

Zitteliana

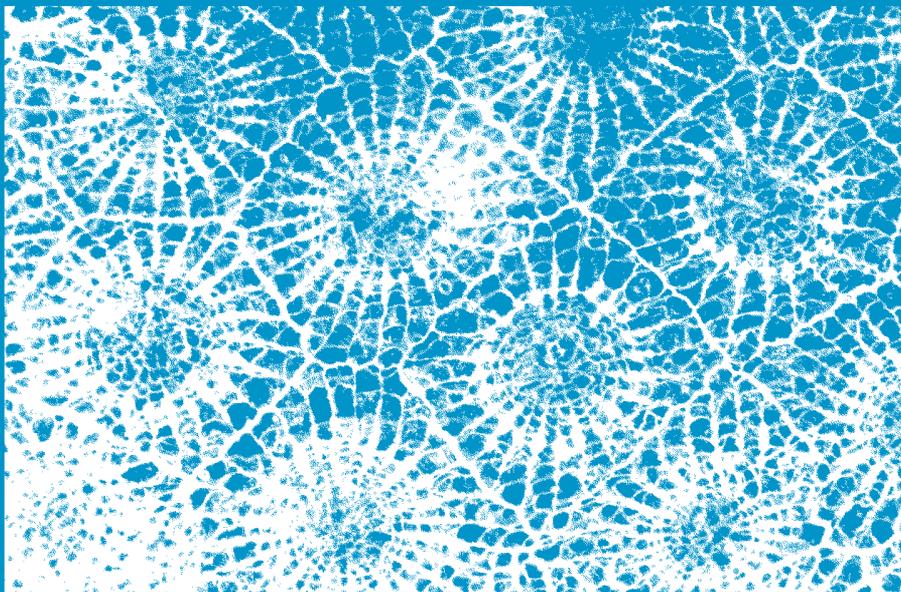
An International Journal
of Palaeontology and Geobiology

Series B / Reihe B
Abhandlungen der Bayerischen Staatssammlung
für Paläontologie und Geologie

25

Martin Nose, Reinhold R. Leinfelder & Winfried Werner (Hrsg.)

**Korallen und Stromatoporen des Silur und Devon –
Taxonomie und Faziesanalysen ausgewählter
mitteleuropäischer Lokalitäten**



München 2005

Zitteliana

An International Journal of Palaeontology and Geobiology

Series B/Reihe B

Abhandlungen der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und Geologie

25

CONTENTS/INHALT

MARTIN NOSE, REINHOLD R. LEINFELDER & WINFRIED WERNER Vorwort	3
MARCO STADELMAIER, MARTIN NOSE, ANDREAS MAY, CARLO SALERNO, STEFAN SCHRÖDER & REINHOLD R. LEINFELDER Ästige tabulate Korallen-Gemeinschaften aus dem Mitteldevon der Sötenicher Mulde (Eifel): Faunenzusammensetzung und fazielles Umfeld	5
STEFAN SCHRÖDER Stratigraphie und Systematik rugoser Korallen aus dem Givetium und Unter-Frasnium des Rheinischen Schiefergebirges (Sauerland/Bergisches Land)	39
ANDREAS MAY Die Stromatoporen des Devons und Silurs von Zentral-Böhmen (Tschechische Republik) und ihre Kommensalen	117
Autorenhinweise/Authors instructions	251

Editors-in-Chief/Herausgeber: Reinhold R. Leinfelder, Michael Krings
Production and Layout/Bildbearbeitung und Layout:
Lydia Geißler, Stefanie Klug, Manuela Schellenberger

Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und Geologie
Richard-Wagner-Str. 10, D-80333 München, Deutschland
<http://www.palaeo.de/zitteliana>
email: zitteliana@lrz.uni-muenchen.de

Für den Inhalt der Arbeiten sind die Autoren allein verantwortlich.
Authors are solely responsible for the contents of their articles.

Copyright © 2005 by Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und Geologie, München

Die in der Zitteliana veröffentlichten Arbeiten sind urheberrechtlich geschützt.
Nachdruck, Vervielfältigungen auf photomechanischem, elektronischem oder anderem Wege
sowie die Anfertigung von Übersetzungen oder die Nutzung in Vorträgen, für Funk und Fernsehen oder im Internet
bleiben – auch auszugsweise – vorbehalten und bedürfen der schriftlichen Genehmigung durch die
Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und Geologie, München.

ISSN 1612-4138

Druck: Gebr. Geiselberger GmbH, Altötting

Cover illustration: *Phillipsastrea macrommata* (ROEMER, 1855) from the Upper Devonian (lower Frasnium) of the Nehden trough, Ostsauerland, Western Germany; cross-section; BSPG 2003 III 83

Umschlagbild: *Phillipsastrea macrommata* (ROEMER, 1855) aus dem tieferen Frasnium (Oberdevon) der Nehdener Mulde, Ostsauerland. Querschnitt; BSPG 2003 III 83

Stratigraphie und Systematik rugoser Korallen aus dem Givetium und Unter-Frasnium des Rheinischen Schiefergebirges (Sauerland/Bergisches Land)

Von
Stefan Schröder

Geologisches Institut, Universität zu Köln, Zülpicher Str. 49a, D-50674 Köln, Deutschland

Manuskript erhalten am 29.10.2003, revidierte Fassung angenommen am 05.02.2005

Kurzfassung

Anhand der Untersuchung von rugosen Korallenfaunen aus dem rechtsrheinischen Schiefergebirge wird eine Korallenbiostratigraphie erstellt, die eine Untergliederung des Givetiums und Frasniums in sechs verschiedene Assoziationen erlaubt. Durch die Korrelation mit der herkömmlichen Conodontengliederung wird die Datierung rezifaler Abfolgen mittels Korallenvergesellschaftungen ermöglicht. Die untere bis mittlere *hemiansatus*-Zone wird durch eine *Mesophyllum-Glossophyllum-Hunanophrentis*-Assoziation charakterisiert, die im Mittelgivetium (höhere *hemiansatus*- bis mittlere *varcus*-Zone) von der *Grypophyllum-Spinophyllum-Dendrostella*-Assoziation abgelöst wird. Im oberen Givetium bilden sich in der Fazies der Massenkalkes und des Flinz zwei verschiedene Faunenassoziationen heraus: die *Phillipsastrea-Kuangxestraea-Frechastraea*-Assoziation kennzeichnet Flachwasserablagerungen des Massenkalkes, während die *Temnophyllum-Tabulophyllum-Macgeea*-Assoziation für Bereiche etwas größerer Wassertiefe bezeichnend ist („Flinz“). Im mittleren Frasnium (*jaimiae*-Zone) ist in der Massenkalkfazies eine *Frechastraea-Phillipsastrea-Tabulophyllum*-Assoziation leitend, während die mergelreichen Abfolgen der Bergisch Gladbach-Paffrather Mulde (*punctata*-Zone) durch eine Assoziation aus *Macgeea*, *Disphyllum* und *Hexagonaria* dominiert werden. Insgesamt werden 35 Arten taxonomisch bearbeitet sowie 2 Arten und 1 Unterart neu beschrieben: *Hunanophrentis abnormis* n. sp., *Wapitiphyllum scaphense* n. sp. und *Phillipsastrea hennahi perforata* n. ssp.

Schlüsselwörter: Devon, Taxonomie, Biostratigraphie, Korallenassoziationen, regionale Geologie, Conodontenzonierung, Makrofauna, Riffkalke.

Abstract

Based on a revised taxonomy and biostratigraphic range of rugose coral assemblages in the eastern part of the Rheinisches

Schiefergebirge, a coral biostratigraphy has been established, which indicates a subdivision of the Givetian and Frasnian into six discrete coral associations. Their correlation with the standard conodont zonation allows age determination of coral-bearing sequences or reefal limestones. The lower to middle *hemiansatus* zone is characterized by a *Mesophyllum-Glossophyllum-Hunanophrentis* association that is replaced by a *Grypophyllum-Spinophyllum-Dendrostella* association in the middle Givetian (upper part of *hemiansatus* to middle *varcus* zone). In the Late Givetian, recognition of two different facies-controlled associations is possible: a *Phillipsastrea-Kuangxistraea-Frechastraea* association is typical for shallow water deposits of the Massenkalk (massive limestones), which is replaced in slightly deeper, marly environments by the *Temnophyllum-Tabulophyllum-Macgeea* association of the “Flinz” facies. The middle Frasnian *jaimiae* zone in massive limestone facies is defined by a *Frechastraea-Phillipsastrea-Tabulophyllum* association, whereas deposits in marly facies are dominated by *Macgeea*, *Disphyllum* and *Hexagonaria*. Taxonomic description covers 35 species, including 2 new species and one new subspecies: *Hunanophrentis abnormis* n. sp., *Wapitiphyllum scaphense* n. sp. and *Phillipsastrea hennahi perforata* n. ssp.

Key words: Devonian, taxonomy, biostratigraphy, coral associations, regional geology, conodont zonation, macrofauna, reef limestones.

1. Einleitung

Die Devongebiete des rechtsrheinischen Schiefergebirges (Bergisches Land/Sauerland) spielen seit Anbeginn der geologisch-stratigraphischen Untersuchungen eine wesentliche Rolle in der Erforschung des deutschen Devon. Zahlreiche Lokalitäten können zu den weltweit bekannten, klassischen Devon-Vorkommen gerechnet werden, wie z.B. die „Steinbreche“, die Aufschlüsse im „Schlade-Tal“ der Paffrather Mulde oder der Briloner Massenkalk-Komplex.

Obwohl während der letzten 200 Jahre aus dem Devon der Bergisch-Gladbach Paffrather Mulde und dem Sauerland zahlreiche devonische Fossilien beschrieben wurden, sind die Korallenfaunen bislang noch weithin unbearbeitet, und Daten zur Korallen-Stratigraphie sind immer noch so gut wie unbekannt. Die paläontologische Bearbeitung der Makrofauna und insbesondere der Riffbildner ist z.B. im Vergleich mit der Eifel generell als ungenügend anzusehen. Zudem war der Schwerpunkt der Bearbeitung – wie so häufig im Rheinischen Schiefergebirge – auf die Untersuchung der biostratigraphisch einfacher handzuhabenden und somit vermeintlich besser verwertbaren Brachiopoden (Stringocephalini, Atrypidae etc.) und Trilobiten gelegt worden. Diese sind im Vergleich zu den Korallen in der taxonomischen Bearbeitung wesentlich weiter fortgeschritten, da auch noch in jüngerer Zeit aktuelle und umfangreiche Revisionen durchgeführt wurden (STRUVE 1992).

Die bisher aus dem Rheinischen Schiefergebirge bekannt gewordenen rugosen Korallenfaunen wurden zum größten Teil durch Untersuchungen an eifelischen Arten der Eifel abgedeckt, von wo zahlreiche Taxa bis in die letzten Jahre hinein als neu für die Wissenschaft beschrieben wurden (SCHRÖDER 1995a, 1995b; 1997a). Hierzu sei lediglich auf die Zusammenstellung einiger wesentlicher Arbeiten über Eifel-Korallen in LÜTTE & SCHRÖDER (1998) hingewiesen, aus der sich zahlreiche weitere Zitate zu diesem Thema erschliessen. Unsere Kenntnis über die Eifel-Korallen ist jedoch nach Muldengebieten regional sehr unterschiedlich fortgeschritten. So sind z.B. die Faunen der Hillesheimer Mulde durch die umfangreichen Aufsammlungen von STRUVE gut belegt und ausreichend bearbeitet, doch bestehen weiterhin große Unsicherheiten, was die stratigraphische und geographische Verbreitung der Arten in der gesamten Eifel betrifft. Andererseits ist es aber zumindest möglich, die Faunen grob zu charakterisieren. Trotzdem wurde es bislang versäumt, biostratigraphisch und biofazial relevante Assoziationen auf Basis der Korallenfaunen zu erstellen, wie dies z.B. in den Vereinigten Staaten, Canada (MCLEAN & KLAPPER 1998), Polen (WRZOŁEK 1993), Belgien (TSIEN 1977b; BOULVAIN et al. 1999) oder Australien (ZHEN 1996) schon lange üblich ist. Mit der Eifel auch nur in etwa vergleichbare aktuelle Faunen-Bearbeitungen fehlen dagegen für das östliche Schiefergebirge völlig und stellen eine sehr schmerzhaft Lücke in der Korallenpaläozoologie wie auch generell der deutschen Devon-Forschung dar.

2. Erforschungsgeschichte

Der Forschungsrückstand im Bereich des rechtsrheinischen Devon war nicht seit Anbeginn der Untersuchungen (BEUTH 1776) zu beobachten. Wie in der Eifel setzten die Korallenpaläontologischen Forschungen im rechtsrheinischen Schiefergebirge auch etwa zum Beginn des 18. Jahrhunderts ein (z.B. GOLDFUSS 1826; BRONN & ROEMER 1851-1856; FRECH 1885, 1886; SCHLÜTER 1889). Während dieser frühen Forschungsphase wurde das Hauptaugenmerk auf die erstmaligen Fossilbeschreibungen gelegt, bei der die Funde in der Regel ohne biostratigraphischen Hintergrund in ein System eingeordnet werden mussten, aber zumindest erstmals dokumentiert wurden. In dieser Zeit sind hauptsächlich unter dem Namen der Sammelgattung „*Cyathophyllum*“ bereits wichtige und

auch heute noch verlässliche Leitformen wie z.B. *Hexagonaria hexagona* (GOLDFUSS, 1826), *Macgeea marginata* (GOLDFUSS, 1826), *Spinophyllum spongiosum* (SCHLÜTER, 1889) oder *Stringophyllum buechelense* (SCHLÜTER, 1889) und *S. acanthicum* (FRECH, 1885) aus dem „Übergangskalk von Paffrath“ beschrieben worden.

Eine zweite Phase intensiverer Forschungen im Devon von Sauerland bzw. Bergischen Land setzte vor allem in den frühen 20er Jahren des letzten Jahrhunderts ein. Im Rahmen erstmaliger geologischer Spezial-Kartierungen durch die Preußische Geologische Landes-Anstalt in Berlin sammelten sich im Laufe der Geländearbeiten zwangsläufig auch zahlreiche paläontologisch relevante Daten zur Verbreitung und Vorkommen von Fossilien an, die nun bevorzugt auch für die Zwecke der sich neu entwickelnden Biostratigraphie herangezogen wurden, da sie einen direkten Nutzen für die Kartierarbeiten versprachen. Grundlegende Arbeiten über den mitteldevonischen „Massenkalk“ und das Oberdevon des Bergischen Landes hat PAECKELMANN (1913, 1922) vorgelegt. Wichtige Arbeiten mit biostratigraphischen Hintergrund wurden aber auch von SPRIESTERSBACH (1942) und TORLEY (1933, 1934) erstellt.

Neue Impulse zur Korallenpaläontologie des rechtsrheinischen Devon sind später insbesondere von der „Marburger Schule“ um Rudolf WEDEKIND ausgegangen, der selber zahlreiche Studien zu den devonischen Korallen vor allem aus der Eifel vorgelegt hatte (1921, 1924, 1925), die auch von seinen Schülern, wie z.B. AMANSHAUSER (1920), WALTHER (1929) und BORCHERS (1923) fortgesetzt und auf das Sauerland ausgedehnt wurden. In diese Zeit, die späten 20er Jahre, fallen zweifellos die meisten Neubeschreibungen von rechtsrheinischen rugosen Korallen und leider auch die letzten umfassenderen Publikationen zu diesem Thema.

Nach dieser größten Forschungsphase wurden die paläontologischen Arbeiten im Bereich des Schiefergebirges nach dem Kriege infolge ihrer Bindung an die neu entstandene „Frankfurter Arbeitsgruppe“ des Forschungsinstituts Senckenberg hauptsächlich auf die Eifel konzentriert. Hier war es besonders BIRENHEIDE, der die Revision der umfangreichen Sammlung WEDEKIND durchführte und die Neuaufsammlungen der Eifelmulden-Kartierer der 50er und 60er Jahre determiniert hatte. Der Großteil der Arbeiten lag hier aber klar in der Untersuchung bzw. Revision von historischem Material aus der Eifel; im direkten Zusammenhang mit Material aus der zu revidierenden Sammlung WEDEKIND wurden jedoch auch Taxa aus dem rechtsrheinischen Devon mit in diese Untersuchungen einbezogen. Von der Frankfurter Arbeitsgruppe um STRUVE und deren Präferenzen für die Eifel-Stratigraphie folgend, gingen zwangsläufig nur noch sehr wenige Ansätze zur Untersuchung der Korallenfaunen des rechtsrheinischen, wie auch des Aachener Devon aus. Die Bearbeitung von rugosen Korallen aus dem rechtsrheinischen Devon wurde somit weitgehend eingestellt und infolge dessen gibt es in der Spezialliteratur so gut wie keine Hinweise auf detaillierte, moderne Literatur zur Rugosa-Systematik des Bergischen Landes oder des Sauerlandes. Mithin veröffentlichte BIRENHEIDE erst zum Ende seiner wissenschaftlichen Tätigkeiten erste kleinere Arbeiten zur Systematik und Taxonomie der Korallen aus dem Bergischen Land (BIRENHEIDE 1990; BIRENHEIDE & LÜTTE 1990) bzw. des Aachener Synklinoriums (BIRENHEIDE 1986). Diese Arbeiten können allerdings nur Ansätze zu einer

notwendigen Gesamtbetrachtung sein und geben lediglich eine grobe Übersicht über das Fossilinventar bzw. eine Betrachtung problematischer Taxa.

Im Gegensatz zu den mitteldevonischen tabulaten Korallen des Bergischen Landes bzw. des Sauerlandes, deren Spektrum durch IVEN (1980), BYRA (1983), MAY (1993a) sowie AVLAR & MAY (1997) zumindest ansatzweise in aktuelleren Arbeiten beschrieben und nach den Methoden der derzeit gültigen Systematik in thematisch abgeschlossenen Publikationen revidiert wurde, ist in den letzten Jahrzehnten keine einzige umfassendere Abhandlung über die rugosen Korallen des Bergischen Landes erschienen!

Nicht nur im Vergleich mit der Eifel sind die rechtsrheinischen Faunen weitgehend unbekannt geblieben, sondern auch bei der Betrachtung auf europäischer Basis zeichnet sich diese Region generell durch eine sehr große Bearbeitungslücke aus. In Frankreich (z.B. ROHART 1988), Belgien (z.B. TSIEN 1977b; COEN-AUBERT 1979, 1982, 1994) oder Polen (z.B. RÓZKOWSKA 1953, 1980; WRZOŁEK 1993) ist die Bearbeitung der Givet und Frasn-Faunen wesentlich weiter fortgeschritten und überregionale Korrelationen sind möglich. Die Bearbeitung der Korallen aus dem rechtsrheinischen Devon ist daher auch von großer Bedeutung im Hinblick auf die paläogeographische Lage zwischen Polen, dem Harz und den Ardennen bzw. der Eifel, spielt also als Bindeglied für zukünftige überregionale Korrelationsfragen zwischen West- und Ost-Europa eine wesentliche Rolle. Die bislang ausstehende Bearbeitung der deutschen Faunen verhinderte aber bislang den dringend notwendigen Anschluss an diese Diskussionen. Dies ist umso gravierender, als zahlreiche aus dem europäischen Devon bekannte Taxa erstmals aus dem rechtsrheinischen Schiefergebirge beschrieben wurden, wie z.B. die Gattung *Pexiphyllum* WALTHER, 1929 [bzw. *Macgeea* WEBSTER], *Temnophyllum*

WALTHER, 1929 und zahlreiche *Acanthophyllum*-Arten. Die Taxonomie dieser Gruppen ist heute aber größtenteils mehr als ungeklärt (SCHRÖDER 1996; SCHRÖDER 1997b), und eine Revision war dringend notwendig, um die bestehenden Unsicherheiten auszugleichen und den Rückstand vor einem internationalen Umfeld zu beheben.

Der Untersuchungsschwerpunkt wurde vor allem auf die Faunen des engen und überschaubaren stratigraphischen Zeitraumes des Givetium und des tiefen Frasnium gelegt, zumal vergleichbare Faunen in der Eifel nicht angetroffen werden können. Gesteine eines solchen Alters sind dort entweder gar nicht überliefert worden oder erlauben wegen fortgeschrittener Dolomitisierung keine Aussagen mehr. Das rechtsrheinische Devon ist damit für derartige Untersuchungen geradezu prädestiniert, da hier rezifale Bildungen erst mit dem Givetium einsetzen, während das Eifelium – ähnlich wie in der Aachener Mulde – überwiegend durch klastische Sedimentation des sandig-schiefrigen „Lenneschiefers“ sensu SPRIESTERSBACH (1942) charakterisiert wird. Karbonatische Gesteine mit nennenswerter Korallenfauna sind daher weitaus schwächer entwickelt als z.B. in der Eifel und mächtigere Riffkalksteine setzten abgesehen von dem ungewöhnlichen Vorkommen an der Unter-/Mitteldevon-Grenze (AVLAR & MAY 1997) erst mit dem hohen Eifelium bzw. dem Unter-Givetium (Ihmert- bzw. Unterhonsel-Formation) ein. Aufgrund der spärlichen Fossilfunde wurde diesen Faunen, von wenigen Ausnahmen abgesehen (MAY 1993a, 1993b) bislang auch kaum Beachtung geschenkt.

Insbesondere Material klassischer Lokalitäten, von denen Erstbeschreibungen durchgeführt wurden, sind in die Untersuchungen miteinbezogen worden. Vordringlich betraf dies Lokalitäten der Bergisch Gladbach-Paffrather Mulde. An dieser Stelle sei auch ausdrücklich darauf hingewiesen, dass viele

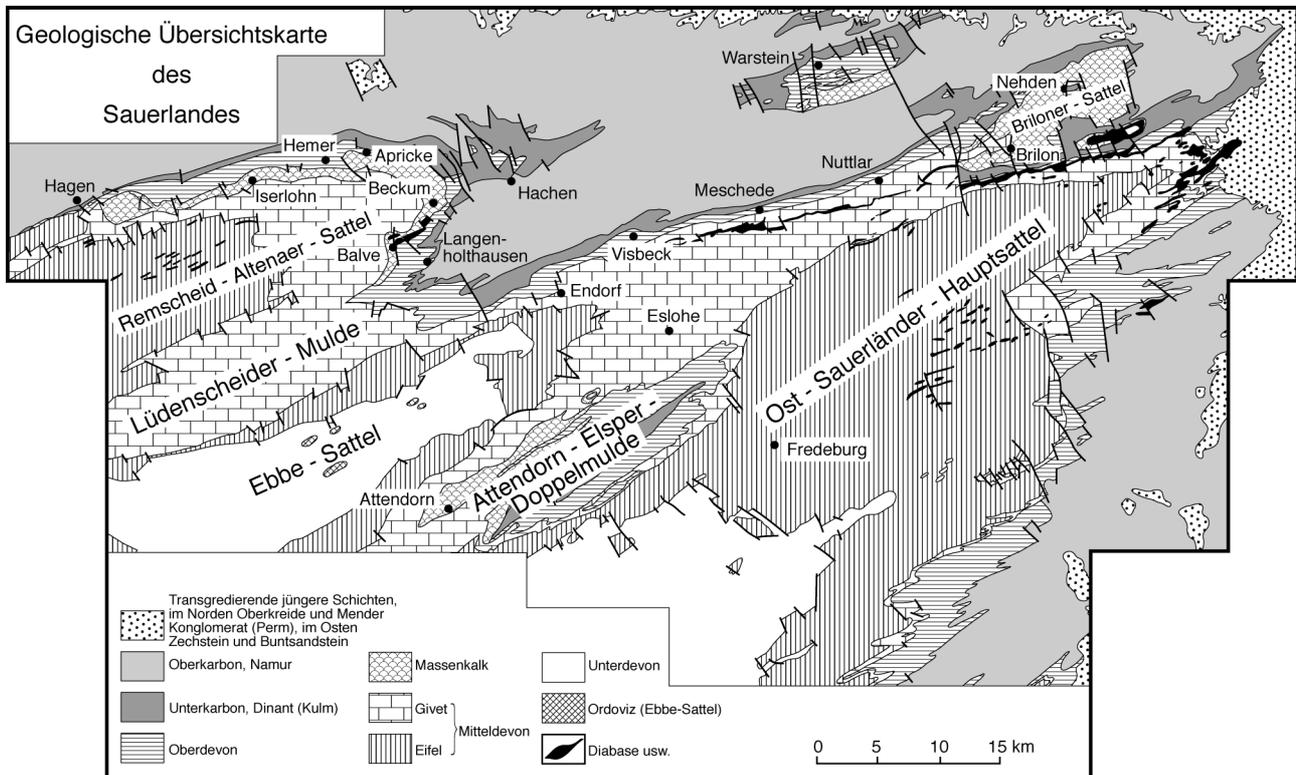


Abbildung 1: Geologische Karte des östlichen Bergischen Landes und des Sauerlandes.

historisch wichtige Aufschlüsse seit den letzten Jahrzehnten stetig verfallen und immer schlechter zugänglich werden, so dass die Möglichkeiten neues Material zu erhalten, in Zukunft immer geringer werden, was die Untersuchungen zunehmend behindern wird.

Das Bergische Land stellt den westlichen Teilbereich des in zahlreiche Sattel- und Muldenstrukturen gegliederten rechtsrheinischen Schiefergebirges dar, der ganz allgemein von mächtigen klastischen Sedimenten des Unter- und Mitteldevon aufgebaut wird. Überwiegend handelt es sich dabei um litorale oder randlich marine Ablagerungen. Erst zu Beginn des oberen Eifeliums kommt es vermehrt zur Einschaltung von karbonatischen Abfolgen in der Hobrücke-Formation. Hiermit wird ein deutlicher Umschwung in der Sedimentationsgeschichte eingeleitet, bei der die klastischen Schüttungen aus dem NW gelegenen Old-Red-Kontinent abklagen. In Folge wurden zunehmend mächtige karbonatische Abfolgen auf dem ehemaligen Schelfbereich dieses Nordkontinents gebildet, der – ganz ähnlich wie in der Eifel – als Karbonatplattform gedeutet wird. Mittel- bis Oberdevonische Gesteine sind heute nur noch in den Muldengebieten anzutreffen, von denen die Bergisch Gladbach-Paffrather Mulde neben der Lüdenscheider und der Attendorn-Elsper Doppelmulde aufgrund des Forschungsstandes die wichtigste Rolle spielt. Wegen der ausgedehnten Vorarbeiten, der bereits etablierten stratigraphischen Grundlagen und des hohen Fossilgehaltes wurden die Untersuchungen in diesem Bereich angesetzt.

Neben den Korallenfaunen der Bergisch Gladbach-Paffrather Mulde sind auch die Vorkommen im Sauerland von großer Bedeutung (Abb. 1). Die Faunen des Massenkalk-Komplexes des Briloner Riffs, aber auch die der korallenführenden Kalksteine des Raumes Hagen-Iserlohn und der Attendorner Mulde spielen schon seit langer Zeit eine wichtige Rolle in der geologisch-paläontologischen Erforschung des Rheinischen Schiefergebirges, und es war wiederum PAECKELMANN, der in den 20er Jahren des letzten Jahrhunderts grundsätzliche Arbeiten zu diesem Thema vorgelegt hat. Obwohl Korallenfunde in den Massenkalken ebenfalls seit langem bekannt sind, wurden bislang nur sehr wenige Spezialuntersuchungen über diese Faunen durchgeführt, was zum Teil sicherlich auch auf die schwierige Probenahme in den meist kompakten Riffkalksteinen zurückzuführen ist. Vereinzelt Forschungs-

ansätze im Sauerland sind – unter Hinweis auf diese besondere Problematik – von ERRENST (1993) und MAY (1988, 1993a, b) sowie MAY & BECKER (1996) und SCHRÖDER (1997b, 2002a) durchgeführt worden, die jedoch regional, wie auch in Bezug auf den Umfang der taxonomischen Bearbeitung sehr begrenzt auf einige wenige lokale Vorkommen als Untersuchungsgrundlage zurückgriffen. Alle Autoren beklagen jedoch den großen Forschungsrückstand in dieser Region.

3. Regionale Vergleiche und Faunen-Diskussion

Da das gesamte Givetium mit in die Bearbeitung einbezogen wurde, ließen sich zahlreiche schon aus dem Eifelium bekannte Arten nachweisen, die zusammen mit einigen Mitteldevon-Durchläufern die Basis des Givetiums charakterisieren. Ein deutlicher Faunenschnitt ist an der Eifel/Givet-Grenze nicht zu erkennen und ist eher im Ober-Eifelium zu suchen. Typische Elemente des Eifeliums sind z.B. die „Cystimorpha“, die allerdings als Seltenheiten bis weit in das Givetium hinein reichen können und wegen ihrer langen Lebensdauer keine stratigraphischen Aussagen erlauben. Wahrscheinlich muss man die Arten der „*secundum*-Gruppe“ als Durchläufer des Givetiums ansehen. In der Regel werden die wenig diversen Faunen des tieferen Givetium geprägt durch cystimorphe Rugosa (*Mesophyllum* i.w.S.), kleine Charactophyllidae (*Glossophyllum* s.l.) sowie die morphologisch einfach gebauten *Hunanophrentis*-Arten. Damit wird ein eindeutiger Anschluß an die in der Eifel erarbeitete Gliederung ermöglicht und ein direkter Vergleich mit den bekannten *Mesophyllum*-*Glossophyllum*-*Hunanophrentis*-Faunen gewährleistet (Abb. 2; vgl. hierzu die „*Schlueteriphyllum*-*Glossophyllum*-Gemeinschaft“ sensu LÜTTE 1993).

Brauchbare Zeitmarken für das tiefe Givetium im Sauerland sind die Arten um *M. (C.) macrocystis*, die zusammen mit *H. abnormis* und *Aristophyllum luetti* eine stratigraphisch verlässliche Assoziation bilden. Hinweise auf das tiefere Givetium geben auch *Mesophyllum (M.) maximum* und *D. helianthoides*. Während *A. quadrigemina* fast den gesamten Abschnitt dieser Assoziation abdeckt, zeigen die beiden Arten *A. tenuiseptata*

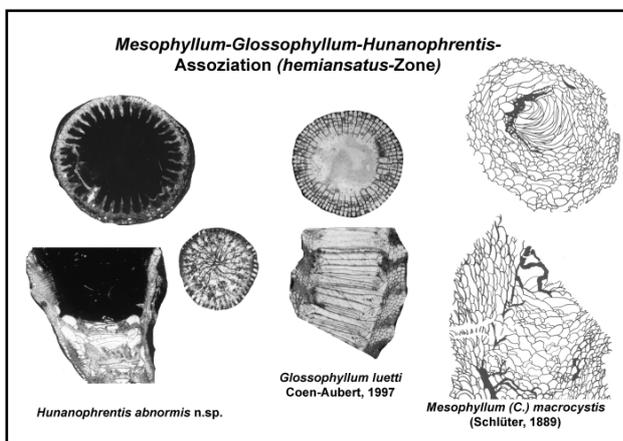


Abbildung 2: *Mesophyllum*-*Glossophyllum*-*Hunanophrentis*-Assoziation (*hemiansatus*-Zone).

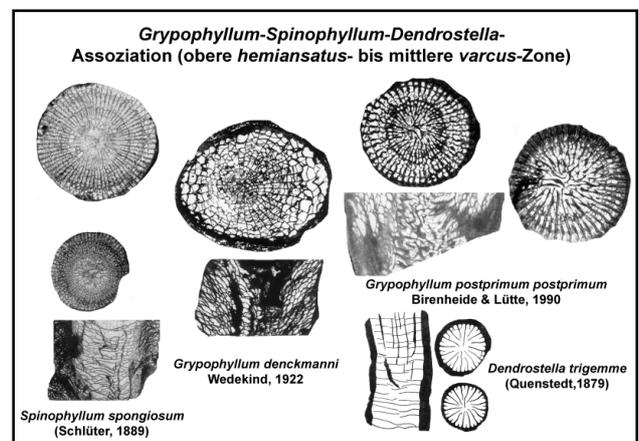


Abbildung 3: *Grypophyllum*-*Spinophyllum*-*Dendrostella*-Assoziation (obere *hemiansatus*- bis mittlere *varcus*-Zone).

und *A. sanderi* bereits ein etwas jüngeres Alter an und verweisen auf den Beginn der *Grypophyllum-Spinophyllum-Dendrostella*-Assoziation.

In der Eifel stellen *Hunanophrentis* und *Aristophyllum* markante Faunenelemente des tiefen Givetiums dar, die häufig von *A. quadrigemina* begleitet werden (LÜTTE & SCHRÖDER 1998). *A. tenuiseptata* datiert hier - wie im Sauerland - stratigraphisch etwas jüngere Ablagerungen, die in die Rodert-/Kerpen-Formation fallen. Beide Arten sind auch in den Ardennen und in Nordfrankreich verbreitet, setzen dort aber nach bisheriger Kenntnis noch etwas später, etwa am Beginn der *varcus*-Zone ein (COEN-AUBERT & LÜTTE 1990: 21-22). *A. sanderi* ist außerhalb des Sauerlandes noch nicht nachgewiesen worden, erweist sich lokal aber als gute Leitform der Torringen-Formation. Die Reichweite von *A. luettei* im Rheinischen Schiefergebirge deckt sich indes sehr gut mit den Vorkommen im oberen Teil der Hanonet-Formation der Ardennen.

Mesophyllum (*C.*) *macrocytis* ist auch als Bestandteil der „*C. dianthus-T. caespitosum* assemblage-Zone“ bekannt geworden (GALLE 1985), die in Moravien auf das tiefe Givetium deutet. In der Eifel ist *C. dianthus* ab dem Ober-Eifelium bekannt und gilt als typische Koralle der Loogh-Formation (Unter-Givetium). *Argutastrea*-Arten wurden aus dem Devon von Moravien noch nicht nachgewiesen.

Eine sehr gut fassbare Rugosa-Assoziation bildet sich im Sauerland in einem Bereich aus, der etwa dem hohen Unter- bis tiefen Mittel-Givetium entspricht, d.h. die im höheren Teil der *hemiansatus*-Zone einsetzt und bis in die mittlere *varcus*-Zone reicht. Sowohl im Sauerland als auch im Bergischen Land ist diese *Grypophyllum-Spinophyllum-Dendrostella*-Assoziation nachweisbar (Abb. 3). Stratigraphisch relevant ist eine Gemeinschaft aus *G. denckmanni*, *D. trigemme* und *S. spongiosum*, die durch mehrere *Temnophyllum*-Arten und diverse Stringophyllidae bereichert wird. Diese Assoziation bezeichnet in den Ardennen die Mont d'Haurs-Formation, d.h. den Beginn der mittel-givetischen *varcus*-Zone (COEN-AUBERT 2000a, 2000b) und liegt somit genau in der Mitte der im Sauerland beobachteten Reichweite. Interessant ist der erstmalige Nachweis einer fraglichen *Sunophyllum*-Art aus dem Rheinischen Devon, der aus der Büchel-Formation stammt. Die Gattung wurde ursprünglich aus China (Givetium von Sichuan) beschrieben, kommt aber auch in Belgien zusammen mit *W. laxa* am Top der Mont d'Haurs- bzw. Nevremont-Formation vor, die in die untere *varcus*-Zone datieren (COEN-AUBERT 2002a: 10). Der Nachweis des Taxons in der altersäquivalenten Büchel-Formation ist daher nicht überraschend.

Gute Übereinstimmungen in der Komposition der Korallenfauna des Schiefergebirges sind auch mit dem Devon von Ferques (Boulonnais) festzustellen: Die tiefere *varcus*-Zone (Formation de Blacourt) führt sowohl *S. isactis* als auch *S. arduum*, während *A. tenuiseptata* hier etwas später erscheint. Wahrscheinlich muss die *Grypophyllum*-Art von ROHART (1988: Taf. 30, Fig. 1) zu *G. denckmanni* gestellt werden, wodurch die faunistischen Beziehungen noch verstärkt werden. *Dendrostella trigemme* und *Stringophyllum isactis* zeigen trotz ihrer weiten Verbreitung auf globaler Ebene keinesfalls eine stratigraphisch einheitliche Verbreitung, obwohl beide Taxa eine regional verlässliche Datierung erlauben (ZHEN 1996: 27). Während *isactis*-Nachweise aus dem Emsium (China) bis in das Givetium hinein bekannt sind, umfasst die Reichweite

von *D. trigemme* einen Bereich zwischen Ober-Eifelium und Givetium. Im Unter-Givetium von Moravien läßt sich aus der sehr begrenzten stratigraphischen Verbreitung von *Dendrostella* sogar eine „*Dendrostella*-Zone“ erstellen (GALLE 1985), deren monotone Fauna aus *Dendrostella* sp. und tabulaten Korallen besteht. Der höhere Teil des Givetiums führt dort jedoch kaum Korallen. Die Korallenfauna des Barrandiums zeigt neben deutlichen Abweichungen gegenüber den moravischen Faunen eine sehr ungewöhnliche Entwicklung, da der als eifelisch angesprochene *Acanthopyge*-Kalkstein von Koneprusy zahlreiche Arten enthält, die normalerweise das Givetium des Schiefergebirges kennzeichnen (GALLE 1994: Tab. 1). Ein givetisches Alter der Abfolge ist daher eher zu vermuten, kann allerdings anhand der Conodontendaten noch nicht sicher bestätigt werden.

Es zeigt sich somit, dass in Mitteleuropa eine annäherungsweise korrelierbare Fauna existiert, die die untere- bis mittlere *varcus*-Zone markiert. Unterschiedliche fazielle Voraussetzungen führen regional allerdings zu Schwankungen in der Reichweite einzelner Taxa, wodurch ihr Wert eingeschränkt wird.

Problematisch ist die Zonierung der oberen *varcus*-Zone mittels rugoser Korallen. Bis auf wenige als stratigraphische Durchläufer bekannte Taxa, wie z.B. *A. concavum*, die bis an

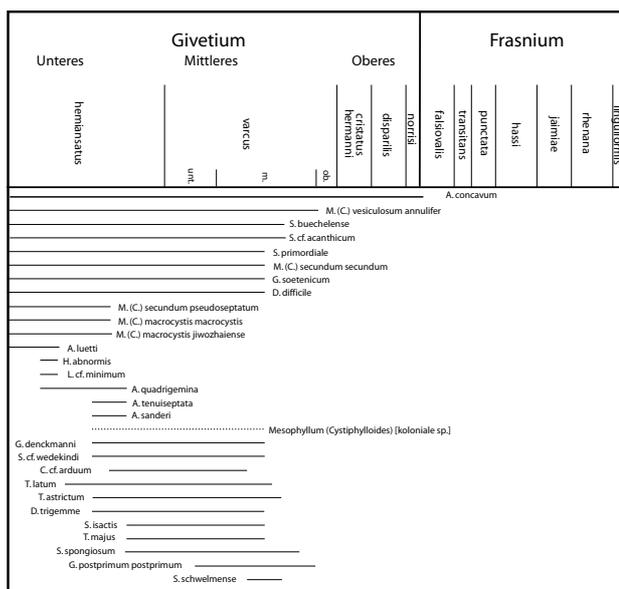


Abbildung 4: Biostratigraphische Reichweiten der rugosen Korallen im tiefen und mittleren Givetium.

die Mittel-/Oberdevon Grenze heranreichen, ist bisher nur wenig darüber bekannt, warum viele Taxa nicht in die obere *varcus*-Zone reichen bzw. bereits vor Beginn des Ober-Givetiums aussterben. In der höheren *hemiansatus*-Zone kommt es zur Ausbildung einer diversen Korallenfauna, die bis in die mittlere *varcus*-Zone verfolgbar ist, doch werden diese Arten schon vor Beginn des Ober-Givetium durch eine anders zusammengesetzte Fauna ersetzt. Wahrscheinlich steht diese Diversitätsabnahme bzw. der Faunenwandel in Zusammenhang mit dem sogenannten „late Givetian turnover“ (OLIVER 1990; OLIVER & PEDDER 1994). Dies sind Anzeichen des Taghanic Events, der sich als Biokrise auf das marine Benthos ausgewirkt hat. Die faunistischen Daten für den Event Interval-Bereich

zwischen der mittleren- und oberen *varcus*-Zone sind jedoch unzureichend, um das stratigraphische Verhalten der Rugosa im Detail zu diskutieren, und müssen anhand weiterer, exakt datierter Faunen überprüft werden. Die bisher vorliegenden Daten lassen jedenfalls eine deutliche Verarmung der Fauna erkennen, die vor allem durch das Aussterben zahlreicher Taxa der Ptenophyllidae aber auch der Stringophyllidae erfolgt, die das Mittel-Givetium dominierten.

Aufgrund der großen faziellen Unterschiede im hohen Givetium/tiefen Frasnium kommt es in diesem Zeitabschnitt zur Herausbildung zweier verschiedener Korallenassoziationen, bei denen Faunen des Riffbereiches („Massenkalk“), den Vergesellschaftungen des tieferen Wassers („Flinz“) gegenüberstehen. Die Gemeinschaften des Flinz werden vor allem durch eine diverse Fauna aus *Temnophyllum* und *Macgeea* gekennzeichnet. Hinzu kommen die neu erscheinenden, stratigraphisch relevanten Taxa *Tabulophyllum gracile*, *T. cf. occidentale* und *T. altum*, die zusammen mit *M. multizonata* das hohe Givetium bzw. tiefe Frasnium markieren und deren Vergesellschaftung als *Temnophyllum-Tabulophyllum-Macgeea*-Assoziation bezeichnet werden kann (Abb. 5). Die Massenkalken werden indes durch die Dominanz kolonialer Phillipsastreidae und Hexagonariidae geprägt, und in echten Riffgemeinschaften wird die *Temnophyllum*-Vergesellschaftung ersetzt durch eine *Phillipsastrea-Kuangxiastreae-Frechastraea*-Assoziation (Abb. 6). Größere Einzelkorallen sind in dieser Fazies kaum nachweisbar. Alle genannten Formen überschreiten zwar die Mittel-Oberdevon-Grenze, erlauben jedoch wie auch in England zumindest die Festlegung eines obergivetischen Mindestalters. Zukünftige Untersuchungen müssen herausstellen, wo die exakte Untergrenze des Einsetzens dieser Taxa liegt, die vermutlich im Bereich der oberen *varcus*-Zone zu suchen ist. Daher bleibt die Definierung der Mittel/Oberdevon-Grenze mittels rugoser Korallen weiterhin problematisch. Nach den bisher zur Verfügung stehenden Verbreitungsdaten existieren nur wenige Gattungen, die für die exakte Datierung dieser Grenze geeignet sind. Mit *Hexagonaria* GOLDFUSS, 1826 und *Mixogonaria* KONG, 1978 bieten sich jedoch für den Bereich des Schiefergebirges echte Leitformen an, mit denen der Beginn des Oberdevon markiert wird.

Bemerkenswert ist in diesem Zusammenhang der Nachweis der auch aus dem hohen Givetium von Westkanada bekannten

Arten *T. cf. lenzi* und *Kuangxiastrea julli*. Davon hat sich *Kuangxiastrea* mittlerweile als weit verbreitete Form des hohen Givetiums erwiesen (YÜ 1997). *Temnophyllum occidentale* ist im Ober-Givetium des Heiligkreuzgebirges eine wichtige Zeitmarke, die ursprünglich aus dem Givetium/Frasnium-Grenzbereich des Canning Beckens in Australien beschrieben wurde. MAY (in MAY & BECKER 1996) hat diesen Gedanken aufgenommen und auf seine Funde des Sauerlandes übertragen, die jedoch einige morphologische Unterschiede zu den australischen Funden aufweisen. Die „*T. occidentale* assemblage-zone“ WRZOŁEKS (1993) entspricht altersmäßig gut der lokal ausgebildeten „*Wapitiphyllum laxa* assemblage“. Beide Horizonte fallen in den stratigraphischen Bereich der mittleren *varcus*- bis *hermanni/cristatus*-Zone, die im Schiefergebirge bisher kaum durch Korallenfaunen belegt sind. Über die faunistischen Eigenheiten der Bergisch Gladbach-Paffrather Mulde ist in diesem Intervall wegen der für ein Korallenwachstum faziell ungeeigneten Plattenkalken des hohen Givetiums kaum etwas bekannt. Dort wurde *Wapitiphyllum* ? sp. als große Seltenheit in der Hornstein-Formation nachgewiesen (SCHRÖDER 1997b: 414), die Gattung spielt aber in weiten Teilen Europas eine wichtige Rolle als Zonenfossil. So lassen sich z.B. die polnischen Vorkommen sehr gut mit denen in Moravien korrelieren, wo *W. laxum* wegen seiner Horizontbeständigkeit als Index-Fossil für die Givetium/Frasnium Grenze herangezogen wird (GALLE 1985). In Frankreich ist *Wapitiphyllum laxum* unter dem Namen *D. glinski* bekannt geworden (ROHART 1988), und entstammt der Formation de Blacourt (Horizont „g“). Damit sind die Funde etwas jünger als diejenigen aus Belgien, die in die untere *varcus*-Zone datieren (COEN-AUBERT 2000b: 744).

Typische Faunenbestandteile der Riffkomplexe stellen die Genera *Phillipsastrea*, *Frechastraea* und *Kuangxiastrea* dar, die bereits im höchsten Givetium erscheinen und dadurch ihren ehemals hoch eingeschätzten Wert als Oberdevon-Leitfossilien eingebüßt haben. Stratigraphisch vergleichbare obergivetische Nachweise von *Phillipsastrea hennahi* und *H. pengellyi*, die bis in das Mittel-Givetium hineinreichen, sind auch aus dem Devon von England bekannt (Barton Quarry, Devon) (SCRUTTON 1968). Eine durchaus vergleichbare Assoziation, die neben diversen *Phillipsastrea*-Arten auch *Kuangxiastrea* enthält, wurde ebenfalls aus dem Grenzbereich Givetium/Frasnium (*disparilis/falsiovalis*-Zone) von Marokko gemeldet (COEN-

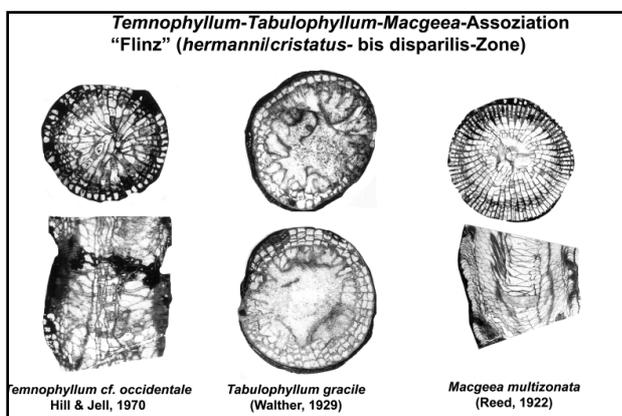


Abbildung 5: *Temnophyllum-Tabulophyllum-Macgeea*-Assoziation des „Flinz“ (*hermanni/cristatus*- bis *disparilis*-Zone).

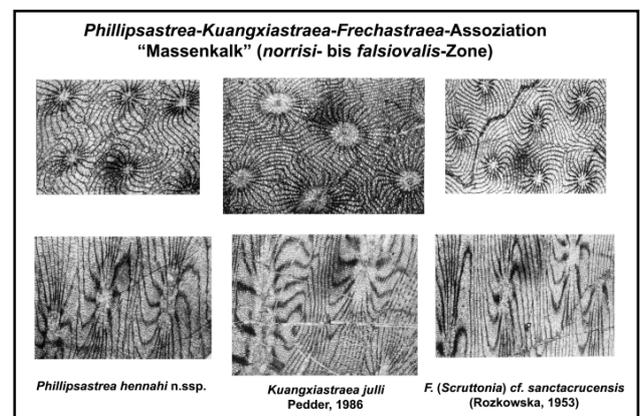


Abbildung 6: *Phillipsastrea-Kuangxiastreae-Frechastraea*-Assoziation des Massenkalkes (*norrisi* - bis *falsiovalis*-Zone).

AUBERT 2002b). Derartige Faunen sind offensichtlich für das hohe Givetium in Eurasien bezeichnend, aber nicht überall entwickelt. Das Devon von Ferques unterscheidet sich durch das Fehlen kolonialer *Phillipsastrea* sehr stark davon. Die Fauna ist deutlich verarmt und besteht aus nur wenigen *Disphyllum*-Arten. Erst im hohen Frasnium (Formation de Ferques) setzt erneut eine artenreiche Fauna ein, die überwiegend *Hexagonaria* aber auch *Scruttonia* und *Macgeea* liefert (ROHART 1988: Tab. 2). Das tiefe Frasnium wird dagegen ganz überwiegend von klastischen Sedimenten beherrscht. Obwohl auch in Polen das erste Erscheinen von *Phillipsastrea* breits in der sogenannten „*Acanthophyllum*-Zone“ sensu WRZOŁEK erfolgt, bestehen auch hier deutliche Unterschiede zu den Ardennen bzw. zum Schiefergebirge. Die Fauna wird weiterhin durch typisch givetische Elemente geprägt (Ptenophyllidae, Stringophyllidae), während *Phillipsastrea* nur als Seltenheit nachweisbar ist (WRZOŁEK 1988: 420). Eine vergleichbare Situation ist im Givetium/Frasnium-Grenzbereich von Mähren festzustellen, wo koloniale *Phillipsastrea* erst im Ober-Frasnium häufig werden (GALLE 1985). *Macgeea multizonata* ist ebenfalls ein häufiges Element im Flinz des Sauerlandes, während die Art in Polen erst im Frasnium nachweisbar ist. Auch „*M. ultima*“ setzt im Devon des Heiligkreuzgebirges stratigraphisch deutlich höher ein als im Schiefergebirge und typisiert dort die jüngste „*Frechastrea pentagona*-Zone“. Vergleichbare Funde von *M. multizonata* und *M. rozkowskiae* kennzeichnen in den Ardennen ebenfalls das tiefe Frasnium. Letztere Art erlaubt eine Korrelation mit den Massenkalken im Bereich von Brilon.

Die Fauna der Refrath-Formation (*punctata*-Zone) ist charakterisiert durch eine typische Komposition aus *Macgeea-Disphyllum* und *Hexagonaria* (Abb. 7). Mit Ausnahme von *Hexagonaria* sind die übrigen Gattungen bereits aus dem Givetium bekannt, erlauben aber durch neu erscheinende, horizontbeständige Arten eine sichere Datierung, die sich hervorragend an die Korallenzonierungen im Devon von Frankreich und Belgien anschließen läßt.

Mittels der Verbreitung von *Disphyllum rugosum* und *Macgeea dubia* sind sehr gute Übereinstimmungen mit der Formation de Ferques festzustellen, während *Wapitiphyllum scaphense* und *A. lecomptei* aus einem stratigraphisch nur wenig jüngeren Vorkommen im Mittel-Frasnium von Belgien bekannt sind. *Hexagonaria hexagona* bildet im Heiligkreuzgebirge

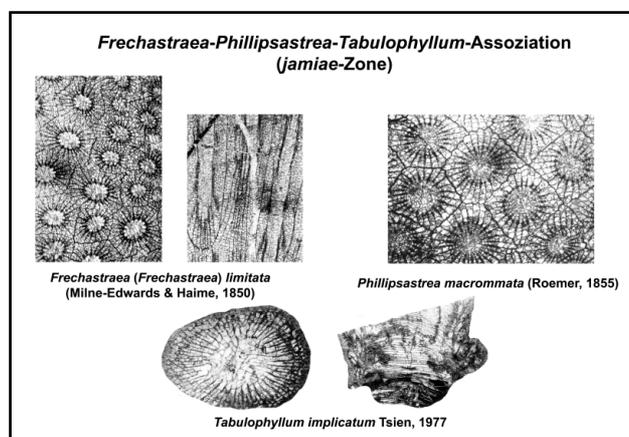


Abbildung 7: *Macgeea-Disphyllum-Hexagonaria*-Assoziation (*punctata*-Zone).

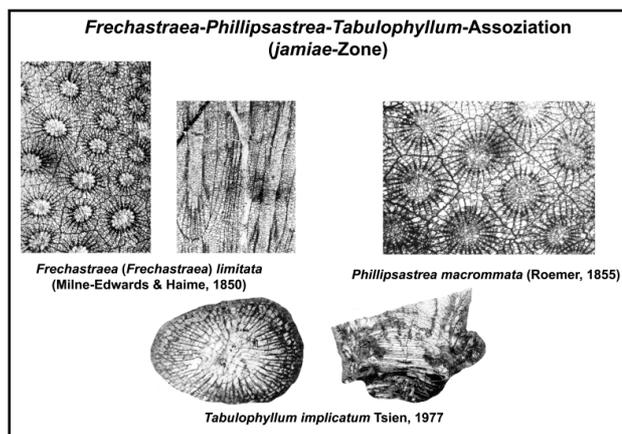


Abbildung 8: *Frechastrea-Phillipsastrea-Tabulophyllum*-Assoziation (*jamiæ*-Zone)

einen auffälligen Biohorizont an der Basis des Frasniums (WRZOŁEK 1988), wurde aber in den übrigen europäischen Devongebieten, wie z.B. in Kantabrien, bereits mehrfach aus dem hohen Givetium nachgewiesen. Das Devon des Kantabrischen Gebirges zeigt mit einigen weit verbreiteten und langlebigen Taxa (z.B. die Cystimorpha; vgl. BIRENHEIDE & SOTO 1981) erwartungsgemäß allgemeine faunistische Übereinstimmungen mit den Schiefergebirgsfaunen, doch läßt sich die hier vorgestellte Zonierung nicht darauf übertragen. In vielen Fällen legt die Untersuchung der kantabrischen Fauna zumindest eine subspezifische Unterscheidung von den zentraleuropäischen Taxa nahe (BIRENHEIDE & SOTO 1992), die durch ihre geographische Entfernung begründet werden kann.

Bedingt durch die andersartige fazielle Entwicklung im Vergleich mit den mergelreichen Ablagerungen der Paffrather Mulde zeichnen sich die Massenkalke durch eine gänzlich andere faunistische Prägung aus. Dort markiert die *Frechastrea-Phillipsastrea-Tabulophyllum*-Assoziation (Abb. 8) mit den Arten *P. macrommata*, *F. limitata* und *T. implicatum* in etwa das mittlere Frasnium. Derartige Faunen sind im Schiefergebirge noch unzureichend bekannt, so dass dem stratigraphischen Verhalten der einzelnen Arten wahrscheinlich einige Schwankungen zugebilligt werden müssen. Hinzu kommen Schwierigkeiten bei der Einstufung zahlreicher Lokalitäten in die aktuellen Conodontenzonen, so dass Korrelationsmöglichkeiten anhand dieser Faunen eingeschränkt sind. Engere Beziehungen nach Belgien sind aber offensichtlich, da die genannten Arten dort ebenfalls das höhere Frasnium datieren. Davon ist *P. macrommata* auch aus dem Mittel-Frasnium von Polen bekannt (WRZOŁEK 1988: 417).

Selbstredend haben sich zahlreiche weitere Übereinstimmungen mit Faunen des Old World-Realm ergeben, wie z.B. denen von Australien, China und dem Ural, doch ist eine verlässliche Korrelation wegen der großen Diskrepanzen in den Reichweiten der meisten Korallenarten selbst über mehrere Sedimentationsbecken nur schwer möglich, und über verschiedene Krustenfragmente (z.B. Spanien, Karnische Alpen, Marokko) kaum durchzuführen. Der wesentliche Wert der herausgearbeiteten Assoziationen liegt somit in der Datierung und der regionalen Korrelation rezifaler Ablagerungen, die mittels der Conodonten oder Schalentierfaunen nicht eingestuft werden können.

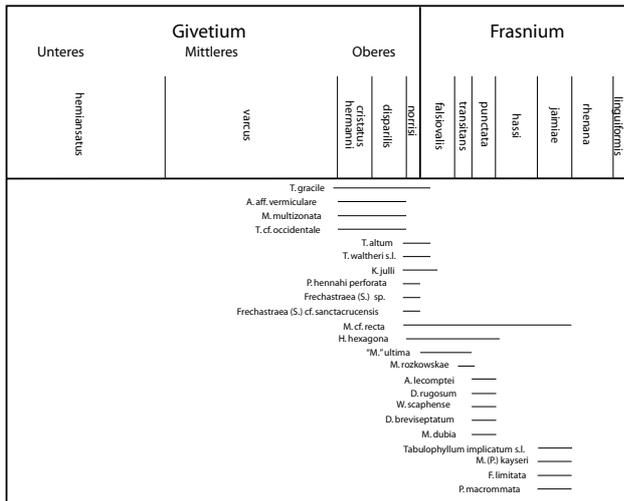


Abbildung 9: Biostratigraphische Reichweiten der rugosen Korallen im hohen Givetium und tiefen Frasnium.

4. Regionale Geologie/Beschreibung der einzelnen Fundpunkte

4.1 Bergisches Land, aufgelassener Steinbruch der Firma Pack [nicht mehr zugänglich], W Linde, MTB 4909 Kürten, R 92370 / H 54600, Breuner Mulde, Unter-Givetium, Grevenstein-Formation

Die im Bereich des ehemaligen Steinbruches aufgeschlossene Abfolge wird überwiegend aus einer Wechselfolge von dunkelgrauen Kalksteinen, Mergeln und blättrigen Schiefen aufgebaut, die eine extrem artenarme aber individuenreiche Brachiopoden- und Korallen-Fauna führen. Trotz unzureichender Daten zur stratigraphischen Verbreitung von *Spinocyrtia (Carpinaria) ascendens* (SPRIESTERSBACH, 1935) wird der Abschluss der aufgeschlossenen Gesteine bzw. das vermeintliche Top der Grevenstein-Formation durch das erstmalige Erscheinen dieser Art definiert. Sowohl auf die Unsicherheiten dieser Grenzziehung, wie auch auf die fragwürdige Festlegung der Basis durch „*Stringocephalus burtini* (DEFrance in BLAINVILLE, 1825)“ (vgl. SCHMIDT & TRUNKO 1965: 836 ff.) hat HERING (1995: 5) deutlich hingewiesen, dennoch verbleibt eine Definition der Schichtgrenzen auf biostratigraphischer Grundlage bisher ungeklärt. *S. (C.) ascendens* hat in der Eifel ihre Hauptverbreitung im Scheid-Member der Kürten-Formation, setzt aber bereits im Wachtberg-Niveau des Looghiums ein (STRUVE 1992: 569). Die Feststellung, dass *S. burtini* wegen seines offensichtlichen „Faziesfossil-Charakters“ nicht als Leitfossil des tiefen Givetiums gelten kann (HERING 1995: 5) gilt bereits seit der Revision der Stringocephalini durch STRUVE (1992) als überholt, nach dessen Untersuchungen als stratum typicum von *S. burtini burtini* ohnehin die Äquivalente der Rodert-Formation im Hangenden der Grevenstein-Formation an der Basis des Mittel-Givetiums in Frage kommen. Obwohl die biostratigraphische Einstufung somit ohne Grundlage verbleibt und Korrelationsmöglichkeiten auf Member-Niveau weitgehend ausgeschlossen werden müssen, läßt die Gesteinsfolge eine detaillierte lithologisch-fazielle Bearbeitung und

Profilaufnahme zu (IVEN 1980, HERING 1995: Abb. 5), auf die hier Bezug genommen wird. Das untersuchte Material wurde ausschließlich aus den Profilschnitten 1 und 2 sensu HERING (1995) aufgesammelt, oberhalb der von ihm abgetrennten „*Hexagonaria*“-Bank (15).

Eine zeitliche Korrelation mit der Loogh-Formation der Eifel (vermutlich Äquivalente des Rech-Members) ist trotz des ausstehenden biostratigraphischen Beweises aus allgemeinen faunistischen Gründen und der Korallenassoziation dennoch anzunehmen. So setzt die Gattung *Stringocephalus* in der Region des „Type-Eifelian“, erstmals im höheren Eowotanium ein, wenige Meter oberhalb der conodontenstratigraphisch festgelegten Eifel/Givet-Grenze. Die Korallenfauna dieses Niveaus ist ebenfalls relativ spärlich und beschränkt sich oft auf wenige als stratigraphische Durchläufer bekannte Taxa (SCHRÖDER 1998). Auffällig ist jedoch das Erscheinen kleinwüchsiger Arten der „*Glossophyllum*“-Gruppe im Wotan- bzw. Rech-Member, deren Arten im Untergivetium des Schiefergebirges eine deutliche Radiation erfahren, aber taxonomisch extrem schwierig fassbar sind. Selbst in der Eifel, in der mehrfach Ansätze einer Bearbeitung dieser Faunen durchgeführt wurden (LÜTTE 1990; SCHRÖDER 1998), ist die Systematik auf Artniveau leider immer noch mit großen Unsicherheiten behaftet. Wahrscheinlich führen die deutlichen paläoökologischen Umstellungen mit der Bildung ausgedehnter lagunärer Ablagerungsbereiche zur Entwicklung hochspezialisierter Gruppen, denen eine Anpassung an die teilweise restriktierten Milieus möglich war (SCHRÖDER & SALERNO 2001). Morphologisch auffällig und das Faunenbild mitbestimmend sind in dieser Hinsicht die zahlreichen kegelförmigen Polypare der Gattung *Humanophrentis*, einer Gruppe, der auch biostratigraphische Relevanz zugesprochen wird (LÜTTE & SCHRÖDER 1998). Die üblicherweise die Faunenspektren des hohen Eifeliums dominierenden Arten der Ptenophyllidae oder der Cystiphyllidae sensu BIRENHEIDE sind dagegen völlig verarmt und müssen zudem überwiegend als Kümmerformen angesprochen werden. Die Nachweise von *Mesophyllum (Cystiphyllodes) macrocystis macrocystis* (SCHLÜTER, 1889) und besonders *Mesophyllum (Cystiphyllodes) macrocystis jiwozhainese* LIAO & BIRENHEIDE, 1984 erinnern aber dennoch an die Verhältnisse im Unter-Givetium der Sötenicher Mulde. HERING (1995) bestimmt abgesehen von einer bankbildenden „*Hexagonaria*“ als verbreitete aber nicht häufige Taxa die Gattungen *Acanthophyllum* und ?*Ceratophyllum*. Unter dem Begriff „*Hexagonaria*“ verbirgt sich in den meisten Fällen zweifellos *Argutastrea quadrigemina*, während weder *Acanthophyllum* noch *Ceratophyllum* nachgewiesen werden können. *Ceratophyllum* wird allgemein in Fossilisten mit erschreckender Regelmäßigkeit und Ignoranz seit etlichen Jahrzehnten hartnäckig als Sammelgattung für nicht weiter bestimmte „ceratoide“ Einzelkorallen mit kurzen Septen und tiefen Trichterkelchen verwendet (z.B. STRUVE 1982). Der Gattungsbegriff, der auf *Ceratophyllum typus* GÜRICH, 1896 aus dem Unter-Givetium von Szydłówek/Heiligkreuz-Gebirge zurückgeht, ist zwar bis heute nicht völlig geklärt (siehe Diskussion zu *Glossophyllum soetenicum* weiter unten), hat aber mit den häufigen und von der äußeren Morphologie her durchaus vergleichbaren Gattungen *Humanophrentis* SUN, 1958 oder der „*Glossophyllum*-Gruppe“ bzw. *Aristophyllum* BULVANKER, SPASSKIY & KRAVTSOV, 1975 mit Sicherheit nichts zu tun (vgl. FEDOROWSKI 1967). Der Hauptteil der Fauna wird

von *Hunanophrentis? abnormis* n.sp. sowie *Aristophyllum luetti* COEN-AUBERT, 1997 gestellt, wobei die Häufigkeit letzterer einem Massenvorkommen gleich kommt. *Hunanophrentis*-Arten sind gute Leitfossilien für das Unter-Givetium der Eifel, und *Aristophyllum luetti* gilt sowohl in der Eifel (Schwerpunkt in der Ahabach- bis Loogh-Formation) als auch in den Ardennen (oberer Teil der Hanonet-Formation) als horizontbeständiges Taxon im tiefen Givetium (COEN-AUBERT 2000b: 744). Der sehr erfreuliche Nachweis von *Hunanophrentis* war ein überraschender Aspekt bei der Faunenbestimmung, da diese prinzipiell leicht kenntliche Gattung bis auf fragliche Meldungen aus dem vorletzten Jahrhundert (vgl. hierzu LÜTTE 1990: 357) bisher noch nie aus dem rechtsrheinischen Devon beschrieben wurde. Obwohl die Fauna stark verarmt ist, läßt sich aufgrund dieser bezeichnenden Taxa eine gute Korrelation mit beiden Regionen vornehmen.

Faunenliste:

Hunanophrentis abnormis n.sp. (BSPG 2003 III 11-31)
Aristophyllum luetti COEN-AUBERT, 1997 (Massenvorkommen) (BSPG 2003 III 138-190)
Argutastrea sp. (BSPG 2003 III 191)
 „*Lytrophyllum*“ cf. *minimum* SOSHKINA, 1936 (BSPG 2003 III 1-9)
Mesophyllum (*Cystiphyllodes*) *macrocytis jiwozhaiense* LIAO & BIRENHEIDE, 1984 (BSPG 2003 III 191-196)
Mesophyllum (*Cystiphyllodes*) *secundum pseudoseptatum* (SCHULZ, 1883) (BSPG 2003 III 197-198)
Mesophyllum (*Mesophyllum*) *vesiculosum annulifer* (SCHLÜTER, 1885) (BSPG 2003 III 199)

4.2 Bergisch Gladbach-Paffrather Mulde, Bachlauf zwischen Nußbaum und Oberthal, MTB 4909 Kürten R 84160 / H 54300, Toringen-Formation, Steinknippen-Member

Eine durch seine reiche Riff-Fauna leicht kenntliche Gesteinsfolge im Devon der Bergisch Gladbach-Paffrather Mulde stellt die Toringen-Formation dar, die wegen des auffälligen Vorkommens cerioider Rugosa von WEDEKIND (1921) als die sogenannte „*quadrigeminus*-Schichten von Hand“ bezeichnet wurden und die Art wird immer noch als Leitfossil für den Bereich der Toringen-Formation angesehen (KLEINEBRINKER 1992: 63). Innerhalb dieser Formation konzentrieren sich die Riffbildner auf das Weidenbusch- und insbesondere auf das Steinknippen-Member (vgl. JUX 1967), deren Riffkalksteine an zahlreichen Stellen abgebaut wurden. Heute noch zugängliche Fundorte sind vor allem entlang kleinerer Bachläufe („Siefen“) SW der Ortschaft Eikamp zugänglich. Diese Aufschlüsse eignen sich zwar wegen starker Hangrutschungen nicht zur geologischen Aufnahme, liefern aber die bezeichnende Fauna der Toringen-Formation. Die Riff-Horizonte führen neben spärlichen Brachiopoden (*Spinatrypina* sp.) eine reiche Stromatoporen-Fauna (KREBEDÜNKEL 1995: 140, Abb. 16), Tabulata (IVEN 1980) sowie koloniale Rugosa. Dabei ist die Gattung *Argutastrea* am häufigsten und kann mit den Arten *A. sanderi* und *A. quadrigemina* nachgewiesen werden. Solitäre Rugosa sind dagegen weitaus seltener. *Sociophyllum wedekindi* COEN-AUBERT scheint sich für Korrelationen im Schiefergebirge wegen seiner langen Reichweite leider nicht als Charakterart

zu eignen, da die Art bis in den Schwelmer Kalk hinauf reicht, während die Vorkommen in der Toringen-Formation oder in Belgien bereits in der *hemiansatus*-Zone einsetzen. Die Conodontenzonierungen bleiben jedoch unklar, zumal KLEINEBRINKER (1992: 63) die Toringen-Formation anhand von spärlichen Conodontenfunden in die mittlere *varcus*-Zone einstuft.

Eine stratigraphisch verlässliche Form ist *Grypophyllum denckmanni*, die erwiesenermaßen horizontbeständig erst in der vermutlich altersgleichen Rodert-Formation einsetzt und bis in den Schwelmer Kalk bzw. die Büchel-Formation, d.h. die mittlere *varcus*-Zone hineinreicht. Es läßt sich derzeit nicht ausschließen, dass die Toringen-Formation deutlich jünger ist als die Rodert-Formation, da das Vorkommen von *G. denckmanni* nur ein Mindestalter angeben kann.

Faunenliste:

Argutastrea (*Argutastrea*) *quadrigemina* (GOLDFUSS, 1826) (BSPG 2003 III 200-202)
Argutastrea (A.) *sanderi* (WEDEKIND, 1922)
Temnophyllum astrictum WALTHER, 1929
Grypophyllum denckmanni WEDEKIND, 1922 (BSPG 2003 III 203-204)
Dobmophyllum cf. *difficile* (WEDEKIND, 1925) (BSPG 2003 III 205)
Acanthophyllum concavum (WALTHER, 1929) (BSPG 2003 III 206)
Sociophyllum wedekindi COEN-AUBERT, 1999

In historischen Beschreibungen der Schichtenfolge von Bergisch Gladbach wird die Toringen-Formation oft unter dem Begriff Honseler Kalk (FLIEGEL 1923) oder „*quadrigeminus*-Schichten von Hand“ (WEDEKIND 1921) geführt. Zahlreiche Aufschlüsse bzw. Kalksteingruben befanden sich im jetzigen Ortsbereich (z.B. Hand oder Handstraße), sind aber heute nicht oder nur noch kurzzeitig zugänglich. Der Fundort Hand spielt jedoch eine wichtige Rolle für die deutsche Korallenforschung, sind doch die ehemaligen Aufschlüsse klassische Typuslokalitäten einiger durch WEDEKIND (1925) beschriebener *Grypophyllum*- und *Dobmophyllum*-Arten, aber auch zahlreicher Taxa der Stringophyllidae, die teilweise stratigraphisch von Bedeutung sind und WEDEKIND dazu führten, diese Schichten als „*Stringophyllum*-Stufe“ zu bezeichnen. Unsere Kenntnis dieser Taxa beruht im wesentlichen allerdings auf Funden aus den stratigraphischen Korrelaten der Eifel (Rodert-Formation). Material aus dem Bergischen Land blieb bislang nahezu unberücksichtigt. Den Exemplaren von Hand kommt somit besondere Bedeutung zu, da es sich mit großer Wahrscheinlichkeit um Topotypen handelt, die eine exaktere Fixierung der betreffenden Artbegriffe ermöglichen.

Bezeichnende und morphologisch auffällige Fossilien der „unreinen Kalke im liegenden des Massenkalkes“ (JUX 1960: 231) sind insbesondere die häufigen Koloniekorallen, die in der Regel als „Hexagonarien“ angesprochen wurden (JUX 1960), jedoch nach heutiger Maßgabe in mehrere Arten der Gattung *Argutastrea* aufgeteilt werden müssen. In der Büchel-Formation sind diese cerioiden Taxa – offenbar aus biofaziellen Gründen – nicht nachweisbar, während Funde aus dem in etwa stratigraphisch äquivalenten Schwelmer Kalk durchaus bekannt sind. Damit wird jedoch auch die anhand der Erhaltung vermutete Datierung einiger Proben aus dem Museum Bonn bestätigt, die mit „Honseler Kalk; Hand bei Paffrath, leg. Dr. A. SCHLICKUM“ beschriftet sind. Einige weitere Kolonie-

fragmente aus Aufschlüssen an der Handstraße, die definitiv der Toringen-Formation zugeordnet werden müssen, sowie das Belegmaterial zu KRÄMER (1982) standen der Bearbeitung ebenfalls zur Verfügung.

4.3 Bergisch Gladbach-Paffrather Mulde, ehem. Fundpunkt „Handstraße“ [Sr121]

Faunenliste:

Argutastreatenuiseptata COEN-AUBERT & LÜTTE, 1990 (BSPG 2003 III 100)
Argutastrea sp. indet. (BSPG 2003 III 105)

4.4 Bergisch Gladbach-Paffrather Mulde, Hand, Baugrube August-Kierspel Str., MTB 5008 Köln-Mülheim R 77040 / H 51470, Givet, Toringen-Formation, leg. et ded. V. EBBIGHAUSEN/Odenthal [Sr125]

Faunenliste:

Argutastrea tenuiseptata COEN-AUBERT & LÜTTE, 1990 (BSPG 2003 III 101-102)
Argutastrea sp. (BSPG 2003 III 103-104)
Ceratophyllum ? sp. indet.

4.5 Historische Fundpunkte in der Umgebung von Bergisch Gladbach, die den Bereich Toringen- und möglicherweise der Büchel-Formation umfassen

Untersucht wurde Belegmaterial der Sammlung SCHLICKUM (Institut für Paläontologie, Universität Bonn, IPB) mit der Ortsangabe „Hand bei Paffrath bei Köln“, Honselers Kalk.

Die Faunen werden generell dominiert von Arten der Gattungen *Grypophyllum* und *Stringophyllum*. Als stratigraphisch verlässliche Taxa haben sich wiederum zwei *Grypophyllum*-Arten erwiesen: *G. denckmanni* und *G. wedekindi*. Das Vorkommen kleinwüchsiger Arten der Gattung *Glossophyllum* war wegen der weiten stratigraphischen Verbreitung in der Eifel – stratigraphischer Durchläufer im tieferen Givetium – auch im Bergischen Land zu erwarten. Die zu *G. cf. schoupppei* gestellten Exemplare sind jedoch etwas kleinwüchsiger und zeigen ein etwas schwächer ausgebildetes Dissepimentarium als die aus der Eifel bekannten Polypare. Möglicherweise ist aus diesen Gründen eine artliche Abtrennung notwendig, eine verlässliche Zuordnung läßt sich jedoch nur anhand der Untersuchung weiteren Materials absichern. Ungewöhnlich ist der Nachweis des kolonialen *Mesophyllum (Cystiphyllodes)* sp., das nach vergleichbaren Funden aus der Eifel (SCHRÖDER 1998) erneut die Existenz einer bisher unbekannt gebliebenen Art dieser Gattung im hohen Givetium des Rheinischen Schiefergebirge belegt.

Faunenliste:

Glossophyllum cf. schoupppei LÜTTE, 1990 (IPBSchröder 70-71)
Dohmophyllum difficile (WEDEKIND, 1925) (IPBSchröder72)
Grypophyllum denckmanni WEDEKIND, 1922 (IPBSchröder73)
Grypophyllum wedekindi MIDDLETON, 1959 (IPBSchröder74; siehe

Taf. 8, Fig. 7)

Acanthophyllum concavum WALTHER, 1929 (IPBSchröder75-76)
Mesophyllum (Cystiphyllodes) sp.

4.6 Steinbruch am ehemaligen Kalkofen bei Paffrath, etwa 600 m S der Paffrather Kirche bei Kaule, Toringen- /Büchel-Formation (GIM B2C-30.224)

Die exakte Lokalisierung des heute nicht mehr existierenden Kalkofens bei Paffrath ist problematisch und ohne genaue Ortskenntnis sogar unmöglich. Möglicherweise handelt es sich bei dem WEDEKIND'schen Fundort „Hand“ aber um genau diesen Kalksteinbruch mit ehemaligem Kalkofen zwischen Bergisch Gladbach und Paffrath, der nach FLIEGEL (1925) und ENGEL & SCHOUPPE (1958: 67) stratigraphisch in die hangenden Lagen der Oberhonsel-Schichten (eventuell das Top und das Hangende der Toringen-Formation) einzustufen ist. Hierzu teilt mir U. JUX (briefl. Mitt. v. 25.10.2001) mit: „Unmittelbar am Kalkofen standen in den Gruben die Toringen Schichten mit dem Steinknippen-Horizont an. Dieser setzt aber an einer NW-SE verlaufenden Blattverschiebung ab. Daher stoßen in nordöstlicher Verlängerung Toringen Schichten an dolomitisch ausgebildete Bücheler Schichten sowie unteren Plattenkalk.“ Die vorliegenden Aufsammlungen entstammen angeblich der Büchel-Formation und verweisen anhand ihrer Erhaltung durchaus auf eine solche Herkunft. Da eine Faunenvermischung letztendlich nicht absolut sicher ausgeschlossen werden kann, die Untersuchung der Fauna aber zu einigen wissenschaftlich interessanten Ergebnissen geführt hat, wird diese hier für den stratigraphischen Bereich „Toringen/Büchel-Formation“ zusammengefasst. Dies ist zwar sehr bedauerlich im Hinblick auf die exakte faunistische Charakterisierung der einzelnen Schichtglieder, und erst recht in Bezug auf die wünschenswerte Festlegung eines stratum typicum restrictum für zahlreiche Taxa, ist aber in Bezug zur Gesamtgliederung und in Anlehnung an die Auflösung der gängigen Conodontenzonen eine durchaus akzeptable Vorgehensweise. Lehnt man eine solche Argumentation ab, verliert das Material für jedwede biostratigraphische Zwecke völlig seinen Wert. Eine derartige Problematik drängt sich indes wohl für den Großteil von historischen Belegsammlungen (inklusive der Typen) auf, und wird in Zukunft zu einem großen Problem paläontologischer Bearbeitungen werden. Vordringlich anzusehen ist daher eine detaillierte Aufarbeitung lokaler Sammlungen durch ortskundige Bearbeiter, damit die in einigen Jahrzehnten unweigerlich drohende Entwertung von Belegmaterial durch nicht mehr nachvollziehbare Lokalisierungen vermieden werden kann.

In Analogie dazu ist eine stratigraphische Zusammenfassung auch mit Belegen der Sammlung SCHLICKUM aus dem „Honselers Kalk, Hand bei Paffrath bei Köln“ bzw. „Stringocephalens Kalk bei Bergisch Gladbach“ angebracht. Die Art der Erhaltung ist hierbei nicht einheitlich und spricht für eine Herkunft sowohl aus der Toringen- als auch der Büchel-Formation. Eine schwache Dolomitisierung des Materials die für die Büchel-Formation generell typisch ist, kann lokal durchaus auch die Toringen-Formation betreffen. Zudem ist unklar, inwieweit Verlaß auf die beigegebenen Etiketten

ist, zumal eine Verwechslung nach nahezu hundert Jahren ebenfalls nicht mit Sicherheit ausgeschlossen werden kann. Da Neuaufsammlungen derzeit nicht mehr vornehmbar sind und sich die Aufschluss-Situation in der nächsten Zukunft eher verschlechtern als verbessern wird, ist es gerechtfertigt, auch derartiges Material mit in die Untersuchung einzubeziehen und beide Formationen für die Korallenzonierung zumindest teilweise als stratigraphische Einheit zu betrachten. Faunistisch geprägt werden die Aufsammlungen vor allem durch die Gattungen *Stringophyllum/Sociophyllum* und *Temnophyllum*, die den größten Teil der Fauna stellen. Hinzu kommen einzelne dünnstengelige Fragmente einer nicht weiter bestimmbar *Disphyllum*-Art.

Faunenliste:

Temnophyllum astrictum WALTHER, 1929 (GIM B2C-30.224-1, 2, 5, 7, 10, 13, 14, 16, 17)

Disphyllum ? sp. indet. (GIM B2C-30.224-4, 6, 8, 9, 15, 11)

Grypophyllum wedekindi MIDDLETON, 1959 (GIM B2C-30.224-3)

Grypophyllum denckmanni WEDEKIND, 1922 (GIM B2C-30.224-37)

Stringophyllum primordiale WEDEKIND, 1922 (GIM B2C-30.224-18, 24, 31)

Sociophyllum cf. *wedekindi* COEN-AUBERT, 1999 (GIM B2C30.224-19, 21, 22, 23, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 32, 33, 34, 35, 36)

Mesophyllum (Cystiphylloloides) sp. indet. (GIM B2C-30.224-39)

4.7 Steinbrüche im „Schlade-Tal“ E Hebborn

Die massigen Riffkalksteine der Büchel-Formation sind zweifellos die morphologisch auffälligste Bildung der Paffrather Mulde und stellen mit 150-200 m Mächtigkeit den größten Teil der givetischen Schichtenfolge auf dem Nord-Flügel der Mulde. Dort streichen die „Massenkalke“ sensu FLIEGEL (1923) als breites Band graublauer, massiger bis dickbankiger, oft dolomitischer Kalksteine zwischen Paffrath, Büchel und Dürscheid weitflächig aus.

Faunistisch geprägt wird die Formation durch eine reiche Fauna von Riffbildnern, von denen Stromatoporen und tabulaten Korallen (Alveolitiden, Heliolitiden) der größte Anteil zukommt. Generell überwiegen globuläre oder ästige Wuchsformen, während bei den Rugosa dendroide Morphologien wie z.B. bei *Dendrostella* GLINSKI, 1957 nur untergeordnet ausgebildet werden. Genetisch entsprach der Ablagerungsraum überwiegend dem Bereich des sogenannten „Stromatoporen-Block-Riffes“, bzw. dem Riffkern, so dass solche Formen überwiegen, die der hohen Brandungsenergie im Flachwasser standhalten konnten. Trotzdem handelt es sich nicht um eine biohermale Struktur, sondern allgemein wird von einem relativ flachen Rasenriff ausgegangen, was durch die grobe Bankung der Kalksteine bestätigt wird. FLIEGEL (1923: 373) spricht in diesem Zusammenhang von einem „flachen Überzug auf dem Meeresgrund“. Diese Biostrome sind jedoch keine lücken- und relieflose Plattformen, sondern zeigen deutliche Gliederungen in echte Riffkörper sowie ruhigere Zonen im Brandungsschatten bzw. dem Interriffbereich, die in „dunklen Mergelschiefern mit Resten des vagilen Benthals“ (JUX 1991: 8) oder als plattige, bituminöse Kalksteine überliefert sind. Von der Genese her entsprechen die biogenen Gerüstkalke also durchaus dem „Schwelmer Kalk“ des Sauerlandes, sind

jedoch weitaus häufiger dolomitisiert. Aufgrund der Häufigkeit der Riffbildner und insbesondere der Stromatoporen wurden diese schon früh einer monographischen Bearbeitung unterzogen (BARGATZKY 1881a, b), und die taxonomische Bearbeitung der Fauna entspricht wegen der in den letzten Jahren durchgeführten Revisionen (KREBEDÜNKELE 1995) dem heutigen Stand der Forschung. In ähnlicher Weise wurden die tabulaten Korallen einer monographischen Bearbeitung unterzogen (IVEN 1980). Abgesehen von ersten Beschreibungen verschiedener Rugosa durch SCHLÜTER (1889), FRECH (1886) oder auch WEDEKIND (1922) ist das Artenspektrum der Rugosa bisher nicht ausreichend bekannt, wurde aber generell als sehr hoch angesehen. Es zeigt sich allerdings, dass die tatsächliche Diversität nicht der allgemein herrschenden Meinung einer reichen Rugosen-Fauna entspricht. Offensichtlich beruht diese Fehlinterpretation auf den Massenvorkommen einiger weniger, zudem stratigraphisch unbedeutender Taxa, wie z.B. den Arten der Gattung *Acanthophyllum* oder den Stringophyllen, die den Großteil der Fauna ausmachen. Hinzu kommt, dass die Kalksteine der Büchel-Formation aufgrund ihrer Verwendung als Branntkalk seit jeher in einer Vielzahl von Steinbrüchen sehr gut aufgeschlossen waren und folglich ausgiebiger gesammelt wurden als andere Formationen. Die faunistische Überbewertung der Korallenfauna geht wahrscheinlich auch zurück auf die schon früh erstellten Publikationen von FRECH (1886), SCHLÜTER (1889) und insbesondere WEDEKIND, die eine weite Verbreitung besaßen und als Standardwerke ihre Zeit galten. Zahlreiche Arten haben sich indes als Synonyma bereits bekannter Formen erwiesen, und die Artenkomposition der Büchel-Formation ist m.E. nicht wesentlich artenreicher als diejenige des in etwa altersgleichen Schwelmer Kalkes. Im Vergleich mit der liegenden Toringen-Formation fällt das Fehlen cerioider Rugosa auf. Unerklärt ist somit, warum die Gattung *Argutastrea*, die in der Toringen-Formation lokal Massenvorkommen ausbildet, noch nicht für die Büchel-Formation nachgewiesen ist (JUX 1964: 164), obwohl keine gravierenden biofazialen Änderungen festzustellen sind und die stratigraphische Reichweite der Gattung in der Aachener Mulde oder den Ardennen bis weit in das Bolsdorfium (*varcus*-Zone) hinein reicht. Möglicherweise hat sich das starke Wachstum der zahlreichen Stromatoporen limitierend auf die Entwicklung der cerioiden Rugosa ausgewirkt, während ästige oder dünnzylindrische Formen wie z.B. *Dendrostella* oder *Stringophyllum* häufige Verwachsungen mit den Stromatoporen zeigen und deren Skelette offensichtlich als Hartgrund nutzten, auf dem sie sich mittels ausgeprägter Talonbildungen festheften konnten. *Dendrostella* gehört zweifellos zu den bezeichnendsten und morphologisch auffälligsten Rugosa der Büchel-Formation aber auch des Schwelmer Kalkes. Die ausgesprochen dünnen Bruchstücke der locker dendroiden Kolonien sind häufig zu finden und kaum mit einer anderen Korallen-Art zu verwechseln. Eine erneute Darstellung der oft gemeldeten (vgl. ZHEN & JELL 1996: 43) und morphologisch einfachen Art ist aus diesem Grunde nicht notwendig. Leider eignet sich *D. trigemme* nicht besonders gut für biostratigraphische Fragestellungen, da sie trotz ihrer globalen Verbreitung auch eine entsprechend weite stratigraphische Verbreitung zeigt, die vom oberen Emsium bis in das hohe Givetium hinein reicht und diesbezüglich an *Calceola* erinnert. Die deutschen Funde der Art beschränken sich allerdings meist auf das höhere Givet; nach BIRENHEIDE

(1978: 124) setzt die Art aber auch hier schon mit dem tiefen Givetium am Top der Unterhonsel-Formation ein. Dennoch kann die Art, wenn auch nur lokal für das rechtsrheinische Schiefergebirge, durchaus zur stratigraphischen Ansprache herangezogen werden, zumal sie aus der Torringen-Formation noch nicht nachgewiesen worden ist. Ebenfalls typisch für die Büchel-Formation und lokal teilweise sehr häufig ist das kleinwüchsige *Spinophyllum spongiosum*, das leicht anhand seiner kräftigen Carinae an den Kelchinnenwänden zu erkennen ist und oft anhand von Talonbildungen auf Bruchstücken von tabulaten Korallen oder Riffschutt aufwächst.

Makrofaunistisch ist die Büchel-Formation eindeutig durch das Erscheinen von *Uncites gryphus gryphus* (SCHLOTHEIM, 1820) definiert und markiert damit die Zone „CaPlat 6a“ sensu STRUVE (1992), d.h. das untere Bolsdorfium bzw. frühes Buechelium und den Beginn der *varcus*-Zone. Die aus der Kerpen-Formation an der Basis des Mittel-Givetium [mit seiner bezeichnenden »Stringunc-Fauna«] bekannt gewordenen Funde von Unciten werden derzeit als kleinere Unterart *U. gryphus gryphulus* STRUVE, 1992 von der Nominat-Unterart abgetrennt. Die stratigraphisch etwas tiefere Einstufung der (Torrigen- und) Büchel-Formation der Paffrather Mulde durch RIBBERT (in WEDDIGE 1998) deckt sich jedoch nicht mit dem Einsetzen von *Uncites gryphus* s.str. und in Konsequenz davon müsste folglich in der Torringen-Formation noch *Dechenella verneuili* nachweisbar sein.

Die conodontenstratigraphische Datierung der Büchel-Formation ist aufgrund der faziellen Ausbildung als Riffkalkstein erwartungsgemäß schwer durchführbar. KLEINEBRINKER (1992: 63) vermutet für seine Faunen eine Position innerhalb der mittleren *varcus*-Zone, die in ihrem oberen Teil jedoch bereits *Parstringocephalus dorsalis* (ARCHIAC & VERNEUIL, 1842) führt. Dies steht im Widerspruch zur aktuellen makrofaunistischen Grenzziehung zum Hangenden bzw. dem Beginn des Ober-Givetiums, das in der Paffrather Mulde mittels Stringocephalen erst durch das Erscheinen der sogenannten „*dorsalis*-Fauna“ gezogen wird (STRUVE 1992: 520).

Untersucht wurde Belegmaterial aus Lokalitäten in der „Schlade“, dem „kleinen Steinbruch“ bei Büchel, sowie aus historischen Aufsammlungen des Museums Bonn:

4.7.1 Bergisch-Gladbach Paffrather Mulde, „Schlade“; MTB 4908 Burscheid, R 80760 / H 52680. Fp. SMF 1913 (25 Exemplare), Büchel-Formation.

Den Koordinaten nach zu urteilen handelt es sich um Aufschlüsse in dem seinerzeit als „Steinbruch Zimmermann“ bekannten Grubenfeld. JUX (1960: 234, Abb. 6) gibt einen ausführlichen Überblick über lithologische Ausbildung und Faunenführung des Profils. Die Erhaltung der Polypare von dieser Lokalität ist durchweg nicht besonders gut, und vor allem die kleineren Exemplare sind stark von der Dolomitierung betroffen. Abgesehen von einigen wenigen kleinen Einzelkorallen konnten daher nur die großwüchsigeren Stücke untersucht werden, die sich leider als fast ausschließlich der Gattung *Acanthophyllum* zugehörig herausgestellt haben.

Faunenliste:

Temnophyllum sp. indet. (SMF 75349)

Temnophyllum astrictum WALTHER, 1929 (SMF75350-75351)

Acanthophyllum concavum WALTHER, 1929 (SMF 75352-75372)

Stringophyllum buechelense (SCHLÜTER, 1889) (SMF 75373)

4.7.2 Bergisch Gladbach-Paffrather Mulde, Grubenfeld in der „Schlade“ MTB 4908 Burscheid, R 80620 / H 52550 [Fp. Sr 122].

Faunenliste:

Dendrostella tragemme (QUENSTEDT, 1879) (BSPG 2003 III 207-208)

Glossophyllum soeticum (SCHLÜTER, 1885)

Grypophyllum sp. indet. (BSPG 2003 III 209)

Spinophyllum spongiosum (SCHLÜTER, 1889)

Spinophyllum cf. *arduum* (LÜTTE, 1985)

Acanthophyllum concavum (WALTHER, 1929) (BSPG 2003 III 210)

Mesophyllum (*Cystiphyllodes*) *secundum secundum* (GOLDFUSS, 1826) (BSPG 2003 III 211)

Stringophyllum cf. *isactis* (FRECH, 1886)

Stringophyllum primordiale WEDEKIND, 1922

Temnophyllum astrictum WALTHER, 1929

Temnophyllum majus WALTHER, 1929 (122-26)

4.7.3 Bergisch Gladbach-Paffrather Mulde, „kleiner Steinbruch“ SW Großbüchel, MTB 4909 Kürten R 82180 / H 53200. Büchel-Formation, Fp. Sr123. (vgl. JUX 1960: 240, Abb. 6).

Die Fauna dieser Lokalität entspricht in ihrer generellen Komposition derjenigen der Schlade, doch überwiegen Arten von *Temnophyllum* und *Spinophyllum*. Insbesondere *Spinophyllum spongiosum* ist ein häufiges Taxon, dessen Variationsbreite nunmehr abgeschätzt werden kann. Entgegen der derzeit herrschenden Meinungen, dass es sich um eine äußerst dünnseptige Koralle handelt, bilden die Polypare durchaus Septenverdickungen aus, die bis hin zur Bildung einer schmalen Stereozone führen können. Andererseits ist aber die Abtrennung von *Spinophyllum*-Arten mit spindelförmig verdickten und sich berührenden Septen zu bestätigen. Die äußere Erhaltung der Fossilien ist trotz ihrer starken Dolomitierung durchweg gut und vor allem morphologische Details, wie z.B. die Carinae an den Kelchinnenwänden von *Spinophyllum* sind deutlich erkennbar. Leider ist das Material wie zu erwarten für eine Präparation ungeeignet, da es leicht zerfällt. Die Herstellung von Dünnschliffen bzw. die Abbildung kontrastreicher Anschliffe wird dadurch sehr erschwert.

Faunenliste:

Spinophyllum spongiosum (SCHLÜTER, 1889)

Temnophyllum latum WALTHER, 1929 (BSPG 2003 III 212)

Grypophyllum denckmanni WEDEKIND, 1922 (BSPG 2003 III 213-214)

Stringophyllum sp. indet. (BSPG 2003 III 215)

Mesophyllum (*Cystiphyllodes*) *secundum secundum* (GOLDFUSS, 1826) (BSPG 2003 III 216-218)

Material aus dem IPB, Universität Bonn:

Spinophyllum spongiosum (SCHLÜTER, 1889) (IPBSchröder77-81)

Spinophyllum cf. *spongiosum* (SCHLÜTER, 1889) (IPBSchröder82-85)

Temnophyllum latum WALTHER, 1929

Temnophyllum astrictum WALTHER, 1929
Temnophyllum cf. majus WALTHER, 1929
Stringophyllum buechelense (SCHLÜTER, 1889)
Sunophyllum? sp. indet. (Taf. 10, Fig. 2) (IPBSchröder86)

4.7.4 Bergisch Gladbach-Paffrather Mulde, Herrenstrunden gegenüber Friedhof, Steinbruch am Rosenthaler Weg. Büchel-Formation (Fp. Sr124).

Fossilliste:
Glossophyllum? soeticum (SCHLÜTER, 1885)

4.8 Ehemalige Ziegeleigrube Kraft am Knippenberg in Brilon, MTB 4517 Alme R 70200 / H 96740; Mitteldevon, Givetium, Briloner Schiefer (Fp. Sr. 118)

Der Steinbruch in der ehemaligen Ziegeleigrube im N von Brilon liegt etwa im Zentrum des Briloner Sattels, dessen Kernbereiche vornehmlich aus klastisch-pelitischen Gesteinen des Mitteldevons bestehen. Aufgeschlossen sind Siltsteine, Mergel sowie dünnplattige, z.T. leicht schiefrige olivgraue Kalksteine, die in einzelnen Lagen angereichert Fragmente von rugosen und tabulaten Korallen führen. Diese Ablagerungen kennzeichnen das einsetzende Riffwachstum (Initialstadium) im Bereich des Briloner Sattels, und die korallenreichen Kalkbänke werden wegen ihrer bezeichnenden Korallenfauna als sogenannte „Sparganophyllumkalk-Horizonte“ bezeichnet (vgl. MALMSHEIMER et al. 1991: Abb. 2). Diese Bezeichnung geht auf die besondere Häufigkeit der Gattung *Sparganophyllum* WEDEKIND, 1925 in den Korallenfaunen zurück, die heute als ein Synonym von *Dohmophyllum* WEDEKIND, 1923 angesehen wird. Sie ist jedoch nicht identisch mit dem Begriff des mittelgivetischen „*Sparganophyllum*-Kalkes“, der als Ablagerung einer sich erst ab dem höheren Givetium ausbildenden Riffplattform gedeutet wird und kaum noch von klastischen Sedimenten beeinflusst wird (MÜLLER 1990: 31).

Die überwiegend in knollige Konkretionen eingelagerten Korallen sind in der Regel tektonisch verzerrt oder verdreht und oberflächlich stark angewittert, wodurch eine Bestimmung erschwert wird. Neben den *Dohmophyllum*-Arten ist insbesondere die Gattung *Mesophyllum* s.l. ein häufiger Faunenbestandteil. Die Altersstellung der Lokalität wurde eingehend von MÜLLER (1990: 22) diskutiert, der sich sowohl auf die Reichweiten der rugosen Korallen, als auch auf von LEUTERITZ & STOPPEL zur Verfügung gestellte Conodontendaten von der Westwand des Steinbruchs stützte. Im Gegensatz zu den nachgewiesenen Korallenarten, die auf ein untergivetisches Alter hindeuten, ergab die Conodontendatierung Hinweise auf den oberen Teil der mittleren *varcus*-Zone. Die zeitliche Diskrepanz ist bisher ungeklärt und wird auf die möglicherweise unterschiedliche Lage der beprobten Horizonte im Gesteinsverband zurückgeführt. Die Bestimmung einer kleinen Fauna rugoser Korallen, die am Top der nördlichen Abbauwand aufgesammelt wurde, konnte das bisherige Bild bezüglich eines untergivetischen Alters jedoch erhärten. Neben den bisher nachgewiesenen Taxa deuten vor allem die *Mesophyllum*-Arten, aber auch der eindeutige Nachweis von *D. helianthoides* auf das jüngere Givetium, eventuell auf ein

der Dreimühlen-Formation der Eifel entsprechendes Niveau hin, da speziell *M. maximum* und *D. helianthoides* aus jüngeren Formationen bisher nicht bekannt geworden sind. Die stratigraphische Reichweite der Gattung *Dohmophyllum* ist allerdings länger und reicht im Sauerland zumindest bis an die obere *varcus*-Zone heran (SCHRÖDER 2002a).

Faunenliste:

Acanthophyllum? sp. indet. (BSPG 2003 III 219)
Dohmophyllum helianthoides (GOLDFUSS, 1826) (BSPG 2003 III 220)
Dohmophyllum difficile (WEDEKIND, 1925) (BSPG 2003 III 221-229)
Stringophyllum acanthicum (FRECH, 1886) (BSPG 2003 III 230)
Mesophyllum (Mesophyllum) maximum maximum (SCHULZ, 1883) (BSPG 2003 III 231)
Mesophyllum (Cystiphyllodes) secundum secundum (GOLDFUSS, 1826) (BSPG 2003 III 232-233)

4.9 Massenkalk bei Wuppertal

Fundpunkt einer weiteren kleinen Fauna rugoser Korallen sind die südlichen Einfahrten des Schwelmer- und Linderhauser Tunnels an der Bahnstrecke Wuppertal-Barmen nach Hagen (bzw. Bahnhof Gevelsberg-West), E Linderhausen (MTB 2651 Hattingen) (vgl. Fundpunkt „S“ sensu ENGEL & SCHOUPPÉ 1958). An beiden Fundpunkten (der parallel verlaufende östliche Tunnel war bereits in den 20er Jahren stillgelegt) sind die obersten Abschnitte der Oberen Honsel-Formation bzw. die tiefsten Horizonte des Massenkalkes („Schwelmer Kalk“) aufgeschlossen (PAECKELMANN 1922: 4; VOLKHEIMER 1956: 11, Abb. 4b), wobei das gesamte Material stratigraphisch in einen Horizont unmittelbar über der Basis des Schwelmer Kalkes einzustufen ist. Der „Massenkalk“ besteht dort „vorherrschend aus dichten, dickbankigen, dunkelgrauen bis grauschwarzen, nur selten aus helleren Kalken“ (vgl. PAECKELMANN in BÄRTLING et al. 1928: 17), die in Riff-Fazies ausgebildet sind. Die vorliegenden Proben sind Teil des Belegmaterials zur Dissertation von VOLKHEIMER (1956), aus dem wenige ausgesuchte Polypare bereits in die systematischen Untersuchungen an den Stringophyllidae durch ENGEL & SCHOUPPÉ (1958: 67, Fundpunkt S) mit einbezogen wurden.

Die Fauna ist relativ artenarm und wird hauptsächlich von Gattungen der Ptenophyllidae und Stringophyllidae beherrscht. Bereits PAECKELMANN (1922: 74) weist auf die Horizontbeständigkeit von *Stringophyllum buechelense* (SCHLÜTER, 1889) in den tiefen Lagen des Massenkalkes hin. Daneben sind auch die Gattungen *Temnophyllum* WALTHER, 1929 und *Spinophyllum* bezeichnend für die Fauna. Die folgenden Taxa konnten bestimmt werden:

Faunenliste (alle Stücke sind unter der Inventar-Nr. GIM B2C/49- hinterlegt):

Temnophyllum astrictum WALTHER, 1929 (B2C-49/5, 9?)
Temnophyllum latum WALTHER, 1929 (B2C-49/1, 4, 6, 8)
Temnophyllum majus WALTHER, 1929 (B2C-49/2, 7)
Spinophyllum spongiosum (SCHLÜTER, 1889) (B2C-49/10-12)
Acanthophyllum concavum (WALTHER, 1929) (B2C-49/13-16; vgl. Taf. 9, Fig. 9)
Grypophyllum denckmanni WEDEKIND, 1922 (B2C-49/17-18)
Grypophyllum postprimum postprimum BIRENHEIDE & LÜTTE, 1990

(B2C-49/19-22)

Dohmophyllum sp. indet. (B2C-49/23)

Stringophyllum cf. *acanthicum* (FRECH, 1885) (B2C-49/24)

Stringophyllum buechelense (SCHLÜTER, 1889) (B2C-49/25-26)

Mesophyllum secundum pseudoseptatum (SCHULZ, 1883) (B2C-49/)

Temnophyllum latum WALTHER, 1929 gehört zu den relativ selten gemeldeten Rugosa-Arten im Givetium des Rheinischen Schiefergebirges. Nach der Erstbeschreibung aus dem Sauerland (die Angaben zur Typuslokalität in LÜTTE & OEKENTORP sind diesbezüglich zu korrigieren), ließ sich die Art auch im Givetium der Eifel nachweisen (LÜTTE & OEKENTORP 1988b: 226; SCHRÖDER 1998: 38), scheint jedoch insbesondere in den Massenkalken bzw. den hohen Lagen der Oberhonsel-Formation des Sauerlandes ein bezeichnendes Faunenelement zu sein. Dennoch sind die *Temnophyllum*-Arten WALTHER's kaum bekannt und nie wieder anhand von Material aus dem rechtsrheinischen Schiefergebirge beschrieben worden, so dass taxonomischer Status bzw. innerartliche Variabilität der Taxa bislang weitgehend ungeklärt waren. Ungewöhnlich sind indes die unterschiedlichen Verbreitungsschwerpunkte in der Eifel bzw. im Bergischen Land/Sauerland. In der Nordeifel (Sötenicher und Dollendorfer Mulde) sind Funde bisher nur aus dem tiefen Givetium der Cürten-Formation und als seltene cf.-Formen aus der Dreimühlen-Formation bekannt geworden (SCHRÖDER & SALERNO 2001), doch setzt die Art im rechtsrheinischen Devon nach bisheriger Kenntnis offensichtlich erst in den hohen Lagen der Oberhonsel-Formation bzw. der Basis des Schwelm-Kalkes ein (BIRENHEIDE 1978: 86). Mit Sicherheit ist die Diskrepanz in den Verbreitungsschwerpunkten auf die für das Wachstum von Korallen weithin unvorteilhafte fazielle Entwicklung der Oberhonsel-Formation zurückzuführen, die überwiegend von Silt- und Tonsteinen aufgebaut wird und nur untergeordnet Kalkstein- oder Mergelsteinlagerungen enthält. Ebenfalls dafür sprechen die von MAY (1993b) aus dem Grünwiese-Member der Ihmert-Formation (Niveau der Müllert-Subformation der Eifel, d.h. tiefstes Givetium nach conodontenstratigraphischen Gesichtspunkten) vorgestellten Funde, von denen bereits ein Exemplar (MAY 1993b: Taf. 3, Fig. 1) deutliche Merkmale von *Temnophyllum latum* zeigt. Hinzu kommt außerdem, dass unsere Kenntnis der Massenkalkfaunen immer noch auf Vorkriegsniveau verharrt und im Gegensatz zur Eifel kaum weitere Daten zur stratigraphischen und regionalen Verbreitung der Faunen vorhanden sind. Relativ wenig ist daher auch über die zahlreichen weiteren von WALTHER (1929) beschriebenen *Temnophyllum*-Arten bekannt geworden, die seit der Erstbeschreibung nicht mehr in Faunenlisten oder Beschreibungen erwähnt wurden. Somit war auch hier eine Revision und Neudarstellung längst überfällig. Von den zehn durch WALTHER beschriebenen *Temnophyllum*-Arten erweisen sich lediglich vier als weiterhin verfügbar. Bei allen übrigen Taxa handelt es sich um Synonyma der Arten *T. latum*, *T. astrictum* und *T. major*. *Temnophyllum tenue* ist eine sehr kleinwüchsige, durch eigenständige Merkmale ausgezeichnete Spezies der Gattung und gehört sicher nicht zu *Metriophyllum* (vgl. BIRENHEIDE 1978). Soweit bisher abgeschätzt werden kann, eignen sich die Arten wegen ihrer langen Reichweite nicht für biostratigraphische Korrelationen.

Die Vorkommen von *Spinophyllum spongiosum* (SCHLÜTER, 1889) in den Schwelm-Kalken ist seit langem bekannt und läßt

sich gut mit weiteren Vorkommen der Art in der Kerpen- und Boldsdorf-Formation der Eifel, der Büchel-Formation der Paf-frather Mulde und dem Aachener Devon korrelieren.

Acanthophyllum concavum (WALTHER, 1929) ist eine im Devon der Ardennen und des Schiefergebirges stratigraphisch wie auch regional weit verbreitete und häufig gemeldete, aber infolge einer Fehlinterpretation des vermeintlichen Holotypus in den letzten Jahren oft verkannte Art. COEN-AUBERT (2000a: 12) konnte nachweisen, dass sich die Art-Fassung zu Unrecht auf einen Querschiff mit randlich extrem verdickten Septen und Andeutung einer Stereozone bezog, der nicht zum Holotypus von *A. concavum* gehörte. Die in letzter Zeit geäußerten Zweifel an der artlichen Homogenität bzw. die offensichtlichen Abweichungen zahlreicher zu dieser Art gestellter Funde von diesem Typus-Exemplar hatten dazu geführt, den Namen *A. simplex* für solche Polypare heranzuziehen, die sich durch randlich dünne Septen ohne Stereozone auszeichnen und das Taxon eventuell als Unterart von *A. concavum* abzutrennen (MAY & BECKER 1996; SCHRÖDER & KAZMIERZAK 1999). Ein Vergleich des tatsächlichen Holotypus von *A. concavum* mit dem Holotypus von *A. simplex* zeigt indessen keinerlei auffallende Unterschiede, die eine unterartliche oder gar artliche Abtrennung rechtfertigen würden (COEN-AUBERT 2000a: Taf. 1, Fig. 1-2). Fraglich bleibt, nunmehr die Artzugehörigkeit von Polyparen, die sich durch extrem dicke Septen mit randlich stellenweise entwickelter Stereozone auszeichnen und der Querschiff-Abbildung von WALTHER (1929: 114, Abb. 8) entsprechen. Es sollte m.E. nochmals überprüft werden, ob der eingebürgerte Arname *A. concavum* wegen der bestehenden Unsicherheiten tatsächlich durch den Namen *A. simplex* ersetzt werden soll, wie von COEN-AUBERT (2000a, 2002a: 17) vorgeschlagen wurde.

4.10 Bahnhof Schwelm-Loh (Material Paläontologisches Museum Bonn)

Fundpunkt der Korallen ist ein ehemaliger Steinbruch am Bahnhof Schwelm-Loh, N Schwelm (Massenkalk): MTB 2721 Barmen (bzw. 4709 Wuppertal-Barmen). [wahrscheinlich der kleine Steinbruch NE des Bahnhofsgeländes am Rande des Kartenblattes, Schwelmer Kalk; vgl. PAECKELMANN 1922: 9]. Weiteres Material stammt von den klassischen Fundpunkten in der Umgebung des Stbr. Haus Martfeld, E Schwelm (Massenkalk); vgl. FUCHS & PAECKELMANN (1928: 27). Das Material ist trotz der äußerlich guten Erhaltung sehr schwierig zu präparieren und wegen teilweise starker Dolomitierung nicht besonders gut für die Herstellung von Dünnschliffen geeignet.

Das Artenspektrum erinnert sehr an dasjenige der Abfolge am Schwelmer- bzw. Linderhauser-Tunnel. Es weist auf eine offensichtlich horizontbeständige Assoziation innerhalb des Massenkalkes hin. Dominiert wird die Fauna von *Temnophyllum astrictum*, *Spinophyllum longiseptatum* sowie von *Stringophyllum isactis*. Sowohl *S. longiseptatum* als auch *S. isactis* sind weit verbreitete Arten im Givetium. So zeigt *S. isactis* auch in Belgien einen Verbreitungsschwerpunkt in den Formationen des Mittel-Givetiums. Die dortigen Vorkommen werden aus einem der Formation du Mont d'Hairs äquivalenten stratigraphischen Niveau gemeldet und als Index-Fossil für diesen Bereich angegeben (COEN-AUBERT 2000b).

Faunenliste:

- Disphyllum* ? sp. (kurzes Fragment IPBSchröder87)
Glossophyllum cf. *schouppéi* LÜTTE, 1990 (siehe Taf. 7, Fig. 4-5)
Spinophyllum longiseptatum (LÜTTE, 1985) (IPBSchröder90, siehe Taf. 3, Fig. 8)
Spinophyllum arduum (LÜTTE, 1984) (IPBSchröder91)
Temnophyllum astrictum WALTHER, 1929
Temnophyllum majus WALTHER, 1929
Temnophyllum sp. indet. (IPBSchröder92-95)
Acanthophyllum concavum (WALTHER, 1929) (IPBSchröder96)
Grypophyllum sp. indet. (IPBSchröder97-98)
Stringophyllum primordiale WEDEKIND, 1922 (IPBSchröder 56)
Stringophyllum schwelmense WEDEKIND, 1925
Stringophyllum isactis (FRECH, 1886)

4.11 Ennepetal-Milspe/Sauerland

Fundort des Belegmaterials zu VOLKHEIMER (1956) ist ein Profil am Bahneinschnitt Klutert bei Milspe an der Bahnstrecke zwischen Ennepetal/Milspe an der Kluterthöhle (MTB Hagen/Westf.). Dort sind über einer Folge von roten Sandsteinen der Unterhonsel-Formation basale Lagen der Oberen Honsel-Formation aufgeschlossen, die aus „Grauwacken“ und Korallenkalksteinen aufgebaut werden (VOLKHEIMER 1956: 2, Abb. 1; Fundpunkt A sensu ENGEL & SCHOUPPÉ 1956).

Faunenliste:

- Spinophyllum* cf. *arduum* (LÜTTE, 1985) (B2C-50/52)
Dohmophyllum sp. (B2C-50/40)
Temnophyllum astrictum (WALTHER, 1929) (B2C-50/36-38, 53-54)
Acanthophyllum concavum (WALTHER, 1929) (B2C-50/41)
Grypophyllum denckmanni WEDEKIND, 1922 (B2C-50/42-48)
Grypophyllum cf. *denckmanni* WEDEKIND, 1922 (B2C-50/49-51)
Stringophyllum buechelense (SCHLÜTER, 1889) (B2C-50/13-24, 39)
Stringophyllum cf. *acanthicum* (FRECH, 1885) (B2C-50/25-27)
Sociophyllum cf. *wedekindi* COEN-AUBERT, 1999 (B2C-50/1-12)
Sociophyllum sp. vel *Stringophyllum* sp. (B2C-50/28-35)

Die Fauna zeigt die für die Oberhonsel-Formation typische Zusammensetzung aus Stringophyllidae und Ptenophyllidae, die bereits auch für die Massenkalkabfolge am Schwelmer- und Linderhauser-Tunnel bezeichnend ist, nun aber durch eine kleine koloniale Art von *Sociophyllum* BIRENHEIDE, 1962 vermehrt ist.

Da vermeintliche Bruchstücke dieser Koralliten nicht absolut sicher von Fragmenten des solitären *Str. buechelense* getrennt werden können, ist m.E. wegen der großen Verwechslungsgefahr eine seriöse Bestimmung nicht möglich. Es darf an dieser Stelle nicht verschwiegen werden, dass diese Situation mit großer Wahrscheinlichkeit auch die der Untersuchung von ENGEL & SCHOUPPÉ (1958) zugrunde liegenden Korallen betrifft. Das Material entstammt den selben Fundpunkten, und die Merkmale der von ihnen untersuchten Stringophyllen sind identisch mit denen von *Soc. wedekindi*. Es handelt sich dabei, im Vergleich zu den Typen von *Str. buechelense* bzw. *Str. rotundum*, um auffallend kleinwüchsiger Exemplare, die in Durchmesser und Septenzahl immer an der unteren Grenze der Variationsbreite der genannten Arten liegen und schon aus diesem Grunde zur Vorsicht mahnen. Daher sind die Aussagen

von ENGEL & SCHOUPPÉ zur Morphologie beider Taxa auch nur unter besonderem Vorbehalt zu betrachten (Vergleiche hierzu auch die Diskussion zu *Sociophyllum wedekindi* weiter unten). Abgesehen von einigen weiter verbreiteten, häufigen Arten ist besonders ein Polypar von *Cyathophyllum* cf. *arduum* auffällig für die Fauna. Diese ursprünglich aus der Eifel beschriebene Art konnte in Folge auch aus dem hohen Givetium von Frankreich nachgewiesen werden und verweist mit seinem Vorkommen im Bergischen Land auf eine wesentlich weitere geographische Verbreitung. Da einige *Cyathophyllum*-Arten sich als stratigraphisch verlässliche Leitfossilien des Eifeliums herausgestellt haben (LÜTTE & SCHRÖDER 1998), bietet sich mit *Cyathophyllum arduum* eventuell eine weitere, bislang allerdings selten gemeldete, überregional verbreitete Leitform für das höhere Givetium an.

4.12 Hohes Givetium im Bereich von Hohenlimburg/Nordsauerland.

Beide Fundpunkte (Baugruben „Steltenbergstraße/Am Pastorenweg“ bzw. „Ostfeldstraße“) sind stratigraphisch dem Unteren Bänderschiefer zugehörig (*hermanni/cristatus*- bis *norris*-Zone) dessen lithologische Ausbildung und Abtrennung bereits von MAY & BECKER (1996) ausführlich diskutiert wurde. Die Korallenfauna wurde in dieser Arbeit ebenfalls untersucht, die Berücksichtigung von zusätzlichem Material erbrachte bis auf den Nachweis einer kleinen *Acanthophyllum*?-Art aber keine weiteren Daten. Auffällig ist das häufige Vorkommen einer mittelgroßen, dünnseptigen *Acanthophyllum*-Art mit schwachen Septenverdickungen und spärlichen lonsdaleoiden Dissepimenten, die sich insbesondere wegen der häufig fadenartigen Septenansätze der generell gering verdickten Septen morphologisch sehr nahe an *A. vermiculare* anschließt (vgl. MAY & BECKER 1996: Taf. 1, Fig. 1-2).

Der Nachweis einer aus dem Devon von Australien bekannten *Temnophyllum*-Art durch MAY in MAY & BECKER bedarf einer genaueren Betrachtung. MAY erwähnt von dieser Fundstelle das ursprünglich aus dem hohen Givetium des Pillara Limestone (Canning Becken) beschriebene *T. occidentale* HILL & JELL, 1970. Die hier untersuchten Exemplare zeigen zweifellos eine sehr große morphologische Nähe zu den australischen Belegen, doch ist schwer zu entscheiden, ob es sich tatsächlich um konspezifische Exemplare handelt. Obwohl HILL & JELL (1970) zahlreiche Exemplare abbilden, ist eine Interpretation schwierig, da es sich um eine sehr einfache und merkmalsarme Art handelt, deren Variationsbreite in Bezug zu den Merkmalen der Polypare aus dem Sauerland nicht vollständig bekannt ist. MAY hatte bereits darauf verwiesen, dass sich die Exemplare aus dem Bänderschiefer durch ihre konstant kürzeren Kleinsepten von den australischen Belegen unterscheiden, hält dieses Merkmal in Anbetracht der großen Variabilität indes aber für unwesentlich. Insbesondere im Vergleich mit dem Holotypus von *T. occidentale* (HILL & JELL 1970: Taf. 15, Fig. 7) ist dieser Unterschied aber sehr gravierend. Im Gegensatz zu den von WRZOLEK (1993) aus dem Heiligkreuzgebirge determinierten Polyparen sind die von MAY (1993b) ebenfalls dazu gestellten Polypare aus dem Ober-Eifelium des Sauerlandes mit Sicherheit nicht konspezifisch. Derartig entwickelte Polypare mit auffallend langen

Kleinsepten und zahlreichen Interseptalelementen sind in der Population aus dem Bänderschiefer ebenfalls nicht nachweisbar, und m.E. sind weitere Untersuchungen notwendig um eine artliche Identität zweifelsfrei zu bestätigen, zumal dies auch biogeographische Konsequenzen impliziert. Andererseits sind nämlich auch enge Beziehungen des Taxons zu den von PEDDER (1972) aus dem kanadischen Devon beschriebenen *Temnophyllum*-Arten erkennbar; speziell zu *T. lenzi*, das als cf.-Form in dieser Arbeit auch aus dem Flinz des Sauerlandes nachgewiesen ist.

Faunenliste:

Tabulophyllum gracile WALTHER, 1929 (MB.K. 1597-1599)
Macgeea multizonata (REED, 1922) (MB.K. 1600-1601)
Temnophyllum cf. *occidentale* HILL & JELL, 1971 (MB.K. 1602-1619; vgl. Taf. 9, Fig. 1-4)
Acanthophyllum aff. *vermiculare* (GOLDFUSS, 1826) (MB.K. 1620-1640)
Stringophyllum? n. sp. (MB.K. 1641; vgl. Taf. 8, Fig. 6)

4.13 Mittel-/ Oberdevon Grenzbereich („Flinz“).

4.13.1 Ehemalige „Schießstände Ostfeld“ zwischen Lethmathe und Elsey (MTB 4611 Hohenlimburg, R 01875 / H 93250).

Aufgeschlossen waren an einem kleinen Höhenrücken die sogenannten Flinzkalke des tiefen Oberdevons bzw. höchsten Mitteldevons. Nach neueren Untersuchungen der Conodontenfauna durch CLAUSEN & ZIEGLER (1989: 14) liegt die Grenze Mittel-/Oberdevon genau innerhalb dieses Flinzkalkhorizontes. Der Flinz wird generell aus dunkel gefärbten Kalksteinen in Wechsellagerung mit schwarzen oder grünlich gefärbten Ton- und Mergelschiefern aufgebaut und führt stellenweise spärliche Korallenfaunen.

Der Fundpunkt ist jedoch aus zweierlei Hinsicht für die deutsche Korallenforschung von besonderem Interesse, und die Möglichkeit neues Rohmaterial dieser seit langem nicht mehr zugänglichen Lokalität untersuchen zu können, ist als ein mehr als glücklicher Zufall anzusehen. Einerseits handelt es sich bei den tief-oberdevonischen Flinzkalken um ein stratigraphisches Niveau, das ohnehin nur selten aufgeschlossen ist, andererseits ist speziell der Fundpunkt „Schießstände“ eine klassische Fundstelle des letzten Jahrhunderts, die als Typuslokalität zahlreicher von WALTHER (1929) beschriebenen Korallen-Arten, sowie des gesamten Belegmaterials zur Gattung *Pexiphyllum* WALTHER, 1929 bekannt geworden ist. Nach den Beschreibungen von WALTHER sind von dieser Stelle jedoch nie wieder Korallen untersucht worden. Darüber hinaus waren die alten Fundpunkte seit Ende des letzten Krieges nicht mehr aufgeschlossen, so dass BIRENHEIDE bereits in den 60er Jahren dort keinerlei Neuaufsammlungen mehr durchführen konnte (vgl. BIRENHEIDE 1990: 267). Zu Beginn des letzten Jahrhunderts war Ostfeld eine weitgehend unbebaute Lokalität am westlichen Ortsausgang von Letmathe an der Straße nach Elsey, und die berühmten Schießstände befanden sich etwa 500 m WNW davon entfernt. Eine Revision der WALTHER'schen Arten anhand von topotypischen Exemplaren ist bisher somit

nicht möglich gewesen. Die hier untersuchten „Neufunde“ (das Material wurde in der Devonsammlung des Museums für Naturkunde in Berlin lokalisiert und stammt aus einer Aufsammlung von DENCKMANN & LOTZ aus dem Jahre 1901) erlauben somit zumindest die Neufassung einiger Diagnosen und können zudem anhand der erneuten Darstellungen den taxonomischen Status einiger unzureichend bekannter Taxa absichern. Dies ist von besonderer Bedeutung, da *Temnophyllum altum* und „*Macgeea*“ *ultima* aufgrund ihrer sehr beschränkten Verbreitung ein stratigraphischer Leitwert zukommt.

Die Korallen-Fauna des Flinz wird vor allem gekennzeichnet durch *Temnophyllum*-Arten von gleichmäßig dickseptiger Morphologie, jedoch ohne ausgeprägte Wandverdickungen. Auffallend ist die Ähnlichkeit mit einer von PEDDER (1972) beschriebenen Artengruppe aus dem Givetium/Frasnium Grenzbereich von Nordkanada (District of Mackenzie) mit vergleichbarer Morphologie, dessen Erscheinen sich mit den Funden des Flinz deckt. Damit steht möglicherweise eine die Mittel/Oberdevon-Grenze kennzeichnende Korallen-Fauna zur Verfügung die für eine weitere, überregionale Korrelation genutzt werden kann und die bis in den Ural (vgl. SOSHKINA 1951) und nach S-China (YOH 1937) verfolgt werden kann.

Das bereits von BIRENHEIDE (1990) und MAY in MAY & BECKER (1996) mehrfach nachgewiesene *Tabulophyllum gracile* (WALTHER, 1929) erweist sich im Rheinischen Schiefergebirge (vgl. auch STRITZKE 1991: Profil 5, 15) erneut als horizontbeständiges Taxon des höchsten Givetium/tiefsten Frasnium.

Faunenliste:

Temnophyllum altum (WALTHER, 1929) (MB.K. 1642)
Temnophyllum cf. *waltheri* (YOH, 1937) (MB.K. 1643-1645)
Temnophyllum aff. *waltheri* (YOH, 1937) (MB.K. 1646)
Temnophyllum sp. S (MB.K. 1647-1648)
Thamnophyllum sp. indet. (2 kurze Bruchstücke; MB.K. 1649-1650)
„*Macgeea*“ *ultima* (WALTHER, 1929) (MB.K. 1651)

Weiteres Material: Fundpunkte im Ortsbereich von Hemer und Hohenlimburg-Elsey:

4.13.2 Baugrube in Hemer (R 313615 / H 5695115), Flinz; Belegmaterial SMF/Frankfurt.

Tabulophyllum gracile (WALTHER, 1929) (SMF 75325; vgl. Taf. 4, Fig. 1)
Disphyllum sp. indet. (isolierter Korallit) (SMF 75324; vgl. Taf. 8, Fig. 5)
Temnophyllum cf. *lenzi* PEDDER, 1972 (SMF 75322)
Temnophyllum sp. (SMF75326-27; vgl. Taf. 7, Fig. 6)

4.13.3 Baugrube „Auf dem Lölfert“, Hohenlimburg-Elsey, Flinz des unteren Oberdevons, untere *asymmetricus*-Zone (vgl. BECKER 1985: 24; MAY & BECKER 1996: 210); = *falsiovalis/transitans*-Zone nach aktueller Terminologie.

„*Macgeea*“ *ultima* (WALTHER, 1929) (MB.K. 1652)
Temnophyllum sp. S (MB.K. 1653)
Temnophyllum cf. *altum* (MB.K. 1654)

4.14 Briloner Massenkalk/Ostsauerland

Der Briloner Massenkalk wird seit den klassischen Untersuchungen des letzten Jahrhunderts (PAECKELMANN 1913, 1922) wie auch generell die Massenkalk des rechtsrheinischen Schiefergebirges in Schwelmer-, Eskesberger- und Dorper-Kalk gegliedert, dem stellenweise der sogenannte Iberger Kalk auflagern kann. Die stratigraphisch älteste Bildung ist der Schwelmer Kalk, der im gesamten rechtsrheinischen Schiefergebirge als überwiegend dunkelgraue bis schwarz gefärbte Abfolge bankiger, fossilreicher Kalksteine abgetrennt werden kann und als biostromales Initialstadium interpretiert wird (KREBS 1974). Eskesberg- und Dorper-Kalk sind dagegen als hell gefärbte Kalksteine anzusprechen, deren Fauna von Stromatoporen dominiert wird, untergeordnet auch von *Phillipsastrea*- und *Hexagonaria*-Arten. Die jüngste Bildung stellt der nach seiner typischen Ausbildung im Harz benannte Iberger-Kalk dar, der einer „Kuppen-Fazies“ entspricht, die stellenweise den Riffbildungen des Dorper-Kalkes aufsitzern kann. Diese ursprünglich als rein lithostratigraphischen Einheiten zu verstehenden Bezeichnungen (PAECKELMANN 1913, 1922) wurden erstmals durch KREBS (1968, 1971) in einen genetischen Zusammenhang gebracht und als verschiedene Fazies innerhalb der Massenkalkareale des Sauerlandes interpretiert, die demzufolge als Plattform-, Riff- und Kuppenstadium angesprochen werden können.

Obwohl die Aufschlußsituation in den weiten Massenkalkarealen des Briloner Raumes aufgrund der zahlreichen Steinbruchbetriebe erwartungsgemäß verhältnismäßig gut ist, finden sich zur Zeit nur wenige Lokalitäten, die eine zur Bearbeitung ausreichende Korallenfauna liefern. Ein nicht unerhebliches Problem stellt indes die Probennahme dar, die in den massigen Kalksteinen sehr erschwert wird bzw. nahezu unmöglich ist. Der Briloner Riffkomplex läßt sich darüber hinaus in lagunäre und Riffkernbereiche gliedern (MALMSHEIMER et al. 1991), und entsprechend stark schwankt die Häufigkeit der Riffbildner in Abhängigkeit von den verschiedenen Faziesbereichen. MAY (1987) konnte feststellen, dass in der gesamten NE Hälfte des Massenkalkareales E Brilon lagunäre, intertidale Abfolgen vorherrschen, die weder Riff-Initialstadien noch größere Riffkomplexe aufweisen. Die Aktivitäten der Steinbruchbetriebe zielen in der Regel auf solche reinen mikritischen Kalksteine ab, unter deren Ablagerungsbedingungen allenfalls noch bestimmte tabulate Korallen (*Alveolites* sp.), oder Stromatoporen ein ausgedehnteres Wachstum zeigen (z.B. Lagunenfazies des Sticklenberges), während etwas korallenreichere Abfolgen ausgespart bleiben oder der Abbau an solchen Stellen nicht weiter vorangetrieben wird. Nach MALMSHEIMER et al. (1991) enthalten solche lagunären Kalksteine insgesamt nur 15-20 % Biogenanteil in der Matrix. Somit sind trotz der hohen Zahl an künstlichen Aufschlüssen nur wenige korallenreiche Fundstellen vorhanden, die eine systematische Bearbeitung erlauben. Ältere Lokalitäten, wie z.B. solche im Ortsbereich von Brilon sind zudem oft stark verfallen oder überwachsen, und ohne schweres Gerät ist kaum noch an frisches Material zu gelangen. Lediglich aus dem Steinbruch „Flotsberg“ bei Wülft (MTB 4517 Alme, R 71400 /H 98780) standen einige stratigraphisch wichtige Einzelfunde von Rugosa für eine Bestimmung zur Verfügung, die zu *Macgeea rozkowskiae* COEN-AUBERT, 1982 und *Disphyllum?* sp. indet. gestellt wurden, die auf tiefes Fras-

nium hinweisen (COEN-AUBERT 2000a; GOUWY & BULTYNCK 2000). Bisher ist *M. rozkowskiae* nur aus dem tiefen Frasnium („F2ab“) von Belgien bekannt geworden, wo sie zusammen mit *M. multizonata* verbreitet ist und nach bisheriger Kenntnis die *transitans*- und tiefe *punctata*-Zone markiert (COEN-AUBERT 2000b: 744; GOUWY & BULTYNCK 2000). Möglicherweise bietet sie sich damit auch für das Sauerland als eine hervorragende Zeitmarke für das untere Frasnium an.

4.15 Attendorner Mulde/Sauerland

Lokalität Sr107: Attendorner Mulde, Steinbruch SE Heggen, MTB 4813 Attendorf, R 27140 / H 96060; Mitteldevon?, Ober-Givetium?

Die Massenkalk bei Heggen sind Teil des isolierten Attendorner-Elsper Atolls (vgl. KREBS in ZIEGLER 1978: 84), das sich ab dem hohen Givetium auf einem Hochgebiet des Schelfrandes bildete. Vorläufer des Riffes sind bereits in den sogenannten Unteren Newberrien-Schichten nachweisbar, deren klastisch geprägte Sedimente (Tonschiefer, Sandsteine) nicht auf diesem Hochgebiet abgelagert wurden, sondern durch Flachwasserbildungen (Riffkalksteine) vertreten werden, die von ZIEGLER (1978: 132 nach GWOSDZ) als „Akkumulation von Kleinriffen“ bezeichnet werden. Ab dem Mittel-Givetium setzen dann die Bildungen des Massenkalkes ein, die mit der Rasen-Fazies des Schwelmer Kalkes beginnen und später von den hellen Kalksteinen der Dorp-Fazies abgelöst werden.

Im SE von Heggen sind fein- bis mittelkörnige, relativ hell gefärbte, graue Schuttkalke aufgeschlossen, die lithologisch der Dorp-Fazies zugehörig sind. Innerhalb der massigen bis bankigen Abfolge sind lagenweise Riffhorizonte eingeschaltet, die von massigen, häufig kissenförmigen Stromatoporen und Korallen aufgebaut werden. Häufige Korallen-Gattungen sind *Alveolites*, *Phillipsastrea* und *Frechastraea*, während solitäre Rugosa (überwiegend kleinwüchsige *Macgeea*-Arten, *Temnophyllum* und *Acanthophyllum*) bereits wesentlich seltener sind. Nach der von KREBS in ZIEGLER (1978: 83) gegebenen Darstellung wird der Aufschluß in den Bereich der Riff-Rückseite gestellt, doch verweist die lokale Häufung von Riffbildnern in situ auf einen Lebensraum in Vorriff-Nähe bzw. am Riffkern.

Die Altersstellung der beprobten Massenkalk ist nicht völlig geklärt, und auch die Conodontenproben haben kein eindeutiges Alter ergeben. Es handelt sich um sehr reine Kalksteine, die sich nach der Behandlung mit Essigsäure bis auf einen Rückstand aus dolomitischen Kluffüllungen völlig auflösen und nur sehr wenige und stratigraphisch unbezeichnende Conodonten führen. Ein Hinweis auf ein oberdevonisches Alter ist nicht erkennbar. Den Untersuchungen von ZIEGLER (1978: Taf. 5) zufolge setzen die Massenkalk in der Umgebung des Aufschlusses im Givetium ein, und das Wachstum der Riffe endet erst im tiefen Frasnium. Den Hauptteil der etwa 700 m mächtigen Massenkalk muß man demnach in das hohe Givetium stellen.

Auf die Tatsache, dass die Gattungen *Phillipsastrea* und *Kuangxiastraea* im Sauerland nicht als verlässliche Leitformen des Frasniums gelten können, hat nicht zuletzt ERRENST (1993) hingewiesen. Die Artgleichheit vieler europäischer Nachweise z.B. von *Phillipsastrea hennabi* mit den obergivetischen

Vorkommen aus England galt aber ohnehin nie als gesichert (BIRENHEIDE 1978: 100), und einige Funde aus dem Sauerland sind als neue Unterart dieses Taxons zu führen. Dennoch zeigt das Artenspektrum bemerkenswerte Übereinstimmungen mit den von ERRENST beobachteten Verhältnissen im Briloner Massenkalk, und es ist somit durchaus von der Existenz einer stratigraphisch bezeichnenden Faunenassoziation bzw. Artengruppe in den hohen, obergivetischen Abschnitten des Massenkalkes auszugehen. Darüber hinaus bietet sich z.B. mit *Kuangxiastraea julli* ein brauchbares Taxon für die Datierung des höchsten Givetiums in Massenkalkfazies an. Die allgemeine Abqualifizierung einer weitgehend veralteten und nicht unwesentlich von systematisch-taxonomischen Problemen behafteten Rugosenstratigraphie durch ERRENST ist ungerechtfertigt, läßt sie sich m.E. in vielen Fällen wohl eher auf die ungenügende Datenbasis bzw. unterschiedliche Interpretationen der früheren Bearbeiter reduzieren. Nicht zuletzt stellt auch eine von ERRENST nicht weiter beachtete, aber aufgrund von conodontenstratigraphischen Untersuchungen in das Hangende verschobene Oberdevonbasis (KLAPPER et al. 1987) eine zusätzliche Problematik dar, wodurch die Reichweite des ehemals klassischen Frasnium-Leitfossils *Phillipsastrea* logischerweise in das Ober-Givetium „verlängert“ wurde.

Es kann zweifellos kaum davon ausgegangen werden, dass die von ihm diesbezüglich zitierten stratigraphischen Bemerkungen von FRECH (1885) oder WALTHER (1929) heute immer noch von Bestand sind. Wie jede stratigraphische Gliederung unterlag auch die meist als verlässlicher angesehene Brachiopoden-Stratigraphie Wandlungen, z.B. wird auch das klassische Leitfossil *Stringocephalus burtini* derzeit nicht mehr als Zeitmarke des tiefen Givetiums angesehen. Derartige Veränderungen zeigen letztendlich den Stand oder die Fortentwicklung der wissenschaftlichen Bearbeitung an, und das Fehlen solcher „Reichweitenpräzisierungen“ bei den Rugosa bestätigt umso mehr, wie veraltet die Datenbasis innerhalb der gesamten Gruppe im Vergleich mit den Bearbeitungen der Brachiopoden oder gar Conodonten ist. Die einzige aktuelle Untersuchung dieser Fragestellung von BIRENHEIDE (1990) zeichnet sich erwartungsgemäß in vielen Fällen durch die sehr unsichere Bestimmung der untersuchten Taxa aus. Nur etwa ein Drittel der untersuchten Taxa konnte problemlos bereits bekannten Arten zugeordnet werden, während der größere Teil in offener Nomenklatur als cf. oder aff.-Bestimmungen geführt wurde, was eine exakte Beurteilung und Korrelation kaum erlauben kann. Zu bemerken sei hierzu, dass selbst die Brachiopodenstratigraphie keine verlässliche Datierung der von BIRENHEIDE untersuchten Lokalitäten im Givetium/Frasnium-Grenzbereich erlaubte.

Faunenliste:

Phillipsastrea hennahi perforata ssp. nov.

Frechastraea (Scruttonia) cf. *sanctacrucensis* (RÓZKOWSKA, 1953)

Frechastraea (Scruttonia) sp. indet.

Kuangxiastraea julli PEDDER, 1986

4.16 Oberdevon der Bergisch-Gladbach Paffrather Mulde

Das „Paffrather Devon“ bzw. die „Paffrather (*Hexagonum*-) Schichten“ sind seit langem bekannte Begriffe in der

geologischen Erforschung des Rheinischen Schiefergebirges. „Bensberg“ und „Refrath“ gehören zu den klassischen Oberdevon-Lokalitäten in Deutschland. Insbesondere wegen ihrer reichhaltigen, exzellent erhaltenen Brachiopoden- und Korallenfaunen sind die Aufsammlungen, weit über die Grenzen hinaus bekannt geworden und. Die berühmten Aufschlüsse in der Umgebung von Paffrath, wie z.B. die Steinbreche, Schmalzgrube oder die Böschungen des Kahnweihers stellen sich jedoch nicht erst seit heute mehr als dürftig dar (vgl. FLIEGEL 1923: 377; JUX 1964: 170), und es existieren derzeit nur noch wenige Stellen, an denen die typische Refrath-Fauna aufgesammelt werden kann.

Die ersten Beschreibungen oberdevonischer Korallen aus der Umgebung von Refrath wurden von GOLDFUSS (1826-1833) veröffentlicht, der mit seiner „Petrefacta Germaniae“ den Grundstein nicht nur für die Korallenforschung legte. So entstammt eine der zweifellos bekanntesten Rheinischen Devonkorallen, *Hexagonaria hexagona* GOLDFUSS ebenfalls den Ablagerungen von Refrath. Material aus der Steinbreche bildet aber auch die Grundlage für zahlreiche weitere faunistische Bearbeitungen, v.a. der Spiriferen (SCHLOTHEIM 1820; PAECKELMANN 1942; STRUVE 1964; COPPER 1967) aber auch der Stromatoporen (BARGATZKY 1881a, 1881b; KREBEDÜNKEL 1995). Dennoch ist der Bearbeitungsstand der Gesamtfauuna weiterhin rückständig, und die Korallenfauna ist bisher noch nicht ausführlich beschrieben worden. Etliche Erstbeschreibungen sind trotz der großen Bedeutung des Fundortes bisher noch nicht revidiert oder überprüft worden, was bereits zu Fehlbestimmungen in der Literatur geführt hat. Dagegen ist die bezeichnende *Hexagonaria hexagona* Gegenstand zahlreicher neuerer Darstellungen gewesen und wird in diesem Zusammenhang nicht weiter beschrieben, da sich keine wesentlichen Abweichungen zu den bereits bekannten Daten ergeben haben (BIRENHEIDE 1978, SORAUF 1994).

Die stratigraphische Stellung der Refrath-Schichten war lange Zeit umstritten (vgl. JUX 1964: 170), da aus dem isolierten und von Mittelterrassensedimenten umgebenen Vorkommen bei Refrath vorerst kein Bezug zur gesamten Abfolge hergestellt werden konnte. Ursprünglich wurden die Schichten als älteste Bildungen der Bergisch-Gladbach-Paffrather Mulde angesehen (MEYER 1879), während FRECH (1886) eine Korrelation mit der obereifelischen „Krinoiden-Schicht“ in der Eifel vornimmt. Ausschlaggebend für die Einstufung in das Oberdevon war erst die Bearbeitung der Cyrtospiriferen durch PAECKELMANN (1942: 57). JUX (1964: 171) bestätigt die PAECKELMANNsche Datierung durch die Bestimmung oberdevonischer *Guerichella*-Arten und den erneuten Hinweis auf die Horizontbeständigkeit von *Hexagonaria hexagona* im Frasnium von Belgien. Damit wurde nun auch die Korrelation mit weiteren Oberdevon-Aufschlüssen in Riff-Fazies, wie z.B. der Schmalzgrube ermöglicht.

Die feinstratigraphische Gliederung der Typuslokalität geht zurück auf COPPER (1967: 121), der eine Unterscheidung in das basale Steinbreche-Member und das hangende Saalmühle-Member vornimmt. Der Großteil der hier untersuchten Korallen entstammt zweifellos dem Steinbreche-Member, das lithologisch durch fahlbraune bis gelblich-grau verwitternde fossilreiche Schiefer/Mergelschiefer gekennzeichnet wird, die aufgrund ihrer Faunenkomposition als Flachwasser-Ablagerungen eines Rasenriff-Bereiches gedeutet werden

können. Faunistisch geprägt wird der wenige Meter mächtige Horizont durch ein Massenvorkommen von tabulaten und rugosen Korallen, Stromatoporen, sowie Spiriferen. Neben den außerordentlich häufigen Gattungen *Alveolites* (überwiegend *Alveolites suborbicularis* LAMARCK, 1801) und *Thamnopora* bestimmen vor allem die zahlreichen Bruchstücke des phaceloiden *Disphyllum rugosum* (WEDEKIND, 1923) das Faunenbild. Einzelkorallen sind ausschliesslich mit der Gattung *Macgeea* bzw. *Pterorrhiza* vertreten. Weitaus seltener sind dagegen die teilweise ziemlich groß werdenden cerioiden Kolonien von *Hexagonaria* oder „*Wapitiphyllum*“ (vgl. SCHRÖDER 1997b). Ein charakteristischer Faunenbestandteil sind die häufigen Atrypiden, wie z.B. *Spinatrypina (E.) explanata* (SCHLOTHEIM, 1820) und *Spinatrypina (S.) comitata* COPPER, 1967.

Generell auffallend ist die geringe Diversität der Korallenfauna, obwohl die wenigen nachweisbaren Arten in sehr hoher Zahl vorkommen und auch zahlreiche juvenile Stadien umfassen.

Im Hangenden des Steinbreche-Member wird ein zweiter Horizont als Saalermühle-Member abgetrennt, das sich durch gelb-braune, mergelige Kalksteine auszeichnet, die ein fast monotypisches Massenvorkommen von *Desquamatia (Seratrypa) pectinata* (SCHRÖTER, 1777) beinhalten. Als Begleitfauna werden seltene Bruchstücke disphyllider Korallen und einzelne Cyrtospiriferen gemeldet (COPPER 1967: 122). Damit kündigt sich eine zunehmende Vertiefung des Ablagerungsraumes an, wodurch diese letzte Riffbildungsphase in der Paffrather Mulde beendet wird. Conodonten-Stratigraphisch wird die Refrath-Formation in die mittlere *asymmetricus*-Zone eingestuft (KLEINEBRINKER 1992: 667), was nach aktueller Terminologie (ZIEGLER in WEDDIGE 1996) in etwa der *punctata*-Zone entspricht. Der liegende Obere Plattenkalk läßt sich durch den Nachweis von *P. transitans* MÜLLER, 1956 eindeutig davon abtrennen.

Einzelne Funde von rugosen Korallen aus dem Steinbruch in der „Schmalzgrube“ SE von Bergisch-Gladbach waren bereits Gegenstand einer Bearbeitung (BIRENHEIDE 1990). Anhand der stratigraphisch wenig aussagekräftigen Korallenfauna wurde von BIRENHEIDE eine Korrelation mit der Hornstein-Formation vermutet, die etwa die Grenze Mittel-/Oberdevon markiert. KLEINEBRINKER (1992) konnte jedoch eine stratigraphisch deutlich höhere Einstufung in die mittlere *asymmetricus*-Zone (= *punctata*-Zone) und somit in die Refrath-Formation vornehmen. Lithofaziell bestehen im Vergleich zu den auffälligen gelblichen Mergeln an der Typuslokalität der Refrath-Formation an der Steinbreche sehr große Abweichungen, da die Abfolge in der Schmalzgrube von Stromatoporen- und Korallenkalksteinen („Rasenriff-Fazies“ vgl. BIRENHEIDE 1990: 264) dominiert wird. Generell sind die massigen Riffkalksteine der Refrath-Formation sehr schlecht aufgeschlossen.

Auffällig sind indes die deutlich abweichenden Prägungen der Korallenfaunen der Paffrather Mulde im Vergleich mit denen der sauerländischen Massenkalk. Die unterschiedlichen faziellen Bedingungen haben hier zur Herausbildung deutlich verschiedener Vergesellschaftungen geführt.

Während die Gerüstkalke des Sauerlandes durch zahlreiche Phillipsastreiden und Stromatoporen dominiert werden, die bereits mit der *Phillipsastrea-Kuangxiastraea-Frechastraea*-As-

soziation des Givetiums eingeleitet werden, zeigt das Frasnium der Paffrather Mulde eine davon abweichende Entwicklung. Dort überwiegen neben den Gattungen *Hexagonaria* und *Wapitiphyllum* vor allem dendroide *Disphyllum*-Arten (*D. rugosum* und *D. brevisseptatum*). Während *Hexagonaria* adaptionsfähiger ist und in beiden Fazies nachgewiesen werden kann, sind die Phillipsastreidae in der Paffrather Mulde nur mit den solitären Arten von *Macgeea* vertreten. Trotz des Einsetzens von echten Riffkalksteinen in der Schmalzgrube führt dies nicht zu einer besonderen Veränderung der Korallenfauna, sondern lediglich zu einer Abnahme ihrer Diversität. Es dominieren die bereits von Refrath bekannten kolonialen Disphyllidae und die Gattung *Macgeea*. Nachweise von *Phillipsastrea* oder *Frechastraea* sind in der Paffrather Mulde bisher nicht bekannt.

Die nachgewiesenen Korallen-Arten erlauben eine exzellente Korrelation mit den mittel-frasnischen Faunen von Belgien und Frankreich. Während *Hexagonaria* ganz allgemein eine weit verbreitete Gattung im Oberdevon von Westeuropa darstellt, die von Spanien bis nach Polen häufig nachweisbar ist, stellen vor allem auch die Arten von *Wapitiphyllum* eine artlich zwar schwierig fassbare Gruppe dar, die jedoch ebenfalls von stratigraphischer Bedeutung ist. Zusammen mit *Disphyllum/Argutastrea* und *Macgeea* liegt hier eine charakteristische Fauna vor, die teils bis auf das Artniveau auch aus den Ardennen und von Nord-Frankreich bekannt ist und eine Einstufung in das Mittelfrasnium erlaubt. Dabei setzt *Disphyllum rugosum* in Ferques an der Grenze *transitans/punctata* in etwa dem gleichen stratigraphischen Niveau ein wie in der Paffrather Mulde. *Wapitiphyllum irregulare* sensu COEN-AUBERT aus der Formation de Huccorgne ist nachweisbar ab der *hassi*-Zone, während *A. lecomptei* bereits das höhere Mittel-Frasnium (höhere *hassi*- bis tiefe *rhenana*-Zone) markiert (GOUWY & BULTYNCK 2000: Fig. 3). Beide Arten erscheinen in Belgien zwar etwas später als in der Paffrather Mulde, markieren aber ebenfalls das mittlere Frasnium.

4.16.1 „Steinbreche“ bei Refrath, MTB 5008 Köln-Mülheim R 78115 / H 47520, Oberdevon, Frasnium, Refrath-Formation, *punctata*-Zone.

Faunenliste:

Wapitiphyllum scaphense n.sp.
Hexagonaria hexagona (GOLDFUSS, 1826) (IPBSchröder99-101)
Disphyllum rugosum (WEDEKIND, 1922)
Disphyllum brevisseptatum (FRECH, 1886)
Macgeea dubia (BLAINVILLE, 1830)
Macgeea cf. *dubia* (BLAINVILLE, 1830)
Macgeea cf. *recta* (WALTHER, 1929)

4.16.2 Sr126: Steinbruch „Schmalzgrube“, ESE Bergisch Gladbach, MTB 5008 Köln-Mülheim, R 81445 / H 50030. Oberdevon, Unter-Frasnium, Refrath-Formation, *punctata*-Zone.

Hexagonaria hexagona (GOLDFUSS, 1826) (BSPG 2003 III 97)
Disphyllum rugosum (WEDEKIND, 1922)
Argutastrea lecomptei (TSIEN, 1977c)
Macgeea dubia (BLAINVILLE, 1830)

4.17 Nehdener Mulde/Ostsauerland

Der Fundpunkt (Sr 116) im Immental E Nehden MTB 4517 Alme R 76050 / H 00400 stellt zu den oben geschilderten Aufschlußverhältnissen eine Ausnahme dar. Im Hang östlich des Wirtschaftsweges sind an dieser Lokalität isolierte klippenartige Vorkommen des oberdevonischen Massenkalkes aufgeschlossen, die eine kleine Fauna kolonialer Rugosa, aber auch zahlreiche Stromatoporen und Tabulata (überwiegend *Alveolites* sp.) führen. Da die Faundichte zwischen diesen Vorkommen abrupt abnimmt, ist davon auszugehen, dass es sich um kompakte Riffkerne bzw. kleine isolierte Fleckenriffe handelt, während die an Riffbildnern ärmeren Ablagerungen dazwischen einem lagunären Ablagerungsraum entsprechen. Die Conodonten-Datierung [nach TORUNSKI, STOPPEL, in MÜLLER 1990: 323] eines wenige Meter N gelegenen Aufschlusses am Punkt 440.1 ergab eine Einstufung in das Oberdevon I, bzw. ein wenige Meter weiter im NE gelegener Punkt ein Alter des Oberdevon I (β) γ (*Ancyrognathus triangularis*- bis untere *gigas*-Zone). Die beiden nachgewiesenen Arten von *Frechastraea* bzw. *Phillipsastrea* gehören zu den aus dem deutschen Devon nur selten gemeldeten Taxa, über deren stratigraphische Reichweite bisher kaum etwas bekannt ist. Nach bisherigem Kenntnisstand kennzeichnen beide das höhere Frasnium, was mit den hier beschriebenen Funden sehr gut übereinstimmt. Auch anhand der Funde aus Belgien (COEN-AUBERT in BOULVAIN et al. 1999) scheint sich zumindest *F. limitata* als brauchbare Zeitmarke für diesen Bereich zu erweisen. Die exakte Fassung von *Tabulophyllum implicatum* sensu COEN-AUBERT (1982) ist bislang nicht gesichert, doch verweist auch dieser Beleg auf die untere *rhenana*-Zone des höheren Frasniums. Obwohl die generische Fassung von *Mixogonaria* KONG, 1978 ebenfalls mit einigen Unsicherheiten behaftet ist (MCLEAN 1989: 241-242), gelten Arten von *Mixogonaria* im europäischen Devon ebenfalls als exzellente Leitformen für das Oberdevon (BIRENHEIDE 1986: 14) und der Nachweis der Gattung bestätigt eindeutig die Einstufung des Fundpunktes in das Frasnium.

Faunenliste:

Frechastraea limitata MILNE-EDWARDS & HAIME, 1850

Phillipsastrea macrommata ROEMER, 1855

Mixogonaria (*Paramixogonaria*) *kayseri* BIRENHEIDE, 1986 (Taf. 12, Fig. 1)

Tabulophyllum implicatum TSIEN, 1977a sensu COEN-AUBERT (1982) (vgl. Taf. 3, Fig. 1)

5. Systematische Paläontologie

Abkürzungen: **dT:** Durchmesser des Tabulariums; **SI:** Großsepten; **SII:** Kleinsepten; **R:** Radius; **RS:** Reststück; **QS:** Querschliff; **LS:** Längsschliff

Das Belegmaterial befindet sich in folgenden Institutionen:

Forschungsinstitut Senckenberg/Frankfurt am Main [SMF 75310-75373]

Palaeontologisches Museum Bonn [IPBSchröder 1-101]

Museum für Naturkunde Berlin [MB.K.1597-MB.K.1654]
Geologisches Institut der Universität Köln [GIK 939/11, 13; 1564-1565]

Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und Geologie München [BSPG 2003 III 1-233]

Unterklasse Rugosa MILNE-EDWARDS & HAIME, 1850

Ordnung Cystiphyllida NICHOLSON, 1889

Familie Cystiphyllidae MILNE-EDWARDS & HAIME, 1850

Unterfamilie Digonophyllinae WEDEKIND, 1923

Gattung *Mesophyllum* (*Cystiphyllodes*) CHAPMAN, 1893

“Lythophyllum” cf. *minimum* SOSHKINA, 1936

Taf. 1, Fig. 7-10

Holotypus: Shl. 91-93, Koll. 2869.

Locus typicus: Malyi Patok Fluß, Westabhang des Nord-Ural.

Stratum typicum: Mitteldevon, Eifelium?

Diagnose: Kleinwüchsige *Lythophyllum*-Art (Polypar-Durchmesser 12-15 mm) mit zahlreichen Septalkegeln und zusätzlichen Septaldornen. Blasengewebe aus mittelgroßen Dissepimenten, die einer bisweilen recht flachen Trichterkelchform folgen.

Material: 9 Exemplare, BSPG 2003 III 1-9.

Morphologie: Die kleinen kegelförmigen Einzelkorallen erreichen eine maximale Länge von ca. 5 cm und werden durch häufige Verjüngungen gekennzeichnet, die an abrupte Richtungswechsel im Wachstum gebunden sind. Die Polypar-Durchmesser schwanken zwischen 15 und 20 mm. In den Querschnitten besteht das Blasengewebe überwiegend aus sichelförmig angeschnittenen Dissepimenten, peripher können sie in eine halbkugelige oder seltener in eine kreisrunde Form übergehen, was auf eine starke Aufwölbung der randlichen Dissepimente hinweist. Trotz der kugeligen Anschnitte der Dissepimente im Querschnitt entspricht die Anordnung im Längsschnitt derjenigen eines tiefen Trichterkelches, in dem die Dissepimente steil mit fast senkrecht verlaufenden Blasenwänden angeordnet sind. Dementsprechend ist auch der Verlauf der „Septalkegel“ spitzkonisch bzw. V-förmig. Da diese bevorzugt juvenile Stadien oder frühe Wandbereiche von Verjüngungen auskleiden, sind die zugehörigen Querschliffe fast völlig von Stereoplasma erfüllt. Sind die Verdickungen der Dissepimente dagegen nur schwach, so werden die meist darin eingelagerten, stark verdickten, isolierten Trabekeldornen deutlicher. Stereoplasma-Ablagerungen mit einzelnen Septaldornen oder isolierte Dornen sind indes in allen Querschnitten nachweisbar.

Bemerkungen: Einander ziemlich ähnlich sind einige von SOSHKINA (1936) beschriebene *Lythophyllum*-Arten aus dem Nordural, die unter dem Namen *L. minimum* SOSHKINA,

1936 vereinigt wurden (IVANOVSKIY & SHURYGINA 1980: 17). Abgesehen von der etwas geringeren Größe der Polypare zeigen sie eine vergleichbare Entwicklung der Stereoplasma-Ablagerungen bzw. der Septaldornen und stimmen auch in der Anordnung der Dissepimente weitgehend überein. Die Kelche scheinen aber etwas flacher gewesen zu sein, weshalb die Dissepimente ein nicht ganz so steiles Einfallen erkennen lassen. *Microplasma minima* WEDEKIND, 1921 aus der oberen Honsel-Formation von Emst bei Hagen (Taf. 1, Fig. 11) und *M. fongi* YOH, 1937 aus dem Givetium von Liuchiang, Guangxi/China unterscheiden sich durch flachere Kelche und dementsprechend häufigere runde Blasenschnitte in den Querschliffen. Zudem werden die völlig unverdickten Skelettelemente nicht durch Septalkegel unterbrochen. BIRENHEIDE (1964: 24) hat diese kleinwüchsigen Arten überwiegend zu *Cyathophyllum conifollis* HALL, 1876 gestellt, das aus dem Givetium von Nordamerika (New York und Ontario) beschrieben wurde.

Wegen der geringen Abmessungen und den zumindest in einigen Querschnitten ziemlich großen Dissepimenten bestehen auch Ähnlichkeiten zu *M. fractum* SCHLÜTER, 1882 (vgl. SCHLÜTER 1889: Taf. 6, Fig. 8). Insgesamt zeichnet sich diese Art aber aus durch die konstant größeren Dissepimente sowie die völlig unverdickten Skelettelemente, die, abgesehen von seltenen randlichen Septenrudimenten, keinerlei Trabekeldornen erkennen lassen (vgl. Taf. 2, Fig. 2). *M. (C.) fractum* wird als Synonym von *C. antilimbatum* QUENSTEDT, 1879 angesehen (BIRENHEIDE 1964, 1978), obwohl erhebliche Unsicherheiten bei der artlichen Fassung von *M. (C.) antilimbatum* bestehen.

Das Belegmaterial zu *M. (C.) antilimbatum* (QUENSTEDT, 1879: Taf. 158, Fig. 40) besteht lediglich aus dem vollständigen Holotypus, der eine weitgehend glatte Kelchgrube ohne erkennbare Septenbildung aufweist. Eventuell in der Original-Zeichnung schwach angedeutete Septaldornen sind in der Wiedergabe von BIRENHEIDE (1964: Taf. 23, Fig. 107) nicht erkennbar. Die Art ist bislang nur anhand ihrer äußeren Morphologie bekannt, wird dadurch aber keinesfalls ausreichend charakterisiert. Dagegen betrachtet BIRENHEIDE (1964: 22) *Microplasma fractum* SCHLÜTER, 1882 als sicheres Synonym der Art. Desweiteren bezieht er – m.E. erneut ohne ausreichende Darstellung und Begründung – *Cyathophyllum pustulosum* QUENSTEDT, 1879 ebenfalls mit in die Synonymie des *C. antilimbatum* ein, das sich wie der Holotypus von *C. antilimbatum* durch auffällige Verjüngungen auszeichnet. Die Internstruktur bleibt auch in diesem Falle völlig unbekannt, doch zeigt der von BIRENHEIDE gewählte Lectotypus (QUENSTEDT 1879: Taf. 158, Fig. 42) deutliche Septalbildungen im Kelchbereich. Die Identität des von QUENSTEDT (1879: Taf. 158, Fig. 41) abgebildeten zweiten Exemplares verbleibt ebenfalls bis auf weiteres unklar.

Die Revision von *M. (C.) antilimbatum* durch BIRENHEIDE (1964) bezieht sich in den wesentlichen Merkmalen weder auf den Holotypus (Ganzstück auf Taf. 23, Fig. 107), noch auf die Abbildung des Lectotypus zu *M. fractum* (Längsschnitt auf Taf. 17, Fig. 82), sondern weitgehend auf die von ihm als synonym betrachteten eifelischen „Zonophyllen“ WEDEKINDS (1924), zu denen die Arten *Z. primum*, *cylindricum*, *caducum* und *duplicatum* gerechnet werden. Später werden diese Arten aber erneut als eigenständige Gruppe betrachtet, bzw. mit *M. (C.) duplicatum* WEDEKIND, 1924 (sensu BIRENHEIDE 1978: 176)

vereinigt. Sein Hinweis auf eventuelle Vorkommen von *M. (C.) antilimbatum* im Givetium der Sötenicher Mulde und eventuell im rechtsrheinischen Schiefergebirge ist dagegen eindeutig im Zusammenhang mit *M. fractum*, SCHLÜTER zu sehen.

Grundlage für die Beurteilung von *M. (C.) antilimbatum* in den letzten 20 Jahren wurde nach der Neubearbeitung der Cystimorpha (BIRENHEIDE 1978) nunmehr die Abbildung des Lectotypus von *M. fractum* (vgl. BIRENHEIDE 1978: 177, Abb. 112c; nur der Längsschnitt!) bzw. die Beschreibung durch SCHLÜTER (1882: 209; 1889: 84, Taf. 6, Fig. 4-8). Weitere Darstellungen stützen sich auf diese unkritisch übernommene Interpretation (z.B. LÜTTE & OEKENTORP 1988b; SCHRÖDER 1998).

Mesophyllum (Cystiphyllodes) sp.

Taf. 2, Fig. 1

Material: Ein Kolonie-Bruchstück (IPBSchröder69).

Morphologie: Das Kolonie-Bruchstück umfasst einige mittelgroße Koralliten mit einem maximalen Durchmesser von etwa 2 cm in locker phaceloider Anordnung. Die Querschnitte bestehen nur aus Blasengewebe, in das weder Septalbildungen noch isolierte Trabekeln eingelagert sind. Die Außenwand ist relativ dünn und wird ebenso nicht durch Septenrudimente verdickt. Generell zeigen die Blasenschnitte eine sichelartige Form, vor allem nahe der Wand können diese aber auch kreisrund angeschnitten sein, was auf einen flachen Trichterkelch mit leichter Krempe hindeutet. Stereoplasmaabbildungen sind in den Querschnitten nicht nachweisbar.

Bemerkungen: Funde kolonialer Cystimorpha der Untergattung *Mesophyllum (Cystiphyllodes)* gehören im Devon des Rheinischen Schiefergebirges zu den großen Seltenheiten. Etwas besser bekannt ist lediglich das erst kürzlich neu dargestellte *M. (C.) caespitosum* (SCHLÜTER, 1882), das nach langer Zeit anhand von topotypischen Exemplaren revidiert werden konnte (SCHRÖDER 1998: 77), in der Eifel aber auch nur von der Typuslokalität bekannt ist. Die Existenz anderer kolonialer Taxa wurde bisher zwar häufig vermutet, zumal derartige Formen aus anderen europäischen Devongebieten durchaus bekannt sind (z.B. Spanien), doch wurden derartige Taxa aus dem Schiefergebirge bisher noch nicht beschrieben. Neue Aufsammlungen belegen nunmehr das Vorkommen derartiger Formen im tiefen Givetium der Sötenicher Mulde (SCHRÖDER 1998: Taf. 22, Fig. 129). Hiermit kann erstmals auch ein Fund aus der Bergisch Gladbach-Paffrather Mulde vorgestellt werden, der eine weitere Verbreitung derartiger Formen belegt. Das Material reicht zwar für detaillierte Vergleiche nicht aus, doch kann eine Übereinstimmung mit *M. (C.) caespitosum* mit Sicherheit ausgeschlossen werden. Eine abschließende Beurteilung kann auch nicht ohne Berücksichtigung der vorliegenden Eifeler Belege erfolgen, deren Bearbeitung noch aussteht, die sich aber möglicherweise als konspezifisch herausstellen dürften. Dies soll einer detaillierten Untersuchung vorbehalten bleiben, in die auch bisher unbeschriebene koloniale Arten aus dem hohen Emsium und tiefen Eifelium mit einbezogen werden.

Vorkommen: Bisher nur aus dem Givetium von „Hand“ nachgewiesen.

Ordnung Stauriida VERRILL, 1865
 Unterordnung Ketophyllina ZHAVORONKOVA, 1972
 Familie Kyphophyllidae WEDEKIND, 1927
 Unterfamilie Kyphophyllinae WEDEKIND, 1927
 Gattung *Tabulophyllum* FENTON & FENTON, 1924

Typusart: *Tabulophyllum rectum* FENTON & FENTON, 1924.

Tabulophyllum implicatum
 TSIEN, 1977a sensu COEN-AUBERT (1982)

Taf. 3, Fig. 1

Holotypus, locus typicus, stratum typicum,
 Diagnose: Siehe COEN-AUBERT (1982: 40-41).

Material: Ein Polypar (BSPG 2003 III 10).

Morphologie: Das Bruchstück eines in Kalkstein eingebetteten Polypars mißt einen Durchmesser von 22 mm und eine Länge von 25 mm. Direkt an der Außenwand ist eine schmale Stereozone aus keilförmig verdickten Septenansätzen entwickelt, doch sind die Septen im ihrem weiteren Verlauf nur geringfügig verdickt. Die 37 Großsepten sind mit einer Länge von etwa 2/3 R relativ kurz, so dass ein relativ großer 4-6 mm großer septenfreier Axialraum offen bleibt, sie zeigen aber stellenweise Andeutungen eines amplexoiden Baus. Das Hauptseptum ist etwas verkürzt, eine Fossula wird aber nicht deutlich erkennbar. Generell ist der Septenverlauf gleichmäßig

und es kommt nur selten zu Septenunterbrechungen bzw. zur Bildung sehr schmaler lonsdaleoider Dissepimente. Lediglich die Kleinsepten sind etwas lückenhaft, setzen aber in der Regel bereits auf dem nächsten Dissepiment erneut an. Der Verlauf der Großsepten wird nicht durch lonsdaleoide Dissepimente beeinflusst. Dissepimentalschnitte sind häufig angeschnitten und teilweise leicht verdickt, wodurch die Grenze zum Tabularium sehr deutlich wird. Im Längsschnitt wird das Polypar fast völlig von nahezu vollständigen Böden eingenommen, die leicht aufgewölbt sind und mit mehr als 20 Stück/cm Polyparlänge sehr dicht aufeinander folgen. Das Dissepimentarium besteht aus nur 1-2 Reihen stark elongater Dissepimente in sehr steiler, teilweise wandparalleler Anordnung.

Bemerkungen: Die besten morphologischen Übereinstimmungen lassen sich mit einem von TSIEN (1977a: Taf. 2, Fig. 2) zu *Tabulophyllum macconnelli* (WHITEAVES, 1898) gestellten Polypar aus dem Mittelfrasium von Belgien feststellen. Die Zuordnung des Polypars zu dieser ostkanadischen Art wurde von COEN-AUBERT (1982) jedoch abgelehnt und das von TSIEN abgebildete Exemplar zu *T. implicatum* TSIEN, 1977a gestellt. Die von COEN-AUBERT (1982: Taf. 7, Fig. 46-49) als *T. implicatum* beschriebenen Exemplare sind gut mit diesem Polypar vergleichbar, unterscheiden sich aber in der Kleinseptenausbildung deutlich von der Typen-Serie aus Senzeille (Carrière Beauchâteau). Der Holotypus zu *T. implicatum* besitzt sehr stark rückgebildete Kleinsepten, die in der Regel nur als kurze Septaldornen aus der Epithek ragen oder den Interseptalelementen aufsitzen sowie eine Axialstruktur, die an eine Netzcolumella erinnert (TSIEN 1977a: Abb. 8a, Taf. 4, Fig. 5). In den übrigen von TSIEN abgebildeten Paratypen sind Kleinsepten gar nicht erkennbar. Es bleibt somit zu überprü-

Tafel 1

Fig. 1-6: *Hunanophrentis abnormis* n.sp. Mitteldevon, Unter-Givetium, Grevenstein-Formation, Breuner Mulde.

1: Holotypus, BSPG 2003 III 19. – a) - b) Querschliffe durch den Kelch. Die Septen sind durch Verdickungen kräftig verbreitert, doch lassen sich peripher (im Schliffbild unten) deutliche Dissepiment-Schnitte erkennen. – c) Längsschnitt. – d) Schnitt durch ein subcaliculares Stadium mit relativ langen und stark verdickten Septen sowie am Polyparrand angeschnittenen Dissepimenten.

2: BSPG 2003 III 18. – a) Querschnitt durch den Kelch. – b) Längsschnitt mit relativ weitständigen Tabulae und gut entwickelten Dissepimenten an der rechten Polyparwand.

3: BSPG 2003 III 20. – a) Längsschnitt durch den Kelch. – b) Subcalicularer Querschliff. Die stereoplasmatisch verdickten Septen reichen bis zur Polyparachse.

4: BSPG 2003 III 22. – Längsschnitt. An der linken Polyparwand sind grobe, relativ flach verlaufende Trabekel angeschnitten.

5: BSPG 2003 III 21. – a) Querschnitt durch den Kelch. – b) Querschnitt des unteren Kelchbereiches mit stark keilförmig verdickten Septen und deutlicher Fossula links oben. – c) Fast völlig von lamellären Septenverdickungen ausgefüllter Querschnitt. Die Diagnose hat die Septenfeinstruktur teilweise zerstört.

6: BSPG 2003 III 27. – a) Subcalicularer Querschnitt eines Polypars mit relativ schwachen Septenverdickungen und deutlicher Fossula. – b) Querschnitt durch ein jüngeres Stadium mit deutlicher Hauptfossula und zusätzlichen Alarfossulae. Die Septen zeigen dadurch eine fiederstellige Anordnung.

Fig. 7-10: „*Lythophyllum*“ cf. *minimum* SOSHKINA, 1936; Mitteldevon, Unter-Givetium, Grevenstein-Formation, Breuner Mulde; x 2.

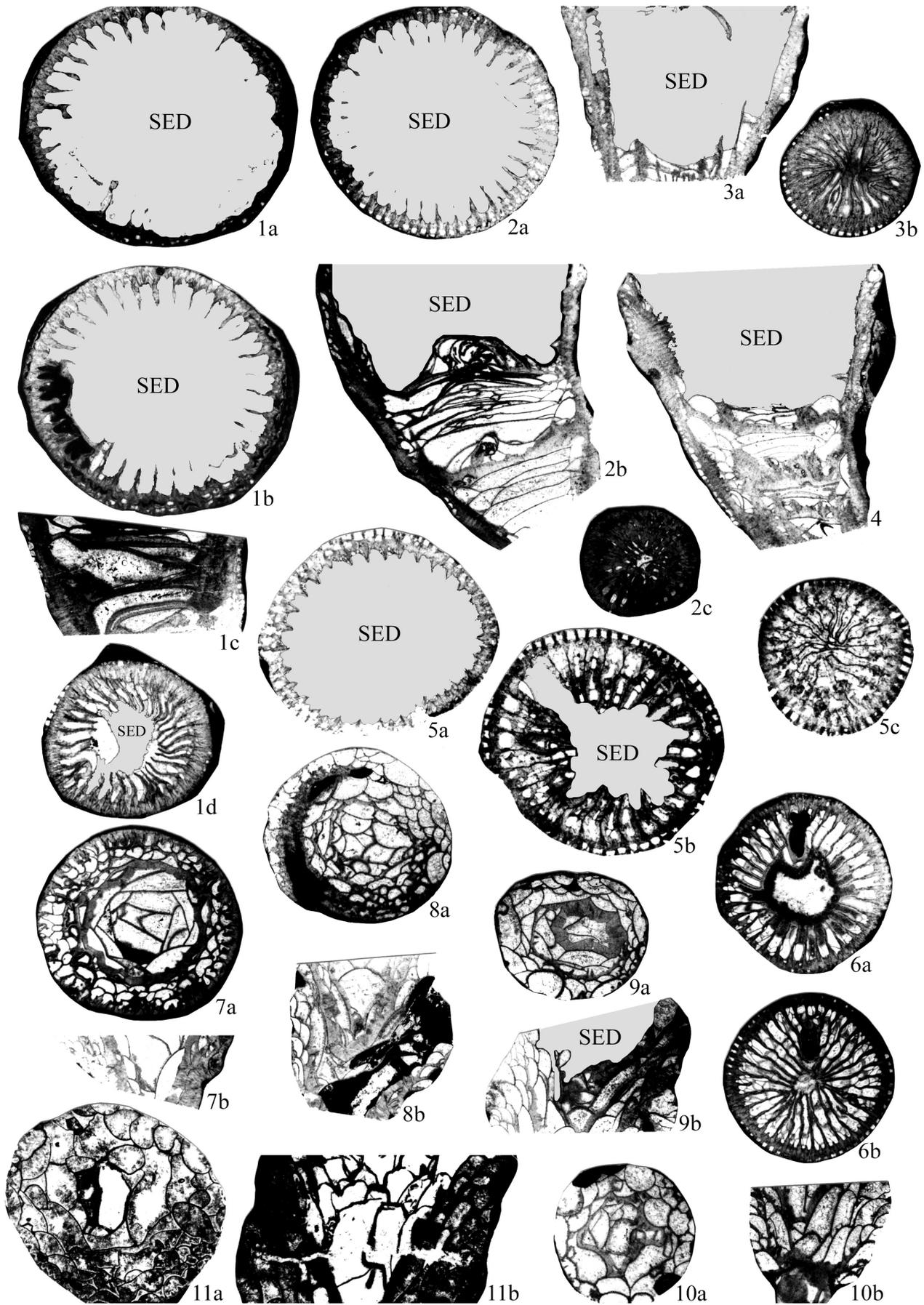
7: BSPG 2003 III 9. – a) Querschnitt durch ein Polypar mit schwachen Stereoplasmakegeln und zahlreichen Septaldornen an der Außenwand. – b) Längsschnitt.

8: BSPG 2003 III 5. – a) Querschnitt. – b) Längsschnitt.

9: BSPG 2003 III 6. – a) Querschnitt. – b) Längsschnitt.

10: BSPG 2003 III 1. – a) Querschnitt. – b) Längsschnitt.

Fig. 11: *Microplasma minima* WEDEKIND 1921; Mitteldevon, obere Honsel-Formation, Emst bei Hagen, x 2. Holotypus, SMF WDKD. 4510. – a) Querschnitt mit mittelgroßen und teilweise rundlich oder unregelmäßig geformten Blasen. – b) Längsschnitt. Die stark aufgewölbten Blasen im Wandbereich erklären ihre rundlichen Umriss im Querschliff.



fen, ob *T. implicatum* sensu COEN-AUBERT non TSIEN nicht als eigenständige Art geführt werden muß. BIRENHEIDE (1978: 66) vermutet, dass es sich wegen der schwachen Ausbildung einer Axialstruktur bei diesem Taxon um eine Art der Acrophyllinae STUMM, 1949 handelt. Derartige Strukturen werden jedoch innerhalb der Gattung *Tabulophyllum* häufiger angelegt (SCHRÖDER 2002b).

Verbreitung: Die Art ist bisher nur aus dem Ober-Frasnium („F2j“) von Belgien bekannt geworden. Die Funde aus Beauchateau (Neuville-Formation) lassen sich in etwa mit der höheren unteren *rhenana*-Zone korrelieren.

Gattung *Wapitiphyllum* McLEAN & PEDDER, 1984

Typusart: *Wapitiphyllum vallatum* McLEAN & PEDDER, 1984.

Wapitiphyllum scaphense n.sp.

Taf. 2, Fig. 3-5; Taf. 3, Fig. 9

e.p. 1986 *Wapitiphyllum irregulare* – COEN-AUBERT: 59, Taf. 2, Fig. 9, Taf. 3, Fig. 13 [non Taf. 1, Fig. 1-2 = *W. mahaniense*].

e.p. 1997b *Wapitiphyllum* n.sp. aff. *W. irregulare* – SCHRÖDER: 413, Taf. 1, Taf. 2, Fig. 3, 5. [non Taf. 2, Fig. 4 = *Hexagonaria* sp. ?]

Holotypus: SMF 75323 (1 QS 2 LS); Taf. 2, Fig. 3.

Locus typicus: Kahnweiher bei Refrath.

Stratum typicum: Oberdevon, Frasnium, Refrath-Formation.

Diagnose: *Wapitiphyllum*-Art mit etwa 18-24 Großsepten und einem Durchmesser von 8-12 mm. Großsepten überwiegend fadenartig dünn, meist bis zur Achse reichend, sehr selten schwach carinat. Großsepten peripher etwas unvollständig, lonsdaleoide Dissepimente aber nicht sehr häufig. Kleinsepten völlig rückgebildet oder auf sehr kurze Dornen reduziert.

Paratypen: 3 Kolonien; Universität Bonn (IPBSchröder 33-35), Universität Köln (GIK 1564-1565).

Weiteres Material: *W. cf. scaphense* (= IPBSchröder36).

Morphologie: Die cerioiden Kolonien sind plattig oder kuppelförmig aufgewölbt und erreichen kaum mehr als Faustgröße. Ihre polygonalen Koralliten besitzen flache Trichterkerle, bilden jedoch teilweise eine flache Krempe aus. Sprossungen sind relativ häufig und werden lateral intracalicular angelegt. Typischerweise setzen die Großsepten direkt an der dünnen bis wenig verdickten Korallitenwand an, doch wird ihr Verlauf bevorzugt in den Ecken der Koralliten von lonsdaleoiden Dissepimenten unterbrochen, so dass sie frei im Lumen enden. Somit können die Septen peripher zwar etwas unvollständig sein, eine komplette Ringzone aus

lonsdaleoiden Dissepimenten wird indes nicht ausgebildet. Generell reichen die 16-24 Großsepten fast bis an die Koralliten-Achse heran, wo ein kleiner Axialraum von etwa 1 mm, selten bis zu 3 mm, offen bleiben kann (vgl. SCHRÖDER 1997b: Taf. 2, Fig. 3). Wegen der sehr feinen Septenstruktur sind trabekuläre Verdickungen nur schwach ausgeprägt und auf den mittleren Abschnitt der Septen beschränkt. Sehr selten kann es in diesem Bereich zur Entwicklung knotiger Septenflanken kommen, die im Extremfall zur Bildung schwacher Carinae führen. Trotz der Variationen in der Großseptenlänge und ihrer randlichen Vollständigkeit verhält sich die Ausbildung der Kleinsepten sehr konstant. Generell sind diese auf kurze Dornen zurückgebildet oder nicht mehr nachweisbar. Wegen der relativ großen und horizontal lagernden Dissepimente sind Interseptalelemente in den randlichen Korallitenabschnitten nicht sehr häufig. Am Übergang zum Tabularium werden sie aber vermehrt angeschnitten und sind teilweise im herringbone Muster angeordnet, was durch die zunehmend steilere Anordnung der Dissepimentallamellen bedingt wird. Das 4-5 mm breite Dissepimentarium wird von leicht konvex orientierten Böden eingenommen, deren zentralen Teile domförmig aufgewölbt sein können.

Bemerkungen: Nach der ersten Meldung einer *Wapitiphyllum*-Art aus dem Frasnium der Paffrather Mulde (SCHRÖDER 1997b) erlauben die neu hinzugekommenen Exemplare nun eine bessere Charakterisierung des bislang unter offener Nomenklatur geführten Taxons und rechtfertigen eine Neubeschreibung. Darüber hinaus konnte die Vermutung erhärtet werden, dass es sich um eine Art handelt, die bereits aus dem Frasnium von Belgien unter dem Namen *W. irregulare* KONG, 1978 geführt wurde (COEN-AUBERT 1986), jedoch wegen morphologischer Unterschiede im Vergleich mit dem chinesischen Typus-Exemplar umbenannt werden muß. Der Holotypus von *W. irregulare* (KONG in KONG & HUANG 1978: 746, Taf. 26, Fig. 6) aus dem Frasnium von Dushan (Guizhou) unterscheidet sich von den belgischen Funden durch einen wesentlich kräftigeren Septenbau aus groben Trabekeln, die bereits in Juvenilstadien zur Bildung starker Septenverdickungen und unregelmäßigen Carinae führen. Lonsdaleoide Dissepimente sind noch spärlicher entwickelt und auf die Korallitenzwickel beschränkt, weshalb Septenunterbrechungen weitaus seltener sind.

Vor allem in Bezug auf die rudimentäre Kleinseptenenentwicklung verhalten sich die Exemplare aus Refrath ausgesprochen konstant, während Wandblasenbildung und Septenlänge stärkeren Schwankungen unterliegen, so dass dieses Merkmal höher bewertet werden muß. Sehr gute Übereinstimmungen lassen sich diesbezüglich mit den von COEN-AUBERT (1986: Taf. 1, Fig. 3, Taf. 2, Fig. 9 und Taf. 3, Fig. 13) abgebildeten Koralliten feststellen. Dagegen ist das Exemplar auf Taf. 1, Fig. 1-2 wegen seiner auffallenden Kleinsepten dem sehr nahe stehenden *W. mahaniense* COEN-AUBERT, 1986 zuzuordnen, das sich im Wesentlichen nur durch die bessere Kleinseptenausbildung von *W. scaphense* unterscheidet. Andererseits zeigt *W. mahaniense* derart große Übereinstimmungen mit *Cystihexagonaria defecta* ROHART, 1988, der Typusart von *Cystihexagonaria* ROHART, 1988, weshalb man es als älteres Synonym davon betrachten kann.

Ein weiteres Exemplar aus der Steinbreche wird unter Vorbehalt zu *W. scaphense* gestellt, da es durch randlich voll-

ständige, gleichmäßig kurze Großsepten von der Typen-Serie abweicht (vgl. Taf. 3, Fig. 9). Zwar sind in einem Schliff eines Paratypus einige Koralliten mit vergleichbarer Morphologie angeschnitten (vgl. SCHRÖDER 1997b: Taf. 2, Fig. 3), doch kann eine derartige Ausbildung keinesfalls als typisch für dieses Taxon angesehen werden. Mit ihren kurzen Septen erinnern solche Koralliten sehr an *Hexagonaria ? darwini* sensu TSJEN (1977c) aus dem Frasnium von Belgien, unterscheiden sich aber durchweg anhand ihrer weiterhin kurzen Kleinsepten. Das von SCHRÖDER (1997b: Taf. 2, Fig. 4) abgebildete Exemplar unterscheidet sich sowohl durch den groben Septenbau als auch durch die gut ausgebildeten Kleinsepten deutlich von der Typen-Serie und muß wegen seiner vollständigen Septen zu *Hexagonaria* gestellt werden.

Verbreitung: Frasnium der Ardennen (Braives) und der Bergisch Gladbach-Paffrather Mulde. Eventuell auch im Frasnium von Ferques (Boulonnais) verbreitet.

Unterordnung Columnariina SOSHKINA, 1941

Familie Charactophyllidae PEDDER, 1982

Gattung *Hunanophrentis* SUN, 1958

Typusart: *Hunanophrentis zaphrentoides* SUN, 1958.

Bemerkungen: Charakteristische Merkmale von *Hunanophrentis* und seinem Synonym *Schlueteriphyllum* LÜTTE, 1990 sind u.a. das weitgehende Fehlen von Dissepimenten sowie stark verdickte, bilateralsymmetrisch angeordnete Septen. Durch die konstante Entwicklung eines schmalen Dissepimentariums in der hier beschriebenen neuen Art, erweist sich deren generische Zuordnung als unsicher, obwohl alle übrigen morphologischen Merkmale für eine solche Bestimmung sprechen. Die Typusart der Gattung, *H. zaphrentoides* aus dem Oberdevon von Hunan/China besitzt nach SUN (1958: 13) zwar Dissepimente, doch sind Dissepimental-Bildungen bei allen bisher zu dieser Gattung gestellten Arten generell äußerst selten entwickelt bzw. auf die Kelchwände beschränkt und bilden daher nie ein kontinuierliches Dissepimentarium aus. In dieser Beziehung ergeben sich große morphologische Übereinstimmungen mit der weit verbreiteten Gattung *Chostophyllum* PEDDER, 1982, dessen Arten (vergleiche hierzu insbesondere *Chostophyllum coniculus* PEDDER, 1982 aus dem höchsten Eifelium von Westkanada) sich prinzipiell durch kürzere und geringer verdickte Septen, eine weniger deutliche Bilateralität in der Septenanordnung und ein sehr schmales Dissepimentarium von *Hunanophrentis* unterscheidet.

Vorkommen: Mitteldevon von Kanada, Oberdevon von China? Definitiv nachgewiesen ist die Gattung im deutschen Devon aus der Eifel und nunmehr mit Sicherheit auch aus dem Bergischen Land. Hinweise auf mögliche Vorkommen im Bergischen Land ergeben sich bereits durch FRECH (1886), der *Aulacophyllum looghiense* SCHLÜTER, 1884 in die Synonymie von *Hallia callosa* LUDWIG, 1856 aus dem Mitteldevon von Bensberg verweist, das mit großer Wahrscheinlichkeit kongenerisch mit *Hunanophrentis* ist. Leider ist die Arbeit

LUDWIGS – m.E. zu Unrecht – auf den „Index of rejected papers“ gestellt worden, wodurch fast alle Namen nicht mehr anwendbar sind. Trotzdem erlauben LUDWIGS Beschreibungen und „vortreffliche Abbildungen!“ (FRECH 1885: 84) sehr wohl die Interpretation der von ihm aufgestellten Arten und dies ändert grundsätzlich auch nichts an der Tatsache eines Gattungsnachweises. In diesen Formenkreis mit einbeziehen muss man auch die von QUENSTEDT (1881: Taf. 156, Fig. 33-37, 38-40) unter den Namen *Cyathophyllum ceratites* und *C. ceratites crassilamella* QUENSTEDT, 1881 geführten Arten von Gerolstein (vgl. FRECH 1886: 84).

Hunanophrentis abnormis n. sp.

Taf. 1, Fig. 1a-d

Holotypus: BSPG 2003 III 19

Locus typicus: Bergisches Land, aufgelassener Steinbruch der Firma Pack, W Linde, MTB 4909 Kürten, R 92370 / H 54600, Breuner Mulde.

Stratum typicum: Unter-Givetium, Grevenstein-Formation.

Derivatio nominis: von lat. abnormis, wegen der für die Gattung *Hunanophrentis* ungewöhnlichen Bildung von Dissepimenten am Kelchrand.

Diagnose: Mittelgroße Art von *Hunanophrentis* mit einem Polypardurchmesser von 13-30 mm und durchschnittlich 29-34 Großsepten. Ein- bis zweizeiliges Dissepimentarium im Adultstadium möglich.

Paratypen: 20 Exemplare (BSPG 2003 III 11-18, 20-31).

Morphologie: Die Polypare sind überwiegend kegelförmig bis leicht hornförmig gebogen und erreichen einen maximalen Durchmesser von 30 mm (Variationsbreite 13-30 mm) bei einer Länge von bis zu 6 cm. Der größte Teil der Polypare wird durch den tiefen, steilwandigen Kelch eingenommen, der etwa die Hälfte der Polypar-Länge umfasst. Der Kelchboden ist flach oder leicht aufgewölbt. In subcalicularen Schnitten sind die Septen generell extrem stark verdickt und füllen das Lumen nahezu völlig aus, so dass der Apex der Polypare von kompakten Skelettverdickungen erfüllt ist. Diese Verbreiterungen nehmen zwar mit zunehmender Größe etwas ab, und es kann zur Ausbildung kleiner Interseptalräume kommen, doch sind Exemplare mit mäßig verdickten Septen, deren Flanken sich nicht mehr berühren, sehr selten. Im Gegensatz dazu sind die Septenansätze generell schwächer verdickt und daher können direkt an der Wand kleine Interseptalräume offen bleiben, die auf die Entwicklung von Dissepimenten hindeuten. Mit den kräftig stereoplasmatisch verdickten Stirnzonen der Dissepimente setzen gleichfalls trabekuläre Verbreiterungen der Septen ein, die zur Herausbildung einer insgesamt lanzettförmigen Septenmorphologie führen. Trotz der starken Verdickungen ist eine auffällige Bilateralität in der Septenan-

ordnung mit verkürztem Hauptseptum immer gut erkennbar. Einige Exemplare zeigen zusätzlich eine sehr charakteristische fiederstellige Anordnung der Septen, mit auffällig verkürzten Alarsepten (Taf. 1, Fig. 6b). In subcalicularen Schnitten reichen die 29-34 SI (Variation 22-34) fast immer bis zur Achse, und ein kleiner septenfreier Axialraum scheint wenn überhaupt nur direkt unterhalb des Kelches zu verbleiben. Kleinsepten sind immer nachweisbar, sind aber mit einer Länge von $1/4-1/5 R$ auf die wandnahen Bereiche beschränkt. In calicularen Schnitten erreichen die SI eine Länge von etwa $1/2 R$, und sind damit ungefähr doppelt so lang wie die SII. Auch in diesem Stadium sind die Septen nicht völlig unverdickt, doch verweisen die nunmehr deutlich erkennbaren Anschnitte von Dissepimental-Lamellen auf die Existenz eines ein bis mehrzeiligen Dissepimentariums im Kelchbereich adulter Polypare. Anhand der Längsschnitte läßt sich gut nachweisen, dass die Anlage der Dissepimente erst in spätontogenetischen Stadien einsetzt und die ausgeprägtesten Dissepiment-Bildungen im Bereich der Kelchwände vorhanden sind, wo ein aus bis zu drei Reihen globoser Blasen bestehendes Dissepimentarium gebildet wird. Stellenweise wird dieses von flach lagernden Schnitten grober, monacanth Trabekeln überlagert. Das Tabularium baut sich auf aus überwiegend vollständigen Tabulae, die horizontal angelegt sind und peripher an blasigen Böden ansetzen können.

Bemerkungen: Die Art zeigt sehr große Ähnlichkeit mit der aus dem Untergivetium der Eifel bekannten Art *H. looghiense* (SCHLÜTER, 1884), die in Septenzahl und allgemeinen Abmessungen identisch ist. Einziger, aber gravierender Unterschied ist die Entwicklung eines schmalen, konstant ein- bis zweizeiligen Dissepimentariums, während Dissepimente in den eifeler Populationen nur sehr selten angelegt werden und in den meisten Polyparen gar nicht nachweisbar sind (LÜTTE 1990: 356). Die von SCHRÖDER (1998) geäußerte Vermutung, dass diese grundsätzlich von Trabekel-Schnitten und zusätzlichen Verdickungen überlagert werden können, bleibt unbestätigt. Dagegen spricht, dass die Septenverdickungen der eifeler Polypare meist schon direkt an der Epithek einsetzen, während die Bildung der Dissepimente bei der hier untersuchten Art

eine Verdickung der Septenansätze möglicherweise verhindert hat. Ähnliche Entwicklungen sind in Querschliffen eifeler Polypare nur selten zu erkennen (LÜTTE 1990: Taf. 6, Fig. 24a-b, links), deuten aber möglicherweise auf die Existenz von Dissepimenten im Kelchrandbereich hin. Solche Schnittlagen wurden bisher nicht dokumentiert, und auf die Entwicklung der Kelchmorphologie wurde weder in der Erstbeschreibung, noch bei folgenden Arbeiten ausreichend Bezug genommen.

Inwieweit ökologische Faktoren – in genetisch vorgegebenen Grenzen – die unterschiedliche starke Entwicklung des Dissepimentariums beeinflussen können, ist ungeklärt. Solange aber kein Nachweis von *Hunanophrentis*-Polyparen mit besser entwickelten Dissepimenten aus der Eifel erbracht wird, obwohl die faziellen Bedingungen keine auffälligen Unterschiede erkennen lassen, scheint es angemessen, das Taxon als neue Art zu führen, obwohl die große räumliche und stratigraphische Nähe zu den Eifeler Populationen zu besonderer Vorsicht mahnt.

Vorkommen: Nur aus dem Unter-Givetium (Grevenstein-Formation) der Breuner Mulde bekannt.

Gattung *Spinophyllum* WEDEKIND, 1922

Typusart (kraft Monotypie): *Campophyllum spongiosum* SCHLÜTER, 1889.

Spinophyllum spongiosum (SCHLÜTER, 1889)

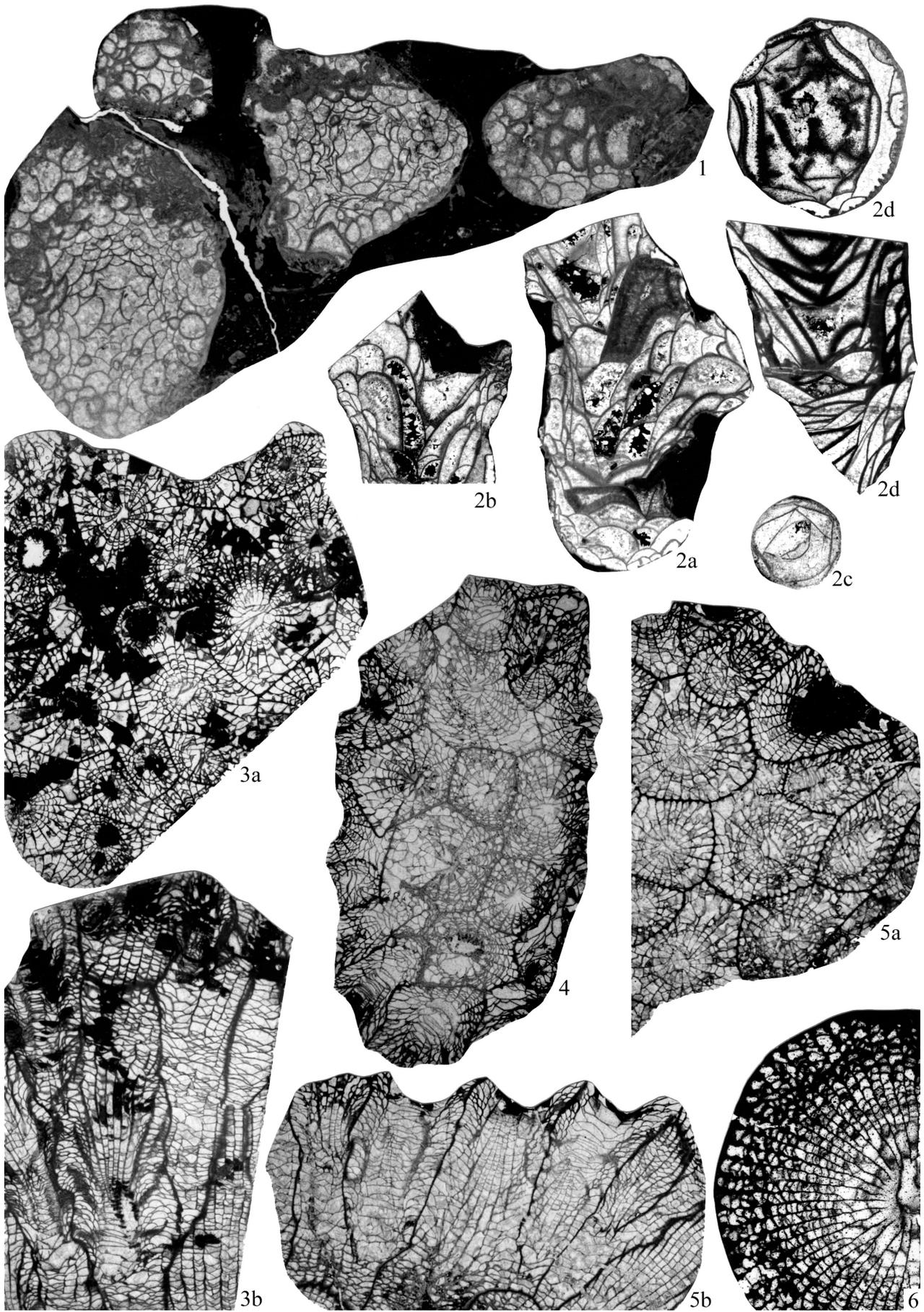
Taf. 2, Fig. 6; Taf. 3, Fig. 2-7

Lectotypus, locus typicus, stratum typicum: Siehe BIRENHEIDE & LÜTTE (1990).

Material: 22 Exemplare aus der Schlade (BSPG 2003 III 32-34; IPBSchröder77-81) und von Großbüchel (BSPG 2003 III 35-48), 3 Exemplare aus dem Massenkalk bei Wuppertal (B2C-49/10-12).

Tafel 2

- Fig. 1: *Mesophyllum (Cystiphyllodes)* sp.; Givetium von „Hand“ (alte Sammlung Institut für Paläontologie, Bonn), x 2. IPBSchröder69. – Querschnitt durch das locker phaceloide Kolonie-Bruchstück. Die Blasenschnitte sind häufig rundlich geformt und werden nicht von Stereoplasma-Kegeln unterbrochen.
- Fig. 2: *Microplasma fractum* SCHLÜTER, 1882; a-c: Eifel, Sötenicher Mulde „nördlich der Urft an der Bahn, C. SCHLÜTER leg. 1. VII 1882“; d: Eifel, Sötenicher Mulde „Thal südl. v. Sötenich, Hörnchen Schicht, C. SCHLÜTER leg. 1884“; x 2. a) Lectotypus. – IPB Schlüter189a. – Längsschnitt. – b) IPB Schlüter189b. – Längsschnitt. – c) IPB Schlüter189c. – Querschnitt durch ein juveniles Exemplar. – d) IPB Schlüter 189d. – Quer- und Längsschnitt durch ein ausgewachsenes Stück.
- Fig. 3-5: *Wapitiphyllum scaphense* n.sp.; Oberdevon, Frasnium, Refrath-Formation, Kahweiher bei Refrath; x 2.
- 3: Holotypus. – SMF 75323. – a) Querschnitt durch einige Koralliten mit randlich überwiegend vollständiger Entwicklung der dünnen Septen. Lonsdaloide Dissepimente sind nur in den Korallitenzwickeln häufiger. – b) Längsschnitt.
- 4: IPBSchröder34. – Querschnitt durch die Kolonie. Teilweise verdrängen die unregelmäßig entwickelten Wandblasen die Septen. Die Kleinsepten sind völlig rückgebildet.
- 5: IPBSchröder35. – a) Querschnitt. – b) Längsschnitt, der die flach angeordneten Dissepimentlagen zeigt.
- Fig. 6: *Spinophyllum spongiosum* (SCHLÜTER, 1889); Givetium, Büchel-Formation. Bergisch Gladbach-Paffrather Mulde, „kleiner Steinbruch“ SW Großbüchel; x 4. BSPG 2003 III 48. – Querschnitt durch ein typisch entwickeltes Polypar mit zahlreichen Carinae an den schwach verdickten Septen (vgl. Taf. 3 Fig. 3).



Diagnose: Die von COEN-AUBERT (2002a: 15) erstellte Diagnose ist durch den Hinweis auf die Existenz schwach ausgeprägter Verdickungen zu erweitern, da unvollständige, meist dünne, ringförmige Verdickungszonen im Bereich des Dissepimentariums nicht selten sind.

Bemerkungen: Trotz mehrerer aktueller Darstellungen (BIRENHEIDE & LÜTTE 1990; WRZOŁEK & WACH 1993; COEN-AUBERT 2002a) dieser stratigraphisch wichtigen Art, die gleichfalls die Typusart von *Spinophyllum* ist, verbleiben unglücklicherweise einige Unsicherheiten, was die Morphologie des Taxons betrifft. In die genannten Revisionen wurde bislang kein einziges topotypisches Exemplar aus der Schlade mit einbezogen, doch ist zweifellos nur anhand solcher Stücke eine sichere Charakterisierung vorzunehmen. Der Arbeit von BIRENHEIDE & LÜTTE (1990) liegen überwiegend Exemplare aus der Sötenicher Mulde bzw. dem Schwelmer Kalk im Sauerland zu Grunde, während Abbildungen von Exemplaren aus der Büchel-Formation, abgesehen von einem einzelnen Querschnitt in WEDEKIND (1922: Abb. 2) und einer Abbildung in HILL (1981) bisher noch nie dargestellt worden sind. Nach SCHLÜTER (1889: 46) handelt es sich um kleine Korallen mit einem Durchmesser von etwa 15 mm und einer maximalen Länge von 45-60 mm. Die Septenzahl schwankt zwischen 60-70 oder „einigen 70“. Diese reichen nicht bis an die Achse und sind mit Septalleisten besetzt. Hinzugefügt wird der Vermerk, dass es sich um die „häufigsten und charakteristischsten Formen im oberen Mitteldevon, den Bücheler Schichten“ handle. Die Diagnose SCHLÜTERS ist somit eindeutig im Bezug auf biometrische Merkmale. Die Existenz carinater Septen, die taxonomisch hoch eingeschätzte Art der Carinaeausbildung und der Umfang der damit oft einhergehenden Septenverdickungen wird erwartungsgemäß in diesem Zusammenhang nicht weiter diskutiert.

Über die Variationsbreite topotypischer Exemplare ist folglich kaum etwas bekannt. Insbesondere war nicht klar, in welchem Rahmen die septalen Verdickungen bei *S. spongiosum* variieren. Sowohl WEDEKIND (1922) als auch HILL (1981: Abb. 172, 3) bilden dünnseptige Querschliffe ab, die sehr regelmäßige Carinae (Zickzack- und Yardarm-Carinae), aber keinen Hinweis auf eine randliche Stereozone zeigen, und in Folge wurde *S. spongiosum* auch von BIRENHEIDE (1978: 85) als dünnseptige Art betrachtet. Stabilisiert wurde diese Vermutung durch die etwas unglückliche Lectotypus-Wahl durch BIRENHEIDE & LÜTTE, für die lediglich ein kleiner, juveniler Querschliff zur Verfügung stand. Ob es sich dabei wirklich um ein Original SCHLÜTERS handelt, ist ohnehin nicht völlig klar, da PICKETT (1967: 56) darauf hinweist, dass das Belegmaterial offensichtlich nicht mit einem Original-Etikett in SCHLÜTERS Handschrift bezeichnet ist. Alles weitere Belegmaterial zu *S. spongiosum* gilt als verschollen. Wesentlich günstiger wäre es gewesen, so lange auf eine Typisierung zu verzichten, bis anhand einer Untersuchung von Topotypen der Artumfang klarer definiert werden kann, zumal die Typuslokalität im Schlade-Tal in den letzten Jahrzehnten problemlos zugänglich war.

BIRENHEIDE & LÜTTE (1990) schätzen Variationsbreite der Art sehr weit ein und beziehen neben dünnseptigen auch Formen mit starken Septenverdickungen ein, was von WRZOŁEK & WACH und COEN-AUBERT jedoch abgelehnt wird. Obwohl die septalen Verdickungen bei *Spinophyllum* stark schwanken

können, scheint es berechtigt, die Extrema dieser Entwicklung taxonomisch zu fassen und als Arten gegenüberzustellen. Es ist nach derzeitigem Wissensstand nur schwer vorstellbar, dass Exemplare mit gering oder gar nicht verdickten Septen und spärlichen Carinae und Exemplare mit spindelförmig verdickten Septen und Stereozone zusammengefasst werden.

Für die Art bezeichnend sind kleine 2-3 cm lange Polypare (Durchmesser von 14-17 mm, etwa 28-32 SI) mit schwankender Ausbildung von Yardarm-Carinae und teilweise entwickelter Stereozone, die offensichtlich dadurch entsteht, dass das Stereoplasma verdickter Interseptalelemente auf die Septen übergreift. Es kommt aber nicht zur Bildung speerartig verbreiteter Septen, wie sie für das mit *Spinophyllum* synonymisierte *Charisphyllum* oder z.B. *Spinophyllum longiseptatum* so bezeichnend sind. Nach der Durchsicht topotypischer Exemplare ist als bisher verlässlichste Abbildung definitiv das Exemplar in HILL (1981: Abb. 172, 3) anzusehen, das allerdings nur geringe Verdickungen aufweist. Die Zuordnung einiger Exemplare aus der Büchel-Formation mit nahezu glatten Septen ist weiterhin unklar. Während im Schliffbild kaum Carinae nachweisbar sind, sind diese im Kelchbereich deutlich ausgeprägt. Wahrscheinlich handelt es sich dabei um juvenile Polypare, die im Querschliff-Bild sehr dem Lectotypus-Exemplar ähneln.

Vorkommen: Aufgrund des weithin isochronen Einsetzens von *S. spongiosum* wird das Taxon als gutes Leitfossil für das Mittel-Givetium angesehen (LÜTTE & SCHRÖDER 1998: 274), doch ist bisher unbekannt, wie weit die stratigraphische Verbreitung in das hohe Givetium hineinreicht. Das stratigraphische Einsetzen der Art liegt nach den Ergebnissen von COEN-AUBERT (2002a: 10) in Belgien auch etwas höher als im Schiefergebirge. Demnach markiert *S. spongiosum* in den Ardennen etwa die Basis der Mont d'Hairs- bzw. Névremont-Formation bzw. die untere *varcus*-Zone. Aus dem Grenzbereich der mittleren/oberen *varcus*-Zone (Ober-Givetium) des Messinghäuser Sattels (SCHRÖDER 2002a) und aus der „Givet-Kalkknollen-Formation“ bei Friesenrath (Aachener Mulde), die dem Walheim-Member innerhalb der Bolsdorf-Formation gleichzusetzen ist, stammen die derzeit jüngsten, sicher eingestufteten Exemplare dieser Art (SCHRÖDER 2001: Taf. 1, Fig. 5).

Spinophyllum cf. *arduum* (LÜTTE, 1985)

Taf. 3, Fig. 10

Holotypus, locus typicus, stratum typicum: Siehe LÜTTE (1985: 544).

Diagnose: Siehe WRZOŁEK & WACH (1993: 53).

Material: Zwei Polypare (B2C-50/52; BSPG 2003 III 49).

Morphologie: Die Einzelkorallen erreichen bei einer Länge von maximal 5 cm einen Durchmesser von 18-23 mm. Obwohl die Septen an der Außenwand leicht keilförmige Septalsockel ausbilden, ist die Epithek im Querschliff relativ dünn.

Diese Verdickungen greifen nicht auf die Septen über, so dass diese in ihrem gesamten Verlauf fadenartig dünn sind und nur selten durch zusätzliche Stereoplasma-Bildungen verbreitert werden. Deshalb sind auch die sehr feinen und unregelmäßig ausgebildeten Zickzack-Carinae an den randlichen Septenabschnitten noch gut erkennbar. Selbst innerhalb der Polypare schwankt die Carinae-Häufigkeit aber sehr stark und bisweilen sind diese kaum noch nachweisbar, so dass die Septen völlig glatt bleiben. Selten können schwache Carinae des Yardarm-Typus ausgebildet werden. Die 31 Großsepten reichen an die Polypar-Achse heran, und auch die Kleinsepten sind mit 2/3 R ziemlich lang, ragen aber nur wenig in das Tabularium hinein. Schnitte von Interseptalelementen sind im Dissepimentarium sehr häufig, während solche im Tabularium kaum noch vorhanden sind und die Grenze zwischen beiden sehr deutlich werden lassen. Das Tabularium zeigt einen Aufbau aus relativ flach lagernden, z.T. umgekehrt tellerförmigen Böden, die zentral etwas vollständiger sein können, randlich aber zunehmend eine blasige Morphologie annehmen und zum Dissepimentarium überleiten. Daher ist die Begrenzung nicht sehr scharf, doch lässt sich die Breite des Tabulariums mit etwa 6-8 mm ziemlich exakt angeben. Das vergleichsweise breite Dissepimentarium zeigt einen für die Gattung *Cyathophyllum* sehr typischen Aufbau aus zahlreichen kugeligen Blasen, die einer flachen Trichterkelchform entsprechend angeordnet sind.

Bemerkungen: Für einen Vergleich bzw. eine Bestimmung des Polypars bieten sich nur wenige *Spinophyllum*-Arten an, wie z.B. *S. spongiosum*, das aber deutlich stärker carinate Septen besitzt (vgl. COEN-AUBERT 2002a). Dagegen weisen einige von LÜTTE (1985, 1990) und BIRENHEIDE & SOTO (1992) aus dem höheren Givetium beschriebene *Cyathophyllum*-Arten eine vergleichbare Morphologie mit schwach carinaten Septen auf. Davon stimmt *Spinophyllum arduum* (LÜTTE, 1985) aus der Kerpen-Formation der Sötenicher Mulde am weitesten damit überein. Diese Art zeigt ebenfalls eine sehr stark schwankende Carinae-Entwicklung, bzw. fast glattseptige Polypare, unterscheidet sich aber durch die häufig etwas kürzeren Großsepten, die einen weiten Axialraum offen lassen können und dementsprechend auch eine deutlich vollständigere Ausbildung breiterer Tabulae zulassen. Die von ROHART (1988) unter *Spinophyllum* geführten Exemplare dieser Art aus der mitteligivetischen Blacourt-Formation von Ferques zeigen bereits eine etwas stärkere Tendenz zur Entwicklung knotiger Septenverdickungen (ROHART 1988: Taf. 36, Fig. 4a). Ebenfalls aus dem Mittel-Givetium der Eifel (Rodert-Formation der Sötenicher Mulde) ist *Cyathophyllum trochiforme* LÜTTE, 1990 beschrieben worden. Abgesehen von einem stellenweise schwach entwickelten Dissepimentarium und dem leicht hornförmigen Wuchs, zeigt die Art keine wesentlichen Unterschiede zu *S. arduum*, so dass eine verlässliche Trennung nicht unproblematisch ist und Verwechslungen folglich nicht auszuschließen sind. Aus dem Devon (Ober-Givetium; Portilla-Formation) von Spanien ist *Cyathophyllum postarduum* BIRENHEIDE & SOTO, 1992 bekannt geworden. Im Vergleich ist dieses Taxon aber größer und zeigt generell kräftiger carinate Septen. Inwieweit das von den Autoren als charakteristisch angesehene Merkmal der geschlängelten Großseptenen tatsächlich von taxonomischer Relevanz ist, bleibt fraglich.

Verbreitung: *S. arduum* ist eine im hohen Givetium der Nord-Eifel häufige Art, die in einem vergleichbaren stratigraphischen Niveau auch in Nord-Frankreich (Ferques) vorkommt und nunmehr auch aus dem Sauerland bzw. Bergischen Land nachgewiesen ist.

Gattung *Temnophyllum* WALTHER, 1929

Typusart (nachträglich festgelegt durch LANG, SMITH & THOMAS 1940): *Temnophyllum latum* WALTHER, 1929.

Bemerkungen: Generell werden unter *Temnophyllum* solche Arten der Charactophyllidae geführt, die sich typischerweise durch peripher kräftig trabekulär verbreiterte Septen auszeichnen und dann eine meist vollständige Pseudowand ausbilden. Indes wird bereits anhand der Merkmale der Typusart klar, wie problematisch eine auf dieses hochgradig variable und eventuell sogar von biofazialen Bedingungen beeinflusste Merkmal gestützte Systematik sein kann, da das betreffende Exemplar zwar generell eine relativ kompakte Pseudowand besitzt, diese jedoch stellenweise einzelne Lücken aufweist. Aus diesem Grunde ist die Zuweisung zahlreicher Arten zu *Temnophyllum* unsicher und wird noch erschwert durch die ebenfalls nicht abschliessend geklärte Diskussion um solche Arten, die eine Tendenz zur Rückbildung der Septenverdickungen aufweisen, andererseits aber mit einer Zunahme der Bildung grob carinater Septen des *Spinophyllum*-Typus reagieren. Die schwache Ausbildung von carinae-artigen Strukturen an den randlichen Septenabschnitten bei *Temnophyllum* ist ein ohnehin häufiges Merkmal, gleichfalls aber auch Grund eines systematischen Problems, da sich wegen gering verdickter Septen zahlreicher *Temnophyllum*-Arten durchaus Probleme der Gattungszuordnung im Vergleich zu *Spinophyllum* ergeben können. Zahlreiche aktuelle Arbeiten gehen detailliert auf diese Fragestellungen ein, so dass an dieser Stelle darauf verwiesen wird (z.B. ZHEN & JELL 1996: 78).

In den letzten Jahren wurden einige kurzseptige Arten von *Temnophyllum* mit stark verdickter Außenwand zu *Alaiophyllum* GORYANOV, 1961 gestellt (KONG & HUANG 1978; BIRENHEIDE 1990; BIRENHEIDE & LIAO 1985). Verschiedentlich wurde die Gattung auch als Synonym zu *Temnophyllum* betrachtet, da sich die Unterschiede lediglich auf die kürzeren Großsepten und eine abweichende Wuchsform beschränken. Aufgrund seines leicht sprossenden bzw. dendroiden Wachstums wird *Alaiophyllum* aber heute erneut als eigenständige, von *Temnophyllum* verschiedene Gattung angesehen, und solitäre, kurzseptige Korallen mit stark verdickter Außenwand wurden daraufhin von PEDDER (1982) der Gattung *Chostophyllum* PEDDER, 1982 zugeordnet. BIRENHEIDE (1998: 174) hingegen hat die Gattungs-Diagnose von *Temnophyllum* auch auf locker dendroide Wuchsformen ausgedehnt und führt nunmehr *Alaiophyllum* als Unter-Gattung von *Temnophyllum*.

Echte *Alaiophyllum*-Arten sensu GORJANOV sind bisher nur aus dem Mitteldevon von Fergana sowie unter den Namen *Temnophyllum incomptum* HILL & JELL, 1970 aus dem Pillara Limestone des Canning Beckens von Australien bekannt geworden (vgl. HILL & JELL 1970: Taf. 16, Fig. 1-4).

Die ursprüngliche Klassifikation der deutschen *Temnophyl-*

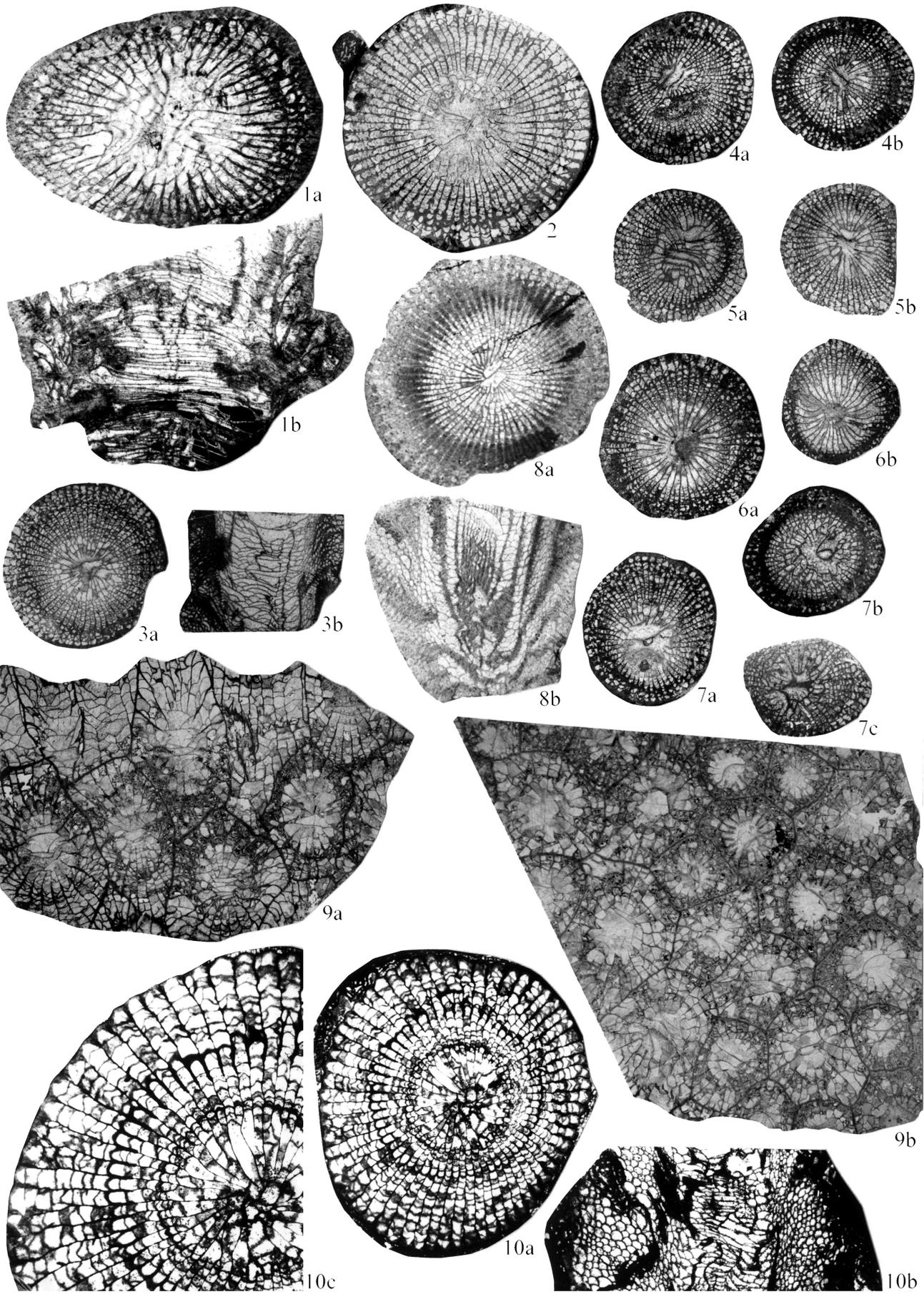
lum-Arten sensu WALTHER beruht prinzipiell auf der Struktur des Tabulariums, dessen verschiedenartige Morphologie eine Aufteilung in drei Gruppen ermöglichen sollte (WALTHER 1929: 121). Diese, sich nach der unterschiedlichen Anordnung der Tabulae bzw. Tabellae richtende Unterscheidung, hat sich jedoch als haltlos erwiesen, da es sich bei den verschiedenartigen Anordnungen der Böden zum Großteil um Schnitteffekte handelt, die durch nicht exakt zentral geführte Längsschnitte entstehen können (BIRENHEIDE 1978: 85). Andererseits liefern die Typen-Exemplare zu den von WALTHER aufgestellten Arten nur wenige Merkmale, die eine artliche Unterscheidung ermöglichen würden, so dass BIRENHEIDE (1978) bis auf eine Art alle übrigen Taxa mit *Temnophyllum latum* vereint hat. Lediglich der artliche Status von *Temnophyllum majus* wurde aufgrund der abweichenden Größe und der extrem breiten Stereozone des Taxons anerkannt. *Temnophyllum tenue* WALTHER, 1929 soll sich nach BIRENHEIDE (1978: 86) als Art von *Metriophyllum* MILNE-EDWARDS & HAIME, 1850 erwiesen haben und gehört demnach zu den primitiven und dissepimentlosen Formen der Lindstroemiidae (vgl. LIAO 1996: 64). Leider ist das Belegmaterial zu *T. tenue* unvollständig, und ein vermeintlich als *Temnophyllum tenue* gekennzeichnetes Exemplar der Gattung *Metriophyllum* ist in der Sammlung des Senckenberg-Museums derzeit nicht auffindbar. Die etwas unglückliche und offensichtlich voreilige Festlegung von *T. latum* als Typusart von *Temnophyllum* durch LANG et al. (1940) ließ BIRENHEIDE keine andere Wahl als die durch ihn sehr weit gefassten *Temnophyllum* unter dem Art-Namen *T. latum* zu führen. Durch die Vereinigung nahezu aller von WALTHER beschriebenen *Tem-*

nophyllum-Arten durch BIRENHEIDE in *T. latum* stellt sich die Art jedoch als extrem variabel dar, insbesondere was die Breite und Vollständigkeit der peripheren Verdickungzone angeht, und der Verdacht drängt sich auf, dass eventuell doch mehr als eine Art unterscheidbar ist. Die bislang unter dem Namen *T. latum* bekannt gemachten Funde sowie eigene unveröffentlichte Beobachtungen deuten ebenfalls darauf hin.

Die taxonomische Relevanz von Skelettverdickungen und deren Verwertbarkeit in der Korallensystematik ist jedoch ein sehr umstrittenes und kontrovers diskutiertes Thema, da bislang ungeklärt ist, inwieweit es sich dabei durch ökologische oder gar diagenetische Faktoren beeinflusste Merkmale handelt. Polypare mit randlich carinaten Septen besitzen z.B. aber eine besser ausgeprägte und häufig breitere Pseudowand als glattseptige Arten, womit eine Merkmalskopplung vorliegt, die m.E. nicht nur auf abiologische Faktoren zurückgeführt werden kann. WALTHER (1929) zieht für die artliche Unterscheidung der von ihm beschriebenen *Temnophyllum*-Arten desweiteren die Bildung von sogenannten „Vertikalleisten“ heran. Die Bildung feiner Carinae bzw. schwach krenulierter Septenflanken im Bereich des Tabulariums ist jedoch ebenso variabel und scheint derzeit kaum für eine Trennung auf Art-niveau geeignet. Generell ist dieses Merkmal bei Polyparen aus dem Massenkalk nicht selten zu beobachten. Trotz aller verbleibenden Unsicherheiten soll hier eine Neuaufteilung vorgenommen werden, wodurch neben den Taxa *T. latum* und *T. majus* erneut *T. astrictum* in den Artrang erhoben wird. Ob sich eine derartige Trennung der Arten zuverlässig durchführen läßt, muss sich anhand zukünftiger Untersuchungen

Tafel 3

- Fig. 1: *Tabulophyllum implicatum* TSIEN, 1977 sensu COEN-AUBERT (1982); Frasnium der Nehdener Mulde/Ostsauerland, x 2. BSPG 2003 III 10. – a) Querschliff durch das Adultstadium. Die Kleinsepten sind vergleichsweise gut entwickelt. – b) Zentraler Längsschnitt.
- Fig. 2-7: *Spinophyllum spongiosum* (SCHLÜTER, 1889).
- 2: B2C-49/10-12. – Querschnitt durch ein großwüchsiges Exemplar mit typisch entwickelten Yardarm-Carinae aber nur schwachen Septenverdickungen. Massenkalk bei Wuppertal; x 2.
- 3: BSPG 2003 III 48. – a) Querschnitt. Die Septen sind ausgesprochen dünn und gleichmäßig carinat. – b) Längsschnitt; Givetium, Büchel-Formation. Bergisch Gladbach-Paffrather Mulde, „kleiner Steinbruch“ SW Großbüchel, x 2.
- 4: BSPG 2003 III 42. – a) Querschnitt mit dünnen Septen. – b) Querschnitt. Eine schwache Verdickungszone ist im inneren Dissepimentarium angelegt; Givetium, Büchel-Formation. Bergisch Gladbach-Paffrather Mulde, „kleiner Steinbruch“ SW Großbüchel, x 2.
- 5: BSPG 2003 III 39. – a) Querschnitt. Einige der dünnen Septen zeigen schwache keilförmige Verdickungen am Innenrand des Dissepimentariums. – b) Querschnitt durch ein jüngeres Entwicklungsstadium; Givetium, Büchel-Formation. Bergisch Gladbach-Paffrather Mulde, „kleiner Steinbruch“ SW Großbüchel, x 2.
- 6: BSPG 2003 III 37. – a) Querschnitt nahezu ohne Verdickungen. – b) Querschnitt durch ein Jugendstadium mit leichter Wandverdickung; Givetium, Büchel-Formation. Bergisch Gladbach-Paffrather Mulde, „kleiner Steinbruch“ SW Großbüchel, x 2.
- 7: BSPG 2003 III 40. – a) Querschnitt durch das Adultstadium. Insbesondere die Carinae sind etwas verdickt. – b) Querschnitt desselben Polypars mit ausgebildeter kompakter Stereozone. – c) Querschnitt durch ein Wuchsstadium ohne Verdickungen; Givetium, Büchel-Formation. Bergisch Gladbach-Paffrather Mulde, „kleiner Steinbruch“ SW Großbüchel, x 2.
- Fig. 8: *Spinophyllum longiseptatum* (LÜTTE, 1985); Steinbruch am Bahnhof Schwelm-Loh, N Schwelm (Massenkalk), x 2. IPBSchröder90. – a) Querschnitt. Die Septen sind stark verdickt und zeigen eine speerartige Morphologie. Zum Großteil werden die groben Carinae von den Septenverdickungen überlagert. – b) Längsschnitt. Grobe Trabekel überlagern das Dissepimentarium.
- Fig. 9: *Wapitiiphyllum* cf. *scaphense* n.sp.; Ober-Devon, Frasnium, Refrath-Formation, Kahweiher bei Refrath; x 2. IPBSchröder36. – a) Schräg getroffener Querschnitt, der einige Koralliten mit langen Großsepten zeigt. – b) Querschnitt desselben Korallums mit ausgesprochen kurzen Großsepten und völlig reduzierten Kleinsepten.
- Fig. 10: *Spinophyllum* cf. *arduum* (LÜTTE, 1985); Profil am Bahneinschnitt Klutert bei Milspe an der Bahnstrecke zwischen Ennepetal/Milspe an der Kluterthöhle; Fig. 10 a-b: x 2,5, Fig. 10c: x 4. B2C-50/52. – a) Querschnitt. – b) Längsschnitt. Das relativ breite Dissepimentarium besteht aus zahlreichen kugeligem Dissepimenten. – c) Detailvergrößerung von a). Die Septen sind fadenartig dünn und zeigen nur ganz vereinzelt einige Carinae.



von Neuaufsammlungen erweisen, doch ist zumindest eine Unterscheidung der dieser Arbeit zugrunde liegenden Polypare ohne große Probleme möglich.

Die von WALTHER beschriebenen *Temnophyllum*-Arten werden wie folgt aufgeteilt:

Temnophyllum latum WALTHER, 1929

Temnophyllum inflatum WALTHER, 1929

Temnophyllum nodosum WALTHER, 1929

Temnophyllum resupinatum WALTHER, 1929

Temnophyllum astrictum WALTHER, 1929

[*Temnophyllum diffusum* WALTHER, 1929; nomen nudum]

Temnophyllum ornatum WALTHER, 1929

Temnophyllum majus WALTHER, 1929

Temnophyllum obliquum WALTHER, 1929

Temnophyllum clavatum WALTHER, 1929

Temnophyllum tenue WALTHER, 1929

Verbreitung: Die Gattung *Temnophyllum* gehört zu den überwiegend im Givetium und Frasnium weltweit verbreiteten und häufigen Korallen-Gattungen. Die Funde aus dem Famennium des Ural (SOSHKINA 1952) sind nicht gesichert.

Temnophyllum latum WALTHER, 1929

Taf. 4, Fig. 3-9

- * v 1929 *Temnophyllum latum* WALTHER: 123-124, Abb. 14.
- v e.p. 1929 *Temnophyllum astrictum* WALTHER: 124 (nur der Paralectotypus SMF WDKD. 6983-6985; Taf. 4, Fig. 9)
- * v 1929 *Temnophyllum nodosum* WALTHER: 125, Abb. 15-16.
- * v 1929 *Temnophyllum inflatum* WALTHER: 126, Abb. 17.
- * v ? 1929 *Temnophyllum resupinatum* WALTHER: 126, Abb. 12.
- non 1959 *Temnophyllum latum* – MIDDLETON: 154, Abb. 4.
- 1967 *Temnophyllum latum* – PICKETT: 67.
- ? 1977 *Temnophyllum latum* – TSIEN: 212, Abb. 4n-p.
- 1978 *Temnophyllum latum* – BIRENHEIDE: 86, Taf. 12, Fig. 3. [Holotypus]
- non 1978 *Temnophyllum latum* – HE: 128, Taf. 61, Fig. 13.
- 1981 *Temnophyllum latum* – HILL: F271, Abb. 169, 6a-b [Holotypus]
- 1985 *Temnophyllum latum* – BIRENHEIDE & LIAO: 239, Taf. 7, Fig. 38. [Holotypus]
- ? 1988b *Temnophyllum latum* – LÜTTE & OEKENTORP: 226.
- v 1990 *Temnophyllum* cf. *ornatum* – BIRENHEIDE & LÜTTE: 10. (vgl. Taf. 4, Fig. 4)
- non 1993 *Temnophyllum latum* – WRZOŁEK: 232, Abb. 9.
- ? 1992 *Temnophyllum* cf. *latum* – OEKENTORP-KÜSTER & OEKENTORP: 240.
- 1996 *Temnophyllum latum* – LIAO: Taf. 8.1, Fig. 3a-b. [Holotypus]
- 1998 *Temnophyllum latum* – SCHRÖDER: 38, Taf. 4, Fig. 33.

Holotypus (kraft Monotypie): QS SMF WDKD. 6971, LS SMF WDKD. 6972 (vgl. BIRENHEIDE & LIAO 1985: Taf. 7,

Fig. 38a-b. (6972 = WALTHER 1929: Abb. 14) und 1 RS SMF WDKD. 6973.

Locus typicus: Sauerland, ehemaliger Kalkschurf SW Deilinghofen, MTB 4612 Iserlohn. Die Angaben „Bad Grund, Harz“ z.B. in HILL (1981: F 271), sowie zahlreicher weiterer Bearbeitungen sind diesbezüglich zu korrigieren.

Stratum typicum: Mitteldevon, Givetium, Oberhonsel-Formation oder Schwelm-Kalk.

Material: 4 Polypare aus dem Schwelmer Kalk bei Schwelm, Nr.: B2C-49/1, 4, 6, 8, sowie 1 Polypar aus tiefen Lagen der Oberhonsel-Formation bei Milspe, Nr.: B2C-50/53. Eines aus der Büchel-Fm. (= IPBSchröder 13); 1 Exemplar aus dem Steinbruch bei Großbüchel, Büchel-Fm. (= BSPG 2003 III 212).

Diagnose: Kleine *Temnophyllum*-Art von 12-15 mm Polypar-Durchmesser und schmäler aber meist kompakter Wandverdickung. Etwa 26-34 Großsepten, im Adultstadium meist bis zur Achse reichend. Kleinsepten meist kurz, etwa 1/2 R reichend.

Morphologie: Die kleinen Einzelkorallen erreichen eine Länge von etwa 4 cm, und ihr Durchmesser beträgt im Adultstadium 15 mm. Der Wuchs ist generell subzylindrisch, die Polyparspitzen können aber leicht hornförmig eingekrümmt sein. Typischerweise reichen die Großsepten bis zur Polypar-Achse heran, wo sie sich berühren können und ihre Spitzen dann häufig miteinander verwachsen. Ausnahmsweise lassen die Großsepten axial einen kleinen Freiraum offen, der bis zu 4 mm Durchmesser erreichen kann. In wenigen Querschliffen sind die Septenenden leicht verdreht. Die Großseptenzahl schwankt etwa zwischen 26 und 34 Stück. Im Gegensatz zu den langen Großsepten erreichen die Kleinsepten konstant eine Länge von etwa der Hälfte des Radius und markieren damit sehr gut die Grenze zum Tabularium. Ein typisches Merkmal ist die Ausbildung einer 1-1,5 mm schmalen Stereozone an der Epithek, die meist kompakt und lückenlos entwickelt ist. Entsprechend der stark ausgeprägten Septenverdickungen werden die Randbereiche der Längsschnitte ebenfalls durch Wandverdickungen aus flach lagernden Schnitten charactophylloider Trabekeln charakterisiert, weshalb die Entwicklung des äußeren Dissepimentariums nur an wenigen Stellen erkennbar wird. Generell besteht es aus mehreren Reihen kleiner, sehr steil angeordneter und leicht elongater Dissepimental-Blasen, deren Begrenzung zu den horizontal oder leicht konkav angeordneten blasigen Böden jedoch deutlich bleibt. Die Breite des Tabulariums mißt etwa 6-7 mm. Meist wird es von blasigen Tabellae eingenommen und nur selten werden vollständigere Tabulae angelegt.

Bemerkungen: Der Holotypus von *T. latum* ist ein in Bezug auf die Wandverdickungen unregelmäßig entwickeltes Polypar (vgl. BIRENHEIDE & LIAO 1985: Taf. 7, Fig. 38) und zeichnet sich aus durch peripher leicht verdickte Großsepten, die eine schmale, teilweise lückenhafte Stereozone bilden, in denen verdickte Dissepimentschnitte sichtbar werden. Dennoch ist das Original zu *T. latum* aufgrund seiner Erhaltung und des

schräg geführten Querschliffes schwer zu interpretieren und fällt etwas aus der Variationsbreite des übrigen Belegmaterials heraus. Prinzipiell handelt es sich aber um ein Exemplar mit relativ schmaler Wandverdickung, die infolge der dunklen Matrix der Interseptalräume und daher geringer Kontrastunterschiede auf allen bisher veröffentlichten Schliffbildern eine wesentlich breitere Dicke vortäuscht. Die auffallend axial konkav eingesenkten Tabulae des Holotypus erklären BIRENHEIDE & LIAO (1985: 239) zu Recht als Seltenheit in der Ausbildung des Tabulariums, und unter allen mir bekannten Polyparen findet sich kein vergleichbar entwickeltes Exemplar. Demnach ist eine weitere, sich alleine auf die Variabilität des Tabulariums stützende, artliche Aufspaltung der *Temnophyllum* aus dem Massenkalk im Gegensatz zu der Vorgehensweise von WALTHER (1929) nicht vertretbar. Dem Holotypus von *T. latum* exakt entsprechende Polypare sind bisher aus *Temnophyllum*-Populationen nicht mehr nachgewiesen worden. Lediglich ein Paralectotypus zu *T. astrictum* WALTHER 1929 (vgl. Taf. 4, Fig. 9) steht dem Exemplar nahe. Dementsprechend wird die Art in dieser Arbeit als Taxon mit schmaler aber meist kompakter Wandverdickung charakterisiert. Davon läßt sich eine zweite Morphospeziesgruppe mit breiter aber lückenhafter Pseudowand abtrennen, die unter dem Namen *T. astrictum* WALTHER 1929 geführt werden soll.

Ein aus dem Givetium von England beschriebenes relativ großes Polypar von MIDDLETON zeigt eine sehr breite und kompakte Stereozone, die an *T. majus* erinnert. Die Großsepten reichen jedoch nicht bis zur Achse. Dies betrifft auch die von WRZOLEK (1993) aus dem hohen Frasnium von Polen gemeldeten Polypare, die zudem etwas kleinwüchsiger sind. Der Nachweis von *T. latum* durch HE (1978: Taf. 61, Fig. 13) unterscheidet sich durch stark rückgebildete Kleinsepten, die z.T. durch herringbone Dissepimente ersetzt werden.

Verbreitung: Rheinisches Schiefergebirge (in der Eifel ab etwa der Cürten-Formation nachweisbar; im Sauerland aber erst ab dem Mittel-Givetium bekannt). Nach bisheriger Kenntnis der biostratigraphischen Reichweite ist *T. latum* phylogenetisch also etwas älter als das häufigere *T. astrictum*. Meldungen aus den Karnischen Alpen können nicht bestätigt werden.

Temnophyllum astrictum WALTHER, 1929

Taf. 4, Fig. 10; Taf. 5, Fig. 1-9, 12

- *v e.p. 1929 *Temnophyllum astrictum* WALTHER: 124. [nur der Lectotypus]
- v 1929 *Temnophyllum „diffusum“* WALTHER: 122, Abb. 13. [nomen nudum; Taf. 4, Fig. 10]
- v cf. 1929 *Temnophyllum ornatum* WALTHER: 128, Abb. 19.
- * v e.p. 1929 *Temnophyllum clavatum* WALTHER: 128. [non Abb. 18 = *T. majus*]
- v non 1990 *Temnophyllum cf. ornatum* – BIRENHEIDE & LÜTTE: 10. [= *T. latum*]
- 2002a *Temnophyllum imperfectum* COEN-AUBERT: 13, Taf. 2, Fig. 1-10.

Lectotypus (hiermit): QS SMF WDKD. 6986, LS SMF WDKD. 6987 und 1 RS SMF WDKD. 6988.

Locus typicus: Sauerland, ehemaliger Kalkschurf SW Deilinghofen, MTB 4612 Iserlohn.

Stratum typicum: Mitteldevon, Givetium, Oberhonsel-Formation oder Schwelm-Kalk.

Diagnose: Kleine *Temnophyllum*-Art mit breiter aber meist lückenhafter Pseudowand aus keilförmig verdickten Septen und zusätzlichem Stereoplasma der Dissepimente. Maximale Breite der Verdickungszone entspricht der Kleinseptenlänge. Die 27-31 Großsepten sind lang, reichen fast bis zur Achse und sind dort z.T. leicht verdreht. Septen teilweise schwach carinat. Kleinsepten mit 1/2 - 3/4 R ebenfalls lang.

Zusätzliches Material: 4 Polypare aus tiefen Lagen der Oberhonsel-Formation bei Milspe, B2C-50/36-38, 54; drei Polypare aus dem Schwelmer Kalk bei Schwelm, B2C-49/5; 6, 9; Polypare Schwelmer Kalk bei Loh (= IPBSchröder14-19); 5 Polypare Torringen-Formation (= BSPG 2003 III 50-54); 2 Polypare von „Hand“ (IPBSchröder 20-21); 6 Polypare aus der Schlade (= BSPG 2003 III 55-60); 9 Polypare aus der Schlade (= IPBSchröder 22-30); 9 Exemplare aus der Torringen-/Büchel-Formation bei Paffrath, GIM B2C-30.224-1, 2, 5, 7, 10, 13, 14, 16, 17.

Morphologie: Die kurzen Bruchstücke subzylindrischer Einzelpolypare erreichen einen maximalen Durchmesser von 12 bis 15 mm. Ihr Wuchs ist meist regelmäßig, selten sind die Stücke leicht eingekrümmt. Bei den Exemplaren, die nicht in Kalkstein eingebettet sind, zeigt die Epithek häufig grobe Anwachsrunzeln und eine dem Septenverlauf entsprechende leichte Längsstreifung. Die Kelchmorphologie ist flach trichterförmig bis becherartig und läßt sich auch aus der Anordnung der Skelettelemente im Längsschnitt herleiten.

Alle Septen bilden an der Epithek schwach keilförmige Septalsockel aus und sind über ihre gesamte Länge hinweg mäßig bis kräftig verdickt. Wenn es nicht zur Bildung einer Stereozone kommt, erreichen sie ihre größte Breite im Bereich des mittleren Dissepimentariums, wo die Septenflanken sich durch zusätzliches, von den Dissepimenten ausgehendes Stereoplasma einander berühren können. Überwiegend kommt es aber zur Ausbildung einer lückenhaften Stereozone, deren Breite maximal 2-3 mm erreicht. In den verbleibenden Interseptalräumen werden häufig Schnitte der Dissepimente und z.T. knotige Septenverdickungen sichtbar, die an grobe und unregelmäßige Yardarm-Carinae erinnern. Erst innerhalb des Tabulariums nimmt die Septendicke deutlich ab und die meist 27-31 Großsepten sind in ihrem weiteren Verlauf deutlich dünner. Meist reichen sie bis an die Polypar-Achse heran und oft erfolgt eine punktartige Verschmelzung einzelner Septenden, doch kann ebenfalls ein kleiner Axialraum von bis zu 2 mm Durchmesser offen geblieben oder die Septen sind leicht eingedreht. Schwache Zickzack-Carinae an den Septenflanken im Axialbereich sind bei Polyparen aus dem Sauerland nicht selten. Das Hauptseptum kann leicht verkürzt sein. Die Kleinseptenlänge mißt etwa 1/2-3/4 R. Den stark schwankenden Septenverdickungen entsprechend kann das Dissepimentarium völlig von Trabekelschnitten überlagert werden, zeigt aber – wenn die fast waagrecht verlaufenden Trabekelfasern nicht angeschnitten werden – einen Aufbau aus mehreren Reihen

globoser Dissepimente, die in Annäherung an das Tabularium zunehmend steil gestellt werden. Die Grenze zum Tabularium ist je nach Anordnung der Dissepimente jedoch meist fließend. Im Querschliff ist diese Begrenzung oft deutlicher erkennbar, da innerhalb des Tabulariums Interseptalelemente wesentlich seltener angeschnitten werden als im Bereich des Dissepimentariums. Das etwa 6 mm breite Tabularium besteht aus blasigen bis bödenartigen Tabellae in einer leicht axial konkaven Anordnung.

Bemerkungen: Die untersuchten Populationen aus den verschiedenen Formationen sind in ihren morphologischen Merkmalen ziemlich einheitlich entwickelt und zeigen eine nur geringe Variabilität in Bezug auf die Vollständigkeit der Stereozone sowie der Großseptenlänge. Charakteristisch sind solche Querschnitte, die peripher eine breite aber lückenhafte „Pseudowand“ aus trabekulär verdickten Septen sowie lange Großsepten besitzen, die axial etwas eingedreht sein können oder einen kleinen Axialraum offen lassen. In der Regel sind Carinae des Yardarm-Typus oder Zickzack-Carinae nicht sehr häufig und meist nicht besonders gut ausgeprägt. Innerhalb der Verdickungszone scheinen diese aber besonders bei den Exemplaren aus der Büchel-Formation oft hindurch und sind auch bei den aus Belgien bekannt gewordenen Exemplaren nicht selten (COEN-AUBERT 2002a: Taf. 2, Fig. 3, 6). Dadurch können sich vereinzelt Schwierigkeiten bei der Abtrennung von *Spinophyllum spongiosum* mit leichten Septenverdickungen ergeben. Ein unter SMF WDKD. 6983-6984 geführtes Paralectotypus-Exemplar (Taf. 4, Fig. 9) weicht durch seine schmale Stereozone und weitgehend unverdickte Septen bereits so deutlich vom Lectotypus ab, dass es als *T. latum* WALTHER, 1929 anzusprechen ist. Dieses Exemplar steht ebenfalls dem

Holotypus von *T. inflatum* sehr nahe, und daher ist es unverständlich, warum BIRENHEIDE & LÜTTE (1990: 10) die Art als Synonym von *T. ornatum* betrachten. Die Notwendigkeit der artlichen Abtrennung von Polyparen mit breiter aber unvollständiger Pseudowand von solchen des *latum*-Typus ist auch von COEN-AUBERT (2002a) befürwortet worden, doch hat sie bei der Neubeschreibung übersehen, dass sich für derartige Formen bereits der ältere Name *T. astrictum* anbietet, ein ehemals als Synonym von *T. latum* geführtes Taxon.

Verbreitung: Givetium des Sauerlandes und der Paffrather Mulde. Die Art setzt nach bisheriger Kenntnis etwa ab der Torringen-Formation im mittleren Teil der *hemiansatus*-Zone ein. In Belgien erst ab der tiefen *varcus*-Zone bekannt. Die häufigste *Temnophyllum*-Art des Sauerlandes.

Temnophyllum tenue WALTHER, 1929

Taf. 5, Fig. 10-11

* v 1929 *Temnophyllum tenue* WALTHER: 127.

v e.p. 1929 *Temnophyllum obliquum* WALTHER: 126. [nur der Paratypus SMF WDKD. 6998-7000]

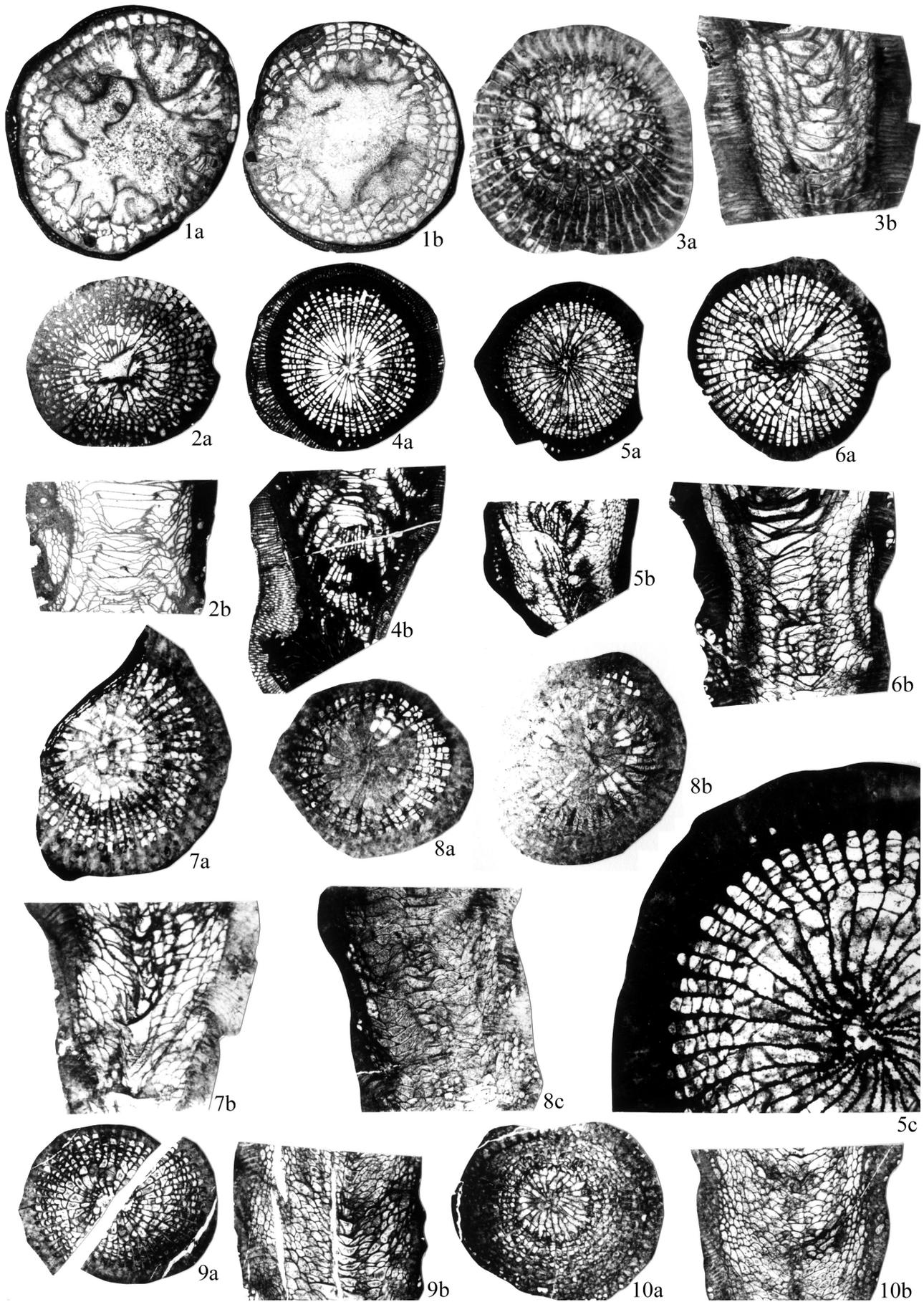
Holotypus (kraft Monotypie): 2 QS SMF WDKD. 4031-4032 und LS SMF WDKD. 4033.

Locus typicus: Varresbeck bei Wuppertal.

Stratum typicum: Mitteldevon, Givetium. Exakte Angaben sind derzeit nicht möglich.

Tafel 4

- Fig. 1: *Tabulophyllum gracile* (WALTHER, 1929); Flinz bei Hemer (Sauerland), x 2. SMF 75325. – a) Querschnitt mit stark zurückgebildeten Septen und wenigen Dissepimentschnitten. – b) Querschnitt durch ein jüngeres Stadium mit besserer Septenentwicklung.
- Fig. 2: *Spinophyllum arduum* (LÜTTE, 1984); Steinbruch am Bahnhof Schwelm-Loh, N Schwelm (Massenkalk), x 2. IPBSchröder91. – a) Querschnitt. Das Polypar hat überwiegend sehr dünne Septen und nur spärliche Carinae. – b) Längsschnitt mit am linken Rand steil gestellten Trabekeln.
- Fig. 3-9: *Temnophyllum latum* WALTHER, 1929.
- 3: Holotypus. – a) SMF WDKD. 6972, etwas schräg getroffener Querschnitt, der im unteren Teil eine durch Schnitteffekte bedingte breite, lückenhafte Stereozone vortäuscht. Typisch ist hingegen die Entwicklung am oberen Bildrand, die eine schmale, aber kompakte Wandverdickung darstellt. – b) SMF WDKD. 6971, Längsschnitt mit zahlreichen horizontal verlaufenden Trabekelschnitten. Massenkalk von Deilinghofen (Sauerland); x 4.
- 4: SMF 40367. – a) Querschnitt mit schmäler, kompakter Wandverdickung. – b) Längsschnitt, nicht ganz zentral. [= *Temnophyllum* cf. *ornatum* von BIRENHEIDE & LÜTTE 1990]; Sötenicher Mulde (Eifel); x 4.
- 5: B2C-49/1. – a) Querschnitt – b) Längsschnitt. – c) Ausschnittvergrößerung aus Fig. 5a, die langen, axial carinaten Septen zeigend; Massenkalk bei Wuppertal (Bergisches Land); 5a-b: x2,5; 5c: x 7,5.
- 6: Holotypus zu *Temnophyllum inflatum* WALTHER, 1929. – a) SMF WDKD. 6975, Querschnitt. – b) SMF WDKD. 6974, Längsschnitt; Massenkalk von Deilinghofen (Sauerland); x 3.
- 7: Holotypus zu *Temnophyllum nodosum* WALTHER, 1929. – a) SMF WDKD. 6990, Querschnitt. – b) SMF WDKD. 6989, Längsschnitt; Massenkalk bei Wuppertal (Bergisches Land); x 4.
- 8: Holotypus zu *Temnophyllum resupinatum* WALTHER, 1929. – a) SMF WDKD. 7009, Querschnitt. – b) SMF WDKD. 7008, am linken Bildrand etwas unvollständiger Querschnitt. – c) Längsschnitt; Massenkalk bei Wuppertal (Bergisches Land); x 4.
- 9: Paralectotypus zu *Temnophyllum astrictum* WALTHER 1929. – a) SMF WDKD. 6984, Querschnitt. – b) SMF WDKD. 6983, Längsschnitt; Massenkalk von Deilinghofen (Sauerland); x 3.
- Fig. 10: *Temnophyllum astrictum* WALTHER, 1929; Massenkalk von Deilinghofen (Sauerland)?, x 3. Original zu *Temnophyllum „diffusum“* WALTHER, 1929“ (nomen nudum). – a) SMF WDKD. 7011, Querschnitt. – b) SMF WDKD. 1012, Längsschnitt.



Diagnose: Sehr kleine Art von *Temnophyllum* mit einem Durchmesser von 10 mm. Etwa 27 SI, bis zur Achse reichend und dort schwach carinat. Unvollständige Wandverdickungen.

Morphologie des Holotypus: Das Belegmaterial umfasst drei Dünnschliffe einer offensichtlich sehr kleinen Einzelkoralle mit einem Durchmesser von maximal 10 mm. Die 27 Großsepten sind sehr lang und reichen bis an die Polypar-Achse, wo sie miteinander verschmelzen können. Innerhalb des Tabulariums sind ihre Flanken mit leichten Zickzack-Carinae versehen. Dagegen reichen die Kleinsepten mit einer Länge von etwa 1/2 R nur wenig in das Tabularium hinein. Obwohl der kleinere Querschliff eine fast vollständige Stereozone besitzt, löst sich diese in späteren Wuchsstadien etwas auf, so dass nur noch im mittleren Drittel des Dissepimentariums eine ringförmige Verdickungszone verbleibt. Das Tabularium zeigt den für *Temnophyllum*-Arten des Sauerlandes typischen Aufbau aus einem sehr schmalen Dissepimentarium, das aus nur wenigen Reihen von globosen Dissepimenten besteht, die kontinuierlich in das Tabularium hinüberleiten können. Dieses besteht aus blasigen Böden in horizontaler bis schwach konvexer Anordnung und misst eine Breite von etwa 4 mm.

Bemerkungen: Aufgrund der geringen Größe weicht das Polypar deutlich von den übrigen durch WALTHER beschriebenen *Temnophyllum*-Arten ab. Durch die hohe Septenzahl bedingt, kann ein frühontogenetisches Stadium aber ausgeschlossen werden, und die Art wird hier vorerst als eigenständiges Taxon geführt, obwohl sich in Bezug auf die septalen Verdickungen durchaus Übereinstimmungen mit *T. strictum* feststellen lassen.

Wesentlich relevanter als die Frage nach der Stellung des Taxons innerhalb der Gattung *Temnophyllum* ist hingegen die Tatsache, dass es sich bei dem einzigen unter diesem Namen verbliebenen Exemplar tatsächlich um ein kongenerisches Exemplar handelt. Obwohl aus der Beschreibung von WALTHER (1929: 127) unzweifelhaft hervorgeht, dass es sich um ein Taxon mit deutlicher Trennung von Tabularium und Dissepimentarium handelt, verweisen sowohl BIRENHEIDE (1978: 86) als auch LIAO (1996: 64) auf eine dissepimentlose Koralle unter diesem Namen, die dem Genus *Metriophyllum* MILNE-EDWARDS & HAIME, 1850 zuzuordnen sei. Da wegen der bis auf die Septenzahl exakten Übereinstimmung der Beschreibung WALTHERS und dem vorliegenden Exemplar eine solch grobe Fehlbestimmung auszuschließen ist, kann es sich nur um eine Verwechslung handeln. Die Erstbeschreibung bezieht sich offensichtlich auf das mir vorliegende Exemplar, das neben der identischen Septenzahl sogar bis auf den Hinweis auf die schwach carinaten Septenenden übereinstimmt. Zudem ließ sich in der Sammlung des Senckenberg-Museums kein weiteres als *T. tenue* beschriftetes Belegmaterial lokalisieren. Die Sammlung WEDEKIND enthält jedoch mehrere Schliffserien zu einer undeterminierten *Metriophyllum*-Art aus „Grünthal“ [Letmathe-Grünthal?], die diese Verwechslung begründen könnte.

Verbreitung: Nur von der Typuslokalität bekannt.

Temnophyllum majus WALTHER, 1929

Taf. 6, Fig. 1-3

- * v 1929 *Temnophyllum major* WALTHER: 127.
- *v ?e.p. 1929 *Temnophyllum obliquum* WALTHER: 126. (nur das als Holotypus markierte Exemplar [Taf. 6, Fig. 1]).
- * v 1929 *Temnophyllum clavatum* WALTHER: 128, Abb. 18. [nur der Holotypus, vgl. Taf. 6, Fig. 2]
- 1959 *Temnophyllum latum* – MIDDLETON: 154, Abb. 4.
- 1978 *Temnophyllum majus* – BIRENHEIDE: 86, Taf. 12, Fig. 2.
- non 1985 *Temnophyllum majus* – BIRENHEIDE & LIAO: 242, Taf. 3, Fig. 13.
- 2002a *Temnophyllum majus* – COEN-AUBERT: 12, Taf. 1, Fig. 3-13, Taf. 2, Fig. 13-14.

Lectotypus, locus typicus, Diagnose: Siehe COEN-AUBERT (2002a: 12).

Material: Zwei Polypare aus dem Schwelmer Kalk bei Schwelm (B2C/49-2, 7); 1 Exemplar aus Loh (IPBSchröder 31); 1 Ex. *T. cf. majus* aus der Schlade (IPBSchröder32); 1 Ex. (BSPG 2003 III 61) (Schlade).

Morphologie: Fünf Polypare mit einer Länge von etwa 3 cm wurden untersucht. Bei einem Polypar-Durchmesser von etwa 20 mm Durchmesser zeigen die Querschliffe ausgesprochen kräftige Septenverdickungen, die zur Bildung einer breiten Wandverdickung führen. Trotz der starken Verdickungen sind in den wenigen Lücken in der Pseudowand und auch in Kelchsnitten z.T. kräftige Carinae an den peripheren Septenabschnitten erkennbar (vgl. insbesondere den QS zu *T. obliquum* WALTHER auf Taf. 6, Fig. 1). Teilweise zeigen die Septen innerhalb des Tabulariums ebenfalls kleine, an schwache Zickzack-Carinae der Gattung *Cyathophyllum* erinnernde Krenulationen. Es werden zwischen 31 und 34 Großsepten angelegt, die bis zur Polypar-Achse reichen und dort eingedreht sein können. Die Kleinsepten erreichen eine Länge von etwa der Hälfte des Radius und sind in einem Querschliff deutlich kontratingent angeordnet.

Das Dissepimentarium wird fast völlig von den sehr flach angeordneten Trabekel-Schnitten überlagert, so dass nur die innersten Abschnitte erkennbar werden, die einen Aufbau aus kleinen, leicht elongaten Dissepimental-Lamellen zeigen. Die Dissepimente sind deutlich abgegrenzt von den schwach umgekehrt tellerförmig angeordneten Tabellae des Tabulariums, das eine Breite von etwa 8 mm erreichen kann.

Bemerkungen: *Temnophyllum majus* war lange Zeit lediglich anhand der Original-Exemplare der Sammlung WALTHER bekannt und wurde nach der wenig aussagekräftigen Erstbeschreibung ausschliesslich von BIRENHEIDE (1978: 86) berücksichtigt, der diese Art auch erstmals abgebildet hat. Folglich war dieses Taxon schwer zu beurteilen, was erst durch die Revision von COEN-AUBERT geklärt wurde. Sowohl BIRENHEIDE als auch indirekt WALTHER trennen die Art prinzipiell wegen der deutlich größeren Polypar-Durchmesser (20-25

mm) von den übrigen *Temnophyllum*-Arten ab; BIRENHEIDE und COEN-AUBERT verweisen in ihrer Diagnose zudem auf die sehr breite Pseudowand, die bis zu 5 mm dick werden kann und die Bildung randlicher Carinae verschleiert. Die Zuordnung der hier beschriebenen Polypare ist wegen der etwas geringeren Durchmesser etwas fraglich; in den übrigen Merkmalen stimmen sie jedoch gut mit der Morphologie des *T. majus* überein.

Zwei weitere Arten WALTHERS zeigen abgesehen von den etwas geringeren Polypar-Durchmessern vergleichbare Merkmale und müssen als synonym dazu betrachtet werden: *Temnophyllum obliquum* (nur das als Holotypus gekennzeichnete Exemplar; Taf. 6, Fig. 1) und der Holotypus von *Temnophyllum clavatum* WALTHER (1929: 128, Abb. 18). Beide werden durch kräftige, breite Wandverdickungen gekennzeichnet, und die Kleinsepten sind zumindest teilweise kontratingent angeordnet. Wahrscheinlich ist diese Kombination bezeichnend für die Art. Die Variationsbreite von *T. majus* ist jedoch bislang zu unzureichend bekannt, und neue Funde müssen die Zuordnung bestätigen.

Verbreitung: Givetium des Sauerlandes, der Ardennen und von SW England.

Temnophyllum? *altum* (WALTHER, 1929)

Taf. 6, Fig. 4

- * 1929 *Pexiphyllum altum* WALTHER: 132, Abb. 22-23.
- 1978 *Alaiophyllum altum* – KONG in KONG & HUANG: 101, Taf. 33, Fig. 7.
- 1985 *Alaiophyllum altum* – BIRENHEIDE & LIAO: 240, Taf. 7, Fig. 39.
- non 1985 *Alaiophyllum* cf. *altum* – BIRENHEIDE & LIAO: 240, Taf. 3, Fig. 14.
- 1996 *Temnophyllum altum* – LIAO: Taf. 8.1, Fig. 4a-c. [Holotypus]
- non 1998 *Temnophyllum* (*Alaiophyllum*) cf. *altum* – BIRENHEIDE: 175, Taf. 5, Fig. 1.

Holotypus (kraft Monotypie): SMF WDKD. 7090-7092.

Locus typicus: Ehemalige Schießstände N der B7 zwischen Letmathe und Elsey, MTB 4611 Hohenlimburg, etwa R 01875 / H 93250, N Sauerland.

Stratum typicum: Mitteldevon, allerhöchstes Givetium oder tiefstes Oberdevon, Unteres Adorfium, Flinzkalk-Horizont.

Diagnose: Siehe BIRENHEIDE & LIAO 1985: 240.

Material: Ein Polypar; topotypisch (MB.K. 1642). Ein weiteres als *T. cf. altum* determiniertes Exemplar aus einer Baugrube „Auf dem Lölfert“, Hohenlimburg-Elsey, Flinz des unteren Oberdevons, untere *asymmetricus*-Zone (MB.K. 1654; vgl. Taf. 6, Fig. 5).

Morphologie: Das schlank zylindrische Polypar mit Talonbildung am Apex erreicht eine Länge von ca. 40 mm und einen maximalen Durchmesser von 12 mm. Die Kelchmorphologie ist flach trichterförmig. Im Adultstadium sind 25 Großsepten entwickelt, die mit einer Länge von etwa 1/3 R zentral einen Axialraum von 3 mm frei lassen, der von spärlichen Bödenbildungen durchzogen wird. Die Großsepten sind somit nur wenig länger als die Kleinsepten, die eine konstante Länge von 1/2 R erreichen und ein wenig in das Tabularium hineinragen. Peripher ist eine im Verhältnis zum Polypar-Durchmesser sehr breite und lückenlose Stereozone entwickelt, die 1/3 des Radius entspricht (2 mm). Die Septen sind extrem keilförmig verbreitert und die Interseptalräume werden von zusätzlichem Stereoplasma ausgefüllt. In den ältesten vorliegenden Querschliffen bei 9 mm Durchmesser zeigt die Pseudowand einseitig einige kleine Lücken, doch überwiegen auch hier die kräftigen Septenverdickungen. Zur Achse hin nimmt die Septendicke stark ab, und die Septenenden sind charakteristisch fadenartig dünn. Auch in den ontogenetischen Stadien verbleibt axial ein septenfreier Raum. Entsprechend der starken Septenverdickungen lassen sich aus den Längsschnitten nur wenige Informationen über den Aufbau des Dissepimentariums ableiten, das völlig von Trabekelschnitten überlagert wird, die z.T. weit in das Tabularium hineinragen, doch wirkt die Begrenzung zum Tabularium durch die Verdickungen meist scharf. Das Tabularium wird maximal 7,5 mm breit und ist randlich von blasigen Böden erfüllt, die zentral jedoch in echte Tabulae übergehen, die überwiegend leicht axial konvex und engständig angeordnet sind.

Bemerkungen: Das untersuchte Exemplar ist dem Holotypus von *T. altum* zum Verwechseln ähnlich. Abgesehen von den nahezu identischen Abmessungen und Septenzahl unterscheidet es sich nur durch geringfügig längere Kleinsepten, deren Spitzen etwas in das Tabularium hinein reichen, sowie durch das nicht differenzierte Hauptseptum.

Insgesamt handelt es sich um eine morphologisch sehr auffällige Art, da die durchweg stark keilförmig verdickten Großsepten relativ kurz sind und zentral einen weiten Axialraum offen lassen. Auch die periphere Verdickungszone ist im Verhältnis zum Durchmesser ziemlich breit.

Nach der Erstbeschreibung durch WALTHER sind aus Europa bisher keine weiteren sicheren Funde bekannt geworden, so dass der erneute Nachweis die artliche Eigenständigkeit bestätigen kann und ebenfalls zur Stabilisierung der Art-Diagnose beitragen kann. Das von KONG & HUANG (1978: 101, Taf. 33, Fig. 7) abgebildete Exemplar aus dem Frasnium von SW China stimmt diesbezüglich in den wesentlichen Merkmalen ebenfalls sehr gut mit dem Holotypus überein.

Ob es sich bei dem von BIRENHEIDE & LIAO (1985) aus dem Givetium von Dushan (Guizhou) beschriebenen Exemplar aber wirklich um ein juveniles Stadium von *T. altum* handelt, ist mehr als fraglich. Die langen und sehr dünnen, bis zur Achse reichenden Großsepten (BIRENHEIDE & LIAO: Taf. 3, Fig. 14b) sprechen zumindest gegen eine artliche Übereinstimmung. Ein von BIRENHEIDE (1998: 175, Taf. 5, Fig. 1) aus dem Givetium/Frasnium-Grenzbereich der Bohrung Viersen als *T. (A.) cf. altum* beschriebenes Exemplar unterscheidet sich vom Holotypus durch den etwas größeren Polypardurchmesser

und besonders durch seine lückenhafte Stereozone. Ob dieses Polypar tatsächlich in die Variationsbreite von *T. altum* fällt, ist schwer zu entscheiden, da die Variabilität des Taxons so gut wie unbekannt ist. Das Exemplar steht der Morphologie des *T. waltheri* insgesamt aber näher, von dem es sich nur durch die nicht ganz bis zur Achse reichenden Großsepten unterscheidet. Leider sind zwei weitere Querschnitt-Anschnitte in BIRENHEIDE (Taf. 5, Fig. 1b) nur teilweise abgebildet, so dass über die Großseptenlänge dieser Polypare Unklarheit besteht. Die peripheren Wandverdickungen sind zumindest sehr variabel und schwanken zwischen einer ziemlich kompakten Wand bis hin zu solchen Polyparen völlig ohne Stereozone.

Die von KONG & HUANG (1978) und BIRENHEIDE & LIAO wie auch von BIRENHEIDE (1998) vorgenommene Zuordnung der Art zu *Alaiophyllum* ist aus den weiter oben genannten Gründen abzulehnen. Ebenso problematisch ist m.E. die Einbeziehung von kurzseptigen Arten mit breiter Stereozone zu *Chostophyllum* PEDDER, 1982. *Chostophyllum*-Arten besitzen eine Hauptfossula und generell ein sehr rudimentäres Dissepimentarium, das in der givetischen Typusart *C. metula* PEDDER, 1982 aus wenigen z.T. aussetzenden Reihen von Dissepimenten besteht. Die Querschliffe von *T. altum* zeigen hingegen, dass ein deutlich breiteres Dissepimentarium als bei *Chostophyllum* angelegt wird, dessen Breite in etwa der der peripheren Verdickungszone entspricht. Abgesehen von frühontogenetischen Stadien führen die Septenverdickungen bei *Chostophyllum*-Arten im Adultstadium ohnehin nicht zur Bildung einer kompakten Pseudowand.

Möglicherweise besteht die Notwendigkeit diese Formen

in einer neuen Gattung zu vereinigen, in die neben *T. altum* z.B. auch *Chostophyllum goryanovi* (PEDDER, 1973) und *Chostophyllum* n. sp. 1 sensu PEDDER (1982), mit einbezogen werden muss.

Verbreitung: Oberdevon (Frasnium) des Nord-Sauerlandes und von SW China (Guizhou).

Temnophyllum cf. *waltheri* YOH, 1937

Taf. 6, Fig. 6-8

* 1937 *Temnophyllum waltheri* YOH: 58, Taf. 7, Fig. 1-3.

‡ 1990 *Temnophyllum waltheri* – BIRENHEIDE: 267, Taf. s6, Fig. 19.

Material: Drei Exemplare von den ehem. Schießständen: 3, 4, 7 (MB.K. 1643-1645). Zusätzlich Serienschliffe eines bisher undeterminierten Polypars aus der Sammlung WEDEKIND (Material SMF WDKD. 7016-7020).

Morphologie: Die drei kleinen subzylindrischen Polypare haben eine Länge von 18 bis 28 mm und erreichen einen maximalen Durchmesser von 15 mm. Davon fällt eines der Stücke durch die auffällig pseudoradiale und sehr regelmäßige Septenanordnung im Querschliff auf. In den Polyparen sind die 27 bzw. 28 Großsepten sehr lang und reichen bis zur Achse. Wenn sie sich axial berühren, kommt es zur Verschmelzung der Septenenden. Das Hauptseptum ist im Adultstadium leicht verkürzt, in spätontogenetischen Stadien eher verlängert. Alle

Tafel 5

Fig. 1-9, 12: *Temnophyllum astrictum* WALTHER, 1929.

1: B2C-49/9. – a) Querschnitt. Die Stereozone ist teilweise sehr lückenhaft und die Septen können schwache Carinae aufweisen. – b) Längsschnitt, der den kontinuierlichen Übergang der Tabellae in die Dissepimente zeigt; Schwelmer Kalk bei Schwelm; x 3.

2: Lectotypus. – a) SMF WDKD. 6986, Querschnitt mit sehr lückenhafter Stereozone. – b) Längsschnitt; Massenkalk von Deilinghofen (Sauerland); x 3.

3: Holotypus von *Temnophyllum ornatum* WALTHER, 1929. – a) SMF WDKD. 7007, Querschnitt. – b) SMF WDKD. 7004, Längsschnitt. Beide Schnitte zeigen etwas stärkere Wandverdickungen als bei *T. astrictum* in der Regel ausgebildet werden und stehen in ihren Merkmalen daher ebenfalls dem *T. latum* nahe; Massenkalk bei Wuppertal (Bergisches Land); x 3.

4: IPBSchröder 17. – a) Querschnitt. Trotz starker trabekulärer Septenverdickungen bleibt die Stereozone lückenhaft. – b) Längsschnitt, der zentral von zahlreichen kleinen Tabellae eingenommen wird; Steinbruch am Bahnhof Schwelm-Loh, N Schwelm (Massenkalk); x 2.

5: B2C-49/5. – a) Querschnitt. – b) Längsschnitt; Schwelmer Kalk bei Schwelm; x 2,5.

6: Lectotypus von *Temnophyllum clavatum* WALTHER, 1929. – a) SMF WDKD. 6981, Querschnitt mit relativ breiter aber unvollständiger Verdickungszone. – b) SMF WDKD. 6982, unvollständiger Längsschnitt; Massenkalk bei Wuppertal (Bergisches Land); x 2,5.

7: IPBSchröder 21. – a) Querschnitt durch ein typisch ausgebildetes Polypar. – b) Längsschnitt; Givetium der Paffrather Mulde („Hand“); x 2.

8: BSPG 2003 III 51. – a) Querschnitt. – b) Längsschnitt; Torringen-Formation der Paffrather Mulde; x 2.

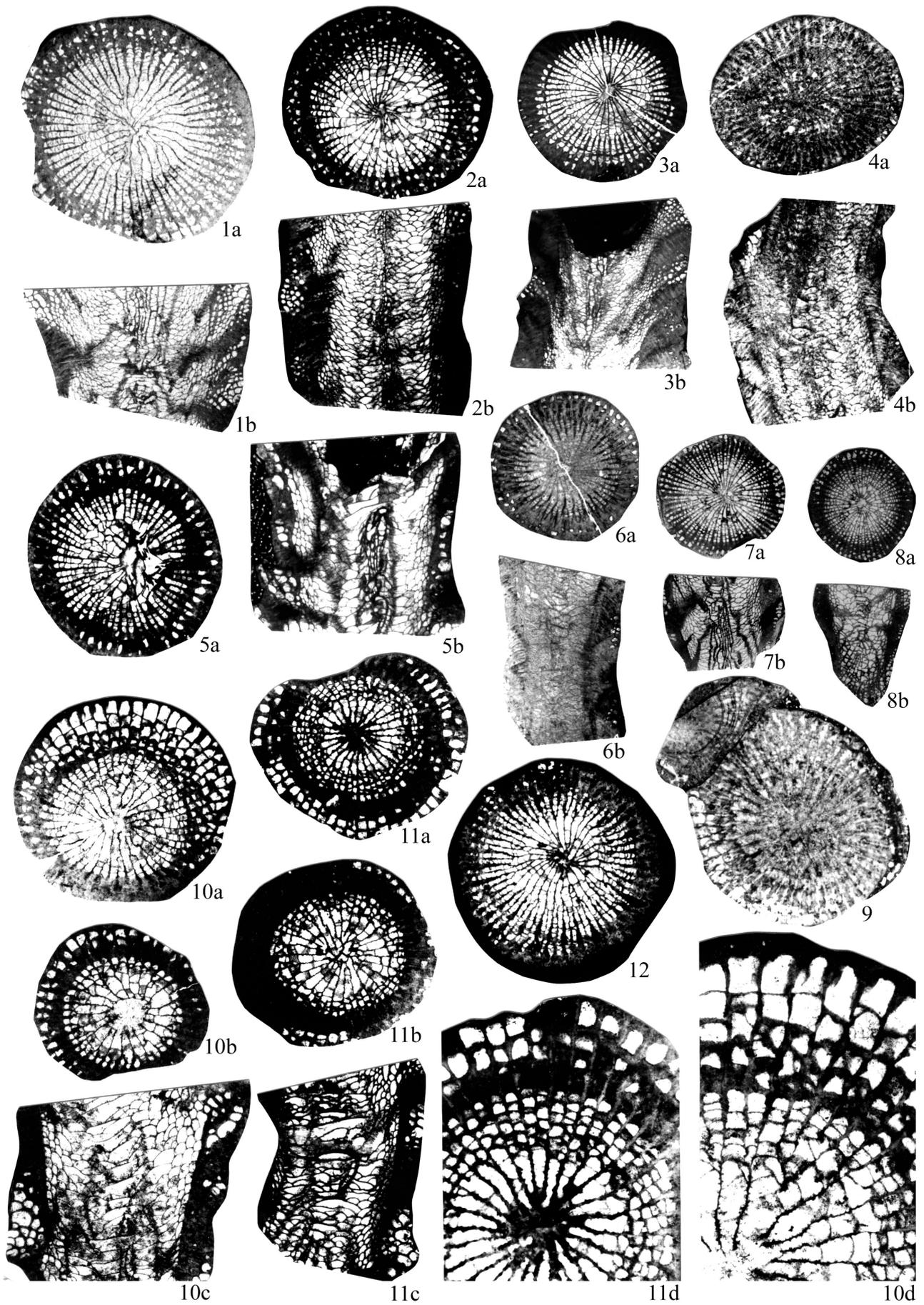
9: Paralectotypus von *Temnophyllum clavatum* WALTHER, 1929. – a) SMF WDKD. 6978, Querschnitt; Massenkalk bei Wuppertal (Bergisches Land); x 4.

12: B2C-50/36. Querschnitt durch ein großwüchsiges Exemplar; Obere Honsel-Formation an der Kluterthöhle; x 3.

Fig. 10-11: *Temnophyllum tenue* WALTHER, 1929; Massenkalk bei Wuppertal (Bergisches Land); 10a-b: x 4; 10c: x 4,5; 10d, 11d: x 8; 11a-c: x 4.

10: Paratypus von *Temnophyllum obliquum* WALTHER, 1929. – a) SMF WDKD. 6999, Querschnitt durch das adulte Polypar. – b) SMF WDKD. 7000, Querschnitt, nicht ganz ausgewachsenes Polypar. c) SMF WDKD. 6998, Längsschnitt. – d) SMF WDKD. 6999, Ausschnitt aus Fig. 10a, die axial carinaten Septen zeigend. Septenverdickungen sind nur gering ausgebildet.

11: Holotypus. – a) SMF WDKD. 4031, Querschnitt durch das erwachsene Polypar. – b) SMF WDKD. 4032, Querschnitt eines jüngeren Stadiums. – c) SMF WDKD. 4033, Längsschnitt. – d) Vergrößerung der axial verdickten und carinaten Septen aus Fig. 11a).



Septen sind gleichmäßig stark verdickt, aber maximal nur so stark verbreitert, dass sich die Septenflanken gerade noch nicht berühren. Somit verbleibt fast immer ein schmaler Interseptalraum, in dem die Schnitte von Dissepimenten erkennbar werden und nur selten dehnen sich die Verdickungen auch auf die Interseptalräume aus, so dass es stellenweise zur Bildung einer kompakten Wand kommt. Obwohl die keilförmig verbreiterten Septen sehr ausgeprägt sind, bilden sich an der Außenwand aber keine Septalsockel. Auffällig ist die starke Dickenabnahme der Septen innerhalb des Tabulariums, wo sie im Gegensatz zu ihren sehr breiten Randbereichen axial fadenartig ausdünnen. Meist sind die Septenflanken glatt, die randlichen Septenanteile können aber eine leicht wellige Struktur aufweisen, die auf die Existenz innerhalb der Verdickungen liegender grober Carinae bzw. verbreiteter Trabekel hinweist. In dieser Zone sind auch Perisepalblasen etwas häufiger. Da die Kleinsepten mit einer Länge von $1/2 R$ ziemlich kurz bleiben, werden die Interseptalelemente am Rande des Tabulariums im herringbone Muster angeordnet. Im Längsschnitt sind diese Dissepimente als steil stehende Zone im inneren Dissepimentarium abgegrenzt, während das äußere Dissepimentarium aus mehreren Reihen kleiner kugelförmiger Dissepimental-Blasen besteht. Das 6-7 mm breite Tabularium ist unregelmäßig aufgebaut und wird von umgekehrt tellerförmig angeordneten Böden eingenommen.

Bemerkungen: *Temnophyllum waltheri* gehört mit zu den ersten *Temnophyllum*-Arten, die nach der Gattungsbeschreibung von WALTHER bekannt geworden sind, und folglich findet der Name in der Literatur der 50er und 60er Jahre eine weite Anwendung. Vor allem zahlreiche Funde aus Russland (hier vor allem durch SOSHKINA), in Folge aber auch aus China wurden zu diesem Taxon gestellt, doch bedürfen alle Meldungen einer genauen Überprüfung an den Originalen. In Anbetracht der Tatsache, dass die Art sehr häufig genannt wurde, steht seine Revision ohnehin seit langem aus.

Als charakteristisches Merkmal von *T. waltheri* werden im allgemeinen die bis zur Polyparachse reichenden Großsepten angeführt, die sich axial berühren können und z.T. miteinander verschmelzen. Die Vollständigkeit der peripheren Verdickungszone unterliegt offensichtlich starken Schwankungen, und das wesentliche Problem bei der Beurteilung von *T. waltheri* ist gerade diese Variabilität der Pseudowand. Leider verhält sich das Material der Typen-Serie diesbezüglich sehr heterogen, und es bestehen große Unterschiede zwischen dem Holotypus und einem weiteren von YOH abgebildeten Paratypus, die restriktiv angewendet eine artliche Trennung nahe legen können. Der Holotypus (YOH 1937: Taf. 7, Fig. 1) besitzt sehr stark keilförmig verbreiterte Septen, die teilweise eine vollständige Pseudowand bilden, während ein Paratypus stark verdickte Septen aufweist, deren Flanken sich aber nicht berühren und somit einen schmalen Interseptalraum offen lassen. YOH (1937: 58) selber vergleicht seine Art ausdrücklich mit *T. obliquum* WALTHER, 1929, das zwar insgesamt etwas kleinwüchsiger ist, aber eine breite und kompakte Pseudowand besitzt (Taf. 6, Fig. 1) und deshalb in dieser Arbeit als Synonym zu *T. majus* betrachtet wird.

Folglich wurde die Art von den verschiedenen Bearbeitern sehr weit gefasst, von der Mehrzahl der Autoren jedoch als ein Taxon mit langen Septen und lückenhafter Pseudowand interpretiert. Da streng genommen aber nur der Holotypus

als Richtmaß eines Taxons gilt, hat sich in dieser Hinsicht bereits eine Verzerrung des Artbegriffes ergeben. Beachtet man allerdings nur den Holotypus, so ergibt sich andererseits eine weitgehende Übereinstimmung mit *Temnophyllum majus* WALTHER, 1929, das nur durch die nicht bis zur Achse reichenden Großsepten sowie eine geringfügig breitere Pseudowand davon abweicht und eine artliche Übereinstimmung nahe legt (vgl. BIRENHEIDE 1978: Taf. 12, Fig. 2).

Die hier untersuchten Polypare zeigen eine etwas schwächere Ausbildung der Pseudowand als im Holotypus (YOH 1937: Taf. 7, Fig. 10a) erkennbar ist. Dagegen stimmt das dünnseptigere Paratypus-Exemplar (YOH: Taf. 7, Fig. 2) gut damit überein, auch wenn das Sauerland-Material auf die Gesamtlänge der Septen betrachtet etwas gleichmäßigere Septenverdickungen besitzt und bedingt durch die etwas kürzeren Kleinsepten eine häufigere Bildung von herringbone Dissepimenten aufweist. Zweifellos konspezifisch mit den hier untersuchten Exemplaren ist das von BIRENHEIDE (1990: Taf. 6, Fig. 19) abgebildete Stück aus dem Flnz des Sauerlandes, obwohl eine leichte Tendenz zur Bildung carinater Septen augenscheinlich ist.

Temnophyllum waltheri sensu YÜ et al. (1974: Taf. 109, Fig. 10-12) weicht hingegen durch die deutlich spindelförmigen Septenverdickungen und die kräftig carinaten Septen ab, die auf eine Zugehörigkeit zu *Spinophyllum* verweisen.

Eine sehr nahe stehende und möglicherweise konspezifische Art ist *Temnophyllum leeii* WANG, 1948, die sich ebenfalls durch lange, stark verdickte Septen auszeichnet (vgl. LIAO & BIRENHEIDE 1989: Taf. 1, Fig. 7; KONG & HUANG 1978: Taf. 33, Fig. 2). Die Polypare von *Temnophyllum* cf. *turbatum* HILL sensu HILL & JELL (1970) aus dem tiefen Frasium des Canning Beckens besitzen ähnlich lange Septen, sind aber bezüglich der Morphologie der Pseudowand ebenfalls sehr variabel (HILL & JELL 1970: Taf. 15, Fig. 10-12, Taf. 16, Fig. 5-11) und für eine abschließende Beurteilung zu heterogen.

Vorkommen: Bisher nur aus dem höchsten Givetium des Sauerlandes bekannt geworden und scheint eine horizontbeständige Art des „Flnz“ zu sein.

Temnophyllum aff. *waltheri* (YOH, 1937)

Taf. 6, Fig. 9

1998 *Temnophyllum* (*Alaiophyllum*) cf. *altum* – BIRENHEIDE: 175, Taf. 5, Fig. 1.

Material: Ein Polypar (MB.K. 1646).

Bemerkungen: Mit einer Länge von 30 mm und einem maximalen Durchmesser von 18 mm handelt es sich um ein mittelgroßes Exemplar, das sich zusätzlich durch zwei Parricidalknospen auszeichnet.

Prinzipiell unterscheidet sich das Polypar nur durch die deutlich kürzeren Großsepten von den weiter oben unter *T. cf. waltheri* beschriebenen Korallen. Die Septen sind zwar geringfügig stärker verdickt, und ihre Flanken können sich stellenweise berühren, bilden aber noch keine vollständige Pseudowand aus. Die 34 Großsepten erreichen nur $1/2$ - $2/3 R$, weshalb sie im Reifestadium einen etwa 5 mm breiten Axi-

alraum offen lassen. Die Septen sind bereits in den spätontogenetischen Stadien deutlich verkürzt, und deshalb handelt es sich wahrscheinlich nicht um eine durch im Längsschnitt z.T. erkennbare Sedimenteintragerungen hervorgerufene Wachstumsstörung. Letztendlich kann eine solche Wachstumsstörung jedoch nicht völlig ausgeschlossen werden, da die Großsepten zumindest in einem Schnitt eine Tendenz zur Verlängerung aufweisen und als Septenfragmente deutbare Einschlüsse in der calicularen Sedimentfüllung zu beobachten sind (Taf. 6, Fig. 9d). Allerdings zeigen auch die Querschnitte der Parricidalknospen bei etwa 7 mm Durchmesser bereits derart kurze Septen.

T. cf. waltheri besitzt im Vergleich bereits bei Querschnitten von etwa 5 mm Durchmesser lange, bis zur Achse reichende Großsepten. Das Polypar unterscheidet sich nur durch seine unwesentlich kürzeren Großsepten von den durch BIRENHEIDE (1998: 175) unter *Temnophyllum (Alaiophyllum) cf. altum* beschriebenen Korallen aus dem Obergivetium der Bohrung Viersen. *T. altum* aus dem Sauerland ist in typischer Entwicklung eine etwas kleinwüchsiger Koralle mit kompakter Stereozone. Solange nicht weitere Topotypen dieser Art bekannt sind, die eine weitere Variabilität in der allgemeinen Morphologie und insbesondere der Vollständigkeit der Pseudowand erkennen lassen, sollte eine artliche Abtrennung nicht völlig ausgeschlossen werden.

Vorkommen: Hohes Givetium der Bohrung Viersen sowie Flinzkalke des Sauerlandes. Die Art markiert damit den Givetium/Frasnium-Grenzbereich.

Temnophyllum cf. lenzi PEDDER, 1972

Taf. 7, Fig. 1

* cf. 1972 *Temnophyllum lenzi* PEDDER: 706, Taf. 2, Fig. 1, 6; Taf. 3, Fig. 3, Abb. 6.

Holotypus: Exemplar GSC 29807 (siehe PEDDER 1972: Taf. 2, Fig. 6; abgebildet ist nur der LS!)

Locus typicus: Kanada, Northwest Territories, Distr. of Mackenzie, „Kee Scarp“ bei Norman Wells.

Stratum typicum: Mitteldevon, Ober-Givetium, Ramparts-Formation.

Diagnose: Kleines *Temnophyllum* mit einem Durchmesser von 13-14 mm und keilförmig verdickten Septen, die eine schmale, unvollständige Stereozone bilden. Etwa 26-30 Großsepten, nicht ganz bis zur Achse reichend. Kleinsepten sehr kurz, teilweise kaum aus der Verdickungszone herausragend, z.T. durch herringbone-Dissepimente ersetzt. Dissepimentarium schmal, aus 2-9 Reihen kleiner, globoser Dissepimente bestehend.

Material: Ein Polypar (SMF 75322).

Morphologie: Das einzelne zylindrische Polypar hat eine Länge von etwa 35 mm und erreicht einen maximalen Durchmesser von 15 mm. Im Adultstadium lassen die 24

Großsepten axial einen kleinen septenfreien Axialraum offen, der im nicht ganz ausgewachsenen Stadium etwas größer ist und etwa 3 mm mißt. Im Gegensatz zu den langen Großsepten bleiben die Kleinsepten auffällig kurz und erreichen eine maximale Länge von 1/2-2/3 R. An der Epithek sind alle Septen keilförmig verdickt, jedoch verbleiben zwischen den Septen immer noch kleine Lücken. Zusätzlich können auch die Schnitte der Interseptalelemente deutlich verstärkt werden, dennoch wird eine kompakte Wandverdickung nicht gebildet. Trotz der stark reduzierten Kleinsepten besteht keine auffällige Tendenz zur Anordnung der Interseptalelemente im herringbone-Muster. Entsprechend ist das Dissepimentarium sehr schmal und besteht aus 1-3 Reihen kleiner globoser Dissepimente, die teilweise von Verdickungsmaterial überdeckt werden, wodurch die Begrenzung zum Tabularium hin deutlich markiert ist. Das Tabularium erreicht einen Durchmesser von maximal 7 mm und besteht zentral aus vollständigen, leicht konvex orientierten Böden (etwa 20 Böden/cm), die randlich von aufgeblähten Tabellae flankiert werden.

Bemerkungen: Die größten Übereinstimmungen mit dem vorliegenden Polypar lassen sich mit *Temnophyllum lenzi* aus der Ramparts-Formation der N.W. Territories in Canada feststellen. Diese Art besitzt ein ähnlich schmales Dissepimentarium und eine vergleichbare Septenentwicklung mit ebenfalls kurzen Kleinsepten. Insbesondere ein Paratypus-Exemplar (vgl. PEDDER 1972: 706, Abb. 6) ist bis auf die etwas kürzeren Großsepten nahezu identisch. Leider wurde der Erstbeschreibung keine Abbildung des Holotypus-Querschnittes beigegeben, und das Taxon ist nur auf drei Polypare begründet, so dass die Beständigkeit der an einem zweiten Paratypus-Exemplar ausgebildeten herringbone Dissepimente nicht abgeschätzt werden kann. BIRENHEIDE & LIAO (1989) betrachten *T. lenzi* wegen seiner Septenverdickungen am Tabulariumsrand als mögliche *Pseudozaphrentis*-Art.

Vor allem im Querschliff bestehen ebenfalls Gemeinsamkeiten mit *Temnophyllum murale* (SOSHKINA, 1952), das sich jedoch durch sein aus blasigen Böden bestehendes Tabularium und die deutlich flachere Anordnung der Dissepimente unterscheidet (vgl. SOSHKINA 1952: Taf. 3, Fig. 12; 1954: Taf. 1, Fig. 7-9). Das erst kürzlich aus der unter- bis mittelfrasnischen Bahram-Formation von Kerman (Iran) beschriebene *T. lapparenti* ROHART, 1999 weicht vor allem durch das aus meist vollständigen Böden bestehende Tabularium und demzufolge spärlichen Bödenschnitten zwischen den mittellangen Großsepten ab.

Verbreitung: Bisher nur aus dem Flinz des Sauerlandes bekannt. Die artliche Identität mit den Exemplaren aus Kanada ist nicht gesichert.

Temnophyllum sp. S

Taf. 7, Fig. 2-3

Material: Zwei Polypare aus dem Flinz (MB.K. 1647-1648), Ein Polypar „Auf dem Lölfert“, Hohenlimburg-Elsey (MB.K. 1653).

Morphologie: Von den vorliegenden Polyparen ist eines aufgrund seiner geringen Größe (Durchmesser 10 mm; Taf. 7, Fig. 3) sicherlich als juveniles Exemplar anzusprechen, während zwei weitere Stücke bei einer Länge von 25 mm und einem Durchmesser von 19 mm kegelförmige Adultstadien darstellen. Trotz dieser Größenunterschiede zeigt das kleine Polypar bereits sehr gut die bezeichnenden Merkmale des Taxons, wie z.B. die kräftig verbreiterten Septen, den leicht bilateralsymmetrischen Septalapparat mit verkürztem Hauptseptum und verlängertem Gegenseptum, sowie die mit 1/4 R auffallend kurzen Kleinsepten. Die peripheren Septenverdickungen sind mäßig (in juvenilen Stadien) bis stark (Kelchbereich des Adultstadiums) ausgeprägt und können zur Bildung einer breiten Stereozone führen. Stellenweise werden innerhalb der Verdickungen Andeutungen von Zickzack-Carinae erkennbar.

Bemerkungen: Diese Art erinnert entfernt an *Temnophyllum majus*, von dem es sich durch seine geringere Größe und Septenzahl unterscheidet, während die Pseudowand eine vergleichbare Entwicklung zeigt. Von *Temnophyllum latum* unterscheidet sich die Art durch die kurzen Kleinsepten, wodurch die Interseptalräume sehr weit erscheinen, was dem Querschliff-Bild ein lockeres Gefüge verleiht. Ein weiterer Unterschied ist der schwach bilateralsymmetrische Septalapparat mit verkürztem Hauptseptum.

Verbreitung: Bisher nur aus dem Flinz des Sauerlandes bekannt.

Familie Phillipsastreidae ROEMER, 1883

Gattung *Frechastraea* (*Frechastraea*) SCRUTTON, 1968

Typusart: *Cyathophyllum pentagonum* GOLDFUSS, 1826.

Frechastraea (*Frechastraea*) *limitata*

(MILNE-EDWARDS & HAIME, 1850)

Taf. 12, Fig. 2-4

* 1850 *Acervularia limitata* MILNE-EDWARDS & HAIME: 419.

1974 *Phillipsastrea limitata* – COEN-AUBERT: 17, Taf. 3, Fig. 1-4. [cum Syn.]

Lectotypus (designiert durch SOSHKINA 1951: 97): Das in MILNE-EDWARDS & HAIME (1853) auf Taf. 54, Fig. 1, 1a abgebildete Exemplar.

Locus typicus: Newton Quarry, Torquay, S Devonshire, England.

Stratum typicum: Devon.

Diagnose: Siehe COEN-AUBERT (1974).

Material: 8 Bruchstücke von Kolonien, Immental (BSPG 2003 62-68, 69 als cf. *limitata*).

Tafel 6

Fig. 1-3: *Temnophyllum majus* WALTHER, 1929.

1: Holotypus von *Temnophyllum obliquum* WALTHER, 1929. – a) SMF WDKD. 7002, Querschnitt mit breiter Stereozone. – b) SMF WDKD. 7001, Längsschnitt; Massenkalk von Deilinghofen (Sauerland); x 2,5.

2: Holotypus von *Temnophyllum clavatum* WALTHER, 1929. – a) Querschnitt. – b) Längsschnitt; Massenkalk bei Wuppertal (Varresbeck, Bergisches Land); x 2,5.

3: IPBSchröder 31. – a) calicularer Querschnitt. – b) Querschnitt durch ein etwas jüngeres Stadium; Steinbruch am Bahnhof Schwelm-Loh, N Schwelm (Massenkalk); x 2.

Fig. 4: *Temnophyllum* ? *altum* (WALTHER, 1929); WALTHER'scher Fundpunkt „Schießstände“ zwischen Letmathe und Elsey, N Sauerland; 4a-d: x 3, 4d: x 10. MB.K. 1642. – a) Querschnitt durch das adulte Polypar. – b) Längsschnitt. Die Stereozone ist über die gesamte Länge des Schliffes kompakt ausgebildet. – c) Querschnitt durch ein mittleres Wuchsstadium. – d) Querschnitt durch ein Jugendstadium mit etwas lückenhafter Stereozone. – e) Detailvergrößerung der Trabekelstruktur aus Fig. 4b.

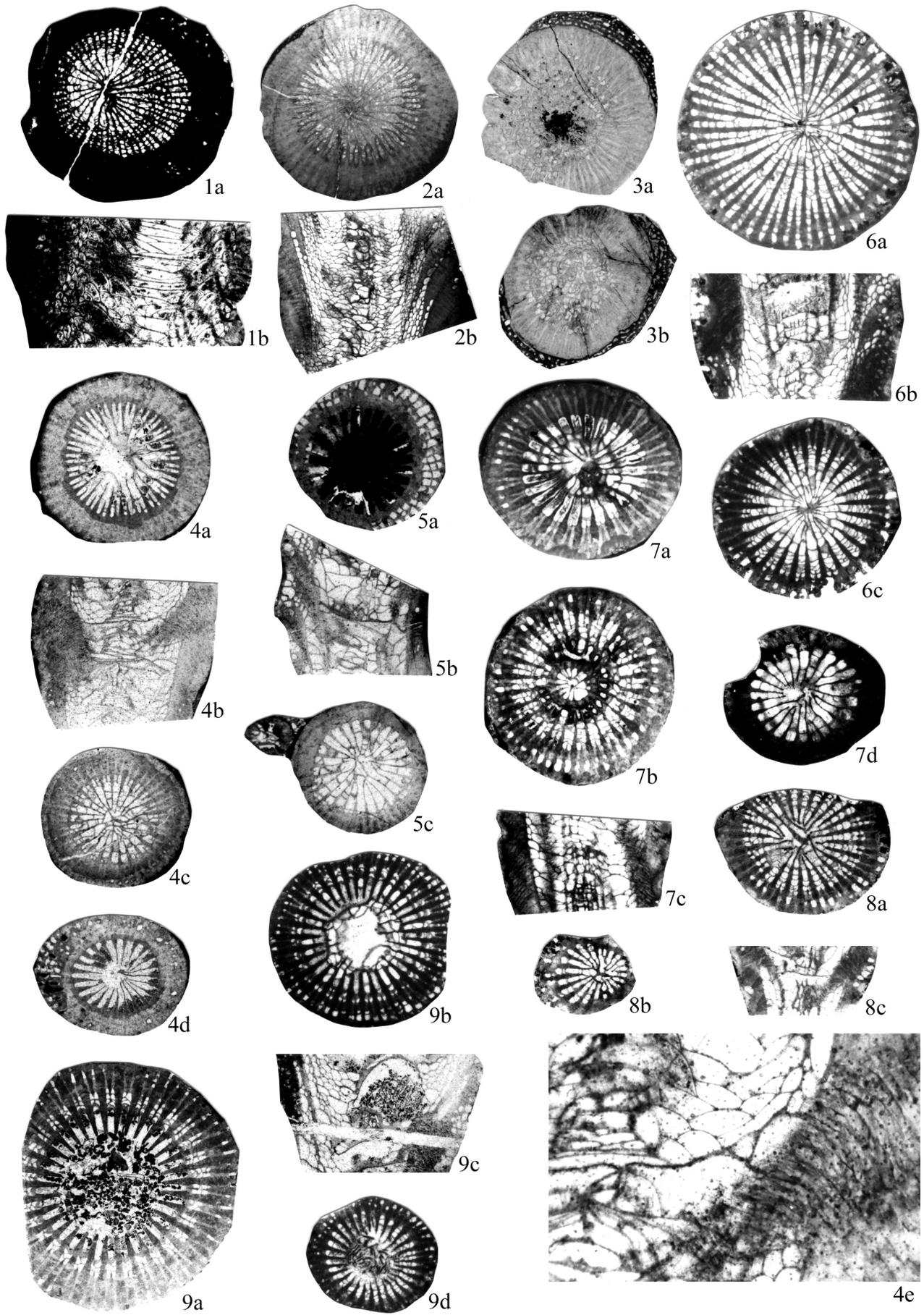
Fig. 5: *Temnophyllum* ? cf. *altum* (WALTHER, 1929); Flinz des unteren Oberdevons von Hohenlimburg-Elsey; x 3. MB.K. 1654. – a) Querschnitt durch den Kelch. Dort ist die Entwicklung einer Verdickungszone auf das innere Dissepimentarium beschränkt. – b) Längsschnitt. – c) Querschnitt durch ein jüngeres Stadium mit kompakter Wandverdickung.

Fig. 6-8: *Temnophyllum* cf. *waltheri* YOH, 1937; WALTHER'schen Fundpunkt „Schießstände“ zwischen Letmathe und Elsey, N Sauerland
6: MB.K. 1644. – a) Querschnitt durch das Adultstadium. Die Septen sind gleichmäßig stark verdickt, bilden aber keine kompakte Wandverdickung aus. – b) Längsschnitt. – c) Querschnitt durch ein Jugendstadium; x 3.

7: SMF WDKD. 7017, Querschnitt mit ausgebildeter Stereozone. – b) SMF WDKD. 7018, Querschnitt mit stark lückenhafter Stereozone. – c) SMF WDKD. 7020, Längsschnitt. – d) SMF WDKD. 7019, Querschnitt durch ein Jugendstadium; Fig. 7a-c: x 3; 7d: x 4.

8: MB.K. 1643. – a) Querschnitt. – b) Querschnitt durch ein frühes Wuchsstadium. – c) Längsschnitt; x 3,5.

Fig. 9: *Temnophyllum* aff. *waltheri* (YOH, 1937); WALTHER'schen Fundpunkt „Schießstände“ zwischen Letmathe und Elsey, N Sauerland; x 2,5. MB.K. 1646. – a) Calicularer Querschnitt. – b) Querschnitt durch das Adultstadium. Die Septen sind deutlich reduziert und lassen einen Axialraum frei. – c) Längsschnitt. – d) Querschnitt durch ein frühontogenetisches Wuchsstadium. Möglicherweise sind die verkürzten Großsepten auf eine Wuchsstörung zurückzuführen, da im Zentrum des Querschliffbildes Septenbruchstücke zu erkennen sind.



Morphologie: Die Fragmente pseudocerioider Kolonien erreichen Abmessungen von maximal 10 x 20 cm und zeigen einen leicht domförmigen bis brotlaibförmigen Wuchs. Der Abstand benachbarter Korallitenzentren entspricht einem Durchmesser von etwa 4-6 mm. Meist haben die polygonalen Koralliten pentagonale oder hexagonale Umrisse, und die Wände erscheinen durch alternierende Septenansätze zickzackförmig gewellt oder zeigen einen geraden Verlauf. Da die Wandbildungen aus septalem Material bestehen, sind die Septen peripher zwar immer vollständig, jedoch ausgesprochen dünn, weshalb es auch nicht zu Wandverdickungen kommt. Im weiteren Verlauf nehmen die Septen leicht an Dicke zu und sind im Bereich des Dissepimentariums leicht carinat. Allerdings sind die Carinae sehr variabel stark ausgeprägt, und innerhalb eines Koralliten können sowohl fast glatte als auch stark mit Carinae versehene Septen angeschnitten sein. Häufig sind kleine knotige Verdickungen bzw. zickzackförmige Carinae oder grobe, durch zusätzliches Stereoplasma verdickte Yardarm-Carinae, die immer kurz bleiben. Die kräftigsten septalen Verdickungen sind am Rande des Tabulariums entwickelt. Dort zeigen die Septen einen kolben- bis spindelförmigen Bau und können zusammen mit den häufig etwas verdickten und dicht gedrängt angeordneten Dissepimental-Schnitten leichte Wandverdickungen bilden, durch die die Grenze zum Tabularium zusätzlich markiert wird. Zur Bildung einer kompakten, ringförmigen Verdickungszone kommt es jedoch nur selten. Während die Kleinsepten nicht in das Tabularium hinein ragen, reichen die Großsepten sehr stark ausdünnend fast bis an die Korallitenachse heran. In der Regel verbleibt axial ein kleiner septenfreier Raum von bis zu 0,5 mm Durchmesser, einzelne Großsepten können aber ganz bis zur Achse reichen. Ihre Zahl schwankt zwischen 12 und 14 Stück.

Im Längsschnitt fällt die scharfe Trennung zwischen Dissepimentarium und Tabularium auf, die eine exakte Abmessung der Breite des Tabulariums erlaubt, dessen Werte zwischen 1,8 und 2,3 mm schwanken. Eine axial konkave Anordnung der häufig vollständigen Böden überwiegt, während kleinere Tabellae etwas seltener eingeschaltet werden. Das Dissepimentarium besteht überwiegend aus horizontal angeordneten, globosen Dissepimenten, die zum Tabularium hin nur wenig ansteigen und nur ganz selten von Dissepimenten flankiert werden, die zum Tabularium hin einfallen. In einigen Längsschnitten können die an der Grenze zum Tabularium liegenden Dissepimente eine leichte Hufeisenform aufweisen (*Phillipsastrea*-Merkmal) oder werden von Trabekelschnitten überlagert, die einen Feinbau aus schmalen rhipidacanthen Fächertrabekeln aufweisen.

Bemerkungen: Die Exemplare entsprechen gut der von COEN-AUBERT (1974: 17) gegebenen Beschreibung von *Frechastraea limitata* (MILNE-EDWARDS & HAIME, 1851) aus dem Frasnium von Belgien. Es handelt sich dabei um eine pseudocerioide Art mit mittelgroßen Koralliten und leicht carinaten Septen, die zweifellos *Frechastraea goldfussi* (VERNEUIL & HAIME, 1850) nahe steht und von SCRUTTON (1968) als Synonym dazu angesehen wird. Obwohl die Typusexemplare beider Arten als verschollen gelten, was die Erstellung einer stichhaltigen Differentialdiagnose bislang verhindert, bestehen den Beschreibungen von SCRUTTON und COEN-AUBERT nach zu urteilen in der Tat nur geringe Unterschiede zwischen

beiden Taxa.

Das von SCRUTTON aus England beschriebene Material zu *F. goldfussi* (als Typuslokalität gilt hingegen Namur) ist generell etwas kleinwüchsiger (dT = 1,3-1,8 mm) als *F. limitata*, wenn man die von ihm als konspezifisch betrachteten Funde ROZKOWSKA's (1953: 62) aus Polen ausklammert, die bereits deutlich größere Durchmesser besitzen. Die Art zeigt zudem meist glatte Septen, bzw. ist nur sehr schwach carinat und bildet üblicherweise rhopaloide Großseptenenden aus. Typisch entwickelte Exemplare von *F. limitata* unterscheiden sich davon durch stärker carinate Septen und das breitere Tabularium (dT = 1,7-2,5).

Die in Bezug auf die kräftige Carinae-Entwicklung ebenfalls nahe stehende *F. carinata* SCRUTTON, 1968 besitzt entsprechend der Original-Diagnose kleinere Koralliten-Durchmesser und die Breite des Tabulariums schwankt zwischen 0,8 und 1,3 mm. Deutlich abweichend sind dagegen die von BIRENHEIDE (1978: 104, Taf. 16, Fig. 4, Taf. 17, Fig. 1), offensichtlich für die von ihm als deutsche Varietät bezeichneten Funde von *F. carinata* angegebenen Messwerte, die zwischen 1,2 und 1,5 mm liegen und eine artliche Übereinstimmung dieses Taxons in Frage stellen. Diesbezüglich hat sich auch COEN-AUBERT (1994: 38) geäußert und stellt fest, dass Gemeinsamkeiten zwischen dieser Form und der polnischen *F. phillipsastraeiformis* (MOENKE, 1954) bestehen.

Diese Art ist ebenfalls schwer von *F. limitata* abzutrennen, da sowohl die Werte für Septenzahl als auch für den Durchmesser des Tabulariums übereinstimmen und beide Arten carinate Septen ausbilden, die bei *F. phillipsastraeiformis* jedoch gleichmäßiger und kräftiger entwickelt sind (vgl. MOENKE 1954: Taf. 1, Fig. 7). Möglicherweise gehören hierzu die von SCHLÜTER (1881: 205, Taf. 4, Fig. 1-2) unter *Heliophyllum* cf. *limitatum* geführten Exemplare aus dem Devon von Aachen und Namur. Die von COEN-AUBERT (1994: 38, Taf. 4, Fig. 6-8) als *F. phillipsastraeiformis* bestimmten Stücke zeigen dagegen bereits deutlich schwächere Carinae als der Holotypus aus dem Heiligkreuzgebirge und legen eine Bestimmung als *F. limitata* nahe.

Verbreitung: Frasnium von Deutschland, England, Belgien, Polen und Russland. Die exakt eingestuftten Funde aus den Ardennen (höherer Teil der Formation d'Aisemont) entsprechen in etwa der oberen späten *rhenana*-Zone des Ober-Frasniums. Die Funde des Sauerlandes sind zwar nicht genau datiert, entsprechen aber in etwa auch diesem Alter und erlauben die Einstufung in das höhere Frasnium.

Gattung *Frechastraea* (*Scruttonia*) TCHERPINA, 1974

Typusart: *Smithia bowerbanki* MILNE-EDWARDS & HAIME, 1851.

Frechastraea (*Scruttonia*) cf. *sanctacrucensis*
(RÓZKOWSKA, 1953)

Taf. 13, Fig. 5

1953 *Phillipsastrea sanctacrucensis* RÓZKOWSKA: 59, Abb. 32-33, Taf. 2, Fig. 8-10.

Holotypus: Die in RÓZKOWSKA (1953: Taf. 2, Fig. 8-9) abgebildeten Dünnschliffe.

Locus typicus: Wietrzina/Heiligkreuzgebirge; Polen.

Stratum typicum: Oberdevon, Unter-Frasnium.

Diagnose: Astraeoide *Scruttonia*-Art mit etwa 4-6 mm Koralliten-Durchmesser und 12 bis 14 Großsepten, häufig eines davon als Hauptseptum die Achse erreichend. Septen grobcarinat und etwas verdickt. Tabularium schmal (dt = etwa 2 mm).

Material: Vier Exemplare aus Heggen (BSPG 2003 III 71-74).

Morphologie: Die Bruchstücke massiger Kolonien (Durchmesser von bis zu 20 cm) weisen eine astreoide, sehr selten Andeutungen einer thamnasterioiden Korallitenanordnung auf, bei der es nur ausnahmsweise zur Bildung confluerter Septen kommt. Die Begrenzungen einzelner Koralliten werden daher meist durch umgebogene Septenenden markiert. Der Abstand benachbarter Korallitenzentren voneinander liegt bei etwa 5-7,5 mm. Generell zeichnen sich die Septen durch die Entwicklung von Carinae aus, die aber an den peripheren Septenabschnitten relativ schwach sind und an leichte Krenulationen oder Zickzack-Carinae erinnern. In Annäherung an das Tabularium verstärken sich sowohl Septenverdickungen als auch Carinae-Bildungen, und grobe Yardarm-Carinae, die von zusätzlichem Verdickungsmaterial flankiert werden, sind nicht selten. Innerhalb des inneren Dissepimentariums führen die Verdickungen zur Bildung einer kolbenartigen Septenmorphologie, doch berühren die Septen einander nicht. Auf die benachbarten Interseptalelemente greifen die Verdickungen ebenfalls nicht über und die innersten Schnitte von Dissepimenten bleiben immer dünn, so dass keine Innenwand gebildet wird. Abgesehen von einem in vielen Koralliten deutlich verlängertem Großseptum (Hauptseptum?), das bis an die Koralliten-Achse reichen kann, ragen die meisten Großsepten, deren Zahl konstant 10-11 Stück beträgt, nur wenig in das Tabularium hinein, so dass in der Regel ein kleiner septenfreier Axialraum verbleibt. Dagegen enden die Kleinsepten immer am Rande des Tabulariums. Im Längsschnitt besteht das Dissepimentarium aus zahlreichen horizontal angeordneten Dissepiment-Lagen, die in Annäherung an das Tabularium aber stark ansteigen können, was auf eine deutliche Aufwulstung des Kelches hinweist (*Phillipsastrea*-Merkmal). Deshalb können die Dissepimente direkt an der Grenze zum Tabularium eine kugelige Form annehmen, die an die Morphologie echter Hufeisenblasen erinnert und teilweise von Trabekelfächern überlagert werden. Das Tabularium ist mit einem Durchmesser von etwa 1,5-1,6 mm sehr schmal und wird von leicht axial konkav angeordneten Tabulae erfüllt, die häufig vollständig sein können, teilweise aber auch randlich von zusätzlichen Tabellae flankiert werden, die zum Dissepimentarium hin ansteigen.

Bemerkungen: Die untersuchten Exemplare lassen weitgehende Übereinstimmungen mit dem Typus Material von *Frechastraea* (*Scruttonia*) *sanctacrucensis* erkennen, zeigen aber generell etwas schwächer carinate Septen, die im Holotypus

kräftiger verdickt sind und durch die groben Carinae eine perlschnurartige Morphologie aufweisen. Der Durchmesser des Tabulariums ist ebenfalls etwas kleiner. Abgesehen davon erschweren einige Merkmale die generische Zuordnung der hier vorgestellten Funde. Auf dieses Problem hat auch ERRENST (1993) hingewiesen, dem die Unterscheidung von *P. hennabi* und *F. (Scruttonia) sanctacrucensis* ebenfalls Probleme bereitete. Tatsächlich ist das Sauerland-Material zu beiden Taxa in seinen Merkmalen nicht eindeutig, und eine Trennung läßt sich lediglich aufgrund der sich geringfügig voneinander unterscheidenden Abmessungen (vor allem der unterschiedlichen Durchmesser) vornehmen. Hinzu kommt die seit Festlegung des Typusexemplars von *P. hennabi* durch MILNE-EDWARDS & HAIME (1851) ohnehin unsichere morphologische Kennzeichnung der Art (MCLEAN 1994: 54), die die problematische Stellung des Taxons innerhalb der Phillipsastreidae verdeutlicht. Ob die unterschiedliche Großseptenlänge bzw. deren Vollständigkeit als verlässliches Unterscheidungsmerkmal zwischen beiden Gattungen gelten kann (BIRENHEIDE 1978: 102), ist umstritten.

Arten der Gattung *Frechastraea* werden in der Regel gekennzeichnet durch flach verlaufende Dissepimental-Ebenen, die auch in Annäherung an das Tabularium nur wenig ansteigen und somit auf eine sehr flache Kelchmorphologie verweisen. Die hier untersuchten Exemplare besitzen dem Längsschliffbild nach jedoch deutlich aufgewölbte Kelche und zeigen im Schliffbild zudem Andeutungen von Hufeisenblasen, die als typisch für *Phillipsastrea* angesehen werden. Das von BIRENHEIDE (1990: Taf. 12, Fig. 29) aus dem hohen Givetium von Brilon abgebildete Exemplar von *Frechastraea* (*Scruttonia*) *sanctacrucensis* besitzt ebenfalls eine vergleichbare Morphologie mit steil ansteigenden Dissepimenten am Rande des Tabulariums. Derartige „intermediäre“ Taxa, die zwischen beiden Gattungen stehen, sind zwar schon länger bekannt, wie z.B. *Phillipsastrea rozkowskiae* SCRUTTON, 1968, belegen andererseits aber erneut die Probleme bei der generischen Abtrennung nahe verwandter Taxa.

Während ERRENST (1993: 24) ökologische Gründe für die geringen Unterschiede zwischen beiden Taxa und folglich die Bildung von „Zwergformen“ ein und der selben Art nicht ausschließen will, sieht SCRUTTON (1968: 232) in der intermediären Morphologie einiger Arten einen phylogenetischen Trend, der sich eventuell mit der Aufspaltung einer phillipsastreiden Gattung im Ober-Givetium in Verbindung bringen läßt. Möglicherweise sind die Probleme bei der generischen Unterscheidung tatsächlich auf die im Ober-Givetium beginnende Entwicklung kolonialer Phillipsastreidae in Europa zurückzuführen. Typisch entwickelte und taxonomisch eindeutig abtrennbare Arten beider Formenkreise finden sich dagegen im Frasnium.

Sehr unsicher ist hingegen auch die Abtrennung von *Scruttonia boloniensis minor* COEN-AUBERT, 1980. Läßt man die auf die Unsicherheiten bezüglich der nicht zweifelsfrei erkennbaren Trabekelstruktur zurückzuführenden Probleme außer acht, bereitet die Abtrennung von nur schwach carinaten Exemplaren von *S. sanctacrucensis* erhebliche Schwierigkeiten. *S. boloniensis minor* besitzt zwar einen deutlicher thamnasterioiden Wuchs und nur schwach carinate Septen, weicht aber in den biometrischen Merkmalen nur geringfügig davon ab. Ein von RÓZKOWSKA (1953: Taf. 2, Fig. 10) abgebildeter Paratypus von

S. sanctacrucensis zeigt ebenfalls diese Merkmalskombination, und COEN-AUBERT (1980: 9) hat bereits auf die großen Übereinstimmungen in den Merkmalen hingewiesen. Eine Abtrennung des einzelnen Exemplares von Heggen (Taf. 13, Fig. 5) kann nur anhand sehr feiner Unterschiede durchgeführt werden. Im Vergleich zu *F. sanctacrucensis* besitzt diese Form einen etwas größeren Korallitendurchmesser (6-11 mm), eine geringfügig höhere Septenzahl von 14 SI und ein breiteres Tabularium (dT = etwa 2 mm). Auffällig ist auch eine schmale Innenwandbildung an der Grenze zum Dissepimentarium, die bei *S. sanctacrucensis* trotz kräftigeren Septenverdickungen nur selten entsteht. Die ebenfalls sehr nahe stehende Art *Frechastraea carinata* SCRUTTON, 1968 unterscheidet sich vor allem durch ihre vornehmlich pseudocerioide Wuchsform und den mit 0,8-1,2 mm geringeren Durchmesser des Tabulariums.

Verbreitung: *F. (S.) sanctacrucensis* ist bisher lediglich aus dem Unter-Frasnium von Polen, dem Harz und dem hohen Givetium des Sauerlandes (Massenkalk von Brilon und Heggen) bekannt geworden. Allerdings ist das exakte Alter der polnischen Vorkommen bisher nicht anhand von Conodontendaten bestätigt worden. Die biostratigraphische Einstufung des Erstnachweises der Art durch BIRENHEIDE (1990: 268) in das tiefe Frasnium wurde hingegen anhand von Conodontenfunden revidiert, die eine Datierung auf das höhere Givetium erlauben (ERRNEST 1993).

Frechastraea (Scruttonia) sp. indet.

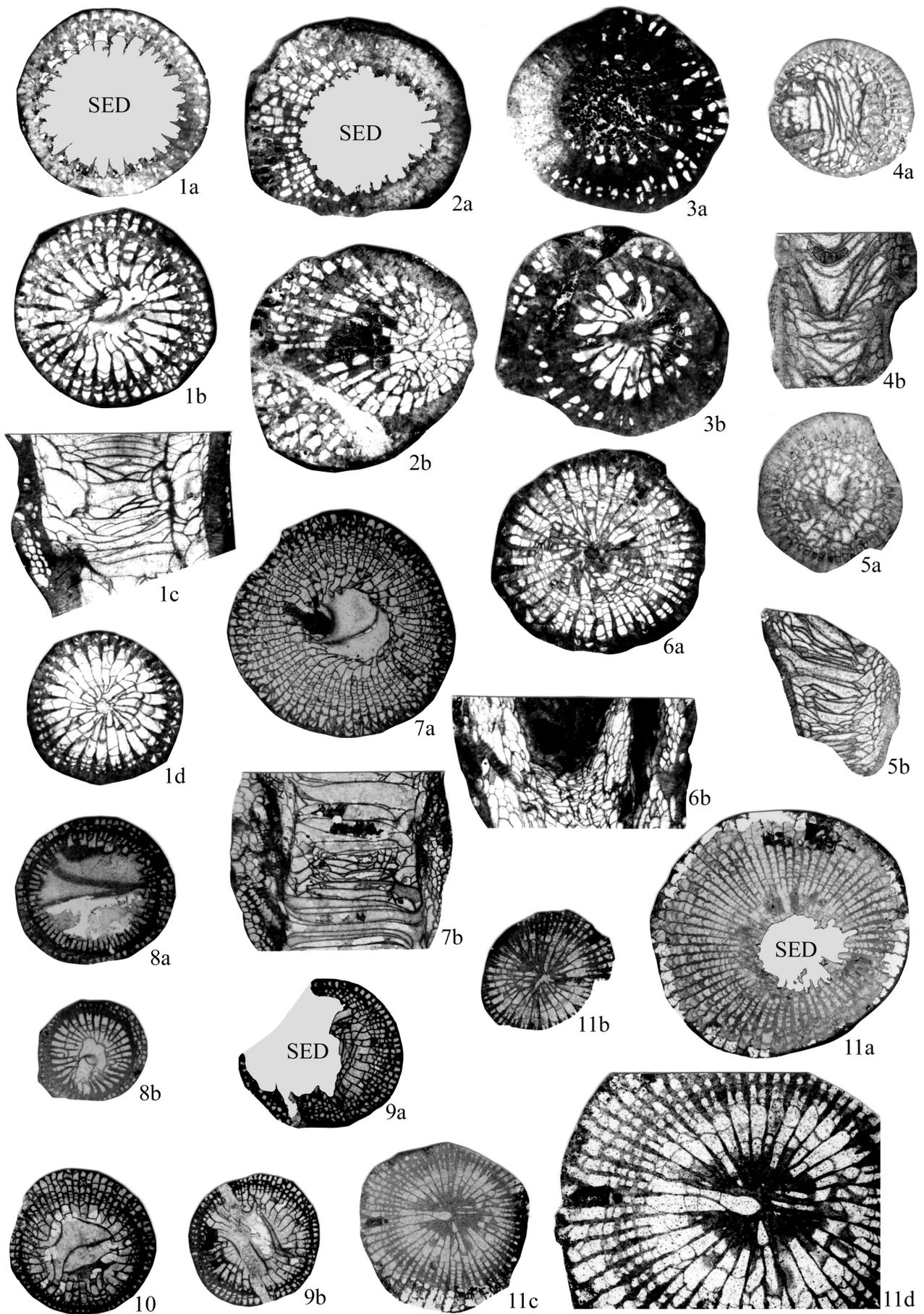
Taf. 12, Fig. 6

Material: Eine Kolonie (BSPG 2003 III 88).

Morphologie: Die kleine Kolonie von 15 cm Durchmesser und einer Dicke von 3 cm ist auf einer dünnen Lage (3 mm) einer inkrustierenden *Alveolites*-Art aufgewachsen und zeigt einen fladenförmigen Wuchs. Aufgrund der ganz überwiegend thamnasterioiden Korallitenanordnung sind confluent Septen sehr häufig, während Wandbildungen aus umgebogenen Septen eher die Ausnahme darstellen. Eine astreoid Korallitenanordnung ist daher nur untergeordnet ausgebildet. Der Abstand benachbarter Korallitenzentren schwankt zwischen 6 und 10 mm. Es überwiegen sehr schwach carinate, oder nahezu glattseptige Koralliten, deren Septen am Rande des Tabulariums eine schmale aber kompakte Verdickungszone bilden. Innerhalb dieser Zone sind die Septen kolbenartig verbreitert und zusammen mit den ebenfalls verdickten Schnitten der Interseptalelemente erfolgt die Bildung einer dünnen Innenwand. Im Gegensatz zu den Kleinsepten, die an dieser Wand enden, ragen die 14 Großsepten noch etwas in das Tabularium hinein, dünnen schnell aus, erreichen aber teilweise die Koralliten-Achse. Das Dissepimentarium baut sich aus zahlreichen, nahezu horizontal verlaufenden Dissepimental-Ebenen auf, die in Annäherung an das Tabularium gering ansteigen. Wegen der Verdickungen am Innenrand des Tabulariums kann die Begrenzung zu diesem durch eine dünne,

Tafel 7

- Fig. 1: *Temnophyllum* cf. *lenzi* PEDDER, 1972; oberdevonischer Flinz bei Hemer (Sauerland); 1a: x 2,5; 1b-c: x 3; 1d: x 2. SMF 75322. – a) Calicularer Querschnitt, in dem die Septen an der Epithek eine kompakte Wandverdickung bilden. – b) Querschnitt durch ein nicht ganz ausgewachsenes Stadium. – c) Längsschnitt. – d) (verkleinerter) Querschnitt durch das Adultstadium mit fast bis zur Achse reichenden Septen.
- Fig. 2-3: *Temnophyllum* sp. S
2: MB.K. 1653. – a) Calicularer Querschnitt mit nur teilweise gut ausgebildeter Pseudowand. – b) Leicht exzentrischer Querschnitt durch ein subcaliculares Stadium; Flinz des unteren Oberdevons von Hohenlimburg-Else; x 2,5.
3: MB.K. 1647. – a) Querschnitt des Adultstadiums. – b) Frühontogenetischer Schnitt durch das Polypar; WALTHER'scher Fundpunkt „Schießstände Ostfeld“ zwischen Letmathe und Elsey, N Sauerland; 3a: x 4; 3b: x 5,5.
- Fig. 4-5: *Glossophyllum* cf. *schoupei* LÜTTE, 1990; Steinbruch am Bahnhof Schwelm-Loh, N Schwelm (Massenkalk), x 5.
4: IPBSchröder88. – a) leicht schräger Querschnitt durch das ausgewachsene Polypar. – b) Längsschnitt.
5: IPBSchröder89. – a) Querschnitt. – b) Längsschnitt.
- Fig. 6: *Temnophyllum* ? sp.; oberdevonischer Flinz bei Hemer (Sauerland); x 2,5. SMF 75326. – a) Querschnitt durch das Adultstadium. Die Septen sind peripher keilförmig verbreitert, bilden aber keine Wandverdickung aus. – b) Längsschnitt. Im Bereich des Dissepimentariums sind schräg nach innen oben orientierte, grobe Trabekeln angeschnitten.
- Fig. 7-11: *Glossophyllum*? *soeticum* (SCHLÜTER, 1885); 7-10: Büchel-Formation von Herrenstrunden, Steinbruch am Rosenthaler Weg; 11: Büchel-Formation der „Schlade“, Bergisch Gladbach-Paffrather Mulde; 7-11c: x 2; 11d: x 4,5.
7: BSPG2003 III 117. – a) Querschnitt durch ein ausgewachsenes Exemplar mit relativ langen Septen. – b) Längsschnitt, die charakteristisch weitständige Bödenanordnung zeigend.
8: BSPG 2003 III 114. – a) Querschnitt durch ein kurzseptiges Polypar mit schmaler Verdickungszone am Rande des Tabulariums. – b) Querschnitt durch ein jüngeres Stadium mit leicht verkürztem Hauptseptum.
9: BSPG 2003 III 118. – a) Querschnitt durch den Kelch. – b) subcalicularer Querschnitt.
10: BSPG 2003 III 120. – a) Querschnitt.
11: BSPG 2003 III 107. – a) Querschnitt. Das Polypar zeigt längere, leicht verdickte und carinate Septen, die an *G. ceratites* erinnern. Eine Fossula ist im Adultstadium jedoch nicht entwickelt. – b) Frühontogenetisches Stadium mit verdickten Septenenden aber ohne auffällige Verkürzung des Hauptseptums. – c) Querschnitt durch ein mittleres Wuchsstadium mit deutlicher Fossulabildung und leicht verkürztem Hauptseptum (Merkmal von *G. ceratites*!). – d) Vergrößerung aus Fig. 11c.



kompakte Wand noch deutlicher werden, wird aber teilweise von schmalen Trabekelfächern überlagert. Der Durchmesser des Tabulariums mißt etwa 1,8-2 mm. Bödenbildungen bestehen meist aus zusammengesetzten Tabellae.

Bemerkungen: Bislang sind nur wenige vergleichbare *Scruttonia*-Arten beschrieben worden, die dem hier dargestellten Exemplar ähnlich sind. Zu den am längsten bekannten oberdevonischen Taxa mit deutlich thamnasterioidem Wuchs gehört neben der Typusart *F. bowerbanki* (MILNE-EDWARDS & HAIME, 1851) von Torquay (England) die etwas größere *F. boloniensis* (MILNE-EDWARDS & HAIME, 1851) aus Ferques (Frankreich). *F. bowerbanki* ist eine sehr ausgeprägt wachsende thamnasterioide Form mit stark confluenten Septen, unterscheidet sich aber durch geringere Abmessungen und die kräftig carinaten Septen, die über ihre gesamte Länge hin gleichmäßig mit kleinen knotigen Carinae versehen sind. Von der deutlich größeren *Scruttonia boloniensis* wurde eine kleine Unterart *S. boloniensis minor* COEN-AUBERT, 1980 aus dem Mittel-Frasnium von Belgien abgetrennt, die für einen Vergleich in Frage kommt. Die Korallitenanordnung dieser Art ist offenbar sehr variabel und umfasst thamnasterioide (vgl. Holotypus in COEN-AUBERT 1974: Taf. 6, Fig. 2-4, als *Phillipsastrea bowerbanki* bestimmt in TSIEN 1977: 206, Abb. 9) bis hin zu astreoiden Kolonien, doch zeigen die übrigen Merkmale weitgehende Übereinstimmungen. Bei *F. boloniensis* (s.l.) kommt es jedoch generell nicht zu einer Innenwandbildung aus verdickten Septen bzw. Dissepimental-Schnitten am Rande des Tabulariums. Diesbezüglich zeigt *Scruttonia pentagoniforme* (TSYGANKO, 1980) aus dem Givetium des Ural mit seinen nahezu glatten, am Rande des Tabulariums kolbenartig verdickten Septen weitaus bessere Übereinstimmungen, weicht aber durch die mit 1,3-1,5 mm geringere Breite des Tabulariums ab. Ungewöhnlich weit gefasst wird *Scruttonia scruttoni* (MCLEAN, 1984) aus dem hohen Frasnium von Alberta. Der deutlich thamnasterioide Holotypus (MCLEAN 1994: Taf. 5, Fig. 1) zeigt eine dem *S. boloniensis minor* entsprechende Morphologie, das Artkonzept enthält in der derzeitigen Fassung jedoch auch aphroide Exemplare.

Gattung *Phillipsastrea* D'ORBIGNY, 1849

Typusart (nachträglich durch MILNE-EDWARDS & HAIME 1850): *Astrea hennabi* LONSDALE, 1840.

Phillipsastrea hennabi perforata n. ssp.

Taf. 13, Fig. 1-4

Holotypus: BSPG 2003 III 75.

Locus typicus: Attendorner Mulde, ehem. Kalksteinbruch SE Heggen, MTB 4813 Attendorn, R 27140 / H 96060.

Stratum typicum: Mitteldevon, Ober-Givetium.

Derivatio nominis: von lat. perforatus = löcherig. Wegen der Tendenz zur peripheren Septenauflösung.

Paratypoiden: 6 Kolonien (BSPG 2003 III 76-81).

Diagnose: Große Unterart von *P. hennabi* mit 10-12 Großsepten, 7-13 mm Korallitendurchmesser und einem Tabularium von 1,7-2,0 mm Durchmesser. Septen leicht carinat, mit Tendenz zu retiformer Septenzerfaserung.

Morphologie: Bei allen Exemplaren handelt es sich um Bruchstücke größerer Kolonien, die einen Durchmesser von bis zu 30 cm erreichen können. Sie sind brotlaibförmig gewachsen, und ihre Höhe kann bis zu 15 cm betragen. Wegen der schlechten Oberflächenerhaltung kann über die Kelchform keine Angabe gemacht werden. Insgesamt gesehen sind die Koralliten relativ weitständig angeordnet, und der Abstand benachbarter Korallitenzentren schwankt zwischen 7-13 mm. Aufgrund der überwiegend astreoiden Wuchsform sind keine echten Wandbildungen vorhanden, und die Begrenzungen einzelner Koralliten werden in der Regel durch das Umbiegen von Septenenden markiert, was bei den immer leicht wirbelartig eingedrehten Septen zwangsläufig geschieht. Confluente Septen sind selten, weshalb eine thamnasterioide Korallitenanordnung nur sehr untergeordnet entwickelt ist. Auffällig sind die sehr dünnen peripheren Septenabschnitte, die teilweise lückenhaft werden und deren Verlauf dann durch kurze Septenstücke oder isolierte Trabekeln gekennzeichnet wird. In der Regel sind sie über ihre gesamte Länge variabel stark mit sehr kleinen Zickzack-Carinae versehen oder besitzen crenulierte Flanken.

Glattseptige Koralliten sind die Ausnahme. Im inneren Dissepimentarium nehmen septale Verdickungen leicht zu, und die maximale Septenbreite wird direkt am Innenrand des Dissepimentariums erreicht. Eine ringförmige Verdickungszone wird nicht ausgebildet. Die Septen können innerhalb dieses Bereiches kleine aber kräftige Carinae tragen, deren Morphologie von knotigen bis hin zu echten Yardarm-Carinae variiert. Innerhalb des Tabulariums dünnen die 10-12 Großsepten sehr schnell aus und erreichen nur teilweise das Koralliten-Zentrum, das deshalb häufig von einem septenfreien Axialraum eingenommen wird. Die Kleinsepten sind ebenfalls kurz und ragen kaum über den Rand des Tabulariums hinaus. Im Längsschnitt nehmen die aus zahlreichen kleinen Blasen aufgebauten Dissepimental-Lamellen generell ziemlich flache Anordnung ein und steigen auch in Annäherung an das Tabularium hin nicht auffällig an. In dieser Position werden auch nur ausnahmsweise globose Dissepiment-Blasen gebildet, die sehr selten den echten Hufeisenblasen ähnlich werden. Aufgrund der relativ dünnen Septen ist die Trabekelstruktur nicht leicht zu erkennen, doch sind sehr selten schmale Fächer rhipidacanthor Trabeculae angeschnitten. Wesentlich häufiger sind Schnitte der Carinae nachweisbar, die sehr oft die Dissepimente überlagern. Das Tabularium wird von leicht axial konvex orientierten, meist vollständigen Böden eingenommen und erreicht einen Durchmesser von etwa 1,7-2,0 mm.

Bemerkungen: Aufgrund ihrer ungewöhnlichen Merkmalskombination ist die generische Zuordnung der untersuchten Kolonien nicht leicht vorzunehmen. Wegen der deutlichen Tendenz zur Carinae-Entwicklung sowie randlicher Septenzerfaserung ist die Zuordnung zu den Phillipsastreidae nur anhand der Trabekelstruktur eindeutig zu klären. Dennoch

gelingt auch der Nachweis rhipidacanthor Trabekelfächer wegen der sehr dünnen Septen nicht immer leicht, und zusätzliche Merkmale, die auf *Phillipsastrea* verweisen können, sind nur gering entwickelt. Weder die für die Gattung bezeichnenden Hufeisenblasen sind nachweisbar, noch zeigen die Dissepimental-Lamellen am Rande des Tabulariums den typischen Anstieg. Auch in Bezug auf die schmale Schlotzone überwiegen Merkmale von *Frechastraea* (s.l.), die jedoch in der Regel noch kleinwüchsiger Koralliten in pseudocerioider oder thamnasterioider Anordnung besitzt. Im direkten Vergleich mit *Frechastraea sanctacrucensis* von derselben Lokalität ist eine Unterscheidung noch am einfachsten durch die deutlich größeren Korallitendurchmesser möglich.

Innerhalb der Gattung *Phillipsastrea* lassen sich zwar generelle morphologische Übereinstimmungen mit der Typusart *P. hennahi* feststellen, doch ergibt der Vergleich mit den Merkmalen einer Topotypen-Serie aus dem Ober-Givetium von Torquay (England) bereits große Abweichungen, die die Beschreibung einer neuen Unterart rechtfertigen. Die Exemplare der nominotypischen Unterart besitzen eine höhere Septenzahl sowie ein breiteres Tabularium (dt = 2,45 mm), so dass nicht von einer Artgleichheit ausgegangen werden kann. Aufgrund der großen Variationsbreite von *P. hennahi* wurden bereits weitere Unterarten abgetrennt (SCRUTTON 1968; COEN-AUBERT 1986), die sich jedoch ebenfalls von den Sauerland-Exemplaren in charakteristischen Merkmalen unterscheiden, wie z.B. den kräftigen Innenwandbildungen am Rande des Tabulariums bei *P. hennahi ussheri* SCRUTTON, 1968 oder des deutlich kleineren Wuchses bei *P. hennahi ranciae* COEN-AUBERT, 1986.

Verbreitung: Nur von der Typuslokalität bekannt.

Phillipsastrea macrommata (ROEMER, 1855)

Taf. 12, Fig. 5

* 1855 *Acervularia macrommata* ROEMER: 33, Taf. 6, Fig. 22.

Lectotypus (designiert durch COEN-AUBERT 1974: 23): Das in ROEMER (1855: Taf. 6, Fig. 22) abgebildete Exemplar.

Locus typicus: Bad Grund und Rübeland.

Stratum typicum: Iberger Kalk.

Vorläufige Diagnose: *Phillipsastrea*-Art mit einem Koralliten-Durchmesser von 8 mm und 13-15 Großsepten. Septen carinat und am Rand des Tabulariums sehr kräftig spindelförmig verdickt. Dissepimentarium schmal, aus z.T. stark aufgewölbten Dissepimenten und seltenen Hufeisenblasen. Durchmesser des Tabulariums unter 3 mm.

Material: 4 Exemplare (BSPG 2003 III 82-85).

Morphologie: Die Bruchstücke entstammen Kolonien, die offensichtlich kein besonders starkes Höhenwachstum zeigen, sondern eher durch einen flach, fladenförmigen Wuchs von wenigen cm Höhe gekennzeichnet werden. Sie besitzen eine pseudocerioider Koralliten-Anordnung mit gut entwi-

ckelten Wandbildungen zwischen den einzelnen Koralliten, die selbst in den Längsschnitten immer nachweisbar sind. Die Wände sind meist dünn oder gering verdickt und alternieren zickzackförmig zwischen den Septenansätzen benachbarter Koralliten; seltener zeigen die Wände einen geraden Verlauf. Der Durchmesser der pentagonalen oder hexagonalen Koralliten liegt bei etwa 8 mm (Variationsbreite zwischen 7,5 und 9,5 mm). Obwohl die Septenansätze stellenweise sehr dünn sind, sind die Septen immer vollständig entwickelt und können bereits nahe der Wand schwache Carinae aufweisen. In vielen Koralliten sind Septen und Wände leicht verdickt und weisen dann oft gezähnelte Septenflanken auf, die auf knotige Carinae oder solche des Yardarm-Typus innerhalb der Verdickungen hindeuten. Die kräftigsten Verdickungen werden im mittleren Teil der Koralliten bzw. am Rande des Tabulariums entwickelt, und die Septen zeigen dort durch die stark verbreiterten Trabekeln eine spindelförmige Morphologie. Diese Verdickungen werden jedoch nur selten so stark, dass sich benachbarte Septen berühren. Daher bleibt meist ein schmaler Interseptalraum offen, der von Schnitten der unverdickten Dissepimente durchzogen wird. Die Kleinsepten reichen nur bis zum Innenrand des Tabulariums dessen Begrenzung im Querschnitt häufig durch die zahlreichen dicht gedrängten Schnitte der Dissepimente gekennzeichnet wird. Sind die Kleinsepten stärker reduziert, dann werden die Dissepimente z.T. im herringbone-Muster angeordnet.

Innerhalb des Dissepimentariums nehmen die 15-16 Großsepten (als seltene Ausnahme Werte von 12-13 SI) stark an Dicke ab und reichen z.T. leicht verdreht bis an die Koralliten-Achse heran oder es verbleibt ein kleiner septenfreier Axialraum. Im Längsschnitt sind die leicht globosen Dissepimente nahe der Wand horizontal angeordnet, steigen zum Tabularium hin leicht an und bilden eine wulstförmige Erhebung, die sich zweifellos auch auf die Kelchmorphologie ausgewirkt hat. Dort sind die Dissepimente teilweise etwas stärker aufgewölbt, und es kann zur Bildung von Hufeisenblasen kommen, die von Trabekelfächern überlagert werden können. Da auf der Innenseite dieser Zone ebenfalls zahlreiche kleine Dissepimente entwickelt sind, ist die Begrenzung zum Tabularium nicht scharf. Wiegend des kontinuierlichen Überganges zum Tabularium kann sein Durchmesser mit etwa 2,5 bis 3 mm nur ungefähr angegeben werden. Die Böden sind zentral domförmig aufgewölbt und fallen zum Dissepimentarium hin ab. Die entstehende Einsenkung im Bereich des randlichen Tabulariums wird durch die Einschaltung von zusätzlichen blasigen Tabellae ausgeglichen, die in die normal geformten Dissepimente übergehen.

Bemerkungen: Auffallendstes Merkmal der untersuchten Kolonien sind die kräftig spindelförmig verbreiterten, schwach carinaten Septen, wodurch sie sich von vielen der bisher bekannt gewordenen *Phillipsastrea*-Arten unterscheiden. Eine solche Merkmalskombination ist bei in etwa vergleichbaren Abmessungen der Koralliten lediglich von *P. macrommata* aus dem Harz (Iberger Kalk) bekannt geworden. Diese Art ist jedoch bislang unzureichend bekannt, und die Revision des erst kürzlich wiederentdeckten Typus-Exemplares wurde noch nicht abgeschlossen (WEYER, pers. Mitt. Juni 2001). Da das Exemplar lange Zeit als verschollen galt, wurde die Art in der Vergangenheit unterschiedlich interpretiert, doch meist

als Taxon mit kräftigen Septenverdickungen angesprochen (z.B. SORAUF 1967; COEN-AUBERT 1974), während lediglich RÓZKOWSKA (1953: 49, Taf. 7, Fig. 5) und TSIEN (1977c: 203, Abb. 3) die Bildung carinater Septen vermerken bzw. abbilden. Die einzige verlässliche Abbildung eines Querschliffes einer wahrscheinlich topotypischen Kolonie von Bad Grund stammt jedoch von FRECH (1885: Taf. 3, Fig. 1) und es besteht m.E. wenig Zweifel daran, dass dieses Exemplar tatsächlich konspezifisch ist. Unabhängig davon, dass er das Taxon als synonym zu *P. ananas* (GOLDFUSS, 1826) betrachtet, belegt diese Abbildung ebenfalls sehr deutlich die Existenz grober Yardarm-Carinae, und obwohl sich alle späteren Bearbeiter auf diese Figur beziehen, wird die Carinae-Bildung nicht weiter berücksichtigt. Seiner Abbildung nach besitzt die Art zwischen 13 und 15 Großsepten und einen Koralliten-Durchmesser von 8 mm, was mit den hier untersuchten Exemplaren gut übereinstimmt. *Aceroularia granulosa* ROEMER, 1855 ist dagegen etwas kleinwüchsiger als *P. macrommata*, unterscheidet sich aber in den übrigen Merkmalen nur unwesentlich davon.

Phillipsastrea ananas ist zweifellos ein nahe verwandtes Taxon, das aber eine höhere Septenzahl und ein breiteres Tabularium (Durchmesser etwa 3-4 mm) besitzt und sich auch durch die wesentlich schwächer verdickten Septen davon unterscheidet. Obwohl wegen des ebenfalls verschollenen Typusexemplars (COEN-AUBERT 1974: 20) auch bei der Diagnose von *P. ananas* Unsicherheiten bezüglich der Carinae-Bildung bestehen, wird in der Mehrheit der bisherigen Beschreibungen generell auf glatte oder nur schwach carinate Septen verwiesen, und nur SCRUTTON (1968: Taf. 5, Fig. 3) bildet ein dickseptiges Exemplar mit kräftigen Yardarm-Carinae ab, das bereits *P. macrommata* morphologisch sehr nahe steht.

Geringe Unterschiede zeigt auch *P. rozkowskiae* SCRUTTON, 1968, das bei vergleichbaren Abmessungen jedoch durch die ungewöhnlich keulenförmigen Verdickungen der Septen am Rande des Tabulariums gekennzeichnet wird und von TSIEN (1977c: 203) als Synonym zu *P. macrommata* angesehen wird.

Verbreitung: Der Iberger Kalk umfasst Teile der *hassi*-Zone (ZIEGLER in SCHRÖDER 2002b). Dies deckt sich in etwa mit dem Conodontenalter des Immentales (= *jaimiae*-Zone), und nach bisherigen Daten stellt sich *P. macrommata* als mögliche Leitform für das Mittel-Frasnium von Deutschland dar. Nachweise aus dem Ural (TSYGANKO 1980: 67) sind nicht gesichert. Nach WRZOLEK (1988: 414) ist das Taxon im polnischen Devon jedoch im gesamten Frasnium nachgewiesen (Korallenzonen 4, 5-6) und erscheint dort somit etwas früher.

Familie Disphyllidae HILL, 1939

Unterfamilie Hexagonariinae BULVANKER, 1958

Gattung *Kuangxiastraea* YÜ & KUANG, 1983

Typusart: *Haplothecia (Kuangxiastraea) elegans* YÜ & KUANG, 1983.

Kuangxiastraea julli PEDDER, 1986

Taf. 13, Fig. 6

* 1986 *Kuangxiastraea julli* PEDDER: 656, Abb. 78.5, 10, 17-19.

1996 *Kuangxiastraea julli* – MAY & BECKER: 220 [cum Syn.]

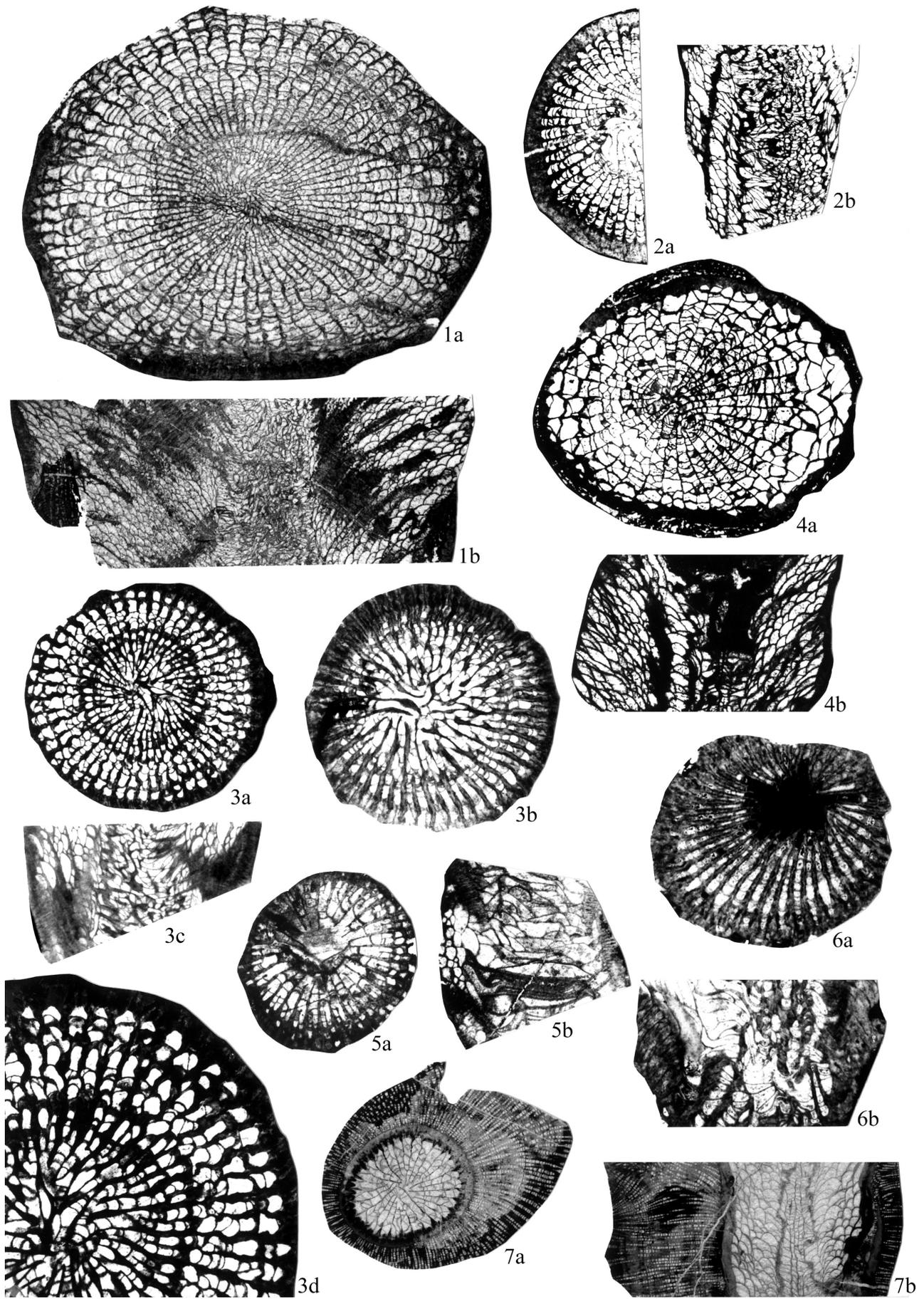
Holotypus, stratum typicum, Diagnose: Siehe PEDDER (1986: 656).

Material: 3 Kolonien (BSPG 2003 III 86; 87-88 = cf. *julli*).

Morphologie: Es handelt sich durchweg um Fragmente größerer, massig wachsender Kolonien, die einen Durchmesser von mehr als 10 cm erreicht haben. Im Schliffbild zeigen sie eine asteroide bis thamnasterioide Wuchsform, bei der es nicht

Tafel 8

- Fig. 1: *Dohmophyllum difficile* (WEDEKIND, 1925); „Honseler Kalk von „Hand bei Paffrath bei Köln“; x 2. IPBSchröder72. – a) Querschnitt durch das ausgewachsene Polypar mit langen Septen beider Ordnungen und teilweise entwickelten Septalsockeln am linken Bildrand. – b) Längsschnitt. Die Bödenanordnung wird teilweise durch Septenspuren gestört.
- Fig. 2-3: *Grypophyllum postprimum postprimum* BIRENHEIDE & LÜTTE, 1990; Massenkalk am Linderhauser Tunnel (Bahnstrecke Wuppertal-Barmen); 2, 3a, c: x 2,5; 3b: x 3; 3d: x 5.
- 2: B2C-49/19. – a) Querschnitt durch ein Polypar mit kräftig verdickter Wand. – b) unvollständiger Längsschnitt.
- 3: B2C-49/20. – a) Querschnitt durch das ausgewachsene Polypar. Der Verlauf der verdickten Septen ist unregelmäßig und die zentralen Großseptenabschnitte sind mit Flanschleisten versehen. – b) Schnitt durch ein jüngeres Stadium in dem die Septenenden rhopaloid verdickt sind und aufspalten. – c) Längsschnitt. Im Bereich des Tabulariums erscheinen die Flanschleisten als nahezu horizontal verlaufende Strukturen. – d) Detailvergrößerung aus Fig. 3a, die unregelmäßigen Septenverdickungen und Flanschleisten zeigend.
- Fig. 4: *Grypophyllum denckmanni* WEDEKIND, 1922; Massenkalk am Linderhauser Tunnel (Bahnstrecke Wuppertal-Barmen); x 2,5. B2C-49/18. – a) Querschnitt durch ein typisches Exemplar mit stark rückgebildeten Kleinsepten und lonsdaleoiden Dissepimenten. – b) Längsschnitt.
- Fig. 5: *Disphyllum* sp. indet.; „Flinz“ von Hemer, x 2. SMF 75324. – a) Querschnitt durch den isolierten Koralliten. – b) Längsschnitt.
- Fig. 6: *Stringophyllum* ? n.sp.; „Untere Bänderschiefer“ von Hohenlimburg; x 3. MB.K.1641. – a) Querschnitt durch den Kelch. – b) Längsschnitt. Die Tabulae sind konkav eingesenkt, und das Dissepimentarium wird von groben Trabekelschnitten überlagert.
- Fig. 7: *Grypophyllum wedekindi* MIDDLETON, 1959; „Honseler Kalk von „Hand bei Paffrath bei Köln“, x 2. IPBSchröder74. – a) Querschnitt durch das von einer *Rhaphidopora*-Art umkrustete Polypar. Die Kleinsepten sind nahezu völlig reduziert und die Wand wird durch ausgeprägte keilförmige Strukturen verdickt, die Septenansätze vortäuschen können. – b) Längsschnitt.



zur Bildung echter Korallitenwände kommt. Vielmehr werden Begrenzungen zu den Nachbarkoralliten, deren Zentren einen Abstand von etwa 8-11 mm messen, durch peripher umbiegende Septen gebildet. Selten sind die Septen konfluent und gehen ineinander über, so dass keinerlei Korallitenbegrenzungen mehr existieren. Die Septen können über ihre gesamte Länge hinweg stark carinat sein, und weisen dann sehr grobe und dicht angeordnete Yardarm-Carinae auf. Dennoch erfolgt aber nur ausnahmsweise die Bildung retiformer Septen durch randliche Trabekelzerfaserung. Offensichtlich ist die Ausbildung der Carinae jedoch hochgradig variabel, und neben Kolonien mit einer derartigen Morphologie befinden sich im Belegmaterial auch solche, die nur sehr schwache Carinae besitzen, die dann meist auf die Bereiche des inneren Dissepimentariums beschränkt sind, während periphere Septenflanken nur noch eine schwache Krenulation aufweisen. Beiden Typen liegt jedoch ein identischer Septenbauplan zu Grunde, der sich durch kräftige speerspitzenartige Verdickungen im Randbereich des Tabulariums auszeichnet. Dabei kann die Septendicke maximal der Carinae-Breite entsprechen. Die langen Großsepten (etwa 14-18 SI) nehmen innerhalb des Tabulariums stark an Dicke ab, erreichen aber meist die Korallitenachse, wo es zur Verschmelzung einzelner Septenspitzen mit tabularem Material kommen kann. Im Gegensatz dazu bleiben die Kleinsepten immer deutlich kürzer und enden etwa am Rande des Tabulariums, das eine Breite von etwa 2,5-3,5 mm erreichen kann. Wegen der langen Großsepten ist ein ungestörter Einblick in den Aufbau des Tabulariums nur selten gegeben, doch scheinen die zentralen Tabulae stark domförmig aufgebogen zu sein. Als Ausgleich für die so entstehende periphere Rinne werden sie von zusätzlichen Tabellae flankiert. Die Grenze zum Dissepimentarium ist relativ gut kenntlich, da die innersten Dissepimental-Blasen sehr steil angeordnet sind und eine elongate Form aufweisen. Außerhalb dieser Zone überwiegt eine horizontale Lagerung der Blasen, und auch direkt am Rande des Tabulariums kommt es nicht zu einer Aufwölbung. Das Dissepimentarium wird sehr häufig von Trabekelfächern durchzogen, deren auffälligen Carinae-Schnitte senkrecht zur Anordnung der Dissepimente stehen.

Bemerkungen: *Kuangxiastraea julli* ist eine erstmals aus dem Frasnium von Canada (Alberta) bekannt gewordene Koralle, die in den letzten Jahren vermehrt auch aus dem europäischen Devon gemeldet wurde (Karnische Alpen, Rheinisches Schiefergebirge). Obwohl als Basis für die Erstbeschreibung lediglich der Holotypus zur Verfügung stand, sind die Übereinstimmungen mit den europäischen Belegen so deutlich, dass von einer artlichen Identität ausgegangen werden muß. Leider ist bisher nicht dokumentiert worden, ob die anhand des Materials aus dem Sauerland festgestellte Variabilität in ähnlichem Maße auch an Material von der Typus Lokalität zu beobachten ist. Insbesondere die Variabilität der Carinae erweist sich bei den Funden aus dem Sauerland als extrem hoch und das Merkmal bedarf der Überprüfung an topotypischem Material. Gerade in dieser Beziehung unterscheiden sich die von BIRENHEIDE (1990: Taf. 13, Fig. 32-33) als *Haplothecia* (*Kuangxiastraea*) sp., cf. *pengellyi* (MILNE-EDWARDS & HAIME, 1851) bestimmten Kolonien aus dem Bergischen Land, die

er wegen leichter Abweichungen gegenüber den britischen Funden als „deutsche Varietät“ von *K. pengellyi* führt. Leider steht das Typenmaterial zu *K. pengellyi* aus dem Givetium von Torquay und Plymouth nicht mehr zur Verfügung, so dass die Darstellung eines vermutlichen Syntypus der Art durch SCRUTTON (1967) als Richtmaß des Taxons gelten muß. Diese scheint aber eine wesentlich stärkere Tendenz zur Bildung retiformer Septen sowie eine höhere Septenzahl als *K. julli* zu besitzen (vgl. COEN-AUBERT 2002b). Die Vermutung von ERRENST (1993: 20-21), dass es sich bei den von BIRENHEIDE (1978) bzw. PICKETT (1967) bestimmten Funden aus dem Devon der Lahn-Mulde ebenfalls um *K. julli* handele, wurde auch von MAY (in MAY & BECKER 1996: 220) übernommen, während PEDDER (1986: 656) das Taxon zwar erwähnt, eine mögliche artliche Übereinstimmung aber nicht diskutiert. Abgesehen davon, dass die Koralliten-Durchmesser des Belegmaterials zu PICKETT (1967) aus der Lahn-Mulde etwas kleiner sind, zeigt es auch eine deutlich stärkere Bildung breiter und grober Carinae, die mit starker Trabekel-Zerfaserung einhergeht; Merkmale, die der Holotypus von *K. julli* nicht ausbildet.

Verbreitung: Oberdevon (Frasnium) von Canada (Alberta) und den Karnischen Alpen. Mitteldevon (Ober-Givetium) des Sauerlandes (Briloner Massenkalk, Attendorner Atoll und Riffkomplex von Hage-Balve). Die Verbreitung im hohen Givetium des Sauerlandes (ERRENST 1993, MAY & BECKER 1996) scheint nach bisheriger Kenntnis ein horizontbeständiges Vorkommen darzustellen. Wahrscheinlich muß man hierzu auch den Nachweis von BIRENHEIDE (1990) aus dem Velberter Sattel/Bergisches Land zählen, der trotz des Fundes der Oberdevon Koralle *Hexagonaria hexagona*, möglicherweise auch obergivetische Taxa beinhalten kann, da es sich um nicht horizontierte, historische Aufsammlungen handelt.

Unterfamilie Disphyllinae HILL, 1939
Gattung *Disphyllum* DE FROMENTEL, 1861

Typusart: *Cyathophyllum caespitosum* GOLDFUSS, 1826.

Disphyllum brevisseptatum (FRECH, 1886)

Taf. 14, Fig. 5-8

- * v 1886 *Cyathophyllum caespitosum* var. n. *brevisseptata* FRECH: 72, Taf. 3, Fig. 3-8.
- ? 1908 *Cyathophyllum caespitosum*, GOLDFUSS, var. *brevisseptatum*, FRECH – REED: 4, Taf. 1, Fig. 3-6.
- ? 1918 *Cyathophyllum caespitosum* GDFS. var. *brevisseptata* FRECH – VINASSA DE REGNY: 80.
- non 1937 *Disphyllum brevisseptatum* YOH: 64, Taf. 8, Fig. 2a-b. [Homonym]
- non 1961 *Disphyllum caespitosum brevisseptata* – SEMENOFF-TIAN-CHANSKY: 296, Text-Taf. 1, Fig. 6-8.
- ? 1972 *Disphyllum wirbelauense bonae* ROZKOWSKA & FEDOROWSKI: 298, Taf. 2, Fig. 1-5, Abb. 9-12.

- non 1985 *Disphyllum brevisseptatum* – LIAO & BIRENHEIDE: 272, Taf. 2, Fig. 6. [= *brevisseptata* YOH 1937]
 ? 1990 *Smithiphyllum* ? sp – BIRENHEIDE: 266, Taf. 13, Fig. 31.

Typus: Von den durch FRECH erwähnten 60 untersuchten Exemplaren ist lediglich das von ihm im „Berliner Museum“ hinterlegte Stück (FRECH 1886: Erläuterung zu Taf. 3, Fig. 6) im Museum für Naturkunde/Berlin zu lokalisieren. Es handelt sich um ein kurzes Korallitenbruchstück mit zahlreichen Paricidalknospen, das im Internbau durch Wachtumsstörungen (Verkürzung der Septen, schwach ausgebildete Wandverdickungen) beeinflusst wird und für die ausstehende Lectotypus-Wahl nur bedingt geeignet ist.

Locus typicus: Refrath bei Bergisch Gladbach.

Stratum typicum: „in den Schichten mit *Cyathophyllum hexagonum*“.

Stratum typicum restrictum: Oberdevon, Frasnium, Refrath-Formation.

Diagnose: Kurzseptige *Disphyllum*-Art mit einem Durchmesser von 9-13 mm und großem septenfreien Axialraum. Septenansätze keilförmig verdickt; Kleinsepten fast völlig reduziert und durch herringbone-Dissepimente ersetzt.

Material: 16 Koralliten aus der Steinbreche (SMF75328-75343).

Morphologie: Der kurz stengelförmigen Morphologie isolierter Koralliten nach zu urteilen, besaßen die Kolonien der Art wahrscheinlich eine locker phaceloide bis dendroide Wuchsform. Der Koralliten-Durchmesser erreicht etwa 9-13 mm, an mehreren Exemplaren sind Bruchflächen kleiner Lateralknospen erhalten, die auf häufige Verzweigungen hinweisen. Die Epithek ist dünn, doch kommt es durch die Verbreiterung der Septenansätze zu typisch keilförmigen Septenverdickungen, die zusammentreten können und dann eine mehr oder weniger kompakte Wandverdickung bilden. Meist bleiben jedoch schmale Interseptalräume frei. Die Großsepten (etwa 22-25 SI) sind mit 1/2-2/3 R relativ kurz und lassen einen Axialraum von 4-6 mm offen. Wegen der verkürzten Kleinsepten, die oft nur als breite Keile an der Epithek erscheinen, zeigen die Interseptalelemente bei besserer Entwicklung eine deutliche Tendenz zur Anordnung im Fischgrätmuster. In der Regel sind diese aber nicht sehr häufig, und es überwiegen Querschliffe mit einer wandnahen Verdickungszone, die durch eine Verbreiterung der Innenwand des Dissepimentariums entsteht. Letzteres ist auffallend schmal und besteht meist aus ein- bis zweizeilig angeordneten Dissepimenten, die teilweise von groben, nahezu horizontal lagernden, monacanthen Trabekeln überlagert werden. Lediglich im Bereich von Sprossungen werden in den entstehenden Korallitenzwickeln vermehrt Dissepimente angelegt. Das mit 7-10 mm breite Tabularium zeigt einen Aufbau aus prinzipiell umgekehrt tellerförmigen Böden. Die zentralen Tabulae (etwa 8-10 Böden/5 mm) sind

meist vollständig und verlaufen horizontal. An ihren Rändern biegen sie meist um und setzen auf dem unterlagernden Boden auf. Die am Übergang zum Dissepimentarium verbleibende flache Rinne wird dann durch globose Tabellae oder durch Aufwölbungen der Tabulae ausgeglichen. In einigen Längsschnitten ist hingegen auch eine axiale Einsenkung der zentralen Böden festzustellen.

Bemerkungen: FRECH (1886) verwechselt zwar bei der Beschreibung von *D. caespitosum* die Gattungen *Disphyllum* und *Thamnophyllum* miteinander (vgl. SCHOUPPE 1949: 145), doch erscheinen die Abbildungen der „var. *brevisseptata*“ (FRECH 1886: Taf. 3, Fig. 3-8) sehr homogen und gehören m.E. alle zu einer Art von *Disphyllum*. SCHOUPPE hält die beigefügte Beschreibung wegen der Zusammenfassung generisch verschiedener Taxa in FRECH's „Hauptart“ *caespitosum* indes für wesentlich unklarer, da sich unter der Textbeschreibung auch *Thamnophyllum*-Arten verbergen könnten. Der Status des Taxons blieb daher trotz eingehender Diskussionen (SCHOUPPE 1949: 145-150) weiterhin offen. Die Abbildungen FRECH's geben jedoch keinen Hinweis auf eine solche Verwechslung mit *Thamnophyllum*, wie es z.B. bei den Abbildungen zu *C. caespitosum* der Fall ist (vgl. FRECH 1886: Taf. 3, Fig. 9, 12). Dagegen stellen LANG & SMITH (1935: 575) in Anlehnung an PENECKE einen Querschnitt von FRECH (1886: Taf. 3, Fig. 3) zu *Thamnophyllum trigemme* QUENSTEDT, 1879 sensu PENECKE (1894) (= *Thamnophyllum germanicum* SCRUTTON, 1968). Dieses Schnittbild liefert m.E. allerdings ebenfalls keinen Hinweis auf eine Entwicklung der für *Thamnophyllum* so typischen Hufeisenblasen.

Disphyllum brevisseptatum gehört einer kurzseptigen Artengruppe innerhalb der Gattung *Disphyllum* an, und zu seinen nächsten Verwandten ist zweifellos *Disphyllum wirbelauense* s.l. zu rechnen. Vor allem *Disphyllum wirbelauense bonae* ROZKOWSKA & FEDOROWSKI, 1972 aus dem höchsten Givetium von Checiny (Heiligkreuzgebirge) unterscheidet sich nur so geringfügig von von *D. brevisseptatum*, dass man es als fragliches Synonym davon betrachten muß. Die Nominat-Unterart *D. wirbelauense wirbelauense* PICKETT, 1967 ist etwas kleinwüchsiger und zeichnet sich zudem durch das stark reduzierte, teils völlig fehlende Dissepimentarium aus. Fraglich bleibt, ob es sich bei den starken Verdickungen der Exemplare aus Wirbelau nicht nur um eine besondere Erhaltungsart handelt, zumal die Korallen aus dem Frasnium von Wirbelau generell stark von Umkristallisationen betroffen sind.

Eine ebenfalls nahe stehende Art ist *Disphyllum peneckeloides* JIA (1977: 140, Taf. 45, Fig. 3), das sich durch die deutlich geringere Septenzahl und kleinere Korallitendurchmesser davon unterscheidet.

Das von SEMENOFF (1961) als *D. caespitosum brevisseptata* determinierte Korallitenbruchstück hat deutlich längere Kleinsepten, zeigt keine Andeutungen von herringbone Dissepimenten und nur schwache Wandverdickungen.

Vorkommen: Aus dem Frasnium der Bergisch Gladbach-Paffrather Mulde bekannt. Möglicherweise auch im hohen Givetium des Heiligkreuzgebirges verbreitet.

Disphyllum rugosum (WEDEKIND, 1922)

Taf. 14, Fig. 3-4

- * 1922 *Schlüteria rugosa* WEDEKIND: 5-6, Abb. 3-4.
 ? 1970 *Disphyllum* sp. 2 – TSJEN: 179, Abb. 23.
 1988 *Disphyllum rugosum* – ROHART: 252, Taf. 30, Fig. 4-5. [cum Syn.]
 1990 *Disphyllum* (*Pseudodisphyllum*) sp., aff. *flexiseptatum* – BIRENHEIDE: 269, Taf. 7, Fig. 21.

Lectotypus, locus typicus, stratum typicum,
 Diagnose: Siehe ROHART (1988: 252).

Material: 19 isolierte Koralliten sowie drei Kolonie-Bruchstücke (IPBSchröder37-48), (SMF 75344-48) und (BSPG 2003 III 90-94) aus dem Frasnium von Bergisch Gladbach.

Morphologie: Bei den mit etwa 5-6 cm langen zylindrischen Korallitenfragmenten handelt es sich um Bruchstücke locker phaceloider Kolonien unbekannter Größe. Die Vermehrung erfolgte durch einfache Lateralknospong. Ausgewachsene Koralliten mit einem Durchmesser von 8-12 mm zeigen eine steil trichterförmige Kelchmorphologie mit schmaler Krempe. Alle Septen setzen an den nur geringfügig verdickten Korallitenwänden an, und obwohl die Septen im weiteren Verlauf kräftig trabekulär verdickt sein können, kommt es kaum zur Bildung keilförmiger Septenansätze. Als große Seltenheit können im Kontaktbereich von Koralliten einzelne Wandblasen erscheinen. In den peripheren Abschnitten der Septen erfolgt vermehrt die Entwicklung knotiger Verdickungen, die häufig zu einer perlschnurartigen Septenmorphologie führt. Während in einigen Koralliten grobe Carinae angelegt werden können, zeichnen sich andere Exemplare durch fast unverdickte, glatte Septen aus. Die 21-25 langen Großsepten reichen bis zur Achse oder lassen einen kleinen Axialraum von 2-3 mm offen. Häufig ist in den Schliffbildern ein Großseptum etwas verlängert. Dagegen erreichen die Kleinsepten nur 1/4- 1/2 R und werden auch bei kurzseptiger Ausbildung nur geringfügig

durch Dissepimente im herringbone Muster ersetzt, weshalb die zahlreich angeschnittenen Interseptalelemente generell einen axial konkaven Verlauf aufweisen. Das auffallend breite Dissepimentarium wird aus mehreren Reihen kleiner, globoser Dissepimente aufgebaut, die am Rande des Tabulariums sehr steil einfallen, jedoch nach außen hin zunehmend in eine horizontale Lagerung übergehen. Das Tabularium wird etwa 6-7 mm breit und ist von umgekehrt tellerförmigen Böden erfüllt, die randlich in Tabellae aufspalten. Die Anordnung und Bödensichte schwankt sehr stark.

Bemerkungen: *Disphyllum rugosum* gehört zu einer Artengruppe, die sich durch eine deutliche Tendenz zur Bildung carinater Septen auszeichnet. Bildungen vereinzelter knotiger Verdickungen bzw. isolierter Carinae sind für die Gattung *Disphyllum* nicht ungewöhnlich, doch legt deren konstante Entwicklung eine systematische Differenzierung nahe. Verschiedentlich wurde diskutiert, derartige Formen von *Disphyllum* abzutrennen (ROZKOWSKA & FEDOROWSKI 1972: 296), doch herrscht darüber bislang keine Einigkeit (ROHART 1988: 253; BIRENHEIDE 1990: 269). Für die Aufnahme derartiger Formen bietet sich der Name *Pseudodisphyllum* KONG in KONG & HUANG, 1978 an, der für zahlreiche chinesische Taxa eingeführt wurde. Neben der leichten Entwicklung grober Carinae zeichnen sich die angeschlossenen Arten durch eine leicht everte Anordnung der Dissepimente und die Bildung seltener Wandblasen aus.

Die von ROHART (1988) aus dem Oberdevon von Ferques beschriebenen Exemplare entsprechen in ihren Abmessungen sehr gut dem Material aus Refrath und sind trotz ihrer teilweise etwas stärkeren Septenverdickungen zweifellos konspezifisch mit *D. rugosum*. Mit ziemlicher Sicherheit gehört hierzu auch das von BIRENHEIDE (1990: Taf. 7, Fig. 21) zu *Disphyllum* (*Pseudodisphyllum*) sp. aff. *flexiseptatum* gestellte Exemplar aus dem tiefen Oberdevon von Walheim.

Verbreitung: Im tiefen Frasnium von Frankreich und dem Rheinischen Schiefergebirge (Mulde von Aachen und Bergisch Gladbach-Paffrath) nachgewiesen.

Tafel 9

Fig. 1-4: *Temnophyllum* cf. *occidentale* HILL & JELL, 1971; „Unterer Bänderschiefer“ von Hohenlimburg; 1-3: x 3, 4: x 2.

1: MB.K. 1603. – a) Querschnitt durch das Adultstadium. – b) Längsschnitt. Das Dissepimentarium ist stellenweise von horizontal verlaufenden Trabekelschnitten überlagert.

2: MB.K. 1602. – a) Querschnitt durch ein kleines Polypar. – b) Längsschnitt.

3: MB.K. 1604. – a) Querschnitt. Die Kleinsepten sind stark zurückgebildet. – b) Längsschnitt durch das Polypar mit weitständig angeordneten Böden.

4: MB.K. 1606. – a) Querschnitt mit peripher verdickten Septen, die eine unvollständige Stereozone ausbilden. – b) Längsschnitt.

Fig. 5-8: *Acanthophyllum* aff. *vermiculare* (GOLDFUSS, 1826); „Unterer Bänderschiefer“ von Hohenlimburg; 5: x 2; 6-8: x 3.

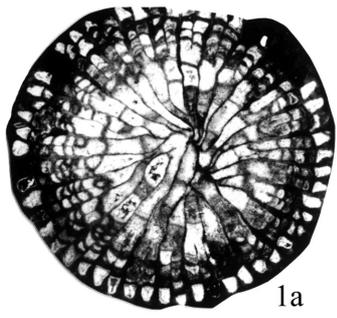
5: MB.K. 1622. – a) Querschnitt durch ein Polypar mit mäßig verdickten Septen. – b) Längsschnitt.

6: MB.K. 1626. – a) Querschnitt. – b) Längsschnitt mit steil angeordneten Böden.

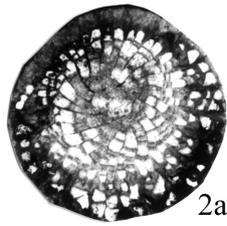
7: MB.K. 1625. – a) Querschnitt mit randlich etwas unvollständigen Septen. – b) Längsschnitt.

8: MB.K. 1623. – a) Querschnitt durch ein sehr dünnseptiges Exemplar. – b) Längsschnitt, nicht ganz zentral getroffen.

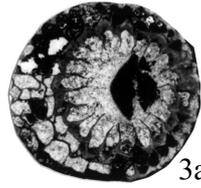
Fig. 9: *Acanthophyllum concavum* (WALTHER, 1929): B2C-49/13; Massenkalk bei Wuppertal, Fig. 9a: x 2,5; 9b: x 5. B2C-49/13. – a) Querschnitt durch ein ausgewachsenes Polypar mit kräftigen Septenverdickungen und axial eingedrehten Septen. – b) Detailvergrößerung aus Fig. 9a, die verdickten und innerhalb des Tabulariums mit zahlreichen dornartigen Septalhöckern versehenen Septen zeigend.



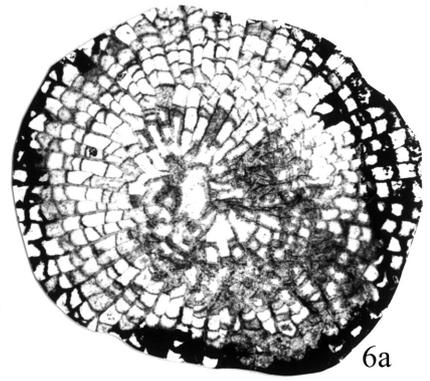
1a



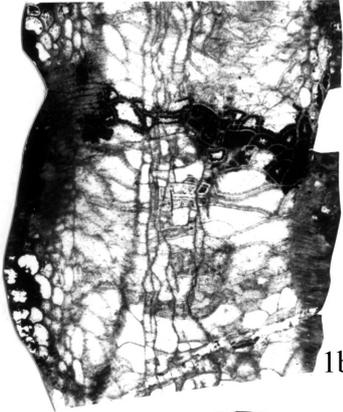
2a



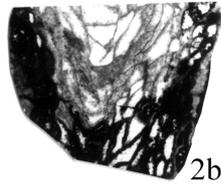
3a



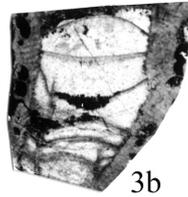
6a



1b



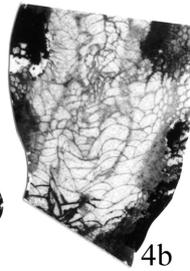
2b



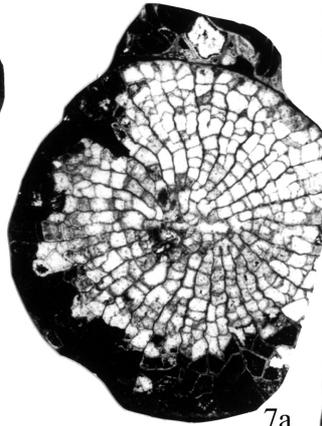
3b



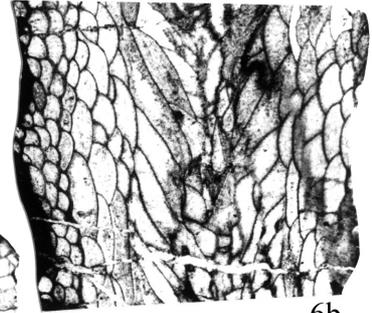
4a



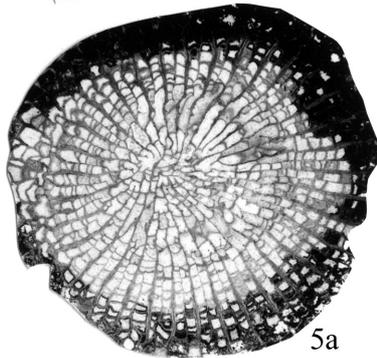
4b



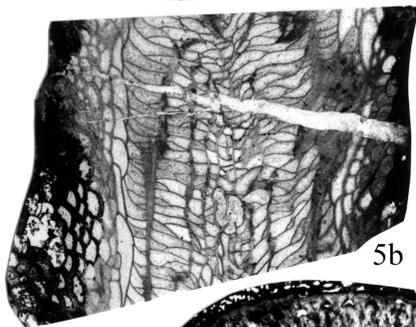
7a



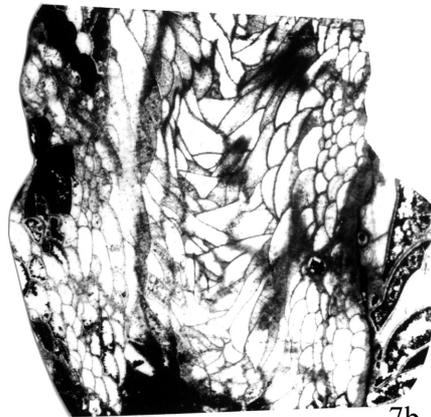
6b



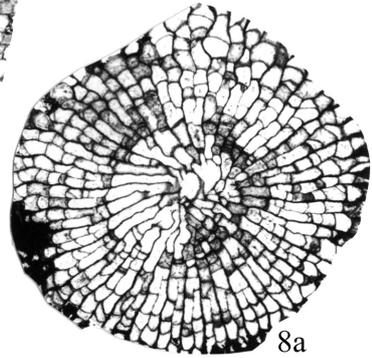
5a



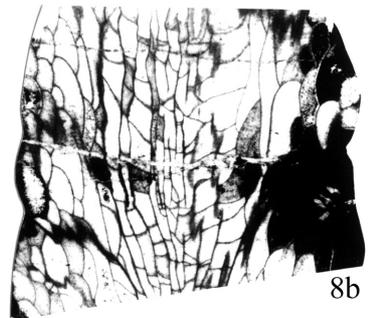
5b



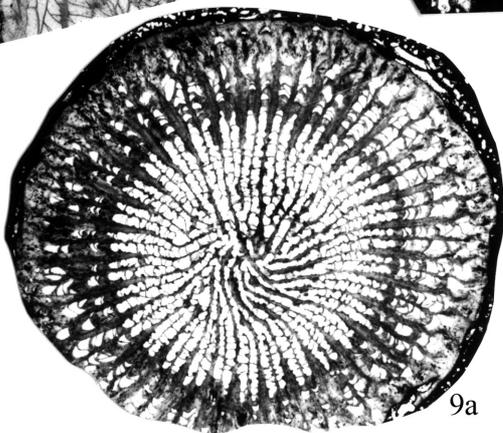
7b



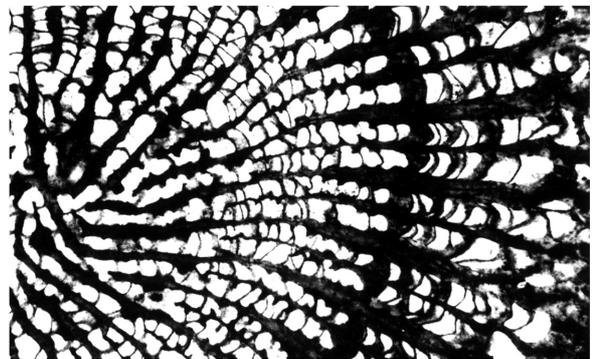
8a



8b



9a



9b

Gattung *Argutastrea* CRICKMAY, 1960

Typusart (durch ursprüngliche Festlegung): *Argutastrea arguta* CRICKMAY, 1960.

Bemerkungen: Die Bewertung cerioider Disphyllidae des *Argutastrea*-Typus mit stark reduzierten Kleinsepten sowie einer Tendenz zur Bildung von Wandblasen ist nicht unproblematisch, da derartige Formen nicht typisch für *Argutastrea* sind und zahlreiche Verbindungen zu einander sehr ähnlichen Gattungen bestehen. Entsprechend der Morphologie der Typusart *Argutastrea arguta* CRICKMAY, 1960 wird die Gattung allgemein als Artengruppe mit langen, dünnen Septen beider Ordnungen, kräftigen Wandverdickungen und gut entwickeltem Dissepimentarium aus überwiegend kleinen, steil einfallenden Blasen betrachtet (COEN-AUBERT & LÜTTE 1990: 20).

Die ursprünglich als cerioides Pendant zu den phaceloiden *Disphyllum*-Arten eingeführte Untergattung *Disphyllum* (*Disphyllia*) HE, 1978 entspricht diesen Merkmalen bis auf die verkürzten Kleinsepten weitgehend, wurde aber durch HILL (1981) als Ersatzname für das präoccupierte Taxon *Donia* SOSKINA, 1951 non OUDEMANS, 1939 (Homonym) herangezogen. Da sich *Donia* SOSKINA als nicht identisch mit *Disphyllia* erwiesen hat, ist für die Arten dieser Gattung das kyphophyllide Genus *Wapitiphyllum* MCLEAN & PEDDER, 1984 beschrieben worden. Nach Hinweisen auf enge Beziehungen zu *Hexagonaria* (vgl. MCLEAN & PEDDER 1984: 22) und der Ansprache von *Disphyllia* als Synonym von *Argutastrea* (COEN-AUBERT 1986: 58), stellt sich die Gattung nach der Revision durch YÜ & BIRENHEIDE (1987: 130) wegen ihrer sehr feinen Trabekelstruktur und der dünnen Septen als mögliches Taxon der Spongonariinae dar, das überwiegend im Unterdevon von China verbreitet ist, aber bis in das Frasnium hinaufreichen kann (BIRENHEIDE 1986). Konträr dazu ordnet BIRENHEIDE (in BIRENHEIDE & GABRIELLI 1993: 14) die eifelischen, sich durch eine Septenmorphologie aus groben Trabekeln (vgl. SCHRÖDER 1998: Taf. 6, Fig. 41a) auszeichnenden, „*Hexagonaria*-Arten“ GLINSKI'S (= *Pseudohexagonaria* KRÄMER, 1982) zu *Disphyllia*, das nun erneut im ursprünglichen Sinne als Untergattung von *Disphyllum* bewertet wird.

Die stratigraphisch jungen *Argutastrea*-Arten aus dem hohen Givetium und Frasnium bilden tatsächlich eine weltweit verbreitete und morphologisch auffällige Gruppe, die sich durch ihre Kleinseptenreduktion mit einhergehender Bildung von herringbone-Dissepimenten und schwachen Wandblasen, die einer leicht everten Kelchmorphologie folgen von den typischen *Argutastrea*-Arten abheben. Es handelt sich offensichtlich um sehr progressive Formen, die auf eine nahe Verwandtschaft mit *Cystihexagonaria* ROHART, 1988 hindeuten und als direkte Vorläufer davon angesehen werden müssen.

Argutastrea-Arten gehören mit zu den häufigsten, wegen ihrer oft nicht unbeträchtlichen Größe sehr auffälligen Kolonie-Korallen im Givetium des Rheinischen Schiefergebirges und sind von zahlreichen Vorkommen beschrieben worden. Wahrscheinlich verbergen sich unter den zahlreichen Meldungen von *A. quadrigemina* aber noch weitere Taxa und derartige Nennungen in Fossil-Listen dürfen deshalb keinesfalls unkritisch übernommen werden. Die Merkmale der hier untersuchten Kolonien von *A. quadrigemina* aus der Torrington-Formation stimmen indes mit der von COEN-AUBERT &

LÜTTE (1990) gegebenen Diagnose so gut überein, dass dieses Taxon hier nicht erneut dargestellt werden muß. Umfassende Beschreibungen und Diskussionen der Synonymie finden sich an anderer Stelle (COEN-AUBERT & LÜTTE 1990; COEN-AUBERT 1980: 27).

Argutastrea lecomptei (TSIEN, 1977c)

Taf. 11, Fig. 5

* 1977c *Hexagonaria lecomptei* TSIEN: 211, Abb. 22.? 1992 *Argutastrea lecomptei* – HUBMANN: 153, Taf. 1, Fig. 1-2, Abb. 6.

Holotypus, locus typicus, stratum typicum, Diagnose: Siehe TSIEN (1977c: 213).

Material: 2 Koloniebruchstücke (BSPG 2003 III 95-96).

Morphologie: Die Bruchstücke zweier cerioider Kolonien mit einem Durchmesser von etwa 20 cm zeigen polygonale Koralliten mit scharfrandigen Trichterkelchen, wobei der Abstand benachbarter Korallitenzentren etwa 8-10 mm mißt. Im Querschnitt sind die Korallitenwände nur sehr gering verdickt durch die Bildung schwacher keilförmiger Septenansätze. Meist setzen die 17-18 Großsepten direkt an der Außenwand an, doch wird eine leichte Tendenz zu randlichen Septenunterbrechungen vor allem in den Korallitenzwickeln deutlich, wo die Großsepten bevorzugt von angulären lonsdaleoiden Dissepimenten unterbrochen werden. Sie reichen fast bis an die Koralliten-Achse heran, lassen dort aber einen kleinen Axialraum von 1-2 mm frei. Dagegen sind die Kleinsepten völlig auf die keilförmigen Septenansätze reduziert und werden durch Interseptalelemente ersetzt, die im herringbone-Muster angeordnet sind. Das Dissepimentarium besteht aus wenigen Reihen steil einfallender, elongater Dissepimente, die aber bei einer Verbreiterung des Koralliten eine zunehmend flache Lagerung einnehmen, was auf die Entwicklung flacher Krempekelche hindeutet. Daher unterliegt die Breite des Dissepimentariums erheblichen Schwankungen, während der Durchmesser des Tabulariums konstant 5-6 mm beträgt. Die Bödenanordnung ist sehr unregelmäßig und reicht von konkaven bis zu leicht schräg gestellten Böden. Eine umgekehrt tellerförmige Orientierung überwiegt. Generell sind die Böden peripher stark in blasige Tabellae aufgespalten.

Bemerkungen: Unter den zahlreichen *Argutastrea*-Arten mit kurzen Kleinsepten lassen sich besonders gute Übereinstimmungen mit *A. lecomptei* TSIEN aus dem unteren Frasnium von Belgien (Tailfer) feststellen. Sowohl in den Abmessungen als auch in der allgemeinen Morphologie (reduzierte Kleinsepten und leichte Entwicklung von Wandblasen) sind kaum Unterschiede zu erkennen.

Ein ebenfalls sehr nahe stehendes Taxon ist das erstmals aus dem Devon von Alaska (Porcupine River) beschriebene *Argutastrea arctica* (MEEK, 1867), das nach der Darstellung von SMITH (1945: 47, Taf. 14, Fig. 4, Taf. 18, Fig. 1) bei einem Durchmesser von 7-10 mm etwa 21-22 Großsepten besitzt, aber keine Wandblasen zeigt. Besonderer diagnostischer Wert

wird bei dieser Art neben den rückgebildeten Kleinsepten auf die peripheren Septenverdickungen gelegt (COEN-AUBERT 1980: 31; ROHART 1988: 265), wodurch eine Trennung von *A. quadrigemina* durchzuführen sei (COEN-AUBERT & LÜTTE 1990: 22). Diesem engeren Formenkreis mit verdickten Septen gehören auch die chinesischen Arten *Argutastrea elegans* (KONG, 1978) und *A. endeca* (KONG, 1978) (vgl. LIAO & BIRENHEIDE 1985) an. *Argutastrea magnei* (ROHART, 1988) unterscheidet sich durch eine deutlich verbreiterte Wand aus stark keilförmigen Septenansätzen und ist mit 7-8 mm Korallitendurchmesser generell etwas kleinwüchsiger. Bei *Columnaria sulcata* GOLDFUSS, 1826 ist das Dissepimentarium noch stärker rückgebildet und setzt über längere Strecken sogar völlig aus. Dementsprechend sind in den Koralliten-Querschliffen deutlich weniger Interseptalelemente angeschnitten als bei *A. lecomptei*, so dass es kaum zur Bildung von herringbone-Dissepimenten kommt. Darüber hinaus sind periphere Septenunterbrechungen von *C. sulcata* bisher nicht bekannt.

Verbreitung: Frasnium der Ardennen und des Bergischen Landes.

Argutastrea sanderi (WEDEKIND, 1921)

Taf. 11, Fig. 4; Taf. 14, Fig. 2

* v 1921 *Schlüteria sanderi* WEDEKIND: 5.

v 1982 *Columnaria sanderi* – KRÄMER: 656, 660, Abb. 2, Abb. 3C 1-2, 4C 1-2.

Holotypus: LS SMF WDKD. 6969, QS SMF WDKD. 6970.

Paratypus (?): Reststück SMF WDKD. 9924. Anhand der verbliebenen Sägekanten des Reststückes kann nicht sicher festgestellt werden, ob es sich bei diesem Exemplar tatsächlich um ein Fragment des Holotypus handelt. Von einer bereits existierenden Sägefläche wurde ein weiterer Längsschliff sowie von der Bruchfläche der Kolonie-Unterseite ein neuer Querschliff hergestellt (Taf. 14, Fig. 2a-b).

Locus typicus und stratum typicum: WEDEKIND (1921) erwähnt als Fundort für den Typus den „Sander Berg“ in der Bergisch Gladbach-Paffrather Mulde. Dieser Fundort, der offensichtlich in der näheren Umgebung von Sand zu suchen ist, erscheint jedoch aus zweierlei Hinsicht fragwürdig. Einerseits ist ein derartiger Aufschluß in der Umgebung von Sand nicht exakt zu lokalisieren, andererseits streichen im Bereich dieser Ortschaft, die im Kern der Bergisch Gladbach-Paffrather Mulde liegt, Gesteine der Hombach-Formation aus, die u.a. *Asteropyge supradevonica* (FRECH) führen und in das Oberdevon gehören. Im Gegensatz zu KRÄMER (1982: 661), der das stratigraphische Alter der Fundschicht von „*C. sanderi*“ anhand seiner Neufunde auf die Torringen-Formation einengen will, betrachtet GLINSKI (1955: 88), offensichtlich in Anlehnung an FLIEGEL (1923), einen „Korallenhorizont im Plattenkalk des oberen Mitteldevons von Sand“ als Fundschicht. Auf derartige lokal begrenzte Riffkörper bzw. „Korallenkalklinsen“ in den obergivetischen Plattenkalken

ist FLIEGEL (1923: 376) im Zusammenhang mit „*C. sanderi*“ bereits im Detail eingegangen. Demnach ist der locus typicus von *C. sanderi* ein isolierter Riffkörper bei Schmitzheide an der „Sander Straße“, und die Art bezieht sich auf die ehemals von dort unter *C. quadrigemina* geführten Funde von Koloniekorallen, die später von WEDEKIND unter dem Namen *C. sanderi* neu beschrieben wurden. Für diese Interpretation spricht auch die Tatsache, dass WEDEKIND die Art *C. sanderi* als jüngsten Vertreter seiner Gattung *Schlüteria* WEDEKIND, 1921 ansieht, während die *quadrigemina*-Funde von Hand in die stratigraphisch ältere Torringen-Formation gestellt werden müssen. Ungewöhnlich ist in diesem Zusammenhang, dass *A. sanderi* seitdem nicht wieder aus dem Plattenkalkniveau gemeldet worden ist, sondern seine Hauptverbreitung offensichtlich ebenfalls in der Torringen-Formation liegt und als Leitform des Steinknippen-Horizontes gilt (KRÄMER 1982: 664). Auch die Erhaltung des verbliebenen Reststückes weist eher auf eine Herkunft aus der Torringen-Formation hin.

Diagnose: Halbkugelige bis brotlaibförmige Kolonien mit steilwandigen Trichterkelchen, einem Korallitendurchmesser von 5-7 mm und 17-20 langen Großsepten. Kleinsepten auf Wanddornen oder sehr kurze Septentücke reduziert. Dissepimentarium sehr schmal, aus 1-3 Reihen von Dissepimenten, stellenweise völlig aussetzend. Tendenz zur Bildung von herringbone Dissepimenten gering. Vermehrung durch quadripartite Kelchsprossung.

Weiteres Material: 2 Kolonie-Bruchstücke aus der Torringen-Formation (BSPG 2003 III 98-99).

Morphologie: Die kleinen cerioiden Kolonien sind meist halbkugelig oder fladenartig geformt und erreichen einen Durchmesser von maximal 10 x 10 cm. Soweit erhalten, lassen die Kelche eine tief trichterartige Morphologie mit steilen Kelchwänden erkennen. Die Koralliten zeigen einen fünf- oder sechseckigen Umriss und erreichen Durchmesser von 5-7 mm (Abstände der Korallitenzentren). Keilförmige Verbreiterungen der Septenansätze können zu Wandverdickungen führen, so dass die Wanddicke auf bis zu 1 mm ansteigen kann. Trotz dieser Verdickungen werden die Septen nur in ihren wandnahen Abschnitten verbreitert, sind in ihrem weiteren Verlauf aber ausgesprochen dünn. Während die Kleinsepten auf kurze Septentücke beschränkt bleiben, reichen die 17-20 Großsepten oft bis an die Korallitenachse heran. Ein kleiner Axialraum von etwa 1 mm kann in einigen Koralliten offen bleiben. In den Kolonien aus der Torringen-Formation ist das Hauptseptum deutlich verkürzt und in den verschiedenen Koralliten jeweils in etwa in der gleichen Position gelegen. Interseptalelemente sind nur im Randbereich der Koralliten häufig, und trotz der stark reduzierten Kleinsepten besteht nur eine geringe Tendenz zur Anordnung im herringbone-Muster. Die geringe Zahl von Dissepimentalschnitten deutet auf ein sehr schmales Dissepimentarium hin, das aus 1-2 maximal 3 Reihen kleiner, leicht elongater Dissepimente aufgebaut wird, über kurze Strecken oder in Juvenilstadien aber auch völlig fehlen kann. Die häufig vollständigen Böden sind überwiegend leicht konvex orientiert und können axial eine deutliche domförmige Aufwölbung aufweisen, die durch zusätzliche Tabellae verstärkt wird. Demnach war der Kelchgrund leicht aufgewölbt. Je nach Ausbildung des

Dissepimentariums schwankt die Breite des Tabulariums in adulten Koralliten zwischen 4 und 5 mm. Die Zahl der Böden beträgt etwa 10/5 mm Koralliten-Länge.

Bemerkungen: Bezeichnendes Artmerkmal von *A. sanderi* sind die kurzen Kleinsepten, die meist nur als keilförmige Dornen aus der verdickten Wand herausragen. In Kombination mit dem schmalen Dissepimentarium nimmt das Taxon somit eine Mittelstellung zwischen *Columnaria* GOLDFUSS, 1826 und *Argutastrea* CRICKMAY, 1960 ein. Ein diesbezüglich vergleichbares Taxon ist z.B. die aus dem Mitteldevon der Eifel beschriebene *Columnaria junkerbergiana* GLINSKI, 1955.

Argutastrea sanderi gehört zu den wenig bekannten Disphyllidae des Rheinischen Schiefergebirges und ist offensichtlich wegen fehlender Abbildungen im Gegensatz zu dem vor allem im russischen Sprachraum häufig erwähnten „*Schlüteria emsti*“ bisher kaum beachtet worden.

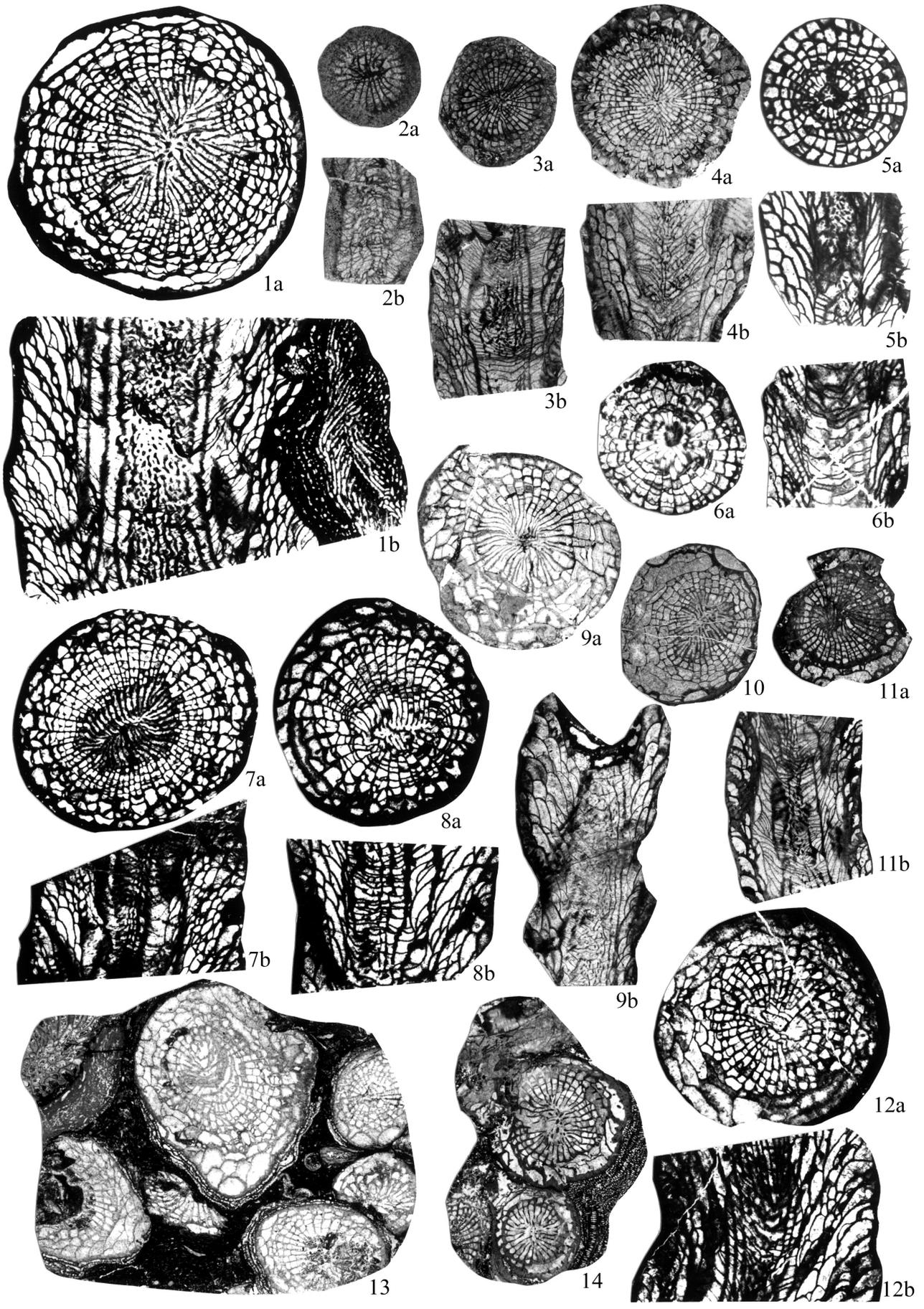
Schlüteria WEDEKIND ist indes zweifaches Homonym von *Schlüteria* FRITSCH, 1887 und *Schlüteria* GROSSOUVRE, 1894. Darüber hinaus ist die Typusart *Schlüteria emsti* WEDEKIND, 1921 nach LANG & SMITH (1935) wahrscheinlich konspezifisch mit *Disphyllum caespitosum* GOLDFUSS, 1826 wodurch *Schlüteria* WEDEKIND zum jüngeren Synonym von *Disphyllum* wird. Von den vier durch WEDEKIND zu „*Schlüteria*“ gestellten Arten verbleiben neben *S. quadrigeminum* und *S. emsti* noch *S. sanderi* und die bisher nicht abschließend beurteilte *S. eifliensis*, die von GLINSKI (1955: 74) als nomina nuda angesprochen wurden.

COEN-AUBERT & LÜTTE (1990) vermuten, dass das Belegma-

terial zu *A. sanderi* von KRÄMER trotz der Unterschiede im Bau des Dissepimentariums artlich gleich ist mit *A. quadrigemina*. Das Problem liegt in der weiten Fassung von *A. quadrigemina* sensu COEN-AUBERT & LÜTTE, die sowohl Exemplare mit langen als auch kurzen Kleinsepten mit einbeziehen. Durch die Wahl eines verbindlichen Lectotypus ist die Art jedoch als Form mit langen Kleinsepten definiert und zeigt nur ausnahmsweise kurzseptige Koralliten. Andererseits wird die Kleinseptenlänge von diesen Autoren aber durchaus als Unterscheidungsmerkmal zu anderen nahe stehenden Arten, wie z.B. *A. tenuiseptata* COEN-AUBERT & LÜTTE, 1990 herangezogen und die große Variabilität diesbezüglich auf die häufigen Sprossungen zurückgeführt (Ob der artliche Status von *A. tenuiseptata* tatsächlich beibehalten werden kann, ist m.E. unklar, da sich die Art von *A. quadrigemina* abgesehen von den geringfügig größeren Korallitendurchmessern nur durch den fehlenden quadripartiten Sprossungsmodus unterscheidet). Die Kleinseptenentwicklung bei *A. sanderi* ist immer schlechter als in kurzseptigen *quadrigemina*-Exemplaren. Hinzu kommt die rudimentäre Ausbildung des Dissepimentariums das 1-2, selten 3-reihig ist und selbst in ausgewachsenen Koralliten völlig fehlen kann. Dagegen sind die Kleinsepten selbst in kurzseptigen Exemplaren von *A. quadrigemina* (COEN-AUBERT & LÜTTE: Taf. 1, Fig. 5-8) durchweg etwas länger, und das Dissepimentarium ist kräftiger entwickelt. Das von COEN-AUBERT & LÜTTE (1990: Taf. 1, Fig. 3-4) abgebildete Exemplar ist keinesfalls typisch und zeigt wegen zahlreicher einsetzender Sprossungen kein bezeichnendes Querschlifffbild. Derartige Wuchsformen

Tafel 10

- Fig. 1: *Stringophyllum* cf. *acanthicum* (FRECH, 1885); Massenkalk bei Wuppertal; x 2,5. B2C-49/24. – a) Querschnitt mit stark rückgebildeten Kleinsepten. – b) Längsschnitt. Die zentralen Tabulae sind von Septenschnitten überlagert, die sich teils in isolierte Trabekeln auflösen.
- Fig. 2: *Sunophyllum* ? sp. indet.; Büchel-Formation der Schlade; x 2. IPBSchröder 86. – a) Querschnitt in dem die bilateralsymmetrisch angeordneten Septen axial rhopaloide Verdickungen aufweisen. Die Wand ist kräftig verdickt. – b) Längsschnitt mit axial domförmig aufgewölbten Böden.
- Fig. 3-4, 8: *Stringophyllum primordiale* WEDEKIND, 1922.
 3: IPBSchröder 57. – a) Querschnitt durch ein Polypar mit völlig reduzierten Kleinsepten. – b) Längsschnitt; Torringen-Formation (?) von „Hand“; x 2.
 4: BSPG 2003 III 126. – a) Querschnitt. – b) Längsschnitt; Büchel-Formation der Schlade; x 2.
 8: IPBSchröder 56. – a) Querschnitt. – b) Längsschnitt; Steinbruch am Bahnhof Schwelm-Loh, N Schwelm (Massenkalk); x 2,5.
- Fig. 5-6: *Stringophyllum isactis* (FRECH, 1886); Steinbruch am Bahnhof Schwelm-Loh, N Schwelm (Massenkalk).
 5: IPBSchröder 65. – a) Querschnitt. – b) Längsschnitt; x 2,5.
 6: IPBSchröder 67. – a) Querschnitt mit einigen Kleinseptenstücken und seltenen Wandblasen. – b) Längsschnitt; x 3.
- Fig. 7: *Stringophyllum schwelmense* (WEDEKIND, 1925); Steinbruch am Bahnhof Schwelm-Loh, N Schwelm (Massenkalk); x 2,5. IPBSchröder 62. – a) Querschnitt. Deutlich zu erkennen sind die im Bereich des Tabulariums entwickelten Kleinseptenstücke. – b) Längsschnitt.
- Fig. 9-12: *Stringophyllum buechelense* (SCHLÜTER, 1889).
 9: Lectotypus. – a) GPIBo 179. – Querschnitt. Die Septen werden von einer breiten Zone lonsdaleoider Dissepimente unterbrochen. – b) Paralectotypus GPIBo 179a. – Längsschnitt; Büchel-Formation von Büchel bei Bergisch Gladbach; x 2.
 10: IPBSchröder 55. – Querschnitt durch ein sehr typisch entwickeltes Exemplar; Büchel-Formation der Schlade; x 2.
 11: IPBSchröder 54. – a) Randlich unvollständiger Querschnitt mit gut entwickelten Wandblasen. – b) Längsschnitt; Büchel-Formation der Schlade; x 2.
 12: B2C-50/39. – a) Querschnitt. – b) Längsschnitt; nicht ganz zentral; Profil am Bahneinschnitt Klutert bei Milspe an der Bahnstrecke zwischen Ennepetal/Milspe an der Klutertöhle; x 2,5.
- Fig. 13-14: *Sociophyllum* cf. *wedekindi* COEN-AUBERT, 1999; Büchel-Formation am ehemaligen Kalkofen Paffrath; x 2.
 13: B2C-50/2. – Querschnitt durch ein Fragment einer locker phaceloiden Kolonie.
 14: B2C-30.224/30. – Querschnitt durch drei Koralliten.



können zweifellos keine Grundlage für eine Diskussion betreffend einer Synonymie von *A. sanderi* liefern.

Argutastrea tenuiseptata COEN-AUBERT & LÜTTE, 1990

Taf. 11, Fig. 3

* 1990 *Argutastrea tenuiseptata* COEN-AUBERT & LÜTTE 1990: 22, Taf. 2, Fig. 10-12, Taf. 3, Fig. 17-22.

1993b *Argutastrea (Argutastrea) hullensis tenuiseptata* – MAY: 28, Abb. 6, Taf. 5, Fig. 1-2.

Holotypus, locus typicus, stratum typicum, Diagnose: Siehe COEN-AUBERT & LÜTTE (1990: 22).

Material: Eine Kolonie (BSPG 2003 III 100) sowie Dünnschliffe (bisher unveröffentlichtes Belegmaterial zu KRÄMER 1982, GIK 939/11, 13) von zwei weiteren Exemplaren aus der Torringen-Formation. 2 Exemplare (leg. EBBIGHAUSEN = BSPG 2003 III 101-102).

Morphologie: Die cerioiden Kolonien weisen oft eine vertikal gestreckte Wuchsform auf. Kelche sind trichterartig geformt und messen im Adultstadium etwa 9-14 mm. Trotz der steilen Wände ist ihre Morphologie peripher oft etwas breitrandig oder flach und sie werden oft von einem Kranz aus kleinen Lateralknospen umgeben. Parricidalknospen konnte dagegen an keiner Stelle nachgewiesen werden. Im Schnitt sind die Wände durchweg dünn oder nur gering verdickt durch schwache Septalsockel und zusätzliches Stereoplasma. Von der Wand ausgehend reichen die 22-27 SI meist bis an die Korallitenachse heran; ein kleiner Axialraum kann jedoch offen bleiben. Die Kleinsepten sind mit etwa 1/2 bis 2/3 R etwas kürzer. Generell sind alle Septen glatt und sehr dünn, in einigen Koralliten können jedoch unregelmäßige oder knotige Carinae ausgebildet werden, die aber immer sehr fein bleiben. Das etwa 3-4,5 mm breite Tabularium besteht aus umgekehrt tellerförmigen, axial meist vollständigen Böden, die peripher zunehmend eine blasige Form annehmen und kontinuierlich zum Dissepimentarium überleiten. Dieses ist relativ breit und baut sich aus zahlreichen Reihen kugelig bis elongater Dissepimente auf, die peripher eine horizontale Lagerung einnehmen können. In juvenilen Stadien fehlt das Dissepimentarium weitgehend.

Bemerkungen: Das untersuchte Material stimmt in seinen Abmessungen, den überwiegend dünnen Septen und den häufigen Lateralknospen weitgehend mit der Diagnose des *A. tenuiseptata* überein. Einige schwache stereoplasmatische Verdickungen der Korallitenwände bzw. peripherer Septenabschnitte sind m.E. taxonomisch nicht von größerer Relevanz, zumal derartige Erscheinungen innerhalb der Gattung *Argutastrea* bisher keiner erkennbaren Regel unterliegen und in allen Arten nachweisbar sind.

Problematisch ist indes die Beurteilung der Funde in Bezug zu *A. periclada* (KRÄMER, 1982). COEN-AUBERT & LÜTTE (1990) haben zu Recht darauf verwiesen, dass die Affinitäten dieses Taxons leider völlig im Unklaren bleiben müssen. Durch die völlig unerklärliche und zudem wissenschaftlich unseriöse

Vorgehensweise KRÄMER's, den festgelegten Holotypus einer neu zu beschreibenden Korallenart nicht anhand von Dünnschliffen zu dokumentieren, ergeben sich jetzt unnötigerweise ganz erhebliche Probleme bei der Beurteilung der cerioiden Rugosa der Torringen-Formation. Nach bisheriger Kenntnis sind in der Torringen-Formation, abgesehen von den leicht erkennbaren Arten *A. quadrigemina* und *A. sanderi*, mindestens zwei weitere Taxa cerioider Rugosa verbreitet, die sich m.E. bereits anhand der äußeren Wuchsform und Kelchmorphologie adulter Exemplare mit einiger Sicherheit voneinander unterscheiden lassen: Eine eher zylindrisch bzw. gestreckt wachsende Form mit relativ großen Koralliten (die hier als *A. tenuiseptata* angesprochen wird) und eine weitere Art mit gleichförmigerer Ausbildung geringfügig kleinerer Koralliten, etwas niedriger Septenzahl und fladenartigem Wuchs.

Der von KRÄMER (1982: Abb. 2 B1-2) gewählte Holotypus von *A. periclada* steht morphologisch genau zwischen diesen beiden Taxa, wodurch eine eindeutige Zuordnung unmöglich wird. Der Vermutung von COEN-AUBERT & LÜTTE (1990: 22), dass es sich dabei wahrscheinlich um ein juveniles Exemplar handelt, ist zuzustimmen. Ein derartiges Exemplar ist trotz eines nachträglich angefertigten Dünnschliffes (COEN-AUBERT & LÜTTE 1990: Taf. 2, Fig. 9) für eine sichere Bewertung seiner Merkmale erwartungsgemäß nicht geeignet, und durch die unzureichende Darstellung ist der Name kaum anwendbar. Das Belegmaterial von KRÄMER beschränkt sich nur auf eine Dünnschliffsammlung, so dass Aussagen zur Wuchsform der betreffenden Kolonien nicht mehr möglich sind. Einige von ihm als *P. periclada* bezeichnete Schliffe, die jedoch nicht als Paratypen erwähnt werden, lassen die artliche Inhomogenität des Materials aber bereits erkennen. COEN-AUBERT & LÜTTE beachten in diesem Zusammenhang leider nur das von KRÄMER abgebildete Material und stellen lediglich ein m.E. eher untypisches Exemplar zu *A. tenuiseptata*. Unter den verbliebenen Dünnschliffen befinden sich aber Belege zu zwei weiteren Kolonien, die sicher diesem Taxon zugerechnet werden können. Letztendlich kann eine artliche Übereinstimmung von *A. periclada* und *A. tenuiseptata* nicht völlig ausgeschlossen werden. COEN-AUBERT & LÜTTE interpretieren die etwas geringeren Septenzahlen und das Vorkommen schwacher stereoplasmatischer Verdickungen als Merkmale, die an die größenmäßig vergleichbare *A. quadrigemina* erinnern. Um die nomenklatorische Stabilität von *A. tenuiseptata* nicht unnötigerweise zu gefährden, wird der Holotypus von *A. periclada* in dieser Arbeit vorbehaltlich als fragliches Stück einer weiteren Art (Ökophänotyp?) zugerechnet, und unter offener Nomenklatur als *Argutastrea* sp. geführt. Für eine Klärung der taxonomischen Probleme des *periclada/tenuiseptata*-Komplexes, bzw. einer Fixierung des Artbegriffes von *A. periclada* reicht das derzeit vorhandene Material aus der Torringen-Formation nicht aus.

Verbreitung: Hohes Givetium der Nord-Eifel (Rodert- und Kerpen-Formation), Bergisches Land (Torrigen-Formation). Die Nachweise in Belgien und Frankreich (Ferques) sind stratigraphisch noch etwas jünger und markieren den Beginn der *varcus*-Zone. MAY (1993b) datiert seine Belege von *A. tenuiseptata* aus dem West-Sauerland in das hohe Eifelium und tiefe Unter-Givetium (Unterhonsel- und Ihmert-Formation).

Argutastrea sp.

Taf. 11, Fig. 1-2

* v ? 1982 *Pseudohexagonaria periclada* KRÄMER: 655, 659, Abb. 2, Abb. 3B 1-2, 4 B 1-2.

Material: Sechs Kolonien (BSPG 2003 III 103-105, IPB-Schröder 49-51) aus der Torringen-Formation von Hand.

Morphologie: Im Vergleich zu *A. tenuiseptata* werden die cerioiden Kolonien von *Argutastrea* sp. aus deutlich kleineren Koralliten gebildet und besitzen eine mehr fladenartige Wuchsform. Der Durchmesser adulter Koralliten schwankt zwischen 6-10 mm, die jedoch von zahlreichen kleinen Lateralknospen umgeben werden. Sehr häufig sind die Septenansätze durch Verdickungen keilförmig verbreitert, was zu einer Wandverstärkung führen kann. Im weiteren Verlauf sind die Septen meist dünn, können aber an ihren randlichen verdickten Abschnitten unregelmäßige Septennebenstrukturen entwickeln. Die Großseptenzahl liegt in der Regel unter 20 Stück (18-22 SI). Meist reichen sie bis zur Korallitenachse, können dort aber auch einen kleinen Axialraum offen lassen. In ausgewachsenen Koralliten ist das Dissepimentarium relativ breit und besteht aus 3-5 Reihen kleiner globoser Dissepimente, während Juvenilstadien oft keine Dissepimente zeigen. Das Tabularium misst eine Breite von 3-4 mm und wird von umgekehrt tellerförmigen Böden eingenommen, die peripher in Tabellae aufspalten und daher nur zentral vollständig sind.

Bemerkungen: Die vorliegenden Kolonien unterscheiden sich anhand ihrer äußeren Morphologie wie Kelchdurchmesser und Korallitenanordnung von *Argutastrea tenuiseptata*, und obwohl die Unterschiede metrisch schlecht erfassbar sind, rechtfertigen sie wahrscheinlich eine artliche Abtrennung. *A. tenuiseptata* besitzt größere Korallitendurchmesser, eine etwas höhere Septenzahl und zeigt so gut wie keine Septenverdickungen. *A. quadrigemina* ist eine ebenfalls sehr nahe stehende Art, zeigt aber oft rückgebildete Kleinsepten und wird vor allem durch die typisch quadripartige Kelchknospung gekennzeichnet.

Verbreitung: Bisher nur aus der Torringen-Formation von Hand nachgewiesen.

Unterordnung Cyathophyllina NICHOLSON, 1889

Familie Cyathophyllidae DANA, 1846

Typusgattung: *Cyathophyllum* GOLDFUSS, 1826.

Gattung *Glossophyllum* WEDEKIND, 1924

Typusart: *Glossophyllum dohmi* WEDEKIND, 1924.

Glossophyllum? *soetenicum* (SCHLÜTER, 1885)

Taf. 7, Fig. 7-11

Lectotypus, locus typicus, stratum typicum, Diagnose: Siehe LÜTTE (1987: 438).

Material: 5 Polypare aus der Büchel-Formation (BSPG 2003 III 106-110); 15 Polypare aus der Büchel-Fm., Steinbruch am Rosenthaler Weg (BSPG 2003 III 111-125).

Morphologie: Die Bruchstücke relativ kurzer, breit kegelförmiger Polypare erreichen eine Länge von etwa 3-4 cm und einen Durchmesser von 22-27 mm. Auffällig ist eine grobe Längsstreifung der Epithek, wie sie auch am Lectotypus-Exemplar sehr bezeichnend entwickelt ist (BIRENHEIDE 1978: Taf. 11, Fig. 4a). Trotz dieser groben Skulpturierung sind die Septenansätze in der Regel dünn, obwohl sie in einigen Schnitten geringe keilförmige Verbreiterungen aufweisen können. Erst im Übergangsbereich von Dissepimentarium zu Tabularium im mittleren Teil der Septen kann es zu leichten Verdickungen und der Ausbildung einer meist dünnen, ringförmigen Zone aus verdickten Dissepiment-Schnitten kommen. In der Regel sind alle Septen glatt und zeigen nur eine geringe Tendenz zur Bildung schwach krenulierter Septenflanken oder grober Zickzack-Carinae. Seltener werden unregelmäßigen Carinae oder typischen Yardarm-Carinae entwickelt, die stark und die Septenmorphologie von *Spinophyllum* erinnern. Die Länge der 31-38 Großsepten variiert stark und schwankt zwischen seltenen Exemplaren mit bis zur Achse reichenden Septen und kurzseptigen Exemplaren, bei denen ein bis zu 7 mm weiter Axialraum offen bleibt. Dagegen ist die Kleinseptenlänge mit etwa 1/2 R relativ konstant. Juvenilen Wuchsstadien mit Durchmessern zwischen 5 und 8 mm zeichnen sich durch kräftige Verdickungen der Septen aus. Nahe der Epithek sind sie meist dünn, innerhalb des Tabulariums kommt es aber zu starken lamellären Verdickungen, wodurch sich die Septen fast berühren und das Polypar-Lumen nahezu völlig ausfüllen. In diesem Stadium ist das Hauptseptum verkürzt und kann in einer schwachen Fossula liegen; dagegen ist seine Position in ausgewachsenen Stadien meist nicht mehr eindeutig festzustellen. Das Tabularium ist mit 10-14 mm Durchmesser auffallend breit und besteht aus leicht axial konkaven Tabulae, die randlich durch zusätzliche blasige Böden vermehrt sind, weshalb die Grenze zum Tabularium meist unscharf bleibt.

Bemerkungen und Verbreitung: Die Schwierigkeiten bezüglich der Abtrennung der beiden Arten *G. soetenicum/ceratites* auf Grundlage der Revision durch LÜTTE (1987) wurden bereits an anderer Stelle diskutiert (SCHRÖDER 1998: 35-36). Anhand der Untersuchungen des Materials aus der Büchel- und Torringen-Formation in der Umgebung von Bergisch Gladbach hat sich indes gezeigt, dass ein wesentliches Merkmal von *G. soetenicum* zweifellos die fehlende Fossula im Adultstadium ist. Diese wird zwar - als generisches Merkmal bei *Glossophyllum* - frühontogenetisch angelegt, lässt sich aber in ausgewachsenen Polyparen nur noch selten nachweisen. In einzelnen Querschliffen adulter Exemplare kommt es allenfalls zu einer leichten Verkürzung des Hauptseptums (vgl. LÜTTE 1987: Taf. 3, Fig. 12). Neufunden aus der Torringen-Formation nach zu urteilen ist das Hauptseptum bei *G. ceratites* sensu LÜTTE dagegen durchweg sehr stark verkürzt, und die längliche Fossula in allen Wuchsstadien immer gut ausgebildet. Tendenziell zeigt *G. soetenicum* zwar allgemein etwas kürzere Großsepten als *G. ceratites*, alleine aufgrund der Septenlänge und der Gestaltung des Tabulariums lässt sich eine Trennung beider Arten aber nicht immer sicher durchführen.

Exemplare aus der Loogh- und Cürten-Formation der Eifel zeichnen sich allerdings oftmals durch stark verkürzte Septen und einen auffallend unregelmäßigen Aufbau des Tabulariums aus und sind dann sicher von *G. ceratites* zu trennen. Die hochvariable Bödenanordnung ist, wie auch die häufigen Richtungsänderungen im Wachstum bzw. zahlreiche Verjüngungen und die damit zusammenhängenden Septenverkürzungen, vermutlich auf ungünstige paläoökologische Lebensbedingungen im Untergivetium zurückzuführen und eignen sich nicht für weitere taxonomische Fragestellungen. Im tiefen Givetium ergeben sich weiterhin Probleme der Abtrennung von *G. luetti* COEN-AUBERT, das mit juvenilen Exemplaren von *G. soetenicum* verwechselt werden kann. In der Regel liegen Septenzahl und Durchmesser aber etwas höher als bei dieser Art.

Aus einem so jungen stratigraphischen Niveau wie der der Büchel-Formation ist *G. soetenicum* bisher noch nicht bekannt geworden, und die Art wurde bisher in der in etwa altersäquivalenten Kerpen-Formation der Nordeifel noch nicht nachgewiesen, während *G. ceratites* dort verbreitet ist.

Unterordnung Ptenophyllina WEDEKIND, 1927

Familie Ptenophyllidae WEDEKIND, 1923

Gattung *Acanthophyllum* DYBOWSKI, 1873

Typusart: *Cyathophyllum heterophyllum* MILNE-EDWARDS & HAIME, 1851.

Acanthophyllum aff. *vermiculare* (GOLDFUSS, 1826)

Taf. 9, Fig. 5-8

- ? 1929 *Neostriophyllum regressum* WALTHER: 116, Abb. 10.
 1994 *Acanthophyllum concavum* – WANG: 399, Taf. 5, Fig. 3-4.
 1994 *Acanthophyllum looghense* – WANG: 400, Taf. 5, Fig. 1-2.
 1996 *Acanthophyllum concavum simplex* – MAY & BECKER: 215, Taf. 1, Fig. 1-3.

Holotypus, locus typicus, stratum typicum,
 Diagnose: Siehe COEN-AUBERT (1997: 13).

Material: 20 Exemplare aus dem Unteren Bänderschiefer (Ober-Givetium) von Hohenlimburg-Elsy. Museum für Naturkunde HU Berlin.

Bemerkungen: Die untersuchten Polypare sind konspezifisch mit dem von MAY & BECKER ausführlich beschriebenen Taxon und stehen morphologisch zwischen *A. vermiculare* und *A. concavum* bzw. *A. simplex*. Einerseits sind die Septen randlich sehr dünn, z.T. fadenartig wie bei *A. vermiculare*, und etliche Polypare zeigen auch im weiteren Septenverlauf keine auffallend zunehmende Septendicke, so dass eine Zuordnung zu diesem Taxon berechtigt scheint. Ebenfalls bezeichnend sind m.E. die stellenweise lückenhaften Kleinsepten, die durch herringbone-Dissepimente ersetzt sein können. Die Tendenz der Kleinseptenreduktion ist ein arttypisches Merkmal, das bereits bei Polyparen aus dem Eifelium nachweisbar ist (z.B. SCHRÖDER 1998: 58, Taf. 13, Fig. 83) und sogar das Typusexemplar betrifft (vgl. GRÄF 1958: Taf. 3, Fig. 3). Andererseits erinnern einige Exemplare durch die im Mittelteil spindelförmig verdickten Septen etwas an *A. concavum*. MAY (vgl. hierzu auch MAY & BECKER 1996: Taf. 1, Fig. 3) hatte diese Unterschiede ebenfalls vermerkt und sein Belegmaterial zu einer neuen Unterart von *A. vermiculare*, dem *A. vermiculare simplex* (WALTHER, 1929) gestellt. Nach der Revision der *concavum/simplex*-Gruppe und der Synonymierung beider Taxa durch COEN-AUBERT (2000a) verbleibt dieses Taxon jedoch namenlos, will man eine Identität mit *A. vermiculare* ausschließen. Der Artbegriff von *A. vermiculare* wird durch COEN-AUBERT (1997) sehr restriktiv gehandhabt und schließt nur solche Polypare mit ein, deren dünne Septen randlich nahezu immer vollständig entwickelt sind. Ob eine solche Interpretation haltbar ist, muß an topotypischen Exemplaren überprüft werden. Im Gegensatz zu BIRENHEIDE (1961: 117), der als Herkunftsort die Eifel angibt, vermutete SCHLÜTER (1889) aufgrund der Erhaltung des Exemplares die Büchel-Schichten der Paffrather Mulde als stratum typicum.

Derzeit sehe ich allerdings keine verlässliche Grundlage, die Polypare von *A. vermiculare* spezifisch abzugrenzen, obwohl die Septenverdickungen in einigen Exemplaren etwas stärker sein können als bei dieser Art bisher nachgewiesen wurde und die Septenzahl mit etwa 27-33 Großsepten unterhalb der bei *A. vermiculare* gemessenen Werte liegt. Es ist daher nicht auszuschließen, dass die Polypare zu einer der von WALTHER

Tafel 11

Fig. 1-2: *Argutastrea* sp.; Torringen-Formation von Hand; 1a-b: x 2,5; 1c: x 4.

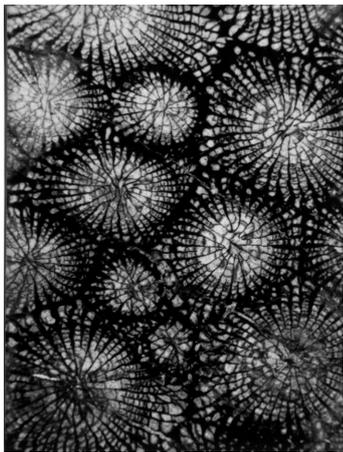
1: IPBSchröder 49. – a) Querschnitt durch einige Koralliten mit peripher verdickten Septen. Die ausgewachsenen Koralliten werden von zahlreichen kleinen Sprossen umgeben. – b) Längsschnitt. – c) Detailvergrößerung aus Fig. 1b. Das relativ breite Dissepimentarium wird teilweise von groben Trabekelschnitten überlagert.

2: BSPG 2003 III 105. – a) Querschnitt. – b) Längsschnitt; x 3.

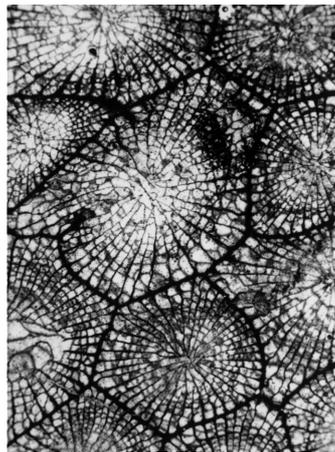
Fig. 3: *Argutastrea tenuiseptata* COEN-AUBERT & LÜTTE, 1990; Torringen-Formation von Hand; x 2,5. BSPG 2003 III 100. – Querschnitt. Die Septen sind nahezu unverdickt und bilden nur schwache Septensockel an der Aussenwand.

Fig. 4: *Argutastrea sanderi* (WEDEKIND, 1921); Torringen Formation von Nußbaum; x 4,5. BSPG 2003 III 98. – a) Querschnitt. Die Koralliten zeigen sehr dünne Großsepten, die bis fast an die Koralliten-Achse heranreichen, während die Kleinsepten auf kurze Dornen an der Epithel zurückgebildet sind. – b) Längsschnitt durch einen Koralliten.

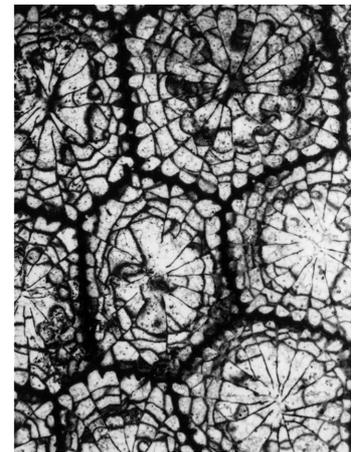
Fig. 5: *Argutastrea lecomptei* (TSIEN, 1977); Refrath-Formation der „Schmalzgrube“ SE Bergisch Gladbach; x 2,5. BSPG 2003 III 95. – a) Querschnitt. Die Kleinsepten werden durch zahlreiche herringbone-Dissepimente ersetzt. Teilweise werden die Septen von lonsdaleoiden Dissepimenten unterbrochen. – b) Längsschnitt durch einige nicht exakt getroffene Koralliten.



1a



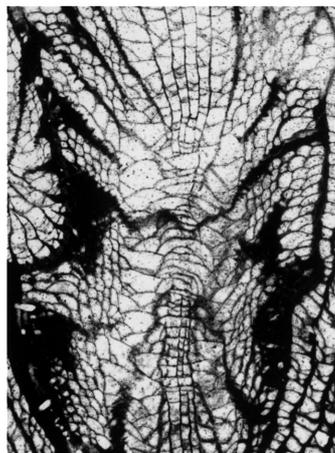
3



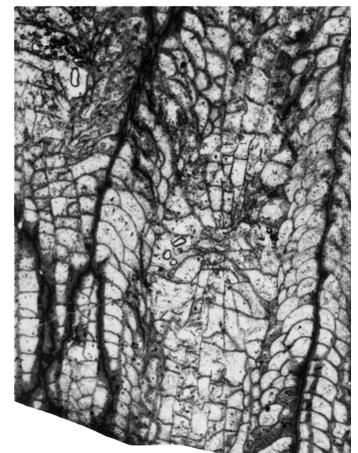
4a



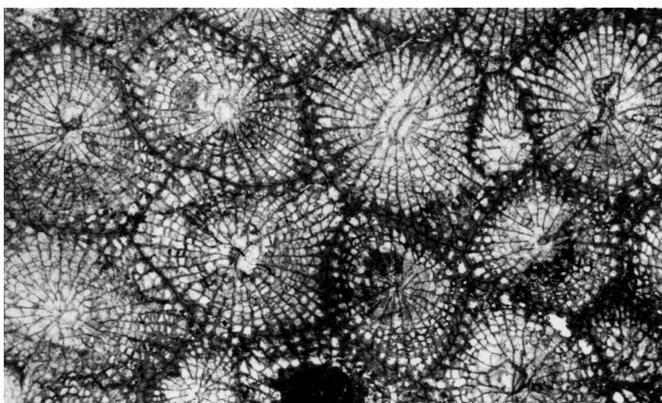
1b



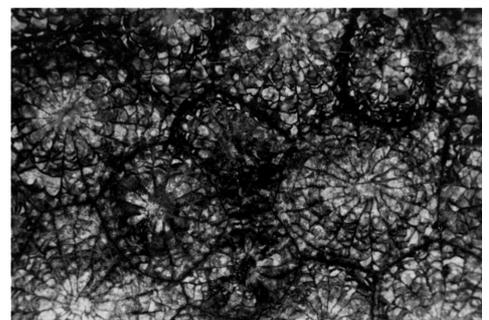
1c



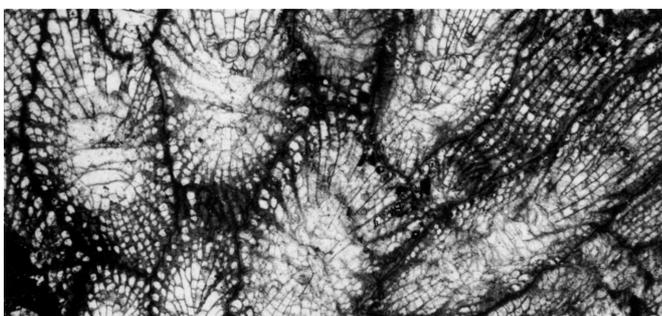
4b



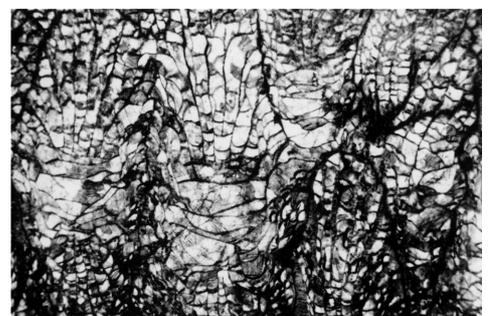
2a



5a



2b



5b

(1929) aus dem hohen Givetium des Sauerlandes beschriebenen „*Neostrophophyllum*“-Arten gehören, deren Neudarstellung und Revision immer noch aussteht. Für einen Vergleich kommt beispielsweise *Neostrophophyllum regressum* WALTHER, 1929 in Frage. Der einzige abgebildete Querschliff (WALTHER 1929: 116, Abb. 10) zeigt ebenfalls randlich etwas unvollständige Septen, besitzt aber offensichtlich eine noch stärkere Tendenz zur Ausbildung großer, elongater lonsdaleoider Dissepimente und etwas verdickter Septen. Inwieweit es sich um eine Veränderung phylogenetischer Art bzw. eine Entwicklungslinie handelt (WALTHER 1929: 117) ist bislang ungeklärt. Die übrigen zur Diskussion stehenden Arten WALTHER's sind leider nicht ausreichend genug dokumentiert um Vergleiche zu ermöglichen.

Ungewöhnlich für *A. vermiculare* wäre letztlich auch das junge stratigraphische Alter der Polypare, da die bisherigen Nachweise in der Eifel maximal bis in die Kerpen-Formation am Top der *hemiansatus*-Zone hineinreichen (LÜTTE 1984: 197). Möglicherweise handelt es sich aber auch nur um eine Nachweislücke, da die Korallenfaunen des höheren Givetiums im Rheinischen Schiefergebirge generell nur wenig bekannt sind.

Familie Stringophyllidae WEDEKIND, 1922

Gattung *Stringophyllum* WEDEKIND, 1922

Typusart: *Stringophyllum normale* WEDEKIND, 1922.

Stringophyllum buechelense (SCHLÜTER, 1889)

Taf. 10, Fig. 9-12

- * v 1889 *Spongophyllum buechelense* SCHLÜTER: 63, Taf. 7, Fig. 8.
- 1958 *Neospongophyllum buechelense* – ENGEL & SCHOUPPE: 96: Taf. 8, Fig. 9; ? Taf. 8, Fig. 10-14 (siehe hierzu die Diskussion bei *S. wedekindi*). [cum Syn.]
- non 1969 *Stringophyllum buechelense* – TSIEN: 33, Taf. 4, Fig. 1-3, Taf. 32, Fig. 8-10. [phaceloides Taxon]
- non 1974 *Stringophyllum buechelense* – TSIEN: 263, Abb. 5.
- non 1975 *Stringophyllum buechelense* – JOSEPH & TSIEN: 184, Taf. 1, Fig. 1a-b, Taf. 3, Fig. 2, Taf. 5, Fig. 9.
- 1978 *Stringophyllum buechelense* – BIRENHEIDE: 153, Taf. 19, Fig. 2.
- non 1984 *Stringophyllum buechelense* – LÜTTE: 203, Taf. 6, Fig. 5-6. (? = *S. wedekindi* COEN-AUBERT 1999).
- cf. 1993b *Stringophyllum buechelense* – MAY: 49, Abb. 12, Taf. 8, Fig. 3, Taf. 11 Fig. 1.
- cf. 1993b *Stringophyllum* cf. *buechelense* – MAY: 51, Taf. 7, Fig. 2.

Lectotypus: Der von ENGEL & SCHOUPPE (1958: 96) gewählte Querschliff GPIBo 179 [266A; Januar 1885] (= SCHLÜTER 1889: Taf. 7, Fig. 8), drei RS.

Paralectotypus: Ein Längsschnitt GPIBo 179a [Feb. 1889], 1 RS (Taf. 10, Fig. 9b).

Locus typicus: Paffrather Mulde, Büchel bei Bergisch

Gladbach.

Stratum typicum: „Oberes Mitteldevon, Büchel Schichten mit *Uncites gryphus*“.

Diagnose: Siehe BIRENHEIDE (1978: 153).

Material: 13 Exemplare von Milspe (B2C-50/13-24, 39), 2 Exemplare von Schwelm (B2C-49/25-26), 2 Ex. von Hand (IPBSchröder52-53), 3 Ex. aus der Schlade (IPBSchröder54-55, SMF 75373).

Morphologie: Die kleinen Bruchstücke subzylindrischer Korallen erreichen bei 2-5 cm Länge einen Durchmesser von 13-21 mm. Ein Schwerpunkt innerhalb dieser Variationsbreite ist nicht festzustellen. Die kleinsten Bruchstücke legen zudem den Verdacht nahe, dass es sich nicht um juvenile, sondern um Tochterkoralliten bzw. Sprossungen handeln kann, obwohl abgesehen von der Existenz eines kolonialen Taxons der Gattung *Sociophyllum* an einigen Fundpunkten (siehe weiter unten) keine weiteren Hinweise vorliegen, die an der solitären Wuchsform zweifeln ließen.

Überwiegend setzen die Septen nicht direkt an der Wand an, sondern an mittelgroßen lonsdaleoiden Dissepimenten. Einzelne Septen können zwar bis an die Wand heran reichen, sind aber dann sehr lückenhaft oder in perlschnurartig aufgereichte isolierte Trabekel aufgelöst, die innerhalb der Wandblasen generell nicht selten sind und den groben Septenbau erkennen lassen. Folglich sind auf der Wand nur sehr selten kurze, keilförmige Septenansätze entwickelt, die zu einer Verdickung der Epithek führen könnten. Die 30-41 Großsepten (Schwerpunkt zwischen 33 und 37 SI) sind bilateralsymmetrisch angeordnet und reichen meist bis zur Polypar-Achse. Selten kann dort ein kleiner septenfreier Axialraum offen bleiben, oder die stellenweise rhopaloiden Septen sind in isolierte Trabekel aufgelöst. Kleinsepten sind fast völlig zurückgebildet, doch sind in fast allen Querschnitten einzelne dornartige Bildungen oder sehr kurze Septenstücke nachweisbar, die den Interseptalelementen aufsitzen. Solche Dornen sind auch auf den lonsdaleoiden Dissepimenten häufiger entwickelt und werden demzufolge auch in den Längsschnitten durch nach innen oben gerichtete Trabekelschnitte repräsentiert. Das Dissepimentarium besteht aus mehreren Reihen elongater Dissepimente, die etwas aufgewölbt sein können und auf eine tiefe Trichterkerlchform mit flacher Krempe hindeuten. Mit 7-10 mm Durchmesser nimmt das Tabularium die Hälfte der Polypar-Durchmesser ein und wird von typisch stringophyllid angeordneten Böden erfüllt, die mit 10-12 Stück/cm Polypar-Länge relativ dicht stehen. Die Grenze zum Dissepimentarium ist durch Wandverdickungen der innersten Dissepimental-Lamellen gut kenntlich.

Bemerkungen: Unsere bisherigen Kenntnisse des Taxons beruhen keineswegs auf Untersuchungen an topotypischen Exemplaren aus der Büchel-Formation der Paffrather Mulde, sondern basieren letztendlich auf der Revision von ENGEL & SCHOUPPE (1958). Abgesehen von den Originalen SCHLÜTERS (2 Exemplare) bestand das Belegmaterial dieser Autoren aus Aufsammlungen von Massenkalkaufschlüssen bei Milspe und Schwelm, die in ihren Merkmalen nicht zwangsläufig den Exemplaren aus der Büchel-Formation entsprechen müssen. Bei der Population aus Milspe handelt es sich um Korallen mit

relativ gut ausgeprägter Bildung lonsdaleoider Dissepimente, die peripher eine fast vollständige Ringzone bilden können. Die Kleinsepten sind generell sehr stark zurückgebildet bis völlig fehlend, doch sind einzelne Kleinseptenstücke immer nachweisbar. In Bezug auf diese Merkmalskombination ist *Stringophyllum buchelense* die damit am besten übereinstimmende Art. Bereits das von ENGEL & SCHOUPPE ausgewählte Lectotypus-Exemplar aus der Sammlung SCHLÜTER erweist sich im Vergleich mit diesen Stücken mit einem Durchmesser von 20 mm und 40-45 (?) Großsepten aber als großwüchsiger und septenreicher. Darüber hinaus ergeben sich auch Abweichungen in der Entwicklung der Kleinseptenrudimente. Insbesondere das Material aus Schwelm unterscheidet sich durch die stärkere Entwicklung der Kleinsepten (vgl. ENGEL & SCHOUPPE 1958: Taf. 8, Fig. 12-14) und erinnert sehr an die kleinwüchsige Unterart *Stringophyllum buchelense cantabrica* BIRENHEIDE & SOTO, 1992 aus dem Ober-Givetium von Matallana/Nord-Spanien. Ob eine solche unterartliche Differenzierung vor dem Hintergrund der hier untersuchten Exemplare wirklich haltbar ist, muß an weiterem Material der spanischen Art überprüft werden. Dessen Diagnose ist nur anhand weniger Polypare erstellt worden und seit der Erstbeschreibung nicht durch Neufunde bestätigt. Dagegen zeigen die Exemplare aus Milspe und „Hand“ bei vergleichbaren Abmessungen bereits deutlich schlechter entwickelte Kleinsepten.

Verbreitung: Weit verbreitet im Unter- und Mittelgivetium des Rheinischen Schiefergebirges.

Stringophyllum primordiale WEDEKIND, 1922

Taf. 10, Fig. 3-4, 8

* 1922 *Stringophyllum primordiale* WEDEKIND: 10, Abb. 7.

Holotypus (kraft Monotypie): QS SMF WDKD. 3773 (= WEDEKIND 1922: Abb. 7) und LS SMF WDKD. 6055.

Locus typicus: Bergisches Land, Hand bei Bergisch Gladbach, „Steinbruch“.

Stratum typicum: Mitteldevon, Givetium, „quadrigeminus-Schichten“.

Stratum typicum restrictum: Torringen-Formation.

Diagnose: Siehe BIRENHEIDE (1978: 154).

Material: Ein Exemplar von Loh (IPBSchröder 56), 5 Polypare von Hand (IPBSchröder 57-61); 4 Exemplare aus der Büchel-Formation der Schlade (BSPG 2003 III 126-129).

Morphologie: Die Polypare sind zylindrisch gewachsen und weisen, soweit erhalten, eine glatte Epithek mit nur schwach angedeuteten Rugae auf. Vor allem die Exemplare aus der Büchel-Formation sind leicht dolomitisiert und demzufolge peripher häufig angewittert. Ihr Durchmesser schwankt zwischen 15 und 22 mm; als maximale Länge werden 70 mm gemessen. Die Kelche zeigen eine flach trichterartige Mor-

phologie, stellenweise mit einer leichten Krempe. Stellenweise ist eine durch die Septenansätze hervorgerufene undeutliche Längsstreifung vorhanden, die durch die Wand hindurchscheint. Daher sind die Wandverdickungen im Querschliff relativ schwach und erreichen maximal 3 mm Dicke. Auch die schwach ausgeprägten Septalsockel führen nicht zu einer Wandverstärkung. Obwohl die 31-47 (als Ausnahmen 52) Großsepten meist direkt an der Wand ansetzen, sind sie peripher häufig etwas lückenhaft oder durch kleine lonsdaleoide Dissepimente unterbrochen, und die Septen setzen sich dann erst weiter im Inneren der Koralle fort. Der Septenverlauf wird dann durch in Reihen angeordnete isolierte Trabekeln angedeutet. Trotz der randlich lückenhaften Septen werden aber nur schwache lonsdaleoide Dissepimente angelegt. Der Septalapparat zeigt eine deutlich bilateralsymmetrische Anordnung, wodurch die Septen axial an einer Art Mittellinie enden. Dort zeigen sie leicht rhopaloide Enden. Kleinsepten sind, abgesehen von den kaum aus der Wand herausragenden dornartigen Septenansätzen, nur als kurze Septenstücke im inneren Dissepimentarium nachweisbar oder fehlen völlig. Im Längsschliff zeigen die Dissepimente eine elongate Form und fallen ziemlich steil zum Tabularium hin ein; z.T. sind sie von Schnitten der groben monacanthen Trabekeln überlagert. Die Grenze zum Tabularium ist schwierig festzustellen, da die Dissepimente in die ebenfalls axial konkav angeordneten Böden übergehen. Mit 6-10 mm ist das Tabularium vergleichsweise schmal.

Bemerkungen: Die Exemplare zeigen nur geringfügige Abweichungen zum Holotypus (WEDEKIND 1922: Abb. 7), der sich ebenfalls durch nahezu völlig fehlende Kleinsepten auszeichnet, und peripher fast vollständige Großsepten besitzt. In den Polyparen aus der Büchel-Formation sind rudimentäre SII dagegen fast immer nachweisbar. Die Entwicklung lonsdaleoider Dissepimente in den untersuchten Exemplaren ist durchweg schwach, und in den Querschnitten überwiegen randlich vollständige oder nur kurz unterbrochene Septen.

Verbreitung: Unter- bis Mittelgivetium des Rheinischen Schiefergebirges. Torringen-Formation, Schwelmer Kalk („Basis Massenkalk“) und Büchel-Formation.

Stringophyllum schwelmense (WEDEKIND, 1925)

Taf. 10, Fig. 7

* 1922 *Grypophyllum schwelmense* WEDEKIND: 16, Taf. 4, Fig. 18-20.

1922 *Cyathophyllum* sp. aff. *ballioides* – PAECKELMANN: 69, Taf. 1, Fig. 2.

1959 *Stringophyllum* sp. cf. *schwelmense* – MIDDLETON: 147, Abb. 6g, Taf. 27, Fig. 3.

? 1989 *Stringophyllum wadilinum* COEN-AUBERT: 23, Taf. 3, Fig. 18-20, Taf. 4, Fig. 28-29.

cf. 1998 *Stringophyllum* cf. *schwelmense* – SCHRÖDER: 60, Taf. 13, Fig. 87, Taf. 15, Fig. 91-92.

Lectotypus (durch BIRENHEIDE 1962: 120): Querschliff in WEDEKIND (1925: Taf. 4, Fig. 19). Museum für Naturkunde, Mb.K. 911.

Locus typicus: Schwelm bei Wuppertal, alte Galmeigrube „Rote Erde“.

Stratum typicum: Mitteldevon, Givetium, Schwelmer Kalk.

Diagnose: Siehe SCHRÖDER (1998: 60).

Material: Ein Exemplar (IPBSchröder62)

Morphologie: Das untersuchte Exemplar hat eine Länge von 24 mm und erreicht einen maximalen Durchmesser von 18 mm. Im Querschnitt setzen die 35 Großsepten randlich an der wenig verdickten Wand an, doch kommt es häufig zur Bildung kurzer dornartiger Septenstücke, die nur wenig aus der Wand herausragen, so dass die Septen lückenhaft sind und erst auf dem nächsten Dissepiment-Schnitt erneut ansetzen. Gut ausgeprägte lonsdaleoide Dissepimente sind hingegen nur selten nachweisbar. Abgesehen von den wandnahen Bereichen sind die Großsepten aber vollständig und erreichen deutlich bilateral angeordnet die Polyparachse. Innerhalb des Tabulariums nehmen sie deutlich an Dicke zu, während sie in den übrigen Bereichen eher dünn sind und häufig ihren Aufbau aus punktförmig aufgereihten groben Trabekeln erkennen lassen. Kleinsepten sind lediglich im Bereich des inneren Tabulariums entwickelt und ohnehin auf kurze Septenstücke bzw. den Interseptalelementen aufsitzende Dornen beschränkt. Das Dissepimentarium wird aus mehreren Reihen meist kleiner, z.T. stark elongaten bis sichelförmigen Blasen aufgebaut, die häufig von Trabekelschnitten überlagert werden. Diese können auch Randbereiche des Tabulariums überdecken, wodurch die Breite des Tabulariums mit etwa 6-7mm nur geschätzt werden kann. Die Böden verlaufen offensichtlich nicht ausgeprägt axial konkav.

Bemerkungen: Für einen Vergleich mit diesem Exemplar bieten sich nur wenige Arten aus dem europäischen Devon an, wobei die morphologisch besten Übereinstimmungen zweifellos mit *Stringophyllum schwelmense* festzustellen sind, dessen Typuslokalität sich zudem in unmittelbarer Nähe befindet. Der Lectotypus zu *S. schwelmense* (vgl. WEDEKIND 1925: Taf. 4, Fig. 19) ist mit einem Durchmesser von 12 mm etwas kleinstwüchsiger, besitzt aber eine vergleichbare Septenzahl sowie eine Kleinseptenenentwicklung, die nach WEDEKIND (1925: 18)

eine Art „Septenkranz“ in der Zentralzone, d.h. dem inneren Dissepimentarium ausbildet. Leichte Abweichungen ergeben sich durch die peripher etwas vollständigeren Septen, die oft zu kräftigen Septalsockeln verbreitert sind (vgl. WEDEKIND 1925: Taf. 4, Fig. 18-20). Die von BIRENHEIDE (1962: 120) geäußerte Meinung, dass es sich dabei um juvenile Stadien von *Stringophyllum acanthicum* handelt, ist m.E. nicht zutreffend, zumal sich adulte Exemplare von *S. acanthicum* an den gleichen Fundpunkten nur selten oder gar nicht finden. Dagegen spricht auch die Tatsache, dass keine morphologisch intermediären Formen bzw. Wuchsstadien zwischen beiden Taxa vermitteln.

Stringophyllum wadilinum COEN-AUBERT, 1989 aus dem hohen Eifelium von Wellin (Belgien) zeigt mit den randlich unwesentlich unvollständigeren Septen so geringfügige Unterschiede, dass man es als artlich gleich betrachten müßte, wenn nicht die große stratigraphische Lücke zwischen den Vorkommen beider Arten bestände. Wahrscheinlich handelt es sich um eine morphologisch schwer abgrenzbare Vorläuferform, die den Eiferer Funden aus der Junkerberg-Formation (Mittel-Eifelium) nahe steht (SCHRÖDER 1998: 60). Leider steht für eine Revision des *S. schwelmense*, aber auch des belgischen Taxons nicht genügend Material zur Verfügung, um eine derartige Vermutung bestätigen zu können. Das von PAECKELMANN (1922) aus dem Schwelmer Kalk beschriebene und zu *Cyathophyllum* gestellte Exemplar ist ein typisch entwickeltes Polypar von *S. schwelmense*.

Verbreitung: Auf den Schwelmer-Kalk (Mittel-Givetium) beschränkt. Auch aus dem Givetium von England (Devon) bekannt.

Stringophyllum isactis (FRECH, 1886)

Taf. 10, Fig. 5-6

* e.p. 1886 *Cyathophyllum isactis* n.sp. FRECH: 75, Taf. 1, Fig. 7 Taf. 2, Fig. 13-18 [non Taf. 2, Fig. 19].

1999 *Sociophyllum isactis* – COEN-AUBERT: 33, Taf. 1, Fig. 8-10, Taf. 2, Fig. 10-12, Taf. 3, Fig. 5-10. [cum syn.]

Typus: Obwohl das Belegmaterial zu FRECH (1886) seit dem Kriegsende als verschollen gilt, existiert ein von WEDEKIND hergestellter Querschliff des von ENGEL & SCHOUPE gewählten Lectotypus von *Stringophyllum isactis* (vgl. FRECH 1886: Taf. 2,

Tafel 12

Fig. 1: *Mixogonaria (Paramixogonaria) kayseri* BIRENHEIDE, 1986; tiefes Frasnium der Nehdener Mulde, Ostsauerland; x 4. BSPG 2003 III 89. – a) Querschnitt. Die sehr kleinen Koralliten zeigen eine ausgeprägte Ringzone am Rande des Tabulariums. – b) Längsschnitt. Trabekelschnitte sind nur in einem sehr schmalen Bereich an Innenrand des Dissepimentariums sichtbar.

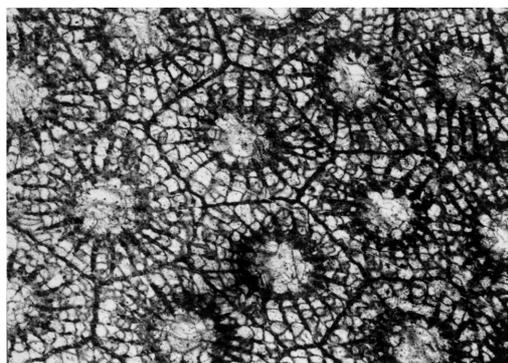
Fig. 2-4: *Frechastraea (Frechastraea) limitata* (MILNE-EDWARDS & HAIME, 1850); tiefes Frasnium der Nehdener Mulde, Ostsauerland; x 3. 2: BSPG 2003 III 63. – a) Querschnitt durch ein dünnseptiges Exemplar mit kräftigen spindelförmigen Septenverdickungen am Rande des Tabulariums. – b) Längsschnitt; Die Dissepimental-Ebenen steigen nur schwach zum Tabularium hin an und zeigen keine Hufeisenform.

3: BSPG 2003 III 65. – a) Querschnitt durch ein Exemplar mit grob carinaten Septen.

4: BSPG 2003 III 62. – a) Querschnitt. – b) Längsschnitt durch drei zentral getroffene Koralliten.

Fig. 5: *Phillipsastrea macrommata* (ROEMER, 1855); tiefes Frasnium der Nehdener Mulde, Ostsauerland, x 3. BSPG 2003 III 83. – Querschnitt. Die grobcarinaten Septen sind kräftig spindelförmig verdickt und reichen bis zur Korallitenachse.

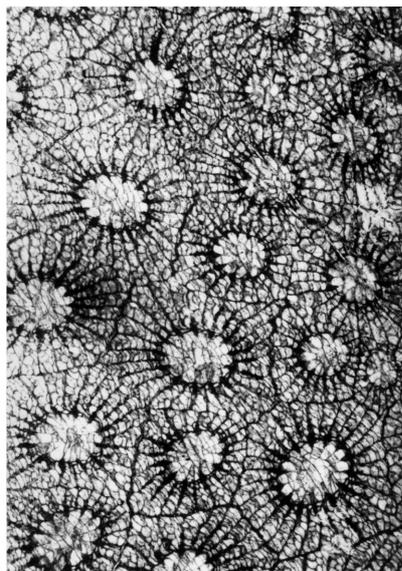
Fig. 6: *Frechastraea (Scruttonia)* sp. indet.; Ober-Givetium der Attendorner Mulde, Steinbruch SE Heggen; x 3. BSPG 2003 III 88. – Querschnitt durch einige Koralliten mit überwiegend confluenten, schwach carinaten Septen.



1a



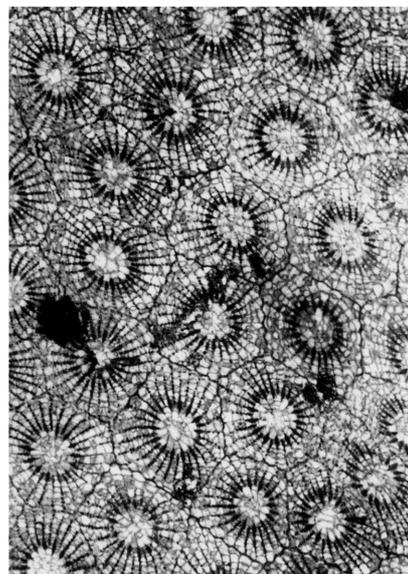
1b



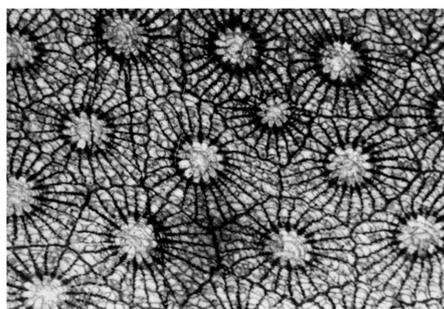
2a



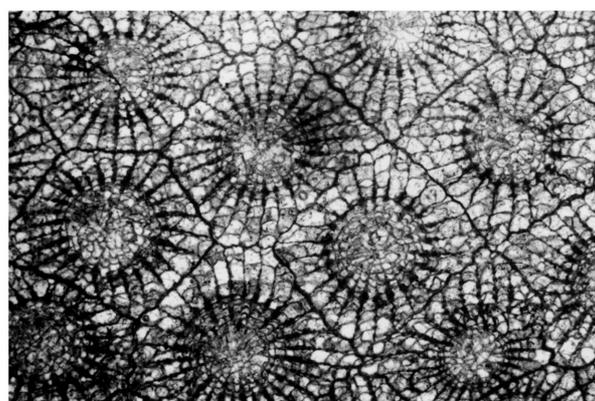
2b



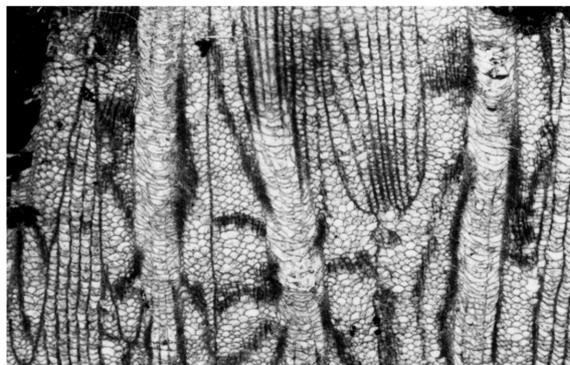
3



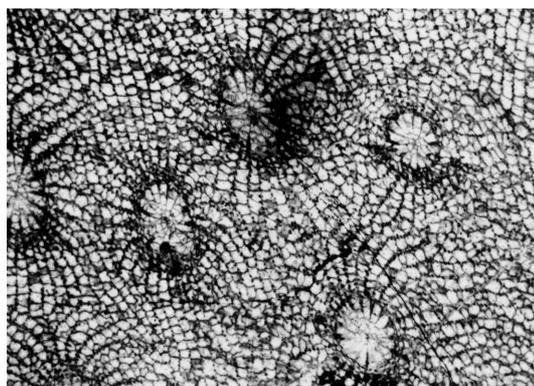
4a



5



4b



6

Fig. 15; SMF WDKD. 2584), und BIRENHEIDE (1998: 179) hat darauf hingewiesen, dass sich die „optionale“ Neotypus-Wahl durch ENGEL & SCHOUPPE (1958: 91) dadurch erübrigt.

Material: 6 Polypare aus dem Stbr. Loh (IPBSchröder63-68); 2 Polypare „cf. *isactis*“ aus der Schlade (BSPG 2003 III 130-131).

Bemerkungen: Die untersuchten Polypare zeigen nur geringe Abweichungen von typischen Exemplaren der Art und bedürfen abgesehen ihrer generischen Zuordnung keiner weiteren Anmerkungen, die über die erst kürzlich erschienene umfassende Darstellung durch COEN-AUBERT (1999) hinaus gehen. Es handelt sich durchweg um kleine langzylindrische Einzelkorallen ohne Sprossungen, deren Durchmesser zwischen 11 und 13 mm schwankt. Die langen und nur selten unvollständigen bzw. durch seltene lonsdaleoide Dissepimental-Blasen unterbrochenen Großsepten (Variationsbreite 25 - 31 SI) reichen bis zur Polyparachse, wo sie in einigen Querschnitten eine deutlich bilaterale Anordnung aufweisen. Sehr charakteristisch für die Art ist die völlige Reduktion der Kleinsepten. Der Aufbau der Längsschnitte ist ebenfalls ausgesprochen konstant. Das Dissepimentarium besteht aus 2-3 Reihen sichelförmiger bis elongater Blasen, die steil zum Tabularium hin abfallen. Letzteres hat eine konstante Breite von 4 mm.

Stringophyllum isactis ist seit langer Zeit als solitäres Taxon bekannt und wird demzufolge in die Gattung *Stringophyllum* gestellt. Abweichend davon sind aus dem Devon von China locker phaceloide Taxa mit vergleichbarer Morphologie unter dem Namen *Parasociophyllum isactis* sensu KONG (in KONG & HUANG 1978: 112, Taf. 38, Fig. 9) von FRECH beschrieben worden, die von COEN-AUBERT (1999: 33) im Gegensatz zu BIRENHEIDE & LIAO (1985: 233) als konspezifisch mit den Einzelpolyparen angesehen werden. Daher stellt sie die Art – obwohl die kolonialen Formen ganz offensichtlich zu den Seltenheiten gehören – in die Gattung *Sociophyllum* BIRENHEIDE, 1962. Da sich die bisherigen Meldungen von *S. isactis* aber fast ausschließlich auf solitäre Korallen beziehen, die nur in Ausnahmefällen eine Tendenz zu Lateralsprossungen aufweisen (FRECH 1886: Taf. 2, Fig. 18), wird die generische Zuordnung zu *Stringophyllum* hier beibehalten. Dennoch zeigt dieses Beispiel (wie auch bei *Sociophyllum wedekindi*

di/Stringophyllum buechelense) erneut die Unsicherheiten in der Taxonomie bei einer sich auf verschiedene Wuchsformen beziehenden Systematik nahe verwandter Arten. Unsicher ist zudem die systematische Stellung der von FRECH (1886: 75) erwähnten Funde aus der Sötenicher Mulde, nachdem WEDEKIND (1925: 16) die Vorkommen im Schlade-Tal als typisch betrachtet und die Art durch die Festlegung eines Lectotypus (ENGEL & SCHOUPPE 1958: 91) aus dieser Lokalität fixiert wurde. Dagegen soll sich die Sötenicher Form nach WEDEKIND durch wesentlich häufigere Spuren von Kleinsepten auszeichnen, die folglich morphologische Gemeinsamkeiten mit *S. schwelmense* erkennen lässt. Derartige Phänotypen sind auch in den Populationen der Schlade nachweisbar bzw. zeigen sehr seltene Kleinseptenrudimente oder kurze isolierte Dornen und werden hier als *S. cf. isactis* angesprochen.

Verbreitung: Im europäischen Devon ist *Stringophyllum isactis* ein bezeichnendes Fossil des höheren Givetiums und erscheint im Rheinischen Schiefergebirge in etwa im Niveau der Oberhonsel-Formation, kennzeichnet insbesondere aber den Schwelmer-Kalk und die Büchel-Formation der Schlade. Dies deckt sich weitgehend mit den Beobachtungen in den Ardennen, wo die Art von COEN-AUBERT (2000b) als Leitform für das Mittel-Givetium angegeben wird. In der Eifel (Sötenicher Mulde) ist die Art fraglich aus der Kerpen-Formation nachgewiesen (BIRENHEIDE 1998: 180).

Gattung *Sociophyllum* BIRENHEIDE, 1962

Typusart: *Spongophyllum elongatum* SCHLÜTER, 1881.

Vorkommen: Im Mitteldevon weltweit verbreitet.

Sociophyllum cf. wedekindi COEN-AUBERT (1999)

Taf. 10, Fig. 13-14; Taf. 14, Fig. 1

Holotypus, locus typicus, stratum typicum, Diagnose: Siehe COEN-AUBERT (1999: 35).

Tafel 13

Fig. 1-4: *Phillipsastrea hemmabi perforata* n. ssp.; Ober-Givetium der Attendorner Mulde, Steinbruch SE Heggen, 1, 3-4: x 2; 2: x 3.

1: Holotypus. – BSPG 2003 III 75. – a) Querschnitt durch einige Koralliten mit typisch carinaten und teils zerfransten Septen. – b) Längsschnitt durch einen Koralliten. Hufeisenblasen sind nicht ausgebildet!

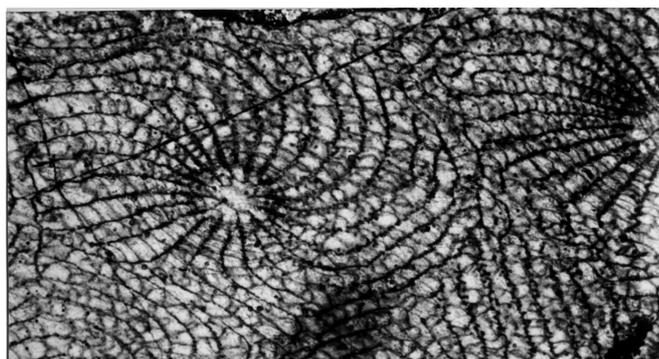
2: BSPG 2003 III 80. – Querschnitt. Vergleiche insbesondere mit Fig. 5: Bei identischer Vergrößerung sind die Korallitendurchmesser von *F. sanctacrucensis* deutlich kleiner.

3: BSPG 2003 III 79. – Querschnitt in dem die Septen eine gleichmäßige Zähnelung aufweisen.

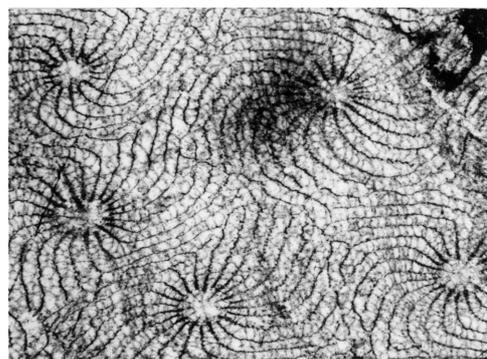
4: BSPG 2003 III 77. Längsschnitt.

Fig. 5: *Frechastraea (Scruttonia) cf. sanctacrucensis* (RÓZKOWSKA, 1953); Ober-Givetium der Attendorner Mulde, Steinbruch SE Heggen; x 3. BSPG 2003 III 72. – a) Querschnitt. Die Septen sind grobcarinat und am Rande des Tabulariums keulenförmig verdickt. – b) Längsschnitt.

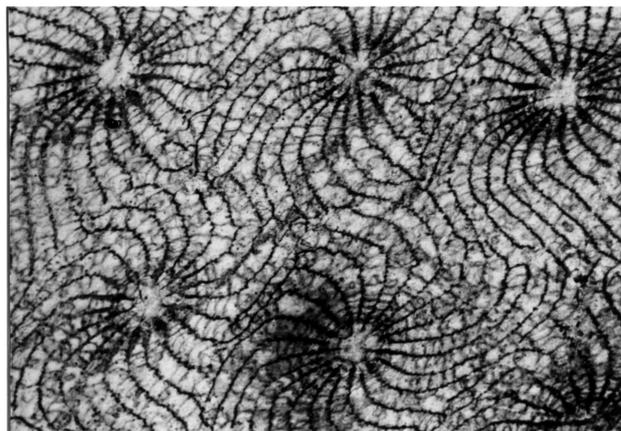
Fig. 6: *Kuangxiastraea julli* PEDDER, 1986; Ober-Givetium der Attendorner Mulde, Steinbruch SE Heggen; x 3. BSPG 2003 III 86. – a) Querschnitt. Die relativ großen Koralliten zeigen stark mit Carinae versehene Septen. – b) Längsschnitt von zwei Koralliten, die grobe Carinae-Schnitte aufweisen.



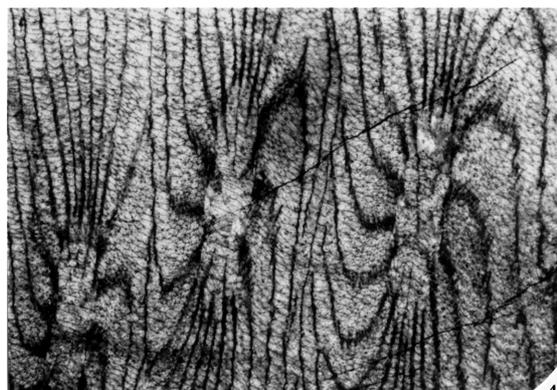
1a



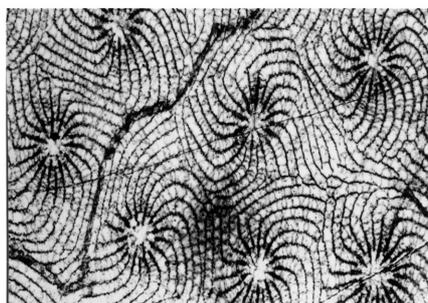
2



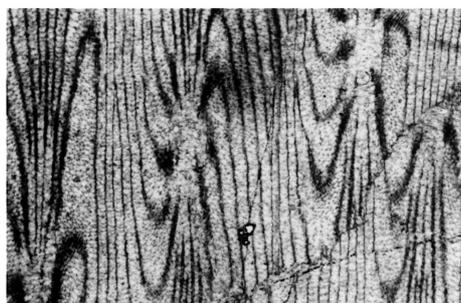
3



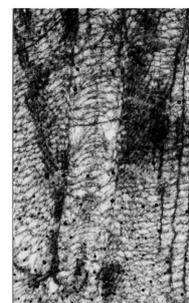
4



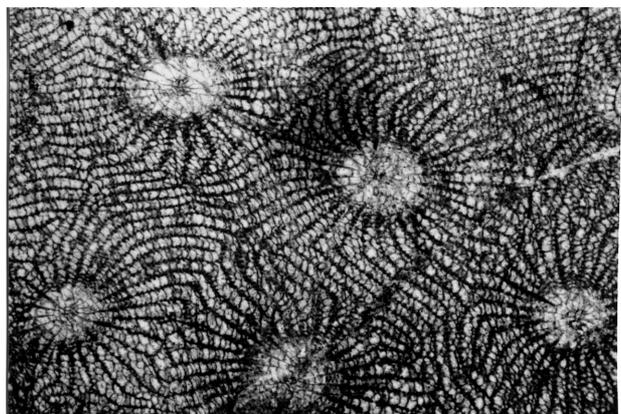
5a



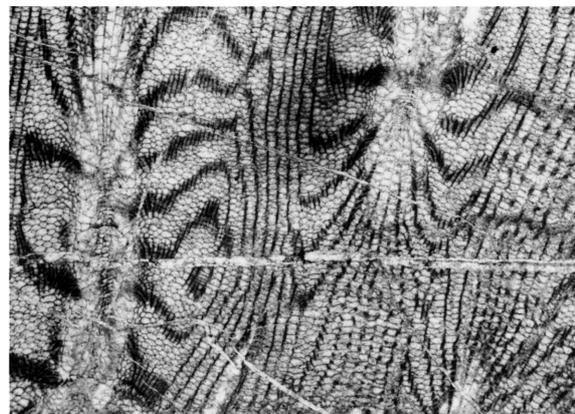
5b



1b



6a



6b

Material: 13 Bruchstücke (B2C-50/1-13); 6 Koloniefragmente aus der Torringen-Formation (BSPG 2003 III 132-137); 15 Bruchstücke Kalkofen Paffrath (Büchel-Formation) (GIM B2C-30.224/19, 21-23, 25-30, 32-36).

Morphologie: Das Material aus dem Schwelmer Kalk und vom Kalkofen Paffrath umfasst Bruchstücke stark sprossender Einzelkorallen oder von kleinen phaceloiden Kolonien, die aus meist 3-4 Koralliten mit einem Durchmesser von 10-20 mm bestehen. Dagegen erreichen die Fragmente phaceloider Kolonien aus der Torringen-Formation Abmessungen von bis zu 20 x 40 cm und stellen somit relativ großwüchsige, vermutlich sogar bankbildende Koloniekorallen dar. Trotz der stellenweise sehr dichten Korallitenanordnung zeigen die Koralliten immer rundliche Querschnitte, und die verbleibenden Freiräume zwischen den Koralliten werden durch Sediment oder durch zahlreiche Lateralsprossen eingenommen. Juvenile Koralliten zeigen im Querschnitt oftmals nur große Wandblasen, auf denen kurze Septaldornen aufsitzen können. Fehlen lonsdaleoide Dissepimente, so gehen die kurzen Septenstücke direkt von der häufig kräftig verdickten Epithek aus. An den Exemplaren aus dem Schwelmer Kalk sind Umwachsungen durch dünne Stromatoporenkrusten möglich. Auffälliges Merkmal der Querschnitte ist die Zone lonsdaleoide Dissepimente, die den Septenverlauf randlich unterbricht. Die Entwicklung dieser Ringzone schwankt jedoch beträchtlich, so dass sowohl Koralliten mit nahezu vollständiger Wandblasenzzone als auch solche bei denen die Septen direkt an der Wand ansetzen ausgebildet werden. Die Morphologie der lonsdaleoide Dissepimente reicht von globosen bis hin zu unregelmäßigen, angular geformten Typen. Wenn die Septen erst auf den Wandblasen ansetzen, finden sich auf der leicht verdickten Epithek nur selten dornartige Septenansätze. Häufiger sind solche Septaldornen auf den Dissepimenten angeschnitten oder liegen als isolierte Trabekeln im Dissepimental-Lumen. Die 27-38 kräftigen Großsepten reichen fast an die Achse heran, wo sie eine bilaterale Anordnung zeigen können. Axial verbleibt meistens ein kleiner septenfreier Raum, in dem Schnitte isolierter Trabekeln nicht selten sind. Kleinsepten können dagegen fast nie

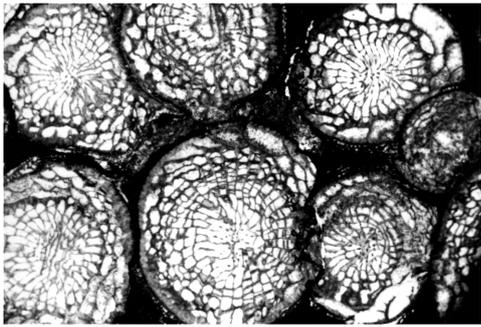
nachgewiesen werden, selten werden aber kurze dornartige Septenstücke ausgebildet.

Das Tabularium nimmt mit 5-10 mm Breite etwa die Hälfte des Korallitendurchmessers ein und wird von axial konkav verlaufenden Böden aufgebaut, deren Zahl/cm zwischen 18 und 24 Stück schwankt. Diese sind meist vollständig, werden aber häufig von isolierten Trabekeldornen überdeckt. Trabekelschnitte sind im Dissepimentarium noch häufiger und treten zu kompakten Strukturen zusammen, die die Dissepimental-Lamellen überlagern. Die Dissepimente sind meist etwas elongat bis buschförmig gestaltet und steil in 2-3 Reihen angeordnet. Dementsprechend war die Kelchmorphologie tief trichterartig gestaltet.

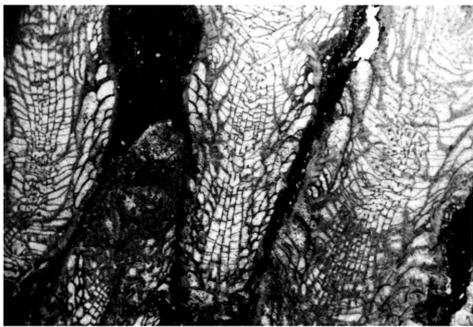
Bemerkungen: Die hier untersuchten Koralliten zeigen geringfügige Abweichungen von der Typenserie aus der mittelvivettischen Mont d'Hairs-Formation der Ardennen. Auffällig ist vor allem die stärkere Variabilität der lonsdaleoide Dissepimente, während in den metrisch erfassbaren Merkmalen und der allgemeinen Morphologie keine wesentlichen Unterschiede festzustellen sind. Die Exemplare aus der Büchel-Formation sind allerdings kleinwüchsiger (Durchmesser von 10-15 mm, 27-34 SI; juvenile Lateralknospen?). Neben Koralliten mit randlich nahezu vollständigen Septen, befinden sich auch solche unter den Belegstücken, die sich durch eine gut entwickelte Wandblasenzzone auszeichnen, die bei *S. wedekindi* nur andeutungsweise ausgebildet wird (COEN-AUBERT 1999: Taf. 1, Fig. 1, 6). Dort sind die Septen peripher zwar etwas unvollständig, doch werden charakteristische lonsdaleoide Dissepimente nicht angelegt. Die von COEN-AUBERT als diagnostisch relevant betrachtete stark reduzierte Entwicklung von Kleinseptenstücken ist in Koralliten der Typen-Serie variabel. Während solche Bildungen im Querschnitt des Holotypus (COEN-AUBERT 1999: Taf. 1, Fig. 2) kaum nachweisbar sind, zeigen einige Paratypen die kurzen Septenstücke sehr deutlich. In den Exemplaren aus dem Schiefergebirge sind Kleinseptenstücke in den meisten Koralliten nicht nachweisbar, können aber sehr vereinzelt ausgebildet werden, und das Merkmal fällt diesbezüglich in die Variabilität der belgischen Exemplare.

Tafel 14

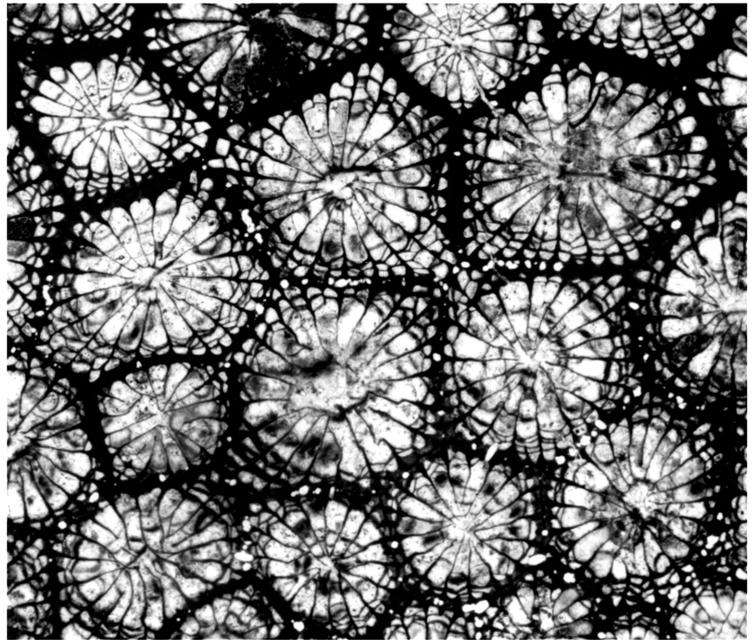
- Fig. 1: *Sociophyllum* cf. *wedekindi* COEN-AUBERT, 1999; Torringen-Formation der Bergisch Gladbach-Paffrath Mulde, x 2. BSPG 2003 III 133. – a) Querschnitt durch die locker phaceloide Kolonie. – b) Längsschnitt.
- Fig. 2: *Argutastrea sanderi* (WEDEKIND, 1921); Torringen-Formation der Bergisch Gladbach-Paffrath Mulde; x 4. Reststücke des Holotypus? – SMF WDKD. 9924. – a) Querschnitt. Die Kleinseptenstücke sind stark reduziert und ragen kaum aus der Korallitenwand heraus. – b) Längsschnitt. Das Dissepimentarium ist sehr schwach entwickelt und kann sogar in ausgewachsenen Abschnitten aussetzen.
- Fig. 3-4: *Disphyllum rugosum* (WEDEKIND, 1922); Refrath-Formation der Bergisch Gladbach-Paffrath Mulde; 3a-b: x 2; 3c: x 4; 4: x 2.
- 3: IPBSchröder42. – a) Querschnitt. b) Längsschnitt. – c) Vergrößerung aus Fig. 3b, in der die typischen disphylliden Trabekelschnitte sichtbar werden.
- 4: IPBSchröder40. – a) Querschnitt durch ein randlich etwas unvollständiges Exemplar. – b) Längsschnitt.
- Fig. 5-8: *Disphyllum brevisseptatum* (FRECH, 1886); Steinbreche von Refrath; x 2.
- 5: SMF75342. – a) Querschnitt durch den auffallend kurzseptigen Koralliten. – b) Längsschnitt. Charakteristisch sind die häufig vollständigen, breiten Tabulae. – c) Querschnitt durch ein jüngeres Wuchsstadium.
- 6: SMF75338. – a) Querschnitt. Die etwas besser entwickelten Dissepimente sind wegen der stark verkürzten Kleinsepten im herringbone-Muster arrangiert. – b) Längsschnitt. Ein Teil der Dissepimente wird durch Trabekelschnitte verdeckt. – c) Querschnitt.
- 7: SMF75328. – a-c) Querschnittserie durch den Koralliten, die zeigt, dass die Septenlänge stark schwanken kann. – d) Längsschnitt.
- 8: SMF75335. – a-b) Querschnitte. – c) Längsschnitt.



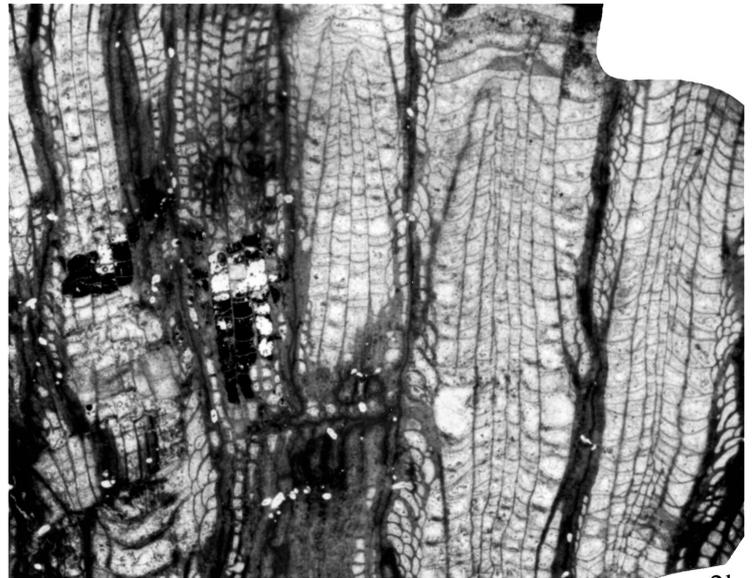
1a



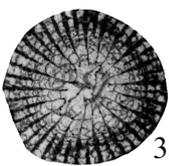
1b



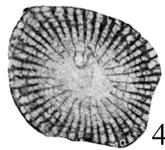
2a



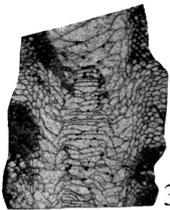
2b



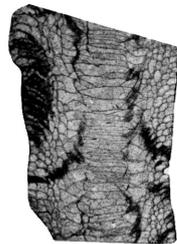
3a



4a



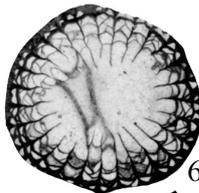
3b



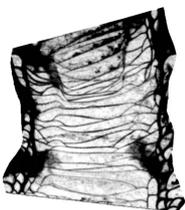
4b



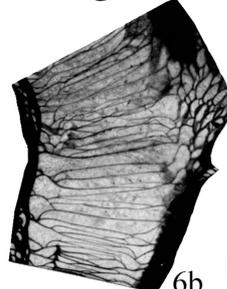
5a



6a



5b



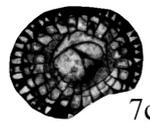
6b



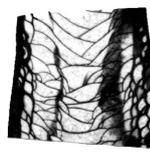
7a



7b



7c



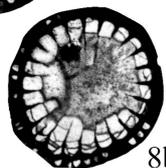
7d



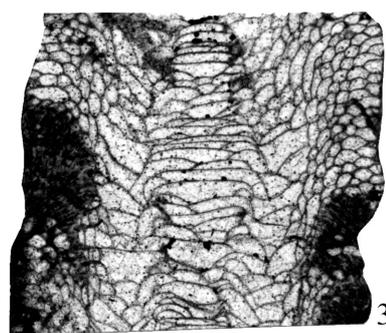
8a



8c



8b



3c

Abgesehen von *Sociophyllum wedekindi* zeigen zwei weitere Arten der Stringophyllidae so große Ähnlichkeiten mit dem vorliegenden Material, dass ein Vergleich notwendig wird: *Sociophyllum torosum* (SCHLÜTER, 1881) ist zweifellos eine sehr nahe stehende Art, besitzt aber etwas größere Koralliten-durchmesser sowie eine etwas höhere Septenzahl. Außerdem ist die Wandblaszone meist vollständig, und Kleinseptenstücke sind fast nie nachweisbar. Man könnte diese Art auch als großwüchsiger Varietät von *S. wedekindi* werten, falls die Abweichungen sich lediglich auf die Kleinwüchsigkeit von *S. wedekindi* beschränken würden und keine Unterschiede in der stratigraphischen Verbreitung bestehen würden. *Soc. torosum* ist jedoch stratigraphisch deutlich älter, und die Nachweise in Europa beschränken sich bisher auf das tiefe Givetium der Ardennen (z.B. Formation d'Hanonet und Calcaire de Givet) und der Eifel (Loogh- bis Cürten-Formation).

Wesentlich problematischer zu treffen ist die Entscheidung, ob Bruchstücke isolierter Koralliten oder Fragmente echter Einzelkorallen vorliegen, und anhand des mir zur Zeit vorliegenden Materials ist eine sichere Trennung größerer isolierter Koralliten von den Polyparen des solitären *Stringophyllum buchelense* oder *S. primordiale* kaum durchführbar. Die Exemplare mit kleinerem Durchmesser erinnern dagegen an *S. schwelmense*, wovon sie sich nur durch die stärkere Kleinseptenrückbildung unterscheiden. Erschwerend kommt hinzu, dass *S. buchelense* seit der Erstbeschreibung bisher noch nicht anhand von Topotypen-Material aus der Büchel-Formation revidiert wurde und sich die Diagnose der Art im wesentlichen auf die Merkmale des Belegmaterials von ENGEL & SCHOUPE (1958) stützt. Dies beruht hingegen auf denselben Aufsammlungen von Schwelm und Milspe, die den hier beschriebenen Funden zugrunde liegen. Eine Verwechslung mit isolierten Koralliten des *Soc. wedekindi* ist nicht völlig auszuschließen.

Vorkommen: Mittel-Givetium der Ardennen (Formationen von Terres d'Hours/Mont d'Hours) und des Bergischen Landes (Torrigen- bis Büchel-Formation/Schwelmer Kalk).

6. Zusammenfassung/Summary

Zusammenfassung: Untersuchungen der Korallenfauna des rechtsrheinischen Schiefergebirges haben gezeigt, dass anhand der stratigraphischen Verbreitung der Rugosa eine Zonierung erstellbar ist, die eine regionale Gliederung des Givetiums und Frasniums in mehrere Assoziationen ermöglicht. Damit können korallenführende Ablagerungen, die in der Regel relativ wenige Conodontenfaunen liefern, stratigraphisch sicher angesprochen und mit der bestehenden Conodontenzonierung korreliert werden. Dementsprechend werden erstmals sechs Korallenassoziationen auf Gattungsebene erstellt (Abb. 10), die zur stratigraphischen Einstufung rezifaler Ablagerungen herangezogen werden können.

Die Fauna des tiefen Givetiums ist relativ niedrig-divers und besteht aus cystimorphen Rugosa, Charactophyllidae sowie *Hunanophrentis*-Arten und kann als *Mesophyllum-Glossophyllum-Hunanophrentis*-Fauna bezeichnet werden. Diese Fauna ist für die untere- bis mittlere *hemiansatus*-Zone typisch und erlaubt eine Korrelation über die Eifel bis in die

Ardennen. *Hunanophrentis abnormis* n.sp. wird als neue Art beschrieben.

Im Mittel-Givetium wird eine *Grypophyllum-Spinophyllum-Dendrostella*-Assoziation deutlich, die durch *Grypophyllum denckmanni*, *G. postprimum postprimum*, *Spinophyllum spongiosum* und *Dendrostella trigemme* eindeutig datiert werden kann. Ihre Reichweite umfasst den höheren Teil der *hemiansatus*- und den Bereich bis in hinein in die mittlere *varcus*-Zone. Faunistische Übereinstimmungen mit Faunen aus Nordfrankreich und den Ardennen sind deutlich nachweisbar. Im höheren Mittel-Givetium erfolgt eine deutliche Diversitätsabnahme der Rugosa, die wahrscheinlich auf den Taghanic-Event zurückzuführen ist. Ein Bereich zwischen der höheren mittel-*varcus*- und der oberen *varcus*-Zone ist anhand der Korallenfaunen nur schwer fassbar. Zudem kündigt sich im höheren Givetium ein deutlicher Umschwung in der Fauna an. Die typischen Givet-Faunen werden sukzessive durch Faunen ersetzt, die bereits einen deutlichen Anklang an frasnische Vergesellschaftungen zeigen. Die exakte Position dieses Faunenwechsels ist nicht bekannt, scheint jedoch bereits in der höheren *varcus*-Zone Auswirkungen auf die Fauna zu erlangen.

Das Ober-Givetium (*bermanni/cristatus* - bis *norrisi*-Zone) wird gekennzeichnet durch eine *Temnophyllum-Tabulophyllum-Macgeea*-Vergesellschaftung in der Fazies des Flinz bzw. durch die *Phillipsastrea-Kuangxiastrea-Frechastraea*-Assoziation in Riffgemeinschaften. Beide Assoziationen reichen bis in das tiefe Frasnium hinein und liefern somit keine Leitformen für die Definierung der Mittel-Oberdevon-Grenze. Diese Situation trifft auf weite Bereiche in Europa zu, doch korrelieren die Zonierungen nicht sehr gut mit dem Devon des Heiligkreuzgebirges. Obwohl faunistische Übereinstimmungen mit dem Erscheinen von *Scruttonia* und einigen *Temnophyllum*-Arten bestehen, ist es nicht möglich, die assemblage-Zonen nach WRZOLEK anzuwenden. Diese sind überwiegend auf koloniale Taxa begründet und repräsentieren möglicherweise länger anhaltende Flachwasserbedingungen. Andererseits werden Beziehungen nach Kanada erkennbar. *Hexagonaria hexagona* GOLDFUSS, 1826 und der Gattung *Mixogonaria* KONG, 1978 sind im Schiefergebirge typische Leitformen des Oberdevon.

Die Massenkalk des mittleren Frasniums (*jaimiae*-Zone) im Ostsauerland zeichnen sich durch eine Fauna von *Frechastraea*, *Phillipsastrea* und *Tabulophyllum* aus. Faziell wie faunistisch abweichend davon entwickelt ist das mittlere Frasnium (*punctata*-Zone) der Bergisch Gladbach-Paffrather Mulde (*punctata*-Zone), wo eine typische Komposition aus *Macgeea*, *Disphyllum* und *Hexagonaria* entwickelt ist. Ein weiterhin auffälliges Faunenelement ist *Wapitiphyllum scaphense* n. sp.

Wie zu erwarten, haben sich zahlreiche Arten als stratigraphische Durchläufer erwiesen. Insbesondere die Arten des Mitteldevons zeigen sehr lange Reichweiten und sind daher anhand von Einzelfunden für Einstufungen weniger gut geeignet, während sich über die Assoziation jedoch ein relativ sicheres Alter ablesen läßt. Es zeigt sich, dass derartige Assoziationen rugoser Korallen teilweise auch für die überregionale Korrelation im sogenannten „Ardenno-Rhenish Basin“ sensu TSIEN (1988, Belgien, Frankreich) herangezogen werden können, da die Faunenspektren eine vergleichbare Sukzession zeigen.

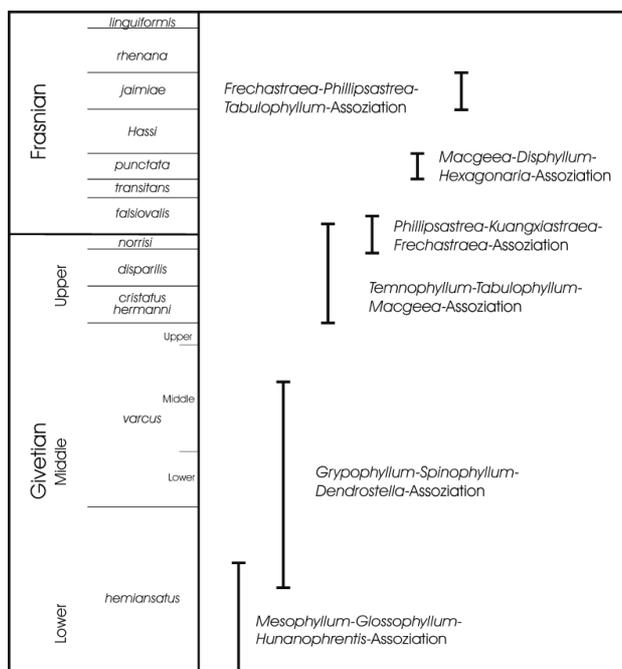


Abbildung 10: Korallenassoziationen im Givetium und Frasnium des Rheinischen Schiefergebirges.

Summary: Recent investigations in the eastern part of the Rheinisches Schiefergebirge indicate the existence of stratigraphically significant rugose coral assemblages, which can in part also be used for inter-regional stratigraphic correlations (Belgium; France, Poland) since they always display a typical faunal succession. Accordingly, six coral associations at the genus level are established, which can be used for biostratigraphic correlation of coral-bearing sequences. The composition of these faunas allows assignment of ages to reef complexes where conodonts or shelly faunas are virtually absent. Although some “index species” are useful to refine these correlations, it is not possible to establish true „coral-biozones“ based on current data.

Generally, the Lower Givetian fauna is characterized by a rather low diversity and is typically composed of cystimorph Rugosa (*Mesophyllum* s.l.), small charactophyllids (*Glossophyllum* sp.) and morphologically simple species of the genus *Hunanophrentis*. Obviously, these faunas show a close affinity to lower Givetian communities of the Eifel Hills, allowing a definite correlation with the well known *Mesophyllum-Glossophyllum-Hunanophrentis* fauna of the latter (compare the “*Schlueteriphyllum-Glossophyllum-Gemeinschaft*” sensu LÜTTE 1993). This fauna is present in the lower to middle part of the *hemiansatus* zone.

The occurrence of stratigraphically reliable taxa in the Middle Givetian suggests the establishment of a *Grypophyllum-Spinophyllum-Dendrostella* association that is characterized well by *Grypophyllum denckmanni*, *G. postprimum postprimum*, *Spinophyllum spongiosum* and *Dendrostella trigemme*. This association reaches from the upper part of the *hemiansatus* to the middle *varcus* zone and has close affinities with contemporaneous faunas of the Ardennes and

northern France.

In the higher Middle Givetian occurs a decrease in faunal diversity, probably related to the effects of the Taghanic event, and the stratigraphical sequence between the higher middle *varcus* and upper *varcus* zone is difficult to characterize by means of rugose coral faunas. In addition, there are indications for a gradual change of faunal composition during that time where typical Givetian faunas are increasingly replaced by faunas showing already a Frasnian aspect. The exact position of that faunal overturn is not yet known, but appears to have affected already the fauna of the higher *varcus* zone.

According to current distributional data there are no “index-fossils” which can be used to define the Givetian-Frasnian boundary exactly. The Upper Givetian of the Sauerland is characterized by a *Temnophyllum-Tabulophyllum-Macgeea* association, laterally replaced by a *Phillipsastrea-Kuangxiastraea-Frechastraea* association in reef complexes. Although biostratigraphic ranges of these taxa cross the Middle/Upper Devonian boundary, at least they can indicate an Upper Givetian minimum age which corresponds to the situation in South England. The lower boundary of the first appearance of these associations is not yet defined, but most probably it will be within the upper *varcus*- or the *hermanni/cristatus* zone.

Reliable index species for the Upper Devonian in the Schiefergebirge are *Hexagonaria hexagona* GOLDFUSS and species of the genus *Mixogonaria* KONG. Generally, coral faunas show a close affinity to those of Western Europe but it is remarkable that they do not correspond very well with coral zones established in the Devonian of Poland. Although there are some faunal similarities near the Givetian/Frasnian boundary in the occurrence of “*Macgeea*” *ultima* and *Scruttonia sanctacrucensis*, some *Temnophyllum* species show a close resemblance to species from the Holy Cross Mountains, it is not possible to apply the coral assemblage zones sensu WRZOLEK (1988, 1993). The latter are defined mostly on the basis of colonial forms, which probably represent relatively shallower water environments. On the contrary, the recorded species of *Temnophyllum* show a close relationship with species known from NW Canada. A *Frechastraea*, *Phillipsastrea* und *Tabulophyllum* fauna belonging to the Middle Frasnian can be confidently correlated with species known from the Ardennes. This association corresponds well to the *jaimiae* zone. Contrary to this, the middle Frasnian (*punctata* zone) of the Bergisch Gladbach-Paffrather Mulde is developed quite differently concerning facies as well as faunal composition, that is dominated by a typical association of abundant *Macgeea*, *Disphyllum* and *Hexagonaria*, which are associated with the characteristic *Wapitiphyllum scaphense* n. sp.

As has been expected, numerous species proved to have rather long biostratigraphical ranges. Especially species of the Middle Devonian are long ranging and single records of such taxa are not very useful for stratigraphical purposes. However, the composition of such faunas allows an age determination of all investigated localities. It can be proved that several associations of rugose corals in the Rhenish Mountains are useful for overregional correlations in the “Ardenno Rhenish Basin” sensu TSIEN (1988) as well as faunal composition shows a similar succession in the Ardennes and northern France.

Dank

Makrofaunistische Untersuchungen im Devon des Rheinischen Schiefergebirges sind in den letzten Jahrzehnten zunehmend schwieriger geworden, da zahlreiche historische Fundpunkte nicht mehr zugänglich sind und die wenigen neu entstehenden Aufschlüsse in der Regel nur sehr kurzzeitig für Untersuchungen zugänglich bleiben. Daher war es für die Bearbeitung unentbehrlich, auf historisches Sammlungsmaterial von Museen und Universitäts-Instituten zurückzugreifen, und ohne die bereitwillige Hilfe der Kustoden, die ihr Material zur Verfügung gestellt haben, wäre dies nicht möglich gewesen. Mein Dank gilt deshalb ganz besonders den Herren R.T. BECKER (Berlin/Münster), M. GRIGO (Köln), Kl. OEKENTORP (Münster), P.M. SANDER (Bonn) und E. SCHINDLER (Frankfurt), die mir in sehr entgegenkommender Weise einen uneingeschränkten Zugang zu ihren Sammlungen gewährt haben. Von besonderer Bedeutung war ebenfalls der Kontakt zu Kollegen mit umfassenden Ortskenntnissen bzw. den Besitzern von umfangreichen Privatsammlungen, die mir bei regional-stratigraphischen Fragen behilflich waren und wichtiges, seltenes Material von nicht mehr zugänglichen Lokalitäten zur Verfügung stellten. Mein Dank geht an V. EBBIGHAUSEN (Odenthal), U. JUX (Bergisch-Gladbach), H. PAFFRATH (Köln) und H.-M. WEBER (Herkenrath). Für die kritische Durchsicht des Manuskriptes danke ich M. NOSE und W. WERNER (beide München). Ebenfalls danke ich der DFG (Bonn, Bad-Godesberg) die meine Arbeiten über devonische rugose Korallen kontinuierlich gefördert hat und auch die Erstellung der vorliegenden Untersuchung durch die Bewilligung eines Forschungsstipendiums (SCHR 652/2) ermöglichte.

7. Literatur

- AMANSHAUSER, H. (1920): Die Biostratigraphie des Lenneschiefers auf Grund von Korallen und Brachiopoden. – Dissertation Universität Marburg, 55 S., 2 Tab., 2 Taf.; Marburg [unveröff.].
- AVLAR, H. & MAY, A. (1997): Zur Fauna und Stratigraphie der *cultrijugatus*-Schichten (Wende Unter-/ Mitteldevon) im West-Sauerland (Rheinisches Schiefergebirge). – Coral Research Bulletin, 5: 103-119, 2 Abb., 4 Taf.; Dresden.
- BÄRTLING, R. (1928), mit Beitr. von PAECKELMANN, W. & FUCHS, A.: Blatt Hattingen. – Erläuterungen zur geologischen Karte von Preußen und benachbarten deutschen Ländern 1: 25000: Lfg. 274, Gradabt. 52/42, Bl. Nr. 2651: 82 S., 6 Abb.; Berlin (Preußische geologische Landesanstalt).
- BARGATZKY (1881a): Die Stromatoporen des rheinischen Devon. – Verhandlungen des naturhistorischen Vereines der Rheinlande und Westfalens, 38: 233-304, 11 Abb.; Bonn.
- BARGATZKY (1881b): *Stachyodes*, eine neue Stromatoporidae. – Zeitschrift der deutschen Geologischen Gesellschaft, 33 (4): 688-691, 2 Abb.; Berlin.
- BECKER, R.T. (1985): Devonische Ammonoideen aus dem Raum Hohenlimburg-Lethmathe (Geologisches Blatt 4611 Hohenlimburg). – Dortmunder Beiträge zur Landeskunde, Naturwissenschaftliche Mitteilungen, 19: 19-34, 3 Abb., 2 Tab.; Dortmund.
- BEUTH, F. (1776): Julia et Montium subterranea etc. – 181 S., 2 Taf.; Düsseldorf. [n.v.]
- BIRENHEIDE, R. (1961): Die *Acanthophyllum*-Arten (Rugosa) aus dem Richtschnitt Schönecken-Dingdorf und aus anderen Vorkommen in der Eifel. – Senckenbergiana lethaea, 42 (1/2): 77-146, 10 Abb., 10 Tab., 7 Taf.; Frankfurt am Main.
- BIRENHEIDE, R. (1962): Die Typen der Sammlung WEDEKIND aus den Familien Cyathophyllidae und Stringophyllidae (Rugosa). – Senckenbergiana lethaea, 43 (2): 101-123, Taf. 14; Frankfurt am Main.
- BIRENHEIDE, R. (1964): Die „Cystimorpha“ aus dem Eifeler Devon. – Abhandlungen der senckenbergischen naturforschenden Gesellschaft, 507: 1-120, 23 Abb., 2 Tab., 28 Taf.; Frankfurt am Main.
- BIRENHEIDE, R. (1978): Rugose Korallen des Devon. – In: KRÖMMELBEIN, K. [Hrsg.], Leitfossilien No. 2. – 2. Aufl., VI + 265 S., 119 Abb., 2 Tab., 21 Taf.; Berlin, Stuttgart (Borntraeger).
- BIRENHEIDE, R. (1986): Neue rugose Korallen aus dem W-deutschen Ober-Devon. – Senckenbergiana lethaea, 67 (1/4): 1-31, 5 Abb., 10 Taf.; Frankfurt am Main.
- BIRENHEIDE, R. (1990): Untersuchungen an rugosen Korallen aus dem Bereich der Mitteldevon/Ober-Devon-Grenze des Rheinischen Schiefergebirges. – Senckenbergiana lethaea, 70 (4/6): 259-295, 1 Abb., 1 Tab., 16 Taf.; Frankfurt am Main.
- BIRENHEIDE, R. (1998): Rugose und tabulate Korallen aus der Bohrung Viersen 1001. – Fortschritte in der Geologie von Rheinland und Westfalen, 37: 161-213, 1 Tab., 10 Taf.; Krefeld.
- BIRENHEIDE, R. & GABRIELLI, P. (1993): Stratigraphie und Korallen des unteren Mitteldevon im NE-Teil der Rohrer Mulde in der Eifel. – Senckenbergiana lethaea, 73 (1): 7-24, 10 Abb., 1 Tab.; Frankfurt am Main.
- BIRENHEIDE, R. & LIAO, W.-H. (1985): Rugose Einzelkorallen aus dem Givetium von Dushan, Provinz Guizhou, S-China. 3. Einzelkorallen und einige Koloniebildner. – Senckenbergiana lethaea, 66 (3/5): 217-267, 1 Tab., 5 Taf.; Frankfurt am Main.
- BIRENHEIDE, R. & LÜTTE, B.-P. (1990): Rugose Korallen aus dem Mittel-Givetium (Mitteldevon) des Rheinischen Schiefergebirges. – Senckenbergiana lethaea, 70 (1/3): 1-28, 5 Taf.; Frankfurt am Main.
- BIRENHEIDE, R. & SOTO, F. (1981): „Cystimorpha“ rugose Korallen aus dem Devon des Kantabrischen Gebirges, N-Spanien. – Senckenbergiana lethaea, 62 (2/6): 251-275, 3 Abb., 7 Taf.; Frankfurt am Main.
- BIRENHEIDE, R. & SOTO, F. (1992): Rugose Einzel- und Phaceloid-Korallen aus dem Ober-Givetium (Mitteldevon) des Kantabrischen Gebirges, NW-Spanien. – Palaeontographica, (A) 221 (4-6): 95-123, 2 Abb., 5 Taf.; Stuttgart.
- BOULVAIN, F., BULTYCK, P., COEN, M., COEN-AUBERT, M., LACROIX, D., LALOUX, M., CASIER, J.-G., DEJONGHE, L., DUMOULIN, V., GHYSEL, P., GODEFROID, J., HELSEN, S., MOURAVIEFF, N. A., SARTENAER, P., TOURNEUR, F. & VANGUESTAINE, M. (1999): Les formations du Frasnien de la Belgique. – Geological Survey of Belgium, Memoir 44: 125 S., 64 Abb.; Brüssel.
- BORCHERS, W. (1923): Versuch einer Gliederung des mittleren Mitteldevon auf Grund von Korallen. – Dissertation Universität Marburg, III + 54 S., 29 Abb., 4 Tab.; Marburg. [unveröff.]
- BRONN, H. G. & ROEMER, [C.] F. (1851-1856): Lethaea Geognostica oder Abbildung und Beschreibung der für die Gebirgs-Formationen bezeichnendsten Versteinerungen. Band 1, (2), 3. Aufl.: I-VI, 1-788; Atlas mit 34 Taf.; Stuttgart (Schweizerbart).
- BYRA, H. (1983): Revision der von Cl. SCHLÜTER (1880-1889) beschriebenen Chaetetida und Tabulata aus dem Rheinischen Devon. – Courier Forschungs-Institut Senckenberg, 59: 127 S., 1 Abb., 1 Tab., 23 Taf.; Frankfurt am Main.
- CLAUSEN, C.-D. & ZIEGLER, W. (1989): Die neue Mittel-/Oberdevon-Grenze - ihre Anwendungsmöglichkeiten im Rheinischen Schiefergebirge. – Fortschritte in der Geologie von Rheinland und Westfalen, 35: 9-30, 6 Abb., 1 Tab.; Krefeld.
- COEN-AUBERT, M. (1974): Représentants des genres *Phillipsastrea* D'ORBIGNY, A., 1849, *Billingsastraea* GRABAU, A. W., 1917 et *Iowaphyllum* STUMM, E. C., 1949 du Frasnien du Massif de la Vesdre et de la bordure orientale du Bassin de Dinant. – Bulletin de l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique, Sciences de la Terre, 49 (8): 1-38, 4 Abb., 8 Taf.; Bruxelles.
- COEN-AUBERT, M. (1979): Rugueux massifs cerioides du Givetien et du Frasnien de la Belgique. – Bulletin de l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique, Sciences de la Terre, 51 (14): 1-52, 1 Abb., 1 Tab., 12 Taf.; Bruxelles.
- COEN-AUBERT, M. (1982): Rugueux solitaires du Frasnien de la Belgique. – Bulletin de l'Institut royal des Sciences naturelles

- de Belgique, Sciences de la Terre, **54** (6): 1-65, 4 Abb., 2 Tab., 12 Taf.; Bruxelles.
- COEN-AUBERT, M. (1986): Nouvelles sous-espèces de *Phillipsastrea bennabi* (LONSDALE, W., 1840) dans le Frasnien supérieur de la Belgique. – Bulletin de l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique, Sciences de la terre, **56**: 45-55, 1 fig., 2 Taf.; Bruxelles.
- COEN-AUBERT, M. (1994): Stratigraphie et systématique des Rugueux de la partie moyenne du Frasnien de Frasnes-lez-Couvin (Belgique). – Bulletin de l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique, Sciences de la Terre, **64**: 21-56, 7 Abb., 1 Tab., 6 Taf.; Bruxelles.
- COEN-AUBERT, M. (1999): Description de quelques Rugueux coloniaux de la Formation givetienne du Mont d'Haus en Ardenne. – Bulletin de l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique, Sciences de la Terre, **69**: 27-46, 7 Abb., 3 Taf.; Bruxelles.
- COEN-AUBERT, M. (2000a): Stratigraphy and additional rugose corals from the Givetian Mont d'Haus Formation in the Ardennes. – Bulletin de l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique, Sciences de la Terre, **70**: 5-23, 6 Abb., 3 Taf.; Bruxelles.
- COEN-AUBERT, M. (2000b): Annotations to the Devonian Correlation Table, B142dm00 – B142ds00: Stratigraphic distribution of the Middle Devonian and Frasnian rugose corals from Belgium. – Senckenbergiana lethaea, **80** (2): 743-745; Frankfurt am Main.
- COEN-AUBERT, M. (2002a): Temnophyllids and Spinophyllids (Rugosa) from the Givetian Mont d'Haus Formation in Belgium. – Bulletin de l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique, Sciences de la Terre, **72**: 5-24, 6 Abb., 3 Taf.; Bruxelles.
- COEN-AUBERT, M. (2002b): Nouvelles espèces du genre *Phillipsastrea* d'ORBIGNY, 1849 près de la limite Givetien-Frasnien dans le Tafilalet et le Ma'der au Maroc et notes sur des types espagnols. – Coral Research Bulletin, **7**: 21-37, 2 Abb., 4 Taf.; Dresden.
- COEN-AUBERT, M. & LÜTTE, B.-P. (1990): Massive rugose corals from the Middle Devonian of the North Eifel Hills (Rheinisches Schiefergebirge, West Germany). – Geologica et Palaeontologica, **24**: 17-39, 2 Abb., 1 Tab., 5 Taf.; Marburg.
- COPPER, P. (1967): Frasnian Atrypidae (Bergisches Land, Germany). – Palaeontographica, A **126** (3-6): 116-140, 17 Abb., Taf. 19-27; Stuttgart.
- ENGEL, G. & SCHOUPPE, A. VON (1958): Morphogenetisch-taxionomische Studie zu der devonischen Korallengruppe *Stringophyllum*, *Neospongophyllum* und *Grypophyllum*. – Paläontologische Zeitschrift, **32** (1/2): 67-114, 16 Abb., Taf. 8-9; Stuttgart.
- ERRENT, P. (1993): Koloniebildende Phillipsastreidae und Hexagonariinae aus dem Givetium des Messinghäuser Sattels und vom Südrand des Briloner Massenkalkes (nordöstliches Sauerland). – Geologie und Paläontologie in Westfalen, **26**: 7-45, 4 Abb., 1 Tab., 7 Taf.; Münster.
- FEDOROWSKI, J. (1967): A revision of the genus *Ceratophyllum* Gürich, 1896 (Tetracoralla). – Acta Palaeontologica Polonica, **12** (2): 213-222, 3 Taf.; Warszawa.
- FLIEGEL, G. (1923): Die Kalkmulde von Paffrath. – Jahrbuch der preußischen Geologischen Landes-Anstalt, **43**: 365-410, Taf. 5; Berlin. [für 1922]
- FRECH, F. (1885): Die Korallenfauna des Oberdevon in Deutschland. – Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft, **37** (1): 20-130, 11 Taf.; Berlin.
- FRECH, F. (1886): Die Cyathophylliden und Zaphrentiden des deutschen Mitteldevon, eingeleitet durch den Versuch einer Gliederung desselben. – Palaeontologische Abhandlungen, **3** (3): 115-234, 23 Abb., 2 Tab., Taf. 13-20; Berlin.
- FUCHS, A. & PAECKELMANN, W. (1928): Blatt Barmen. – Erläuterungen zur Geologischen Karte von Preußen und benachbarten deutschen Ländern. Blatt Barmen, Nr. 2721: 99 S., 6 Abb., 1 Taf., 1 Übers.-Kt.; Berlin (Preußische geologische Landes-Anstalt).
- GALLE, A. (1985): Biostratigraphy and rugose corals of Moravian Devonian (Czechoslovakia). – Newsletters on Stratigraphy, **14** (1): 48-68, 3 Abb., 5 Tab.; Berlin, Stuttgart.
- GALLE, A. (1994): Rugose corals of the *Acanthopyge* Limestone of Koneprusy (Middle Devonian, Barrandian, Czech Republic). – Vestník Českého Geologického Ústavu [Bulletin of the Czech Geological Survey], **69** (1): 41-58, 1 Tab., 4 Taf.; Praha.
- GLINSKI, A. (1955): Cerioide Columnariidae (Tetracoralla) aus dem Eifelium der Eifel und des Bergischen Landes. – Senckenbergiana lethaea, **36** (1/2): 73-114, 27 Abb., 2 Taf.; Frankfurt am Main.
- GOLDFUSS, G.A. (1826-1833): Petrefacta Germaniae. Erster Theil. – 1 (1-4): X S. [nicht paginiert], 1-252, 71 Taf.; Düsseldorf (Arnz & Comp.).
- GOUWY, S. & BULTYNCK, P. (2000): Graphic correlation of Frasnian sections (Upper Devonian) in the Ardennes. – Bulletin de l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique, Sciences de la Terre, **70**: 25-52, 19 Abb., 2 Tab., 2 Taf.; Bruxelles.
- GRAF, W. (1958): Kritische Bemerkungen zu den als „*Cyathophyllum*“ *vermiculare* aus dem Grazer Mitteldevon beschriebenen Korallen. – Mitteilungen des Naturwissenschaftlichen Vereines für die Steiermark, **88**: 79-103, pl. 3; Graz.
- HE, Y.-X. (1978): Subclass Rugosa. – In: Atlas of Fossils of Southwest China, Sichuan Volume. Part 1, Sinian-Devonian. (Hrsg.: Southwest China Institute of Geology). – I-X, 1-617, 66 Abb., 4 Tab., 185 Taf. (98-179, 555-568, Taf. 51-88); Beijing (Geological Publishing House).
- HERING, G. (1995): Milankovitch-Zyklen in mitteldevonischen Schelf-Carbonaten des Rheinischen Schiefergebirges. – Göttinger Arbeiten zur Geologie und Paläontologie, **65**: 63 S., 28 Abb., 4 Tab., 5 Taf.; Göttingen.
- HILL, D. (1981): Coelenterata. Supplement I. Rugosa and Tabulata. – In: C. TEICHERT (Hrsg.): Treatise on Invertebrate Paleontology, Part F – 1: I-XL, 1-378, 247 Abb., Tab. 1; 2: I-II, 379-762, Abb. 248-462, Tab. 2-3; Boulder.
- HILL, D. & JELL, J. S. (1970): Devonian corals from the Canning Basin, Western Australia. – Bulletin, Geological Survey of Western Australia, **121**: 1-158, 4 figs., 20 pls.; Perth.
- HUBMANN, B. (1992): Die Korallenfauna aus dem Devon von Feke (Antitaurus, SE-Türkei). II. Rugosa. – Geologisch-Paläontologische Mitteilungen Innsbruck, **18**: 151-169, 9 Abb., 5 Tabs., 2 Taf.; Innsbruck.
- IVANOVSKIY, A. B. & SHURYGINA, M. V. (1980): Reviziya devonskikh rugoz Urala. [Revision of the Devonian Rugosa from the Urals]. – Trudy Paleontologicheskogo Instituta, Akademiya Nauk SSSR, **186**: 1-64, 4 Tab., 10 Taf.; Moskva.
- IVEN, C. (1980): Alveolitiden und Heliolitiden aus dem Mittel- und Oberdevon des bergischen Landes (Rheinisches Schiefergebirge). – Palaeontographica, A **167** (4-6): 121-179, 29 Abb., 15 Taf.; Stuttgart.
- JELL, J. S. & HILL, D. (1970): Devonian corals from the Ukalunda district, North Queensland. – Geological Survey of Queensland, Publication 340, Palaeontological Papers, **16**: 1-27, 1 Abb., 9 Taf.; Brisbane.
- JIA, H.-Z. & WU, J.-S. (1977): Anthozoa. – In: Atlas of Fossils of Central-South China. 1. Early Palaeozoic Volume. – Centro-Southern Geological Institute, Geological Bureau of Henan, Hubei, Hunan, Guangdong, Guanxi provinces (Hrsg.); I-VIII, 1-470, 48 Abb., 3 Tab., 116 Taf. (9-25, 413-414, Abb. 6-10, Taf. 4-9); Beijing (Geological Publishing House).
- JOSEPH, J. & TSIEN, H.-H. (1975): Calcaires méthodéoniens et leurs faunes de tetracoralliaires en haute vallée d'Ossau (Pyrénées-atlantiques). – Bulletin de la Société d'Histoire Naturelle de Toulouse, **111** (1-2): 179-203, 11 Abb., 1 Tab., 6 Taf.; Toulouse.
- JUX, U. (1960): Die devonischen Riffe im Rheinischen Schiefergebirge. – Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Abhandlungen, **110** (2): 186-258, 7 Abb., Taf. 9-27 [= Teil 1]; **110** (3): 259-392, Abb. 8-25, Taf. 28-30 [= Teil 2]; Stuttgart.
- JUX, U. (1964): Zur stratigraphischen Gliederung des Devonprofils von Bergisch Gladbach. – Decheniana, **117** (1/2): 159-174, 2 Abb., 1 Taf.; Bonn.
- JUX, U. (1967): Die Torringer Schichten im oberen Mitteldevon der Bergisch Gladbach-Paffrather Mulde. – Sonderveröffentlichungen, Geologisches Institut der Universität Köln, **13**: 3-14, 4 Abb.; Köln.
- JUX, U. (1991): Paffrather Mulde. – Fieldtrip of the Meuse-Rhine-Eurogeologists at Cologne University, 4th of May 1991: 30 S., 1 Tab., 8 Abb.; Köln.
- KLAPPER, G., FEIST, R. & HOUSE, M. R. (1987): Decision on the boundary stratotype for the Middle/Upper Devonian series boundary. – Episodes, **10**, 97-101; Ottawa.

- KLEINEBRINKER, G. (1992): Conodonten-Stratigraphie, Mikrofazies und Inkohlung im Mittel- und Oberdevon des Bergischen Landes. – Sonderveröffentlichungen, Geologisches Institut der Universität Köln, **85**: 3-101, 24 Abb.; Taf. 1-8; Köln.
- KONG, L. & HUANG, Y.-M. (1978): Anthozoa, Tetracoralla. – In: Palaeontological Atlas of Southwestern China; Guizhou volume. Part 1, Cambrian - Devonian. (ed.: Guizhou Stratigraphical and Palaeontological Working Team): I-XV, 1-843, 214 Taf. (35-161, 739-759, Taf. 12-55); Beijing (Geological Publishing House).
- KRÄMER, T. J. (1982): Cerioide Rugosa aus dem Devon der Bergisch Gladbach-Paffrather Mulde (Rheinisches Schiefergebirge). – Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Monatshefte, **1982** (11): 648-666, 4 Abb., Stuttgart.
- KREBEDÜNKEL, J. (1995): Stromatoporen aus dem Givet und Frasn des Bergischen Landes. – Sonderveröffentlichungen, Geologisches Institut der Universität Köln, **106**: 182 S., 20 Abb., 18 Taf.; Köln.
- KREBS, W. (1968): Reef development in the Devonian of the eastern Rhenish Slate Mountains, Germany. – In: D. H. OSWALD: International Symposium on the Devonian System 1967, **2**: 295-306, 4 Abb., 2 Tab.; Calgary.
- KREBS, W. (1971): Devonian reef limestones in the eastern Rhenish Schiefergebirge. – In: Sedimentology of parts of Central Europe. Guidebook. – VIII international Sedimentology Congress 1971, Heidelberg: 45-81, 32 Abb., 4 Tab.; Frankfurt am Main (Kramer).
- KREBS, W. (1974): Devonian Carbonate Complexes of Central Europe. – In: L. F. LAPORTE (Hrsg.), Reefs in time and space : selected examples from the recent and ancient. – Society of Economic Paleontologists and Mineralogists, Special Publication, **18**: 155-208, 25 Abb., 9 Tab.; Tulsa.
- LANG, W. D. & SMITH, S. (1935): On the genotype of *Columnaria*, GOLDFUSS. – The annals and magazine of natural history, zoology, botany and geology : incorporating the journal of botany, **10**, **16**: 426-433, Taf. 12; London.
- LANG, W. D., SMITH, S. & THOMAS, H. D. (1940): Index of palaeozoic coral genera. – British Museum (Natural History): VIII + 231 S.; London.
- LIAO, W.-H. (1996): On *Sinodisphyllum* SUN and its related genera. – In: WANG, H.-Z. & WANG, X.-L. (Hrsg.): Centennial Memorial Volume of Prof. Sun Yun-zhu: Paleontology and Stratigraphy: 63-66, Taf. 8.1; Beijing (China University Press).
- LIAO W.-H. & BIRENHEIDE, R. (1985): Rugose Korallen aus dem Givetium von Dushan, Provinz Guizhou, S-China. 2: Kolonien der *Columnariina*. – Senckenbergiana lethaea, **65** (4-6): 265-295, 7 Taf.; Frankfurt am Main.
- LIAO, W.-H. & BIRENHEIDE, R. (1989): Rugose corals from the Frasnian of Tushan, Province of Guizhou, South China. – Courier Forschungs-Institut Senckenberg, **110**: 81-103, 3 Abb., 4 Taf.; Frankfurt am Main.
- LÜTTE, B.-P. (1984): Rugose Korallen aus dem Mitteldevon (Givetium) der Sötenicher Mulde (Rheinisches Schiefergebirge, Nord-Eifel). – Münstersche Forschungen zur Geologie und Paläontologie, **61**: 175-243, 12 Abb., 2 Tab., 9 Taf.; Münster.
- LÜTTE, B.-P. (1985): *Cyathophyllum* (*Cyathophyllum*) *arduum* n. sp. (Rugosa) aus der Sötenicher Mulde (Rheinisches Schiefergebirge, Nord-Eifel). – Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Monatshefte, **1985** (9): 542-552, 2 Abb.; Stuttgart.
- LÜTTE, B.-P. (1987): *Glossophyllum*-Arten aus dem Mitteldevon der Eifel (Rugosa; Rheinisches Schiefergebirge). – Senckenbergiana lethaea, **67** (5/6): 433-457, 7 Taf.; Frankfurt am Main.
- LÜTTE, B.-P. (1990): Horn- und kegelförmige rugose Korallen aus dem Mitteldevon der Eifel. – Senckenbergiana lethaea, **70** (4/6): 297-395, 45 Abb., 4 Tab., 8 Taf.; Frankfurt am Main.
- LÜTTE, B.-P. (1993): Rugose Korallen aus dem Grenzbereich Eifelium/Givetium in der Nord-Eifel. – Courier Forschungs-Institut Senckenberg, **164**: 103-108, 1 Abb., 1 Tab.; Frankfurt/Main.
- LÜTTE, B.-P. & OEKENTORP, K. (1988): Die stratigraphische Verteilung der solitären Rugosa im Givetium (Mitteldevon) der Eifel (Rheinisches Schiefergebirge). – Newsletters on Stratigraphy, **20** (1): 29-42, 1 Tab.; Berlin, Stuttgart.
- LÜTTE, B.-P. & OEKENTORP, K. (1988): Rugose Korallen aus der Cürten-Formation (Givetium) der Sötenicher Mulde (Rheinisches Schiefergebirge, Nord-Eifel). – Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Abhandlungen, **176** (2): 213-243, 4 Abb., 1 Tab.; Stuttgart.
- LÜTTE, B.-P. & SCHRÖDER, S. (1998): Anmerkungen zur Devon-Korrelationsstabelle, B141dm97: Rugosa; Eifel. – Senckenbergiana lethaea, **77** (1/2): 273-275; Frankfurt am Main.
- MALMSHEIMER, K. W., MENSIK, H. & STRITZKE, R. (1991): Gesteinsvielfalt im Riffgebiet um Brilon. – Geologie und Paläontologie in Westfalen, **18**: 67-83, 18 Abb.; Münster.
- MAY, A. (1987): Der Massenkalk (Devon) nördlich von Brilon (Sauerland). – Geologie und Paläontologie in Westfalen, **10**: 51-84, 12 Abb., 1 Tab.; Münster.
- MAY, A. (1988): Fossilführung und Palökologie des lagunären Massenkalkes (Devon) im Sauerland (Rheinisches Schiefergebirge). – Paläontologische Zeitschrift, **62** (3/4): 175-192, 6 Abb., 4 Tab.; Stuttgart.
- MAY, A. (1993a): Korallen aus dem höheren Eifelium und unteren Givetium (Devon) des nordwestlichen Sauerlandes (Rheinisches Schiefergebirge). Teil I: Tabulate Korallen. Palaeontographica, (A) **227**: 87-224, 28 Abb., 6 Tab., 15 Taf.; Stuttgart.
- MAY, A. (1993b): Korallen aus dem höheren Eifelium und unteren Givetium (Devon) des nordwestlichen Sauerlandes (Rheinisches Schiefergebirge). Teil II: Rugose Korallen, Chaetetiden und spezielle Themen. – Palaeontographica, (A) **228** (1-3): 1-103, 18 Abb., 1 Tab., 15 Taf.; Stuttgart.
- MAY, A. & BECKER, R.T. (1996): Ein Korallen-Horizont im Unteren Bänderschiefer (höchstes Mitteldevon) von Hohenlimburg-Elsey im Nordsauerland (Rheinisches Schiefergebirge). – Berliner Geowissenschaftliche Abhandlungen, E, **18**: 209-241, 1 Abb., 2 Tab., 3 Taf.; Berlin.
- MEYER, G. (1879): Der mitteldevonische Kalk von Paffrath. – 75 S., Bonn. [unveröff. Diss.]
- MCLEAN, R. A. (1989): Phillipsastreidae (Rugosa) in the Frasnian of western Canada. – Memoir of the Association of Australasian Palaeontologists, **8**: 239-249, 2 Abb.; Brisbane.
- MCLEAN, R. A. (1994): Frasnian Rugose Corals of Western Canada. Part 3A: The massive Phillipsastreidae - *Phillipsastrea*, *Chuanbeiphyllum*. – Palaeontographica, A, **230** (1-3): 39-76, 13 Abb., 15 Taf.; Stuttgart.
- MCLEAN, R. A. & KLAPPER, G. (1998): Biostratigraphy of Frasnian (Upper Devonian) strata in western Canada, based on conodonts and rugose corals. – Bulletin of Canadian Petroleum Geology, **46** (4): 515-563, 7 Abb., 2 Taf.; Calgary.
- MCLEAN, R. A. & PEDDER, A. E. H. (1984): Frasnian Rugose Corals of Western Canada. Part 1: Chonophyllidae and Kyphophyllidae. – Palaeontographica, A, **184** (1-3): 1-38, 10 Abb., 13 Taf.; Stuttgart.
- MIDDLETON, G. V. (1959): Devonian tetracorals from south Devonshire, England. – Journal of Paleontology, **33** (1): 138-160, 6 Abb., 1 Taf.; Tulsa.
- MILNE-EDWARDS, H. & HAIME, J. (1851): Monographie des polypiers fossiles des terrains palaeozoïques. – Muséum d'Histoire Naturelle, Archives **5**: 502 S., 20 Taf.; Paris.
- MILNE-EDWARDS, H. & HAIME, J. (1850-1855): A Monograph of the British Fossil Corals. – Palaeontographical Society, Monographs; I-LXXXV, 1-322, 72 Taf.; London [Part 1, 1850: I-LXXXV, 1-71, Taf. 1-11 (vol. 3); Part 2, 1851: 72-146, Taf. 12-30 (vol. 5); Part 3, 1852: 147-210, Taf. 31-46 (vol. 6); Part 4, 1853: 211-244, Taf. 47-56 (vol. 7); Part 5, 1855: 245-322, Taf. 57-72 (vol. 8, 1854)].
- MOENKE, M. (1954): Rodzaj *Hexagonaria* w dewonie Gór Swietokrzyskich. [Genus *Hexagonaria* in the Devonian of the Holy Cross Mts.]. – Acta Geologica Polonica, **4** (4): 445-483 [+ conspectus part: 137-144], 7 Abb., 2 Tab., 2 Taf.; Warszawa.
- MÜLLER, H. (1990): Zur Altersfrage und Faunenführung der Briloner Schiefer im nordöstlichen Sauerland (Mitteldevon, Rheinisches Schiefergebirge). – Geologisches Jahrbuch, **D95**: 7-42, 1 Abb., 2 Tab.; Hannover.
- OEKENTORP-KÜSTER, P. & OEKENTORP, K. (1992): Rugose Korallenfauna des Mittel- und Ober-Devons der zentralen Karnischen Alpen. – Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt, **135** (1): 233-260, 3 Abb., 1 Tab., 8 Taf.; Wien.
- OLIVER, W. A., JR. (1990): Extinctions and migrations of Devonian

- rugose corals in the Eastern Americas Realm. – *Lethaia*, **23** (2): 167-178, 2 Abb., 5 Tab.; Oslo.
- OLIVER, W. A., Jr. & PEDDER, A. E. H. (1994): Crises in the Devonian history of the rugose corals. – *Paleobiology*, **20** (2): 178-190, 4 Abb., 6 Tab., Lawrence.
- PAECKELMANN, W. (1913): Das Oberdevon des Bergischen Landes. – Abhandlungen der königlich preußischen geologischen Landes-Anstalt, N. F., **70**: 356 S., 4 Abb., Taf. 2-7, 1 Kt.; Berlin.
- PAECKELMANN, W. (1922): Der mitteldevonische Massenkalk des Bergischen Landes. – Abhandlungen der preußischen geologischen Landes-Anstalt, N. F., **91**: 112 S., 2 Abb., 1 Taf.; Berlin.
- PAECKELMANN, W. (1942): Beiträge zur Kenntnis devonischer Spiriferen. – Abhandlungen des Reichsamtes für Bodenforschung, N.F., **197**: 188 S., 93 Abb., 8 Taf.; Berlin.
- PEDDER, A. E. H. (1972): Species of the tetracoral genus *Temnophyllum* from Givetian/Frasnian boundary beds of the District of Mackenzie, Canada. – *Journal of Paleontology*, **46** (5): 696-710, 6 Abb., 3 Taf.; Ithaca.
- PEDDER, A. E. H. (1982): *Chostophyllum*, a new genus of charactophyllid corals from the Middle Devonian of western Canada. – *Journal of Paleontology*, **56** (3): 559-582, 7 Abb., 4 Taf.; Ithaca.
- PEDDER, A. E. H. (1986): The Devonian rugose coral genera *Haplothea*, *Kuangxiastraea* and *Scruttonia*. – Paper, Geological Survey of Canada, **86-1** (A): 649-661, Abb. 78.1-22; Ottawa.
- PICKETT, J. (1967): Untersuchungen zur Familie Phillipsastreae (*Zoantharia rugosa*). – *Senckenbergiana lethaea*, **48** (1): 1-89, 19 Abb., 1 Tab., 7 Taf.; Frankfurt am Main.
- QUENSTEDT, F. A. (1878-1881): Petrefactenkunde Deutschlands: 6. Die Röhren- und Sternkorallen. – 1-1093, 184 Taf. (Atlas); Leipzig.
- REED, F. R. C. (1908): The Devonian faunas of the northern Shan States. – *Memoirs of the geological Survey of India, Palaeontologia Indica*, N. S., **2** [Memoir 5]: 1-183, 20 Taf.; Calcutta.
- ROEMER, F. A. (1855): Beiträge zur geologischen Kenntnis des nord-westlichen Harzgebirges. – *Palaeontographica*, **5** (1): 1-46, 1 Kt., 8 Taf.; Cassel.
- ROHART, J.-Cl. (1988): Rugueux Givétiens et Frasnien de Ferques (Boulonnais - France). – In: BRICE, D. (Hrsg.): *Le Dévonien de Ferques, Bas-Boulonnais* (N. France). – *Biostratigraphie du Paléozoïque* (Université de Bretagne Occidentale), **7**: 231-296, Taf. 28-35; Brest.
- ROZKOWSKA, M. (1953): Pachyphyllinae et *Phillipsastraea* du Frasnien de Pologne. – *Palaeontologia Polonica*, **1952**, **5**: [I-VI], 1-89, 41 Abb., 2 Tab., 8 Taf.; Warszawa.
- RÓZKOWSKA, M. (1980): Contribution to the Frasnian tetracorals from Poland. – *Palaeontologia Polonica*, **40**: 3-56, 13 Abb., 2 Tab., 10 Taf.; Warszawa, Kraków.
- ROZKOWSKA, M. & FEDOROWSKI, J. (1972): Genus *Disphyllum* DE FROMENTEL (Rugosa) in the Devonian of Poland and its distribution. – *Acta Palaeontologica Polonica*, **17** (3): 265-340, 28 Abb., 5 Tab., 11 Taf.; Warszawa.
- SCHLOTHEIM, E. F. BARON VON (1820): Die Petrefactenkunde auf ihrem jetzigen Standpunkte durch die Beschreibung seiner Sammlung versteinertes und fossiler Überreste des Thier- und Pflanzenreichs der Vorwelt erläutert. – I-LXII, 1-437, Taf. 15-29; Gotha.
- SCHLÜTER, C. (1881): Über einige Anthozoen des Devon. – Verhandlungen des Naturhistorischen Vereins der Preussischen Rheinlande und Westfalens, **38** (4, 2): 189-232, Taf. 2-9; Bonn.
- SCHLÜTER, C. (1882): Über neue Korallen des Mitteldevon der Eifel. – Verhandlungen des Naturhistorischen Vereins der Preussischen Rheinlande und Westfalens, **39**, Sitzungsberichte der Niederrheinischen Gesellschaft für Natur- und Heilkunde in Bonn., **1882**: 205-210; Bonn.
- SCHLÜTER, C. (1889): Anthozoen des rheinischen Mitteldevon. – Abhandlungen zur geologischen Spezialkarte von Preußen und den thüringischen Staaten, **8** (4): I-X, 259-465, 16 Taf.; Berlin.
- SCHMIDT, H. & TRUNKO, L. (1965): Die Basis des Givet im Bereich der Lenneschiefer. – Fortschritte in der Geologie von Rheinland und Westfalen, **9**: 807-876, 8 Abb., 6 Tab., 2 Taf.; Krefeld.
- SCHOUPPE, A. v. (1949): Die „Thamnophyllen“ und ihre Beziehung zur Gruppe des „*Cyathophyllum caespitosum*“. – *Palaeontographica*, **A**, **97**: 99-180, Taf. 9-14; Stuttgart.
- SCHRÖDER, S. (1995a): Die Korallenfauna des Kirchen-Berges (Freilingen-Formation) in der Blankenheimer Mulde (Rheinisches Schiefergebirge/Eifel). – *Münstersche Forschungen zur Geologie und Paläontologie*, **77**: 373-421, 5 Abb., 2 Tab., 5 Taf.; Münster.
- SCHRÖDER, S. (1995b): Rugose Korallen aus der Freilingen-Formation der Dollendorfer Mulde (Ober-Eifelium/Mitteldevon; Eifel/Rheinisches Schiefergebirge). – *Senckenbergiana lethaea*, **75** (1/2): 33-75, 11 Abb., 2 Tab., 9 Taf.; Frankfurt am Main.
- SCHRÖDER, S. (1996): Revision der rugosen Koralle *Macgeea bathycalyx* (FRECH 1886) (Mitteldevon, Rheinisches Schiefergebirge). – *Senckenbergiana lethaea*, **76** (1/2): 53-63, 1 Abb., 2 Taf.; Frankfurt am Main.
- SCHRÖDER, S. (1997a): Die Rugosen-Fauna des Eilenbergium der Dollendorfer Mulde (Mitteldevon/Ober-Eifelium; Rheinisches Schiefergebirge/Eifel). – *Geologica et Palaeontologica*, **31**: 1-36, 7 Abb., 2 Tab., 4 Taf.; Marburg.
- SCHRÖDER, S. (1997b): Zur Kenntnis der Gattung *Wapitiphyllum* McLEAN & PEDDER, 1984 aus dem Devon der Bergisch Gladbach-Paffrather Mulde (Rheinisches Schiefergebirge). – Sonderveröffentlichungen, Geologisches Institut der Universität Köln, **114**: 409-425, 2 Taf.; Köln. [Festschrift E.K. KEMPF, 1998]
- SCHRÖDER, S. (1998): Rugose Korallen und Stratigraphie des oberen Eifelium und unteren Givetium der Dollendorfer Mulde/Eifel. (Mitteldevon; Rheinisches Schiefergebirge) – *Courier Forschungsinstitut Senckenberg* **208**: 135 S., 10 Abb., 3 Tab., 24 Taf.; Frankfurt am Main.
- SCHRÖDER, S. (2001): Zwei wenig bekannte Arten von rugosen Kolonien-Korallen der Columnariinae NICHOLSON 1879 (Rugosa, Anthozoa) aus der Sammlung SCHLÜTER. – *Paläontologische Zeitschrift*, **74** (4): 469-477, 3 Abb.; Stuttgart.
- SCHRÖDER, S. (2001): On some western European Siphonophrentidae. – *Tohoku University Museum, Bulletin*, **1**: 254-264, 4 figs.; Sendai.
- SCHRÖDER, S. (2002a): Rugose Korallen aus dem hohen Givetium und tiefen Frasnium (Devon) des Messinghäuser Sattels (Rheinisches Schiefergebirge/Sauerland). – *Coral Research Bulletin*, **7**: 175-189, 1 Abb., 3 Taf.; Dresden.
- SCHRÖDER, S. (2002b): Neue Daten zur Gattung *Tabulophyllum* FENTON & FENTON 1924 im Devon (Givetium, Frasnium) von Europa und Nord-Afrika. – *Senckenbergiana lethaea*, **82** (2): 515-543, 1 Abb., 7 Taf.; Frankfurt am Main.
- SCHRÖDER, S. & KAZMIERCZAK, M. (1999): The Middle-Devonian „coral-reef“ of Ouïhane (Morocco) – New data on the geology and rugose coral fauna. – *Geologica et Palaeontologica*, **33**: 93-115, 3 Abb., 3 Taf.; Marburg.
- SCHRÖDER, S. & SALERNO, C. (2001): Zur Korallenfauna und Fazies untergivetischer (Cürten-/Dreimühlen-Formation) Kalksteinabfolgen der Dollendorfer Mulde (Rheinisches Schiefergebirge/Eifel). – *Senckenbergiana lethaea*, **81** (1): 111-133, 1 Abb., 6 Taf.; Frankfurt am Main.
- SCRUTTON, C. T. (1967): Marisastridae (Rugosa) from south-east Devonshire, England. – *Paleontology*, **10** (2): 266-279, 2 Tab., Taf. 40-43; London.
- SCRUTTON, C. T. (1968): Colonial Phillipsastreae from the Devonian of South-East Devon, England. – *Bulletin of the British Museum (Natural History), Geology*, **15** (5): 181-281, 21 Abb., 16 Tab., 18 Taf.; London.
- SEMENOFF-TIAN-CHANSKY, P. (1961): Madréporaires paléozoïques. – In: SEMENOFF-TIAN-CHANSKY, P., LAFUSTE, J. & DURAND DELGA, M.: *Madréporaires du Dévonien du Chénoua* (Algérie). – *Bulletin de la Société Géologique de France, série 7*, **3**: 290-319, 2+2 Abb., Taf. 9, 3 Text-Taf.; Paris.
- SMITH, S. (1945): Upper Devonian Corals of the Mackenzie River Region, Canada. – *Special Papers, Geological Society of America*, **59**: I-VIII, 1-126, 35 Taf.; New York.
- SORAU, J. E. (1967): Massive Devonian Rugosa of Belgium. – *The University of Kansas Paleontological Contributions, Paper* **16**: 1-41, 19 Abb.; Lawrence.
- SORAU, J. E. (1994): *Hexagonaria* and the Hexagonariinae (Disphyllidae, Rugosa): Devonian colonial corals. – *Bulletin, New York State Museum*, **481** (LANDING, E., ed.: *Studies in Stratigraphy and Paleontology in Honor of Donald W. Fisher*): 323-338, 5 Taf.; Albany.

- SOSHKINA, E. D. (1936): Korally Rugosa srednego devona Severnogo Urala (basseyn r. Shugora). [Les coraux Rugosa du Dévonien moyen de l'Oural du Nord (Le bassin du fl. Tschougor)]. – Trudy Polyarnoy Komissii, Akademiya Nauk SSSR, **28**: 15-76, 85 Abb., 1 Tab.; Moskva, Leningrad.
- SOSHKINA, E. D. (1951): Pozdnedevonskie korally Rugosa, ikh sistematika i evolyutsiya. [Late Devonian corals Rugosa, their systematics and evolution]. – Trudy Paleontologicheskogo Instituta, Akademiya Nauk SSSR, **34**: 1-122, 42 Abb., 2 Tab., 24 Taf.; Moskva, Leningrad.
- SOSHKINA, E. D. (1952): Opredelitel' devonskikh chetyrekluchevykh korallov. [Determination book of Devonian tetracorals]. – Trudy Paleontologicheskogo Instituta, Akademiya Nauk SSSR, **39**: 1-127, 122 Abb., 2 Tab., 49 Taf.; Moskva.
- SPIESTERSBACH, J. (1942): Lenneschiefer (Stratigraphie, Fazies, Fauna). – Abhandlungen des Reichsamtes für Bodenforschung, n.F., **203**: 1-219; Berlin.
- STRITZKE, R. (1991): Zur Geologie am Südrand des Briloner Riffs. – Geologie und Paläontologie in Westfalen, **18**: 85-91, 2 Abb., 2 Tab.; Münster.
- STRUVE, W. (1964): Beiträge zur Kenntnis devonischer Brachiopoden, **9**: Erörterung des Alters der Refrath-Schichten und Darstellung einiger devonischer Atrypinae. – Senckenbergiana lethaea, **45** (6): 523-532, 4 Abb., 1 Tab.; Frankfurt am Main.
- STRUVE, W. (1982): Beiträge zur Kenntnis devonischer Brachiopoden, **23**: Schaltier-Faunen aus dem Devon des Schwarzbach-Tales bei Ratingen, Rheinland. – Senckenbergiana lethaea, **63** (1/4): 183-283, Abb. 1-14, Taf. 1-13; Frankfurt am Main.
- STRUVE, W. (1992): Neues zur Stratigraphie und Fauna des rhenotypen Mitteldevon. – Senckenbergiana lethaea, **71** (5/6): 503-624, 6 Tab.; Frankfurt am Main.
- SUN, Y.-C. (1958): The Upper Devonian coral faunas of Hunan. – Palaeontologia Sinica, **144** (= new series, B, 8): 1-28, 2 Abb., 12 Taf.; Nanjing.
- TORLEY, K. (1933): Über *Endophyllum bowerbanki* M.E. & H. – Zeitschrift der deutschen Geologischen Gesellschaft, **85**: 630-633, Taf. 55; Berlin.
- TORLEY, K. (1934): Die Brachiopoden des Massenkalkes der Oberen Givet-Stufe von Bilveringsen bei Iserlohn. – Abhandlungen der senckenbergischen naturforschenden Gesellschaft, **43** (3): 67-148, Abb. 1-82, 1 Foss.-Tab., Taf. 1-9; Frankfurt am Main.
- TSIEN, H.-H. (1969): Contribution à l'étude des Rugosa du Couvinien dans la région de Couvin. – Mémoires de l'Institut Géologique de l'Université de Louvain, **25**: 174 S., 30 Abb., 4 Tab., 52 Taf., 1 geol. Kt.; Louvain.
- TSIEN, H.-H. (1970): Espèces du genre *Disphyllum* (Rugosa) dans le Dévonien moyen et le Frasnien de la Belgique. – Annales de la Société Géologique de Belgique, **93** (2): 159-182, 25 Abb., 1 Tab.; Bruxelles.
- TSIEN, H.-H. (1974): Espèces du genre *Stringophyllum* (Rugosa) dans le Dévonien moyen de la Belgique. – Annales de la Société Géologique de Belgique, **97**: 257-271, 14 Abb.; Brüssel.
- TSIEN H.-H. (1977a): Espèces du genre *Tabulophyllum* (Rugosa) dans le Dévonien moyen et le Frasnien de la Belgique. – Annales de la Société Géologique de Belgique, **99** (2): 263-282, 9 Abb., 2 Tab., 4 Taf.; Liège.
- TSIEN, H.-H. (1977b): The sequence and distribution of Frasnian Rugose coral faunas in Belgium. – Mémoires du B.R.G.M., **89**: 203-220, 2 Tab., 11 Abb.; Paris.
- TSIEN, H.-H. (1977c): Rugosa massifs du Devonien de la Belgique. – Mémoires de l'Institut Géologique de l'Université de Louvain, **29**: 197-229, 36 Abb., 2 Tab., 3 Taf.; Louvain.
- TSIEN, H.-H. (1988): Devonian paleogeography and reef development of northwestern and central Europe. – Canadian Society of Petroleum Geologists, Memoir **14** (1): 341-358, 15 Abb.; Calgary.
- TSYGANKO, V. S. (1980): Devonskie rugozky severa Urala [Devonian Rugosa from the Northern Urals]. – Akademiya Nauk SSSR, Komi Filial, Institut Geologii; 1-220, 2 Abb., 1 Tab., 58 Taf.; Leningrad (Nauka).
- VINASSA DE REGNY, P. (1918): Coralli mesodevonici della Carnia. – Palaeontographia Italica, **24**: 59-120, 3 Abb., Taf. 6-12; Modena.
- VOLKHEIMER, W. (1956): Biostratigraphische und feinstratigraphische Untersuchungen im höheren Mitteldevon des Sauerlandes. 115 S., 8 Abb.; Dissertation Universität Münster. [unveröff.]
- WALTHER, C. (1929): Untersuchungen über die Mitteldevon- Oberdevongrenze. – Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft, Abhandlungen, (A) **80** [für 1928]: 97-152, 34 Abb., 1 Tab.; Berlin.
- WANG, X.-L. (1994): The rugose coral fauna from the upper part of the Heyuanzhai Formation in western Yunnan, China. – Journal of the Faculty of Science, Hokkaido University, series IV, Geology and Mineralogy, **23** (3): 343-553, 18 Abb., 4 Tab., 63 Taf.; Sapporo.
- WEDDIGE, K. (1996): Devon-Korrelationstabelle. – Senckenbergiana lethaea, **76** (1/2): 267-286, 7 Abb., 43 Tab.-Sp.; Frankfurt am Main.
- WEDDIGE, K. (1998): Devon-Korrelationstabelle. – Senckenbergiana lethaea, **77** (1/2): 289-326, 3 Abb., 86 Tab.-Sp.; Frankfurt am Main.
- WEDEKIND, R. (1921): Beiträge zur Kenntnis der Mesophyllen. – Paläontologische Zeitschrift, **4** (1): 48-63, 2 Taf.; Berlin.
- WEDEKIND, R. (1922): Zur Kenntnis der Stringophyllen des oberen Mitteldevon. – Sitzungsberichte der Gesellschaft zur Beförderung der Gesamten Naturwissenschaften zu Marburg, **1921** (1): 1-16, 18 Abb., Marburg.
- WEDEKIND, R. (1924): Das Mitteldevon der Eifel. Eine biostratigraphische Studie. I. Teil. Die Tetrakorallen des unteren Mitteldevon. – Schriften der Gesellschaft zur Beförderung der Gesamten Naturwissenschaften, Marburg, **14** (3): 93 S., 122 Abb., 4 Tab.; Marburg.
- WEDEKIND, R. (1925): Das Mitteldevon der Eifel. Eine biostratigraphische Studie. II. Teil. Materialien zur Kenntnis des mittleren Mitteldevons. – Schriften der Gesellschaft zur Beförderung der Gesamten Naturwissenschaften, Marburg, **14** (4): 85 S., 4 Tab. 14 Taf.; Marburg.
- WRZOLEK, T. (1988): Tetracoral zonation of the stromatoporoid-coral limestones, southwestern Holy Cross Mts., Poland. – Canadian Society of Petroleum Geologists, Memoir **14** (3): 413-423, Calgary.
- WRZOLEK, T. (1993): Rugose corals from the Devonian Kowala Formation of the Holy Cross Mountains. – Acta Palaeontologica Polonica, **37** (2-4): 217-254, 23 Abb., 2 Tab.; Warszawa.
- WRZOLEK, T. & WACH, P. (1993): Tetracoral genus *Spinophyllum* in the Devonian of the Holy Cross Mts., Poland. – Geologia, Prace Naukowe Uniwersytetu Slaskiego w Katowicach, **12/13**: 47-63, 2 Abb., 3 Tab., 3 Taf.; Katowice.
- YOH, S.-S. (1937): Die Korallenfauna des Mitteldevons aus der Provinz Kwangsi, Südchina. – Palaeontographica, A, **87**: 45-76, Taf. 4-9; Stuttgart.
- YU, C.-M., LIAO, W.-H. & DENG, Z.-Q. (1974): Devonian Corals. – In: Nanjing Institute of Geology and Palaeontology, Academia Sinica (ed.): A handbook of the stratigraphy and palaeontology of southwest China; 1-454, 66 Abb., 202 Taf. (223-232, Abb. 64-66, Taf. 104-112); Beijing (Science Press).
- YU, C.-M. (1997): Additional Material of the Rugosan Genus *Kuangxiastraea*. – Coral Research Bulletin, **5**: 265-274, 3 Abb., 3 Taf.; Dresden.
- YU, C.-M. & BIRENHEIDE, R. (1987): Devonian massive rugose corals from central Guangxi, south China. – Courier Forschungs-Institut Senckenberg, **92**: 123-159, 8 Abb., 9 Taf.; Frankfurt am Main.
- ZHEN, Y.-Y. (1996): Succession of coral associations during a Givetian transgressive-regressive cycle in Queensland. – Acta Palaeontologica Polonica, **41** (1): 59-88, 10 Abb., 2 Tab.; Warszawa.
- ZHEN, Y.-Y. & JELL, J.S. (1996): Middle Devonian rugose corals from the Fanning River Group, North Queensland, Australia. – Palaeontographica A, **242** (1-3): 15-98, 9 Abb., 12 Tab., 13 Taf.; Stuttgart.
- ZIEGLER, W. (1978): Erläuterungen zu Blatt 4813 Attendorn. – Geologische Karte von Nordrhein-Westfalen, 1: 25.000, **4813**, 230 S., 19 Abb., 10 Tab., 5 Taf.; Krefeld.