

Geol.-Bl. NO Bayern	Band 11	Heft 1	Seite 5—11	Erlangen 14. II. 1964
------------------------	---------	--------	------------	--------------------------

Zur Parallelisierung des englischen Oberkimmeridge mit dem fränkischen Untertithon (Malm 5).

(Mit einer Abbildung im Text und einer englischen Zusammenfassung)

Von John C. W. Cope, Swansea und Arnold Zeiss, Erlangen

Einleitung

Ammoniten aus dem oberen Kimmeridge von Süde ngland und aus dem unteren Tithon der Südlichen Frankenalb sind bis jetzt nur aus einigen Horizonten und oft nur als Einzelfunde bekannt geworden. Hierfür bieten die Arbeiten von Salfeld (1913, 1914), Buckman (1922—1930), Neaverson (1925) und Spath (1936) einerseits, Quenstedt (1888), Oppel (1863), Schlosser (1881) und Schneider (1914) andererseits Beispiele. Daraus ergibt sich, daß frühere Versuche, die stratigraphischen Gliederungen beider Gebiete zu parallelisieren, wegen der mangelnden faunistischen Vergleichsmöglichkeiten mit verschiedenen Ergebnissen geführt haben. Um die Schwierigkeiten davon zu vermitteln,

zu welch unterschiedlichen Ansichten die einzelnen Bearbeiter kamen (Oppel, 1858; Salfeld 1914; Roll 1932; Spath 1933; Arkell 1956; Geyer 1957; Barthel 1962) wurden die Ergebnisse ihrer Untersuchungen in Tabelle 1 zusammen mit unseren eigenen dargestellt.

Die beiden Autoren haben in den letzten Jahren ausgedehnte Aufsammlungen in den sie betreffenden Gebieten gemacht und sind daher in der Lage, die Gesamtheit der Ammonitenfaunen miteinander zu vergleichen. Hierbei wurden vollkommen neue Faunen gefunden, die in zukünftigen Publikationen der Verfasser beschrieben werden sollen. In diesen Arbeiten werden auch, soweit notwendig, neue oder besser fundierte Zonenfossilien vorgeschlagen werden. — Die nachfolgend durchgeführten Vergleiche beruhen also vielfach auf noch unbeschriebenen, neu bearbeiteten Ammoniten. Deshalb können für diese hier noch keine verbindlichen Namen angegeben werden.

Die erste ausführlichere Beschreibung einiger englischer Oberkimmeridge-Ammoniten erfolgte durch Neaveyerson (1925). Er errichtete u. a. das Genus *Virgatosphinctoides* für einige dieser Formen. Wenige Monate früher begründete Spath (1925) die Gattung *Subplanites* mit *S.reisi* als Generotypus. *Virgatosphinctoides* wurde später von Spath als Untergattung oder jüngeres Synonym von *Subplanites* angesehen (vgl. auch Arkell 1947 und 1957).

Die umfangreichen Neuaufsammlungen, die Cope im oberen Kimmeridge-Clay der Dorset-Küste machte (ungefähr 600 genau horizontierte Ammoniten) und ihr Vergleich mit den fränkischen Formen zeigen, daß *Virgatosphinctoides* von *Subplanites* abweicht und abzutrennen ist.

Sowohl in Südengland als auch in Franken läßt sich ein ausgeprägter Dimorphismus in den Ammonitenfaunen feststellen. In Franken erfolgt der Dimorphismus in der von Callomon (1955 und 1957) geschilderten Weise: Die mikroconchen Formen (z. B. *Subplanites*) besitzen an der Mündung seitliche Ohren, die makroconchen (z. B. *Lithacoceras*) einen sinusförmigen Mundrand. Nach den Beobachtungen von Zeiss läßt sich an mikroconchen Formen fast nie ein Aptychus nachweisen, während er bei den makroconchen, auch bei sehr großen Exemplaren, häufig zu beobachten ist. — Die englischen mikroconchen Formen zeigen ein langes Horn am Ventralrand der Mündung, dagegen weisen die makroconchen einen sinusförmigen, glatten Marginalrand auf.

Neben diesen Unterschieden in der Mündungsform der beiden Faunen gibt es aber auch sehr bemerkenswerte Ähnlichkeiten. *Virgatosphinctoides* wurde, wie schon bemerkt, lange mit *Sub-*

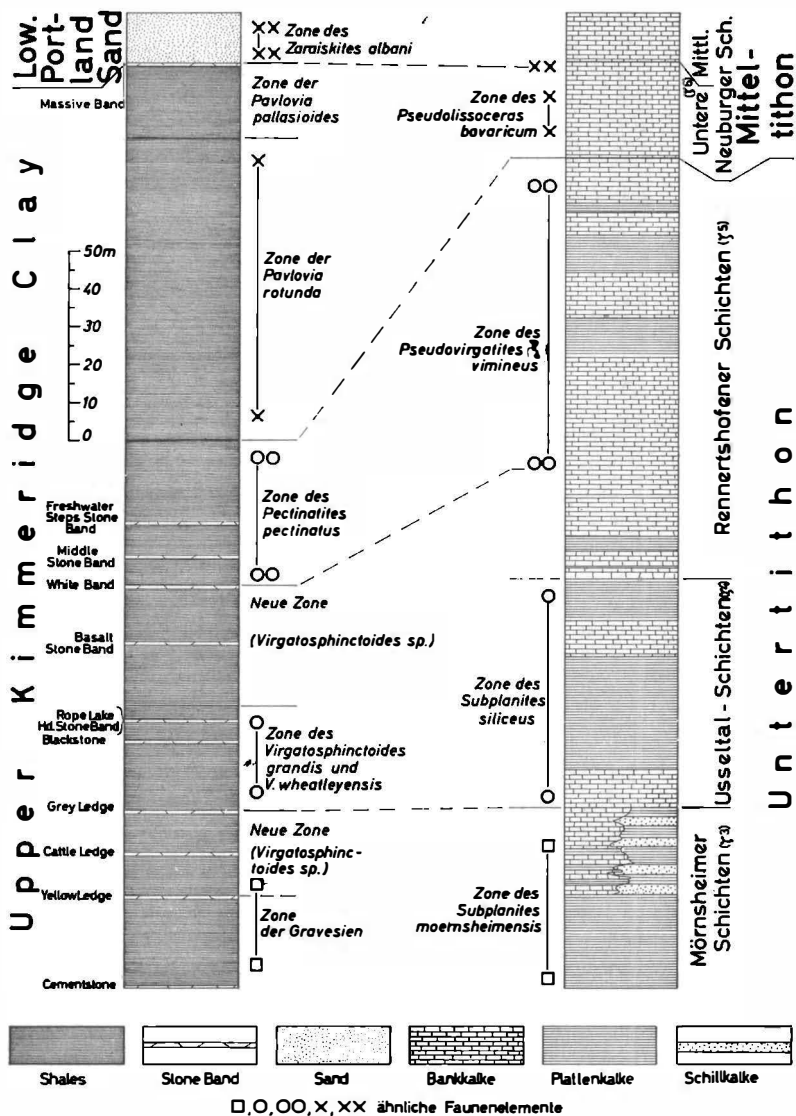


Abb. 1: Vergleich des Ober-Kimmeridge von Dorset mit dem Unter-Tithon (Malm ζ) der Südlichen Frankenalb.

planites verwechselt, da die beschriebenen Arten des erstgenannten Genus meist makroconche Stücke sind, die des letzteren mikroconche. Diese Verwirrung entstand hauptsächlich durch die bislang ungenügenden Aufsammlungen in England. Überdies sind bei den meisten Exemplaren in den älteren Sammlungen Englands keine Mündungen erhalten. — Die Ähnlichkeiten sind, besonders hinsichtlich der Berippungsform, so bemerkenswert, daß es Ammoniten in englischen Aufsammlungen gibt, die in der Dichte der Berippung, der Art des Rippenverlaufes und der Spaltung eng mit fränkischen Untertithonformen übereinstimmen; man würde sie als artgleich betrachten können, wenn die Mündungsformen nicht verschieden wären.

Oppel 1858		Salfeld 1914		Roil 1932, 1933		Spath 1933	
Südwestliches England	Württemberg u. s. v.	Weymouth, Kimmeridge	Franken	Nordwest- europa	Süd- deutschland	England	Bavaria
Portland- stone von Portland (Dorsetsh.), Tisbury und Swindon (Wiltshire).		obere Sande					
		Per. <i>Gorei</i>					
		?					
		untere Sande					
Kimmeridge- Clay von Kimmeridge und Osington (Dorsetsh.), Wootton- Basset (Wiltshire), Shotover (Oxfordsh.), Aylesbury (Bucking- hamshire).	Solnhofen Schiefer. Thone und Plattenkalke der Umgebungen von Ulm mit <i>Pteropora</i> <i>Oceanii</i> u. <i>Scopula</i> <i>Virgata</i> . In enger Ver- bindung damit steht das Nathelmer Coralrag.	Per. <i>Callian- nus</i>	fehlt	↑ Fortsetzung des Profils nach oben	Endelitische Veränderung	<i>retundus</i>	Neuburg beds (pars?)
		Virgati- ten					
		Oil shales			Harrismuller- Kalk	<i>Wheatleyen- sis</i> <i>neudorseti- porus</i>	Kelheim <i>Diceras</i> Let.
		Gravesien zwischen Yellow und Maple Ledge	Solnhofener Plattenkalk, Krebsecheren- kalke, <i>Diceras</i> -Kalk usw.	<i>Gravesia</i> <i>latic</i>	Kennerte- hofener Sch. Zementmergel	<i>Gravesia</i> app.	<i>Hyboneta</i> <i>Stoewereri</i> <i>N. beckeri</i>
				<i>Gravesia</i> <i>gravesiana</i>	Schichten mit <i>Perisph. vimprii</i>		

Tabelle 1: Die Parallelisierungsversuche zwischen dem

Die Lobenlinien der Ammoniten sind für Vergleichszwecke meist zu schlecht erhalten; in den wenigen Fällen, wo ein Vergleich möglich war, liegen die Hauptunterschiede in der Entwicklung der Hilfsloben.

Die erwähnten Ähnlichkeiten der beiden Ammonitenfaunen führten uns zu dem Schluß, daß sie sich vermutlich von einer gemeinsamen Stammgruppe ableiten; die festgestellten Unterschiede jedoch zeigen, daß sich die beiden Gruppen geographisch mehr oder weniger voneinander getrennt entwickelt haben.

Beim eingehenden Vergleich fanden die beiden Autoren, daß die Ammoniten bestimmter Horizonte innerhalb der Schichtenfolgen besonders enge morphologische Beziehungen zueinander aufweisen, während in anderen Horizonten die Vergleichsmöglichkeiten geringer sind und die Verschiedenheit der Faunen überwiegt. Dies kann am besten so gedeutet werden, daß zu gewissen Zeiten die beiden Faunengebiete nicht vollständig von-

Arkell 1956		Ceyer 1957		Barthel 1962		Cope & Zeiss 1963	
England	Swabian & Franconian J.	NW-Europa	Süd- deutschland	NW-Europa	Bayern	Dorset	Franken
				<i>Glaucolites</i> <i>ibites</i> <i>cores</i>	Neuburger Bankkalke	Portland Sand	<i>Glaucolites</i> <i>ibites</i> <i>cores</i>
				<i>Zaraiskites</i> <i>albani</i>		Fortland Sand	<i>Zaraiskites</i> <i>albani</i>
		<i>Pavlovia</i> <i>pallasioides</i>	Fehlt	<i>Pavlovia</i>			<i>Pavlovia</i> <i>pallasioides</i>
		<i>Pavlovia</i> <i>retunda</i>			Rennertshofener Schichten		<i>Pavlovia</i> <i>retunda</i>
?	Neuburger Schichten	<i>Pectinatites</i> <i>pectinatus</i>	Neuburger Schichten	<i>Pectinatites</i>		Upper Kimmeridge Clay	<i>Pectinatites</i> <i>pectinatus</i>
<i>Subplanites</i> app.	Rennertshofener Schichten	<i>Subplanites</i> <i>whetstonei</i>	Hängende Bankkalke = Mennertshofener Schichten	<i>Subplanites</i> ?	Zwischenschichten		<i>Virgatopha</i> sp.
?	Zementmergel	<i>Subplanites</i> ssp.					<i>Virgatopha</i> <i>grandis</i>
<i>Glaucolites</i>	Ob. Ulmensie- Schichten	<i>Gravesia</i> <i>glaucolites</i>	Zementmergel	<i>Gravesia</i>	Solnhofener Schichten		<i>Gravesia</i>
<i>Gravesiana</i>	Solnhofener Plattenkalk	<i>Gravesia</i> <i>gravesiana</i>	Ulmensis- Schichten Subsumma- statatus-Sch.				
							Mörnshelmer Schichten

englischen Oberkimmeridge und dem fränkischen Untertithon.

einander getrennt waren, so daß einige Ammoniten von einer Provinz in die andere gelangen konnten (vgl. S. 12).

Einen ersten Überblick über die in den letzten Jahren neu aufgesammelten fränkischen Untertithon-Ammoniten gab der eine

der beiden Verfasser kürzlich (Z e i s s 1962). Neben ihren eigenen Ergebnissen benutzten die Verfasser zur Gliederung ihrer Profile die Angaben von B. v. F r e y b e r g (1963), F e s e f e l d t (1962), B a r t h e l (1962b), S t r e i t (1963), N e a v e r s o n (1925) und A r k e l l (1933, 1947 und 1956).

Die Reinzeichnung der Vorlage zu Abbildung 1 fertigte dankenswerterweise Herr Dipl.-Geologe R. Streit an.

Vergleiche zwischen den Ammonitenfaunen

Die Ammonitenfaunen des Untertithon der Südlichen Frankenalb werden nachfolgend mit denen des oberen Kimmeridge-Clay der Dorset-Küste, soweit als möglich, Schicht für Schicht verglichen. Eine Übersicht bringt Abb. 1.

1. Der untere Teil des englischen oberen Kimmeridge-Clay liegt innerhalb der *Gravesia*-Zonen. *Gravesia* erweist sich als gutes Vergleichsfossil, da es auch in Franken vorkommt; horizontierte Stücke sind hier bisher nur aus den Mörsheimer Schichten bekannt geworden. Auch in Württemberg-Baden stammen alle neueren, horizontierten Funde aus dem Weißjura ζ_3 ; nur für einzelne, ältere Funde wird ein tieferer Fundhorizont angenommen (vgl. H a h n 1963).

In Dorset wurden Gravesien in den Hen Cliff und Cattle Ledge Shales angetroffen. Ziegler (1962) konnte in den Hen Cliff Shales *Gravesia* unter *Aulacostephanus autissiodorensis* finden. Noch tiefer liegt, nach ihm, *Subplanites rueppellianus*; diese Art findet sich in Franken nur im Malm ζ_2 , also ebenfalls unter den Gravesien. Allerdings ist auf Grund der neueren Aufsammlungen von C o p e zu bemerken, daß dieser trotz ausgedehnter Sammelaktionen die Art in der Autissiodorensis-Zone nicht antreffen konnte. Die Perisphincten dieser Zone haben keine so dichte Berippung und besitzen viele Einzelrippen auf der Wohnkammer.

Neben den Gravesien bieten die Perisphincten Vergleichsmöglichkeiten. Viele Perisphincten der englischen Gravesia-Zone haben dicht berippte innere Windungen; ihre Äquivalente finden sich in der fränkischen Ammonitengruppe des *Subplanites reisi* und *S.moernsheimensis*. Diese morphologisch sehr ähnlichen Formen gehören in England dem makroconchen Typus, in Franken dem mikroconchen Typus an. Die großen fränkischen Ammoniten vom Typus des *Lithacoceras supremum* fehlen in England.

Wie aus Abb. 1 hervorgeht, folgt über der eigentlichen Gravesia-Zone in Dorset eine Zone mit noch unbeschriebenen Ammoniten, die zur Gattung *Virgatosphinctoides* zu stellen sind. Knapp über der Basis dieser Schichten fand sich nochmals eine *Gravesia*. Sonst trifft man Formen, welche eine auffallende Parallele zu *Subplanites rueppellianus* bilden. Dieser kommt in Franken je-

doch unter *Gravesia* vor. Wir deuten die Ähnlichkeit zwischen den fränkischen und englischen Stücken als heterochrone Homoeomorphie; denn man kann nach den bisherigen Untersuchungen wohl sicher annehmen, daß die Gravesien die beste Basis für die Zwecke der stratigraphischen Korrelierung bilden. Dieses Beispiel zeigt, daß in beiden Faunenprovinzen bis zu einem gewissen Grad zeitlich voneinander verschiedene Parallelentwicklungen vor sich gingen.

2. Die nächstmögliche Korrelation besteht zwischen der Zone des *Virgatosphinctoides grandis* in England und den Usseltal-Schichten in Franken. In England gibt es in der Grandis-Zone Ammoniten — gegenwärtig noch nicht beschrieben —, die eine vollkommen glatte Wohnkammer entwickeln. Diese Formen lassen sich mit einigen Exemplaren aus den Usseltal-Schichten, besonders den Tagmersheimer Bankkalken, vergleichen. Beiden Formen ist der Berippungstyp, auch auf den inneren Windungen, gemeinsam. — Andere Formen der Grandis-Zone (z. B. *Virgatosphinctoides grandis* und *V.pseudoscruposus*) haben stark bérippte Wohnkammern. Jedoch stimmen ihre inneren Windungen recht genau im Habitus und in der Dichte der Berippung mit eben angeführten Formen aus den Usseltal-Schichten überein, die jedoch fast glatte Wohnkammern besitzen.

Eine mikroconche Form, die zur Parallelisierung unserer Schichtenfolgen benutzt werden kann, ist der Holotypus von *Subplanites siliceus*; über dem Rope Lake Head Stone Band kommen Ammoniten vor, die dieser Art im Rippenbild und im Maß der Involution sehr ähnlich sind.

3. Zwischen der Pectinatites- und Vimineus-Zone gibt es mehrere gute Vergleichsmöglichkeiten. — In England entwickelte sich *Virgatosphinctoides* zu *Pectinatites*. In Franken entsprechen den Pectinatiten Pseudovirgatiten der Vimineus-Scruposus-Gruppe. Die mikroconchen Formen von *Pectinatites* bildete schon B u c k m a n als *Keratinites* (1922—1930, Taf. 652) ab. Diese Gattung unterscheidet sich von den fränkischen mikroconchen Formen, welche laterale Ohren besitzen, lediglich durch ihre langen Hornfortsätze an der Mündung. Außerdem kommen sowohl in Südengland wie auch in der Südlichen Frankenalb Formen vor, die sich in Richtung des Merkmals der andern Provinz entwickeln: *Keratinites* zeigt die Tendenz Ohrlappen auszubilden (z. B. *K.cornutifer* B u c k m a n 1922—1930, Taf. 602); unter den fränkischen Formen gibt es solche, die kleine, hornartige Fortsätze besitzen.

Außerdem können wir die Rennertshofener Schichten mit der Pectinatites-Zone von Dorset an Hand von Formen, die *P.aulacophorus* und anderen Pectinatiten nahestehen, korrelieren. Fer-

ner fand sich eine Form in Franken, die der Gattung *Wheatleyites* sehr nahesteht, in Dorset ein Pseudovirgatit der *Vimineus*-Gruppe — diese Gattung ist für England vollkommen neu.

Die Hauptunterschiede zwischen den Ammonitenfaunen der beiden Horizonte sind neben der unterschiedlichen Mündung darin zu sehen, daß die fränkischen, makroconchen Formen auf der Mitte der Wohnkammerflanken glatt werden und daß sie im allgemeinen weniger dicht berippte innere Windungen aufweisen. Jedoch gibt es auch englische Ammoniten, welche die Tendenz zeigen, die Mitte der Wohnkammer abzuschwächen (vgl. *Buckman* 1922—1930, Taf. 354). — *Paravirgatites* *Buckman* hat keine so dicht berippten inneren Windungen. Diese Formen sind daher manchen fränkischen sehr ähnlich.

Wir nehmen an, daß zur Zeit der Rennertshofener Schichten ein begrenzter Faunenaustausch zwischen den beiden Gebieten stattfand.

4. Die soeben erwähnte Faunenverbindung bleibt auch in den darüberfolgenden Schichten, den Pavlovien-Zonen des oberen Kimmeridge Clay und der *Zaraiskites*-Zone des unteren Portland Sand einerseits und der *Pseudolissoceras*-Zone der Neuburger Schichten andererseits bestehen. Funde dieser Gattungen in den Neuburger Schichten (vgl. *Streit* 1963) geben jetzt eine sichere Grundlage für die Parallelisierung.

In den unteren Neuburger Schichten fanden sich noch unbeschriebene Pavlovien. Diese Formen zeigen — obwohl sie von den englischen Arten der Rotunda-Zone etwas abweichen — die typischen Merkmale der Gattung. Schließlich besitzt ein Fundstück aus der Grenzbank zu den mittleren Neuburger Schichten große Ähnlichkeit mit *Zaraiskites* (vgl. auch *Barthel*, 1962b). Dies macht eine Verbindung zur russischen Wolgastufe wahrscheinlich, aber auch im Unter-Portland Englands kommt *Zaraiskites* vor und wir haben so eine gute Parallelisierungsmöglichkeit der höheren Neuburger Schichten mit dem englischen Portland. — Aus den Angaben von *Barthel* (1962b) und *Groiß* (1963) geht hervor, daß bereits 5 m unter der Grenze untere/mittlere Neuburger Schichten Faunenelemente auftreten, die der russischen *Zaraiskites*- bzw. *Virgatites*-Zone eigentümlich sind. Dies läßt vermuten, daß die Grenze Kimmeridge/Portland im obersten Teil der unteren Neuburger Schichten zu suchen ist.

Wir glauben, daß die neue Parallelisierung (vgl. Abb. 1), von Interesse für alle Bearbeiter der Biostratigraphie des oberen Jura ist. Sie wird deswegen bereits jetzt vorgelegt, wenn auch die Taxonomie der oberjurassischen Perisphinctiden so komplex ist, daß noch einige Zeit bis zur Vorlage der endgültigen Ergebnisse vergehen wird.

Summary

Detailed and extensive collections from the Upper Kimmeridge Clay of Dorset and the Lower Tithonian of Franconia have enabled the authors to make new and more satisfactory correlations between the two areas. Evidence is presented which shows that the genera *Subplanites* and *Lithacoceras* do not, as often previously stated, occur in Britain. There are, however, ammonites at present undescribed, which are common to the two areas. Apertural modifications of the ammonites are believed to be of importance in generic distinctions.

Schrifttum

- Arkell, W. J.: The Jurassic System in Great Britain. — 681 S., 41 Taf., Oxford 1933.
- : The Geology of the Country around Weymouth, Swanage, Corfe & Lulworth. — Mem. Geol. Surv. Great Brit., 386 S., 19 Taf., London 1947 (Reprint. 1953).
- : Jurassic Geology of the World. — 806 S., 49 Taf., London 1956.
- Arkell, W. J., Kummel, B. und Wright, C. W.: Mesozoic Ammonoidea. — Treat. Invertebr. Palaeontol., **1**, S. 80—490, Lawrence, Ks. 1957.
- Barthel, K. W.: Zur Ammonitenfauna und Stratigraphie der Neuburger Bankalke. — Bayer. Akad. Wiss., mathem.-naturw. Kl., Abh., NF., Heft 105, 30 S., 5 Taf., München 1962 (1962 a).
- : Die Verteilung der Cephalopoden in den Neuburger Bankkalken, ihr Vergleich mit der Ammonitenfauna von St. Concors und kurze Bemerkungen zum Zonenbegriff. — Colloque du Jurassique, Luxemburg 1962 (im Druck, 1962 b).
- Buckman, S. S.: (Yorkshire) Type Ammonites. — Taf. 68—790, London 1922—30.
- Callomon, J. H.: The Ammonite Succession in the Lower Oxford Clay and Kellaways Beds at Kidlington, Oxfordshire, and the Zones of the Callovian Stage. — Philos. Transact. Roy. Soc. London, (B) No. 664, **239**, S. 215—264, London 1955.
- : Field Meeting in the Oxford Clay of Calvert and Woodham Brick Pits, Buckinghamshire. — Proc. Geol. Assoc., **68**, S. 61—64, Colchester 1957.
- Fesefeldt, K.: Schichtenfolge und Lagerung des oberen Weißjura zwischen Solnhöfen und der Donau (Südliche Frankenalb). — Erlanger Geol. Abh., Heft 46, 80 S., 2 Taf., Erlangen 1962.
- Freyberg, B. v.: Geologie des Weißen Jura zwischen Eichstätt und Neuburg/Donau (Südliche Frankenalb). — Erlanger Geol. Abh., im Druck, Manuskript 1963.
- Groiß, J. Th.: Geologische und mikropaläontologische Untersuchungen im Juragebiet westlich von Neuburg an der Donau. — Erlanger geol. Abh., Heft 48, 53 S., 3 Taf., Erlangen 1963.
- Hahn, W.: Die Gattung *Gravesia* Salfeld (Ammonoidea) im Oberjura Mittel- und Nordeuropas. — Palaeontographica, **122**, Abt. A, S. 90—110, Taf. 9—13, Stuttgart 1963.
- Neaverson, E.: Ammonites from the Upper Kimmeridge Clay. — Pap. Geol. Departm. Univ. Liverpool. — 45 S., 4 Taf., Liverpool 1925.

- O p p e l, A.: Die Juraformation Englands, Frankreichs und des südwestlichen Deutschlands. — Würtbg. naturw. Jh., **XIV**, S. 695—857, Stuttgart 1858.
- : Über jurassische Cephalopoden. — Paläontol. Mitt. Mus. kgl. Bayr. Staat., Nr. 3, 127—266, Taf. 40—74, Stuttgart 1862—1863.
- Q u e n s t e d t, F. A.: Die Ammoniten des Schwäbischen Jura. III. Der Weiße Jura. — S. 817—1140, Taf. 91—126, Stuttgart 1887—1888.
- R o l l, A.: Stratigraphischer Vergleich zwischen nordwesteuropäischem und süddeutschem Oberen Malm. — N. Jb. Mineral, Bl.-Bd. **68**, Abt. B, S. 179—198, Stuttgart 1932.
- S a l f e l d, H.: Certain Upper Jurassic Strata of England. — J. Geol. Soc. London, **49**, S. 423—430, London 1913.
- : Die Gliederung des oberen Jura in Nordwesteuropa von den Schichten mit Perisphinctes Martelli OPPEL an aufwärts auf Grund von Ammoniten. — N. Jb. Mineral., Bl.-Bd. **37**, S. 125—246, Stuttgart 1914.
- S c h l o s s e r, M.: Die Fauna des Kelheimer Diceraskalkes, I. Abt. — Palaeontographica, **28**, S. 41—110, Taf. 8—13, Cassel 1881.
- S c h n e i d, Th.: Die Geologie der fränkischen Alb zwischen Eichstätt und Neuburg a. d. Donau. — Geogn. Jh., **17**, S. 59—167, Taf. 1—9, München 1914.
- S p a t h, L. F.: Ammonites and Aptychi. — Monogr. Hunt. Mus. Glasgow, **VIII**, S. 111—164, Taf. 15—16, Glasgow 1925.
- : Revision of the Jurassic Cephalopod Fauna of Kachh (Cutch). — Mem. Geol. Surv. India, Pal. Indic., **9**, S. 1—945, Taf. 1—130, Calcutta 1927—1933.
- : The Upper Jurassic Invertebrate Faunas of Cape Leslie, Milne Land. II. — Medd. Grøn., **99**, Nr. 3, S. 1—180, Taf. 1—45, København 1936.
- S t r e i t, R.: Faziesverhältnisse und Lagerung des Weißen Jura auf Blatt Burgheim Nord (Südliche Frankenalb). — Erlanger geol. Abh., Heft 51, Erlangen 1963.
- Z e i s s, A.: Zur Stratigraphie des Untertithon der Südlichen Frankenalb. — Colloque du Jurassique, Luxemburg 1962, im Druck.
- Z i e g l e r, B.: Die Ammonitengattung Aulacostephanus im Oberjura (Taxonomie Stratigraphie, Biologie). — Palaeontographica. **119**, Abt. A, S. 1—172, Taf. 1—22, Stuttgart 1962.