

Zeitschrift: Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaften beider Basel

Herausgeber: Naturforschende Gesellschaft Basel ; Naturforschende Gesellschaft Baselland

Band: 8 (2005)

Artikel: Seegurken in Frick (Kanton Aargau, Schweiz)

Autor: Haldimann, Karl

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-676808>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 02.02.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Seegurken in Frick (Kanton Aargau, Schweiz)

KARL HALDIMANN

Zusammenfassung: In der Tongrube «Gruhalde» in Frick (Kanton Aargau, Schweiz) sind die Schichten des Lias dank des Abbaus der «Tonwerke Keller AG» immer wieder gut aufgeschlossen und frei zugänglich. Bei Gruppenarbeiten zur Erforschung der Mikrofossilien ist der Autor auf zahlreiche Holothurien-(Seegurken-)Sklerite gestossen. Die seltene Gelegenheit, ein so umfangreiches Schichtpaket systematisch zu bearbeiten, hat interessante Fakten ergeben. Im Vergleich zu Studien ausserhalb des Schweizer Juras wurden aber auch zahlreiche Fragen der Zuordnung, der Lebensbedingungen und andere aufgeworfen. Die vorliegende Studie und das ihr zugrunde liegende Material macht eine weitere Bearbeitung wünschenswert.

Abstract: Thanks to the activity of the brickyard company «Tonwerke Keller AG», the beds of the Lower Jurassic (Lias) crop out in an almost ideal way and are freely accessible in the clay pit «Gruhalde» in Frick, canton Aargau (Switzerland). During repeated teamwork efforts for the investigation of the Lower Jurassic microfossils, the author encountered numerous holothurian (see cucumber) sclerites. The rare opportunity to investigate such a complete section has yielded interesting results. Yet comparisons with similar studies from regions adjacent to the Swiss Jura mountains leaves also many open questions with respect to the determination of the sclerites and the mode of life of the fossil holothurians. The present study is a first report, and investigation of the material it is based on will continue.

Einleitung

Die Tongrube «Gruhalde» in Frick ist seit den Saurierfunden in der Oberen Trias (Keuper) weltweit bekannt. Bei Fachleuten und Amateur-sammlern sind die Arieten- und Angulaten-Schichten (Lias, Unterer Jura) als Fundstellen zahlreicher Ammoniten beliebt.

Besonders Arbeiten aus letzter Zeit zeigen, dass in den Meeren, die hier vor 150 bis 180 Millionen Jahren ihre Sedimente abgelagert haben, eine Unmenge kleiner und kleinster Fossilien vorkommen, die bislang wenig beachtet wurden. Foraminiferen und Ostracoden standen am Fuss der Nahrungskette für zahlreiche Tiere.

Reste von Seegigeln, Seesternen, Schlangensternen und Seelilien sind aus dem ganzen Jura bekannt und erforscht. Erstaunlich zahlreich und vielfältig ist das Vorkommen der mikroskopisch kleinen Foraminiferen, Einzeller in zum Teil

wunderbar geformten Gehäusen, die vorwiegend am Boden und seinen Pflanzen- und Algenrasen gelebt und ihre Schalen als Zeugen in Ton und Stein hinterlassen haben. Dies gilt auch für die Ostracoden, den winzig kleinen Muschelkrebsen mit ihren zum Teil wunderbar ornamentierten Doppelschalen.

Holothurien (Seegurken, Seewalzen), die unbekannten Fossilien

Während bei uns die heute lebenden (rezenten) Seesterne und Seeigel aus dem Mittelmeer und den tropischen Meeren allgemein bekannt und als Reiseandenken beliebt sind, wird den meist unattraktiven Seegurken oder Holothurien kaum Beachtung geschenkt, obwohl von der Nordsee bis in die tropischen Meere an die 1400 Arten leben. Ihr Lebensraum erstreckt sich vom küstennahen Brackwasser und Lagunen bis hinunter

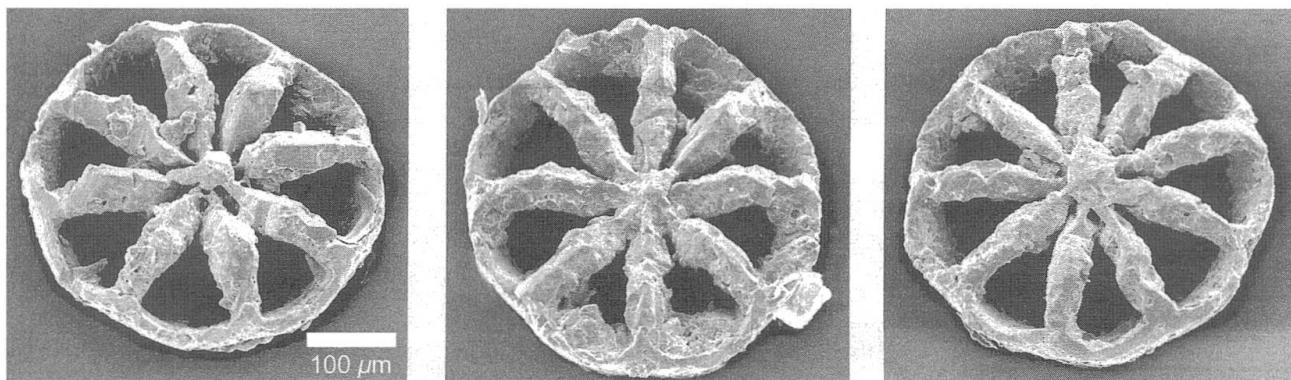


Abb. 1: Sklerite fossiler Seegurken (Holothurien; *Theelia* sp.). Frick, Obliqua-Numismalis-Margaritatus-Schichten, 170 Mio. Jahre. REM-Aufnahmen R. Foelix.

in die Tiefsee von 8000 m. Ihre Körpergrösse variiert zwischen 1 cm und 2 m und einem Durchmesser von wenigen mm bis 20 cm (Lawrence 1987). Die grössten Formen leben in den tropischen Meeren. Tropische Holothurien können sehr schön gefärbt und wunderbar geformt sein.

Ihre Körperform ist – im Gegensatz zu den 5-strahligen übrigen Echinodermen – zylindrisch, mit Mund und After an den Enden. Entgegen den anderen Stachelhäutern ist bei den Holothurien das Skelett auf kleine Elemente (Sklerite) reduziert (Abb. 1), welche in die lederartige Haut eingelagert sind und ihr dadurch eine gewisse Festigkeit geben. Kräftige Muskeln und Muskelringe im Innern dienen der Fortbewegung, zumeist auf dem Meeresboden oder in der oberen Substratschicht.

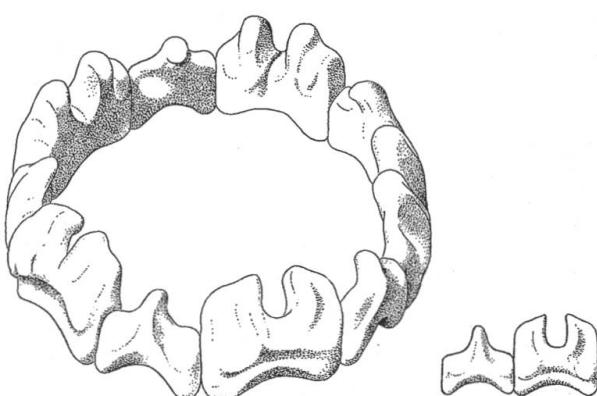


Abb. 2: Rekonstruktion von Schlundring und Einzelteilchen. Die in Frick gefundenen Schlundringteilchen haben eine Länge von ca. 2 mm. Zeichnung O. Garraux, mit freundlicher Erlaubnis von Hans Hess.

Die Mundöffnung ist in der Regel von 10 oder mehr Tentakeln umgeben, welche Teile des für Echinodermen typischen Wassergefäß-Systems enthalten. Die Tentakel können ganz in die Mundöffnung eingezogen werden und dienen dem Einsammeln von Nahrung (u.a. Plankton), aber auch der Fortbewegung im Substrat.

Der in der Mundöffnung eingebaute Schlundring ist allgemein aus 10 Elementen zusammengesetzt, welche fossil erhalten bleiben (Abb. 2). Ebenso können die in der Haut eingelagerten Sklerite fossil überliefert werden. Sowohl die Schlundringteilchen wie auch die Sklerite dienen der Art-Bestimmung.

Solche Sklerite mit ganz unterschiedlichen Formen (Rädchen, Lochplättchen, Angelhaken und Stäbchen mit Ösen) wurden immer wieder in zahlreichen Proben von den Insektenmergeln, den Angulaten- und Arietenkalken, dem Obtusoston bis hinauf zu den Obliqua-Numismalis-Schichten und dem Posidonienschiefen gefunden. Damit ist das reichhaltige Vorkommen der Holothurien im ganzen Lias nachgewiesen.

Als kleine Sensation darf sicher der Fund einer Ansammlung von Holothurien-Skleriten bezeichnet werden, der im Mai 1992 vom Autor in der Grube «Gruhalde» gemacht wurde. Ca. 40 cm unter der Angulatenbank wurde bei der Untersuchung des so genannten Insektenmergels (Psiloceraten-Schichten) ein dünnes Tonplättchen entdeckt, auf dem eine erstaunliche Anzahl von Skleriten einer Holothurie gefunden wurde (Abb. 3).

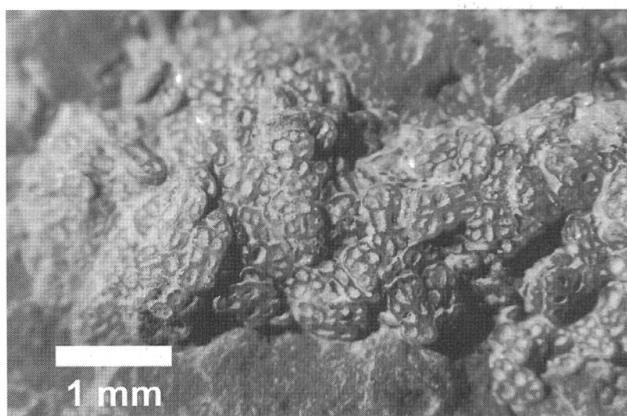


Abb. 3: Koprolith (Kotballen) mit einer Unzahl von Holothurien-Skleriten. Frick, Insektenmergel. Foto L. Hottinger.

Vollständige fossile Holothurien oder deren Abdrücke sind äusserst selten. Ein früherer Fund, ein Abdruck eines ganzen Tieres in den lithographischen Plattenkalken von Solnhofen wurde von Giebel 1857 unter dem Namen *Protholothuria* beschrieben. 1926 beschrieb Broili ein Exemplar aus dem oberen Jura von Franken als *Pseudogaudina brachiura* (Broili 1926). Lehmann (1958) bezeichnete eine mit Hilfe von Röntgenstrahlen entdeckte Form aus dem unterdevonischen Dachschiefer aus dem Hunsrück als *Palaeocucumaria hunsrückiana*. Um 1970 fand Louis Villa Boda zwei Abdrücke von Holothurien in der Mittleren Trias (Muschelkalk) von Tarragona. Nach einer provisorischen Beschreibung durch Via bearbeitete Cherbonnier diese Funde und bestimmte sie als *Oneirophantites tarragonensis* und *Bathysinactites nov. sp.* (Cherbonnier 1976).

Im Steinbruch «Heister» bei Schinznach im Hauptrogenstein (Mittlerer Dogger) wurde neben anderen Echinodermen eine besonders gut erhaltene Holothurie gefunden. Die Sklerite dieser Art haben die Form von kleinen Knebeln, Stäbchen mit leicht verdickten Enden. Isoliert sind diese kalzitischen Stäbchen von 0.1 mm wohl kaum zu finden. Hess nannte den Fund *Holothuriopsis pawsoni* (Hess 1973, siehe Abb. 4).

In neuerer Zeit wurden immer wieder Funde von ganzen Holothurien oder deren Schlundringe bekannt, so zum Beispiel Holothurien aus der Mittleren Trias von Nord-Spanien (Smith und

Gallemi 1991) oder Holothurien-Reste aus dem Oberen Muschelkalk Süddeutschlands (Hagdorn 1993, Ockert 1993).

«Obwohl die ersten fossilen Sklerite schon vor nahezu 150 Jahren beschrieben wurden (Münster 1843), beschränken sich die heutigen Studien über fossile Holothurien immer noch auf eine taxonomische Beschreibung. – Bedeutende Probleme bleiben für die Klassifikation von fossilem Material übrig, obwohl verschiedene morphologische Erklärungen eine gute Basis bieten für die paläobiologische und biostratigraphische Bedeutung der Holothurien.» (Gilliland 1992, Übersetzung K. Haldimann).

Die Beschreibung und Bestimmung fossiler Holothurien basiert immer noch auf den isolierten Skleriten, also auf einer künstlichen Systematik (Frizzell und Exline 1966). Über 500 Fossile «Sklerit-Spezies» sind bis heute be-



Abb. 4: Holothurie aus dem Steinbruch «Heister» bei Schinznach. *Holothuriopsis pawsoni*.

schrieben worden, im Vergleich zu gut 1400 rezenten biologischen Arten. In der ledrigen Körperhaut einer bestimmten Art sind aber meist Skleren verschiedenen Typs eingelagert (siehe Abb. 5).

In den vergangenen Jahren wurden durch den Geologisch-Paläontologischen Arbeitskreis Frick in der Tongrube «Gruhalde» verschiedene Grabungen durchgeführt. Bei der Bearbeitung von fossilem Material wurden auch zahlreiche und vielfältige Holothurien-Sklerite gefunden.

Dazu wurde toniges/mergeliges Gesteinsmaterial mit Wasserstoff-Superoxyd (H_2O_2) und Wasser eingeweicht. Nach einigen Stunden wurde der aufgeweichte Schlamm unter fliessendem Wasser durch ein Gemüsesieb in ein Becken gespült. Das grobe Material wurde später nach kleinen Makro-Fossilien (Muscheln, Belemniten, Ammoniten etc.) untersucht. Der feinere Rückstand wurde zur schonenden Behand-

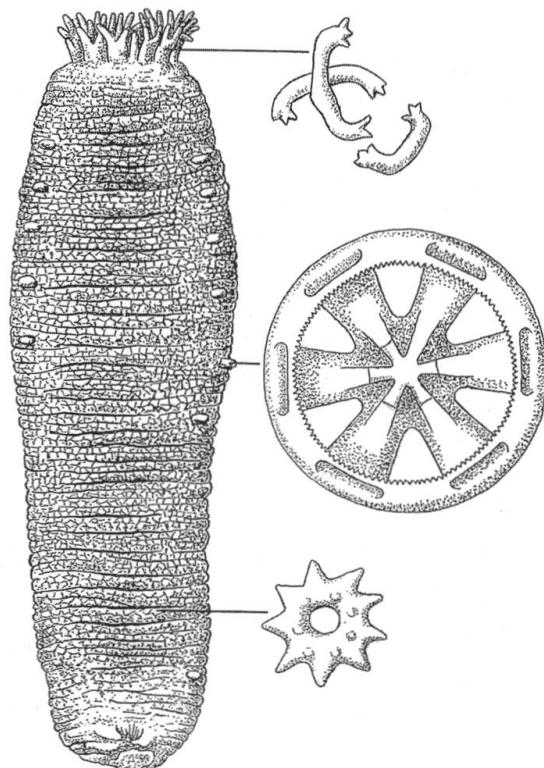


Abb. 5: Die rezenten Holothurie *Chiridota* sp. zeigt in verschiedenen Körperregionen unterschiedliche Sklerite. Zeichnung O. Garraux, mit freundlicher Erlaubnis von Hans Hess.

lung mehrmals dekantiert, das heisst das Material wurde mit dem Wasserstrahl aufgewirbelt, das trübe Wasser sorgfältig abgeschüttet, der Vorgang wiederholt, bis nur noch klares Wasser floss. Das Restmaterial wurde getrocknet und mit Sieb (Maschenweite 0.87 mm) in Grob und Fein separiert. Anschliessend wurde unter dem Binokular bei 20- bis 40-facher Vergrösserung ausgepickt.

Entsprechend der Stratigraphie werden die Ergebnisse dieser Untersuchungen in 5 Abschnitten dargestellt (Abb. 6, 7):

Insektenmergel,
mit 40 Proben (IM 01 – IM 40)
Angulaten-Arietenkalk,
mit 12 Proben (AK 01 – AK 18)
Obtusus-Ton,
mit 17 Proben (OT 01 – OT 17)
Obliqua-Numismalis-Margaritatus-Schichten,
mit 10 Proben (ON 01 – ON 25)
Posidonienschiefen,
mit 2 Proben (PS 01 – PS 02).

Die Insektenmergel (Psiloceraten-Schichten)

Der Begriff «Insektenmergel» geht auf die zahlreichen Funde an der «Schämbelen» zwischen Windisch und Mülligen AG zurück (Heer 1852, 1865; Moesch 1857, 1866). Letztmals bearbeitet wurden die Insektenmergel von Jordan (1983). Seine Aufteilung in untere, bituminöse und obere, schweichelähnliche Insektenmergel wird durch die Untersuchungen in Frick bestätigt.

Die gut 2 m dicken Insektenmergel wurden für die Untersuchungen in 40 gleichmässige Pakete eingeteilt. Der untere, bituminöse Teil von ca. 90 cm Dicke ist, abgesehen von der untersten Probe über dem Keuper, sehr fossilarm. Im Bereich der 12 bis 15 cm dicken Schilllage (IM 19 – IM 21) ändert sich das Sediment grundlegend zu einem hellgrau-tonigen Material.

In den Insektenmergeln treten zweierlei Formen von Holothurien-Skleriten auf.

Angelhaken: an einem Ende ein Ring (Öse), das angesetzte Stäbchen läuft am andern Ende zu einem mehr oder weniger gebogenen Haken, spitz oder stumpf, aus (Abb. 8). Bei vielen ge-

Profil Frick (Grube Gruhalde, Tonwerke Keller AG, Frick AG)
 Koord.: 643.000 / 261.900

| Norium | Hettangium | | Sinemurium | | | Stufe |
|--------------------|-----------------------|-----------------|-----------------|----------------------|------------------|----------------------------|
| | Mittleres | Oberes | Unteres | | Oberes | |
| Obere Bunte Mergel | Untere Insektenmergel | Angulaten-Kalke | Arietens-Kalke | | Obtusus-Ton | Unterstufe |
| | | | <i>angulata</i> | <i>bucklandi</i> | <i>obtusum</i> | Unterteilung |
| | | | <i>llasicus</i> | <i>semincostatum</i> | <i>turneri</i> | |
| | | | | | <i>oxytostum</i> | <i>raffcostatum</i> - Zone |

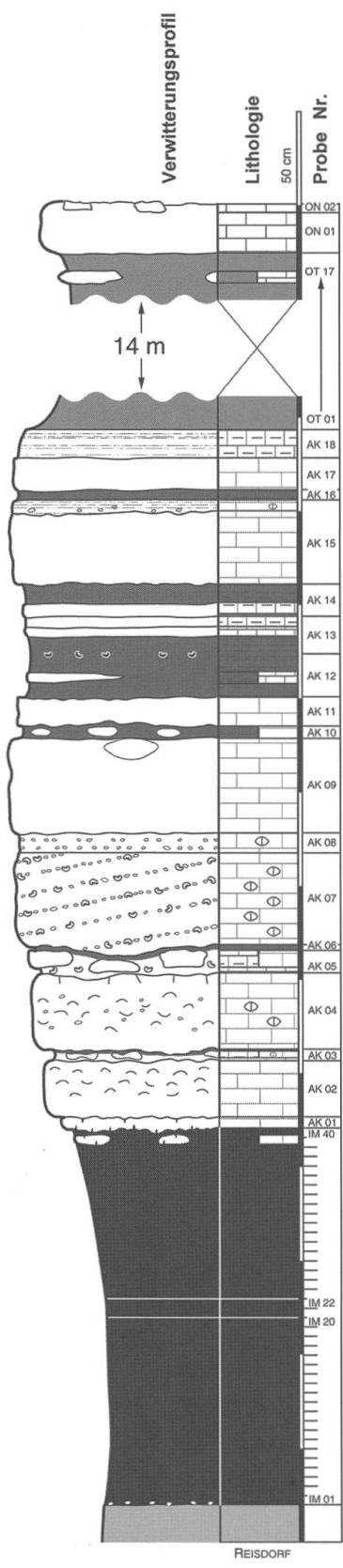
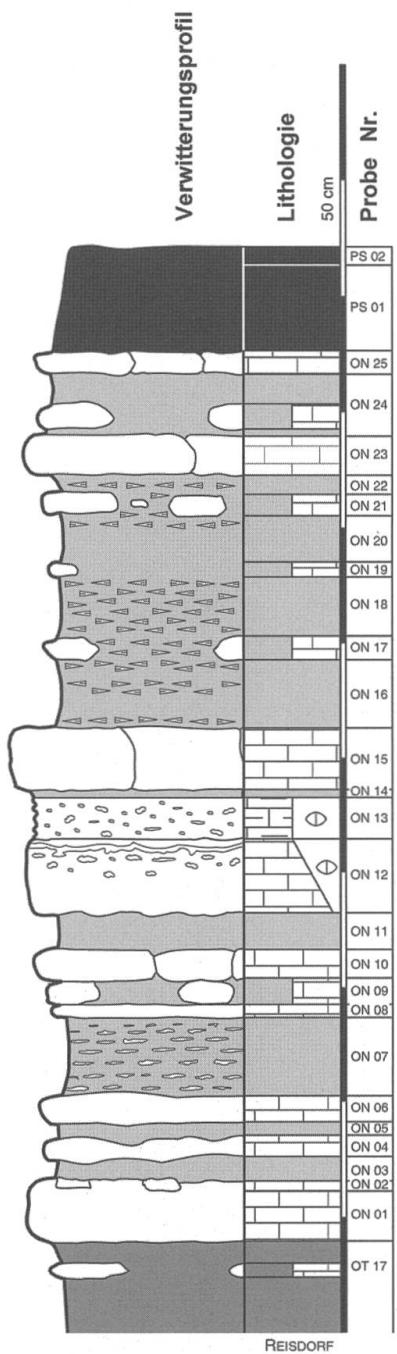


Abb. 6: Der untere Teil (Insektenmergel, Angulaten- und Arietenkalk, Obtusus-Ton) der Schichtfolge von Frick mit Angabe der bearbeiteten Proben.
 Legende siehe Abb. 7. Profil von A. Reisdorf.

Profil Frick (Grube Gruhaldé, Tonwerke Keller AG, Frick AG)
 Koord.: 643.000 / 261.900

| Sinemurium | | Pliensbachium | | Toarc. Stufe | |
|----------------|---------------------|----------------------|--|-------------------|----------------|
| Oberes | Unteres | Oberes | | U. | Unterstufe |
| Obtusus-Ton | Obliqua-Schichten | Numismalis-Schichten | Margaritatus-Schichten | Posidonienschief | Unterteilung |
| <i>oxyntum</i> | Untere Obere | | | <i>falcifer</i> | |
| | <i>raricostatum</i> | <i>jamesoni</i> | <i>davoei</i> <i>ibex</i> <i>margarit.</i> | <i>terrucost.</i> | Ammoniten-Zone |



Legende

- | | | | |
|--|----------------------|--|--------------|
| | Kalkstein | | Konkretionen |
| | Mergel | | Bioturbation |
| | siltiger Tonstein | | Cardinien |
| | bituminöser Tonstein | | Gryphaeen |
| | Phosphorit | | Belemniten |

Abb. 7: Der obere Teil (Obliqua-, Numismalis-, Margaritatus-Schichten, Posidonienschief) der Schichtfolge von Frick mit Angabe der bearbeiteten Proben. Profil von A. Reisdorf.

fundenen Exemplaren ist der Haken oder die Öse abgebrochen.

Diese Angelhaken können nach Frizzel und Exline (1955) der Holothurie *Achistrum monochordata* zugeordnet werden. Diese Sklerite sind in vielen der 40 Proben vereinzelt oder zahlreich verteilt.

Lochplättchen: Ab IM 20 bis IM 40 finden wir vereinzelt bis zahlreich kleine durchlochte Plättchen von 0.4 bis 0.7 mm Länge (Abb. 9). Die Anzahl, Grösse und Form der Löcher ist unterschiedlich, aber immer liegt ihnen eine Grundform mit einem daraus entwickelten Bauplan zu Grunde. Ein Stäbchen mit kleinen Ringen an den Enden entwickelt sich in einem ers-

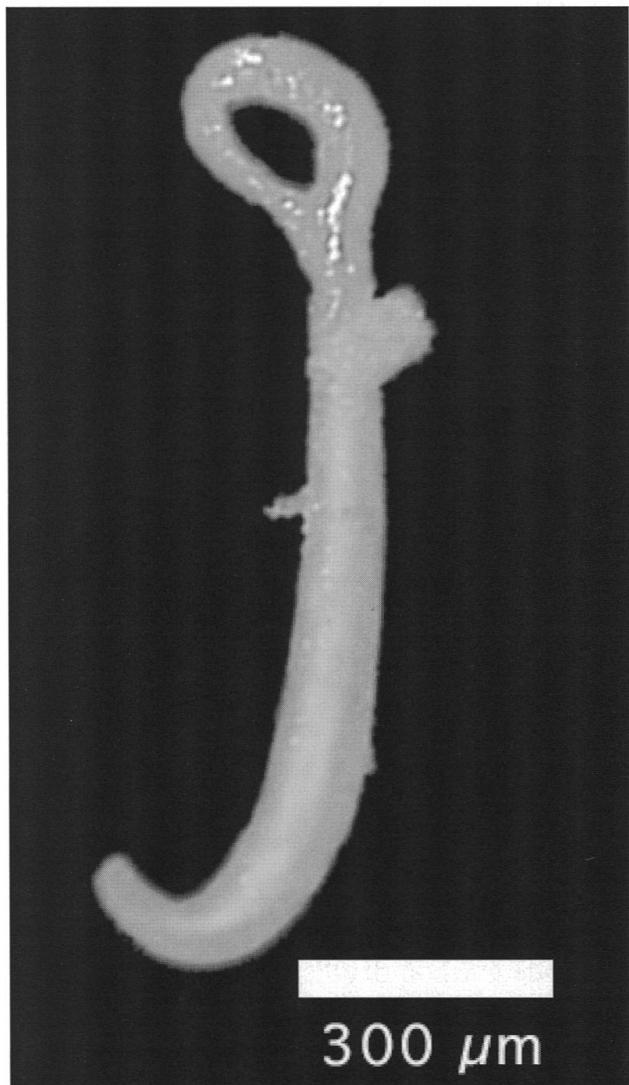
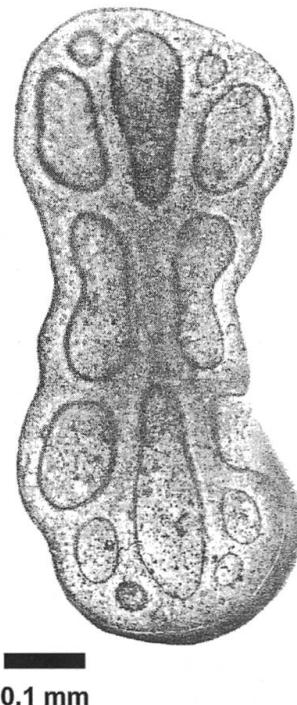


Abb. 8: Haken *Achistrum monochordata*. Frick, Lias. Foto M. Knappertsbusch.

ten Wachstums-Schritt durch den Ansatz von zwei weiteren Ringen beidseits des Stäbchens zur Kreuzform. Weitere Ringe in ungleicher Grösse und Form schliessen sich an (Abb. 10).



0.1 mm

Abb. 9: Holothurien-Sklerit *Calclamna germanica*. Frick, Insektenmergel. Foto R. Foelix.

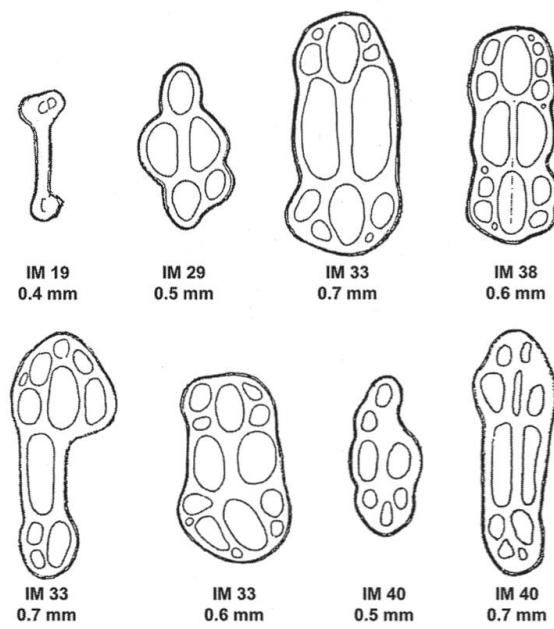


Abb. 10: Holothurien-Sklerite von *Calclamna germanica* in verschiedenen Entwicklungs-Stadien. Frick, Insektenmergel. Zeichnung nach Originalen K. Haldimann.

In vergleichbaren rezenten Holothurien werden alle Entwicklungs-Stadien in einem einzigen Individuum vorgefunden. Schon Ludwig (1874) beschrieb mehrere Holothurien und zeichnete die in ihrer Haut vorgefundenen verschiedenenartigen Sklerite. Auch verzichtete er darauf, aus kleinen Abweichungen der Formen neue Arten zu bestimmen.

Die 1992 gefundenen Anhäufungen von Skleriten verschiedenster Ausbildung, wohl in Form eines kleinen Kothäufchens (Koprolith), stützt diese These. Irgendein Tier hat ein Stück einer Holothurie gefressen und die unverdauten Sklerite ausgeschieden; ein einmaliges Dokument vergangenen Lebens. In verschiedenen Proben finden sich auch 2 bis 4 zusammengeklebte Sklerite unterschiedlicher Formen.

Gilliand (1992, 1993) wies in seinen Untersuchungen im Blue Lias von Süd-England die gefundenen Lochplättchen dem Typus *Binoculites terquemi* zu. Gleichzeitig aber vermerkte er, dass der Genus *Binoculites* früher auf die hantelförmigen Stäbchen mit Ringen beschränkt war. So gesehen repräsentiere *Binoculites* nur das frühere Wachstums-Stadium des Genus *Calclammina* und sollte daher der Familie *Calclamidae* zugewiesen werden. Frizzel und Exline (1955) weisen die vorliegenden Sklerite der Gattung *Calclammina germanica* zu. Besonders zu vermerken ist, dass diese Sklerite ausschliesslich im Bereich der Schilllage (IM 20) bis zum Liegenden der Angulaten-Arieten-Kalke (IM 40) vorkommen. Auch fehlen die oberhalb der Insektenmergel zu findenden Rädchen.

Die Angulaten-Arieten-Kalke

Auf den zuvor beschriebenen Insektenmergeln liegt eine ca. 4 m mächtige Folge von harten, unterschiedlich dicken Kalkbänken. Zwischen den Bänken sind 5 bis 7 cm dicke weiche Mergelschichten und an einer Stelle eine ca. 60 cm dicke, in 3 Abschnitte eingeteilte Mergel-Bank.

Nach Schlatter (1975) gehört der ca. 70 cm betragende unterste Bereich mit oolithischer Geröll-Fazies der Angulatenzone an und wird dem Oberen Hettangian zugewiesen. Darüber liegen,

durch eine Mergelzone getrennt (AK 5-6), die über 3 m mächtigen Arietenkalke (Unteres Sinemurian) in wechselnder Faziesausbildung. Die gesamten Angulaten-Arietenkalke sind mehr oder weniger reich an Fossilien.

Aus arbeitstechnischen Gründen wurden nur von den weichen Mergelschichten Proben entnommen und bearbeitet. Relativ rar sind die Ergebnisse aus diesen mergeligen Proben. Nur einige wenige Rädchen (*Theelia* sp.) oder deren Fragmente, einzelne Haken mit Ösen (*Achistrum* sp.) und ein einziges Schlundring-Teilchen belegen das Vorhandensein von Holothurien im Bereich der Angulaten-Arieten-Kalke.

Der Obtusus-Ton

14 bis 16 m dick lagert der dunkelgraue Obtusus-Ton über den Arietenkalken. Bei diesem Ton handelt es sich um eine weitgehend einheitliche Ablagerung von Tonmineralien mit einem Kalkgehalt von weniger als 20 %. Eigentliche Schichten sind nicht feststellbar. Stratigraphisch gehört der Obtusus-Ton in das Ober-Sinemurian (Meyer und Furrer 1995, Wetzel 2000).

Der gesamte Obtusus-Ton ist arm an Mikrofossilien. Vereinzelt werden Wirbel von Ichthiosauriern und pyritisierte kleine Ammoniten sowie kleine Seeigel gefunden.

Für die Untersuchung nach Mikrofossilien wurden in gleichmässigen Abständen 17 Proben entnommen. Über den ganzen Obtusus-Ton verteilt wurden zahlreiche Foraminiferen, Ostracoden und Echinodermen-Teilchen, vorwiegend von Schlangensternen und Seeigeln, gefunden.

Nur in wenigen Proben konnten vereinzelt Stäbchen, Rädchen oder kreisrunde Plättchen gefunden werden. Letztere konnten erst durch Aufnahmen unter dem Elektronen-Mikroskop identifiziert werden.

Neben schwach strukturierten, kreisrunden Plättchen von 0.3 bis 0.5 mm Durchmesser zeigen andere schon deutlich eine Anordnung der Calcitkristall-Plättchen zu Rädchen mit Felge und Speichen hin (*Theelia* sp.). Daneben beweisen auch die Funde einiger Schlundring-Teilchen das damalige Leben von Holothurien im Bereich des Obtusus-Tons.

Die Obliqua-Numismalis-Margaritatus-Schichten

Das unter dem Begriff «Obliqua-Numismalis-Margaritatus-Schichten» zusammengefasste Schichtpaket ist ca. 3.5 m dick und wurde unterhalb der höchsten Erhebung der Grube freigelegt (Ober-Sinemurian-Pliensbachian). Wie bei den Arietenkalken konnten auch hier aus arbeits-technischen Gründen nur die weichen Kalkmergel-Schichten bearbeitet und untersucht werden. Aber die 10 bearbeiteten Proben ergeben sicher repräsentative Ergebnisse. Drei Zuweisungen auf Gattungs-Ebene können für die zahlreichen Funde in diesen Schichten sicher vorgenommen werden.

Rädchen: Zum Teil zahlreich sind die in fast allen Proben gefundenen Sklerite in Form von Rädchen. Mit einem Durchmesser von 0.2 bis 0.35 mm haben sie eine Felge mit einer inneren feinsten Zähnung. 6 bis 10 Speichen sind seitlich auf die Felge aufgesetzt. Sie verlaufen teils parallel, teils schnitzförmig, zugespitzt ins Zentrum, ohne oder mit einer knopfartigen Nabe. Die Rädchen können der Gattung *Theelia* zugeordnet werden (Gilliand 1993, siehe Abb. 1).

Stäbchen mit Ösen: Die einzeln bis zahlreich in fast allen Proben gefundenen Sklerite in Form von Stäbchen mit einer runden Öse am einen Ende und einem gebogenen, leicht zugespitzten Haken am anderen Ende gehören zur Art *Achistrum monochordata* (Gilliand 1993).

Siebplättchen und Geflechte: Erst ab Probe ON 16 finden wir sowohl feinste einschichtige wie auch zwei- bis dreischichtige Siebplättchen mit unterschiedlich grosser Lochung. Ganze Plättchen sind wegen ihrer Zerbrechlichkeit sehr selten. Die Lochplättchen mit zum Zentrum zunehmender Lochgrösse können der Gattung *Eogaudina* zugewiesen werden (Kristan-Tollmann 1973).

In den oberen Proben (ON 20, ON 22) treten immer mehr geflechtartige Siebformen mit eher maschenartiger als lochförmiger Struktur auf. Aus dem Karn von Raibl (Italien, Obere Trias) beschreibt Kristan-Tollmann (1973) solche geflechtartige Sklerite. Die von Kristan-Tollmann abgebildeten Sklerite von *Schizotheelia schizothomann* kommen den hier gefundenen Skleri-

ten in ihrer Struktur nahe. Weitere Funde sind nötig, um eine genaue Bearbeitung und Bestimmung vorzunehmen.

Posidonienschiefer

Vom Posidonienschiefer (Unter-Toarcian) ist in der Tongrube «Gruhalde» nur der untere Teil in einer Mächtigkeit von 1 Meter vorhanden (Abb. 6). Von den zwei bearbeiteten Proben (PS 01, PS 02) lieferte nur PS 01 Mikrofossilien. Folgende Holothurienreste konnten nachgewiesen werden:

Rädchen: Wie bei den Skleriten aus den Obliqua-Numismalis-Schichten können diese als *Theelia* sp. bezeichnet werden. In der Probe PS 01 wurden 147 Rädchen ausgezählt, davon 15 Stück mit 7 Speichen, 95 Stück mit 8 Speichen, 32 Stück mit 9 Speichen und 5 Stück gar mit 10 Speichen. Bei einzelnen Exemplaren mit 8 Speichen ist der Radkranz (Felge) zwischen den Speichen leicht eingedrückt, sodass ein kleines Achteck entsteht.

Stäbchen mit Ösen: Auch hier wurde die gleiche Art (*Achistrum monochordata*) wie in den darunterliegenden Obliqua-Numismalis-Schichten gefunden. Bei einem einzigen Exemplar in Probe PS 01 ist die Öse an beiden Enden ausgebildet, wobei beide Ösen innen der Länge nach mit 2 feinen Fäden bespannt sind. Hier muss die Zuweisung noch offen bleiben.

Geflechte: Im Posidonienschiefer fehlen Siebplatten. Alle in PS 01 gefundenen Lochplättchen entsprechen den in den oberen Obliqua-Numismalis-Schichten gefundenen geflechtartigen Siebformen.

Diskussion

Die vorliegende Studie ist die Folge einer Gruppenarbeit über die Mikrofossilien der Tongrube Gruhalde in Frick. In 4 Etappen wurden zwischen 1992 und 2000 die Schichtpakete Insektenmergel, Angulaten-Arieten-Kalke, Obtusus-Ton und Obliqua-Numismalis-Schichten bearbeitet. Unter Anleitung von Fachpersonen der Schweizerischen Paläontologischen Gesell-

schaft und der Universitäten von Basel und Zürich wurden durch Mitarbeiter vom Geologisch-Paläontologischen Arbeitskreis Frick Proben entnommen und nach Mikrofossilien untersucht.

Die dabei immer wieder gefundenen Holothurien-Sklerite und Schlundring-Teilchen haben den Schreibenden angeregt, sich näher mit dieser bei uns weitgehend unbekannten Tiergruppe zu beschäftigen. Immer mehr galt es, sich in die verhältnismässig spärliche Literatur über rezente und fossile Holothurien einzuarbeiten.

Als beste Vergleichsmöglichkeit dienten die Publikationen von Gilliland (1992, 1993) über die Holothurien-Sklerite in Süd-England (Lymes Regis, Charmouth; Dorset). Zum Teil decken sich seine Ergebnisse mit den hier vorliegenden, andererseits weichen sie grundlegend davon ab. So wurden im Blue Lias von Dorset alle in Frick vorgefundenen Sklerite in Form von Rädchen, Lochplättchen und Haken mit Ösen gemeinsam in allen Schichten festgestellt.

In Frick sind im Insektenmergel keine Rädchen zu finden, während in den anderen Schichten die kreisrunden Scheibchen und Rädchen zum Teil zahlreich auftreten. Hingegen wurde hier kein einziges Lochplättchen, wie z. B. *Calclamna germanica* aus dem Insektenmergel, gefunden. Dies deutet vielleicht auf unterschiedliche Lebensbedingungen hin.

Die vorläufigen Ergebnisse dieser Studie und das ihr zugrunde liegende Material (hinterlegt in der Sammlung des Naturhistorischen Museums Basel) soll Anregung zur weiteren Bearbeitung sein.

Dank

An erster Stelle danke ich Herrn Prof. Dr. Lukas Hottinger für seine jahrelange Unterstützung. Vor allem hat er mir das paläontologische Wissen und die notwendige Technik beigebracht. An zweiter Stelle danke ich allen meinen Kollegen vom Arbeitskreis Frick. Uneigennützig haben sie in vielen Stunden gegraben, geschlämmt und ausgepickt und mir das vielfältige Material zur weiteren Bearbeitung überlassen. Dr. Hans Hess verdanke ich Zeichnungen und gute Informatio-

nen über Holothurien. Dr. R. Foelix danke ich für seine REM-Aufnahmen. Dr. M. Knappertsbusch fertigte freundlicherweise Fotografien von Skleriten an. A. Reisdorf stellte das Profil der Tongrube Frick zur Verfügung. Hilfe beim Redigieren meiner schriftlichen Arbeit verdanke ich dem Redaktor Dr. A. Puschnig und Dr. W. Etter vom Naturhistorischen Museum Basel. Allen, die mich während der letzten 10 Jahre ermuntert haben, mir mit Fotos, Zeichnungen und anderem mehr geholfen haben, danke ich herzlich.

Literatur

- Broili, F. (1926): Eine Holothurie aus dem oberen Jura von Franken. Sitzungen der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Abteilung der Bayrischen Akademie der Wissenschaften 1926: 341–351.
- Cherbonnier, G. (1976): Notes sur deux empreintes d'Holoturies fossiles du Trias moyen de la region de Tarragone (Espagne). Thalassia Jugoslavica 12: 159–210.
- Frizzel, D. & H. Exline (1955): Monograph of fossil holothurian sclerites. Bulletin of the Missouri School of Metallurgy and Mines. Technical Series 89: 1–204.
- Frizzel, D. & H. Exline (1966): Holothuroidea – fossil record. In: Moore, R.C. (ed.): Treatise on Invertebrate Paleontology, Part U, Echinodermata 3, Volume 2: U646–U672. Geological Society of America and The University of Kansas Press, Lawrence.
- Giebel, G. (1857): Zur Fauna des Lithographischen Schiefers von Solnhofen. Zeitschrift der gesamten Naturwissenschaften 9: 385–388.
- Gilliland, P. M. (1992): Holothurians in the Blue Lias of Southern Britain. Paleontology 35: 159–210.
- Gilliland, P. M. (1993): The skeletal morphology, systematics and evolutionary history of Holothurians. Special papers in palaeontology 47: 1–147.
- Hagdorn, H. (1993): Holothurien aus dem Oberen Muschelkalk. In: Hagdorn, H. & Seilacher, A. (Hrsg.): Muschelkalk. Schöntaler Symposium 1991, S. 270. Goldschneck-Verlag, Stuttgart, Korb.
- Heer, O. (1852): Über die Lias-Insel im Aargau (Zwei geologische Vorträge gehalten im März 1852). E. Kieslin, Zürich.
- Heer, O. (1865): Die Urwelt der Schweiz. Verlag Friedrich Schulthess, Zürich, 622 S.
- Hess, H. (1973): Neue Echinodermenfunde aus dem mittleren Dogger des Aargauer Juras. Eclogae geologicae Helveticae 66: 625–656.
- Jordan, P. (1983): Zur Stratigraphie des Lias zwischen Unterem Hauenstein und Schinznach (Solothurner und Aargauer Faltenjura). Eclogae geologicae Helveticae 76: 355–379.

- Kristan-Tollmann, E. (1973): Einige neue mesozoische Holothurien-Sklerite. Mitteilungen der Geologischen Gesellschaft in Wien 65: 123–136.
- Lawrence, J. (1987): A Functional Biology of Echinoderms. Croom Helm, London, 340 S.
- Lehmann, W. H. (1958): Eine Holothurie zusammen mit *Palaeonectria devonica* und einem Brachiopoden in den unterdevonischen Dachschiefern des Hunsrücks durch Röntgenstrahlen entdeckt. Notizblatt des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung 86: 81–86.
- Ludwig, H. (1874): Beiträge zur Kenntnis der Holothurien. Arbeiten aus dem Zoologisch-Zootomischen Institut Würzburg 2: 77–120.
- Meyer, C.A. & H. Furrer (1995): Taphonomie und paläökologische Rekonstruktionen: Beispiele aus dem Mesozoikum des Jura. Eclogae geologicae Helvetiae 88: 711–720.
- Moesch, C. (1857): Das Flözgebirge im Kanton Aargau. 1. Theil. Neue Denkschrift der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft 15: 1–80.
- Moesch, C. (1866): Geologische Beschreibung des Aargauer Jura und der nördlichen Gebiete des Kantons Zürich. Beiträge zur Geologischen Karte der Schweiz 4: 1–319.
- Münster, G. (1843): Über einige Theile fossiler Holothurien im Jura-Kalk von Streiberg. Beiträge zur Petrefaktenkunde 6: 92–93.
- Ockert, W. (1993): Holothurien-Reste aus den Zwerfaunaschichten des Oberen Muschelkalks. In: Haggdorn, H. & Seilacher, A. (Hrsg.): Muschelkalk. Schöntaler Symposium 1991, S. 234. Goldschneck-Verlag, Stuttgart, Korb.
- Schlatter, R. (1975): Geologische und paläontologische Untersuchungen im unteren Lias des Donau-Rhein-Zuges. Unpubl. Diplomarbeit Universität Zürich, 171 S.
- Smith, A. B. & J. Gallemi (1991): Middle Triassic Holothurians from northern Spain. Palaeontology 34: 49–76.
- Wetzel, A. (2000): Faziesentwicklung und Sedimentation in einem epikontinentalen Flachmeer – Beispiele aus dem Jura der Nordwest-Schweiz (Exkursion B1 und B2 am 27. und 28. April 2000). Jahresberichte und Mitteilungen des oberrheinischen geologischen Vereins N.F. 82: 29–40.

*Karl Haldimann
Clarahofweg 38
CH-4058 Basel*

