**Zeitschrift:** Contributions to Natural History: Scientific Papers from the Natural

History Museum Bern

**Herausgeber:** Naturhistorisches Museum Bern

**Band:** - (2010)

**Heft:** 13

**Artikel:** Spurenfossilien aus der Oberen Meeresmolasse (Burdigalien) um Bern,

Schweiz

Autor: Pfister, Thérèse / Keller, Beat

**DOI:** https://doi.org/10.5169/seals-787052

### 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: 21.11.2025** 

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

# Spurenfossilien aus der Oberen Meeresmolasse (Burdigalien) um Bern, Schweiz

### Thérèse Pfister & Beat Keller

#### **ABSTRACT**

Contrib. Nat. Hist. 13: 37-79.

In connection with the project "monography of the fauna from the Belpberg Beds (Upper Marine Molasse, middle Burdigalian) near Bern, Switzerland" the trace fossils in the collections of the Natural History Museum of Bern are described. The whole Upper Marine Molasse is addressed, comprising the Sense Beds (Luzern Formation) and the Belpberg Beds (St. Gallen Formation). The ichnogenera are shortly described and figured in detail. The ethological classification, the feeding and living habits are figured and interpreted. The ichnofauna is considered to belong to the *Cruziana* ichnofacies typical of shallow-marine siliciclastic environments.

#### **KURZFASSUNG**

Im Rahmen des Projektes "Monographie der Fauna aus den Belpberg-Schichten (Obere Meeresmolasse, mittleres Burdigalien) um Bern, Schweiz" werden die Spurenfossilien behandelt, die in den Sammlungen des Naturhistorischen Museums Bern enthalten sind. Es wird die ganze Obere Meeresmolasse berücksichtigt, also die Sense-Schichten (Luzerner-Formation) und die Belpberg-Schichten (St. Galler-Formation). Die Ichnogenera werden kurz beschrieben und in Abbildungen dokumentiert. Die ethologische Klassifikation, Ernährungs- und Lebensweise wird dargestellt und ausgewertet. Die Ichnofauna wird der für flachmarine, sandige Ablagerungen typischen *Cruziana*-Ichnofazies zugeordnet.

Keywords: trace fossils, taxonomy, *Cruziana*-Ichnofacies, Upper Marine Molasse, Belpberg Beds, St. Gallen Formation, Sense Beds, Luzern Formation, Burdigalian, Bern, Switzerland

Schlüsselbegriffe: Spurenfossilien, Taxonomie, *Cruziana*-Ichnofazies, Obere Meeresmolasse, Belpberg-Schichten, St. Galler-Formation, Sense-Schichten, Luzerner-Formation, Burdigalien, Bern, Schweiz

# **Einleitung**

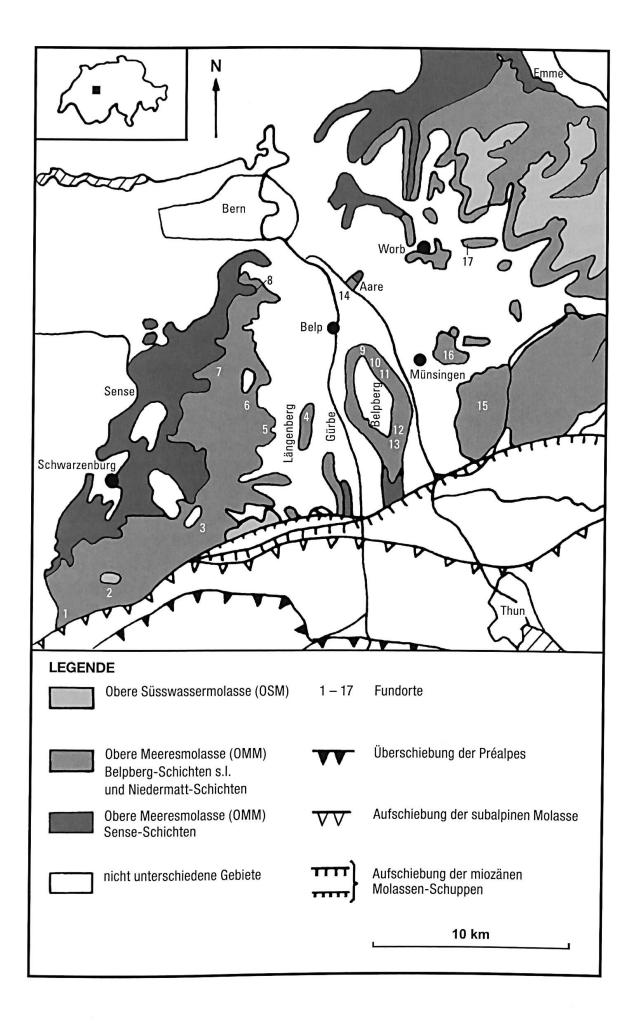
Im Gebiet zwischen Sense und Emme südlich und östlich von Bern ist die Obere Meeresmolasse (OMM) v. a. im obersten aufgeschlossenen Teil sehr fossilreich. Die Fauna, besonders die Mollusken, zeigen eine grosse Artenvielfalt. Weil sich das Gebiet in einer interessanten paläogeografischen Position am Übergang der westlichen zur zentralen Paratethys befindet, soll mit dem Projekt eine möglichst umfassende taxonomische Darstellung der Fauna und Flora wiedergegeben werden. Anschliessend soll eine in erster Linie paläoökologische Auswertung erfolgen. Bisher bearbeitet worden sind die Bivalven (Pfister & Wegmüller 1994, 1998, 1999, 2000, 2001), die Gastropoden (Pfister & Wegmüller 2007a, 2007b), die Seeigel (Kroh & Menkveld-Gfeller 2006), die Balaniden (Carriol & Menkveld-Gfeller 2010), die Bryozoen (Vávra & Pfister 2010) und die Crustaceen (Fraaije & al. 2010). In der vorliegenden Arbeit werden die Spurenfossilien behandelt.

Bearbeitet werden Ichnogenera aus den Sense- und Belpberg-Schichten, die der Luzerner- und St. Galler-Formation (Keller 1989) entsprechen. Altersmässig umfasst die OMM um Bern das mittlere bis obere Burdigalien. Faziell handelt es sich um flachmarine Ablagerungen mit unterschiedlich starkem Gezeiteneinfluss (Sense-Schichten) oder um Sedimente einer sublitoralen Bucht zwischen dem Guggisberg-Delta im Westen und dem grossen Napf-Delta im Osten. Der obere Teil der OMM um Bern, die Belpberg-Schichten, sind in historischer, geologischer und paläontologischer Hinsicht in Pfister & Wegmüller (1994) ausführlicher beschrieben. Die Ausdehnung und Unterteilung der OMM sowie die wichtigsten Fundorte des bearbeiteten Materials sind in Fig. 1 dargestellt.

Im bearbeiteten Gebiet wurden die Lebensspuren unseres Wissens nach nie beschrieben, hingegen von Keller (1989) in seiner Dissertation aus der OMM zwischen Napf und Bodensee behandelt und abgebildet.

Nebst der Beschreibung der Ichnogenera wurden auch ihre ethologische Klassifikation in Anteilen sowie die Daten zur Ernährungs- und Lebensweise

Fig. 1: Geografische und geologische Situation des Fundgebietes um Bern, nach der Geologischen Karte der Schweiz 1:500000. Die Sense-Schichten entsprechen der Luzerner-Formation, die Belpberg-Schichten s. l. und die Niedermatt-Schichten der St. Galler-Formation. Fundorte: – 1: Fallvorsassli; – 2: Möösigraben: –3: Scheibenstand Rüschegg, Kräjeren und Lugigräbli; – 4: Gutenbrünnenfluh und bei Tavel-Denkmal, Leuenberg; – 5: Bütschelegg; – 6: Imi; – 7: Gassershaus; – 8: Spiegelsteinbruch Gurten; – 9: Hohburg- und Wintergraben; – 10: Aarwald; – 11: Cheergraben; – 12: Rohrholz; – 13: Gerzensee; – 14: Auguetbrücke; – 15: Häutligen; – 16: Weinhalde bei Tägertschi; – 17: Enggistein.



ausgewertet. Die ethologische Klassifikation bezieht sich auf das Verhalten der Spurenerzeuger und wird gegliedert in:

Domichnia:

Wohnbauten

Repichnia:

Bewegungsspuren

Cubichnia:

Ruhespuren

Pascichnia:

Weidespuren

Fodinichnia:

Fressbauten

Fugichnia:

Fluchtspuren

Praedichnia:

Spuren von Räubern

# Material und Methoden

Das Gebiet der OMM um Bern ist äusserst reich an Spurenfossilien, die aber kaum aufgesammelt wurden. Im Zusammenhang mit den Grabungen von 1982 und 1983 des Naturhistorischen Museums Bern am Belpberg zeigte sich, wie häufig sie tatsächlich sind. In den Grabungsschichten wurden sie folglich systematisch gesammelt, vereinzelt auch bei den Profilaufnahmen im Cheer- und Hohburggraben am Belpberg. Diese Funde werden im folgenden vorgestellt.

Als Grundlage der Ichnotaxonomie dienten Häntzschel (1975) und Keller (1989), dazu, um nur einige wenige zu nennen: D'Alessandro & Bromley (1987), Bromley (1994), Bromley & D'Alessandro (1984, 1987), Frey & Howard (1985), Fürsich (1973, 1974), Plaziat & Mahmoudi (1988), Smith & Crimes (1983), Uchman & Krenmayr (1995, 2004). Andere wichtige Arbeiten sind in den Beschreibungen zitiert.

Alle abgebildeten Originale werden im Naturhistorischen Museum Bern aufbewahrt.

# Häufigkeit in der Sammlung

Sie entspricht nicht den tatsächlichen Häufigkeiten in den Ablagerungen. Die Häufigkeit wird wie folgt definiert:

Anzahl:

Häufigkeit

1–5 Stücke

sehr selten

6–10 Stücke

selten

11–30 Stücke

mässig verbreitet

31–60 Stücke

häufig

über 60 Stücke sehr häufig

# **Systematik**

# Asteriacites SCHLOTHEIM, 1820 (Tafel 1, Fig. A-C)

Beschreibung: Es handelt sich um die Ruhespur eines Seesterns. Die Arme sind bis 9 cm lang und bis gut 2,5 cm breit. Die Oberfläche ist genoppt, teilweise quergerippt durch die Bewegung der Ambulakralfüsschen.

Auf anderen Stücken befinden sich dicht bei- und übereinander Ruhespuren von kleinen Schlangen- und Seesternen. Ihre Arme zeigen vom Zentrum bis zur Spitze 1,4–2,4 cm Länge und sind 1,5 mm bis selten 3 mm breit. Einzelne Arme erscheinen überbreit wegen seitlicher Bewegung.

Original: Holotypus Asterias aranciaca Studer, 1825, Nr. D3117. Nach heutigen Kriterien kaum bestimmbar.

Ethologische Klassifikation: Cubichnia

Material und Häufigkeit: 1 Stück von Imi am Längenberg, Belpberg-Schichten, Burdigalien (Ruhespur eines grösseren Seesterns). Sehr selten.

7 Stücke mit insgesamt 19 Ruhespuren von der Auguetbrücke an der Aare (vis à vis Flugplatz Belp), Schichten unbekannt (aus Schutt des Seitenbaches), Burdigalien (Ruhespuren kleinerer Schlangen- und Seesterne). Selten.

# ? Bergaueria Prantl, 1945 (Tafel 6, Fig. A–F)

Beschreibung: Es handelt sich um rundliche bis ovale Gebilde von 5–6,5 cm Breite. Ein Stück ist von einer doppelten Furche umgrenzt. Darin zeigen sich rundliche Erhebungen (die Orientierung der Stücke ist nicht überliefert), in der Mitte 1–3 und rundherum 5–7.

Taxonomie: Die Stücke haben grosse Ähnlichkeit mit Bergaueria radiata ALPERT, 1973, doch kommt auch Conostichus Lesquereux, 1876 in Frage. Die Stücke müssten für eine detaillierte Bestimmung geschliffen werden (Mitteilung von Dr. A. Uchmann, Krakau, Polen), was nicht möglich ist, da in der Sammlung nur zwei Exemplare vorhanden sind.

Ethologische Klassifikation: Domichnia/Cubichnia

Material und Häufigkeit: 2 Stücke vom Belpberg, Belpberg-Schichten, Burdigalien. Sehr selten.

# Cardioichnus Smith & CRIMES, 1983 (Fig. 2 und Tafel 2, Fig. A)

*Beschreibung*: Eine 2 cm breite und 1,8 cm lange, herzförmige, zweigeteilte Ruhespur befindet sich am Ende der Bewegungsspur *Subphyllochorda* (siehe dort und Fig. 2).

Bemerkung: Wir sind der Meinung, dass Speck (1945) mit *Isopodichnus* eine ähnliche Spur beschreibt und abbildet.

Ethologische Klassifikation: Cubichnia

*Material und Häufigkeit*: 1 Stück aus dem Spiegelsteinbruch am Gurten, Sense-Schichten, Burdigalien. Sehr selten.

### *Diplocraterion* Torell, **1870** (Tafel 2, Fig. B–C)

Beschreibung: Die schmalen Spreiten verbreitern sich nach unten ganz leicht, die U-Röhren scheinen dabei etwas dicker zu werden. Die Spreiten messen 0,8–2,5 cm, je nach Exemplar, der Durchmesser der Röhre beträgt 0,7–1,1 cm. Die untere Umbiegung der U-Röhre ist nicht erhalten. Die unvollständige Höhe der Spreite misst bis 17 cm.

An einem anderen Stück ist der untere Teil der U-Röhre mit der Spreite dazwischen erhalten. Die Spreite ist breiter als bei den obigen Stücken: Sie zeigt bis 5,3 cm in der Breite und 6 cm in der Länge (unvollständig). Die U-Röhre weist einen Durchmesser von 1,5–2,1 cm auf.

Ethologische Klassifikation: Domichnia

*Material und Häufigkeit*: 2 Stücke aus dem Hohburggraben, 2 Stücke aus dem Aarwald und 1 Stück aus dem Cheergraben, alle am Belpberg, Belpberg-Schichten, Burdigalien. Sehr selten.

## Entobia Bronn, 1838 (Tafel 3, Figs. A, C, E)

Beschreibung: Die meist 0,5–1 mm breiten Bohrgänge von Clioniden (Porifera) lassen in den befallenen Bivalvenschalen ein Mosaik von Kammer-Reihen entstehen. Hinzu kommen feine senkrechte Löchlein. Entobia wird in dickschaligen Bivalven gefunden, oft *Pitar* sp. und *Crassostrea gryphoides* (SCHLOTHEIM, 1813).

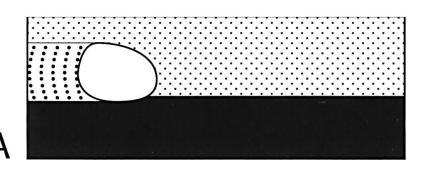
Fig. 2. Verwandtschaft von Cardioichnus und Subphyllochorda (Nach Smith & Crimes 1983). Die Bezeichnungen A-D bedeuten verschiedene Stadien der Entstehung dieser Spuren. A und D zeigen die Bewegungsspur Subphyllochorda, B und C die Ruhespur Cardioichnus.

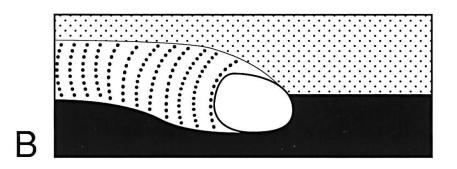
Bei A bewegt sich der Seeigel horizontal durch das Sediment und erzeugt dabei eine Bewegungsspur (Subphyllochora).

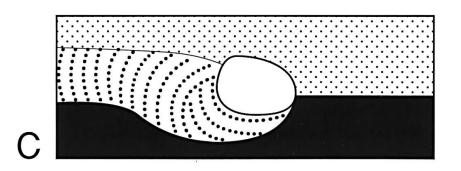
Bei B und C ruht er an Ort und Stelle und verursacht eine Ruhespur (*Cardioichnus*).

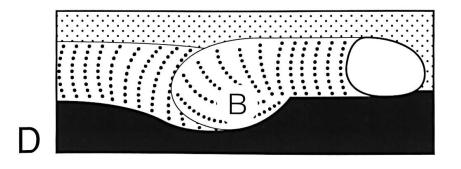
Bei D bewegt er sich wieder, und es entsteht erneut eine Bewegungsspur.

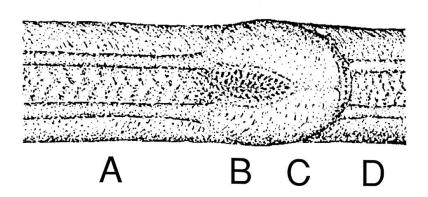
Die letze Figur zeigt die entstandenen Spuren mit ihren Stadien A-D von oben.











Ethologische Klassifikation: Domichnia

Material und Häufigkeit: 4 Stücke aus dem Hohburggraben, 52 Stücke aus dem Cheergraben, 1 Stück aus dem Rohrholz und 1 Stück von Gerzensee, alle am Belpberg, 2 Stücke vom Belpberg allgemein, 13 Stücke von Häutligen und 2 Stücke von der Weinhalde bei Tägertschi, Belpberg-Schichten, Burdigalien. Sehr häufig, v. a. im Cheergraben am Belpberg und bei Häutligen, dort in Crassostrea gryphoides (Schlotheim, 1813)

### **Gyrochorte HEER, 1865** (Tafel 3, Fig. D)

Beschreibung: Die schmalen, ca. 2 mm breiten Zopffährten sind ziemlich gerade bis gewunden. Sie sind bis zu einer Länge von 5,5 cm erhalten. Die Fährte besteht aus kleinen, schiefgestellten Sedimentwülsten, die biserial angeordnet sind und durch eine dünne, zickzack-förmige Furche getrennt werden.

Ethologische Klassifikation: Pascichnia

Material und Häufigkeit: 1 Stück mit 6 Spuren aus dem Hohburggraben am Belpberg, Belpberg-Schichten, Burdigalien. 1 Stück mit 1 Spur vom Spiegelsteinbruch am Gurten, Sense-Schichten, Burdigalien. 1 Stück mit 3 Spuren von der Auguetbrücke an der Aare (vis à vis Flugplatz Belp), Schichten unbekannt (Schutt im Seitenbach), Burdigalien. Selten.

### Gyrolithes Saporta, 1884 (Tafel 4, Fig. A)

Beschreibung: Die elliptisch-schraubenförmigen Bauten sind bis 12 cm hoch erhalten und messen 2,5–10,5 cm in der Breite. Der Gang selber ist in horizontaler Richtung 1,2–4,5 cm dick, meistens 2–2,5 cm, in vertikaler Richtung abgeflacht. Die Oberfläche ist glatt bis leicht uneben. Spiralstrukturen sind nur selten erhalten.

Ethologische Klassifikation: Domichnia

Material und Häufigkeit: 3 Stücke aus dem Hohburggraben, 1 Stück aus dem Wintergraben, 3 Stücke aus dem Cheergraben und 2 Stücke von Gerzensee, alle am Belpberg, 1 Stück von der Gutenbrünnenfluh am Längenberg, 2 Stücke von Tägertschi, 1 Stück ohne näheren Fundort, Belpberg-Schichten, Burdigalien. Mässig verbreitet.

## *Oichnus* BromLey, 1981 (Tafel 5, Fig. B–C)

Beschreibung: Es handelt sich um 1–6 mm grosse Bohrlöcher von Gastropoden, z. B. räuberischer Naticiden, in Bivalvenschalen von *Paphia* sp., *Pitar* sp. und *Lutraria sanna* Basterot, 1825, die zu den allerhäufigsten Muscheln der Belpberg-Schichten zählen. Die Schalen sind zu dünn erhalten, um eindeutig feststellen zu können, ob sich die Löcher nach innen verjüngen oder nicht.

Ethologische Klassifikation: Praedichnia

*Material und Häufigkeit*: 4 Stücke aus dem Hohburggraben, 8 Stücke aus dem Cheergraben und 2 Stücke von Gerzensee, alle am Belpberg, Belpberg-Schichten, Burdigalien. Mässig verbreitet.

# Palaeophycus HALL, 1847 (Tafel 5, Fig. E-F)

Beschreibung: Es sind nur kurze Stücke schwach gebogener Gänge erhalten. Die Durchmesser betragen 2–9 mm. Die Form ist subzylindrisch. Typisch ist die feine Wandauskleidung. Die Oberfläche ist ziemlich glatt. Die Füllung der Spur ist gleich dem umgebenden Sediment.

Ethologische Klassifikation: Domichnia

Material und Häufigkeit: 6 Stücke aus dem Cheergraben am Belpberg, Belpberg-Schichten, Burdigalien. Selten.

# ? Pelecypodichnus Seilacher, 1953 (Tafel 5, Fig. D)

Beschreibung: Eine Muschel, vermutlich Lutraria sanna Basterot 1825, steckt in einem Gang, der aber keinen typischen Querschnitt überliefert hat. Er ist bis 3 cm breit und gut 6 cm lang.

Bemerkungen: Wir sehen den Gang am ehesten als retrusive Ausgleichsspur an. Sie ist unten leicht konisch. Nach Bromley (1996) betrachten wir sie als Pelecypodichnus. (Lockeia entspricht dem Fussabdruck der Muschel und ist mandelförmig.) Die Sedimentation war etwas schneller als die Wachstumsrate der Muschel.

Ethologische Klassifikation: Domichnia/Fugichnia

*Material und Häufigkeit*: 1 Stück von Gerzensee, Belpberg-Schichten, Burdigalien. Sehr selten.

### Planolites Nickolson, 1873 (Tafel 5, Fig. G)

Beschreibung: Die zylindrischen Gänge von 0,8–1,5 cm Durchmesser verlaufen leicht gebogen. Es ist keine Wandauskleidung zu sehen. Wo eine Schichtung erkennbar ist, liegt der Gang leicht schief im Sediment. Die Füllung der Spur ist gröber und dunkler als das umgebende Sediment.

Ethologische Klassifikation: Fodinichnia

Material und Häufigkeit: 2 Stücke aus dem Cheergraben am Belpberg und 1 Stück vom Imihubel am Längenberg, Belpberg-Schichten, Burdigalien. 1 Stück ohne genauen Fundort, Burdigalien. Sehr selten.

## **Psammichnites Torell, 1870** (Tafel 8, Fig. C)

Beschreibung: Die 16 cm lange und 1,5–2,3 cm breite Bewegungsspur zeigt leicht schiefstehende Querwülste und stellenweise einen 3–4 mm breiten Längswulst.

Bemerkung: Das Ichnogenus wurde aus dem Kambrium beschrieben und stammt von Gastropoden.

Ethologische Klassifikation: Repichnia

Material und Häufigkeit: 1 Stück von Gassershaus bei Oberbalm am Längenberg, Belpberg-Schichten, Burdigalien. Sehr selten.

# Rogerella Saint-Seine, 1951 (Tafel 3, Fig. B)

*Beschreibung*: Es handelt sich um kleine, bis 0,45 cm lange und bis 0,2 cm breite längliche, oft komma- oder tropfenförmige Bohrlöcher in Bivalvenschalen. *Rogerella* wird acrothoraciden Cirripediern zugeordnet.

Ethologische Klassifikation: Domichnia

Material und Häufigkeit: Zahlreiche Löcher in 3 Stücken aus dem Cheergraben am Belpberg, Belpberg-Schichten, Burdigalien. Sehr selten.

# Scalarituba Weller, 1899 (Tafel 7, Fig. A–C)

Beschreibung: Die meist horizontalen, gewundenen Gänge sind 2–4 mm breit, in einem Fall 7 mm. Sie sind deutlich querunterteilt durch "scalariforme" Wülste von 1–2 mm Breite, in einem Fall 3 mm. Stellenweise ist sichtbar, dass die Querwülste fein längsgestreift sind. Diese Füllstruktur ist seitlich von Zonen aufgearbeiteten Sediments umgeben.

Ethologische Klassifikation: Fodinichnia

Material und Häufigkeit: 1 Stück aus dem Hohburggraben am Belpberg, Belpberg-Schichten, Burdigalien. 1 Stück mit zahlreichen Spuren vom Spiegelsteinbruch am Gurten, Sense-Schichten, Burdigalien. Sehr selten.

# Skolithos Haldeman, 1840 (Tafel 8, Fig. A)

Beschreibung: Der 18,5 cm lange Gang verläuft mehr oder weniger senkrecht zur Schichtung (soweit erkennbar). Er weist einen fast runden Querschnitt von 1,5 x 1,7 cm Durchmesser auf. Die Lebensspur ist ziemlich gerade ausgebildet. Die Oberfläche erscheint undeutlich geringelt.

Ethologische Klassifikation: Domichnia

Material und Häufigkeit: 1 Stück von der Bütschelegg auf dem Längenberg, Belpberg-Schichten, Burdigalien. Sehr selten.

# Subphyllochorda GÖTZINGER & BECKER, 1932 (Fig. 2 und Tafel 8, Fig. D)

Beschreibung: Die Spuren sind ziemlich gerade bis gebogen und 1,2–1,5 cm breit. Sie bestehen aus zwei parallelen Längswülsten, die meist von einer 2 mm breiten Furche getrennt werden. In zwei Fällen ist es ebenfalls ein Wulst.

Die Spuren sind bis 7,5 cm lang erhalten. Entstehungsmässige Verwandtschaft mit *Cardioichnus* als Ruhespur infaunaler Seeigel.

Bemerkung: Es handelt sich um Subphyllochorda, nicht Scolicia, weil sich die Spur an der Schichtunterseite, statt der Oberseite befindet (Smith & Crimes 1983).

Ethologische Klassifikation: Repichnia

*Material und Häufigkeit*: 1 Stück mit 5 Spuren aus dem Hohburggraben am Belpberg, Belpberg-Schichten, Burdigalien. Sehr selten.

### **Teichichnus Seilacher, 1955** (Tafel 9, Fig. A–E)

Beschreibung: Die Gänge sind meistens gebogen und bestehen aus übereinander liegenden, im Querschnitt gewölbten, ca. 1 mm dicken Lagen, die meist flach fächerförmig angeordnet sind (retrusive Spreite). Die Oberfläche der Lagen ist uneben bis glatt. Bisweilen trennen sie tonige Filme. Die erhaltene Länge der Gänge misst bis 22 cm, die Breite 2–5 cm. Die allgemein feine Lamination weist eindeutig auf *Teichichnus* hin.

Ethologische Klassifikation: Fodinichnia

Material und Häufigkeit: 1 Stück aus dem Hohburggraben, 50 Stücke aus dem Cheergraben und 1 Stück von Gerzensee, alle am Belpberg, 1 Stück vom Belpberg allgemein und 1 Stück aus dem Lugigräbli bei Rüschegg, Belpberg-Schichten, Burdigalien. Häufig, aber fast alle aus Schicht 19 der Grabung im Cheergraben am Belpberg.

### **Teredolites** Leymerie, **1842** (Tafel 10, Fig. A–D)

Beschreibung: Die Röhren sind stark gewunden bis mehr oder weniger gerade und zeigen z. T. Einschnürungen. Meist ist eine kalkige Wand erhalten. Der Durchmesser der Röhre reicht von 1 mm bis gegen 2 cm, meistens beträgt er 0,5–1 cm. Die Aussenseite der Röhren ist glatt, nur in einem Fall querstrukturiert. Die Röhren stammen von Terediniden (vergleiche Pfister & Wegmüller 2001) und sind in inkohltem Holz überliefert, das bei der Kompaktion z. T. leicht deformiert wurde.

Material und Häufigkeit: 7 Stücke aus dem Hohburggraben, 1 Stück von der Belpberg Nordseite, 1 Stück aus dem Aarwald und 2 Stücke von Gerzensee, alle am Belpberg, 36 Stücke von Kräjeren, 1 Stück vom Scheibenstand und 1 Stück aus dem Möösigraben, alle bei Rüschegg, 3 Stücke vom Fallvorsassli bei Plaffeien und 1 Stück von Enggistein, Belpberg-Schichten, Burdigalien. Häufig, aber nur an einem Fundort (Kräjeren bei Rüschegg).

# Thalassinoides EHRENBERG, 1944 (Tafel 8, Fig. B)

Beschreibung: Die Grabgänge sind mehr oder weniger gewunden und verzweigt. Die Breite beträgt 1–3,5 cm, meist 2–3 cm. Die erhaltene Länge misst bis 20 cm. Die Verzweigungen können Y- oder T-förmig oder ungefähr tetraedrisch mit 4 Gängen angelegt sein. Die Oberfläche ist meist undeutlich grobgekörnt, seltener glatt.

Ethologische Klassifikation: Fodinichnia

Material und Häufigkeit: 23 Stücke aus dem Hohburggraben, 68 Stücke aus dem Cheergraben und 19 Stücke von Gerzensee, alle am Belpberg, 1 Stück vom Längenberg, 2 Stücke von Riggisberg und 5 Stücke von Häutligen, Belpberg-Schichten, Burdigalien. Sehr häufig, besonders anlässlich der Grabungen am Belpberg aufgesammelt.

# Ichnogenus indet.

? Kriechspuren von Gastropoden (Tafel 4, Fig. B–C / Tafel 5, Fig. A)

Beschreibung: Es handelt sich um 1,5–2 cm breite, schwach gewölbte, gewundene Spuren, die grösste ist ca. 20 cm lang. Sie bestehen aus einem dünnen Schlickfilm, der stellenweise glatt ist, stellenweise eine schwer zu beschreibende Struktur aufweist: eine Hälfte einer Spur ist bogig quersegmentiert. Eine andere Spur zeigt in der Mitte eine ähnliche, aber weiter segmentierte Struktur.

Ethologische Klassifikation: Repichnia

Material und Häufigkeit: 7 Stücke aus dem Cheergraben am Belpberg, Belpberg-Schichten, Burdigalien. Selten.

Gattungen	Geologische Schichten	Ethologische Klassifikation	Ernährungsweise	Lebensweise	Anzahl
Asteriacites	Sense-/Belpberg-Schichten	Cubichnia	Räuber	vagil epifaunal	8
? Bergaueria	Belpberg-Schichten	Dom./Cubichnia	Suspension	vagil/Suspension epifaunal	2
Cardioichnus	Sense-Schichten	Cubichnia	Detritus	vagil infaunal	1
Diplocraterion	Belpberg-Schichten	Domichnia	Suspension	Suspension infaunal	4
Entobia	Belpberg-Schichten	Domichnia	Suspension	Suspension infaunal	75
Gyrochorte	Sense-/Belpberg-Schichten	Pascichnia	Detritus	vagil infaunal	m
Gyrolithes	Belpberg-Schichten	Domichnia	Detritus/Suspension	vagil infaunal	16
Oichnus	Belpberg-Schichten	Praedichnia	Räuber	vagil epi-/infaunal	14
Palaeophycus	Belpberg-Schichten	Domichnia	Räuber/Detritus	vagil infaunal	9
? Pelecypodichnus	Belpberg-Schichten	Dom./Fugichnia	Suspension	vagil infaunal	,,
Planolites	Belpberg-Schichten	Fodinichnia	Detritus	vagil infaunal	4
Psammichnites	Belpberg-Schichten	Repichnia	Detritus	vagil infaunal	1
Rogerella	Belpberg-Schichten	Domichnia	Suspension	Suspension infaunal	3
Scalarituba	Sense-/Belpberg-Schichten	Fodinichnia	Detritus	vagil infaunal	3
Skolithos	Belpberg-Schichten	Domichnia	Detritus/Suspension	Suspension infaunal	П
Subphyllochorda	Belpberg-Schichten	Repichnia	Detritus	vagil infaunal	1
Teichichnus	Belpberg-Schichten	Fodinichnia	Detritus	vagil infaunal	54
Teredolites	Belpberg-Schichten	Domichnia	Suspension	Suspension infaunal	53
Thalassinoides	Belpberg-Schichten	Fodinichnia	Detritus/Suspension	vagil infaunal	108
Ichnogenus indet. ? Kriechspuren von Gastropoden	Belpberg-Schichten	Repichnia	Räuber/Detritus	vagil epifaunal	7

Tab. 1: Verhalten, Ernährungs- und Lebensweise der bearbeiteten Ichnogenera aus den Sense- und Belpberg-Schichten.

### **Resultate und Diskussion**

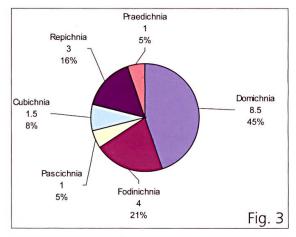
# Ichnofazies der Belpberg-Schichten allgemein

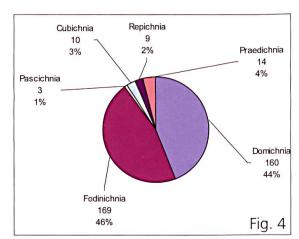
Die Ichnogenera aus den Sense- und Belpberg-Schichten werden hinsichtlich ihres Verhaltens und der Ernährungs- und Lebensweise ihrer Erzeuger klassifiziert (Tab. 1). Die bearbeiteten Spurenfossilien sind Teil der Museumssammlung und geben im Vergleich die selektive Aufsammlung wieder. Für trophische Betrachtungen der Vergesellschaftungen sind die Gattungen massgebend. Die meisten Spuren stammen aus den Belpberg-Schichten, in denen Grabungen und Profilaufnahmen erfolgten, v. a. im oberen Teil. Fasst man alle Lebensspuren aus dem oberen Teil der Belpberg-Schichten (18 Ichnogenera) zusammen, überwiegen die Domichnia, gefolgt von den Fodinichnia und Repichnia (Fig. 3). Werden die Individuenzahlen verglichen (Fig. 4), so sind die Fodinichnia leicht häufiger als die Domichnia (wenn Thalassinoides als Fodinichnia klassifiziert wird), während die übrigen Spuren nur 10% ausmachen. Die Detritusfresser überwiegen etwas die Suspensionsfresser (Fig. 5), individuenmässig sind die Suspensionsfresser leicht häufiger (Fig. 6). Beide Ergebnisse weisen auf die Cruziana-Ichnofazies hin (z. B. Ekdale 1985). Von den Ichnogenera her passt auch Thalassinoides in die Cruziana-Ichnofazies (Pervesler & Uchman 2004, Bromley 1999). Entobia kommt v. a. im flachen Subtidal vor, wo die Cruziana-Fazies vorherrscht (Bromley 1994, Ekdale & al. 1984). Die Ichnogenera Asteriacites, Thalassinoides, Teichichnus und Planolites geben Ekdale & al. (1984) als charakteristisch für die Cruziana-Ichnofazies an. Aus diesen Gründen ordnen wir die Ichnofauna des oberen Teils der Belpberg-Schichten der Cruziana-Ichnofazies zu, die sich im flachmarinen Bereich niedrigenergetischer Ablagerungen zwischen Normal-Wellen- und Sturmwellenbasis befindet (Frey & Pemberton, 1985).

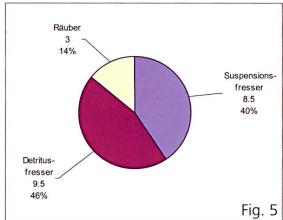
*Skolithos* und *Diplocraterion* wurden nur vereinzelt gesammelt, so dass nicht direkt auf eine hochenergetische *Skolithos*-Ichnofazies in bestimmten Schichten geschlossen werden kann.

# Grabungsschichten im Hohburg- und Cheergraben am Belpberg

Da Spurenfossilien nur während der Grabungen am Belpberg systematisch aufgesammelt wurden, sind sie nur für diese Schichten aussagekräftig. Im Hohburggraben wurden in der Hauptgrabungsschicht, die voller Bivalven und untergeordnet Gastropoden ist, nur vereinzelte *Entobia*, *Oichnus*, *Teichichnus* 







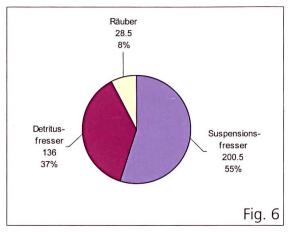


Fig. 3: Ethologische Klassifikation der Ichnogenera aus dem oberen Teil der Belpberg-Schichten (Anzahl und rel. Anteil Ichnogenera).

Fig. 4: Ethologische Klassifikation der Ichnogenera aus dem oberen Teil der Belpberg-Schichten (Anzahl und rel. Anteil Individuen).

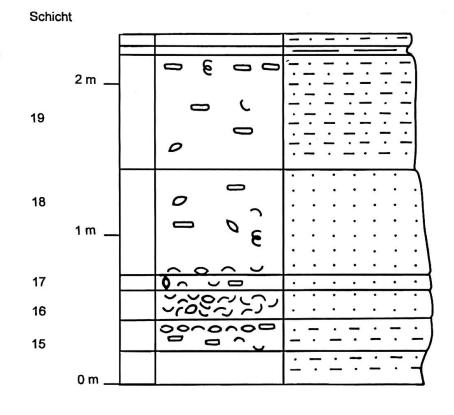
Fig. 5: Ernährungsweise der Ichnogenera aus dem oberen Teil der Belpberg-Schichten (Anzahl und rel. Anteil Ichnogenera).

Fig. 6: Ernährungsweise der Ichnogenera aus dem oberen Teil der Belpberg-Schichten (Anzahl und rel. Anteil Individuen).

und *Thalassinoides* gefunden – wie sie auch in die *Cruziana*-Ichnofazies passen.

In Schicht 15 der Grabung im Cheergraben (Fig. 7), die ebenfalls voller Bivalven und etlicher Gastropoden ist, wurden 6 Ichnogenera gesammelt: 1 *Entobia*, 1 *Gyrolithes*, 1 *Oichnus*, 2 *Palaeophycus*, 2 *Planolites* und 5 *Thalassinoides*. In den Belpberg-Schichten dominieren allgemein die Domichnia und Fodinichnia, wobei die Domichnia die Fodinichnia überwiegen (Fig. 8). Individuenmässig sind die Fodinichnia häufiger (Fig. 9). Das Verhältnis von Suspensionsfressern zu Detritusfressern ist auch ähnlich wie in den Belpberg-Schichten allgemein (Fig. 10), nur dass mehr Räuber vorkommen. All dies ist wiederum typisch für die *Cruziana*-Ichnofazies.

Fig. 7: Profil der Grabungsschichten im Cheergraben am Belpberg (oberer Teil der Belpberg-Schichten).



#### **LEGENDE**

Sandstein
feinsandiger Siltstein
zweiklappige Bivalve
einklappige Bivalve
Bivalve in Lebensstellung
Spurenfossil

Gyrolithes

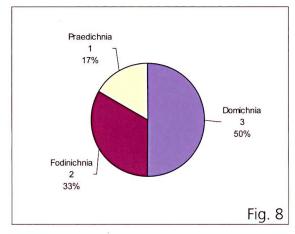
Schicht 16 ist sehr reich an Bivalven und untergeordnet Gastropoden, so dass trotz Verwühlung keine Grabgänge gesammelt werden konnten. Hingegen ist *Entobia* sehr häufig, 40 Stücke, dazu 3 *Oichnus* und 2 *Rogerella*. Nach Bromley (1994) zeigt eine gut entwickelte Bioerosion in Hartteilen eine über Jahre sehr geringe Sedimentation an und deutet auf flaches, marines Wasser hin. Die angebohrten Bivalven könnten zwar verfrachtet sein, aber wohl nicht sehr weit.

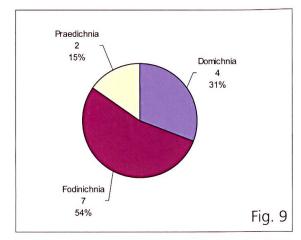
In Schicht 17 wurden keine sammelbaren Lebensspuren gefunden.

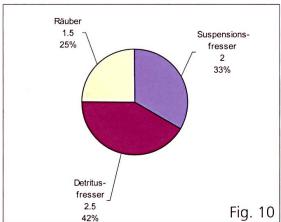
E

In Schicht 18 wurden 7 Thalassinoides und 1 Gyrolithes gesammelt.

Schicht 19 fällt wieder auf durch v. a. im obersten Teil sehr reichlich *Teichichnus*, 36 Stücke, dazu 11 *Thalassinoides* und 4 vermutliche Kriechspuren von







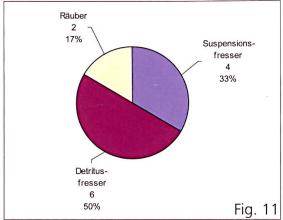


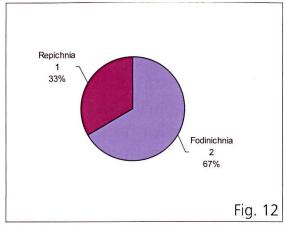
Fig. 8: Ethologische Klassifikation der Ichnogenera aus Schicht 15 des Cheergrabens am Belpberg (Anzahl und rel. Anteil Ichnogenera). 1 Ex. *Entobia* Domichnia, Suspensionsfresser, 1 Ex. *Gyrolithes* Domichnia, Suspensions-/Detritusfresser, 1 Ex. *Oichnus* Praedichnia, Räuber, 2 Ex. *Palaeophycus* Domichnia, Detritusfresser/Räuber, 2 Ex. *Planolites* Fodinichnia, Detritusfresser, 2 Ex. *Thalassinoides* Fodinichnia, Suspensiona-/Detritusfresser.

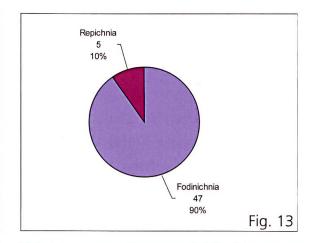
Fig. 9: Ethologische Klassifikation der Ichnogenera aus Schicht 15 des Cheergrabens am Belpberg (Anzahl und rel. Anteil Individuen). Gattungen siehe Legende der Fig. 8.

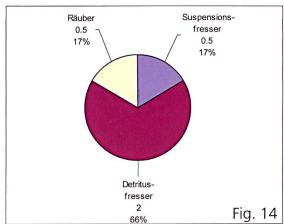
Fig. 10: Ernährungsweise der Ichnogenera aus Schicht 15 des Cheergrabens am Belpberg (Anzahl und rel. Anteil Ichnogenera). Gattungen siehe Legende der Fig. 8.

Fig. 11: Ernährungsweise der Ichnogenera aus Schicht 15 des Cheergrabens am Belpberg (Anzahl und rel. Anteil Individuen). Gattungen siehe Legende der Fig. 8.

Gastropoden, (Fig. 12, 13). Es fehlen die Domichnia, wenn *Thalassinoides* zu den Fodinichnia gerechnet wird. Die Detritusfresser dominieren, es kommen aber auch Suspensionsfresser vor (Fig. 14, 15). Das Gestein ist ein unterschiedlich sandiger Siltstein. Es kann angenommen werden, dass die Wasserenergie hier etwas kleiner war als beispielsweise in Schicht 15. Corner & Fjalstad (1993) fanden z. B. *Teichichnus* meist in schlammigem bis feinsandigem Sediment, das in relativ gering energetischem Niveau abgelagert wurde. Auch Uchman & Krenmayr (2004) ordnen *Teichichnus* und *Thalassinoides* der







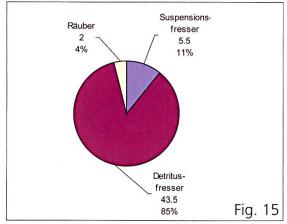


Fig. 12: Ethologische Klassifikation der Ichnogenera aus Schicht 19 des Cheergrabens am Belpberg (Anzahl und rel. Anteil Ichnogenera). 5 Ex. Ichnogenus indet. ? Kriechspuren von Gastropoden Repichnia, Detritusfresser/Räuber, 36 Ex. *Teichichnus* Fodinichnia, Detritusfresser, 11 Ex. *Thalassinoides* Fodinichnia, Suspensions-/Detritusfresser.

Fig. 13: Ethologische Klassifikation der Ichnogenera aus Schicht 19 des Cheergrabens am Belpberg (Anzahl und rel. Anteil Individuen). Gattungen siehe Legende der Fig. 12.

Fig. 14: Ernährungsweise der Ichnogenera aus Schicht 19 des Cheergrabens am Belpberg (Anzahl und rel. Anteil Ichnogenera). Gattungen siehe Legende der Fig. 12.

Fig. 15: Ernährungsweise der Ichnogenera aus Schicht 19 des Cheergrabens am Belpberg (Anzahl und rel. Anteil Individuen). Gattungen siehe Legende der Fig. 12.

niedriger energetischen Fazies zu. Ein Ichnogefüge von *Teichichnus* fanden sie ebenfalls in unterschiedlich sandigen Siltsteinen. Da Suspensionsfresser in Schicht 19 vorkommen, muss der sandig- schlammige Meeresgrund relativ stabil gewesen sein (Rhoads & Young 1970).

### Dank

Urs Wegmüller, Ittigen, danken wir herzlich für das Erstellen der Tabelle und der übrigen Figuren inklusive Statistik sowie die technische Bearbeitung des Manuskripts. Besten Dank auch an Ursula Menkveld-Gfeller für ihre tatkräftige Unterstützung, Peter Vollenweider für das sorgfältige Fotografieren der Objekte und Mark Hohn sowie Tobias Ulrich für die Anfertigung der Tafeln und eines Teils der Figuren. A. Wetzel, Basel, danken wir herzlich für das konstruktive Reviewing.

### Literaturverzeichnis

D'Alessandro, A. & Bromley, R.G. (1987): Meniscate trace fossils and the *Muensteria-Taenidium* problem. — Palaeontology 30(4): 743–763.

Bromley, R.G. (1994): The palaeoecology of bioerosion. 134–154. — In: Donovan, S.K., The palaeobiology of trace fossils, 308 pp., Baltimore.

Bromley, R.G. (1999): Spurenfossilien. Biologie, Taphonomie und Anwendungen. I–XVI. — 347pp., Berlin/Heidelberg.

Bromley, R.G. & D'Alessandro, A. (1984): The ichnogenus *Entobia* from the Miocene, Pliocene and Pleistocene of southern Italy. — Rivista di Paleontologia e Stratigrafia 89: 289–309.

Bromley, R.G. & D'Alessandro, A. (1987): Bioerosion of the Plio-Pleistocene transgression of southern Italy. — Rivista di Paleontologia e Stratigrafia 93: 379–442.

Carriol, R.-P. & Menkveld-Gfeller, U. (2010): Balanoidea (Crustacea, Cirripedia) from the Upper Marine Molasse (Lower Miocene) of the Bern area, Switzerland. — In: Menkveld-Gfeller, U. (ed.), Zur Fauna der Oberen Meeresmolasse (Burdigalien) aus der Umgebung von Bern, Schweiz. Contributions to Natural History 13: 3–17.

Corner, G.D. & Fjalstad, A. (1993): Spreite trace fossils (*Teichichnus*) in a raised Holocene fjord-delta, Breidvikeidet, Norway. — Ichnos 2: 155–164.

Ekdale, A.A. (1985): Palaeoecology of the marine endobenthos. – Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology 50: 63–81.

Ekdale, A.A., Bromley, R.G. & Pemberton, S.G. (1984): Ichnology: trace fossils in sedimentology and stratigraphy. — SEPM short course No. 15, Society of economic Paleontologists and Mineralogists: 317 pp., Oklahoma.

Fraaije, R.H.B., Menkveld-Gfeller, U.E., Bakel, B.W.M. van & Jagt, J.W.M. (2010): Decapod crustaceans from the type area of the Helvetian Stage (lower Miocene) in the Bern area, Switzerland. — Bulletin of the Mizunami Fossil Museum 36: 1–11, 2 pls., 2 figs..

Frey, R.W. & Howard, J.D. (1985): Trace fossils from the Panther member, Star Point formation (Upper Cretaceous), Coal Creek Canyon, Utah. – Journal of Paleontology 59(2): 370–404.

Frey, R.W. & Pemberton, S.G. (1985): Biogenic structures in outcrops and cores. I. Approaches to ichnology. — Bulletin of the Canadian Petroleum Geologists 33: 72–115.

Fürsich, F. (1973): A revision of the trace fossils *Spongeliomorpha*, *Ophiomorpha* and *Thalassinoides*. — Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Monatshefte 12: 719–735.

Fürsich, F. (1974): On *Diplocraterion* Torrel 1870 and the significance of morphological features in vertical, spreiten-bearing, U-shaped trace fossils. — Journal of Paleontology 48(5): 952–962.

Häntzschel, W. (1975): Treatise on Invertebrate Paleontology, Part W, Miscellanea, supplement 1: trace fossils and problematica. — i–xxi, W1–269, Kansas.

Keller, B. (1989): Fazies und Stratigraphie der Oberen Meeresmolasse (unteres Miozän) zwischen Napf und Bodensee. — 402 pp., 13 Tafeln, Dissertation Univ. Bern.

Kroh, A. & Menkveld-Gfeller, U. (2006): Echinoids from the Belpberg Beds (Obere Meeresmolasse, Middle Burdigalian) in the area of Bern (Switzerland). — Eclogae geologicae Helvetiae 99(2): 193–203.

Pervesler, P. & Uchman, A. (2004): Ichnofossils from the type area of the Grund formation (Miocene, Lower Badenian) in northern Lower Austria (Molasse Basin). — Geologica carpathica 55(2): 103–110.

Pfister, T. & Wegmüller, U. (1994): Beschreibung, Vergleich und Verbreitung der Bivalven-Arten aus den Belpberg-Schichten (Obere Meeresmolasse, mittleres Burdigalien) in der Umgebung von Bern, Schweiz. 1. Teil: Palaeotaxodonta und Pteriomorphia, exklusive Ostreacea. — Eclogae geologicae Helvetiae 87(3): 895–973.

Pfister, T. & Wegmüller, U. (1998): Beschreibung, Vergleich und Verbreitung der Bivalven-Arten aus den Belpberg-Schichten (Obere Meeresmolasse, mittleres Burdigalien) der Umgebung von Bern, Schweiz. 2. Teil: Ostreacea, Heterodonta *pro parte* (Lucinacea, Chamacea, Carditacea und Cardiacea). — Eclogae geologicae Helvetiae 91(3): 457–491.

Pfister, T. & Wegmüller, U. (1999): Beschreibung, Vergleich und Verbreitung der Bivalven-Arten aus den Belpberg-Schichten (Obere Meeresmolasse, mittleres Burdigalien) in der Umgebung von Bern, Schweiz. 3. Teil: Heterodonta *pro parte* (Mactracea, Solenacea und Tellinacea). — Eclogae geologicae Helvetiae 92(3): 394–449.

Pfister, T. & Wegmüller, U. (2000): Beschreibung, Vergleich und Verbreitung der Bivalven-Arten aus den Belpberg-Schichten (Obere Meeresmolasse, mittleres Burdigalien) in der Umgebung von Bern, Schweiz. 4. Teil: Veneracea. – Eclogae geologicae Helvetiae 93(3): 445–470.

Pfister, T. & Wegmüller, U. (2001): Beschreibung, Vergleich und Verbreitung der Bivalven-Arten aus den Belpberg-Schichten (Obere Meeresmolasse, mittleres Burdigalien) in der Umgebung von Bern, Schweiz. 5. Teil: Heterodonta *pro parte* (Myacea, Hiatellacea, Pholadacea), Anomalodesmata (Pholadomyacea, Pandoracea, Clavagellacea), Nachtrag zu Palaeotaxodonta (Nuculacea, Nuculanacea), Pteriomorphia (Pectinacea) und Heterodonta (Carditacea, Cardiacea, Solenacea). — Eclogae geologicae Helvetiae 94(3): 399–426.

Pfister, T. & Wegmüller, U. (2007a): Gastropoden aus den Belpberg-Schichten (Obere Meeresmolasse, mittleres Burdigalium) bei Bern, Schweiz. 1. Teil: Fissurelloidea bis Naticoidea. — Archiv für Molluskenkunde 136(1): 79–149.

Pfister, T. & Wegmüller, U. (2007b): Gastropoden aus den Belpberg-Schichten (Obere Meeresmolasse, mittleres Burdigalium) bei Bern, Schweiz. 2. Teil: Tonnoidea bis Architectonicoidea. — Archiv für Molluskenkunde 136(2): 151–209.

Plaziat, J.-C. & Mahmoudi, M. (1988): Trace fossils attributed to burrowing echinoids: A revision including new ichnogenus and ichnospecies. — Geobios 21(2): 209–233.

Rhoads, D.C. & Young, D.K. (1970): The influence of deposit-feeding organisms on sediment stability and community trophic structure. — Journal of marine Research 28: 150–178.

Seilacher, A. (1967): Bathymetry of trace fossils. — Marine Geology 5: 413–428.

Smith, A.B. & Crimes, P. (1983): Trace fossils formed by heart urchins – a study of *Scolicia* and related traces. — Lethaia 16: 79–92.

Speck, S. (1945): Fährtenfunde aus dem subalpinen Burdigalien und ihre Bedeutung für Fazies und Paläogeographie der oberen Meeresmolasse. — Eclogae geologicae Helvetiae 38: 411–416.

Uchman, A. & Krenmayr, H.G. (1995): Trace fossils from Lower Miocene (Ottnangian) molasse deposits of Upper Austria. — Paläontologische Zeitschrift 69(3/4): 503–524.

Uchman, A. & Krenmayr, H.G. (2004): Trace fossils, ichnofabrics and sedimentary facies in the shallow marine lower Miocene molasse of Upper Austria. — Jahrbuch der Geologischen Bundes-Anstalt 144(2): 233–251.

Vávra, N. & Pfister, T. (2010): Bryozoenfunde aus der Oberen Meeresmolasse (Burdigalium) um Bern, Schweiz. — In: Menkveld-Gfeller, U. (ed.): Zur Fauna der Oberen Meeresmolasse (Burdigalien) aus der Umgebung von Bern, Schweiz. Contributions to Natural History 13: 19–35.

### Adressen der Autoren:

Dr. Thérèse Pfister Naturhistorisches Museum der Burgergemeinde Bern Bernastrasse 15 CH–3005 Bern, Schweiz

E-mail: therese.pfister@nmbe.ch

Dr. Beat Keller Wesemlinstrasse 67A CH-6006 Luzern, Schweiz

E-mail: bb.keller@bluewin.ch

# Anhang: Tafeln 1–10

Figs. A-C: Asteriacites Schlotheim, 1820

Fig. A: NMBE Nr. A8149, Auguetbrücke Aare; Breite Gestein 75 mm

Fig. B: NMBE Nr. A8131, Auguetbrücke Aare; Breite Gestein 55 mm

Fig. C: NMBE Nr. D3117, Imi, Orig. Studer, 1825 "Asterias aranciaca"; Breite Gestein 167 mm

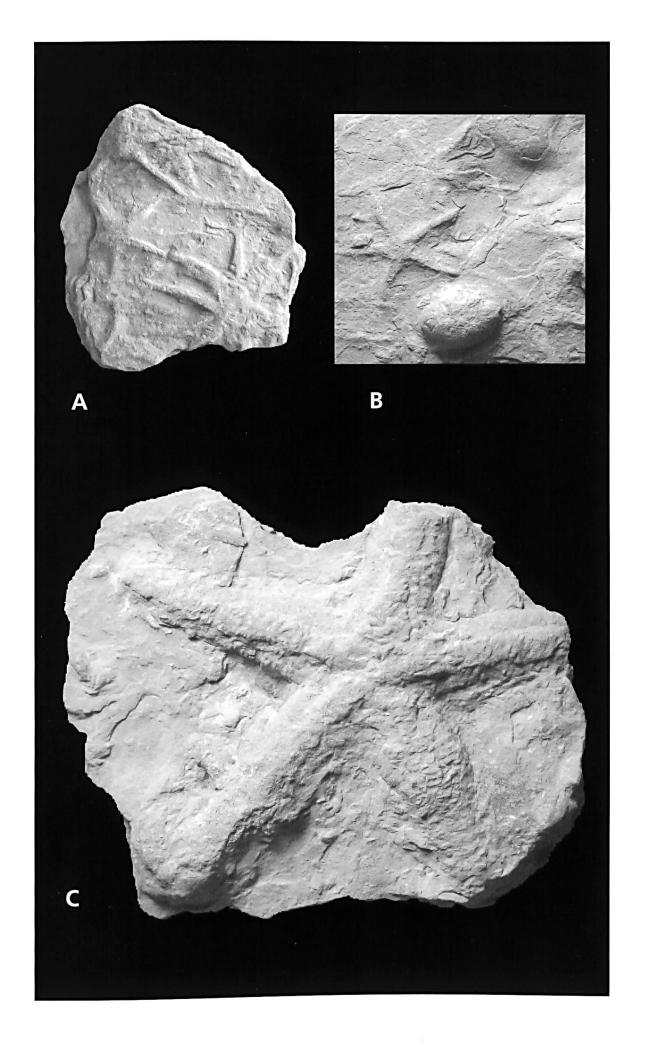


Fig. A: Cardioichnus Smith & Crimes, 1983 = Ruhespur und Subphyllochorda Götzinger & Becker, 1932 = Bewegungsspur. NMBE Nr. D3118, Spiegelsteinbruch Gurten; Breite Gestein 61 mm

Figs. B-C: Diplocraterion Torell, 1870

Fig. B: NMBE Nr. B9050, Aarwald; Breite 90 mm

Fig. C: NMBE Nr. B4729, Hohburggraben; Höhe Gestein 210 mm

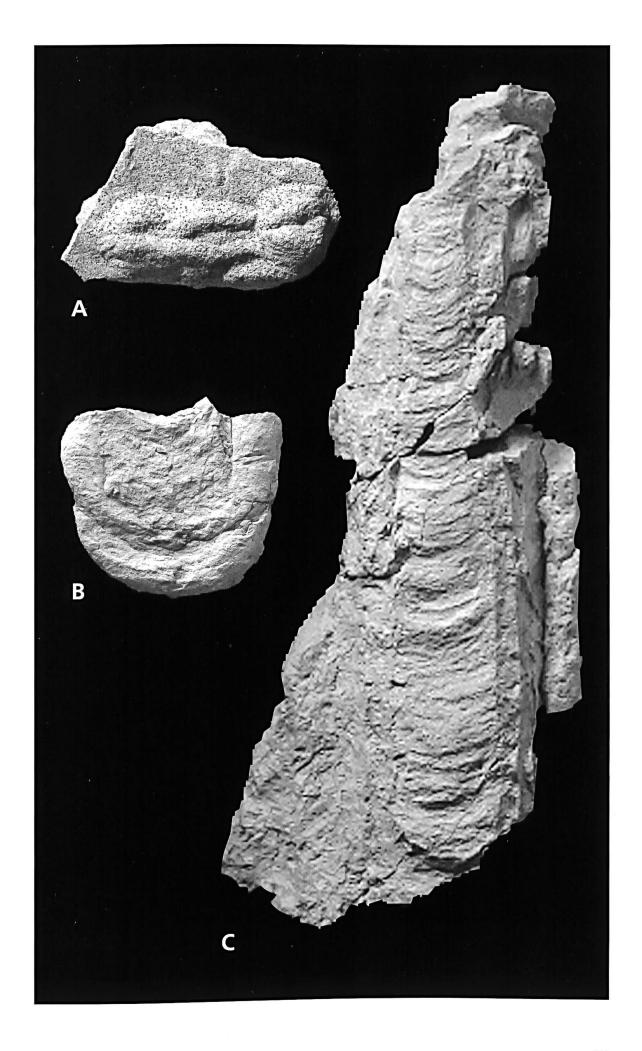


Fig. A: Entobia Bronn, 1838 und Rogerella Saint-Seine, 1951. NMBE Nr. D3134, Cheergraben; Breite 49 mm

Fig. B: Rogerella SAINT-SEINE, 1951. NMBE Nr. A3343, Cheergraben; Breite Ausschnitt 50 mm

Fig. C: Entobia Bronn, 1838 in Pitar sp. NMBE Nr. D3120, Cheergraben; Breite Muschel 55 mm

Fig. D: Gyrochorte HEER, 1865. NMBE Nr. D3123, Spiegelsteinbruch Gurten; Breite 50 mm

Fig. E: *Entobia* Bronn, 1838 in *Crassostrea gryphoides* (SCHLOTHEIM, 1813). NMBE Nr. D3122, Häutligen; Breite 196 mm

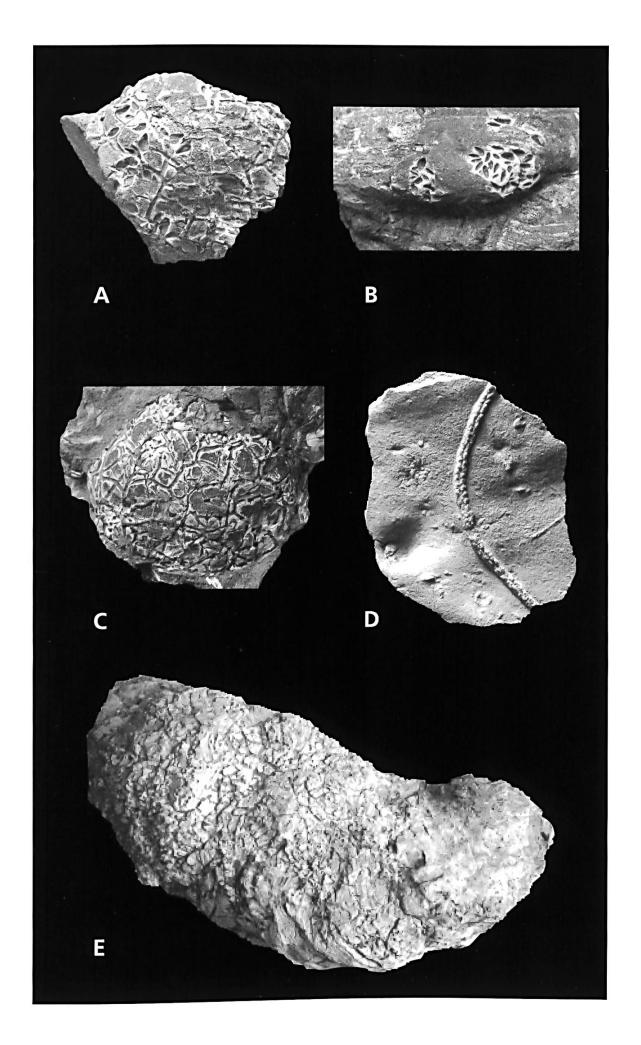


Fig. A: Gyrolithes Saporta, 1884. NMBE Nr. D3124, Weinhalde Tägertschi; Höhe 120 mm

Figs. B-C: Ichnogenus indet. ?Kriechspur eines Gastropoden

Fig. B: NMBE Nr. D3126, Cheergraben; Höhe 130 mm

Fig. C: NMBE Nr. D3125, Cheergraben; Breite Gestein 115 mm

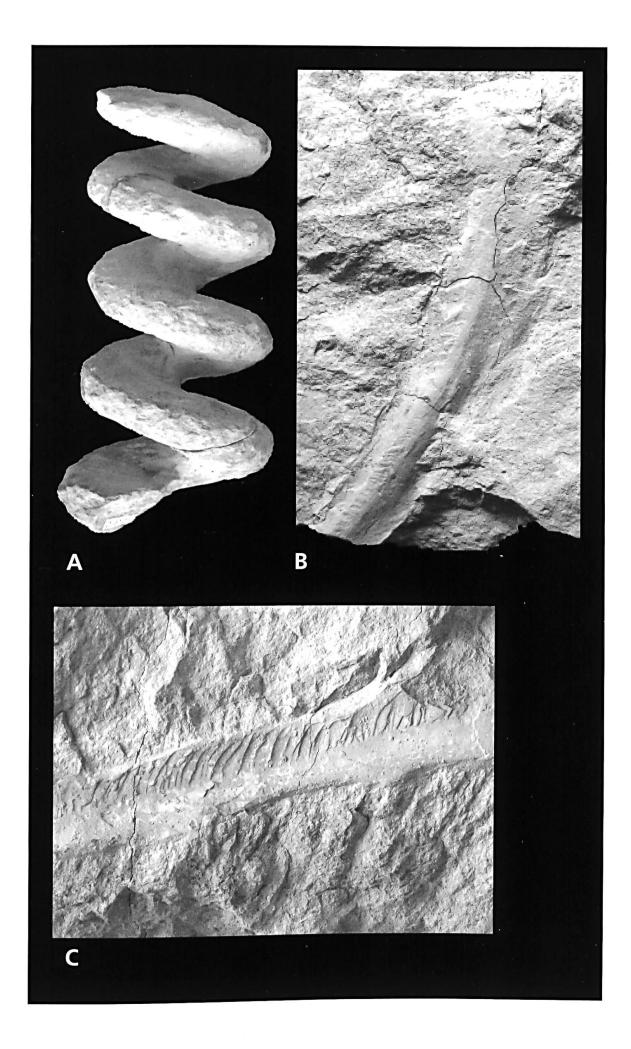


Fig. A: Ichnogenus indet. ?Kriechspur eines Gastropoden. NMBE Nr. D3125, Cheergraben; Breite 190 mm

Figs. B-C: Oichnus Bromley, 1981

Fig. B: NMBE Nr. C1181, Cheergraben, in Pitar cf. lilacinoides (SCHAFFER, 1910); Breite 60 mm

Fig. C: NMBE Nr. A3253, Cheergraben, in Paphia sp.; Breite 45 mm

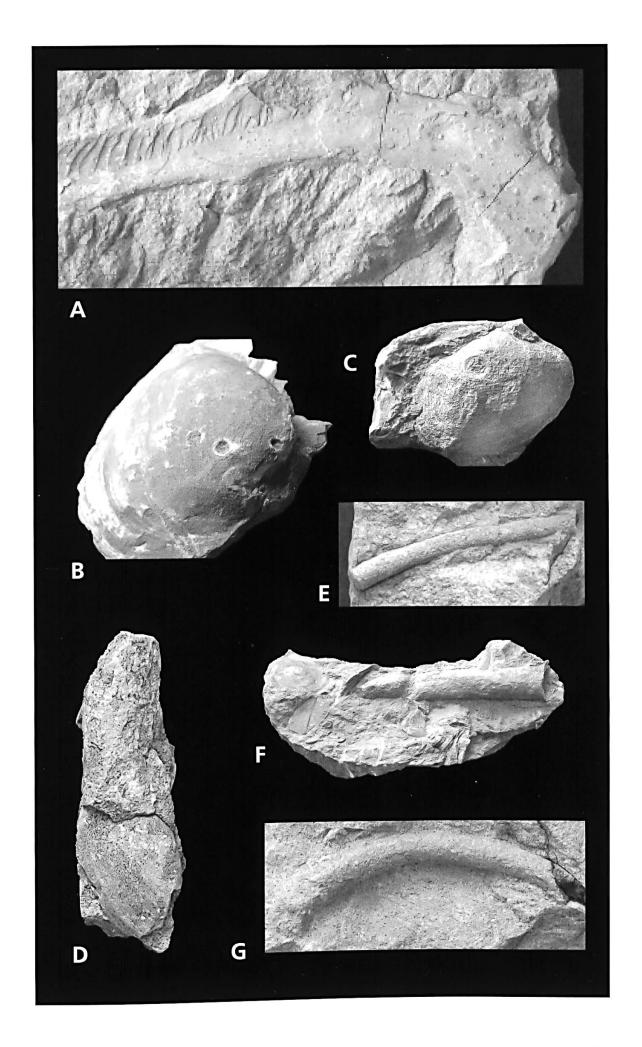
Fig. D: ?Pelecypodichnus SEILACHER, 1953. NMBE Nr. D3129, Gerzensee; Höhe 67 mm

Figs. E-F: Palaeophycus HALL, 1847

Fig. E: NMBE Nr. D3128, Cheergraben; Länge Spur 24 mm

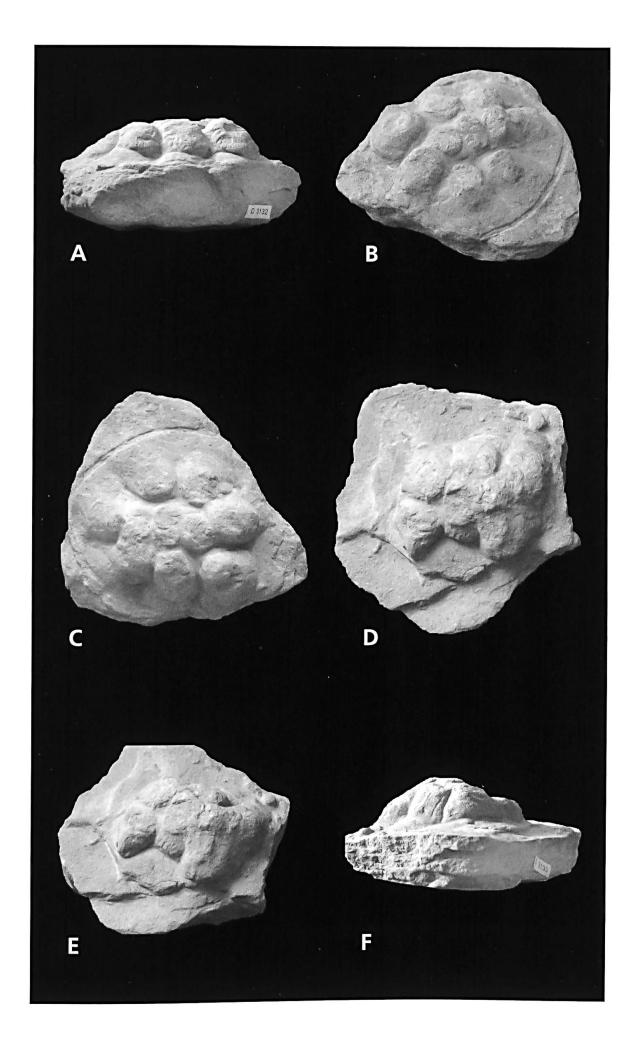
Fig. F: NMBE Nr. D3127, Cheergraben; Breite Gestein 62 mm

Fig. G: Planolites NICKOLSON, 1873. NMBE Nr. D3130, Cheergraben; Länge Spur 84 mm



Figs. A-F: ?Bergaueria PRANTL, 1945
Fig. A: NMBE Nr. D3132, Belpberg; Breite 75 mm
Fig. B: NMBE Nr. D3132, Belpberg; Breite 77 mm
Fig. C: NMBE Nr. D3132, Belpberg; Breite 75 mm
Fig. D: NMBE Nr. D3133, Belpberg; Breite 70 mm
Fig. E: NMBE Nr. D3133, Belpberg; Breite 75 mm

Fig. F: NMBE Nr. D3133, Belpberg; Breite 64 mm

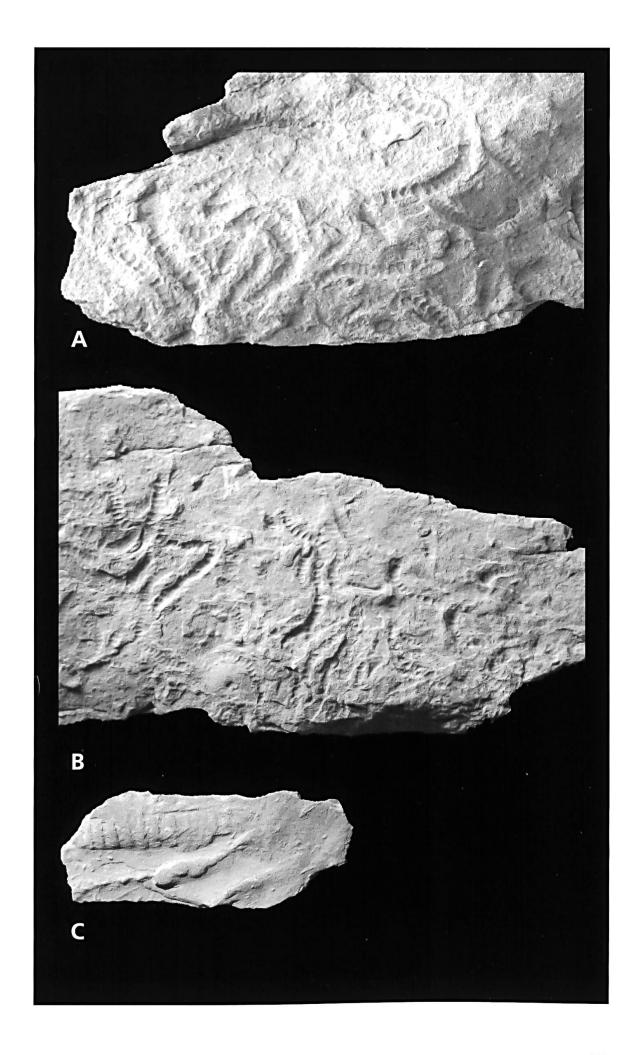


Figs. A-C: Scalarituba Weller, 1899

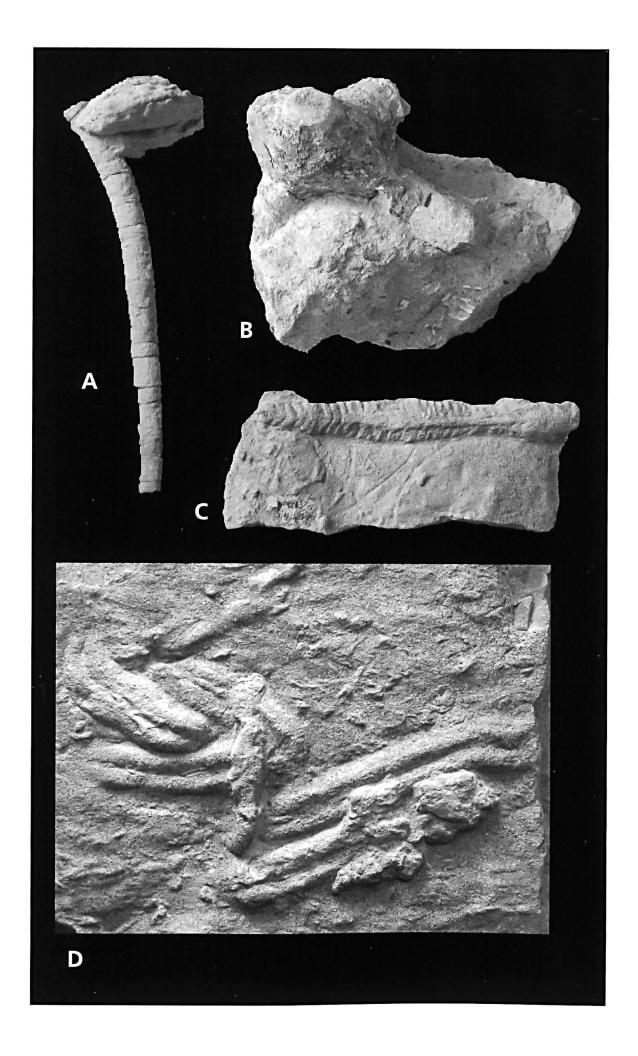
Fig. A: NMBE Nr. D3136, Spiegelsteinbruch Gurten; Breite 125 mm

Fig. B: NMBE Nr. D3136, Spiegelsteinbruch Gurten; Breite 163 mm

Fig. C: NMBE Nr. B8637, Hohburggraben; Breite 60 mm



- Fig. A: Skolithos HALDEMAN, 1840. NMBE Nr. D3137, Bütschelegg; Höhe 185 mm
- Fig. B: Thalassinoides EHRENBERG, 1944. NMBE Nr. A 1969, Hohburggraben; Breite 100 mm
- Fig. C: Psammichnites Torell 1870. NMBE Nr. A494, Gassershaus; Breite 168 mm
- Fig. D: Subphyllochorda Götzinger & Becker, 1932. NMBE Nr. D3138, Hohburggraben; Breite 123 mm



Figs. A-E: Teichichnus SEILACHER, 1955

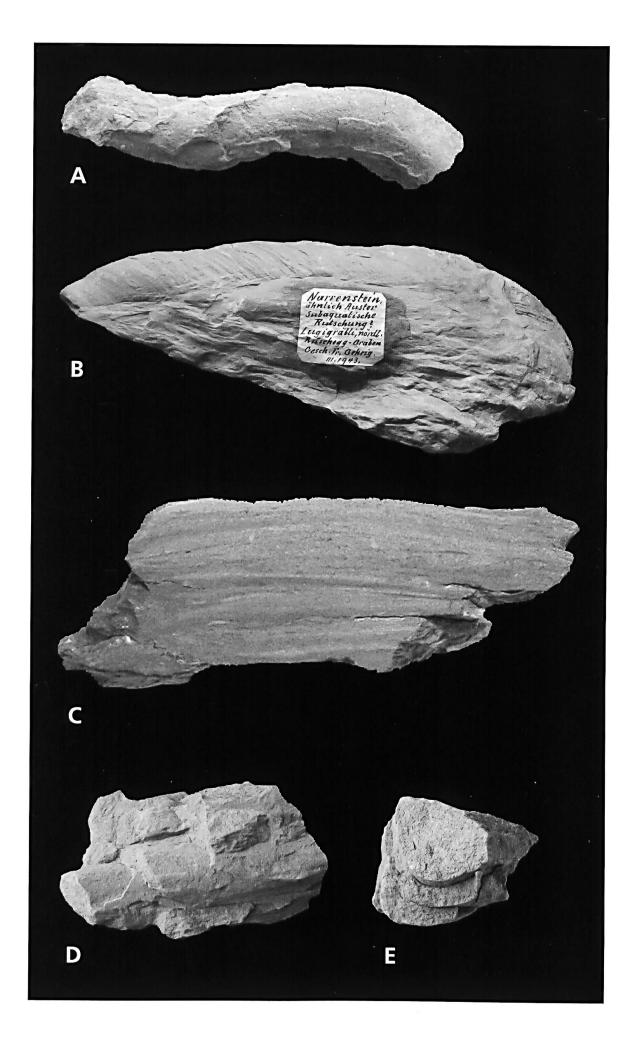
Fig. A: NMBE Nr. D3143, Cheergraben; Länge 165 mm

Fig. B: NMBE Nr. D3140, Lugigräbli; Breite 212 mm

Fig. C: NMBE Nr. D3139, Cheergraben; Breite 165 mm

Fig. D: NMBE Nr. D3141, Cheergraben; Breite 112mm; Blick auf die Unterseite

Fig. E: NMBE Nr. D3142, Cheergraben; Breite 46 mm



Figs. A-D: Teredolites LEYMERIE, 1842 = Teredinidae sp. Figs. A-B: NMBE Nr. A4719, Gerzensee; Breite 61 mm Fig. C: NMBE Nr. C520, Kräjeren bei Rüschegg; Breite 75 mm Fig. D: NMBE Nr. C520, Kräjeren bei Rüschegg; Breite 125 mm

