

# Paläoökologie und Sedimentologie von Seeliliengemeinschaften aus dem Unteren Haupttrogenstein des Nordwestschweizer Jura

Autor(en): **Meyer, C.A.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin der Vereinigung Schweiz. Petroleum-Geologen und -Ingenieure**

Band (Jahr): **55 (1989-1990)**

Heft 128

PDF erstellt am: **23.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-212653>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

# Paläoökologie und Sedimentologie von Seeliliengemeinschaften aus dem Unteren Hauptrogenstein des Nordwestschweizer Jura

von CH. A. MEYER<sup>1</sup>  
mit 5 Fig. und 1 Tafel

## *Zusammenfassung*

Im Nordwestschweizer Jura wurden die Schichten mit *Chariocrinus andreae* (DESOR) (Echinodermata; Isocrinida) aus dem Unteren Hauptrogenstein (mittl. Bajocien) untersucht. Die litho- und biostratigraphischen Beobachtungen ergeben das Bild einer morphologisch schwach gegliederten von NW nach SE progradierenden Karbonatrampe. Aufgrund der vorhandenen Mikrofaziestypen und der Sedimentstrukturen lebten die Seeliliengemeinschaften im subtidalen Bereich von Gezeitenkanälen, die in die Flachwasser-Ooidsande eingetieft waren. Ihr Absterben wird einerseits mit direkter Verschüttung durch Ooidsande und/oder andererseits mit periodisch hereingebrachten Planktonblüten, die die ganze Population vergifteten, erklärt.

## *Abstract*

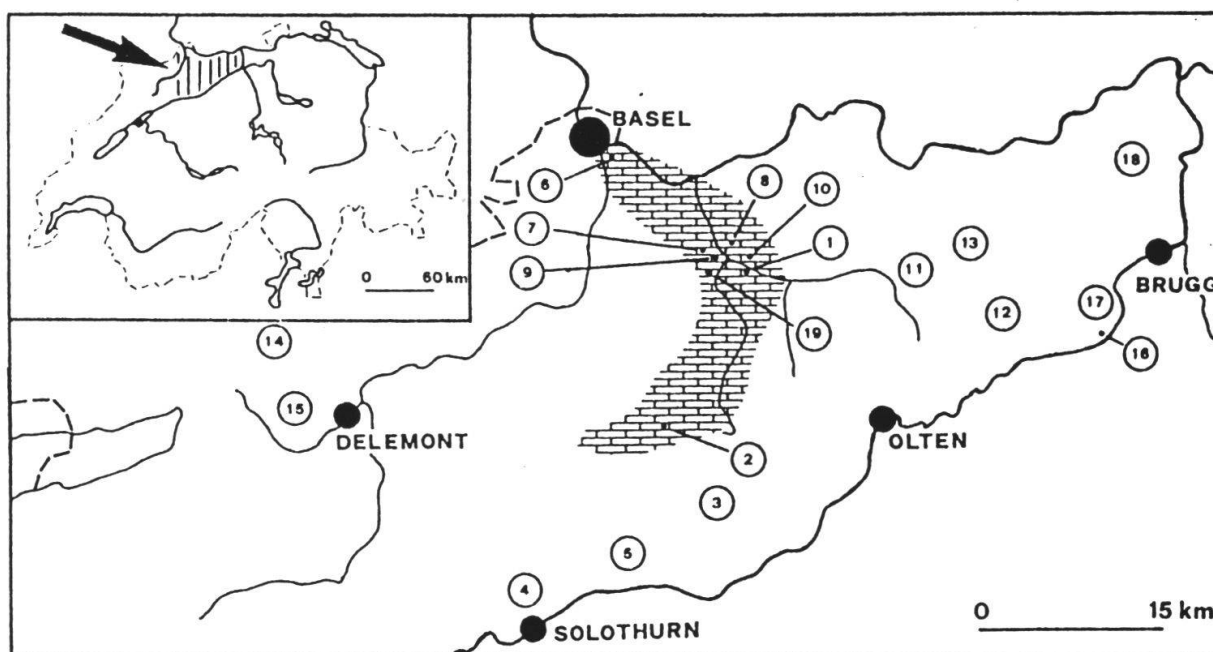
Layers from the Middle Bajocian (Dogger) containing *Chariocrinus andreae* (DESOR) of the Jura Mountains of northwest Switzerland are described. Lithostratigraphic and biostratigraphic observations prove a morphologically shallow-incised carbonate-ramp which prograde from northwest to southeast. Microfacies and sedimentary structures show a subtidal crinoid assembly tidal channels cut into shallow-water ooidsands. The cause of faunal-death might be either the direct «slump-clouds» of loose ooidsands and/or poisoning by inflow of periodically occurring planktonic blossom-material.

## **Problemstellung**

Crinoidenkalk, die vorwiegend aus zerfallenen Skelettelementen bestehen, gelten als klassische Bestandteile von fossilen Flachwasser-Karbonatkomplexen. Gesteine, die ausschliesslich aus vollständig erhaltenen Seelilien bestehen, sind jedoch äusserst selten und meistens auf kleine, linsenförmige Vorkommen beschränkt. Im Unteren Hauptrogenstein des Nordwestschweizer Tafel- und Kettenjura sind auf einem ungefähr 200 km<sup>2</sup> grossen Areal fleckenweise Seelilienschichten aufgeschlossen, die von vollständig erhaltenen benthischen Seelilien (*Chariocrinus andreae* [DESOR]) aufgebaut werden. Erstmals beschrieben von DESOR (1845), wurden diese Seelilien auch von LEUTHARDT (1904) und später von HESS (1972b) detailliert bearbeitet. Diese zierlichen Formen (max. Höhe: 30 cm) weisen eine äusserst hohe Populationsdichte auf (300 — 400 Individuen/m<sup>2</sup>) und gehören zu den schönsten Vorkommen des Mesozoikums.

<sup>1</sup> CHRISTIAN A. MEYER Dr. phil. nat. Geologe, Längenbergstr. 35, CH-3297 Leuzigen

An dieser Stelle soll die Genese der Echinodermenlagerstätte und deren sedimentologisches und paläogeographisches Umfeld diskutiert werden. Die grundlegenden Fragen zur Entstehungsgeschichte lassen sich anhand mehrerer Widersprüche aufzeigen: Die Sedimente des Unteren Haupttrogensteins sind durch eine starke Wasserbewegung gekennzeichnet die mit häufiger Umlagerung und Erosion verbunden sind. Trotz einer guten Versorgung mit Sauerstoff erschwert ein solches Milieu den Aufbau stabiler, benthischer Lebensgemeinschaften. Das Vorkommen von epibenthonischen, monospezifischen Crinoidengemeinschaften in einer lethal-lipostraten Biofazies (im Sinne von SAEFER, 1962) ist als Fazies-Paradoxon zu betrachten. Die bio- und lithofaziellen Veränderungen lassen sich anhand detaillierter litho- und biostratigraphischer Korrelationen der Sedimentabfolgen diskutieren. Das Vorkommen einer lethalen Biofazies in einem oligotrophen Milieu lässt sich als Energie/Nahrungswiderspruch erkennen. Um diese Gegensätze aufzulösen, sind aut- und synökologische Betrachtungen von grundlegender Bedeutung (MEYER, 1987b). Die Taxonomie liefert dabei die Basis für einen funktionellen Vergleich auf generischer Ebene. Hier gilt es zu prüfen, wo die Grenzen einer funktionsmorphologischen Interpretation bezüglich «filter feeding», sekundärer Beweglichkeit und Strömungsanpassung bei Seelilien liegen.



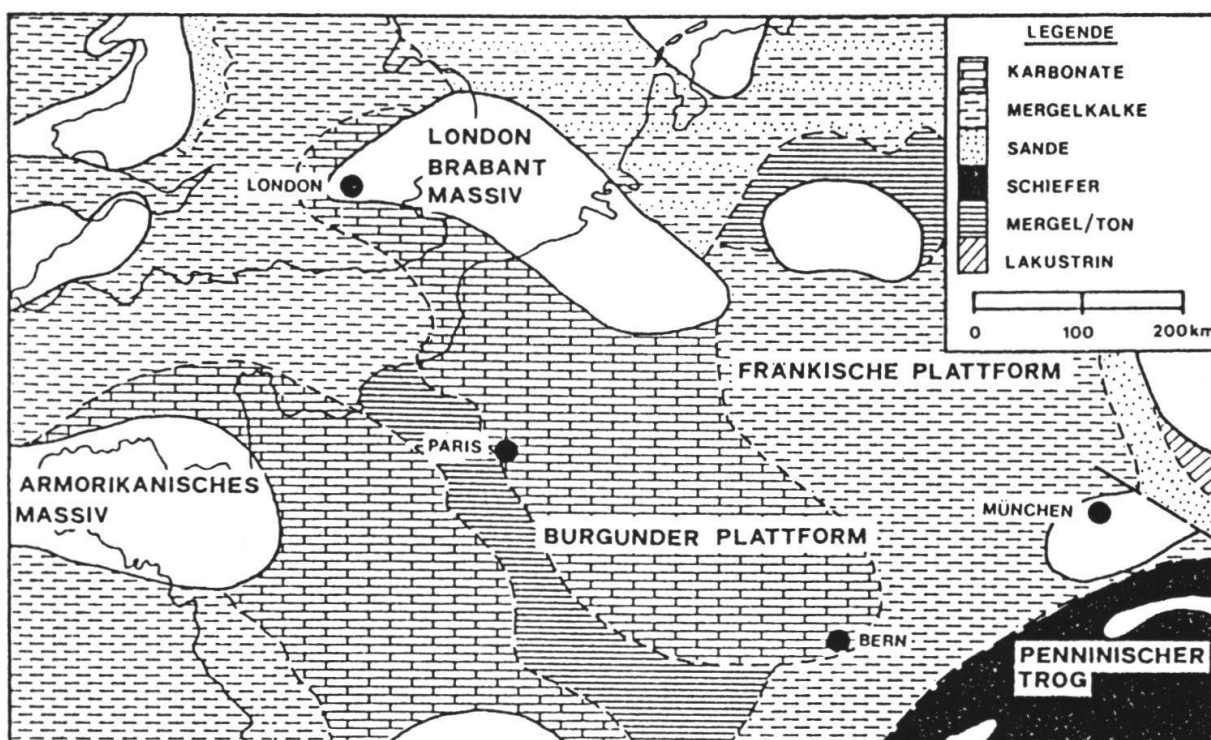
Figur 1: Geographische Uebersicht des Arbeitsgebiets mit den wichtigsten Aufschlüssen des Backsteinraster entspricht dem maximalen Verbreitungsgebiet der Seelilien im Unteren Haupttrogenstein).  
 1. Lausen; 2. Reigoldswil; 3. Mümliswil; 4. Weissenstein; 5. Rumisberg; 6. St. Jakob; 7-10 Liestal; 11. Rothenflue; 12. Densbüren; 13. Wöflinswil; 14. Winkel; 15. Develier; 16. Auenstein; 17. Schinznach; 18. Hottwil

### Lithofazies und Biostratigraphie

Das Arbeitsgebiet beschränkt sich auf einen Ausschnitt des zentralen Jura, es wird von Rhein im Norden, der Aare im Osten und Süden und der Birs im Westen begrenzt (Fig. 1). Die lithostratigraphischen Profile umfassen die obersten Blagdeni-Schichten, die Unteren Acuminata-Schichten und Teile des Unteren Haupttrogensteins.

Die Abfolge von den sandig-tonigen Knollenkalken der Blagdeni-Schichten über die diagonalgeschichteten Oolithe des Unteren Haupttrogensteins bis zur abschliessenden angebohrten Dachbank wurde von SCHMASSMANN (1945) als erster Sedimentationszyklus des mittleren Doggers bezeichnet (3. Zyklus des Unteren Doggers im Sinne von LUSSER [1980]). Innerhalb dieses Grosszyklus lassen sich vier Sedimentationsphasen (minor cycles sensu BAYER et al., 1983) unterscheiden, die vier Fazieseinheiten entsprechen. Einer 1. Phase mit tonig-mergeligen Sedimenten (Blagdeni-Schichten) folgt eine 2. mit sandigen Mergeln, Lumachellen und mergeligen Oolithen (Untere Acuminata-Schichten/Unterer Haupttrogenstein). Die 3. Phase liegt häufig über einer erosiven Basis und besteht vorwiegend aus diagonalgeschichteten Oolithen (Unterer Haupttrogenstein); die 4. und letzte Phase ist gewöhnlich als Omissionsfläche (Dachbank des UHR) ausgebildet (Fig. 2). Diese asymmetrischen Sedimentationszyklen haben ihren Ursprung in einem generell regressiven Trend und lassen sich mit globalen Meeresspiegelschwankungen in Verbindung bringen. Da zyklische Sedimentationsmuster, unabhängig von Grösse und Zusammensetzung, einen lokalen Wechsel der Ablagerungsbedingungen dokumentieren, spiegeln sich diese Substratveränderungen auch in den benthischen Fossilgemeinschaften wieder.

SCHMASSMANN (1945) unterteilte den mittleren Dogger aufgrund lithologischer Merkmale. Nach üblicher Auffassung gehören die Unteren Acuminata-Schichten und der Untere Haupttrogenstein in den oberen Teil des Bajocien (FISCHER, 1969). Das Auftreten von *Teloceras coronatum* (SCHLOTHEIM) im Unteren Haupttrogenstein deutet darauf hin, dass wir uns an der Grenze vom Mittel- zum Ober-Bajocien befinden; diese Form kommt auf der schwäbischen Alb im Subfurcaten-Oolith vor (DIETL & HUGGER, 1979). An der Grenze zwischen Blagdeni- und Unteren Acuminata-Schichten tritt erstmals *Strenoceras niortense*, das Index-Fossil dieser Zone auf. Die in der



Figur 2: Paläogeographische Karte von Zentral-Europa während des Bajocien (mittleren Doger; umgezeichnet nach ZIEGLER, 1984).

Literatur erwähnten Ammonitenfunde deuten darauf hin, dass die Sedimentation der Unteren Acuminata-Schichten und des westlich davon abgelagerten Unteren Hauptrogensteins während der niortense-Zone eingesetzt haben muss und zwar fast gleichzeitig mit den Subfurcaten-Schichten des östlichen Faziesbereichs. Ammonitenfunde zeigen, dass letzere Serien gleichzeitig mit dem schwäbischen Subfurcaten-Oolith abgelagert worden sind. Diese Befunde unterstützen die lithostratigraphischen Korrelationen SCHMASSMANN's (MEYER, 1987b).

## **Die Crinoidenschichten im Unteren Hauptrogenstein**

### *Sedimentologie*

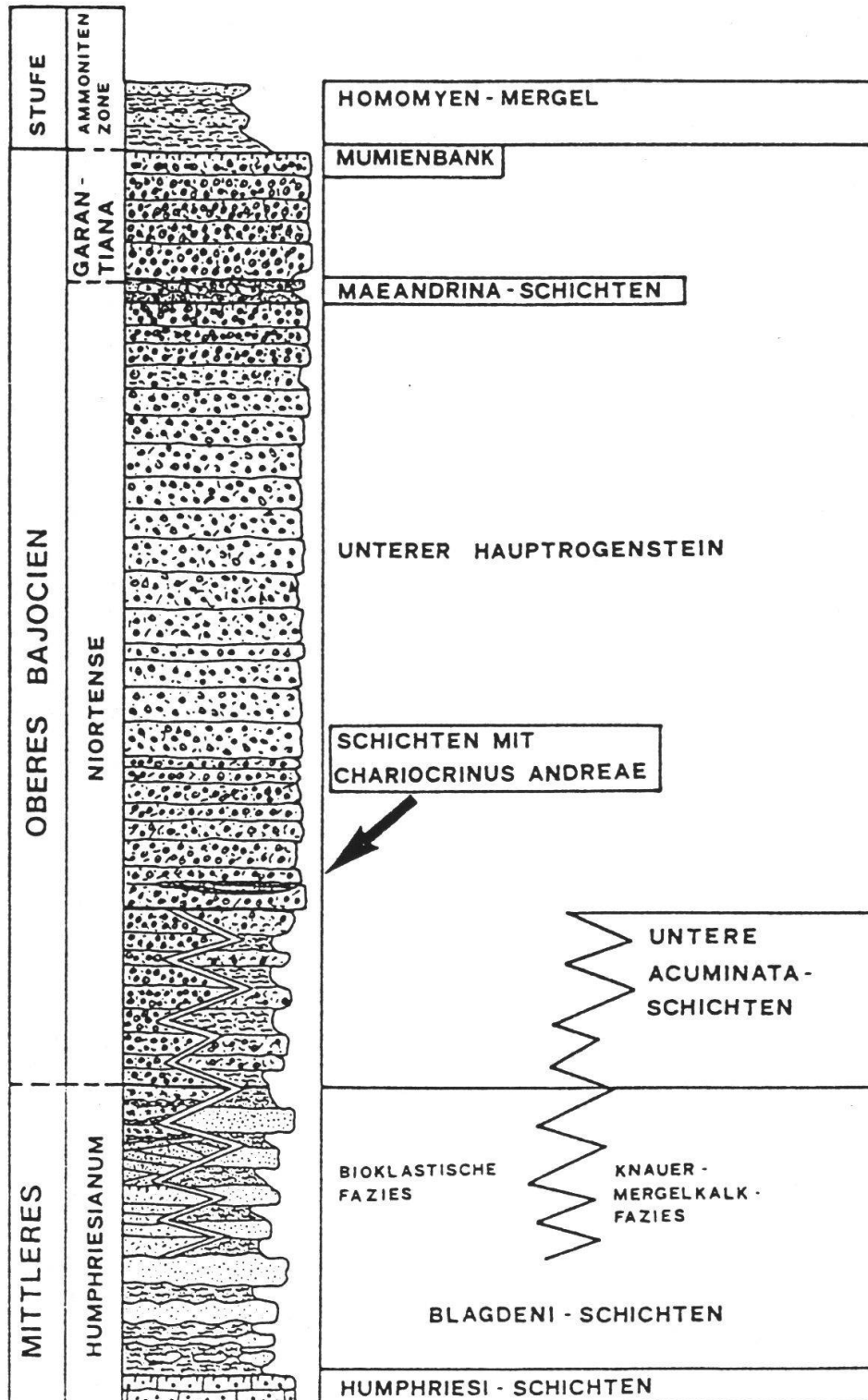
Zu Beginn des Unteren Hauptrogensteins (niortense-Zone; o. Bajocien) befand sich das Siedlungsgebiet der Seelilien im Bereich eines von Nordwesten nach Südosten vorrückenden Ooidbarren-Systems. Östlich und südlich davon gehen diese Oolithe in fossilreiche, oolithische Schill- und Mergelkalke über (Untere Acuminata-Schichten sensu SCHMASSMANN, 1945); in diesem Bereich ist auch ein flaches Korallenbiostrom (Hornberg — Gisliflue) anzutreffen. Das Auftreten von Kohlebändern (GSELL, 1968) und onkolithischen Lagen (BLÄSI, 1987) spricht nebst anderen sedimentologischen Kriterien für eine Ablagerung im oberen Subtidal. Die Unteren Acuminata-Schichten sind offenbar, parallel zum Oolithgürtel des Unteren Hauptrogensteins, als bankwärtige Karbonatsandwellen oder Grossrippeln abgelagert worden.

Das nur langsam nach Südwesten, Süden und Nordosten tiefer werdende Epikontinentalmeer deutet auf ein sanftes Relief, ohne grosse Riffbarrieren und ohne steilen Abfall, wie dies für echte Karbonatplattformen typisch wäre. Die Ränder dieser progradierenden «Plattform» waren offensichtlich als flache, einseitig gegen Nordosten geschützte Karbonatrampen ausgebildet. Übersichtsprofile zeigen Sedimentationsmuster, wie sie für «shallowing upward cycles» typisch sind (MEYER, 1987b). Der Übergang von stark bioturbierten Knollenkalken (Blagdeni-Schichten) zu fossilreichen, oolithischen Mergelkalken (Untere Acuminata-Schichten) bis hin zu reinen, schräggeschichteten Oolithen (Unterer Hauptrogenstein) weist viele Gemeinsamkeiten mit den von AIGNER (1985) aus dem deutschen Muschelkalk beschriebenen «deep ramp / shallow ramp cycles» auf.

Die vor, während und nach den Crinoidenschichten entstandenen Mikrofaziestypen erlauben eine differenzierte Charakterisierung der ehemaligen Umgebung. Gut sortierte Oosparite, die als Rippellagen oder schräggeschichtete Bänke anzutreffen sind, müssen als Ablagerungen von hochenergetischen Ooidbarren betrachtet werden. Vergleichbare Sedimente sind von HARRIS (1979) aus den Bahamas und von LOREAU & PURSER (1973) aus oolithischen Gezeitendeltas des Persischen Golfs beschrieben worden. Wesentlich häufiger sind mittelmässig sortierte Oobiosparite und Oobioonkosparite. Auch sie weisen Schrägschichtungen auf, enthalten aber einen hohen Anteil an Bioklasten und in niedrigerenergetischen Bereichen entstanden Karbonatkomponenten; hinzu kommt ein relativ hoher Anteil an benthischen Kleinforaminiferen (Spirillina, Quinqueloculina). Onkoide entstehen aber bevorzugt in Kanälen des «back bank environment» von Karbonatplattformen. Die Vermischung von Karbonatkomponenten unterschiedlicher Genese und ein erhöhter Fossilien-Anteil weisen auf einen Ablagerungsbereich mit deutlichen morphologischen Unterschieden, wo nebeneinander hoch- und niedrigerenergetische Bedingungen gegeben waren. Die Ooidnettohalte die-

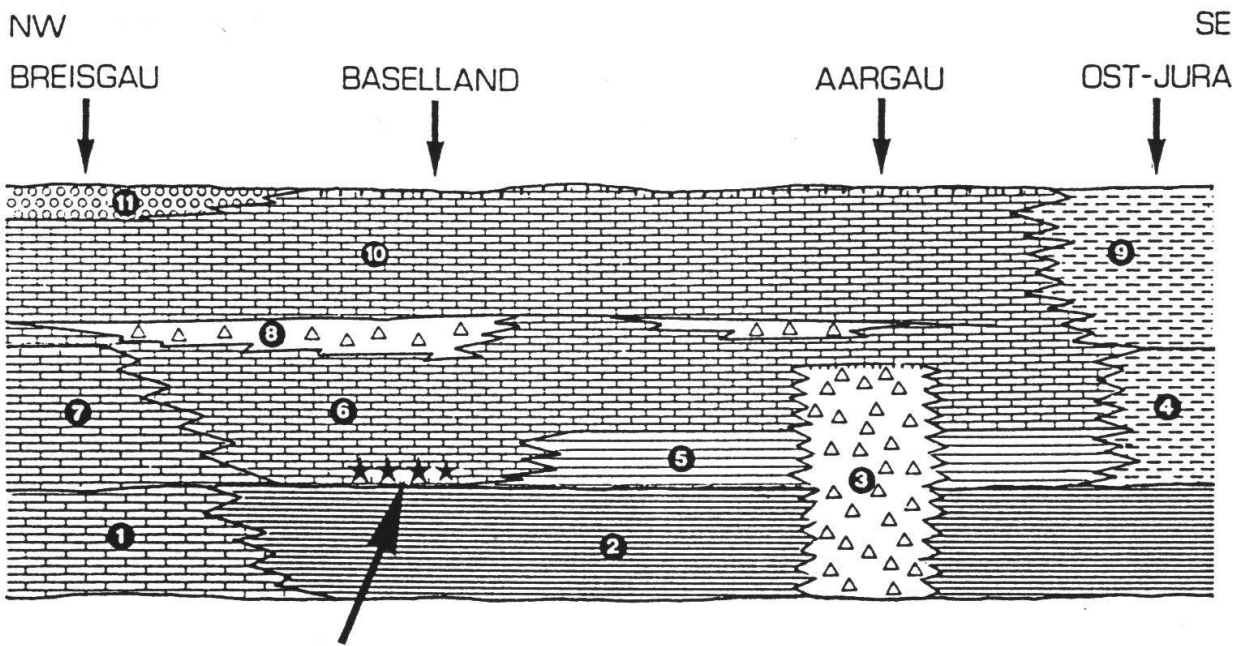


ser Gesteine deuten auf Wassertiefen von 2 bis 15 m. Das Auftreten von Sturmschill-Lagen und formdiskordanten Grossrippellagen dürfte als Hinweis für wiederholte Sturmmablagerungen gelten. Die Einregelung der Seelilienstiele und die Schüttungsrichtung der Ooidsande belegen ein SSW — NNE dominiertes Strömungssystem. Die mittlere Strömungsgeschwindigkeit, abgeschätzt anhand der Ooid-Korndurchmesser und der minimalen Transportgeschwindigkeit von Crinoidenresten, lag im Bereich von 10 — 50 cmsec<sup>-1</sup>.



Figur 3: Sammelprofil durch die Ablagerungen des mittleren Doggers des Nordwestschweizer Jura (zusammengestellt nach SCHMASSMANN, 1945; LUSSER, 1945 und eigenen Beobachtungen).





Figur 4: Lithofazies des mittleren Doggers (kombiniert nach SYNDOWSKY, 1936; SCHMASSMANN, 1945 und LUSSER, 1980). Pfeil und Sternsymbole = Schichten mit *Chariocrinus andreae* (DESSOR).

1 = Bioklastische Kalke (Blagdeni-Schichten); 2 = Knauer-Mergel Fazies (Blagdeni-Schichten); 3 = Korallenkalke der Gisliflue; 4 = Subfurcaten-Schichten; 5 = Untere Acuminata-Schichten; 6 = Unterer Hauptrogenstein; 7 = Untere und Obere Pentacrinus-Schichten; 8 = Maeandrina-Schichten; 9 = Untere Parkinsoni-Schichten; 10 = Mittleren Hauptrogenstein; 11 = Mumienbank.

das Absterben der Crinoiden durch plötzliche, periodische Tontrübe zu erklären versucht. Die Suspension führte demzufolge zu einer Verstopfung und Lahmlegung des Wassergefäß-Systems. Diffraktometer-Analysen weisen zwar auf das Vorhandensein von Illit und Kaolinit; Dünnschliffe und REM-Aufnahmen von frischen Bruch- und Oberflächen zeigen aber, dass zu wenig Tonmineralien zur Verfügung stehen, als dass sie für das Absterben der Population verantwortlich gemacht werden können.

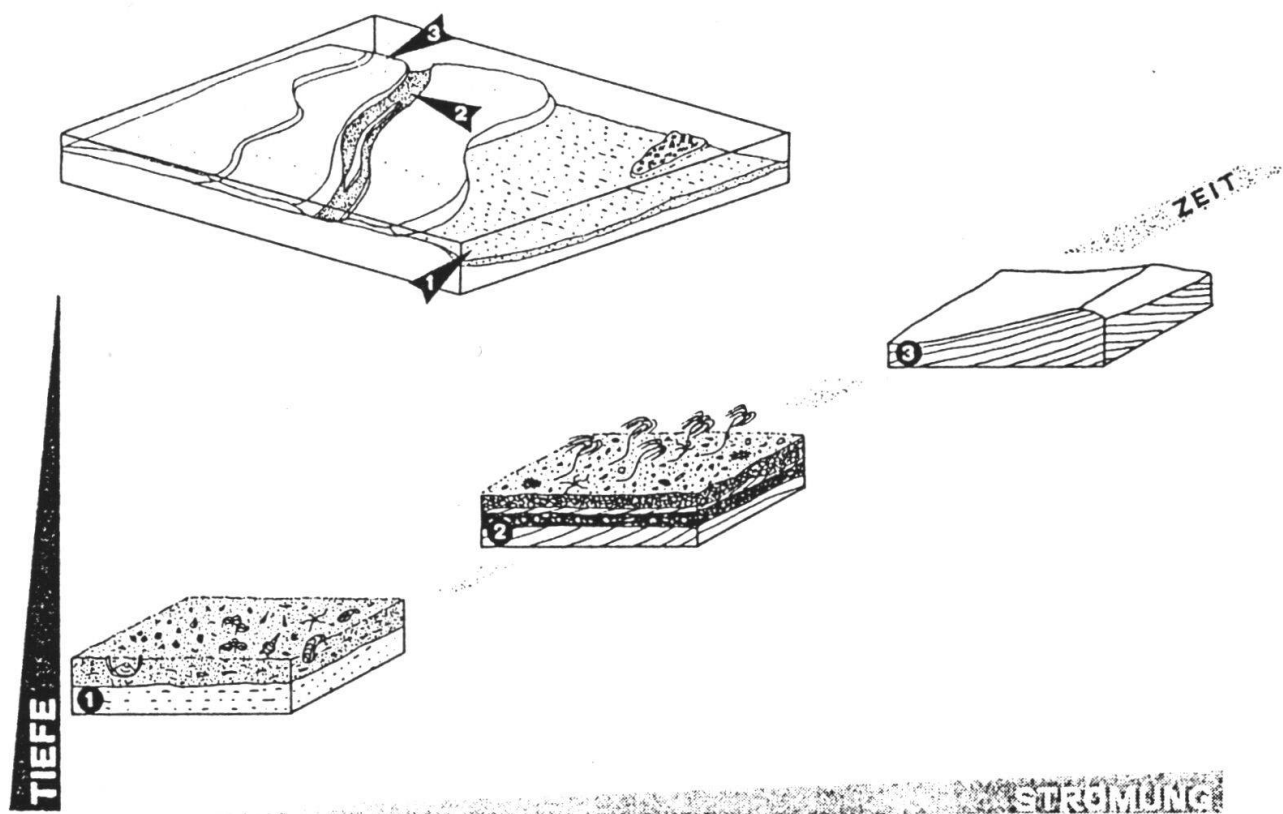
Diese Crinoidenlagen bestehen fast ausschliesslich aus dicht gepackten Individuen, der verbleibende Porenraum ist mit euhedralen Dolomitkristallen und Dinoflagellaten, Pollen und Sporen gefüllt. Der hohe Gehalt an Phytoplankton lässt sich als Relikt von roten Gezeiten deuten, die wiederholt ganze Populationen vergiftet haben. Soche Planktonblüten sind heute an subtropische bis tropische Küsten mit nährstoffreichem Auftriebswasser gebunden. In diesen Gebieten bauen sich die Planktonblüten bei Erwärmung des kalten Wassers auf. Der erhöhte Anfall von Zoo- und Phytoplankton bewirkt zusammen mit verschiedenen Bakterien eine Vergiftung des Wassers. SIMON & DAUER (1972) haben nach roten Gezeiten von ursprünglich 22 Wirbellosen noch gerade 5 Arten (v.a. Polychaeten) festgestellt. Allgemein gesehen sind von diesen Blüten v.a. Fische, Krebse, Mollusken und Echinodermen betroffen.

In unserem Fall sind ausschliesslich benthische Suspensionsfresser betroffen. Bei rezenten Massensterben werden laut BROENGERSMAN-SANDERS (1966) nur benthische Arten mit limitierter Verbreitung erfasst. Der erhöhte Anteil an organischem Kohlenstoff in den Crinoidenschichten spricht für teilweise sauerstoffarme Bedingungen, unter normalen Bedingungen wird dieser nämlich durch C-oxidierende Bakterien abge-



baut; ein solches Sauerstoffdefizit ist eine übliche Begleiterscheinung von roten Gezeiten. Die in situ erhaltenen Crinoiden auf der Schichtoberseite und die fehlende Neubesiedlung durch Aasfresser, inkrustierende oder bioturbierende Organismen, deutet auf die Anwesenheit einer Schutzschicht. Sie waren möglicherweise mit einer geleeartigen Matte bedeckt, wie sie nach roten Gezeiten durch das herabsinkende Plankton gebildet wird (vgl. HEMLEBEN, 1977). Es ist zudem denkbar, dass die teilweise Verkieselung der Seelilienbänke von gelösten Diatomeen und Radiolarien herrührt.

Eine Analyse aller Crinoidenschichten aus dem Schweizer Dogger hat gezeigt, dass sie durchwegs erhöhte Corg-Gehalte und auch hohe Anteile an Phytoplankton aufweisen (Meyer, 1987b), gleiche genetische Bedingungen sind deshalb nicht von der Hand zu weisen. Hier handelt es sich also um Fossil-Lagerstätten, die durch abiotische Verhältnisse in den bodennahen Wasserschichten entstanden sind. Sie gehören somit zur Kategorie der Konservate und zwar zu den sogenannten Stagnaten (vgl. SEILACHER, 1970)! Weit aus am häufigsten treten aber Seelilienlagen auf, deren Unterseite als Stagnate ausgebildet ist, deren Oberseite aber aus weitgehend zerfallenen Crinoiden aufgebaut wird. Der hohe Anteil an allochthonen Biogenen und Karbonatkomponenten und der unterschiedlich fortgeschrittene Zerfall weist auf eine Hydromechanische und biologische Homogenisation der ursprünglichen Stagnate hin. Die biostratigraphischen Ergebnisse zeigen aber, dass auch diese Bänke das Resultat von geologisch kurzen Ereignissen sind.



Figur 5: Biofazielle Entwicklung des Unteren Hauptrogensteins (schematisch). Die Ablagerungszeit der drei dargestellten Sequenzen liegt im Bereich einer Ammonitensubzone (Modelle nicht masstäblich).

1. Untere Acuminata-Schichten (vital-astrate Biofazies, Wassertiefe ca. 15-20 m).
2. Schichten mit *Chariocrinus andreae* (Wassertiefe 2-10 m, Strömungsgeschwindigkeit max. 50 cm sec<sup>-1</sup>).
3. Unterer Hauptrogenstein (letal-lipostrate Biofazies, Wassertiefe ca. 0-2 m, Strömungsgeschwindigkeit grösser als 50 cm sec<sup>-1</sup>).

## Resultate

Von wenigen Ausnahmen abgesehen, stammen die meisten bekannten Crinoidenlagerstätten aus flachen Karbonatschelfen. Unabhängig vom geologischen Alter und der lokalen Topographie (Karbonatbänke, Riffe, Gezeitendeltas) sind alle zu den Obrutionslagerstätten zu rechnen. Obwohl viele Autoren das Absterben der Crinoiden durch sturmbedingte Sedimentation erklären (sh. MEYER, 1987), sind auch Crinoidengemeinschaften bekannt, die durch Tontrübe abgetötet worden sind (ROSENKRANZ 1971). Mit Ausnahme von kretazischen Comatuliden aus dem Libanon (HEMLEBEN, 1977) und den Gemeinschaften aus dem Dogger des Nordwestschweizer Jura sind bis heute keine ähnlichen Lagerstätten bekannt geworden.

Wir müssen also davon ausgehen, dass das Auftreten von Crinoiden-Lagerstätten in anderen, fast fossilere Schichten nur teilweise ein Artefakt selektiver Erhaltung darstellt. Die hydrodynamischen und ökologischen Bedingungen, die die Konservierung von fossilen Crinoiden fördern (Obrutionslagen, ruhige Sedimentation) scheinen die gleichen Faktoren zu sein, die auch die Besiedlung des Meeresbodens durch andere Organismen verhindern. Bemerkenswert dabei ist, dass die besten paläoökologischen Daten von Seelilien stammen, die an extreme Biotope angepasst waren, also von nur wenigen, opportunistischen Arten. Trotzdem lassen sich solche Lagerstätten auch zur Interpretation anderer, weniger gut erhaltener Crinoidengemeinschaften heranziehen.

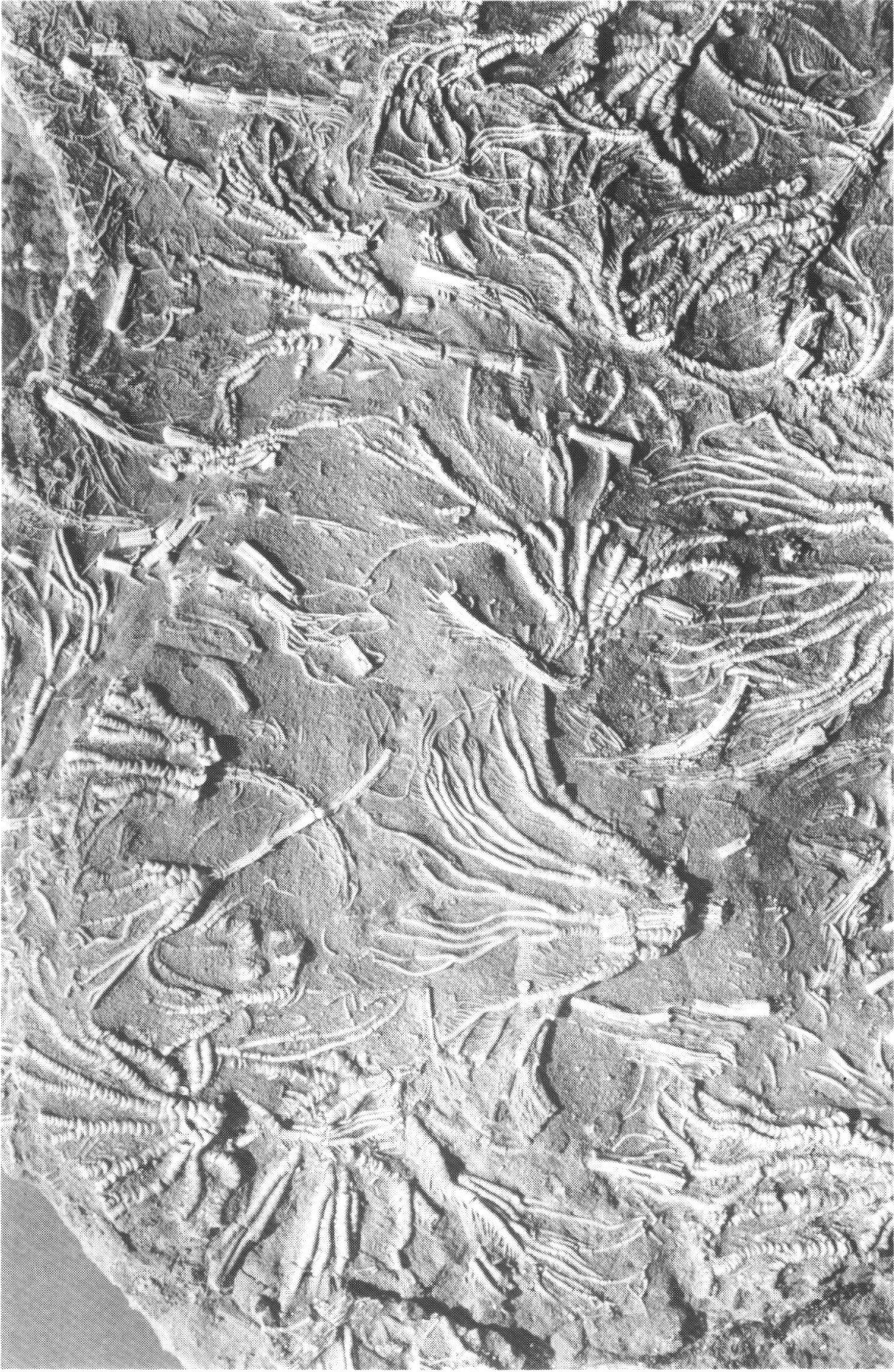
Die eingangs dargelegten Widersprüche lassen sich, ausgehend vom Gesamtbild, weitgehend auflösen. Das Auftreten der Chariocriniden-Gemeinschaft in einer letalipostraten Biofazies (sensu SCHAEFER, 1962) erscheint nicht mehr widersprüchlich, wenn wir ihren Lebensraum in subtidalen Gezeitenkanälen annehmen. Hier war das Erhaltungspotential wesentlich grösser als im hochenergetischen Bereich der Ooidbarren. Autökologische Beobachtungen zeigen, dass diese Seelilien an erhöhte Strömungen angepasst waren; ihr Standort garantierte ihnen eine kontinuierliche Zufuhr von klarem Wasser und genügend planktonische Suspension aus dem offenmarinen Bereich, was ihnen durch die periodisch hereingebrachten Planktonblüten letztlich zum Verhängnis wurde. Die wiederholte Besiedlung deutet auf immer wiederkehrende günstige ökologische Bedingungen. Erst die vollständige Verfüllung der Kanäle durch Stürme und die nachfolgende Progradation grösserer Ooiddünen, also die zunehmend regressive Sedimentation, veränderte die ökologischen Bedingungen derart, dass keine Neubesiedlung mehr stattfand.

## Literatur

- AIGNER, Th. (1985): Storm depositional systems. In: FRIEDMAN, G.M., NEUGEBAUER, H.J. & SEILACHER, A. (Ed.): Lectures notes in Earth sciences, Nr. 3 — Springer, Berlin.
- BAYER, A. BERNOULLI, D., BREITSCHMID, A., FUNK, H., GIGON, W., GYGI, R.A., HERB, R., MATTER, A., MOHLER, H., REMANE J. & WINKLER, W. (1983): Bericht über die Jubiläumsexkursion «Der Faziesbegriff und die Sedimentationsprozesse» der Schweizerischen Geologischen Gesellschaft vom 12. bis 17. September, 1982 — *Eclogae geol. Helv.* 76/1, 125-180.
- BLÄSI, H.-R. (1987): Lithostratigraphie und Korrelation der Doggersedimente in den Bohrungen Weiach, Riniken und Schafisheim.— *Eclogae geol. Helv.* 80/2, 415-430.
- BROENGERSMAN-SANDERS, M. (1966): Mass mortality in the Sea. In: FAIRBRIDGE, C. (Ed.): *Encyclopedia of Oceanography* (p. 474-475).— Vol. 1.— Reinhold, New York.

- DESOR, E. (1845): Etudes sur les Crinoides fossiles de la Suisse.— Bull. Soc. Sci. nat. Neuchâtel, t. 1, 213.
- DIETL, G. & HUGGER R. (1979): Zur Stratigraphie des Ober-Bajocium (Braunjura delta/epsilon Grenzschichten) der Zollernalb (Schwäbische Alb, Baden-Württemberg).— Stuttgarter Beitr. Naturk. Ser. B, Nr. 43.
- FISCHER, H. (1969): Übersichtstabelle zur Geologie der weiteren Umgebung von Basel.— Basler Zeitschr.f.Geogr.Hf. 10/2.
- GSELL, F.J. (1968): Geologie des Falten- und Tafeljura zwischen Aare und Wittnau und Betrachtungen zur Tektonik des Ostjura zwischen dem Unteren Hauenstein im Westen und der Aare im Osten.— Diss. Univ. Zürich.
- HARRIS, P.M. (1979): Facies anatomy and diagenesis of a Bahamian ooid shoal.— Sedimenta VII, Miami.
- HEMLEBEN, Ch. (1977): Rote Tiden und die oberkretazischen Plattenkalke im Libanon.— N. Jb. Geol. Paläont. Mh. 4, 239-255.
- HESS, H. (1972a): Eine Echinodermenfauna aus dem mittleren Dogger der Nordschweiz.— Schweiz. Paläont. Abh. 92.
- HESS, H. (1972b): Chariocrinus n.gen. für Isocrinus andreae DESOR aus dem unteren Hauptrogenstein (Bajocien) des Basler Jura.— Eclogae geol. Helv. 65/1, 197-210.
- KLEIN, G. de V. (1963): Dynamic significance of primary sedimentary structures in the Middle Jurassic Great Oolite Series, Southern England. In MIDDLETON, G.V. (Ed.): Primary sedimentary structures and their hydrodynamic interpretation (p. 171-191).— Soc. Econ. Paleont. Min. Spec. Publ. 12.
- LEUTHARDT, F. (1904): Die Crinoidenbänke im Dogger der Umgebung von Liestal.— Tätigkeitsber. natf. Ges. Baselland 1902-03, 89-105.
- LOREAU, J.P. & PURSER, B.H. (1973): Distribution and ultrastructure of Holcene ooids in the Persian Gulf. In: PURSER, B.H. (Ed.): The Persian Gulf (p. 279-328).— Springer, Berlin.
- LUSSER, Ch. (1980): Sedimentologie und Paläogeographie des Unteren Doggers im zentralen und nördlichen Jura.— Diss. Univ. Basel.
- MEYER, C.A. (1984): Palökologie und Sedimentologie der Echinodermenlagerstätte Schofgraben (mittleres Oxfordian, Weissenstein, Kt. Solothurn).— Eclogae geol. Helv. 77/3, 649-673.
- (1987a): Paléoécologie d'une communauté d'ophiures du Kimméridgien supérieur de la région havraise (Seine-Maritime).— Bull. trim. Soc. géol. Normandie et Amis Mus. Havre, t. 75, fasc. 2, 25-35.
- MEYER, C.A. (1987b): Palökologie und Sedimentologie von Seeliliengemeinschaften aus dem Unteren Hauptrogenstein des Nordwestschweizer Jura.— R. vue de Palaeobiologie (sous presse), Genève.
- ROSENKRANZ, D. (1971): Zur Sedimentologie und Ökologie von Echinodermen-Lagerstätten.— N. Jb. Geol. Paläont. Abh. 138, 221-258.
- SCHAEFER, W. (1962): Aktuopaläontologie nach Studien in der Nordsee.— Kramer, Frankfurt a.M.
- SEILACHER, A. (1970): Begriff und Bedeutung der Fossil-Lagerstätten.— N. Jb. Geol. Paläont. Mh., 34-39.
- SIMON, J.L. & DAUER, D.M. (1972): A quantitative evaluation of red tide induced mass mortalities of benthic invertebrates in Tampa Bay, Florida.— Environmental Letters 3(4), 229-234.





*Tafel* Untere Schichtfläche einer Seelilienbank, Unterer Hauptrogenstein, Lausen (Foto: A. Werthemann, Geol. Inst. Uni. Bern; Samml. B. Hostettler, Bern). Sichtbar sind 14 Kronen von *Chariocrinus anderæ* (DESOR). In Bildmitte: Krone in Seitenlage mit stark gekrümmtem Stiel. Oben links: juvenile Seelilie mit verstümmelter Krone.