

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

Autor(en): **Pfister, Thérèse / Keller, Beat**

Objektyp: **Article**

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

Band (Jahr): - **(2010)**

Heft 13

PDF erstellt am: **12.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-787052>

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.

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

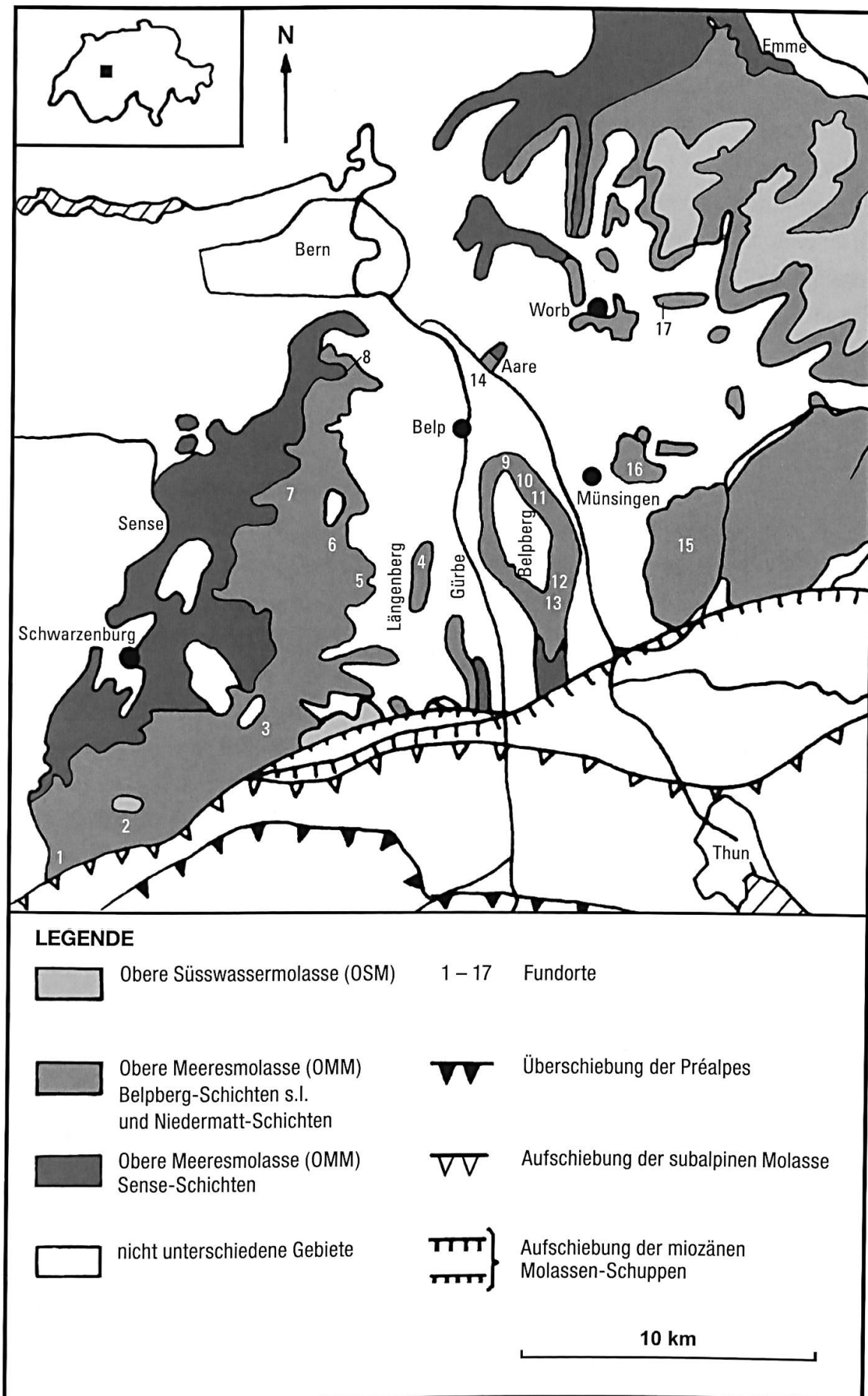
Im Gebiet zwischen Sense und Emme südlich und östlich von Bern ist die Obere Meeresmolasse (OMM) v. a. im obersten aufgeschlossenen Teil sehr fossilreich. Die Fauna, besonders die Mollusken, zeigen eine grosse Artenvielfalt. Weil sich das Gebiet in einer interessanten paläogeografischen Position am Übergang 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 Rüscheegg, Kräjerer 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: Enggiststein.



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 querverrippt 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 Bewegungspur *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).

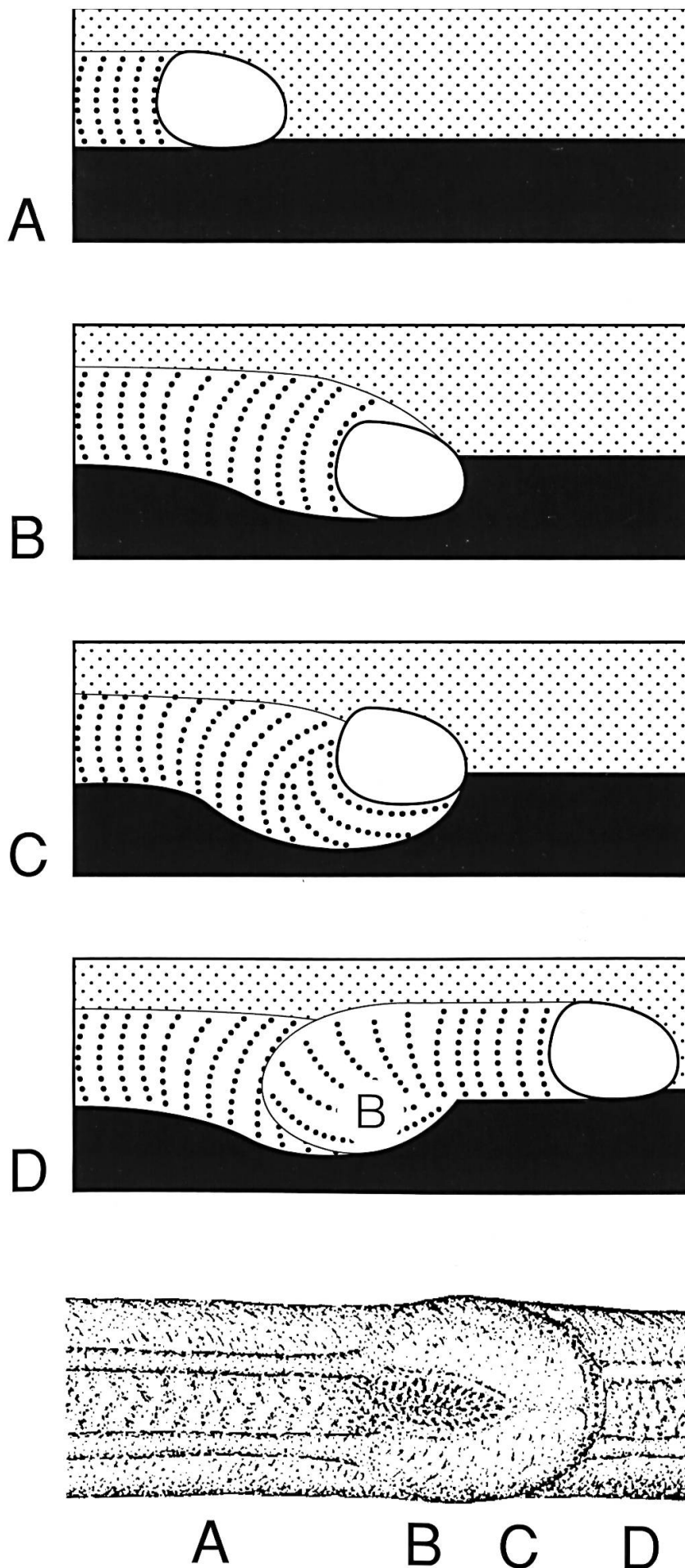
Fig. 2. Verwandtschaft von *Cardioichnus* und *Subphyllochora* (Nach Smith & Crimes 1983). Die Bezeichnungen A–D bedeuten verschiedene Stadien der Entstehung dieser Spuren. A und D zeigen die Bewegungsspur *Subphyllochora*, B und C die Ruhespur *Cardioichnus*.

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 letzte 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 Gutenbrunnenfluh 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.

***Subphyllochora* 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 Rüscheegg, 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.

Ethologische Klassifikation: Domichnia

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 Rüscheegg, 3 Stücke vom Fallvorsassli bei Plaffeien und 1 Stück von Enggstein, Belpberg-Schichten, Burdigalien. Häufig, aber nur an einem Fundort (Kräjeren bei Rüscheegg).

***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
<i>Asteriacites</i>	Sense-/Belpberg-Schichten	Cubichnia	Räuber	vagil epifaunal	8
? <i>Bergaueria</i>	Belpberg-Schichten	Dom./Cubichnia	Suspension	vagil/Suspension epifaunal	2
<i>Cardioichnus</i>	Sense-Schichten	Cubichnia	Detritus	vagil infaunal	1
<i>Diplocraterion</i>	Belpberg-Schichten	Domichnia	Suspension	Suspension infaunal	4
<i>Entobia</i>	Belpberg-Schichten	Domichnia	Suspension	Suspension infaunal	75
<i>Gyrochorte</i>	Sense-/Belpberg-Schichten	Pascichnia	Detritus	vagil infaunal	3
<i>Gyrolithes</i>	Belpberg-Schichten	Domichnia	Detritus/Suspension	vagil infaunal	16
<i>Oichnus</i>	Belpberg-Schichten	Praedichnia	Räuber	vagil epi-/infaunal	14
<i>Palaeophycus</i>	Belpberg-Schichten	Domichnia	Räuber/Detritus	vagil infaunal	6
? <i>Pelecypodichnus</i>	Belpberg-Schichten	Dom./Fugichnia	Suspension	vagil infaunal	1
<i>Planolites</i>	Belpberg-Schichten	Fodinichnia	Detritus	vagil infaunal	4
<i>Psammichnites</i>	Belpberg-Schichten	Repichnia	Detritus	vagil infaunal	1
<i>Rogerella</i>	Belpberg-Schichten	Domichnia	Suspension	Suspension infaunal	3
<i>Scalarituba</i>	Sense-/Belpberg-Schichten	Fodinichnia	Detritus	vagil infaunal	3
<i>Skolithos</i>	Belpberg-Schichten	Domichnia	Detritus/Suspension	Suspension infaunal	1
<i>Subphyllochorda</i>	Belpberg-Schichten	Repichnia	Detritus	vagil infaunal	1
<i>Teichichnus</i>	Belpberg-Schichten	Fodinichnia	Detritus	vagil infaunal	54
<i>Teredolites</i>	Belpberg-Schichten	Domichnia	Suspension	Suspension infaunal	53
<i>Thalassinoides</i>	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 Museumsammlung 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 niedrigerenergetischer 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*

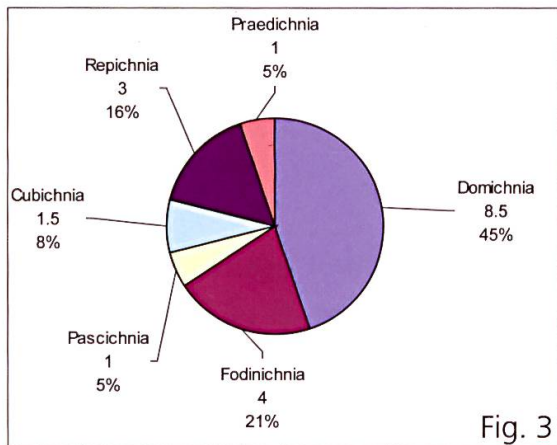


Fig. 3

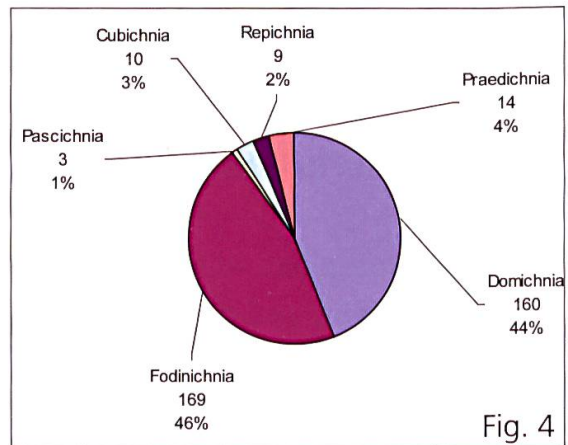


Fig. 4

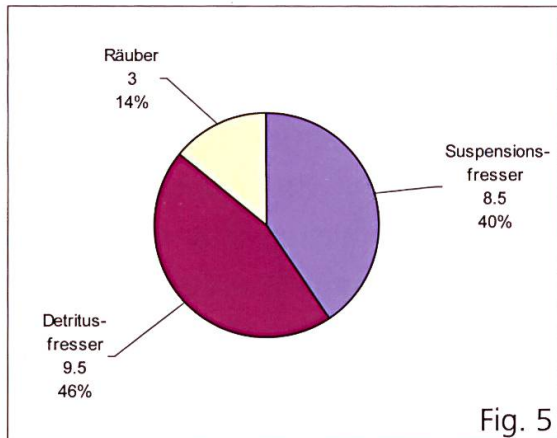


Fig. 5

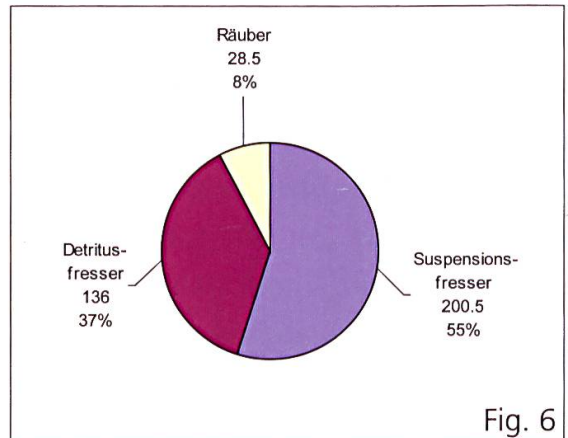


Fig. 6

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).

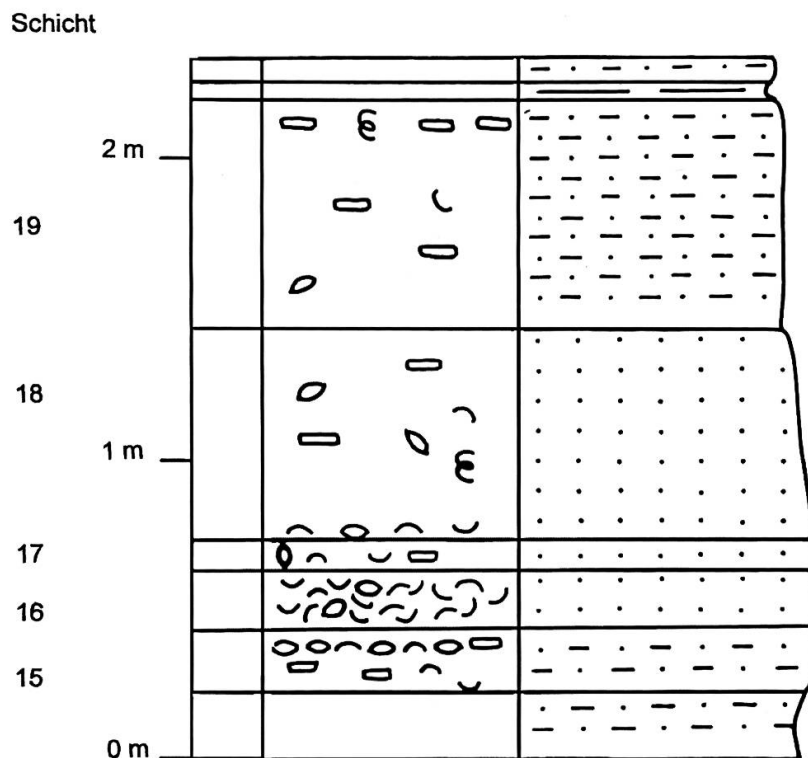
Fig. 5: Ernährungsweise der Ichnogenera aus dem oberen Teil der Belpberg-Schichten (Anzahl und rel. Anteil Ichnogenera).

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.

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

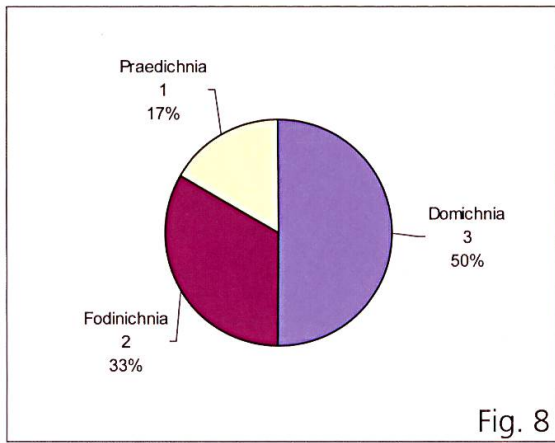


Fig. 8

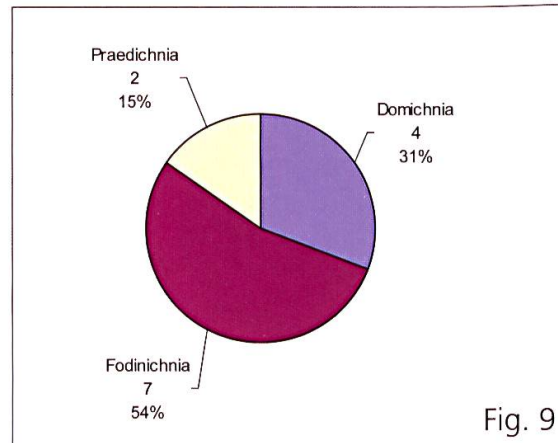


Fig. 9

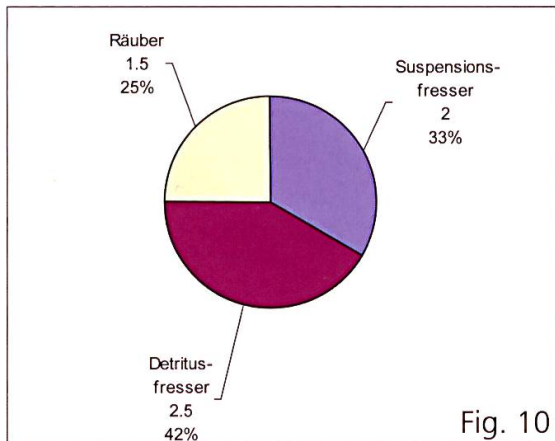


Fig. 10

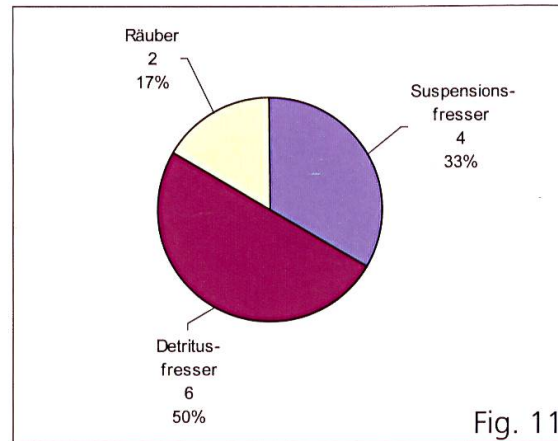


Fig. 11

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

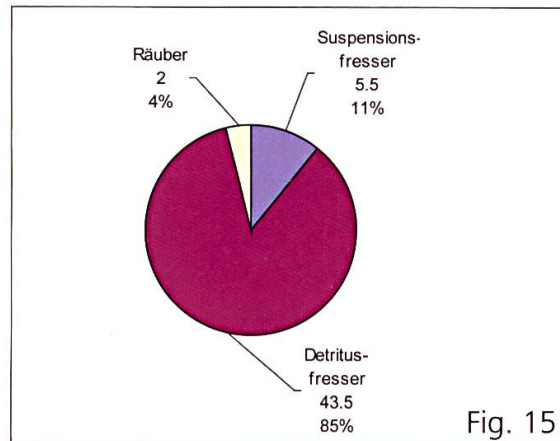
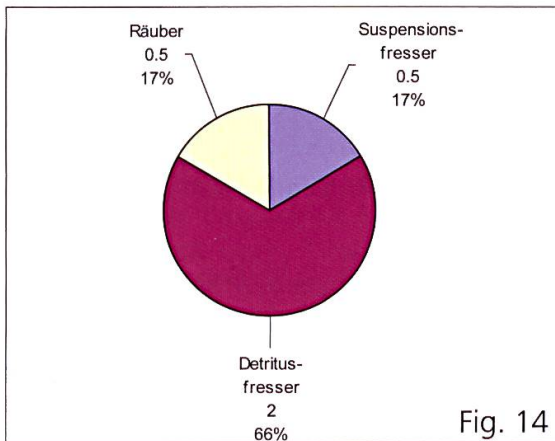
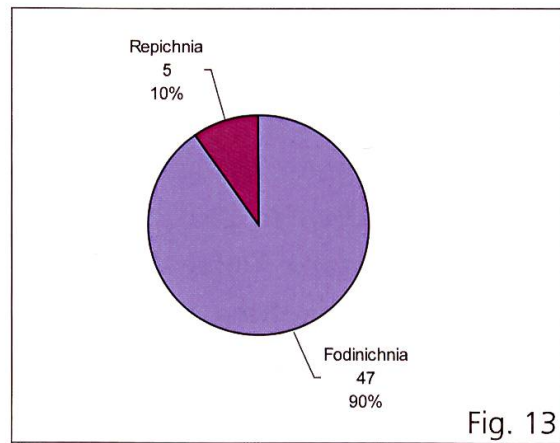
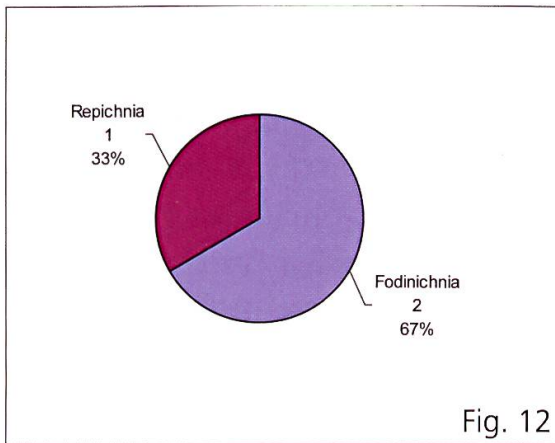


Fig. 12: Ethologische Klassifikation der Ichnogenera aus Schicht 19 des Cheergrabens am Belpberg (Anzahl und rel. Anteil Ichnogenera). 5 Ex. Ichnogenus indet. ? Kriechspuren von Gastropoden Repichnia, Detritusfresser/Räuber, 36 Ex. *Teichichnus* Fodinichnia, Detritusfresser, 11 Ex. *Thalassinoides* Fodinichnia, 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, Chamaacea, 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 Burdigalien) bei Bern, Schweiz. 1. Teil: Fissurelloidea bis Naticoida. — Archiv für Molluskenkunde 136(1): 79–149.
- Pfister, T. & Wegmüller, U. (2007b): Gastropoden aus den Belpberg-Schichten (Obere Meeresmolasse, mittleres Burdigalien) 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 (Ottangian) 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

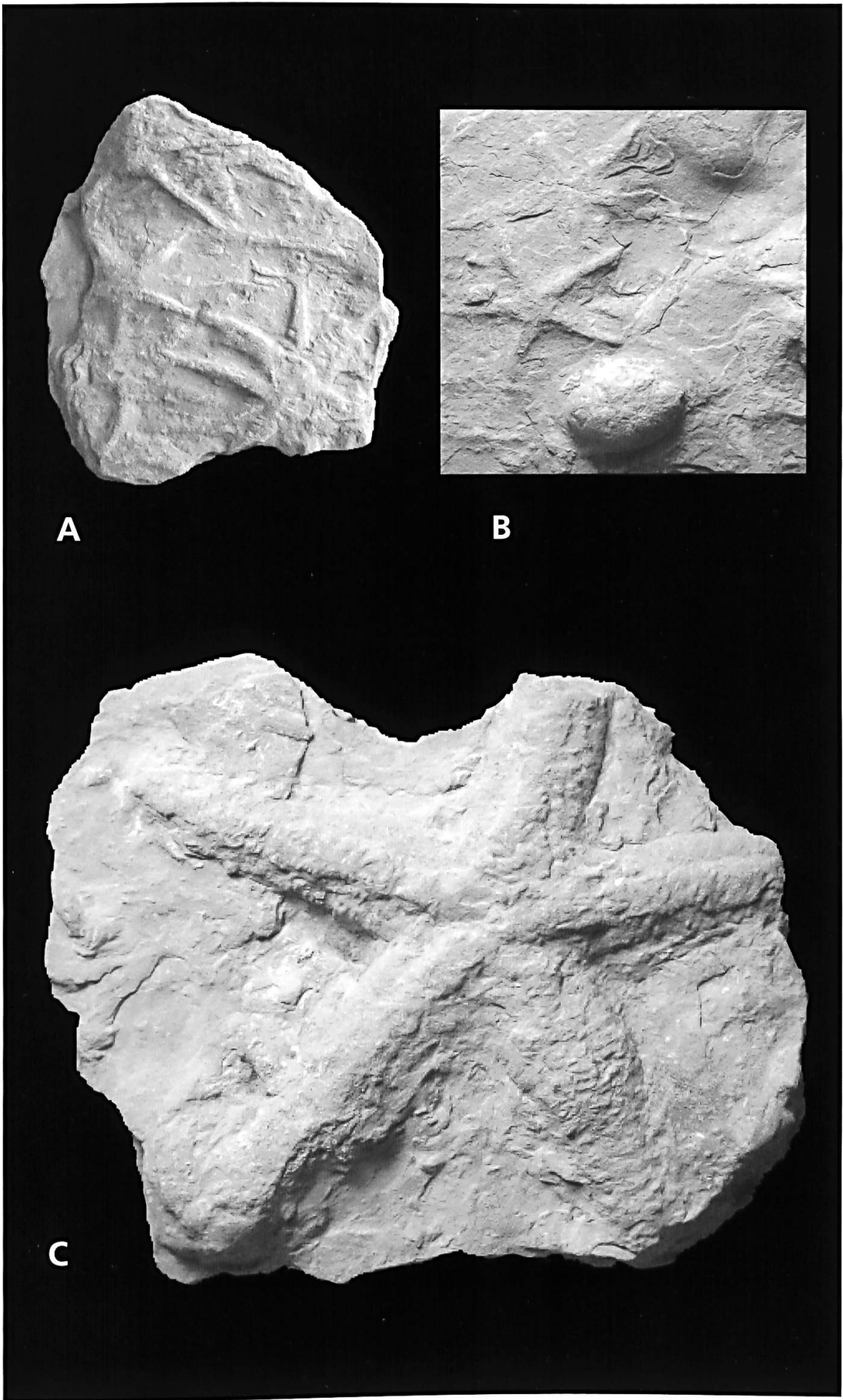
Tafel 1

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



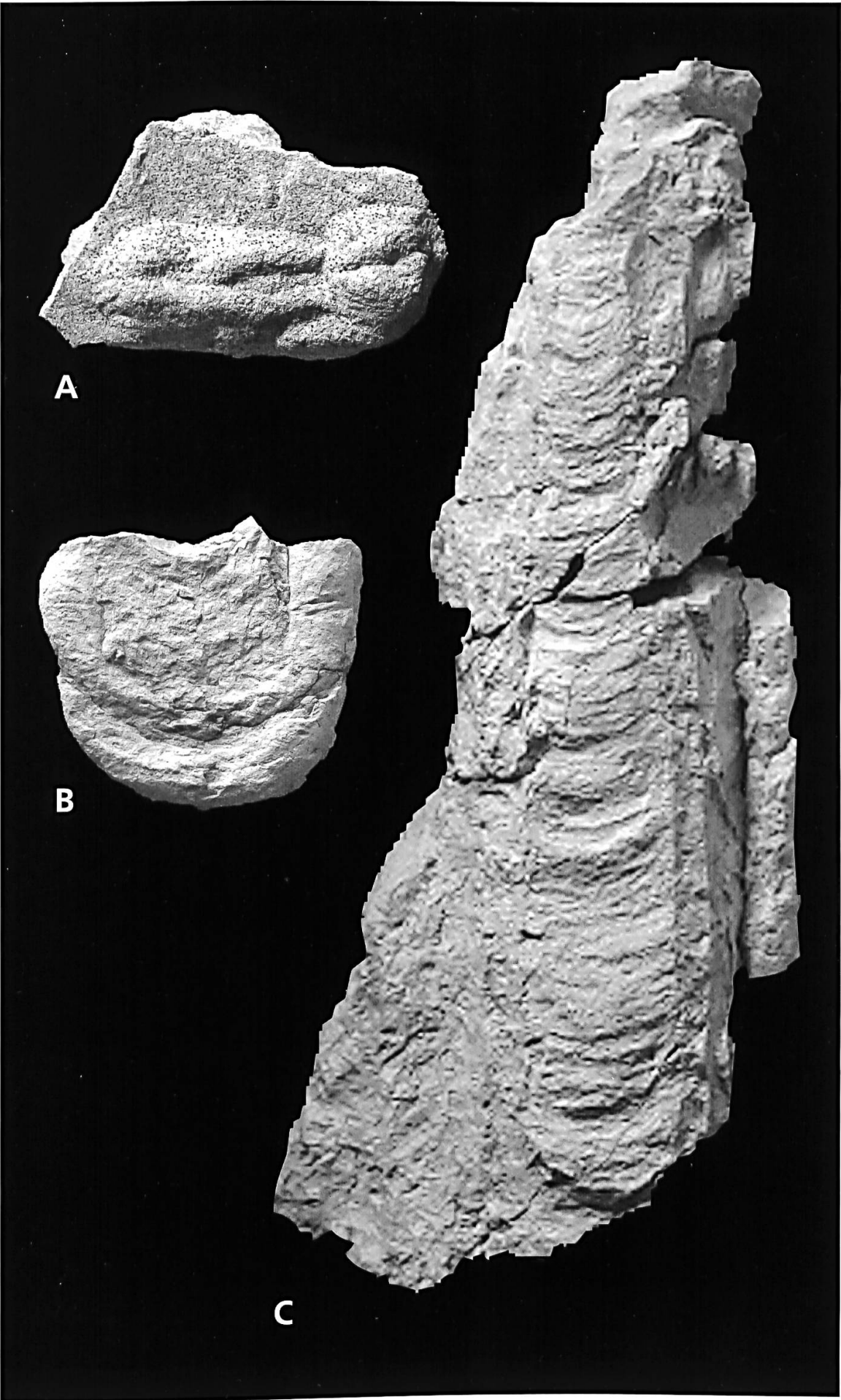
Tafel 2

Fig. A: *Cardioichnus* SMITH & CRIMES, 1983 = Ruhespur und *Subphyllochora* 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



Spurenfossilien aus der Oberen Meeresmolasse um Bern

Tafel 3

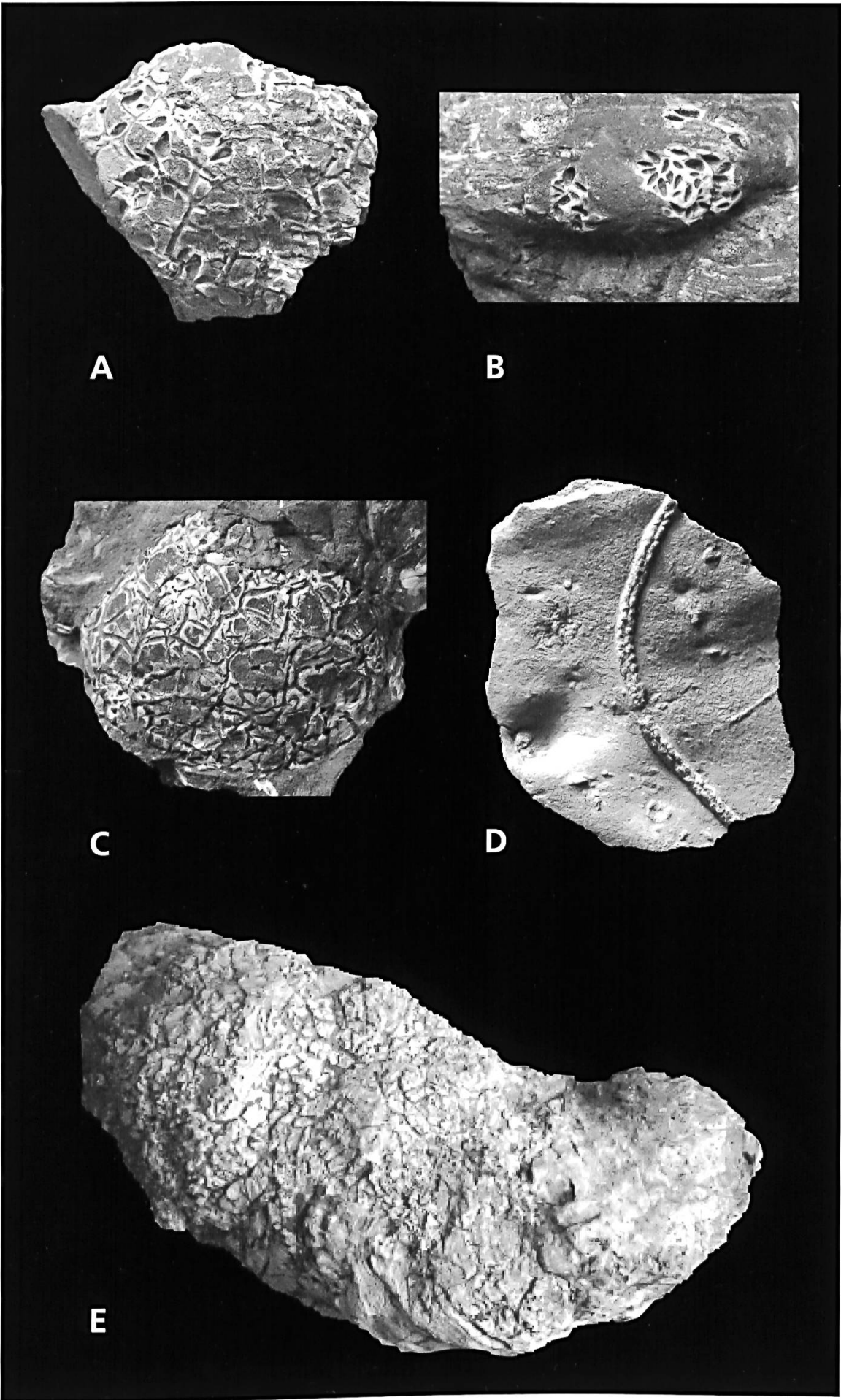
Fig. A: *Entobia* BRONN, 1838 und *Rogerella* SAINT-SEINE, 1951. NMBE Nr. D3134, Cheergraben; Breite 49 mm

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



Tafel 4

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

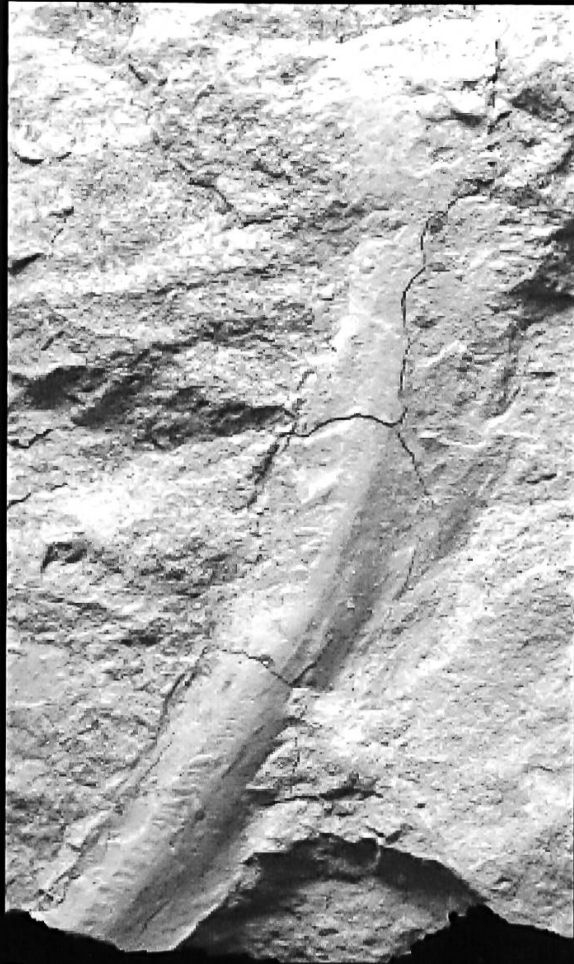
Figs. B–C: Ichnogenus indet. ?Kriechspur eines Gastropoden

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

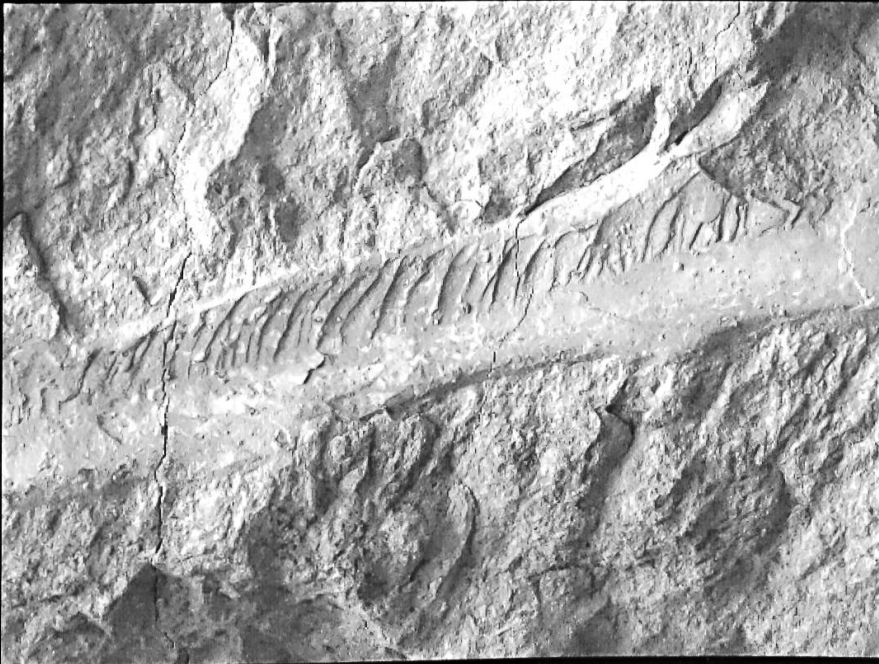
Fig. C: NMBE Nr. D3125, Cheergraben; Breite Gestein 115 mm



A



B



C

Tafel 5

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. *lilacinooides* (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

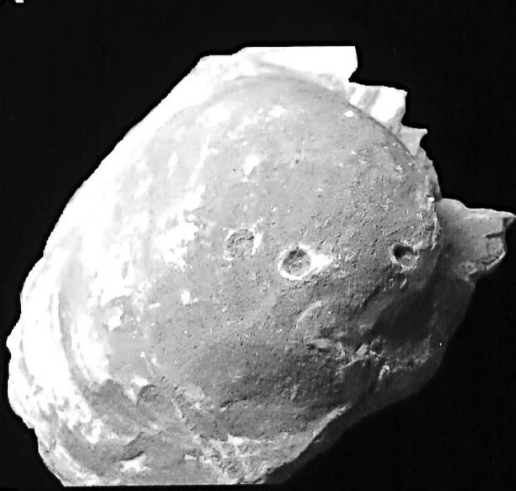
Fig. E: NMBE Nr. D3128, Cheergraben; Länge Spur 24 mm

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

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



A



B



C



E



D



F



G

Tafel 6

Figs. A–F: ?*Bergaueria* PRANTL, 1945

Fig. A: NMBE Nr. D3132, Belpberg; Breite 75 mm

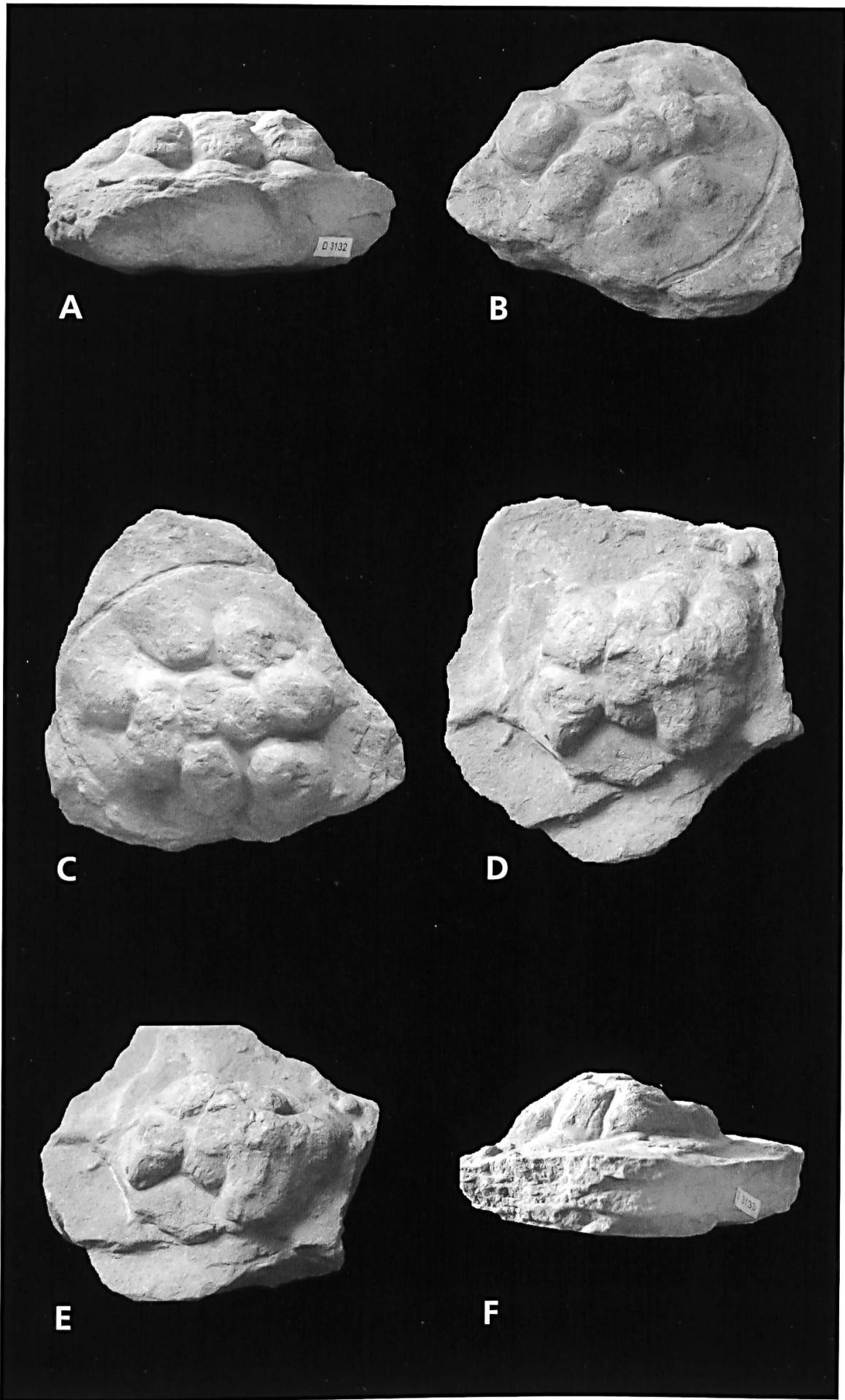
Fig. B: NMBE Nr. D3132, Belpberg; Breite 77 mm

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



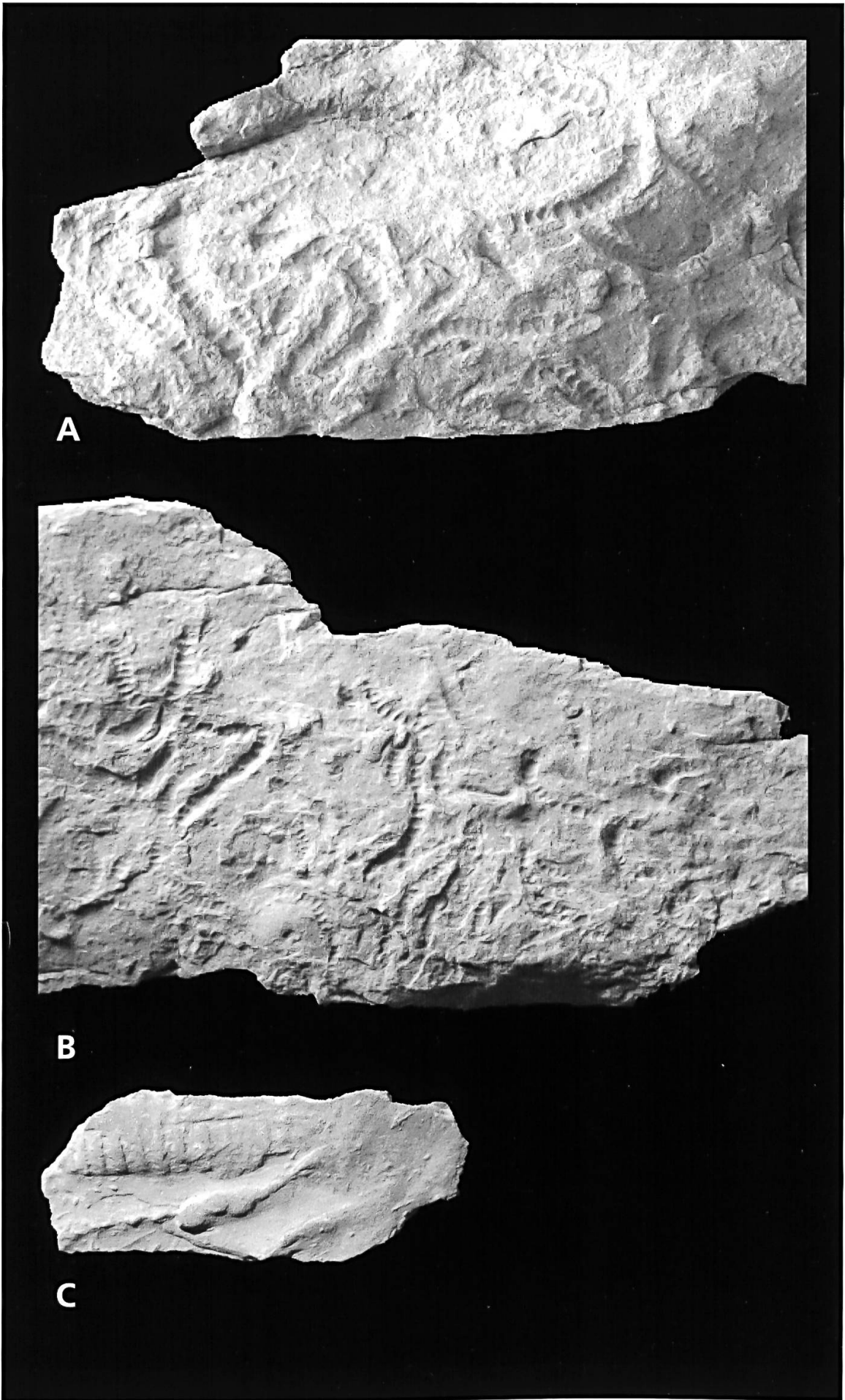
Tafel 7

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



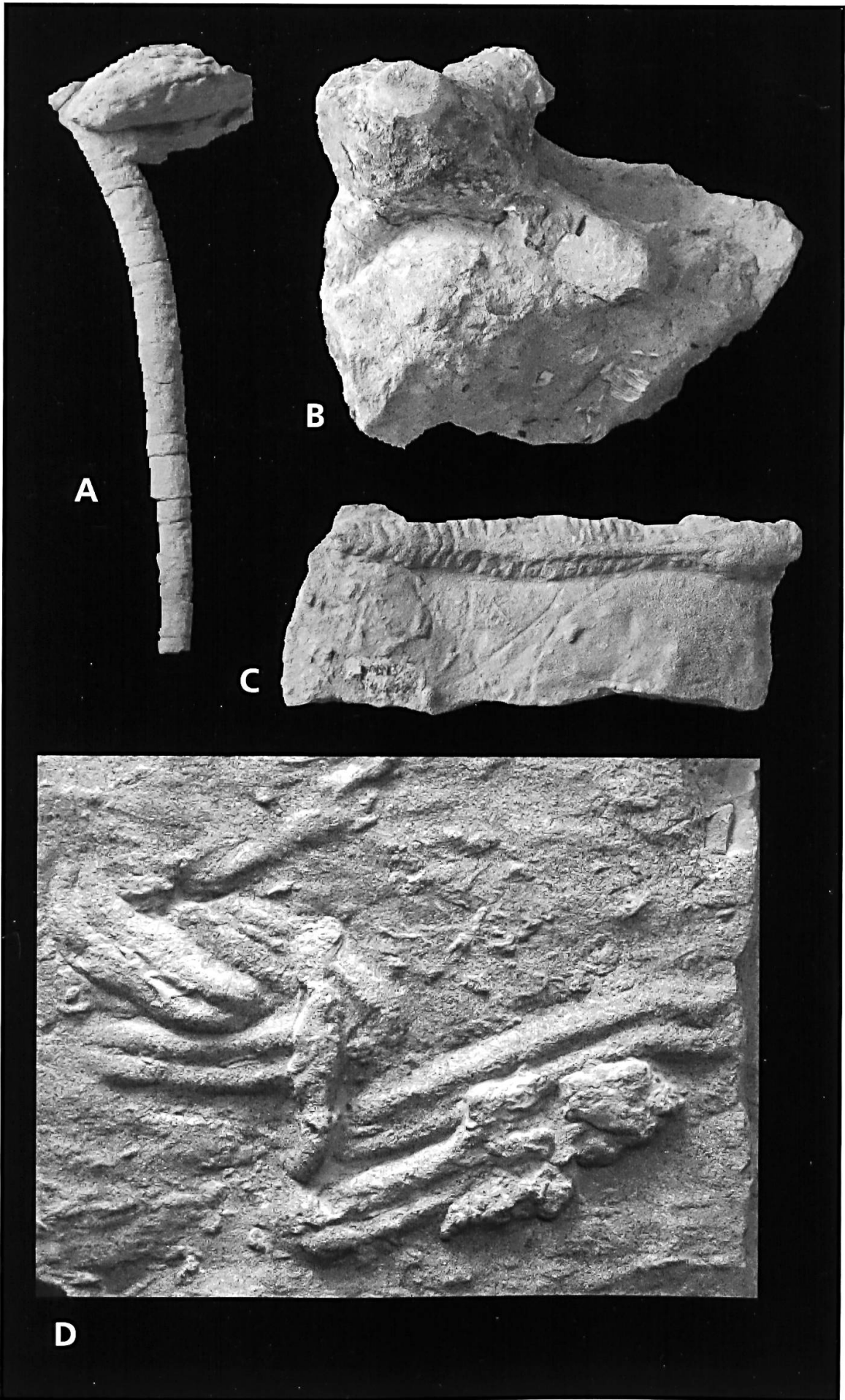
Tafel 8

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



Tafel 9

Figs. A–E: *Teichichnus* SEILACHER, 1955

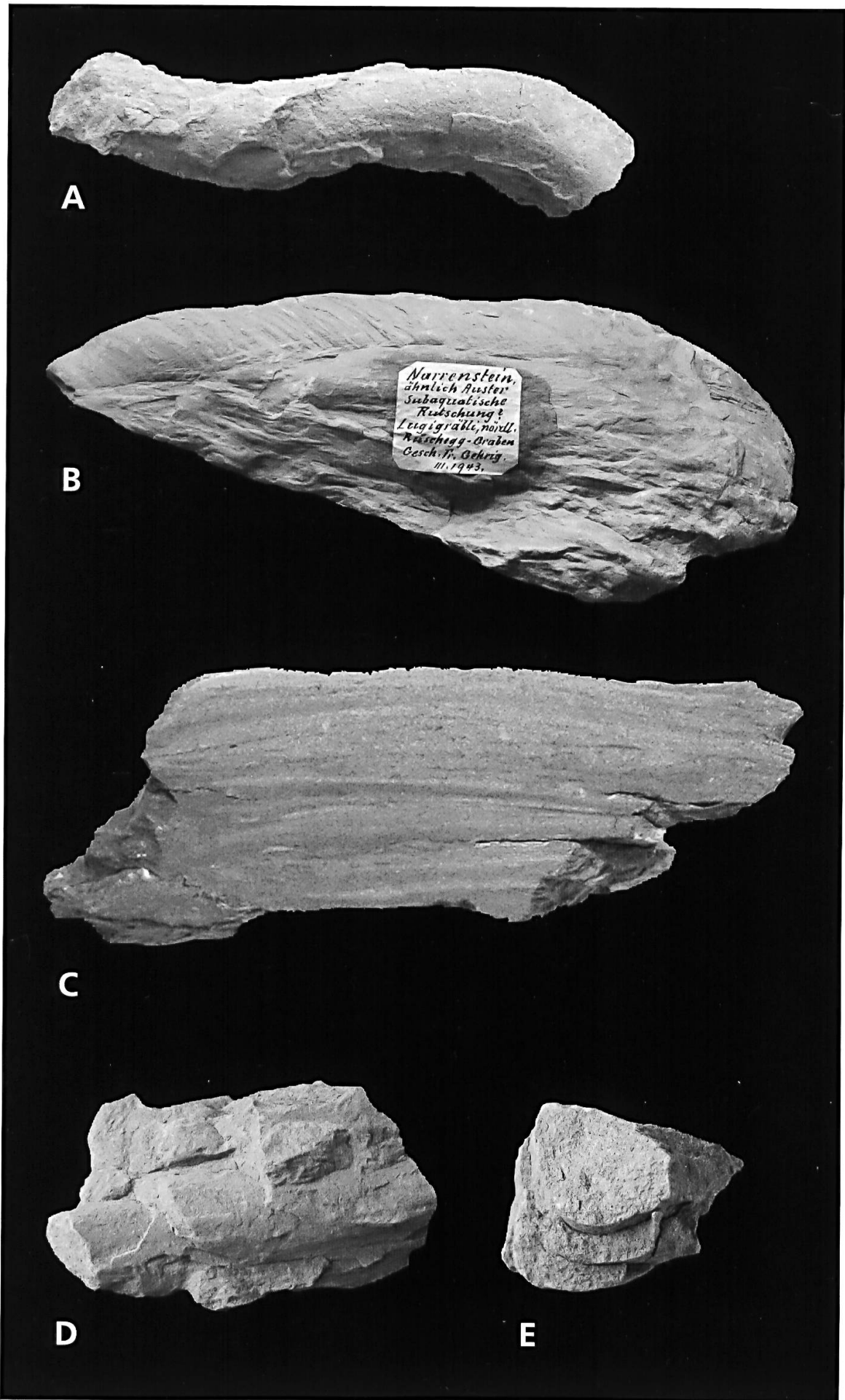
Fig. A: NMBE Nr. D3143, Cheergraben; Länge 165 mm

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



Tafel 10

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 Rüscheegg; Breite 75 mm

Fig. D: NMBE Nr. C520, Kräjeren bei Rüscheegg; Breite 125 mm



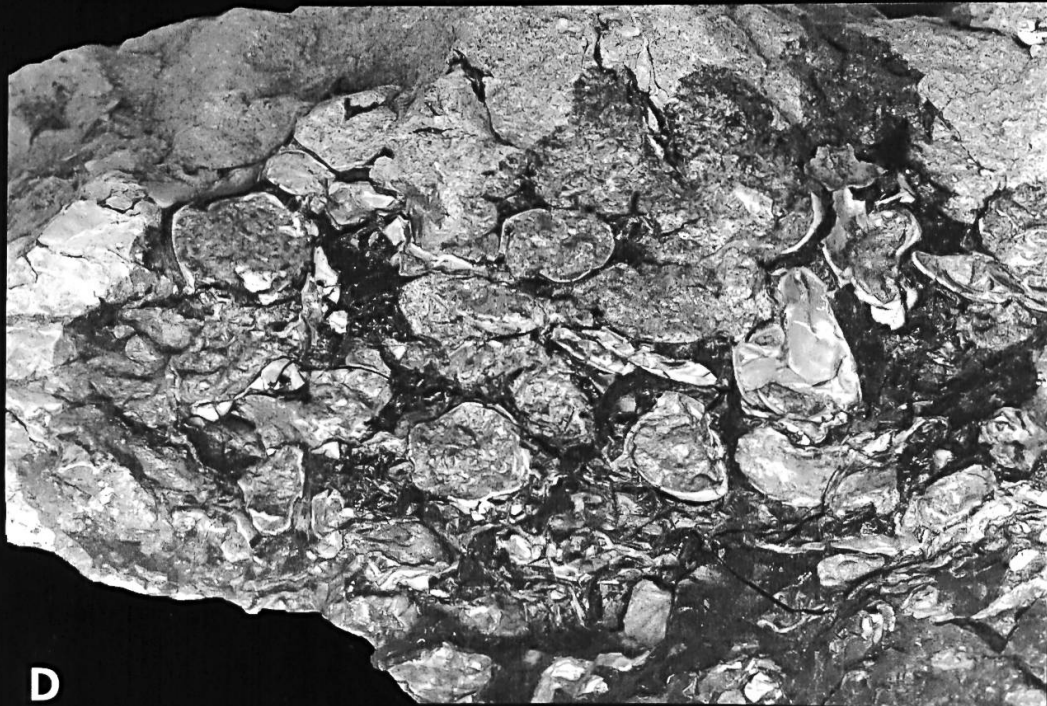
A



B



C



D

