so zahlreiche Limen, *Velata velata*, Astarten, Pholadomyen. Unter den Schnecken pflegen die Pleurotomarien häufiger in der Schwammfazies vorzukommen als in der glatten. Bei den Cephalopoden würde man gemäß ihrer teilweise nektonischen Lebensweise eine gleichmäßige Verbreitung durch Ton- und Schwammfazies annehmen. Doch zeigt z. B. die Gattung *Cardioceras* eine ausgesprochene Vorliebe für Schwammablagerungen (Häufigkeit von *Cardioceras alternans* bzw. *ovale* im verschwamnten Ober- α am Lochengründle!). Auch im β kann man sicher sein, nach wenigen Hammerschlägen schon Spuren von *Cardioceras bauhini* oder *lineatum* zu finden, sobald Schwammstotzen auftreten. Hiernach scheinen sich die Tiere sehr eng an ein bestimmtes Wohngebiet gehalten zu haben. Auch *Peltoceras bimammatum*, *Phylloceras protortisulcatum*, Aspidoceraten und Ringsteadien trifft man viel häufiger in und an Schwammstotzen als in den geschichteten Kalken. Zum Teil mag dies allerdings damit zusammenhängen, daß der Fossilgehalt in der „Riffschuttfazies“ (Sauserbrunnen, Hundsrücken, Mühlheim an der Donau) besonders groß ist, sei es primär durch dichtere Besiedlung oder durch nachträgliche Zusammenschwemmungen der tierischen Schalen. Die meisten der bisher beschriebenen Perisphinkten und Oppedien des β stammen daher von den oben genannten Fundorten, obwohl diese beiden Gattungen in der glatten Fazies fernab von Riffen auch häufig vorkommen.

Zu den Versteinerungen, die man gleichermaßen aus Schwamm- und Tonfazies klopft, gehören die übrigen Cephalopoden (Gattung *Sutneria*, *Physodoceras*, *Idoceras*, *Rasenia*, Belemniten) sowie einige Muscheln (*Inoceramus*, *Ostrea*, *Arca*). Vorzugsweise an geschichtetes Sediment hält sich *Entolium*, *Cucullaea*, *Astarte cf. striatocostata*, *Tellina*, *Pholadomya*, auch die Einzelkoralle *Stephanophyllia*, besonders auch *Alaria* und *Spinigera*. Die beiden letzterwähnten Schnecken stellen sich besonders in den Mergelschichten an der Ober- und Untergrenze des β in großer Zahl ein.

Ob in der glatten Fazies sich Ammoniten-Faunenbezirke innerhalb Württemberg herauschälen lassen, müßte noch durch langandauernde Aufsammlungen genauestens nachgewiesen werden. Ich konnte keine deutlichen Unterschiede in der Ammonitenfauna innerhalb Württembergs feststellen, während WEGELE (1929) von Lokalfaunen in der *platynota*-Zone Frankens berichtet. Die Zusammensetzung der Ammonitenbreccie ist durch ganz Württemberg hindurch eine ähnliche. *Perisphinctes pseudobreviceps* WEG. z. B. tritt überall auf.

Auffallend ist nur, wie ein kleiner irregulärer Seeigel, *Collyrites (Dysaster) granulatus*, der sonst im schwäbischen β nicht sehr häufig vorkommt, in der Umgegend von Spaichingen auf einmal zum vorherrschenden Fossil des mittleren β wird. H. FISCHER (1912) erwähnt diesen Seeigel vom Vohlstein bei Böttingen; ich fand ihn am häufigsten

am Dreifaltigkeitsberg, weniger oft bei Hausen ob Verena, bei Dürbheim und Wurmlingen. Da das gehäufte Auftreten dieses Seeigels durch Schichten von mehreren Metern Mächtigkeit hindurch anhält, muß das Massenaufreten der Art in diesem Gebiet ziemlich lange angedauert haben. Während dieser Stachelhäuter sonst tonige Sedimente in α und γ bevorzugt, hält er sich hier an ziemlich reines Kalksediment.

VIII. Die Ammonitenfauna des Weißen Jura β .

Im folgenden soll noch eine kurze Charakteristik der einzelnen Cephalopodenarten, wie sie im β gefunden werden, unter Heraushebung der stratigraphisch wichtigsten oder bisher noch nicht bekannter Arten gegeben werden.

Nautiliden sind recht selten. Sie lassen sich alle bei den Arten *Nautilus brunhuberi* v. LOESCH, *rollieri* LORIOI, *royeri* LORIOI und *giganteus* D'ORB. unterbringen.

Auch die *Phylloceraten* findet man nur ganz selten, meistens in der Art *Phylloceras protortisulcatum* POMP. an der α/β -Grenze, und zwar beinahe nur im Lochengebiet (Riffschuttfazies). Dort wiederum gewann ich dieses Fossil fast nur aus der Bank mit *Perisphinctes laufenensis* am Sauserbrunnen bei Laufen. Paläogeographisch ist diese Gattung interessant, weil sie zum Faunenbestandteil des mediterranen Jurareiches gehört.

Von der Gattung *Trimarginites* fand ich an der Untergrenze von β nur *Trimarginites trimarginatus* OPP.

Auch Vertreter der Gattung *Ochetoceras* gehören zu den Seltenheiten. Man findet:

Ochetoceras canaliculatum v. B. von α bis Unter- β ,
hispidum OPP. in Ober- α ,
marantianum D'ORB. bis Unter- β ,
semifalcatum OPP. bis Unter- β .

Aus diesem Formenkreis, dessen Arten zum Teil stark variieren, fand ich keinen Vertreter höher als in Unter- β . In Mittel- β fielen mir außer einem *Ochetoceras cf. canaliferum* OPP. noch einige *Ochetoceraten* in die Hände, die einer interessanten Entwicklungsreihe angehören:

Ochetoceras cristatum n. sp. (Tafel I, Fig. 1—3).

Maße:	Dm	34 mm	31 mm	35 mm	29 mm
	Nw	0,18	0,19	0,19	0,20
	H	0,56	0,55	0,53	0,52
	D	0,28	—	—	—

Flanken flach gewölbt und gegen den Kiel leicht abgesetzt. Größte Dicke am inneren Rand des Seitenkanals. Seitenkanal seicht, sein innerer Rand stets ein wenig aufgewulstet und höher als der äußere Rand des Seitenkanals, auf dem eine feine Leiste verläuft. Einrollung der Schale nicht sehr groß, Nabelkante scharf, Nabel steil einfallend.

Umbonalrippen undeutlich, nach vorne geneigt. Die Hauptmarginalrippen beginnen mit kräftiger Betonung in der Nähe des Seitenkanals, den sie nicht erreichen. Sie sind zunächst deutlich nach rückwärts gerichtet, knicken dann ein wenig ab und beschreiben einen nach vorn offenen Bogen. Zwischen 2 solcher, am inneren Rand verdickten Hauptrippen sind 4 bis 12 Sekundärrippen eingeschaltet, die nur auf dem äußeren Flankendrittel verlaufen. Zuweilen ziehen die Rippen bis zum Kiel, wo sie rasch verlöschen. Der Kiel zeigt wellenförmigen Verlauf, ohne daß er wie bei *Cymaceras gümbeli* nach der Seite ausbiegt. Obendrein ist er fein gekörntelt. Lobenlinie ziemlich verästelt, Einzelheiten sind nicht zu erkennen.

Variationsbreite groß. Die Wellung des Kiels kann bei den einzelnen Exemplaren verschieden stark ausgeprägt sein. Besonders ist der Abstand der Hauptrippen auf der Flankenaußenseite verschieden. Bei manchen Fundstücken ist er sehr groß, dann passen 12 bis 14 Sekundärrippen zwischen 2 solcher Hauptrippen, bei anderen so klein, daß nur 3 bis 5 Sekundärrippen dazwischen Platz finden. Eine Vergrößerung des Abstandes der Hauptrippen findet auch im Laufe der ontogenetischen Entwicklung bei ein und derselben Art statt.

Ein Fundstück aus dem Naturalienkabinett Stuttgart zeigt bei 13 mm Durchmesser noch glattes Gehäuse mit ganz feinem Seitenkanal und zartem Kiel auf dem Rücken. Auf einem Wachstumsstadium von 14 bis 18 mm Durchmesser treten auf der Flankenaußenseite kurze Marginalrippen heraus. Der Kiel wird höher und beginnt sich in Wellen zu legen. Jetzt tritt auch feine Zähnelung des Kiels auf. Im weiteren Wachstumsverlauf werden etliche Marginalrippen gegen den Seitenkanal hin länger und kürzere Marginalrippen zweigen davon ab. Zuletzt stehen immer mehr Sekundärrippen zwischen den Hauptrippen und haben mit denselben keinen Zusammenhang mehr.

Mit dieser Art schließt sich die Lücke zwischen den gleichmäßig berippten *Ochetoceras* des Ober-Oxford und den *argonautoides*-Formen des Kimmeridge. Da *Ochetoceras marantianum* zuweilen zwischen längeren Marginalrippen mehrere kürzere Sekundärrippen ähnlich wie *Ochetoceras cristatum* zeigt, liegt die Ableitung des neuen Formenkreises von hier aus nahe. Andererseits führt *Ochetoceras cristatum* schon sehr nahe zu *Ochetoceras cf. argonautoides* (WEGELE 1930) hin. Diese Versteinerung fand ich im unteren γ im Ries.

Ochetoceras cristatum n. sp. schlug ich nur aus Schichten des mittleren β (*tenuinodosa*-Zone) von Aufhausen, Essingen, Donzdorf und Spaichingen. Als Leitfossil wird man diese Form aber schon wegen ihres seltenen Vorkommens nicht gebrauchen können.

Oppelia.

Eigentlich haben die flexuosen Oppelien, wie sie im β vorkommen, heute den Gattungsnamen *Tarmelliceras* DEL CAMP. Doch hat sich dieser Name noch nicht eingebürgert. Die große Gestaltungsfreudigkeit der Oppelien stellt jeden, der mit ihnen zu tun hat, vor die heikle Frage

nach der Abgrenzung der „Arten“ und deren Benennung (siehe Gegensatz OPPEL—WEFFER, 1911). Jedenfalls sieht man bei stratigraphisch genau gesammeltem Material, daß die Oppelien trotz aller Variationen im β sich in bestimmter Richtung weiterentwickeln, daß sich ab und zu einigermaßen scharf erfaßbare Typen herausbilden und daß somit die Umgrenzung solcher Formen als „Arten“ gerechtfertigt ist.

Einteilung der Oppelien im schwäbischen Weiß-Jura β .

(Bezugssystem: Größe des erwachsenen Tieres, Stärke und Art der Berippung und Beknotung, Querschnitt. Die Lobenlinie zeigt zu wenig Unterschiede, um zur Artenabgrenzung mit verwertet zu werden.)

1. Großwüchsige Oppelien (Durchmesser 40—120 mm):

- a) Gruppe der *Oppelia pinguis* QU. Deutliche Marginal- und Medianknoten, engnabelig, Rippen gut ausgeprägt, meist kräftig geschwungen. Hierher gehören:

Oppelia trachynota OPP.,
callicera OPP.,
costata QU.,
broilii WEG., die aber noch durchaus in die Variationsbreite von *Oppelia costata* hereinfällt,
pinguis QU.,
externnodosa P. DORN.

Vorkommen: Hauptsächlich in Ober- α und Unter- β .

- b) Gruppe der *Oppelia kobyi* CHOFF. Beknotung nicht so deutlich wie bei der vorhergehenden Gruppe, Marginal- und Medianknoten können beinahe ganz verschwinden; engnabelig, doch kann die Nabelweite auch größer werden. Hierher gehören:

Oppelia kobyi CHOFF.,
hauffiana OPP.

Beide an der α/β -Grenze, sowie in Unter- und Mittel- β .

Daran anschließend im obersten β und Unter- γ :

Oppelia rigida WEG.,
subnereus WEG.,
streblitoides WEG.,
cf. otreropleura FONT.

Zwischen *Oppelia kobyi* an der α/β -Grenze und den von WEGELE beschriebenen Formen des obersten β und Unter- γ gibt es schöne morphologische Zwischenformen, die aber größtenteils nicht als selbständige Arten gewertet werden können.

2. Kleinwüchsige Oppelien (Durchmesser 30—40 mm):

- a) Gruppe der *Oppelia litocera* OPP., ohne deutlichen Rückenknötchen. Hierher gehören:

Oppelia litocera OPP., durch ganz β , besonders in Unter- β ,
aufeldi WÜRT. emend. WEG., α/β -Grenze bis Mittel- β ,
wenzeli OPP., Ober- β ,
sublitocera WEG., Ober- β ,
falcula QU., Ober- β ,
n. sp. aff. litoceroides WEG., Ober- β und Ammoniten-
 breccie.

- b) Gruppe der *Oppelia pichleri* OPP., mit deutlichen Rückenknotten.
 Hierher gehören:

Oppelia pichleri OPP., α/β -Grenze,
lochensis OPP., α/β -Grenze,
tricristata OPP., α/β -Grenze,
tenuinodosa WEG., in Mittel- β .

Verwandtschaftlich gehört diese letztere Art wohl mehr
 zum Formenkreis der *Oppelia litocera*.

Von *Oppelia wenzeli* OPP. sammelte ich in Ober- β mehr als 1000
 Exemplare, darunter viele, die dem Gipsabguß des OPPELSchen Original-
 stückes aufs Haar gleichen (siehe Tafel I, Fig. 4—8). Ich sehe deshalb
 und aus früher (1932) erwähnten Gründen keine Ursache, eine Namens-
 änderung der in der Literatur schon längst für Ober- β charakterisierten
 Art vorzunehmen (vgl. WEGELE 1929).

Oppelia falcula QU.

Maße:	Dm	29 mm	31 mm	27 mm	35 mm	32 mm
	Nw	7 = 0,24	7,5 = 0,24	7 = 0,25	9 = 0,25	8 = 0,25
	H	13 = 0,44	14,0 = 0,44	12 = 0,44	16 = 0,45	15 = 0,46
	D	8 = 0,27	8,0 = 0,25	7 = 0,25	9 = 0,25	8 = 0,25

QUENSTEDT hat leider in den Ammoniten des Schwäbischen Jura 1887/88
 unter dem Namen *Ammonites falcula* zwei äußerlich recht ähnliche,
 aber doch zu verschiedenen Gattungen zählende Versteinerungen zu-
 sammengefaßt. Während Tafel 99, Fig. 33, eine Oppelie darstellt, die kein
 gestieltes Ohr besitzt und auch auf dem inneren Teil der Flanke leichte
 Skulptur zeigt, gehören die Fig. 51 und 52 auf Tafel 92 zur Gattung
Haploceras. Sie weisen bei gutem Erhaltungszustand ein langes Ohr
 auf und lassen fast nur auf der Flankenaußenseite deutliche feine
 Rippen erkennen. Die Trennung der beiden verschiedenen Formen er-
 folgte, besonders bei WEGELE (1929), bisher so, daß die Fig. 51 und 52
 auf Tafel 92 bei QUENSTEDT als Typen für die Art *Haploceras falcula*
 genommen wurden. Fig. 33 auf Tafel 99 wurde nicht benannt und des-
 halb 1932 von DIETERICH wegen ihrer Ähnlichkeit mit Vertretern der
 Gattung *Haploceras* als *Oppelia haploceroides* neu bezeichnet. Nun hat
 aber QUENSTEDT schon in der Petrefaktenkunde Deutschlands 1849
 Tafel 15, Fig. 10, und im Jura 1858 Tafel 76, Fig. 11, Versteinerungen als
Ammonites falcula abgebildet, die Oppelien sind und mit Fig. 33 auf
 Tafel 99 (1887/88) zusammengehören. Aus Gründen nomenklatorischer
 Sauberkeit müssen diese Formen daher *Oppelia falcula* Qu. heißen und
 der Name *Oppelia haploceroides* ist zu streichen. Die zur Gattung

Haploceras gehörigen Formen — also QUENSTEDT 1887/88 Tafel 92, Fig. 51 und 52 — weiterhin als *Haploceras falcula* QU. zu bezeichnen, ist nicht zu empfehlen. Man kann sie entweder zu *Haploceras tenuifalcatum* NEUM. stellen oder sie neu benennen.

Bei *Oppelia falcula* QU. ist das Gehäuse ziemlich evolut, bis zu einer Größe von 10 mm glatt, dann stellen sich nach vorn gebogene wulstige Umbonalrippen ein, die auf ein Drittel Flankenhöhe scharf umbiegen und in feine Anwachsstreifen übergehen, welche in nach vorn offenem Bogen zur Externseite ziehen. Auf dem breiten, runden Rücken prokonvexe Anwachsstreifen. Bei erwachsenen Exemplaren ist die ganze Flanke nur noch von zarten, sichelförmig geschwungenen Streifen überzogen. Auf der Flanke verläuft dann da, wo die Streifen umknicken, eine Erhöhung, der nach außen eine leichte Einsenkung folgt. Viele morphologische Übergangsformen zu *Oppelia sublitocera* WEG. bestehen. Variationsbreite ziemlich groß, betrifft hauptsächlich die Deutlichkeit der Rippen bzw. der Streifen (vgl. Tafel I, Fig. 9—13).

Oppelia falcula findet sich nur in Ober- β .

Die Gattung *Haploceras* ist gegen die Gattung *Oppelia* oft schlecht abzugrenzen, doch wird das Vorhandensein eines geschlossenen Formenkreises (*Lingulati* QUENSTEDT) selbst von WEPFER (1911) nicht in Frage gestellt. Als charakteristisch gilt das Vorhandensein eines gestielten Ohres, das evolute niedrigmündige Gehäuse und die im Vergleich zu den Oppelien der *litocera*-Gruppe noch etwas geringere Größe.

Von dieser Gattung finden sich in Weiß-Jura β :

Haploceras lingulatum QU.

laeve QU. In seine Variationsbreite fällt *Haploceras modestiforme* OPP. und wohl auch noch *Haploceras nimbatum* OPP. herein.

cf. tenuifalcatum NEUM.

Alle diese Haploceraten kommen in allen Zonen von β vor, können also stratigraphisch nicht gebraucht werden. An der α/β -Grenze fand ich außerdem noch einige besonders kräftig skulptierte Haploceraten, die unter Umständen als eine besondere Art festzulegen sind.

Von der Gattung *Oecotraustes* fiel mir in Mittel- β nur ein Fundstück in die Hände. Es steht *Oecotraustes renggeri* OPP. nahe. Leider besitzt es keine Wohnkammer, zeigt aber doch, daß auch in Württemberg Verbindungsglieder zwischen den *Oecotraustes*-Arten des untersten Weißen Jura und *Oecotraustes dentatus* in Ober- γ vorkommen.

Cardioceras.

Von den vier Gruppen der jüngeren Cardioceraten (SALFELD 1915) ist die *bauhini*-Gruppe vor allem im β heimisch. Als „accessorischen Bestandteil“ der süddeutschen Fauna (SALFELD 1913, S. 442) wird man sie schon wegen der Häufigkeit ihres Auftretens kaum bezeichnen dürfen. Mehr als 300 Stück fand ich bei meinen Geländeuntersuchungen. An die Grenzen des β reicht von unten die *alternans*-, von oben die

kitchini-Gruppe heran. Ein typisches *Cardioceras alternans* v. B. mit seinem rechteckigen Querschnitt fand ich weder im β , noch in den obersten α -Schichten. Dagegen kommt vor:

Cardioceras ovale QU. in α , bis wenige m unter die α/β -Grenze,
lorioli OPPENH. in Ober- α und in den untersten β -Bänken.

Ein Exemplar dieser Art von der α/β -Grenze am Grat bei Laufen zeigt viel Ähnlichkeit mit dem extrem gebauten *Cardioceras transversum* QU.

Die Vertreter der *bauhini*-Gruppe weisen eine große Variationsbreite auf. Man findet:

Cardioceras bauhini OPP. durch das gesamte β .
lineatum QU. in Mittel- und Ober- β . In die Variationsbreite dieser Art fällt *Cardioceras ernesti* (FISCHER 1913) noch herein. Es bestehen auch Übergänge zu
kapffi OPP., in der Ammonitenbreccie gefunden,
subtilicaelatum FONT. und
quadratolineatum, das durchs ganze β hindurch, wenn auch selten, vorkommt.

Von *Cardioceras praebauhini* SALF. bekam ich einen Einzelfund an der α/β -Grenze. Diese Form war bisher nur aus England und Rußland bekannt. *Cardioceras cricki* SALF., in der Ammonitenbreccie gefunden, gehört schon zur *kitchini*-Gruppe, die sich vor allem im nordwest-europäischen Jurabezirk entwickelt hat.

Von der Gattung *Aspidoceras* finden sich, verglichen mit ihrer Häufigkeit in Weiß-Jura α , nur wenige Vertreter in β und diese zumeist recht selten. An der α/β -Grenze im Lochengebiet treten etwas häufiger auf:

Aspidoceras schwabi OPP.,
clambum OPP.,

in noch etwas tieferen Bänken findet man zuweilen *Aspidoceras eucyphum* OPP. Sehr großwüchsige Aspidoceraten, von QUENSTEDT *Aspidoceras perarmatum* geheißen, stecken zuweilen in Mittel- β -Bänken. Mit dem echten *Aspidoceras perarmatum* Sow. haben diese Formen in β nichts zu tun. *Aspidoceras mamillanum* QU. (1887/88, Tafel 96, Fig. 3 und 4) fand ich in Ober- β und in der Ammonitenbreccie.

Von Formen der Gattung *Physodoceras* lassen sich in β unterscheiden:

1. Solche mit einer Knotenreihe (an der Nabelkante):

Physodoceras altenense D'ORB. Es kommt sehr selten in Unter- β , etwas häufiger in Mittel- und Ober- β und schon wieder seltener in der Ammonitenbreccie vor.

Physodoceras circumspinosum OPP., das sich selten in Mittel- β , häufiger in Ober- β , am zahlreichsten in der Ammonitenbreccie findet. Neben typischen Vertretern der beiden Arten trifft man übrigens öfters auf Stücke, die in buntem Wechsel Merkmale der einen Art mit denen der anderen mischen.

2. Solche mit doppelter Knotenreihe:

Physodoceras atavum OPP. Diese Art, die OPPEL aus den α/β -Schichten vom Hunsrück bei Streichen beschreibt, kommt in β selbst anscheinend nicht mehr vor.

Physodoceras binodum OPP., das viel mehr Doppelknoten auf einem Umgang besitzt (11—16), findet sich ab und zu in Ober- β , besonders in der *wenzeli*-Bank und in Unter- γ . Da WEGELE (1929) *Physodoceras binodum* nur in seiner *suberinum*-Zone fand, gehören vielleicht die β -Formen einer besonderen Art an, die sich aber von *Physodoceras binodum* OPP. nur schwer abtrennen ließe.

Arten der Gattung *Simoceras* sind in β sehr selten. Ich fand nur wenige, schlecht erhaltene Exemplare, in Mittel- β z. B. eine großwüchsige Form, die *Simoceras risgoviense* SCHNEID sehr gleicht.

Idoceras.

Die Mehrzahl der Angehörigen dieser Gattung im Schwäbischen Jura ist im Weiß-Jura β zu Hause. Man kann unterscheiden:

1. Sehr evolute Formen mit ziemlich weitstehenden Rippen: *Idoceras planula* HEHL. Von Unter- β bis zur *wenzeli*-Bank.
2. Etwas involutere Formen mit sehr weitstehenden, kräftigen Rippen: *Idoceras roemeri* LOR. Durch Übergänge mit *Idoceras planula* verbunden. Mittel- β .
3. Noch involutere Formen mit dicht stehenden Rippen, besonders auf Jugendwindungen: *Idoceras schroederi* WEG. Mittel- β . Auch diese Art ist durch Zwischenformen mit *Idoceras planula* HEHL verbunden.

Ab und zu bekommt man — leider schlecht erhalten — besonders großwüchsige Idoceraten aus dem Gestein. Dieselben haben auf älteren Windungen oft dreispaltige Rippen.

Sehr häufig sind in Mittel- β kleinwüchsige Idoceraten (Durchmesser 20—50 mm), die ich als

Idoceras minutum n. sp. zusammenfasse (Tafel II, Fig. 3—7). Da sie das Hauptmerkmal der Idoceraten, das von Rippen nicht bedeckte Band auf dem Rücken zuweilen nur undeutlich zeigen, bezeichnete ich sie (1932) als kleinwüchsige Perisphinkten. Doch sagt BURCKHARDT, der die Gattung (1906) aufstellte, selbst, das glatte Band erscheine bald früher, bald später, es gäbe für sein Erscheinen keine allgemeine Regel. Jedenfalls alternieren bei diesen kleinen Idoceraten die Rippenenden der Seitenrippen auf dem Rücken, eine Erscheinung, welche sich bei Perisphinkten nicht beobachten läßt. Daß es sich bei den meisten Funden um ausgewachsene Tiere handelt, geht daraus hervor, daß sie auf der Wohnkammer Altersskulpturen und oft ein deutliches Ohr besitzen.

Maße: Dm	49 mm	49 mm	54 mm	41 mm	41 mm
Nw	19 = 0,38	19 = 0,38	22 = 0,40	16,0 = 0,39	17 = 0,41
H	18 = 0,36	17 = 0,34	19 = 0,35	15,5 = 0,37	15 = 0,36
D	14 = 0,28	—	—	11,5 = 0,27	9 = 0,22
	48 Rippen	41 Rippen	54 Rippen	auf dem letzten Umgang.	

Gehäuse mäßig evolut, Nabel seicht, ziemlich steil einfallend. Flanken flach, gegen den Rücken etwas konvergierend. Größte Dicke am Nabelrand. Rippen beginnen mit einer leichten Einwärtskrümmung am Nabelrand, ziehen gerade, vorwärtsgeneigt über die Flanken, spalten sich auf $\frac{2}{3}$ Flankenhöhe in 2 Sekundärrippen, die auf dem Rücken einen prosinuat Bogen beschreiben oder winkelig zusammenstoßen. Jüngere Windungen zeigen meistens ein deutliches, glattes Band auf dem Rücken. Einzelne Rippen bleiben ungespalten. Die Rippenteilung ist häufig undeutlich, indem zur durchgehenden Hauptrippe eine Schaltrippe tritt. Einschnürungen auf Jugendwindungen häufig, auf älteren Stadien 1 bis 3 je Umgang. Die Rippe, die die Einschnürung vorn begrenzt, bleibt ungeteilt. Parabeln fehlen. Auf der Wohnkammer verwischen mitunter die Rippen etwas. Die Variationsbreite betrifft vor allem die Größe — Übergänge zu den normalwüchsigen *Idoceren* —, die Dichte der Berippung und den Grad der Einrollung.

Sutneria.

Mit *Sutneria galar* und *platynota* stellt diese Gattung sehr charakteristische und reichlich auftretende Leitformen für Ober- β und Unter- γ . Ein Ineinanderübergehen dieser zwei Arten, d. h. also Zwischenformen (WEGELE 1929), konnte ich selten beobachten. Eine dritte Art fand ich dann noch in Mittel- β .

Sutneria praecursor n. sp. (Tafel II, Fig. 1—2).

Maße: Dm	17 mm	15 mm	14 mm
Nw	3,5 = 0,20	3,5 = 0,23	3,0 = 0,21
H	6,0 = 0,35	6,0 = 0,40	5,0 = 0,35
D	8,0 = 0,47	8,0 = 0,35	7,5 = 0,46

Kleinwüchsige Art; Rücken breit gerundet; am Nabel entspringen gerade nach außen gehende, ziemlich weitstehende Rippen, erst nahe der Mündung zeigen sie gebogenen Verlauf. Auf Flankenmitte teilen sie sich in zwei, seltener drei, nur wenig schwächere Marginalrippen, die gerade über den Rücken ziehen. Oft sind die Sekundärrippen nicht deutlich mit der Hauptrippe verbunden. Nahe dem Mundrand verliert sich die Skulptur. Der Mundrand selbst ist stark aufgestülpt und besitzt ein deutliches Ohr. Die Berippung ist sehr perisphinktenähnlich. Die Lobenlinie weicht von derjenigen der *Sutneria galar* ab. *Sutneria galar* besitzt im allgemeinen feinere und zahlreichere Sekundärrippen, auch sind die Umbonalrippen stärker geschwungen. Die von QUENSTEDT (Ammoniten Tafel 112, Fig. 17) abgebildete *Sutnerie* stimmt mit vorliegender Form genau überein. Ich fasse *Sutneria praecursor* als *mutatio antecedens* von *Sutneria galar* auf.

Rasenia.

Außer

Rasenia fascigera QU., selten in Mittel- und Ober- β ,
trimera QU., besonders in Ober- β häufiger,
stephanoides OPP., in der Ammonitenbreccie,

fand ich noch *Rasenia involuta* QU. in der Ammonitenbreccie, in Bruchstücken sogar in Ober- β , so daß mit einem sehr großen Verbreitungsbereich dieser Art zu rechnen ist (von der β/γ - bis zur γ/δ -Grenze).

Ringsteadia.

Eine paläogeographisch sehr wichtige Gattung, weil ihre Vertreter auch im norddeutsch-englischen Faunenbezirk vorkommen. Im württembergischen Weiß-Jura β ist die Gattung recht selten; doch gelang es mir, fast ein Dutzend zum Teil gut erhaltener Ringsteadien zu finden. Aus diesen Funden geht hervor:

1. Daß die Ringsteadien nicht auf das obere β beschränkt sind, wie SALFELD (1917) vermutet. Die meisten Stücke klopfte ich an der α/β -Grenze, wenige aus dem mittleren β , in Ober- β fand ich nur ein unbestimmbares Bruchstück.

2. Daß die schwäbischen Ringsteadien mit den von SALFELD beschriebenen Formen des norddeutsch-englischen Faunenbereichs nicht genau übereinstimmen. Billigt man den einzelnen von SALFELD festgelegten Arten jedoch eine größere Variationsbreite zu, so lassen sich die schwäbischen Fundstücke gerade noch einordnen, und zwar bei

Ringsteadia frequens SALF., ziemlich groß werdend (Durchmesser 400 mm), oberstes α bis Mittel- β .

brandesi SALF., α/β -Grenze bis Unter- β .

brandesi-pseudoyo SALF., α/β -Grenze. Nicht zu dieser Art gehört allerdings das von SALFELD dazu gestellte „kranke“ Stück aus Württemberg (QUENSTEDT 1887/88, Tafel 107 Fig. 2).

limosa QU. Sicherlich gehört dieser von QUENSTEDT (1887/88, Tafel 124, Fig. 3) beschriebene Ammonit zur Gattung *Ringsteadia*. Findet sich an der α/β -Grenze.

Perisphinctes.

Die Systematik dieser Ammonitengattung ist sehr undurchsichtig. Kein Merkmal der Perisphinctenschale kann als für alle Arten geltendes Bezugssystem gebraucht werden. Für feinstratigraphische Gliederungen kommt die Gattung im β obendrein nicht in Frage. Deshalb soll nur eine Aufzählung der hauptsächlich vorgefundenen Arten und ihre Zusammenfassung in Gruppen gegeben werden. Einer genauen systematischen Bearbeitung müßte ein noch weit umfangreicheres Fundmaterial zugrunde gelegt werden, als ich es besitze. Die reichen Funde von *Perisphinctes laufenensis* SIEM. in der „laufenensis-Bank“ des Lochengebiets (vgl. S. 10)

zeigen eine derart große Variationsbreite (Tafel II, Fig. 8—9), daß man einen heilsamen Schreck vor jeder unnötigen, meist auf zu wenig Fundstücken beruhenden Artenspalterei bekommt.

Ich teile die *Perisphinctes* des Weiß-Jura β nach morphologischen Gesichtspunkten in folgende Gruppen:

1. Gruppe des *Perisphinctes aeneas*.

Kleinwüchsige bis mittelgroße *Perisphinctes*, Durchmesser 40 bis 120 mm; meistens ohne Altersskulptur; Windungen höher als breit; Berippung fein und ziemlich dicht, besonders in der Jugend; Rippen mehr oder weniger vorwärtsgeneigt, zweispaltig, mitunter Schaltrippen; Lobenlinie ziemlich verästelt.

Perisphinctes laufenensis SIEM., α/β -Grenze.

virgulatus QU., α/β -Grenze (bis Ober- β ?).

streichensis OPP., α/β -Grenze.

gerontoides SIEM., Unter- bis Mittel- β .

uresheimensis WEG., Ober- β bis Ammonitenbreccie.

Um letztere Art gruppiert sich an der β/γ -Grenze eine ganze Formenreihe.

2. Gruppe des *Perisphinctes tiziani* OPP.

Mittelgroß ohne Altersskulptur; Windungen höher als breit oder so hoch wie breit, weitnabelig; kräftige, scharfe oder stumpfe, gerade oder leicht prokonkave Rippen; zweispaltig, mitunter Schaltrippen häufig, seltener ungeteilte Rippen; Einschnürungen nicht selten; Parabeln mitunter häufig; Lobenlinie wenig zerschlitzt.

Perisphinctes tiziani OPP., Ober- α bis zur Ammonitenbreccie.

colubrinus REIN., α/β -Grenze bis Ober- β .

beta QU. = *biplex beta*

(1849, Cephalopoden, Tafel 12, Fig. 6).

Alle 3 Arten besitzen eine große Variationsbreite und gehen morphologisch ineinander über. Ebenso eng schließen sich an:

Perisphinctes mogosensis CHOFF., von α bis Ober- β .

delgadoi CHOFF., von α/β -Grenze bis Ober- β .

fontannesii CHOFF., α/β -Grenze. Sodann

torresiensis CHOFF.

bifurcatus QU., α/β -Grenze, selten.

witteanus OPP., α/β -Grenze bis Ober- β .

3. Gruppe des *Perisphinctes polygyratus* REIN.

Sie unterscheidet sich kaum von vorhergehender Gruppe. Nur sind die Rippen mitunter dischizotom dreispaltig. Parabeln zum Teil sehr häufig.

Perisphinctes polygyratus REIN., von α/β bis zur β/γ -Grenze.

postcolubrinus WEG., β/γ -Grenze.

triplex QU., Mittel- β und höher.

pseudobreviceps WEG., Ammonitenbreccie.

4. Gruppe des *Perisphinctes triplicatus* Qu.

Mittel- bis großwüchsig, Durchmesser 150 bis 250 mm; im Alter wird die Berippung grob; weitnabelig; Rippen kräftig, gerade, leicht nach vorwärts geneigt, im Normalstadium vorzugsweise dreispaltig, monoschizotom; Lobenlinie ziemlich zerschlitzt.

Perisphinctes triplicatus = *Ammonites triplicatus albus* Qu.
berlieri Lor.

cf. heidenheimensis WEG.

Alle an der α/β -Grenze und in Unter- β . Dort finden sich noch mehr Vertreter dieser Gruppe, die sich zu neuen Arten zusammenschließen lassen.

5. Gruppe des *Perisphinctes grandiplex* Qu.

Besonders großwüchsig, Durchmesser 250 bis 500 mm; mit Altersskulptur; zuletzt bleiben nur noch die dicken Umbonalrippen, während die Sekundärrippen verschwinden; in der Jugend stehen die Rippen eng oder weit.

Perisphinctes grandiplex Qu. { Mittel- und Ober- β bis zur
gigantoplex Qu. } Ammonitenbreccie.

Mehr Fundmaterial dieser sehr großen und schweren Versteinerungen wird eine genaue Analyse dieser Gruppe erst ermöglichen.

6. Gruppe des *Perisphinctes robustus* n. sp.

Mittel- bis großwüchsige Perisphinkten, Durchmesser 150 bis 200 mm, also nicht so groß wie die *grandiplex*-Formen; Rippenspaltung häufig dischizotom dreispaltig; Parabeln kommen vor; Lobenlinie einfach. Es handelt sich hier um eine Formenreihe, deren Vertreter in Ober- β und in der Ammonitenbreccie zu finden waren.

IX. Zusammenfassung.

Es wird versucht, eine stratigraphische Übersicht über die Weiß-Jura- β -Schichten in Württemberg zu geben. Fazies- und Leitfossilgrenzen werden miteinander verglichen. Sie fallen nicht immer zusammen. Aus der Verteilung von Schwamm- und Bank-Fazies, sowie aus den Schichtmächtigkeiten werden Schlüsse auf die paläogeographischen Verhältnisse und die Sedimentationsbedingungen des Weiß-Jura β gezogen. Es wird eine Übersicht über die Ammonitenfauna gegeben und einige neue Arten werden beschrieben. Das Hauptvorkommen der für paläogeographische Vergleiche wichtigen Gruppe der Ringsteadien liegt nach meinen Funden schon in Ober- α und Unter- β , während ich an der fossilreichen β/γ -Grenze keine *Ringsteadia* mehr fand. Nach SCHNEID (1938) erfahren die Ringsteadien im nördlichen Frankensjura allerdings erst im γ ihre Hauptblüte.

X. Tafelerklärung.

T a f e l I.

- Fig. 1—3. *Ochetoceras cristatum* n. sp.
Mittel- β von Spaichingen (1), Donzdorf (2), Oberweckerstell (3).
- Fig. 4—8. *Oppelia wenzeli* OPP.
Ober- β von Geislingen (4 und 5), Donzdorf (7), Thailfingen (8);
Fig. 6 nach Abguß des OPPELschen Originals.
- Fig. 9—13. *Oppelia falcula* QU.
Ober- β von Gosbach (9), des Lochengebiets (10 und 11) und von
Aalen (12 und 13).

T a f e l II.

- Fig. 1—2. *Sutneria praecursor* n. sp.
Mittel- β von Nusplingen (1); Fig. 2 das QUENSTEDT'sche Original zu
„Ammoniten des Schwäbischen Jura“, Tafel 112, Fig. 17.
- Fig. 3—7. *Idoceras minutum* n. sp.
Mittel- β von Donzdorf.
- Fig. 8—9. *Perisphinctes laufenensis* SIEM.
Grenze α/β , Grat bei Laufen.

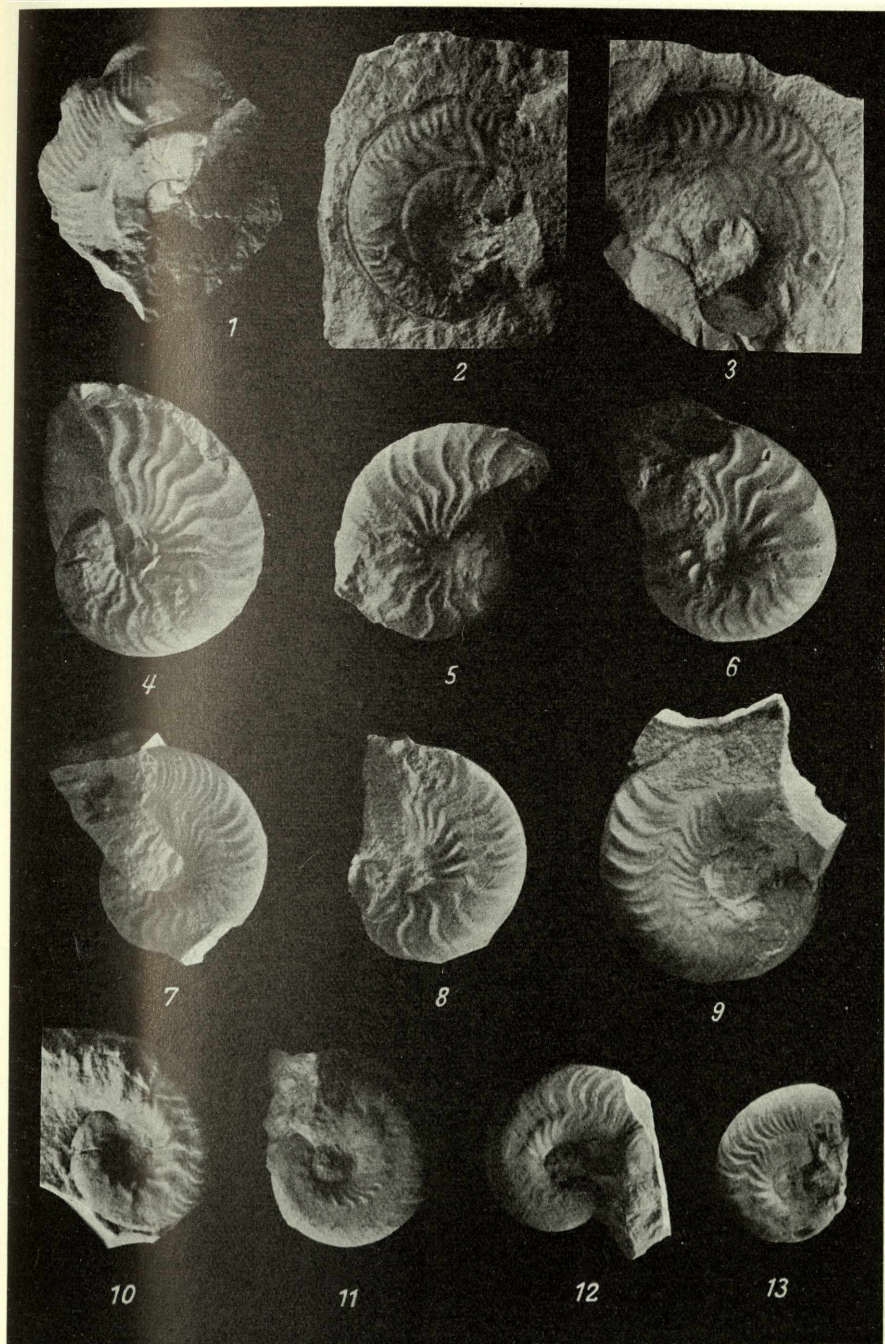
Anmerkung. Tafel I, Fig. 3, und Tafel II, Fig. 1 und 2, sind vergrößert (etwa 3:2), sonst alles natürliche Größe. Die Originale befinden sich im Geologischen Institut der Universität Tübingen, mit Ausnahme von Tafel I, Fig. 3 (Württ. Naturaliensammlung Stuttgart, Coll. WITTLINGER).

Schriftenverzeichnis.

- BEURLIN, K., Zur Systematik der Perisphinkten. Centralblatt für Mineralogie usw. Abt. B. 1926.
- Stratigraphische Untersuchungen im Weißen Jura Schwabens. Neues Jahrbuch für Mineralogie usw. Beilageband 56, Abt. B. 1927.
- BURCKHARDT, C., La Faune Jurassique de Mazipil. Mexiko 1906.
- DEECKE, W., Geologie von Baden I. Berlin 1916.
- DIETERICH, E., Einige stratigraphische Beobachtungen im Weißen Jura β Württembergs. Centralblatt für Mineralogie usw. Abt. B. 1932.
- DORN, P., Das Auftreten der Gattung *Ringsteadia* SALF. im unteren Malm der nördlichen Frankenalb. Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft. 1925.
- Die Ammoniten des untersten Malm der Frankenalb. Paläontographica, Band 73/74. 1930.
- Untersuchungen über fränkische Schwammriffe. Abhandlungen der geologischen Landesuntersuchung am bayerischen Oberbergamt München. 1932.
- Paläogeographie der Riesbarre. Neues Jahrbuch für Mineralogie usw. Beilageband 77, Abt. B. 1937.

- ENGEL, TH., Zwei Grenzbänke im schwäbischen Weißen Jura und ihre Leit-ammoniten. Diese Jahreshefte 53, 1897.
- Geognostischer Wegweiser durch Württemberg. 3. Auflage. Stuttgart 1908.
- FISCHER, E., Geologische Untersuchung des Lochengebiets bei Balingen. Geologische und Paläontologische Abhandlungen 11, 1913.
- Über einige neue oder in Schwaben bisher unbekannte Versteinerungen des Braunen und Weißen Jura. Diese Jahreshefte 69, 1913.
- FISCHER, H., Geologische Wanderung von Rottweil a. N. kreuz und quer über den Heuberg nach Balingen. Rottweil a. N. 1912.
- FREBOLD, H., Ammonitenzonen und Sedimentationszyklen in ihrer Beziehung zueinander. Centralblatt für Mineralogie usw. 1924.
- GRÜNVOGEL, E., Geologische Untersuchungen auf der Hohenzollernalb. Dissertation Tübingen. Ellwangen 1914.
- HAIZMANN, W., Der Weiße Jura γ und δ in Schwaben. Neues Jahrbuch für Mineralogie usw. Beilageband 15. 1902.
- KRUMBECK, L., Einige facielle, petrogenetische und tektonische Beobachtungen im Malm der mittleren Pregnitzalb. Neues Jahrbuch für Mineralogie usw. Beilageband 59, Abt. B. 1928.
- NATHAN, N., Geologische Untersuchungen im Ries. Das Gebiet des Blattes Möttingen. Neues Jahrbuch für Mineralogie usw. Beilageband 53, Abt. B. 1926.
- OPPEL, A., Die Juraformation Englands, Frankreichs und des südwestlichen Deutschlands. Diese Jahreshefte 13/14, 1857/58.
- Paläontologische Mitteilungen aus dem Museum des Königl. bayerischen Staates. Stuttgart 1862/63.
- QUENSTEDT, F. A., Der Jura. Tübingen 1858.
- Petrefaktenkunde Deutschlands. I. Cephalopoden. 1846 bis 1849.
- Die Ammoniten des Schwäbischen Jura. III. Der Weiße Jura. Tübingen 1887/88.
- ROLL, A., Die Stratigraphie des Oberen Malm im Lauchertgebiet (Schwäbische Alb) als Unterlage für tektonische Untersuchungen. Abhandlungen der preußischen geologischen Landesanstalt. Neue Folge, Heft 135. 1931.
- Über Fraßspuren an Ammonitenschalen. Centralblatt für Mineralogie usw. 1935.
- Form, Bau und Entstehung der Schwammstotzen im süddeutschen Malm. Paläontologische Zeitschrift, Band 16. 1935.
- SALFELD, H., Die zoogeographische Stellung des süddeutschen Oberen Jura. Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft. 1913.
- Die Gliederung des Oberen Jura in Nordwesteuropa. Neues Jahrbuch für Mineralogie. Beilageband 37. 1914.
- Monographie der Gattung *Cardioceras*. Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft. 1915.
- Monographie der Gattung *Ringsteadia*. Paläontographica 62. 1916 bis 1919.
- SCHNEID, TH., Über *Raseniiden* und *Ringsteadiiden* und *Pictoniden* des nördlichen Frankenjura. Paläontographica. 1938.
- VOLZ, E., Geologie des Honauer Tales. Prüfungsarbeit Tübingen (Manuskript). 1930/31.

- WAGNER, G., Einführung in die Erd- und Landschaftsgeschichte. Öhringen 1931.
- WEGELE, L., Stratigraphische und faunistische Untersuchungen im Oberoxford und Unterkimmeridge Mittelfrankens. Paläontographica, Band 71/72. 1929.
- Beiträge zur Kenntnis von Stratigraphie und Fauna des süddeutschen Oberen Jura. 48. Bericht des Naturwissenschaftlichen Vereins für Schwaben und Neuburg. 1930.
- WEPFER, E., Die Gattung *Oppelia* im süddeutschen Jura. Paläontographica 59. 1911.
- Die Auslaugungsdiagenese, ihre Wirkung auf Gestein und Fossilinhalt. Neues Jahrbuch für Mineralogie usw. Beilageband 54, Abt. B. 1926.
-





ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Jahreshefte des Vereins für vaterländische Naturkunde in Württemberg](#)

Jahr/Year: 1940

Band/Volume: [96](#)

Autor(en)/Author(s): Dieterich Ernst

Artikel/Article: [III. Originalabhandlungen und Mitteilungen. Stratigraphie und Ammonitenfauna des Weißen Jura ß in Württemberg 1-40](#)