

Taphonomie und paläoökologische Rekonstruktionen : Beispiele aus dem Mesozoikum des Jura

Autor(en): **Meyer, Christian Andreas / Furrer, Heinz**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Eclogae Geologicae Helvetiae**

Band (Jahr): **88 (1995)**

Heft 3

PDF erstellt am: **22.05.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-167699>

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.

Taphonomie und paläoökologische Rekonstruktionen: Beispiele aus dem Mesozoikum des Jura

Bericht über die Exkursion der Schweizerischen Paläontologischen Gesellschaft
gemeinsam mit der Schweizerischen Geologischen Gesellschaft am 4. Oktober 1994

CHRISTIAN ANDREAS MEYER¹ & HEINZ FURRER²

Teilnehmerliste

J.-P. Berger, Fribourg	K. Haldimann, Basel	J. Roelofs, Widen
E. Bernasconi, Rancate	H. Hartmann, Pratteln	L. Rulleau, Chasselay
Y. Bonalli, Zollikon	H. Hess, Binningen	E. Schaufelberger, Zürich
D. Briggs, Bristol	K. Ihly, Allschwil	B. Schwizer, Bern
R. Burkhalter, Bern	G. Kahn, Zürich	M. Sladić, Beograd
C. Bürki, Bern	M. Kahn, Zürich	E. Stoiber, Langnau a.A.
E. Dayer, Fribourg	S. Luterbacher, Bern	A. Strasser, Fribourg
C. Dupraz, Fribourg	C. Martin-Closas, Barcelona	H. Sulser, Engelburg
E. Fehrenbach, Zürich	Ch. Meister, Genève	Ch. Takken, Fällanden
D. Ferguson, Wien	Ch. Meyer, Solothurn	F. Ulmann, Widen
H. Furrer, Zürich	E. Müller-Merz, Riehen	W. Wälchli, Oftringen
F. Fürsich, Würzburg	J. Nebelsick, Tübingen	M. Weidmann, Jogny
A. Geisel, Rüti	J.-B. Pasquier, Fribourg	V. Wenner, La Tour-de-Peilz
E. Geisel, Rüti	N. Pantić, Beograd	K. Wettstein, Frick
E. Gerber, Fribourg	D. Roelofs, Widen	

Aufschlüsse

1. Halt: mittlerer und oberer Lias, Opalinuston und Murchisonae-Schichten in der Tongrube Hof AG, Unterer Hauenstein SO (Koord.: 632.800/247.850)

Die Tongrube am Unteren Hauenstein bietet einen vollständigen Einblick in die Sedimente des oberen Lias, den Opalinuston und den unteren Teil der Murchisonae-Schichten. Diese Schichtabfolge gehört zur Hauenstein-Synklinale und fällt mit 35° gegen Süden ein (Fig. 1).

¹ Naturmuseum Solothurn, Klosterplatz 2, CH-4500 Solothurn

² Paläontologisches Institut und Museum der Universität Zürich, Karl Schmid-Strasse 4, CH-8006 Zürich

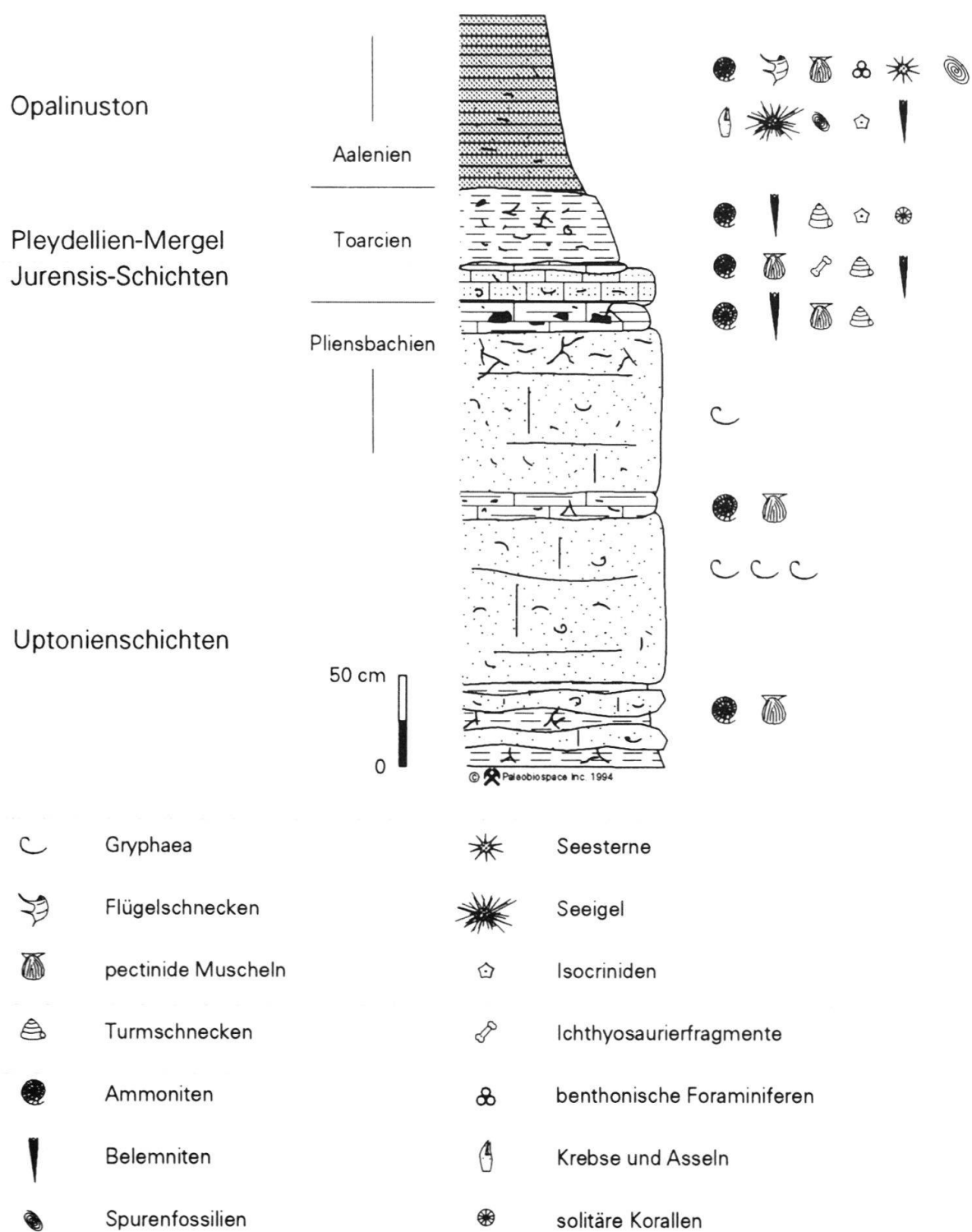


Fig. 1. Schematische Abfolge des oberen Lias und des unteren Opalinuston in der Grube Hof, Hauenstein (Aufnahme Ch. Meyer, 1994).

Die Jurensis-Schichten und die hangenden Pleydellien-Mergel enthalten eine reiche Ammoniten- und Belemnitenfauna (Toarcian). Der liegende Kondensationshorizont besteht aus aufgearbeiteten Phosphoritgeröllen und enthält lokal fladenartige, stromatolithische Knollen. Aufgearbeitete, phosphoritische Steinkerne von Ammoniten (*Liparoceras*, *Aegoceras*, *Amaltheus*, *Pleuroceras*) weisen einen Teil der Bank in die ibex- bis spinatum-Zonen des Pliensbachian, während Ammoniten mit Schalenerhaltung (*Hildoceras*, *Catacoeloceras*, *Haugia*) die Sedimentation in die variabilis- und bifrons-Zonen des unteren Toarcians weisen (Imhof 1980). Nebst Ammoniten sind hier Belemniten (*Passaloteuthis*), Bivalven (*Chlamys*, *Entolium*), Gastropoden, Crinoidenreste (*Isocrinus*), Wirbelkörper und Extremitätenknochen von Ichtyosauriern vertreten. Ammoniten der falci-fer-Zone, die der Bildungszeit der weiter östlich abgelagerten Posidonienschiefer entsprechen würden, fehlen vollständig.

Die Jurensis-Schichten sind hier als mergelige, pyritführende Kalke ausgebildet, die zahlreiche Ammoniten und Belemniten enthalten. Die weitaus häufigste Form ist *Lyto-ceras jurensense* (ZIETEN), dessen Luftkammern eine reiche Mineralvergesellschaftung enthalten (Calcit, Coelestin, Zinkblende, Dolomit, Smythit). Ammoniten der Gattungen *Grammoceras*, *Pseudogrammoceras*, *Pseudolioceras* und *Polypsectus* weisen diese Bank in die thouarsense-Zone. Die kalkigen, dunkelgrauen Pleydellien-Mergel sind in die levesquei-Zone zu stellen, da sie nebst anderen *Dumortieria kochi* (BENECKE), *Pleydellia aalensis* (ZIETEN), *Pleydellia subcompta* (BRANCO) führen. Andere Faunenelemente sind Reste von Isocriniden, Bivalven (Pectiniden, Nuculiden) und Gastropoden (Imhof 1980; Jordan 1983; Etter 1990).

Der Opalinuston wurde während des unteren Aalenian (opalinum-Zone) abgelagert und besteht lithologisch aus schwarzen Tonsteinen und Tonmergeln mit eingelagerten Silt- bis Feinsandsteinlagen, letztere werden als distale Sturmsande (Tempestite) gedeutet (Allia 1994). Die basalen Teile des Opalinuston führen Ammoniten, Seeigel, Crustaceen und eine Fülle von Invertebratenspuren. Nach Etter (1990) lassen sich verschiedene Faunengemeinschaften erkennen, die im schwach bis stark dysaeroben Milieu gelebt haben.

Die Sedimente der Murchisonae-Schichten (Passwang-Alloformation) wurden auf einer untiefen, sattelartigen Schwellenzone im zentraleuropäischen Epikontinentalmeer abgelagert. Die Formation wird durch eine Abfolge von «shallowing upward» – Parasequenzen in einem gemischt karbonatisch-siliziklastischen System gekennzeichnet. Innerhalb einer Parasequenz können in drei spezifischen Positionen eisenoolithische Horizonte auftreten, deren Bildung auf kurze Sedimentationsunterbrüche zurückzuführen ist (Burkhalter 1993, 1995). Die eisenoolithischen Bänke der Murchisonae-Schichten enthalten zahlreiche Ammoniten der Gattung *Leioceras*, Nautiliden, Belemniten und Bivalven (*Entolium*).

2. Halt: Crinoidengemeinschaften des Unteren Hauptrogenstein im Steinbruch Stockhol-den, Brodtbeck AG, Lausen BL (Fig. 2; Koord.: 624.775/257.625)

Dies ist zur Zeit einer der besten Aufschlüsse um die Crinoidenschichten des Unteren Hauptrogensteins (mittleres Bajocian) näher zu betrachten. Hier sind mehrere Lagen mit vollständig erhaltenen Crinoiden (*Chariocrinus andreae* (DESOR)) sichtbar, eine kleinwüchsige Art, die im nordwestschweizerischen Jura weitverbreitet ist. Arbeiten zur Taxonomie und Verbreitung stammen von Leuthardt (1904, 1907) und Hess (1955, 1972); die

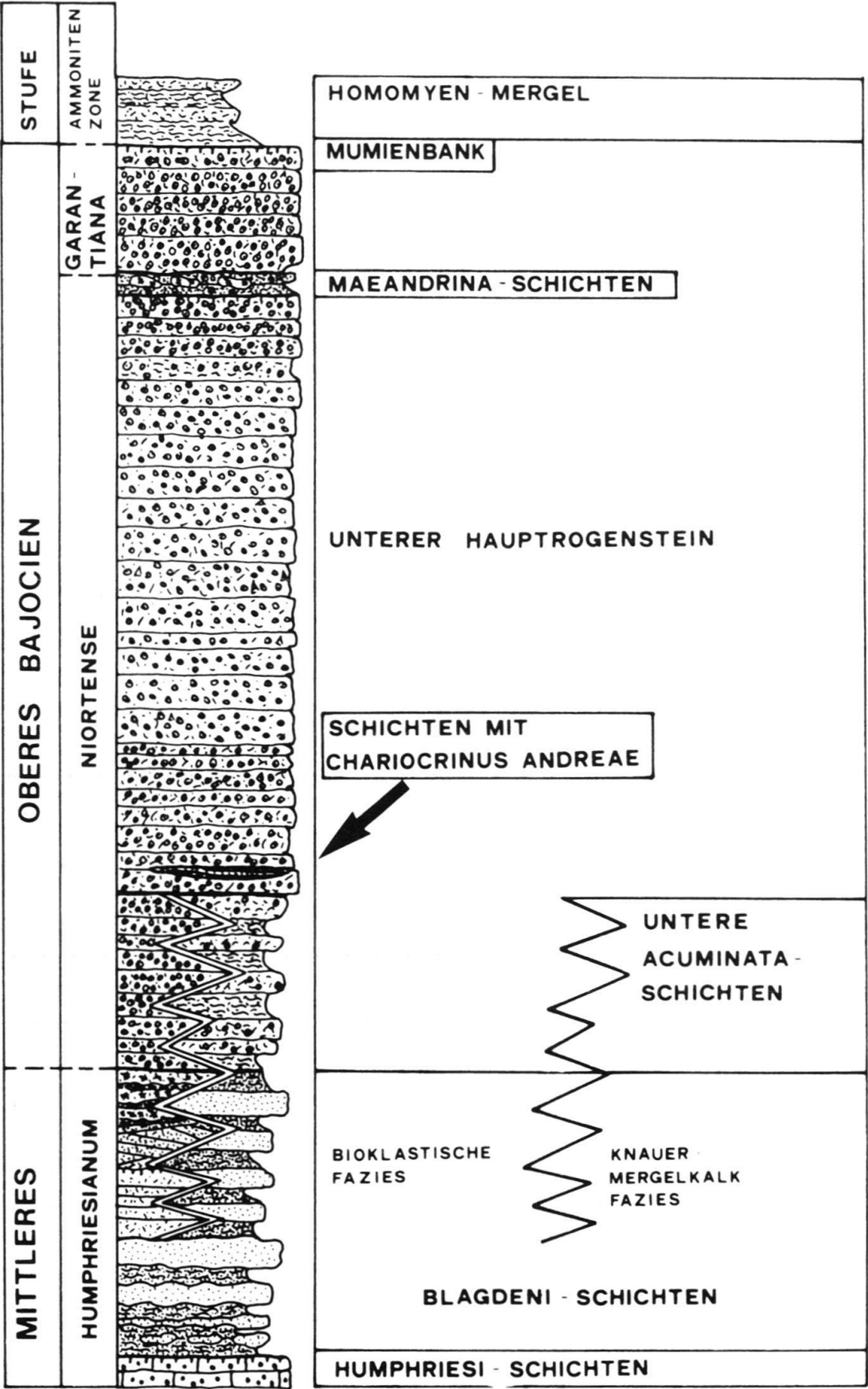


Fig. 2. Übersichtsprofil des unteren Hauptrogensteins im Steinbruch Stockholden, Lausen (nach Meyer 1988).

Paläoökologie und Sedimentologie dieser und anderer Fundstellen finden sich in Meyer (1988, 1990). Eine detaillierte sedimentologische Analyse des gesamten Haupttrogensteins gibt Gonzalez (1993), eine Übersicht zur Tektonik und Sedimentation findet sich in Wetzel et al. (1993). Funde von Ammoniten (*Strenoceras*) deuten darauf hin, dass die Sedimentation des Unteren Haupttrogensteins während der niortense-Zone eingesetzt haben muss. Aus den litho- und biostratigraphischen Beobachtungen ergibt sich das Bild einer morphologisch schwach gegliederten von NW nach SE progradierenden Karbonatrampe. Während im westlichen Teil der Rampe vorwiegend Oolithdünen vorherrschen, lässt sich nach Südosten eine Verzahnung mit oolithischen, mergeligen Karbonatsanden feststellen, die vereinzelt Riffe aufweisen. Aufgrund der vorhandenen Mikrofaziestypen und der Sedimentstrukturen lebten die Seeliliengemeinschaften im subtidalen Bereich von Gezeitenkanälen, die in die Flachwasserooidsande eingetieft waren. Die Einregelung der Crinoidenstiele und die Schüttungswinkel der Dünen-Foresets lassen ein NNE-SSW dominiertes Strömungssystem erkennen (Meyer 1988).

Die in hohen Populationsdichten lebenden Seelilien (400 Ind.m^{-2}) bevorzugten grobklastisches Lockersubstrat. Autökologische Beobachtungen zeigen, dass sie an erhöhte Strömungen angepasst waren; ihr Standort garantierte ihnen eine kontinuierliche Zufuhr an klarem Wasser und genügend Nahrung. Die Crinoiden bildeten einen strömungsabgewandten parabolischen Filterfächer wie ihre rezenten Verwandten. Die Aufteilung der Nahrungsressourcen erfolgte durch eine Nischendifferenzierung erster (Höhe ab Substrat) und zweiter Ordnung (Nahrungspartikelgrösse). Ihr Absterben wird einerseits mit direkter Verschüttung durch Ooidsande (Obrution) und/oder andererseits mit periodisch hereingebrachten Planktonblüten, die ganze Populationen vergifteten (Stagnation nach «red tides»), erklärt. Die vollständige Verfüllung der Kanäle durch Stürme und die Progradation grösserer Dünen (regressive Sedimentation) veränderte die ökologischen Bedingungen derart, dass keine Neubesiedlung mehr stattfand.

3. Halt: Fossil-Lagerstätten in der Obertrias und im Lias der Grube Gruhalde, Tonwerke Keller AG, Frick AG (Koordinaten: 643.000/261.900)

In der Grube «Gruhalde» der Tonwerke Keller AG, westlich des Bahnhofs von Frick (Kanton Aargau) ist die obertriassische und liassische Schichtreihe des Tafeljura durch den fortschreitenden Materialabbau gut aufgeschlossen (Fig. 3). Bei den Fossiliensammellern seit langem als Fundort von Ammoniten und Muscheln aus dem Unterlias beliebt, ist die Grube Frick seit einigen Jahren als beste Dinosaurier-Fundstelle der Schweiz allgemein bekannt (Sander 1990).

Die nur durch wenige Brüche gestörte Schichtfolge (Fig. 4) ist typisch für den Tafel- und Faltenjura und lässt sich gut mit entsprechenden Abfolgen im Randen und in Süddeutschland vergleichen (Gsell 1968, Jordan 1983, Gygi & Rieber 1989, Wetzel et al. 1993). Die früher in der untersten Abbausohle angeschnittenen Sandsteine und Tone der «Schilfsandstein-Gruppe» (Mittlerer Keuper/Carnian) sind heute weitgehend durch Abraum verdeckt. Aus diesen fluviatilen Ablagerungen sind wie aus den hangenden «Unteren Bunten Mergeln» keine Fossilfunde bekannt. Auch der «Gansingen-Dolomit» ist in Frick fossilleer, stellt aber nach der kleinwüchsigen Mollusken-Fauna im benachbarten Gansingen eine lagunäre Bildung dar. Die «Oberen Bunten Mergel» (Norian) entsprechen den schlammigen Ablagerungen einer weiten Küstenebene, die bei periodischen Regenfällen überschwemmt wurde. Im mittleren Abschnitt wurden seit 1961 Dinosaurier

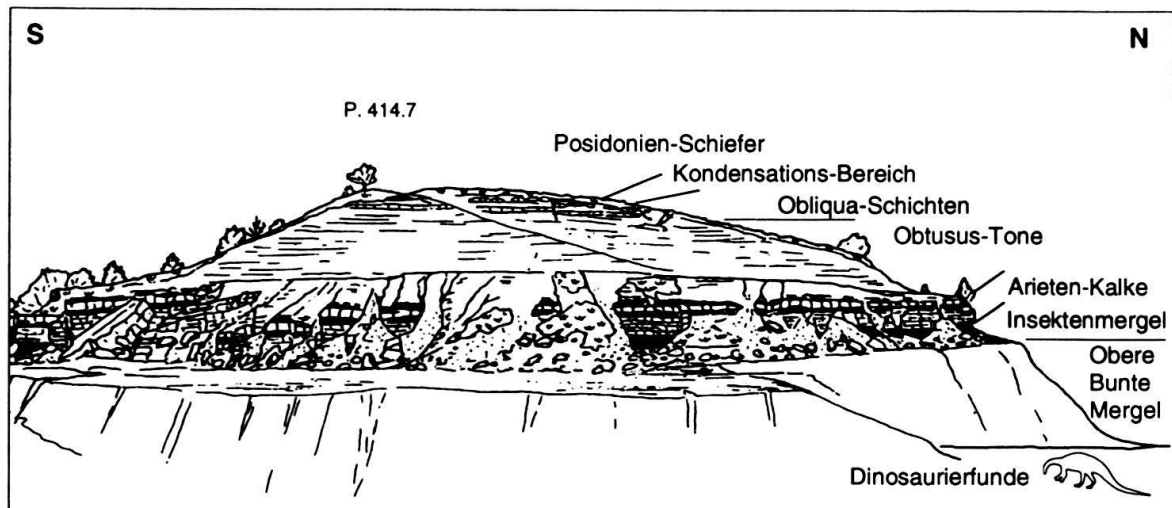


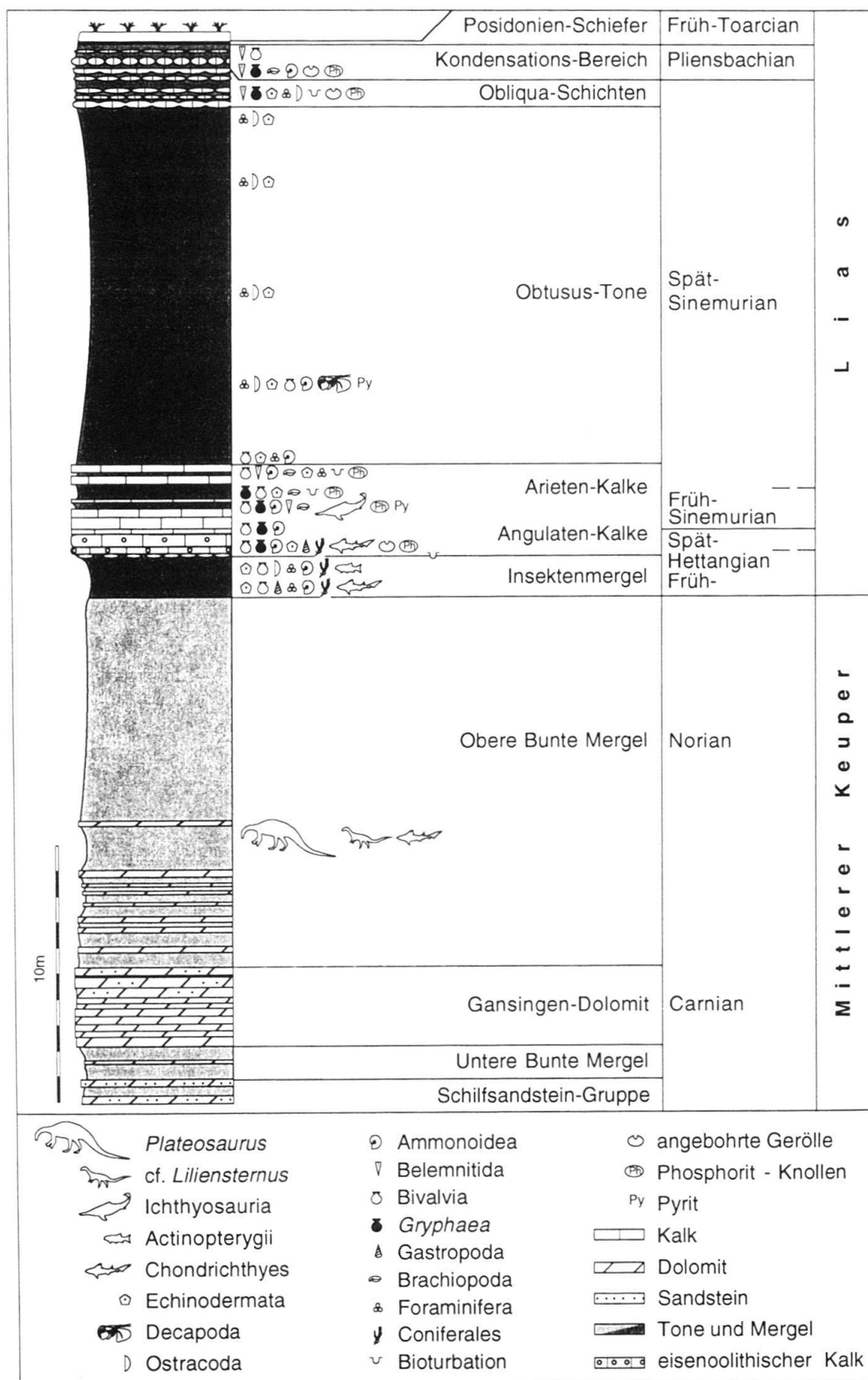
Fig. 3. Ansichtsskizze der Grube Gruhalde der Tonwerke Keller AG in Frick AG (Aufnahme H. Furrer, 1991/1995).

rierreste gefunden, darunter auch ein 1985 ausgegrabenes, praktisch vollständiges Skelett. Mit Ausnahme einiger isolierter Raubsaurierzähne (cf. *Liliensternus*) gehören alle Skelettreste zu ausgewachsenen Exemplaren des Prosauropoden *Plateosaurus engelhardti*. Nach taphonomischen Untersuchungen von Sander (1992) sind alle zusammenhängenden Skelettreste mit dem Bauch und den Füßen nach unten bis 50 cm tief im Mergel eingebettet. Das schliesst einen postmortalen Transport aus und lässt sich am besten mit einer mehr oder weniger vollständigen Erhaltung von in Schlammfallen steckengebliebenen Tieren erklären.

An der Trias-Jura-Grenze besteht in Frick eine Schichtlücke. Ablagerungen der spätesten Trias (Rhaetian) und des frühesten Lias (frühestes Hettangian) fehlen. Die Oberen Bunten Mergel werden direkt durch die schwarzen «Insektenmergel» (spätes Früh-Hettangian nach Funden von *Psiloceras* sp. und *Waehneroceras* sp. (= *Curviceras* BLIND; Schlatter 1975) überlagert. Vollständige Schlangensterne, Holothurienreste, benthische Foraminiferen und Ostracoden deuten auf eine spezialisierte Fauna im sauerstoffarmen Milieu. Dünne, linsenartige Schill-Horizonte mit einer kleinwüchsigen Mollusken- und Echinodermenfauna lassen sich als Sturmbänke (Tempestite) erklären. Die Basis der «Angulaten-Kalke» bildet eine auffällige, oft in Knollen aufgelöste mikritische Kalkbank mit Entwässerungsstrukturen und Spurenfossilien (*Diplocraterion*). Im untersten Teil der hangenden Eisenooide-führenden Kalke finden sich Psiloceraten (*Caloceras*, *Laqueo-*

Fig. 4. Kolonnenprofil der Obertrias und des Lias in der Grube Frick.

Reihenfolge der Fossilsymbole nach abnehmender Häufigkeit (nach Gsell 1968, Schlatter 1975 und Aufnahme H. Furrer, 1995; Grafik W. Schatz).



ceras), darüber mehrere Arten der Gattung *Schlotheimia*. Verschiedene Arten von *Schlotheimia* des Spät-Hettangian treten auch noch in der untersten, als Schillkalk ausgebildeten Bank der «Arieten-Kalke» auf. Neben den häufigen Muscheln (v.a. *Gryphaea*, *Plagiostoma*, *Cardinia*, *Oxytoma*) zeigen die kleinwüchsigen Vertreter von *Arnioceras* und die grosswüchsigen «Arieten» (v.a. *Paracoronicerias*) ein Früh-Sinemurian-Alter an. Die obersten Mergel und Kalke müssen nach dem Auftreten von *Promicroceras planicosta* (SOWERBY) bereits ins Spät-Sinemurian gestellt werden (Schlatter 1975, 1976). Insgesamt stellen die Angulaten-Arietenkalke eine lückenhafte Ablagerung dar (Graf 1992). Die Wechsellagerung von dunklen Mergeln und biomikritischen bis biosparitischen Kalken sowie das häufige Auftreten von Pyrit, Glaukonit und Phosphorit deuten auf eine Schelfablagerung unterhalb der Normalwellenbasis im Bereich der Sauerstoff-Minimum-Zone hin. Der schlammige Grund wurde wiederholt durch Stürme aufgewirbelt. Dabei wurden Reste von lebenden und bereits eingesedimentierten Organismen umgelagert und in Tempestiten (Sturmbänken) konzentriert. Wirbeltiere sind nur durch isolierte Zähne von Haien (*Acrodus nobilis*; Kindlimann 1990), Chimären und Knochenfischen sowie Knochen von grossen Ichthyosauriern nachgewiesen. Relativ häufig sind teilweise pyritisierte Hölzer (*Araucarioxylon*). In Hohlräumen von Ammonitengehäusen sind oft verschiedene Mineralien zu beobachten (Pyrit, Zinkblende, Quarz, Calcit, Aragonit, Dolomit, Hämatit, Goethit, Limonit, Coelestin, Gips; Holenweg & Offermann 1977).

Erst vor wenigen Jahren hat ein Sammler (H. Hartmann, Pratteln) aus den «Obtusustonen» erstmals eine kleine Fauna mit pyritisierten Ammoniten des Spät-Sinemurian geborgen (*Asteroceras* cf. *obtusum*, *Promicroceras planicosta*, *Cymbites sulcatus*, *Angulaticeras rumpens*). Darüber ist eine 2,5 m mächtige fossilreiche Wechsellagerung von knolligen Kalken und Mergeln mit Belemniten, Muscheln, Brachiopoden und Ammoniten angeschnitten. Der untere Teil wird nach der Auster *Gryphaea mccullochii* SOWERBY (= *G. obliqua* GOLDFUSS) als «Obliqua-Schichten» bezeichnet. Darüber liegen ein Konglomerat mit angebohrten phosphoritischen Geröllen, angebohrten und bewachsenen Gryphaen, Belemniten, Ammoniten und Brachiopoden sowie Mergel und knollige Kalke mit auffallend vielen Belemniten (*Passaloteuthis*). Nach Ammonitenfunden von H. Hartmann, F. König und H. Furrer (*Prodactylioceras davoei* SOWERBY, *Aegoceras* sp. und *Pleuroceras* sp.) dürfte diese 1,2 m mächtige Abfolge dem «Kondensations-Bereich» von Jordan (1983) entsprechen und die Zeit des frühen (Carixian) und späten (Domerian) Pliensbachian umfassen. Zur genaueren biostratigraphischen Einstufung wäre eine systematische, genau horizontierte Aufsammlung der Fauna nötig.

Seit kurzem ist unter dem Humus des Geländerückens nördlich Punkt 414.7 eine dünne Lage von braunem feinlaminiertem Mergel aufgeschlossen, der dem unteren «Posidonien-Schiefer» (Früh-Toarcian) entspricht (Unterer Kartonschiefer sensu Kuhn & Etter 1994). Mit dem Fund eines gut erhaltenen Knochenfisches (*Leptolepis* sp.) durch Ch. Obriest (Basel) in einem Lesestein ist auch der darüber zu erwartende Stinkkalk (Unterer Stein) nachgewiesen. Ein vollständigeres Profil des mittleren und oberen Lias ist aus der ehemaligen Tongrube Egg westlich Gipf bekannt (Rieber 1973).

Laufende Untersuchungen von K. Haldimann und L. Hottinger (Basel) zeigen eine reichhaltige und gut erhaltene Mikrofauna mit benthischen Foraminiferen, Ostracoden und Echinodermen in den Obtusus-Tonen, aber auch im Insektenmergel, in den Angulaten-Arieten-Kalken und Obliqua-Schichten.

Eine Auswahl der besten Saurierfunde und Liasfossilien sowie ein informatives Video ist im Sauriermuseum an der Schulstrasse in Frick zu sehen. Allgemeine Öffnungszeiten am 1. und 3. Sonntag eines jeden Monats von 14–17 Uhr. Öffentliche Führungen jeden 2. Samstag im Monat um 14 Uhr. Führungen von Gruppen nach Absprache (Info-Telefon 064 61 02 70).

Zur Koordination der verschiedenen erdwissenschaftlichen Aktivitäten einzelner Personen, Gruppen oder Institutionen in der Grube Frick wurde 1994 der «Arbeitskreis Frick» gegründet. Interessierte Personen wenden sich an: M. Trefzer, Äuss. Baselstr. 306, 4125 Richen.

LITERATURVERZEICHNIS

- ALLIA, V. 1994: Paläoströmungsmuster im Opalinuston und ihre Interpretation. Abstracts 2nd meeting of Swiss Sedimentologist. Fribourg.
- BURKHALTER, R.M. 1993: Die Passwang-Alloformation (unteres Aalenien bis unteres Bajocien) im zentralen und östlichen Jura – Sequenzstratigraphie, synsedimentäre Tektonik, Genese von Eisenoolithen und -stromatolithen. Diss. Univ. Bern.
- 1995: Ooidal ironstones and ferruginous microbialites: origin and relation to sequence stratigraphy (Aalenian and Bajocian, Swiss Jura mountains). *Sedimentology* 42, 57–74.
- ETTER, W. 1990: Paläontologische Untersuchungen im unteren Opalinuston der Nordschweiz. Diss. Univ. Zürich.
- GRAF, C.L. 1992: Geologie der Angulatenschichten und des Arietenkalkes im Aargauer Jura unter besonderer Berücksichtigung der Verhältnisse in Frick. Unpubl. Dipl.-Arb. ETH Zürich. Manusk. Bibliothek Geol. Inst. ETH Zürich.
- GSELL, F. 1968: Geologie des Falten- und Tafeljura zwischen Aare und Wittnau und Betrachtungen zur Tektonik des Ostjura zwischen dem Unteren Hauenstein im W und der Aare im E. Diss. Univ. Zürich, 138 S.
- GYGI, R.A. & RIEBER, H. 1988: Der Aargauer Jura zwischen Laufenburg und Wildegg (Exkursion K am 31. März 1989). *Jber. Mitt. oberrhein. geol. Ver. N.F.* 71, 177–188.
- GONZALEZ, R. 1993: Sedimentology of the Hauptrogenstein. unpubl. Diss. Uni Basel. 379 pp.
- HESS, H. 1955: Zur Kenntnis der Crinoidenfauna des Schweizer Jura I: Die Gattungsmerkmale von *Isocrinus* und *Pentacrinus*. *Eclogae geol. Helv.* 48/2, 468–485.
- HESS, H. 1972: *Chariocrinus* n.gen. für *Isocrinus andreae* DESOR aus dem unteren Hauptrogenstein (Bajocien) des Basler Jura. *Eclogae geol. Helv.* 65/1, 197–210.
- HOLENWEIG, H. & OFFERMANN, E. 1977: Mineralfunde in Fossilhohlräumen aus dem Schweizer Jura. *Aufschluss* 28, 205–218.
- IMHOF, B. 1980: Der Lias zwischen Olten und Langenbruck. Unpubl. Dipl. Arb. Univ. Basel.
- KINDLIMANN, R. 1990: Ein Nachweis von *Acrodus nobilis* AGASSIZ aus dem Sinemurien der Tongrube Gruhalde, Frick, Kt. Aargau. *Eclogae geol. Helv.* 83/3, 829–843.
- KUHN, O. & ETTER, W. 1994: Der Posidonienschiefer der Nordschweiz: Lithostratigraphie, Biostratigraphie und Fazies. *Eclogae geol. Helv.* 87/1, 113–138.
- JORDAN, P. 1983: Zur Stratigraphie des Lias zwischen Unterem Hauenstein und Schinznach (Solothurner und Aargauer Faltenjura). *Eclogae geol. Helv.* 76/2, 355–379.
- LEUTHARDT, F. 1904: Die Crinoidenbänke im Dogger der Umgebung von Liestal. – *Tätigkeitsber. natf. Ges.* 1902/03, 89–105.
- 1907: Nachtrag zu den «Crinoidenbänken im Dogger der Umgebung von Liestal». – *Tätigkeitsber. natf. Ges. Baselland* 1904–1906, 84–88.
- MEYER, C.A. 1988: Paläoökologie, Biofazies und Sedimentologie von Seeliliengemeinschaften aus dem Unteren Hauptrogenstein des Nordwestschweizer Jura. *Révue de Paléobiologie* 7/2, 359–433.
- 1990: Depositional environment and palaeoecology of crinoid communities from the Middle Jurassic Burgundy platform of Western Europe. In: Jangoux, M. and De Ridder, Ch (Eds) *Echinoderm Research* (p. 25–31), Balkema, Rotterdam.
- RIEBER, H. 1973: Fauna und Stratigraphie einer oolithischen Kalkbank aus dem Toarcium von Gipf (Kanton Aargau, Schweiz). *Eclogae geol. Helv.* 66/3, 657–665.

- SANDER, P.M. 1990: Keuper und Lias der Tongrube Frick. – In: Klassische Fundstellen der Paläontologie. Band 2 (Hrsg. Weidert, W.K.). Goldschneck, Korb, 89–96.
- 1992: The Norian *Plateosaurus* Bonebeds of central Europe and their taphonomy. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 93, 255–299.
- SCHLATTER, R. 1975: Geologische und paläontologische Untersuchungen im unteren Lias des Donau-Rheinzuges und im Kanton Aargau. Unpubl. Dipl.-Arb. Univ. Zürich. Manusk. Bibliothek Geol. Inst. ETH Zürich.
- 1976: Die Stufe des Lotharingium im unteren Lias des Klettgau (Kanton Schaffhausen, Schweiz). *Stuttgarter Beitr. Naturkunde, Serie B*, 121, 1–21.
- WETZEL, A., ALLIA, V., GONZALEZ, R. & JORDAN, P. 1993: Sedimentation und Tektonik im Ostjura. *Eclogae geol. Helv.* 86/1, 313–332.