

Zitteliana

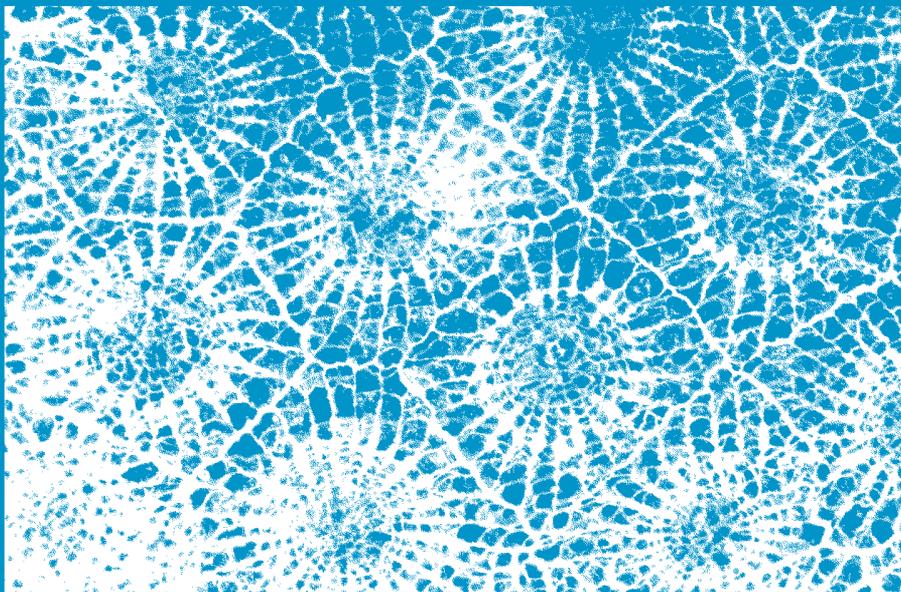
An International Journal
of Palaeontology and Geobiology

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

Ästige tabulate Korallen-Gemeinschaften aus dem Mitteldevon der Sötenicher Mulde (Eifel): Faunenzusammensetzung und fazielles Umfeld

Von

Marco Stadelmaier¹, Martin Nose^{2,3*}, Andreas May⁴, Carlo Salerno⁵, Stefan Schröder⁶ & Reinhold R. Leinfelder^{2,3,7}

¹Institut für Geologie und Paläontologie, Universität Stuttgart, Herdweg 51, 70174 Stuttgart, Deutschland

²Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und Geologie, Richard-Wagner-Str. 10, 80333 München, Deutschland

³GeoBio-Center^{LMU}, Richard-Wagner-Str. 10, D-80333 München, Deutschland

⁴Saint Louis University, Madrid campus, Avenida del Valle, 34, E-28003 Madrid, Spanien

⁵Lenzhalde 70, 70192 Stuttgart, Deutschland

⁶Geologisches Institut, Universität zu Köln, Zùlpicher Str. 49a, 50674 Köln, Deutschland

⁷Department für Geo- und Umweltwissenschaften, Sektion Paläontologie, Richard-Wagner-Str. 10, 80333 München, Deutschland

Manuskript erhalten am 30.09.2004, revidierte Fassung angenommen am 18.01.2005

Kurzfassung

In der Sötenicher Mulde der Eifeler Kalkmuldenzone werden an 3 verschiedenen Lokalitäten Profillabfolgen aus dem unteren Givetium (Mitteldevon), die reich an ästigen tabulaten Korallen sind, faunistisch und faziell untersucht. Die ästige Tabulaten-Fauna setzt sich aus 12 verschiedenen Taxa zusammen: *Alveolites (Alveolitella) fecundus*, *Alveolites (Alveolitella) crassus*, *Scoliopora cf. denticulata*, *Scoliopora cf. serpentina*, *Celechopora devonica*, *Pachyfavosites polymorphus*, *Pachyfavosites tumulosus?*, *Thamnopora cervicornis*, *Thamnopora irregularis*, *Thamnopora reticulata*, *Roemerolites brevis*, *Roemerolites tenuis*. Jede Lokalität ist durch eine bestimmte niedrig diverse Faunenvergesellschaftung bzw. -assoziation charakterisiert: *Celechopora-Argutastrea*-Vergesellschaftung, *Thamnopora-Roemerolites*-Vergesellschaftung, *Thamnopora-Alveolites-Spinatrypina*-Assoziation. Das fazielle Umfeld aller drei Faunengemeinschaften, die lokale Riffrasen ausbilden, kann mit einem lagunär-flachmarinen, sedimentbelasteten sowie niederenergetischen Milieu beschrieben werden. Fauna und Fazies deuten des weiteren auf eine generell erhöhte Nährstoffzufuhr hin. Unterschiede bestehen in der Paläobathymetrie der einzelnen Vorkommen, in der Sedimentationsrate sowie vermutlich in der Salinität.

Schlüsselworte: Tabulate Korallen, Taxonomie, Paläoökologie, Riffrasen, Mitteldevon, Eifel

Abstract

A comparative study of branching tabulate coral-rich successions from the Middle Devonian (lower Givetian) of the

Sötenich syncline (Eifel Hills) is presented in terms of faunal composition, facies and environmental controlling factors. The tabulate fauna comprises 12 species: *Alveolites (Alveolitella) fecundus*, *Alveolites (Alveolitella) crassus*, *Scoliopora cf. denticulata*, *Scoliopora cf. serpentina*, *Celechopora devonica*, *Pachyfavosites polymorphus*, *Pachyfavosites tumulosus?*, *Thamnopora cervicornis*, *Thamnopora reticulata*, *Thamnopora irregularis*, *Roemerolites brevis*, *Roemerolites tenuis*. Each locality is characterized by a low diversity assemblage/association: *Celechopora-Argutastrea* assemblage, *Thamnopora-Roemerolites* assemblage, *Thamnopora-Alveolites-Spinatrypina* association. The assemblages/associations form local reef meadows that are situated in a shallow marine lagoonal, low energy, soft-bottom environment with elevated sediment input. Faunal composition and facies types are indicative of a generally elevated nutrient supply. However, differences exist with regard to the palaeobathymetric position, sedimentation rate, and probably salinity.

Keywords: tabulate corals, taxonomy, palaeoecology, reef meadows, Middle Devonian, Eifel Hills

1. Einleitung

Die taxonomische Bearbeitung der Korallenfauna der Eifel hat eine lange Tradition. Nach den ersten, teils monographischen Abhandlungen von SCHLÜTER (1889) und WEDEKIND (1921, 1924) sind v.a. die Arbeiten von GLINSKI (1955), BIRENHEIDE (1964, 1972, 1978, 1985), BYRA (1983), LÜTTE (1984), LÜTTE & OEKENTORP (1988), BIRENHEIDE & LÜTTE (1990) und SCHRÖDER (1995a, 1995b) zu nennen. In jüngerer Zeit sind umfangreiche Abhandlungen über die rugosen und tabulaten

Korallen der Dollendorfer Mulde (oberes Eifelium-Givetium) verfasst worden (SCHROEDER 1998; BRÜHL 1999). Speziell im Bereich der Sötenicher Mulde befassten sich LÜTTE & OEKENTORP (1988), COEN-AUBERT & LÜTTE (1990) und LÜTTE (1990, 1993a, 1993b) mit der Korallenfauna des Devons.

Die meisten taxonomischen Arbeiten beschäftigten sich mit der qualitativen Erfassung des Faunenspektrums sowie der stratigraphischen Verteilung von Korallen. Modernere Abhandlungen zu den rheinischen Tabulata, die unter anderem zur Revision, Morphologie und zu diagenetischen Sekundärstrukturen beitragen, wurden von BYRA (1983), dann aber v.a. in den Neunziger Jahren von BRÜHL (1996, 1997, 1999), BRÜHL & OEKENTORP (1997) und OEKENTORP & BRÜHL (1999) verfasst. Ein Bezug zur quantitativen bzw. semiquantitativen Erfassung ganz konkreter Faunengemeinschaften bzw. fossiler Lebensgemeinschaften und deren Paläoökologie wurde jedoch nur selten hergestellt (z.B. SALERNO 1997; FISCHER 1999). Insgesamt gehören die tabulaten Korallen der Eifel allerdings eher zu den schlecht untersuchten Organismengruppen des Eifeler Devons, obwohl sie aufgrund ihrer ökologischen Anpassungsfähigkeit und der morphologischen Flexibilität nach den Stromatoporen zu den wichtigsten und häufigsten devonischen Riffbildnern gehören. Tabulate Korallen werden häufig nur einigen wenigen „Sammelgattungen“ zugeordnet (z.B. PAULUS 1959, 1961a, 1961b; RIBBERT 1983; cf. LÜTTE 1993a). Insbesondere ästige Tabulata firmieren oft unter dem Sammelbegriff „*Thamnopora*“, obwohl sich dahinter ganz verschiedene Tabulatengattungen verbergen können.

Die vorliegende Arbeit nimmt sich der Gruppe der „Thamnoporen“ unter taxonomischen, paläoökologischen und faziellen Gesichtspunkten an. Neben der systematischen Bearbeitung der Tabulatenfauna an drei ausgewählten Lokalitäten aus verschiedenen stratigraphischen Niveaus, wird eine Quantifizierung der Tabulaten-Gemeinschaften vorgenommen und im Kontext mit dem faziellen Umfeld bewertet.

2. Lokalitäten, Lithologie und Stratigraphie

Die untersuchten Steinbrüche befinden sich alle in der Umgebung des Ortes Kall in der Sötenicher Mulde. Der Steinbruch Keldenich liegt etwa 2 km südöstlich von Kall direkt an der L 206. Der Gemeinde-Steinbruch Sötenich befindet sich ca. 1,5 km südlich von Kall an der L 204. Der dritte Aufschluß (Steinbruch „Winter & Weiss“) liegt ca. 2 km südlich von Kall, unmittelbar südöstlich der Ortschaft Rinnen. Bei letzterem handelt es sich nicht um den noch aktiven Kalksteinbruch, sondern um einen etwa 250 m südöstlich liegenden, stillgelegten Teil des Steinbruchs. Einen Überblick über die Lage der untersuchten Steinbrüche zeigt Abb. 1.

Eine geologische Karte des Devons im Raum Sötenich wurde von SCHMIDT (1936) erstellt, die aktuelle geologische Karte (Blatt 5405 Mechernich) stützt sich, was die Mitteldevon-Anteile im Raum Sötenich betrifft, insbesondere auf die von DICKFELDT (1969) nach lithologischen und faunistischen Kriterien erarbeitete Stratigraphie (Abb. 2). Demnach erschließt der Steinbruch „Winter & Weiss“ bei Rinnen die untergivetische Lough-Formation sowie das Scheid-Member der darauffolgenden Cürten-Formation (cf. SALERNO 1997), in

dem auch die Analyse der Tabulaten-reichen Gesteine erfolgte. Der ungefähr 3,5 m umfassende Profilabschnitt umfasst im Wesentlichen eine Wechselfolge aus geringmächtigen quarzreichen Mergeln und dickbankigen Gastropoden-Tabulate Korallen-Trilobiten-Wacke- bis Floatstones, die im höchsten Profilteil in einen Stromatoporen-Tabulate Korallen-Rudstone übergehen (Abb. 8, 9, cf. SALERNO 1997). Die Abfolgen im Gemeinde-Steinbruch Sötenich und in Keldenich reichen stratigraphisch von der Cürten-Formation (Scheid-Member) bis in die Rodert-Formation (Sötenich- und Münchenrath-Member). In Sötenich war ein ca. 4,5 m mächtiges Teilprofil innerhalb der Cürten-Formation Gegenstand der Untersuchungen. Der Abschnitt besteht im Wesentlichen aus mittel- bis dickbankigen Bioklast- und Lithoklast-Float- bis Packstones im Wechsel mit Tabulaten-reichen Rifffrasen und quarzhaltigen Mergeln (cf. Abb. 6, 7). In Keldenich konzentrierten sich die Untersuchungen auf einen höheren Abschnitt im Bereich der Rodert-Formation mit irregulär gebankten, oftmals linsenartig verteilten Bioklast- und Cortoid-Wacke- bis Floatstones, die mit schwarzen, quarzreichen und pflanzenführenden Mergeln wechsellagern, in denen häufig rugose Koloniekorallen und ästige tabulate Korallenstöcke auftreten (Abb. 3-5).

3. Material und Methoden

Für die taxonomischen Untersuchungen an den tabulaten Korallen wurden 240 Exemplare aufgesammelt und bestimmt. In der reinen Kalkfazies wurden darüber hinaus zahlreiche Bestimmungen an orientierten polierten Anschliffen vorgenommen. Insgesamt wurden über 230 Dünnschliffe mit den notwendigen Längs- und Querschnitten angefertigt. Im Rahmen der sedimentologisch-faziellen Untersuchungen wurden Kurzprofile durch die Korallen-führenden Einheiten aufgenommen. Auf der Grundlage von ca. 80 An- und 40 Dünnschliffen konnte eine fazielle Typisierung der Sedimente vorgenommen werden. Lokal (Steinbruch Keldenich) wurde eine Detailskizze mit den entsprechenden Lithotypen angefertigt zur Ergänzung der lateralen Faziesübergänge (Abb. 4). Die Aufsammlung der Tabulatenfauna erfolgte vorwiegend aus mergeligen Bereichen. Das Tabulatenmaterial wurde zuerst grob sortiert und in einem Ultraschallbad gereinigt. Danach erfolgte eine weitere Einteilung, vor allem aufgrund der Wuchsformen und der peripheren (äußeren) Korallitendurchmesser. Stark verschmutzte Korallen wurden zusätzlich noch mit einer 10%-igen H₂O₂-Lösung behandelt. Von ausgewählten Exemplaren wurden Dünnschliffe hergestellt. Dazu wurden bei ästigen Exemplaren jeweils ein Längsschnitt und ein Querschnitt angefertigt. Bei knolligen Wuchsformen reichte zum Teil auch eine Schnittlage aus, wenn sowohl Längs- als auch Querschnitte der Koralliten vorhanden waren. Zur Bestimmung der tabulaten Korallen auf Artbasis waren folgende Angaben nötig: (1) Wuchsform, (2) Größe oder Astdurchmesser (bei ästigen Korallen), (3) Korallitendurchmesser (zentral und peripher), (4) Doppelwanddicke (zentral und peripher), (5) Wandporendurchmesser, (6) Porenabstände, (7) die Anzahl der Böden pro Zentimeter Korallitenlänge, (8) die Ausbildung der Septalelemente wie Dornen oder Squamulae.

Besonders wichtig für die taxonomische Bestimmung auf Artebene ist nach MAY (1998) der periphere Korallitendurch-

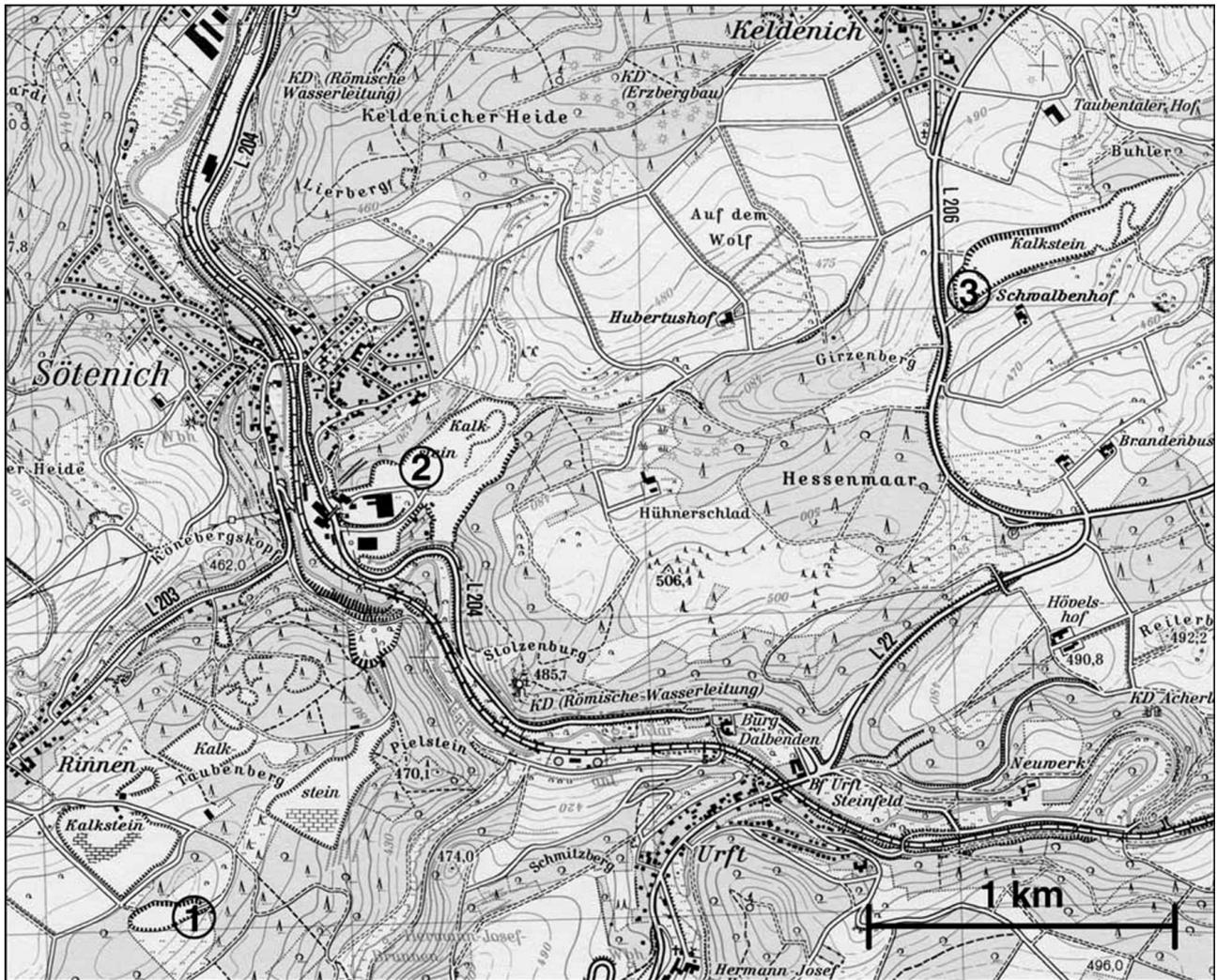


Abbildung 1: Lage der drei untersuchten Lokalitäten im Raum Sötenich/Urfttal; 1 = Steinbruch Winter & Weiß bei Rinnen, 2 = Gemeindesteinbruch Sötenich (LaFarge Zement) am SE-Rand von Sötenich, 3 = aufgelassener Steinbruch S von Keldenich.

messer. Die Wanddicke ist hier immer in der Doppelwanddicke angegeben. Dies wird dadurch begründet, daß die feine „Mittellinie“, welche die Koralliten voneinander trennt, nicht immer erkennbar ist und deshalb eine Aussage über die Einzelwanddicke in diesen Fällen vielfach nicht möglich ist.

Sofern nicht anders angegeben, fügt sich bei den im folgenden beschriebenen Taxa das hier festgestellte Vorkommen sehr gut in die bisher bekannte stratigraphische und geographische Verbreitung der jeweiligen Art ein.

Das Belegmaterial zu der vorliegenden Arbeit ist unter den Sammlungsnummern BSPG 2004 VII 1-236 in der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und Geologie München hinterlegt.

4. Systematische Beschreibung der Tabulaten-Fauna

Klasse Anthozoa EHRENBERG, 1834

Unterklasse Tabulata MILNE-EDWARDS & HAIME, 1850

Ordnung Favositida WEDEKIND, 1937

Familie Alveolitidae DUNCAN, 1872

Unterfamilie Alveolitinae DUNCAN, 1872

Genus *Alveolites* LAMARCK, 1801

Anmerkung: Wir folgen hier der Arbeit von MAY (1993a), der die Gattung *Alveolites* in die Subgenera *A. (Alveolites)* LAMARCK, 1801, *A. (Alveolitella)* SOKOLOV, 1952, *A. (Crasialveolites)* SOKOLOV, 1955 und *A. (Tetralites)* MIRONOVA, 1970 einteilt.

Alveolites (Alveolitella) fecundus LECOMPTE, 1939

Taf. 1, Fig. 1-7

* 1939 *Alveolites fecundus* LECOMPTE: 57-58, Taf. 9, Fig. 2, 3.

1985 *Alveolites fecundus* – BIRENHEIDE: 80.

1993a *Alveolitella fecunda* – LÜTTE: 62, Taf. 2, Fig. 10, 11, 13 (cum syn.)

? 1999 *Scoliopora crassa* (SCHLÜTER, 1885) – BRÜHL: 55, Taf. 39.

Holotypus: siehe LECOMPTE (1939: 57-58, Taf. 9, Fig. 2, 3).

Material: 7 Bruchstücke (alle aus Keldenich), BSPG 2004 VII 1-7.

		Formation	member
Mitteldévon	Givetium	Muldenkerndolomit	
		Kerpen	Kalk
			Urfey
		Rodert	Hagelberg
			Schulz
			Münchenrath ***
			Sötenich
		Spickberg	
		Cürten	Scheid *, **
			Zilkens
Loogh			
Ahbach			

Abbildung 2: Stratigraphische Untergliederung des Givetiums im W-Teil der Sötenicher Mulde (verändert aus LÜTTE 1990); * = Rinnen, ** = Sötenich, *** = Keldenich.

Diagnose (nach BIRENHEIDE 1985: 80): Kolonien häufig dickstäbig und zu Aggregaten durch Selbstumkrustung zusammengewachsen. Koralliten-Wandverdickungen unregelmäßig. Kleine Septaldornen vorhanden bis häufig. Wandporen häufig bis sehr häufig. Koralliten-Maße wie folgt (identisch mit *A. suborbicularis*): Korallitendurchmesser: 0,7-1,2 mm/0,4-0,6 mm = 7/4 bis 2/1; Wanddicke: 0,08-0,25 mm; Wandporendurchmesser: 0,15 mm; Porenabstände: 0,6-0,8 mm; etwa 18-30 Böden/cm Korallitenlänge.

Beschreibung: Bei dieser tabulaten Koralle herrscht eine ästige, knollig-ästige oder ästig-verzweigte Wuchsform vor. Es handelt sich dabei um Bruchstücke, die selten größer als

5 cm sind. Die ästigen Kolonien in Keldenich besitzen einen Astdurchmesser von 8-15 mm.

Im Querschnitt kann man randlich sehr gut die alveolitide (sichelartige) Form der Koralliten erkennen. Im Zentrum der Äste sind die Koralliten eher rundlich angeordnet. Der Korallitendurchmesser reicht zentral wie auch peripher von 0,48 bis 0,71 mm. Zum Kolonierand hin biegen die Koralliten um und zeigen eine „spirale Anordnung“. Charakteristisch ist auch eine starke periphere Wandverdickung. Im Inneren dagegen ist eine sehr dünne Wand vorhanden. Im Schnitt ergibt sich zentral eine Doppelwanddicke zwischen 0,1 und 0,2 mm, peripher reicht sie von 0,24 bis 0,4 mm (Tab. 1). Typisch ist auch die randlich verwaschene „Mittellinie“, die nur zentral deutlich zu erkennen ist. Beim vorliegenden Material konnten Dornen sowohl im Quer- als auch im Längsschnitt nur untergeordnet nachgewiesen werden.

Im Längsschnitt sind die häufigen Böden deutlich zu erkennen. Ihre Zahl reicht durchschnittlich von 13,7 bis 21,4 pro Zentimeter Korallitenlänge. Wandporen sind zahlreich vorhanden und haben einen Durchmesser von ca. 0,16 bis 0,19 mm. Der Porenabstand beträgt ca. 0,7 mm (Tab. 1).

Bemerkungen und Vergleiche: Eine gute Übereinstimmung zeigt das vorliegende Material mit der Originalbeschreibung von *Alveolites fecundus* durch LECOMPTE (1939). *Alveolites fecundus* ist die Typus-Art von *A. (Alveolitella)* SOKOLOV, 1952. Auch das von LÜTTE (1993a) als *Alveolitella fecunda* beschriebene Taxon entspricht dem von uns bearbeiteten Material. Desweiteren entspricht das vorliegende Material genau den Dimensionen, die BIRENHEIDE (1985: 80) in seiner Diagnose von *Alveolites fecundus* mit einer Individuengröße von 2 bis maximal 20 cm angibt (siehe oben). Zur Bedornung bemerkt BIRENHEIDE (1985: 80), dass kleine Septaldornen „vorhanden bis häufig“ sind.

Charakteristisch für *Alveolites (Alveolitella) fecundus* LECOMPTE, 1939 sind eine spirale Anordnung der Koralliten im Astquerschnitt und dass die Koralliten im Zentralbereich des Astes relativ dünne Wände haben.

Ob *Alveolites (Alveolitella) fecundus* LECOMPTE, 1939 ein jüngeres Synonym von *Alveolites (Alveolitella) polenowi* PEETZ, 1901 ist, wie es MAY & BECKER (1996: 224-226) vermuten, lässt

Art	Korallitendurchmesser				Wanddicke				Wandporen-Durchmesser		Böden/ cm		Poren-abstände	
	von	bis	von	bis	von	bis	von	bis	von	bis	von	bis	von	bis
<i>Alveolites (Alveolitella) fecundus</i>	0,48	0,71	0,48	0,71	0,10	0,20	0,24	0,40	0,16	0,19	13,7	21,4	0,68	0,70
<i>Alveolites (Alveolitella) crassus</i>	0,47	0,66	0,72	0,94	0,14	0,29	0,32	0,62	0,15	0,20	20,3	28,1	0,79	0,99
<i>Scoliopora cf. denticulata</i>	0,35	0,58	0,35	0,64	0,10	0,20	-	-	0,12		-	-	0,70	
<i>Scoliopora cf. serpentina</i>	-	-	0,25	0,55	0,13		0,25	0,38	0,13		-	-	0,50	
<i>Celechopora devonica</i>	0,54	1,12	0,90	1,75	0,19	0,42	0,39	0,77	0,17	0,27	9	15,8	0,69	0,96
<i>Thamnopora cervicornis</i>	0,73	1,33	0,94	1,57	0,17	0,36	0,33	0,72	0,20	0,26	12,9	18	0,84	1,16
<i>Thamnopora irregularis</i>	0,66	1,24	0,88	1,32	0,18	0,36	0,35	0,73	0,17	0,22	11,8	17,6	0,78	1,12
<i>Thamnopora reticulata</i>	0,50	0,90	0,77	1,16	0,20	0,40	0,38	0,64	0,15	0,18	6	10	-	-
<i>Pachyfavosites polymorphus</i>	0,94	1,74	1,29	1,97	0,14	0,35	0,31	0,68	0,23	0,30	13,4	18,6	0,90	1,22
<i>Pachyfavosites tumulosus?</i>	1,54	2,56	1,79	2,82	0,18	0,36	0,21	0,41	0,25	0,35	12	20	1,02	1,33
<i>Roemerolites brevis</i>	1,06	1,88	1,06	1,88	0,48	0,93	0,48	0,93	0,26	0,33	0	5	-	-
<i>Roemerolites tenuis</i>	0,89	1,33	0,89	1,33	0,44	0,75	0,44	0,75	-	-	-	-	-	-

Tabelle 1: Übersicht über die Skelettdimensionen der ästigen Tabulaten-Fauna.

sich im Augenblick noch nicht entscheiden. Da das hier vorliegende Material sehr gut mit der Originalbeschreibung von *Alveolites fecundus* durch LECOMPTE (1939) übereinstimmt, rechnen wir es dieser Art zu.

Das von BRÜHL (1999: 55, Taf. 39) als *Scoliopora crassa* (SCHLÜTER, 1885) beschriebene Material ist eine typische Art von *Alveolites (Alveolitella)* SOKOLOV, 1952 und unterscheidet sich dabei deutlich durch die spiralige Anordnung der Koralliten von *Alveolites (Alveolitella) crassus* (SCHLÜTER, 1885). Das Material von BRÜHL (1999: 55, Taf. 39) stimmt ziemlich gut mit *Alveolites (Alveolitella) fecundus* LECOMPTE, 1939 überein, die abgebildeten Stücke zeigen allerdings im Zentralbereich des Astes relativ dicke Wände, so dass nicht völlig ausgeschlossen werden kann, dass es sich um *Alveolites (Alveolitella) subaequalis* MILNE-EDWARDS & HAIME, 1851 handelt – eine moderne Beschreibung von *Alveolites (Alveolitella) subaequalis* MILNE-EDWARDS & HAIME, 1851 gibt MAY (1993a: 153ff.).

Verbreitung: *Alveolites (Alveolitella) fecundus* LECOMPTE, 1939, die Typus-Art von *A. (Alveolitella)* SOKOLOV, 1952, ist im Givetium der Eifel und der Ardennen verbreitet (LECOMPTE 1939; BIRENHEIDE 1985; LÜTTE 1993a). Das von BRÜHL (1999) als *Scoliopora crassa* beschriebene Material stammt aus dem Ober-Eifelium der Dollendorfer Mulde (Eifel).

Alveolites (Alveolitella) crassus (SCHLÜTER, 1885)

Taf. 2, Fig. 1-4

- * 1885 *Pachypora crassa* SCHLÜTER: 11.
- 1983 *Scoliopora crassa* – BYRA: 40-42, Taf. 13-14.
- 1985 *Scoliopora crassa* – BIRENHEIDE: 1985: 90, Taf. 32, 33.
- 1993a *Scoliopora crassa* – LÜTTE: 63, Taf. 2, Fig. 7-9 (cum syn.)
- non 1999 *Scoliopora crassa* – BRÜHL: 55, Taf. 39.

Holotypus: siehe BYRA (1983: 41).

Material: 51 Bruchstücke (4 aus Keldenich, 46 aus Sötenich und ein Exemplar aus Rinnen); BSPG 2004 VII 8-58.

Diagnose (nach BIRENHEIDE 1985: 81): Unregelmäßige plattige Kolonien von *Alveolites*, z.T. mit Auswüchsen. Korallitenwände in den überwiegenden Kolonie-Anteilen kräftig verdickt; dadurch ist der Innenquerschnitt der Koralliten mehr abgerundet cerioid als alveolitid (aber durchaus nicht immer). Kurze dicke Septaldornen sind stellenweise ziemlich häufig. Wandporen zahlreich. Bödenentwicklung mehr oder weniger regelmäßig.- Maße: Koloniegroße bis 20 cm, Höhe wenige Zentimeter (auch mehrlagig mit Unterbrechungen); Korallitendurchmesser: 0,6-1,0 mm/0,4-0,7 mm = 3/2-1/1; Wanddicke 0,2-0,4 mm; Wandporendurchmesser: 0,15 mm; Porenabstände 0,6-0,8 mm; etwa 15-25 Böden/cm Korallitenlänge.

Beschreibung: Der Habitus der Coralla ist äußerst vielgestaltig und reicht von knollig über plattig-knollig bis zu ästig. Die rekonstruierte ursprüngliche Astlänge kann mit einer maximalen Länge von ca. 30 cm angenommen werden. Der Astdurchmesser kann dabei bis zu 4 cm betragen. Weit- aus häufiger sind allerdings Werte zwischen 10 und 25 mm. Plattig-aufrechte Formen können eine maximale Breite von 5 cm

aufweisen. Häufig ist eine wiederholte Selbstinkrustierung zu beobachten. Die Koralliten zeigen zur Peripherie hin einen geraden Verlauf. Der Korallitendurchmesser reicht von 0,47 bis 0,66 mm (zentral) und von 0,72 bis 0,94 mm (peripher). Starke Wandverdickungen sind peripher zu erkennen. Die Doppelwanddicke liegt hier zwischen 0,32 und 0,62 mm. Zentral reicht die Doppelwanddicke durchschnittlich von 0,14 bis 0,29 mm (Tab. 1). Der „Mittelstreif“ ist stark verwaschen und weder peripher noch zentral gut zu erkennen. Dornen sind häufig vorhanden. Die Werte für den Porendurchmesser liegen zwischen 0,15 und 0,2 mm.

Im Längsschnitt kann man die zahlreichen Böden sehr gut erkennen. Pro Zentimeter Korallitenlänge sind durchschnittlich zwischen 20,3 und 28,1 Böden vorhanden. Die Porenabstände reichen im Durchschnitt von 0,79 bis 0,99 mm (Tab. 1). Die häufigen Dornen sind auch im Längsschnitt gut zu erkennen. Die Koralliten biegen meist schon zentral um und laufen dann Richtung Astoberfläche.

Bemerkungen und Vergleiche: Unser Material zeigt gute Übereinstimmung mit der Neubeschreibung des Originalmaterials von *Pachypora crassa* SCHLÜTER, 1885 durch BYRA (1983: 40-42, Taf. 13-14) als *Scoliopora*-Art. BIRENHEIDE (1985) sowie LÜTTE (1993a) beschreiben *Scoliopora crassa* (SCHLÜTER, 1885) mit den gleichen Skelettdimensionen wie *Scoliopora denticulata* (MILNE-EDWARDS & HAIME, 1851) mit einem Astdurchmesser von 25 bis 35 mm. Die Wanddicke und der Korallitendurchmesser im Kelchbereich sind etwas größer als bei *Scoliopora denticulata* (BIRENHEIDE 1985: 90; LÜTTE 1993a: 63). Dies können wir durch die hier vorliegenden Ergebnisse bestätigen.

Von BYRA (1983), BIRENHEIDE (1985) und LÜTTE (1993a) wird *Pachypora crassa* SCHLÜTER, 1885 zur Gattung *Scoliopora* gestellt. Der gesamte Habitus dieser Art passt allerdings viel besser zu *Alveolites (Alveolitella)* als zu *Scoliopora* (cf. MAY 1993a: 152ff., 188ff.). Deshalb wird in dieser Arbeit die Art *crassa* SCHLÜTER, 1885 zu *Alveolites (Alveolitella)* gestellt.

Insgesamt besteht eine große Ähnlichkeit zu *Alveolites (Alveolitella) fecundus* LECOMPTE, 1939, der Typus-Art von *A. (Alveolitella)* SOKOLOV, 1952. Die Feststellung von BIRENHEIDE (1985: 90), dass bei *S. crassa* „weniger zahlreiche Porenkanäle“ als bei *S. denticulata* entwickelt sind, unterstreicht die Affinität zu *A. (Alveolitella) fecundus*. Im Querschnitt unterscheidet sich *Alveolites (Alveolitella) crassus* von *Alveolites (Alveolitella) fecundus* dadurch, dass die Koralliten bei *crassus* nach außen hin nicht spiralig umbiegen, sondern einen geraden Verlauf zeigen.

Alveolites crassus LECOMPTE, 1939 ist ein jüngeres Homonym von *Alveolites (Alveolitella) crassus* (SCHLÜTER, 1885). Moderne Beschreibungen von *Alveolites (Crassialveolites) crassus* LECOMPTE, 1939 liefern MAY (1993a) und LÜTTE (1993a). Von einer Neubenennung von *Alveolites crassus* LECOMPTE, 1939 nehmen wir Abstand, da dies nach einer Revision sämtlicher Arten von *Alveolites (Crassialveolites)* erfolgen sollte.

Das von BRÜHL (1999: 55, Taf. 39) als *Scoliopora crassa* (SCHLÜTER, 1885) beschriebene Material unterscheidet sich deutlich durch die spiralige Anordnung der Koralliten.

Verbreitung: *Alveolites (Alveolitella) crassus* ist im Givetium des Links- und des Rechtsrheinischen Schiefergebirges

verbreitet (BYRA 1983; BIRENHEIDE 1985; LÜTTE 1993a).

Unterfamilie Natalophyllinae SOKOLOV, 1950

Genus *Scoliopora* LANG, SMITH & THOMAS, 1940

Scoliopora cf. *denticulata* (MILNE-EDWARDS & HAIME, 1851)

Taf. 2, Fig. 5, 6

- cf. * 1851 *Alveolites denticulata* MILNE-EDWARDS & HAIME: 258, Taf. 16, Fig. 4, 4a.
 cf. 1939 *Plagiopora denticulata* – LECOMPTE 1939: 140-142, Taf. 20, Fig. 1-7.
 cf. 1985 *Scoliopora denticulata* – BIRENHEIDE: 1985: 90, Taf. 32, Fig. 1.
 cf. 1993a *Scoliopora denticulata* – MAY: 189-191, Taf. 12, Fig. 5.
 cf. 1996 *Scoliopora denticulata* – MAY & BECKER: 226-227, Taf. 2, Fig. 6 (cum syn.)

Lectotypus: siehe MAY (1993a: 189).

Material: 2 Bruchstücke (beide aus Sötenich), BSPG 2004 VII 59, 60.

Diagnose (nach MAY 1993a: 189): Ästige Coralla der Gattung *Scoliopora* mit 5-12 mm Astdicke. Koralliten wachsen im Astlängsschnitt fächerartig und biegen an der Peripherie nicht ganz zu einem rechten Winkel um. Im Axialbereich Koralliten mit 0,3-0,5 mm Durchmesser und 0,1-0,2 mm Doppelwanddicke. Koralliten im Kelchbereich abgerundet cerioid oder pseudomäandroid, Korallitendurchmesser 0,5-0,7 mm, Doppelwanddicke 0,3-0,4 mm. Wandporendurchmesser 0,15 mm, Porenabstand ca. 0,8 mm. Septaldornen zahlreich und kurz, stellenweise ein vergrößerter Hauptdorn (bzw. Grat) erkennbar. Bödenhäufigkeit ca. 15-20 Böden/10 mm Korallitenlänge.

Beschreibung: Das Material umfasst Bruchstücke ästiger Formen mit einem Durchmesser von ca. 8 mm. Der zentrale Korallitendurchmesser reicht von 0,35 bis 0,58 mm. Peripher erreicht er maximal 0,64 mm. Deutlich erkennt man die „pseudomäandroiden Koralliten“ die durch die vorhandenen Porenkanäle entstehen (cf. BIRENHEIDE 1985: 90). Die Doppelwanddicke liegt zwischen 0,1 und 0,2 mm (Tab. 1). Böden sind

im vorliegenden, leider nicht sehr häufigen Material nicht zu erkennen. Die Wandporen sind hingegen sichtbar und haben einen Durchmesser von etwa 0,12 mm. Der Porenabstand liegt bei ca. 0,7 mm (Tab. 1).

Bemerkungen und Vergleiche: Insgesamt stimmen die Werte exakt mit der Beschreibung von BIRENHEIDE (1985) überein, was eine Artzugehörigkeit zu *denticulata* sehr wahrscheinlich macht. Allerdings beschreibt BIRENHEIDE (1985: 90) die Böden als sehr zahlreich und gibt Dichten zwischen 15 und 20 Böden pro Zentimeter Korallitenlänge an. MAY & BECKER (1996) beschreiben eine *Scoliopora denticulata* mit vergleichbaren Skelettdimensionen, nur die Doppelwanddicke wird mit etwas größeren Werten angegeben. Gute Übereinstimmungen ergeben sich auch im Vergleich mit den Arbeiten von MILNE-EDWARDS & HAIME (1851), LECOMPTE (1939) sowie MAY (1993a). *Scoliopora dubrovensis* DUBATOLOV, 1959, bekannt aus dem unteren Mittel-Givet des Mährischen Karstes (HLADIL 1983; GALLE et al. 1998), weist gewisse Übereinstimmungen mit dem hier beschriebenen Eifel-Material auf und besitzt insgesamt große Ähnlichkeit mit *S. denticulata*. Aufgrund der nur wenigen Koloniereste ist eine sichere Zuordnung zu *S. denticulata* nicht möglich.

Verbreitung: *Scoliopora denticulata* ist im Givetium des Links- und des Rechtsrheinischen Schiefergebirges, Belgiens, Polens, Mährens, des Urals, Nordost-Sibiriens, Chinas und Vietnams verbreitet und kommt auch im Frasnium von Mähren und West-Sibirien vor (LECOMPTE 1939; BIRENHEIDE 1985; MAY 1993a; MAY & BECKER 1996).

Scoliopora cf. *serpentina* JANET, 1972

Taf. 2, Fig. 7, 8

- cf. * 1972 *Scoliopora serpentina* JANET: 93-94, Taf. 32, Fig. 2.

Holotypus: siehe JANET (1972).

Material: 1 Exemplar aus Sötenich, BSPG 2004 VII 61.

Diagnose (nach JANET 1972: 93-94): Ästig ausgebildete Art von *Scoliopora* mit Astdurchmessern von 5-6 mm. Die Kelchdurchmesser betragen zentral 0,15-0,2 x 0,3 mm, peripher liegen sie zwischen 0,15-0,2 x 0,45 und 0,15-0,2 x 0,55 mm. Die

Tafel 1

Fig. 1-2: *Alveolites (Alveolitella) fecundus* LECOMPTE, 1939, Mitteldevon, Rodert-Formation, Keldenich, BSPG 2004 VII 1.

1: Längsschnitt durch ein ästig verzweigtes Bruchstück.

2: Detail aus Fig. 1. Wandstruktur „verwaschen“ und Mittelstreif dadurch nicht erkennbar. Böden häufig vorhanden und teilweise schräg verlaufend.

Fig. 3-4: *Alveolites (Alveolitella) fecundus* LECOMPTE, 1939, Mitteldevon, Rodert-Formation, Keldenich, BSPG 2004 VII 2.

3: Querschnitt eines ästigen Bruchstückes. Spiralförmiger Verlauf der Koralliten. Peripher deutlich verdickte Wände.

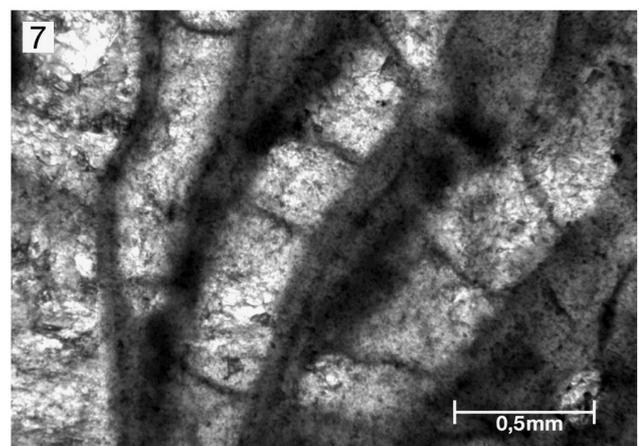
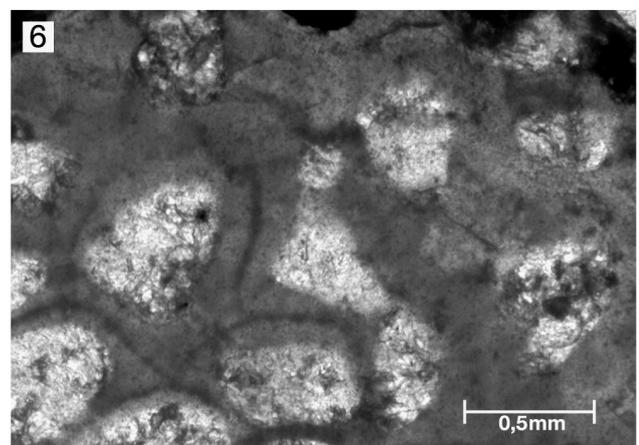
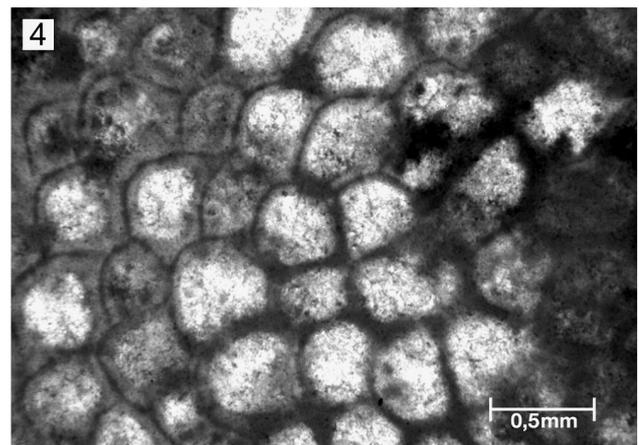
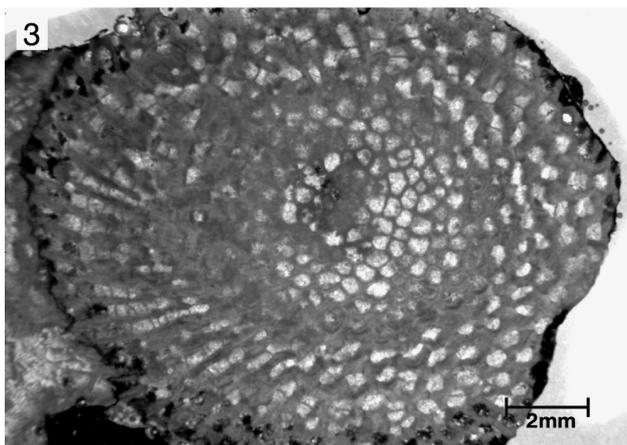
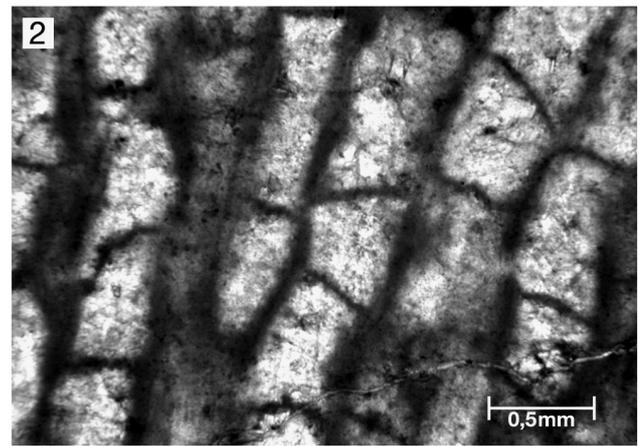
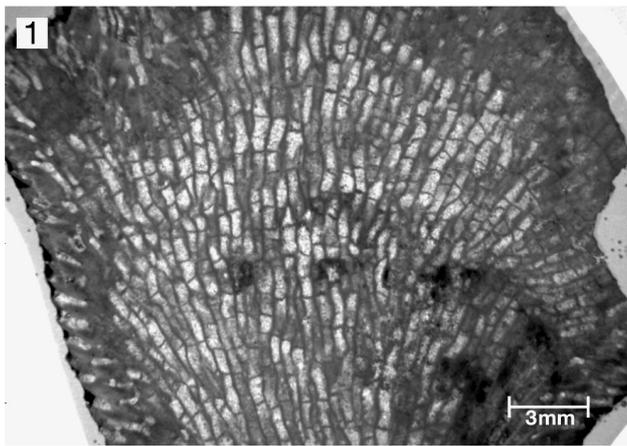
4: Detail aus Fig. 3. Zentraler Bereich des Astquerschnittes, teilweise kurze Septaldornen erkennbar.

Fig. 5-7: *Alveolites (Alveolitella) fecundus* LECOMPTE, 1939, Mitteldevon, Rodert-Formation, Keldenich, BSPG 2004 VII 3.

5: Längsschnitt. Böden zahlreich vorhanden. Wandporen selten.

6: Detail aus dem Querschnitt des gleichen Exemplars wie in Fig. 5. Peripher starke Zunahme der Wanddicke. „Sichelförmige“ Koralliten.

7: Detail aus Fig. 5. Böden meist horizontal ausgerichtet.



Wanddicke beträgt in zentralen Bereichen 0,1-0,15 mm, zur Oberfläche hin nimmt sie bis auf 0,25 mm zu. Die runden großen Poren besitzen Durchmesser von 0,1-0,15 mm. Sie sind häufig und regelmäßig verteilt. Die Böden sind gerade oder leicht gebogen und haben einen Abstand von 0,1-0,25 mm. Im Querschnitt sind Septaldornen erkennbar, die zugespitzt oder stumpf ausgebildet sind.

Beschreibung: Es liegt eine polymorphe, überwiegend knollige Form mit mehreren ästigen Auswüchsen vor. Das nicht ganz vollständig erhaltene Corallum ist ca. 3 cm lang und etwa 2 cm breit.

Die Kelche besitzen peripher einen Durchmesser von 0,25 bis maximal 0,55 mm (Durchschnittswert: ca. 0,42 mm). Die Doppelwanddicke reicht peripher von 0,25-0,38 mm, zentral beträgt sie ca. 0,13 mm (Tab. 1). An den Kelchen kann man häufig auch einen kleinen Grat erkennen. Im Anschlag sind „pseudomäandroide“ Kelchanordnungen zu sehen.

Das Material ist intern schlecht überliefert, so dass Böden nicht festgestellt werden konnten. Wandporen sind nur selten entwickelt, was auch auf den schlechten Erhaltungszustand zurückzuführen ist. Der Porendurchmesser beträgt ungefähr 0,13 mm, der Porenabstand ca. 0,5 mm (Tab. 1). Der „Wandmittelstreif“ ist in beiden Schnittlagen verwaschen und undeutlich ausgebildet.

Bemerkungen und Vergleiche: Anhand der vorliegenden morphologischen Merkmale ist eine Zuordnung zur Gattung *Scoliopora* gesichert. Deutliche Übereinstimmungen mit der von JANET (1972) beschriebenen Art *Scoliopora serpentina* sind vorhanden, eine eindeutige Zuordnung scheidet allerdings an dem schlechten Erhaltungszustand des vorliegenden Materials.

Verbreitung: JANET (1972) beschreibt *Scoliopora serpentina* aus dem Givet des Urals und Jakutiens (*Stringocephalus*-Zone). *Scoliopora serpentina* ist bislang noch nicht aus der Eifel beschrieben worden.

Familie Favositidae DANA, 1846

Unterfamilie Pachyporinae GERTH, 1921

Genus *Celechopora* PRADÁCOVÁ, 1938

Celechopora devonica (SCHLÜTER, 1885)

Taf. 3, Fig. 1-8; Taf. 4, Fig. 1-7

- * 1885 *Striatopora devonica* SCHLÜTER: 147.
- 1983 *Celechopora devonica* – BYRA: 29-30, Taf. 15-16; cum syn.
- 1985 *Celechopora devonica* – BIRENHEIDE: 76, Taf. 22, Fig. 1.

Lectotypus: siehe BYRA (1983: 30).

Material: 38 Bruchstücke, alle aus Keldenich, BSPG 2004 VII 62-99.

Diagnose (nach BYRA 1983: 30 und BIRENHEIDE 1985: 76): Schlank- bis dünnästige Kolonien von *Celechopora* mit schiefwinklig zur Ast-Außenfläche angeordneten, abgerundet-cerioden Koralliten, deren Kelch-Vorderränder schwalbennest-artig abgesetzt sein können. Kelchzentrum eingetieft, Kelchrand abgeflacht, mit Radialstreifen, die häufig undeutlich sind oder ganz fehlen können. In den zentralen Ast-Abschnitten Koralliten etwas bis wesentlich kleiner und mit weniger verdickten Wänden als außen, aber auch dort Wandverdickungen nur mäßig. Verdickungen überwiegend radial-faserig. Wandmittelstreif vorhanden. Septaldornen im Längsschnitt periodisch häufig und zu Squamulae verbreitert. Wandporen mäßig häufig. Böden fehlend oder selten. Maße: Astdurchmesser 5-7 mm; Korallitendurchmesser innen 0,4-0,5 mm, außen 0,7-1 mm, Kelche bis 1,5 mm; Wanddicke innen 0,12-0,2 mm, außen 0,2-0,5 mm; Wandporen-Durchmesser 0,15-0,2 mm; Porenabstände 0,8 mm; Bödenanzahl/cm Korallitenlänge nicht feststellbar, da im Originalmaterial angelöst.

Beschreibung: Die Individuen zeichnen sich insgesamt durch vorwiegend ästige und plattig-ästige Morphologien aus. Die Bruchstücke sind dabei selten länger als 8 cm und weisen einen Durchmesser von 5-10 mm auf. Plattig-ästige Coralla sind maximal 22 mm breit.

Kennzeichnend ist sowohl die starke periphere Zunahme des Korallitendurchmesser als auch die Tatsache, dass die Kelche meist schiefwinklig auf die Astoberfläche treffen, was ihnen zum Teil ein Schwalbennest-artiges Aussehen verleiht. Dadurch, und durch das Auftreten von Squamulae, unterscheiden sie sich auch hauptsächlich von den *Thamnopora*-Arten (cf. BIRENHEIDE 1985).

Tafel 2

Fig. 1-2: *Alveolites (Alveolitella) crassus* (SCHLÜTER, 1885), Mitteldevon, Cürten-Formation, Sötenich, BSPG 2004 VII 8.

1: Querschnitt durch ein ästiges Bruchstück.

2: Detail aus Fig. 1. Zentraler Bereich des Astquerschnittes. Zum Teil alveolitide Sichelform der Koralliten und zahlreiche kurze Septaldornen sichtbar.

Fig. 3-4: *Alveolites (Alveolitella) crassus* (SCHLÜTER, 1885), Mitteldevon, Cürten-Formation, Sötenich, BSPG 2004 VII 9.

3: Längsschnitt. Umbiegen der Koralliten erfolgt zentral.

4: Detail aus Fig. 3. Wandporen sind erkennbar.

Fig. 5-6: *Scoliopora cf. denticulata* (MILNE-EDWARDS & HAIME, 1851), Mitteldevon, Cürten-Formation, Sötenich, BSPG 2004 VII 59.

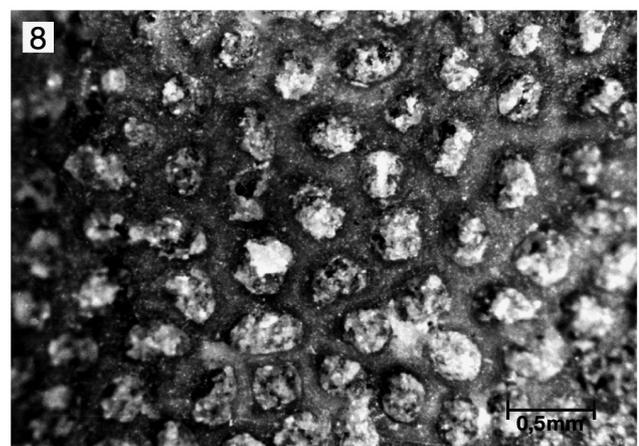
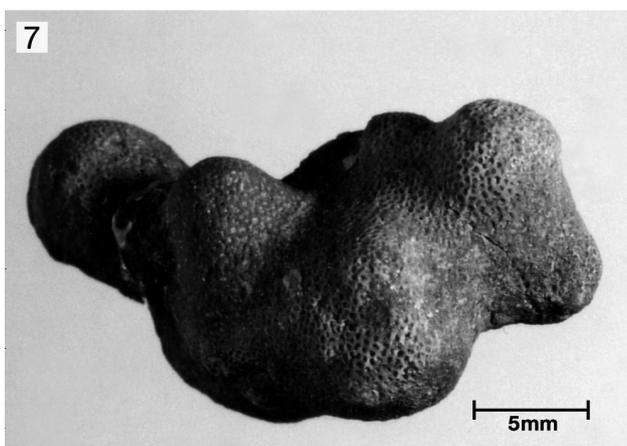
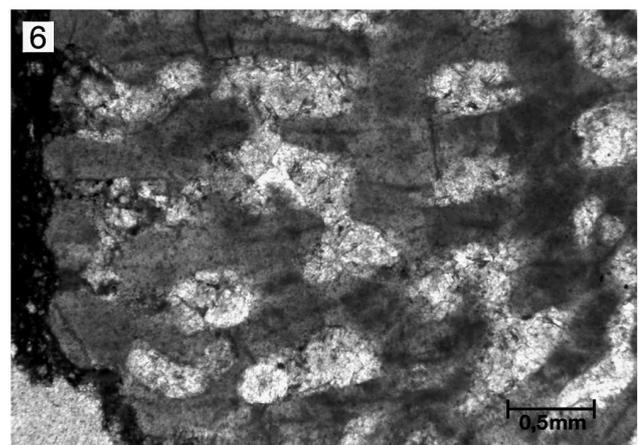
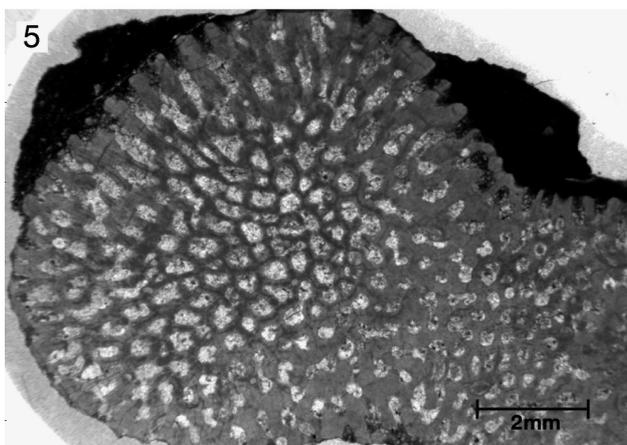
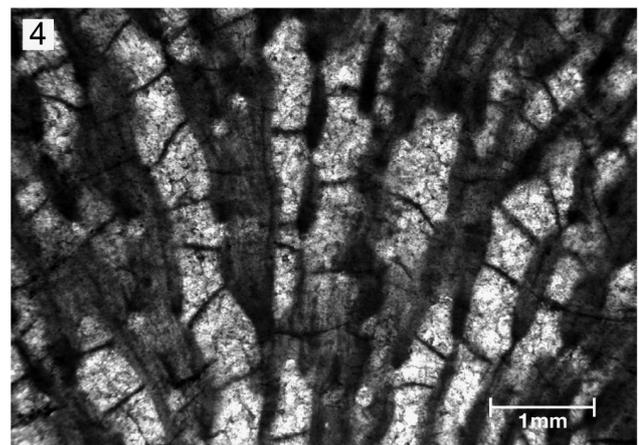
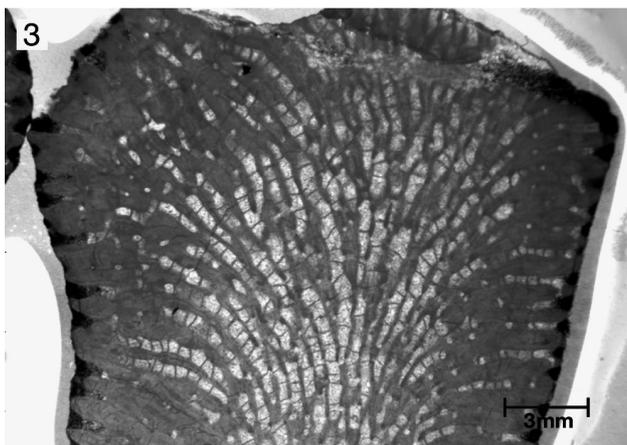
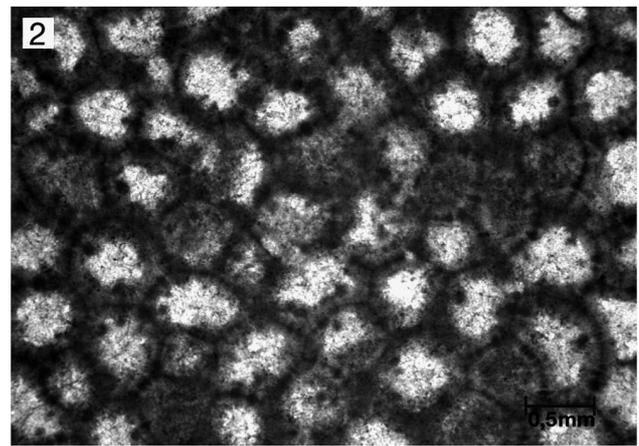
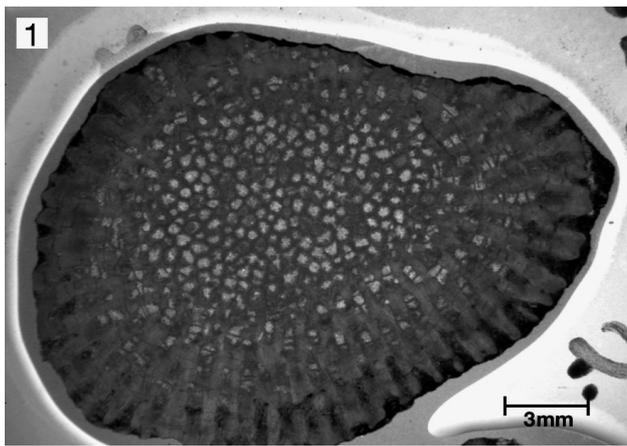
5: Querschnitt mit „pseudomäandroider“ Form der Koralliten.

6: Detail aus Fig. 5 aus dem peripheren Bereich.

Fig. 7-8: *Scoliopora cf. serpentina* JANET, 1972, Mitteldevon, Cürten-Formation, Sötenich, BSPG 2004 VII 61.

7: Polymorphe Wuchsform eines Einzelexemplars mit extrem kleinen Koralliten.

8: Detail aus Fig. 7. In den Koralliten ist teilweise ein kleiner Grat zu erkennen.



Bei dem untersuchten Material wurden zum Teil erhebliche Unterschiede im Korallitendurchmesser, sowohl zentral als auch peripher, festgestellt. So reicht der zentrale Korallitendurchmesser von 0,54 bis 1,12 mm, der periphere von 0,9 bis 1,75 mm. Die Doppelwanddicke beträgt im Durchschnitt zwischen 0,19 und 0,42 mm (zentral) und 0,39–0,77 mm (peripher). Deutlich erkennbar sind die für diese Art typischen Squamulae sowie Dornen, die stets zahlreich vorhanden sind. Besonders in den Längsschnitten sind die zahlreichen, zu Squamulae verbreiterten Dornen sehr gut zu erkennen. Die Wandporen, die zwar immer vorhanden, aber nie zahlreich sind, schwanken im Durchmesser zwischen 0,17 und 0,27 mm. Die Porenabstände reichen von 0,69–0,96 mm. Zwischen 9 und 15,8 Böden wurden durchschnittlich pro Zentimeter Korallitenlänge gezählt (Tab. 1). Der „Mittelstreif“ ist zwischen den einzelnen Koralliten als dunkle Linie zu erkennen.

Bemerkungen und Vergleiche: Insgesamt stimmen die Dimensionen gut mit der von BYRA (1983) und BIRENHEIDE (1985) beschriebenen *Celechopora devonica* (SCHLÜTER, 1885) überein. Der Korallitendurchmesser erreicht jedoch beim vorliegenden Material deutlich höhere Werte als in den Diagnosen von BYRA (1983) und BIRENHEIDE (1985) und auch im Vergleich mit der Originaldiagnose von SCHLÜTER (1885). Aufgrund der graduellen Übergänge bzgl. der Korallitendurchmesser (zentral und peripher) läßt sich neben *C. devonica* allerdings keine neue Art abtrennen. Dieser Parameter weist demzufolge eine deutlich größere Variationsbreite auf als bislang bekannt.

Verbreitung: BYRA (1983) und BIRENHEIDE (1985) beschreiben *Celechopora devonica* nur von wenigen Fundorten aus dem Ober-Givetium des Bergischen Landes und der Eifel. MAY (2003: 58) meldet dieses Taxon aus den Oberen Newberrien-Schichten (Unter-Givetium) des West-Sauerlandes. Möglicherweise kommt es auch im Givetium von Polen und Mähren vor (BYRA 1983: 30). *Celechopora devonica* wird hier erstmalig aus Keldenich beschrieben.

Genus *Thamnopora* STEININGER, 1831

Thamnopora cervicornis (BLAINVILLE, 1830)

Taf. 5, Fig. 1-7

* 1830 *Alveolites cervicornis* BLAINVILLE: 369.

1985 *Thamnopora cervicornis* – BIRENHEIDE: 70, Taf. 18.

1993b *Thamnopora cervicornis* – MAY: 82–83, Taf. 2, Fig. 5–7 (cum syn.)

Holotypus: siehe MAY (1993b: 82).

Material: 57 Bruchstücke (49 Reste aus Sötenich, 8 aus Rinnen), BSPG 2004 VII 100–156.

Diagnose (nach MAY 1993b: 82): Verzweigte Kolonien der Gattung *Thamnopora* mit 10–20 (max. 30) mm Astdurchmesser. Korallitendurchmesser im zentralen Bereich des Astes 0,9–1,2 mm, Kelchdurchmesser 1,2–1,6 mm; Doppelwanddicke zentral 0,2–0,4 mm, peripher 0,4–0,8 mm. Wandporen ziemlich häufig, aber meist nur einzeilig; Porendurchmesser 0,2–0,25 mm, Porenabstand 0,6–1 mm. Septaldornen selten und schwach entwickelt; Bödenabstand 0,5–2 mm; Bödenhäufigkeit 1–20 Böden/10 mm Korallitenlänge; Bödenabstand im Zentralbereich des Astes größer als an der Peripherie.

Beschreibung: Es treten vorwiegend ästige Morphologien mit einem Ast-Durchmesser von 8 bis 25 mm auf. Knollig-ästige Formen können einen Durchmesser von bis zu 4 cm aufweisen. Die Länge der Bruchstücke beträgt maximal 10 cm.

Die Korallitendurchmesser reichen durchschnittlich von 0,73 bis 1,33 mm (zentral) und von 0,94 bis 1,57 mm (peripher). Die Doppelwanddicke liegt zwischen 0,17 und 0,36 mm (zentral) und zwischen 0,33 und 0,72 mm (peripher). Dornen sind weder im Querschnitt noch im Längsschnitt erkennbar. Die Anzahl der Böden pro Zentimeter Korallitenlänge schwankt im Durchschnitt zwischen 12,9 und 18. Maximalwerte reichen bis 28 Böden (Tab. 1). Der „Wandmittelstreif“ ist zentral meist gut zu erkennen. Peripher hingegen erscheint er zum Teil etwas verwaschen. Dornen sind nicht vorhanden. *Thamnopora cervicornis* zeigt beim Korallitenwachstum ein eher randliches Umbiegen der Koralliten. Dabei treffen die Koralliten meist senkrecht auf die Astoberfläche.

Bemerkungen und Vergleiche: Die hier untersuchten Exemplare entsprechen genau der Beschreibung von BIRENHEIDE (1985). Übergänge zu knolligen bzw. knollig-ästigen Morphotypen ergeben Probleme bei der klaren Abgrenzung zu *Pachyfavosites polymorphus* (siehe unten).

Verbreitung: BIRENHEIDE (1985) beschreibt *Thamnopora cervicornis* aus dem Givetium der Eifel und des Sauerlandes. MAY (1993b) meldet diese Art aus dem obersten Emsium und dem Unter-Eifelium von Nordspanien (Kantabrisches Gebirge). Darüber hinaus ist *Thamnopora cervicornis* im Givetium von Europa und Asien häufig und weit verbreitet (MAY 1993b).

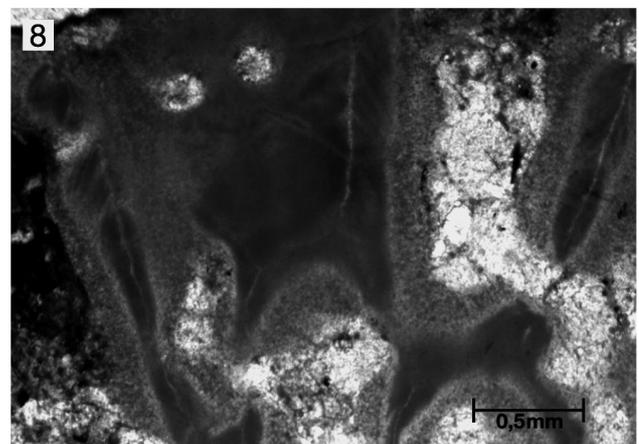
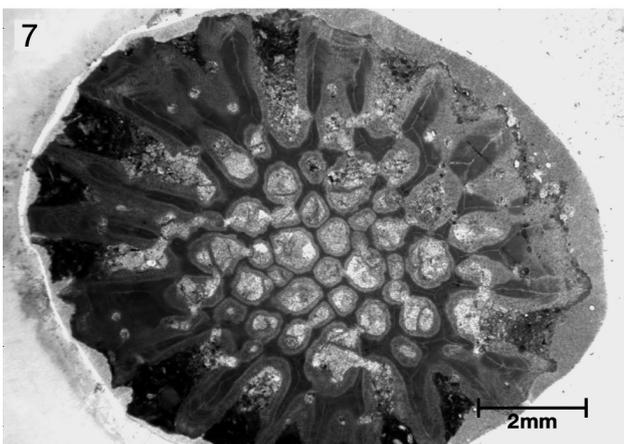
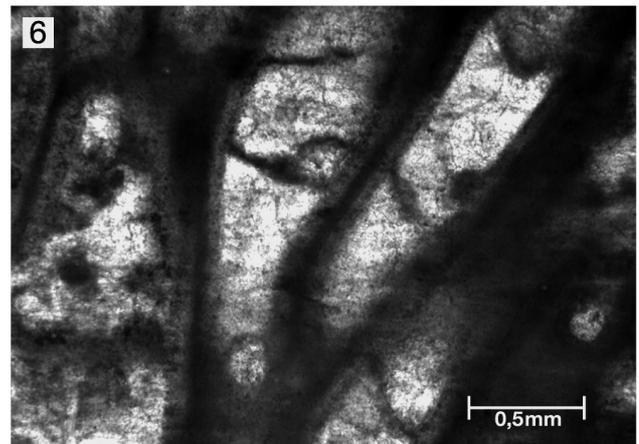
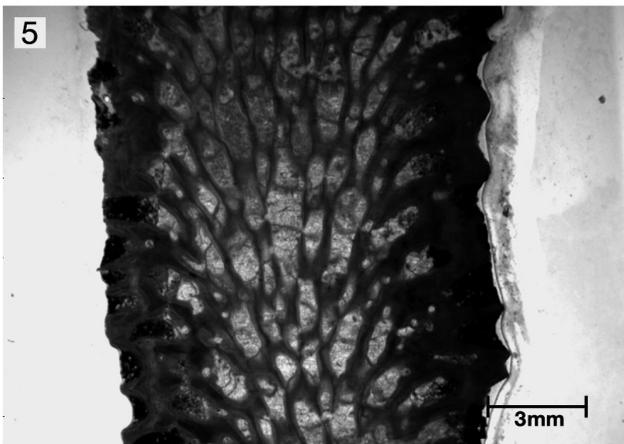
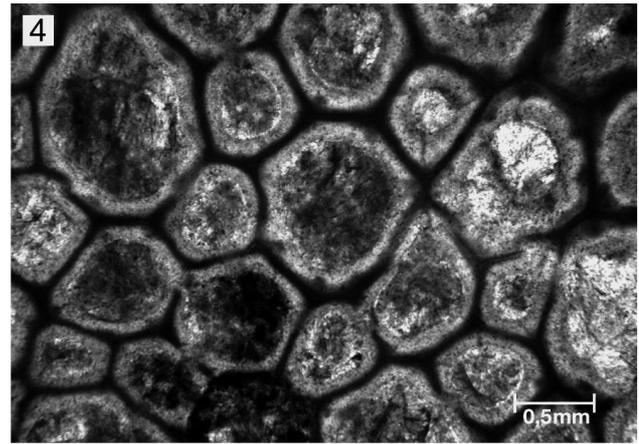
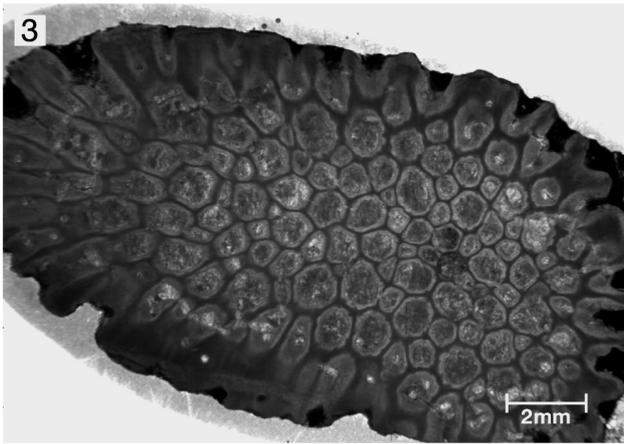
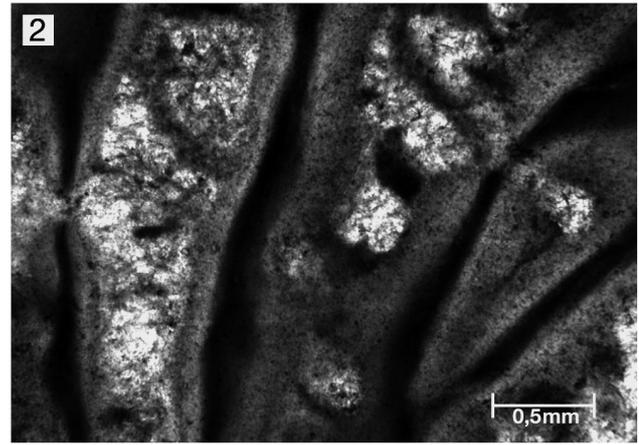
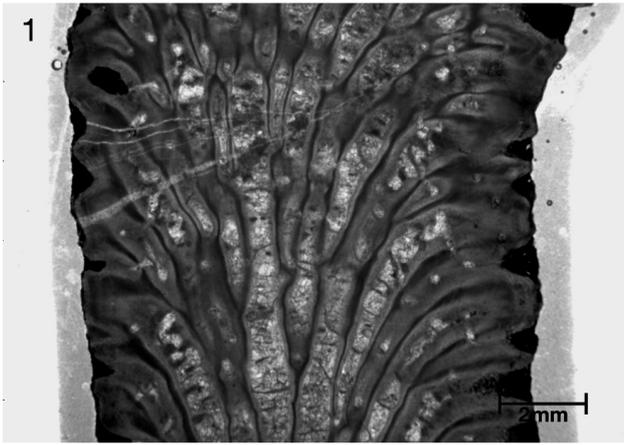
Tafel 3

Fig. 1–4: *Celechopora devonica* (SCHLÜTER, 1885), Mitteldevon, Rodert-Formation, Keldenich, BSPG 2004 VII 62

- 1: Längsschnitt mit zahlreichen Dornen und Squamulae. Koralliten biegen randlich um. Wandporen sind peripher.
- 2: Detail aus Fig. 1. Mittelstreif ist meist deutlich erkennbar. Squamulae und Dornen sehr zahlreich.
- 3: Querschnitt durch das Bruchstück von Fig. 1.
- 4: Detail aus Fig. 3. Zentraler Bereich des Astquerschnittes. Cerioide, polygonale Ausbildung der Koralliten.

Fig. 5–8: *Celechopora devonica* (SCHLÜTER, 1885), Mitteldevon, Rodert-Formation, Keldenich, BSPG 2004 VII 63

- 5: Längsschnitt.
- 6: Detail aus Fig. 5. Squamulaeartige Septalelemente erkennbar. Böden meist horizontal ausgebildet.
- 7: Querschnitt durch das Bruchstück von Fig. 5. Wände sind peripher sehr stark verdickt. Wandporen häufig.
- 8: Detail vom peripheren Bereich aus Fig. 7.



Thamnopora irregularis LECOMPTE, 1939

Taf. 6, Fig. 1-4

- * 1939 *Thamnopora irregularis* LECOMPTE: 113-115, Taf. 15, Fig. 6-9.
 1985 *Thamnopora irregularis* – BIRENHEIDE: 70.
 1993b *Thamnopora irregularis* – MAY: 80-82, Taf. 1, Fig. 5-12 (cum syn.)

Typusmaterial: siehe LECOMPTE (1939: 113-115).

Material: 13 Bruchstücke (alle aus Sötenich), BSPG 2004 VII 156-168.

Diagnose (nach MAY 1993b: 80): Verzweigte Kolonien der Gattung *Thamnopora* mit 10-15 mm Astdurchmesser. Korallitendurchmesser im zentralen Bereich des Astes 0,7-1 mm, Kelchdurchmesser 1-1,2 mm (selten bis 1,5 mm). Doppelwand-Dicke im zentralen Bereich des Astes 0,1-0,15 mm, nimmt zur Peripherie hin auf 0,3-0,4 mm zu; Wandporendurchmesser 0,2 mm, Porenabstand 0,75 mm. Bödenabstand 0,3-1 mm. Septaldornen fehlen (aber: LECOMPTE 1939: Taf. 15, Fig. 8 zeigt selten schwach entwickelte Dornen).

Beschreibung: Es handelt sich vorwiegend um ästige bis plattig-aufrechte, seltener knollig-ästige Formen. Der zentrale Kelchdurchmesser reicht von 0,66 bis 1,24 mm, peripher liegt er zwischen 0,88 und 1,32 mm. Die Koralliten haben eine cerioide Geometrie mit durchweg rundlichen Querschnitten. Die zentrale Doppelwanddicke beträgt durchschnittlich zwischen 0,18 und 0,36 mm und reicht von 0,35-0,73 mm in peripheren Bereichen. Bei einem Exemplar konnten stellenweise Dornen nachgewiesen werden. Der „Wandmittelstreif“ ist meist zu erkennen. Wandporen sind häufig vorhanden und haben einen Durchmesser von 0,17-0,22 mm. Der Porenabstand liegt im Durchschnitt zwischen 0,78 und 1,12 mm. Die Bödenzahl pro Zentimeter Korallitenlänge reicht von 11,8 bis 17,6 und liegt maximal bei 24 (Tab. 1). Im Verlauf biegen die Koralliten eher randlich als zentral um und treffen meist senkrecht oder zum Teil leicht schräg auf die Astoberfläche.

Bemerkungen und Vergleiche: Die gemessenen Skelettmerkmale stimmen größtenteils mit den Angaben von BIRENHEIDE (1985) und MAY (1993b) zu *Thamnopora irregularis* überein. Unser Material entspricht auch gut der Originalbe-

schreibung von LECOMPTE (1939).

Verbreitung: LECOMPTE (1939) beschreibt *Thamnopora irregularis* aus dem Unter-Givetium der Ardennen. BIRENHEIDE (1985) meldet sie aus dem Givetium der Eifel. MAY (1993b) beschreibt diese Art aus dem Unter- und dem Ober-Emsium von Nord-Spanien. Vermutlich kommt *Thamnopora irregularis* auch im Emsium bis Givetium West-Sibiriens vor (MAY 1993b).

Thamnopora reticulata (BLAINVILLE, 1830)

Taf. 6, Fig. 5-8

- * 1830 *Alveolites reticulata* BLAINVILLE: 369.
 non 1939 *Thamnopora reticulata* – LECOMPTE: 111-113, Taf. 16, Fig. 3-6.
 1985 *Thamnopora reticulata* – BIRENHEIDE: 71, Taf. 19, Fig. 2.
 1999 *Thamnopora reticulata* – BRÜHL: 43-44, Taf. 29 (cum syn.)

Lectotypus: siehe BRÜHL (1999: 43).

Material: 1 Bruchstück aus Keldenich, BSPG 2004 VII 169

Diagnose (nach BRÜHL 1999: 43): Anastomisierend- bis parallel-ästige Kolonien von *Thamnopora* mit kleinen Koralliten. Astdurchmesser 8-20 mm, häufig abgeplattete Äste. Mittlerer Korallitendurchmesser 0,6-0,7 mm; Wandporen nicht häufig, Durchmesser 0,2 mm; Wanddicke 0,15-0,2 mm; Septaldornen fehlen; Böden regelmäßig entwickelt und zahlreich, 12-24 Böden/cm Korallitenlänge.

Beschreibung: Der Korallenrest besitzt eine ästige Morphologie mit einem Astdurchmesser zwischen 6 und 8 mm. Der Korallitendurchmesser reicht von 0,5 bis 0,9 mm zentral und liegt im peripheren Bereich zwischen 0,77 und 1,16 mm. Die Doppelwanddicke reicht zentral von 0,2-0,4 mm und peripher von 0,38-0,64 mm. Dornen sind keine vorhanden. Der „Wandmittelstreif“ ist zu erkennen und die Koralliten weisen einen polygonalen (cerioid) bis polygonal rundlichen Querschnitt auf. Böden sind vorhanden, aber vielfach nur undeutlich zu erkennen. Ihre Häufigkeit liegt im Bereich von 6 bis 10 pro Zentimeter Korallitenlänge. Die Wandporen sind sehr klein und haben einen Durchmesser von 0,15 bis 0,18 mm (Tab. 1). Das Umbiegen der Koralliten erfolgt randlich.

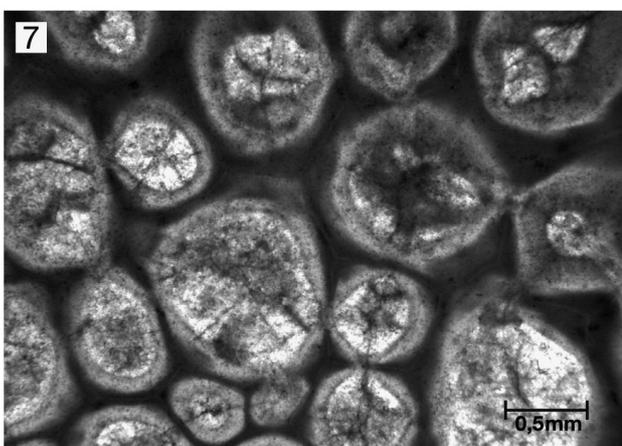
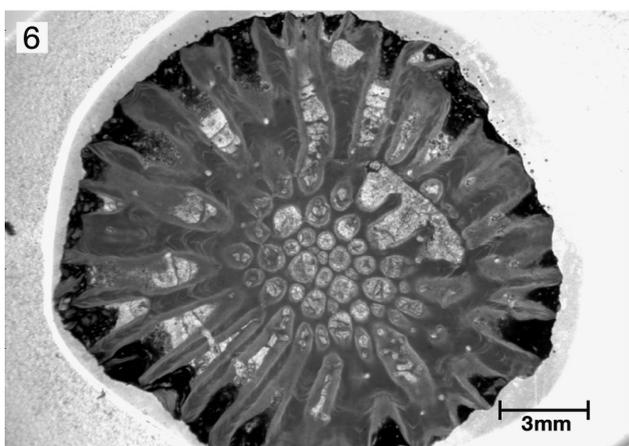
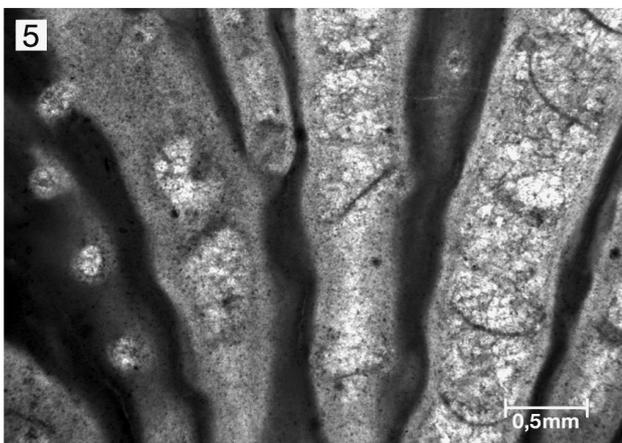
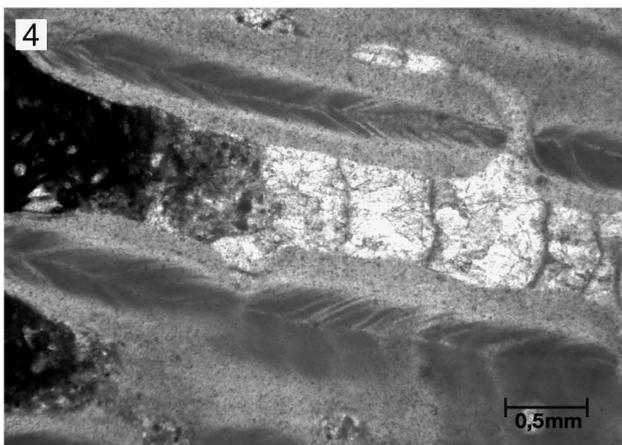
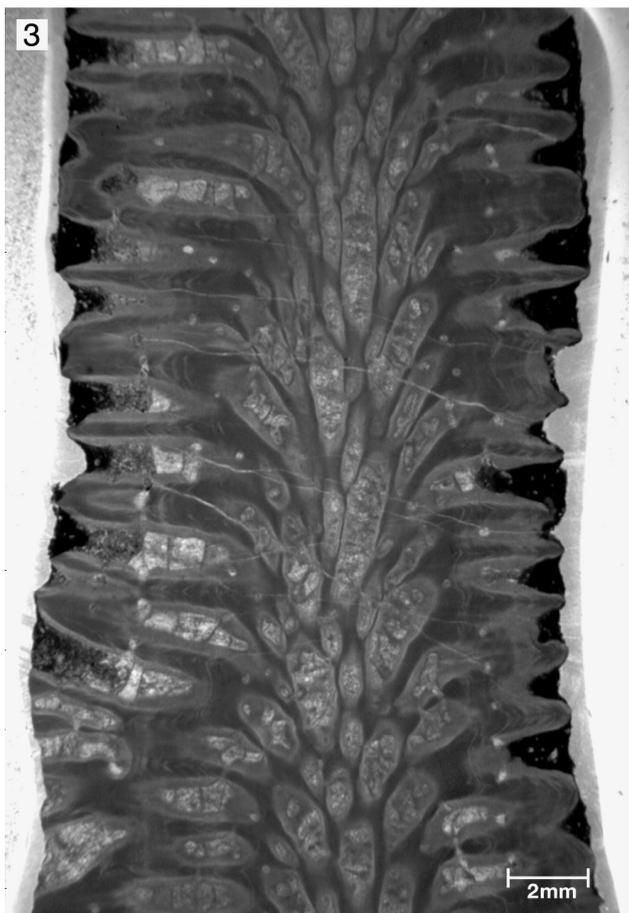
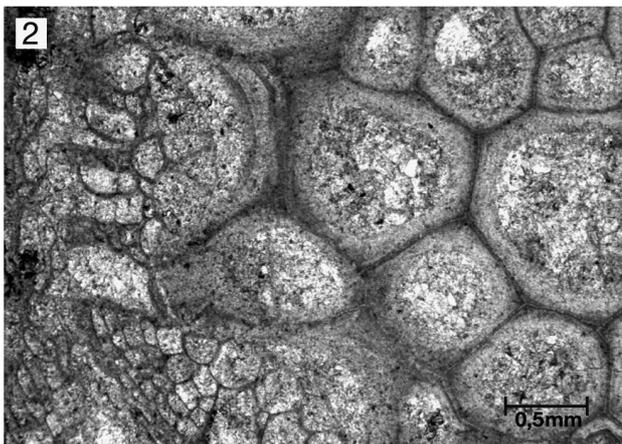
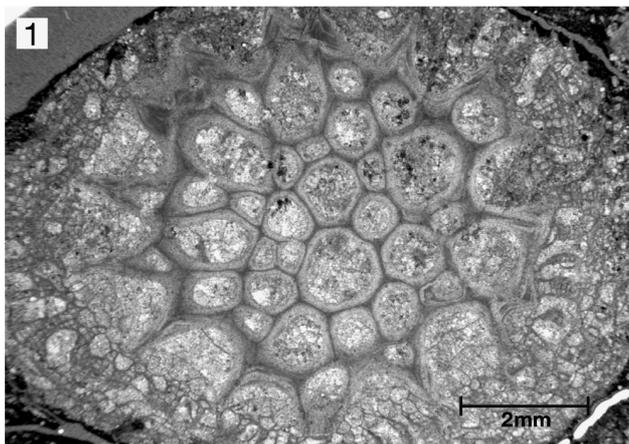
Tafel 4

Fig. 1-2: *Celechopora devonica* (SCHLÜTER, 1885), Mitteldevon, Rodert-Formation Keldenich, BSPG 2004 VII 64.

- 1: Querschnitt ummantelt von fistuliporider Bryozoe.
- 2: Detail aus Fig. 1.

Fig. 3-7: *Celechopora devonica* (SCHLÜTER, 1885), Mitteldevon, Rodert-Formation, Keldenich, BSPG 2004 VII 65.

- 3: Koralliten-Längsschnitte. Koralliten biegen zentral um und treffen nahezu senkrecht auf die Astoberfläche. Dies ist untypisch für die Gattung *Celechopora* und tritt im vorliegenden Material nur selten auf (vgl. mit den Längsschnitten der Tafel 3).
- 4: Detail aus Fig. 3. Längsschnitt im peripheren Bereich. Anwachsstreifung der Wand gut zu erkennen.
- 5: Detail aus Fig. 3. Längsschnitt im zentralen Bereich mit einer Reihe von Wandporen.
- 6: Querschnitt durch das Bruchstück von Fig. 3. Die periphere Wandverdickung ist hier besonders deutlich sichtbar. Die Zunahme der Wanddicke erfolgt dabei ungefähr an der Umbiegestelle der Koralliten.
- 7: Detail aus Fig. 6.



Bemerkungen und Vergleiche: Die morphologischen Merkmale des vorliegenden Materials entsprechen überwiegend den Angaben für *Thamnopora reticulata* von BIRENHEIDE (1985). BRÜHL (1999: 43) beschreibt *Thamnopora reticulata* als parallel-ästige Kolonien mit vergleichsweise kleinen Koralliten mit einem Durchmesser von 0,6 bis 0,7 mm im Durchschnitt. Die Werte des vorliegenden Exemplars liegen leicht über diesen Werten. Insgesamt liegen die Korallitendurchmesser aber deutlich unter denen der anderen auftretenden Thamnoporenarten, sodass eine Zuordnung zu *T. reticulata* gerechtfertigt erscheint.

Verbreitung: Typische Vertreter von *Thamnopora reticulata* sind aus dem Ober-Givetium der Eifel und des Bergischen Landes bekannt (BIRENHEIDE 1985). BRÜHL (1999) beschreibt *Thamnopora reticulata* aus dem Ober-Eifelium der Dollendorfer Mulde (Eifel).

Genus *Pachyfavosites* SOKOLOV, 1952

Pachyfavosites polymorphus (GOLDFUSS, 1829)

Taf. 7, Fig. 1-8

* 1829 *Calamopora polymorpha* var. *tuberosa* GOLDFUSS: 74, Taf. 27, Fig. 2a+b (non 2c).

1985 *Pachyfavosites polymorphus* – BIRENHEIDE: 68, Taf. 17.

1993a *Pachyfavosites polymorphus* – MAY: 123-125, Taf. 3, Fig. 1.

1993a *Pachyfavosites polymorphus* – LÜTTE: 61, Taf. 1, Fig. 2-6 (cum syn.)

Lectotypus: siehe MAY (1993a: 123).

Material: 26 Bruchstücke (17 aus Keldenich und 9 aus Sötenich), BSPG 2004 VII 170-195.

Diagnose (nach MAY 1993a: 123): Polymorphe bis sphärische, bis zu 100 mm große Kolonien von *Pachyfavosites*; Korallitendurchmesser 1,2-1,6 mm, maximal 2 mm; Wände leicht verdickt, Doppelwand-Dicke 0,2-0,4 mm; Wandporen zahlreich und meist in einer Reihe, Porendurchmesser 0,2-0,3 mm, Porenabstand 0,8-1 mm; keine Septaldornen; Böden regelmäßig und ziemlich dicht stehend, etwa 13-22 Böden/10 mm Korallitenlänge.

Beschreibung: Es liegen vorwiegend knollige oder knollig-ästige Formen vor. Die Bruchstücke weisen eine Größe von bis zu 6 cm auf. Oft stellt man Übergänge zu einem ästigen Habitus fest.

Der Durchmesser der Koralliten reicht im zentralen Querschnitt von 0,94-1,74 mm und von 1,29-1,97 mm im peripheren Bereich (Tab. 1). Ein wichtiges Kennzeichen sind die deutlich erkennbaren „abgerundeten inneren Ecken“, die sie von den Koralliten „echter“ *Favosites*-Arten, wie zum Beispiel *Favosites goldfussi*, unterscheiden. Die zentrale Doppelwanddicke liegt zwischen 0,14 und 0,35 mm, peripher zwischen 0,31 und 0,68 mm. Dornen sind nur in geringer Anzahl vorhanden. Im Längsschnitt erkennt man häufig Wandporen, deren Durchmesser von 0,23 bis 0,3 mm reicht. Der Porenabstand kann mit 0,9 bis 1,22 mm angegeben werden. Böden sind zahlreich vorhanden. Pro Zentimeter Korallitenlänge zählt man zwischen 13,4 und 18,6 Böden. Selten sind mehr als 20 Böden/cm feststellbar (Tab. 1). Meist ist der „Mittelstreif“ zwischen den Koralliten rekristallisiert („verwaschen“) und nicht zu erkennen.

Bemerkungen und Vergleiche: Durch die beobachteten Übergänge zu ästigen Morphotypen ergibt sich ein Problem bzgl. der Abgrenzung zu *Thamnopora cervicornis* (BLAINVILLE, 1830), worauf bereits BIRENHEIDE (1985: 68) hinweist. Demnach handelt es sich bei *Pachyfavosites cronigerus* (ORBIGNY, 1850) um eine Übergangsform zwischen beiden Taxa. Insgesamt stimmt das Material aber sehr gut mit den Beschreibungen für *P. polymorphus* von BIRENHEIDE (1985), LÜTTE (1993a) und MAY (1993a) überein. Vergleicht man die *P. polymorphus*-Populationen aus Keldenich und Sötenich, fällt auf, dass die Koralliten in Sötenich insgesamt deutlich kleiner ausgebildet sind als in Keldenich. Inwieweit es sich hier um ökologische Varietäten handelt, lässt sich nur schwer abschätzen.

Verbreitung: BIRENHEIDE (1985) und LÜTTE (1993) beschreiben *Pachyfavosites polymorphus* (GOLDFUSS, 1829) aus dem Givetium der Eifel. MAY (1993a) meldet das Vorkommen von *P. polymorphus* im Ober-Eifelium des Sauerlandes. Diese Art ist im Mitteldevon von Europa und Asien weit verbreitet und hat ihr Hauptvorkommen im Givetium (MAY 1993a: 124-125).

Pachyfavosites tumulosus? JANET, 1965

Taf. 8, Fig. 1, 2

? * 1965 *Pachyfavosites tumulosus* JANET: 18, Taf. 4, Fig. 1.

? 1972 *Pachyfavosites tumulosus* – JANET: 49-50, Taf. 15, Fig. 1, 2.

Holotypus: siehe JANET (1972: 49).

Tafel 5

Fig. 1-4: *Thamnopora cervicornis* (BLAINVILLE, 1830), Mitteldevon, Cürten-Formation, Rinnen, BSPG 2004 VII 100.

1: Längsschnitt durch ein ästiges Bruchstück.

2: Detail aus Fig. 1. Wandstruktur „verwaschen“ und Mittelstreif dadurch nicht erkennbar. Böden und Wandporen sind vorhanden.

3: Querschnitt durch das Bruchstück von Fig. 1.

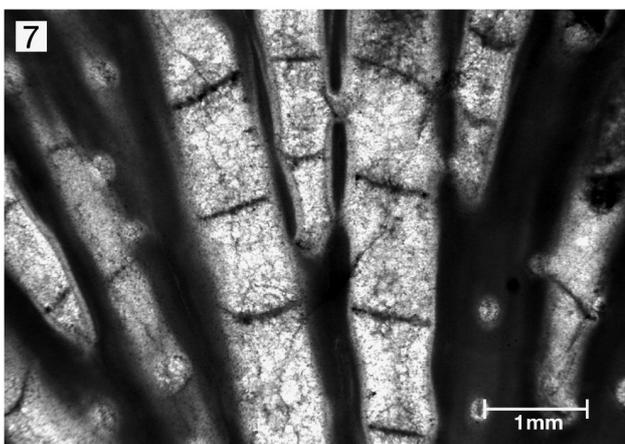
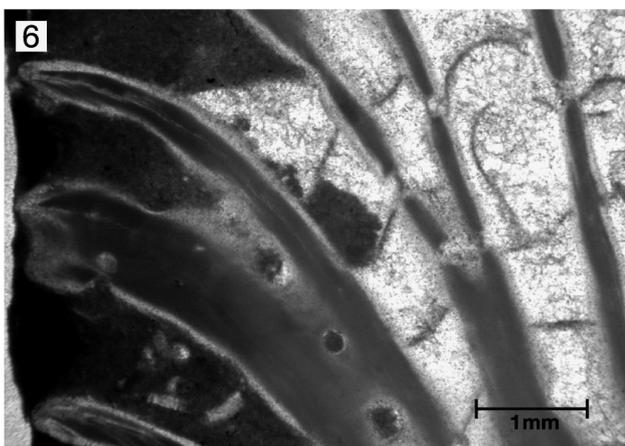
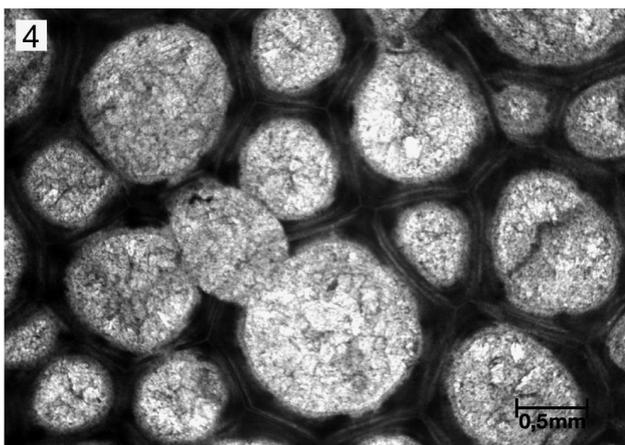
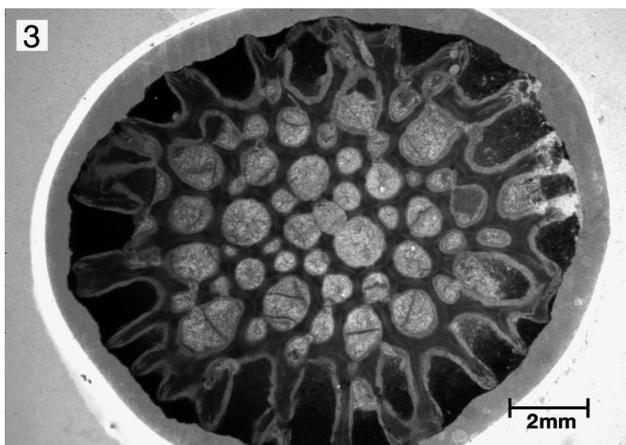
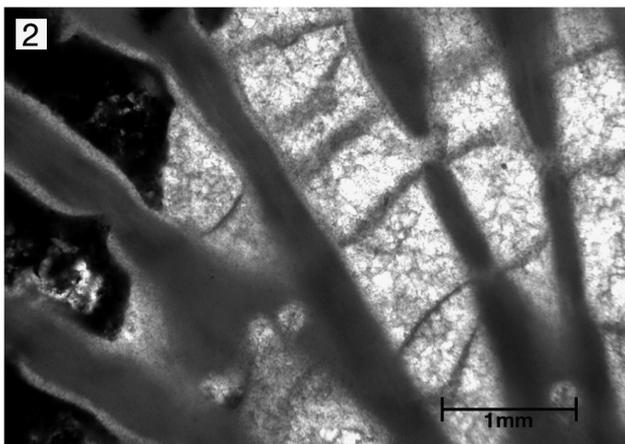
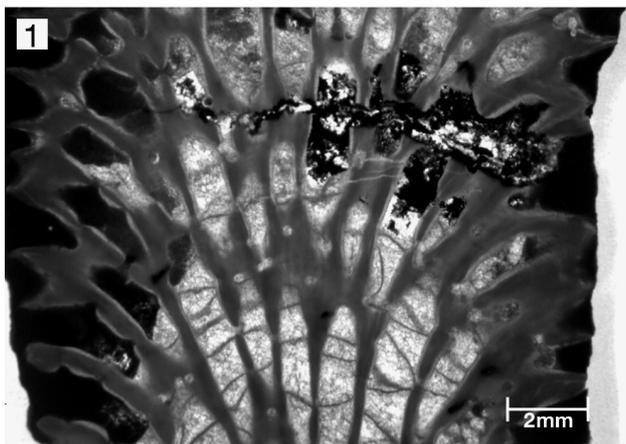
4: Detail aus Fig 3.

Fig. 5-7: *Thamnopora cervicornis* (BLAINVILLE, 1830), Mitteldevon, Cürten-Formation, Rinnen, BSPG 2004 VII 101.

5: Längsschnitt eines ästigen Bruchstückes. Fächerartiges Umbiegen der Koralliten.

6: Detail aus Fig. 5 aus dem peripheren Bereich.

7: Detail aus Fig. 5 aus dem zentralen Bereich. Böden verlaufen meist horizontal.



Material: 1 Anschliff aus Keldenich; BSPG 2004 VII 196.

Diagnose (nach JANET 1972: 49): *Pachyfavosites*-Art mit folgenden morphologischen Merkmalen: Korallitendurchmesser (große Koralliten) 2-2,65 (maximal 3) mm, Korallitendurchmesser (kleine Koralliten) 1,2-1,5 mm, Wanddicke 0,2-0,5 mm, Porendurchmesser 0,15-0,2 mm.

Beschreibung: Bei dem vorliegenden Exemplar handelt es sich um den Anschliff eines Bruchstückes. Die Größe beträgt etwa 8 x 11 cm. Die Gesamtwuchsform kann als knollig rekonstruiert werden. Im Querschnitt sind die Wände an den Ecken deutlich abgerundet. Die Korallitendurchmesser reichen von 1,54-2,56 mm (Durchschnitt ca. 2 mm) im zentralen Bereich. Peripher reicht er von 1,79-2,82 mm (Durchschnitt: 2,43 mm). Die Doppelwanddicke beträgt im Durchschnitt 0,25 mm zentral und 0,28 mm peripher. In den verdickten Bereichen kann der Wert bis max. 0,41 mm ansteigen (Tab. 1).

Die Wandporendurchmesser reichen von 0,25 bis 0,35 mm, im Durchschnitt betragen sie 0,31 mm. Böden sind leider nur schwer zu erkennen und schwanken in der Anzahl zwischen 12 und 20 pro Zentimeter Korallitenlänge. Der Porenabstand liegt zwischen 1,02 und 1,33 mm. Dornen sind in beiden Schnittlagen nicht zu erkennen (Tab. 1).

Bemerkungen und Vergleiche: Eine stratigraphisch und von den Skelettdimensionen vergleichbare Art ist *Pachyfavosites tumulosus*, wie sie von JANET (1972) beschrieben wurde. Aufgrund des Vorhandenseins nur eines Individuums kann allerdings keine gesicherte Zuordnung erfolgen.

Verbreitung: JANET (1972) beschreibt *Pachyfavosites tumulosus* aus dem Eifelium und Givetium (*Bornhardtina*-Zone) des Urals. Diese Art ist bislang aus der Eifel noch nicht bekannt.

Ordnung Auloporida SOKOLOV, 1947

Familie Roemeriidae POCTA, 1904

Genus *Roemerolites* DUBATOLOV, 1963

Roemerolites brevis (SCHLÜTER, 1889)

Taf. 8, Fig. 3-6

* 1889 *Vermipora brevis* SCHLÜTER: 387 (129).

1983 *Roemerolites brevis* – BYRA: 68-69, Taf. 19, Fig. 52-55.

1985 *Roemerolites brevis* – BIRENHEIDE: 119, Taf. 37, Fig. 6, Taf. 38, Fig. 1.

1993a *Roemerolites brevis* – MAY: 198 (cum syn.)

Holotypus: siehe BYRA (1983: 68, Taf. 19, Fig. 52).

Material: 28 Bruchstücke (24 aus Keldenich und 4 aus Sötenich); BSPG 2004 VII 197-224.

Diagnose (nach BYRA 1983: 68): Frei- oder inkrustierend blättrige oder abgeplattet ästige *Roemerolites*-Kolonien mit cerioiden (polygonalen) Koralliten, die nur im Kelchabschnitt frei und abgerundet (phaceloid) sind. Umbiegen der Wachstumsrichtung im Kelchbereich perpendicular zur Koloniesoberfläche. Wände – wenn frei – außen mit Querrunzeln, innen mäßig bis stark verdickt, häufig zweilagig aus faserigem äußeren und lamellärem inneren Anteil. Häufung von ebenen, konkaven und konvexen Bödengruppen an den Porenkanälen; sonst Böden nicht häufig, stellenweise auch langgestreckte Wandblasen. Porenkanäle nicht selten, groß, stellenweise auch Anfangshohlräume für Tochterkoralliten bildend. Maße: Korallitendurchmesser 1,3-1,8 mm (durchschnittlich 1,5 mm), Wanddicke 0,5-0,9 mm, Porenkanaldurchmesser 0,25-0,35 mm.

Beschreibung: Diese Art liegt vorwiegend in plattfolioser Ausbildung vor. Die Größe übersteigt selten 20 mm in der Breite und 10 mm in der Höhe. Selten kommen auch Einzelkoralliten vor.

Ein besonderes Kennzeichen dieser Art sind die stark verdickten Wände, sowohl peripher als auch zentral. Die Doppelwanddicke reicht dabei durchschnittlich von 0,48 bis 0,93 mm. Im Einzelfall kann sie aber auch bis zu 1,3 mm betragen. Die Korallitendurchmesser betragen peripher als auch zentral 1,06 bis 1,88 mm, seltener auch bis zu 2,35 mm. Dornen sind im vorliegenden Material weder im Querschnitt noch im Längsschnitt vorhanden.

Wandporen und Böden sind sehr selten vorhanden. Die Wandporen reichen im Durchmesser dabei von 0,26 bis 0,33 mm. Böden sind nur an 2 Exemplaren festgestellt worden und erreichen maximal die Zahl von 5 pro cm Korallitenlänge (Tab.1).

Bemerkungen und Vergleiche: Das vorliegende Material stimmt sehr gut mit den von BYRA (1983) und BIRENHEIDE (1985) veröffentlichten Daten zu *Roemerolites brevis* (SCHLÜTER, 1889) überein. Das von MAY (1993a) als *Roemerolites*

Tafel 6

Fig. 1-4: *Thamnopora irregularis* LECOMPTE, 1939, Mitteldevon, Cürten-Formation, Sötenich, BSPG 2004 VII 156.

1: Längsschnitt eines ästigen Bruchstückes. Dünnes Ästchen mit vergleichsweise großen Koralliten.

2: Detail aus Fig. 1.

3: Querschnitt durch das Bruchstück von Fig. 1. Fächerartiges peripheres Umbiegen der Koralliten.

4: Detail aus Fig. 3.

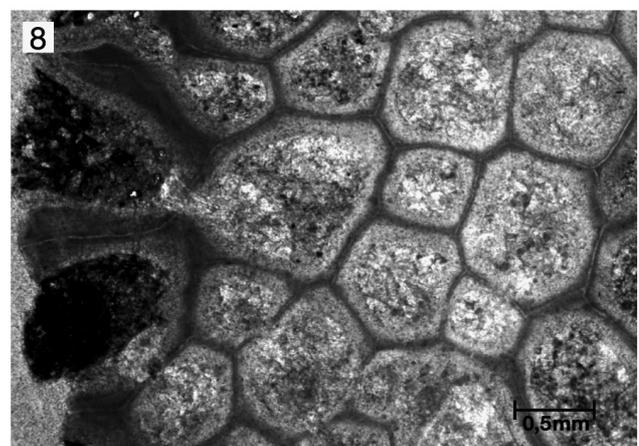
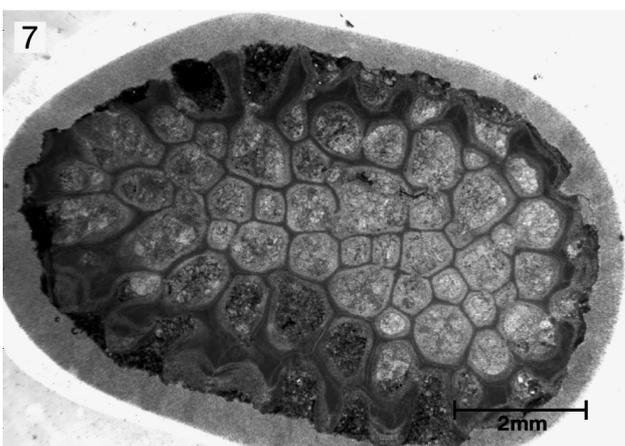
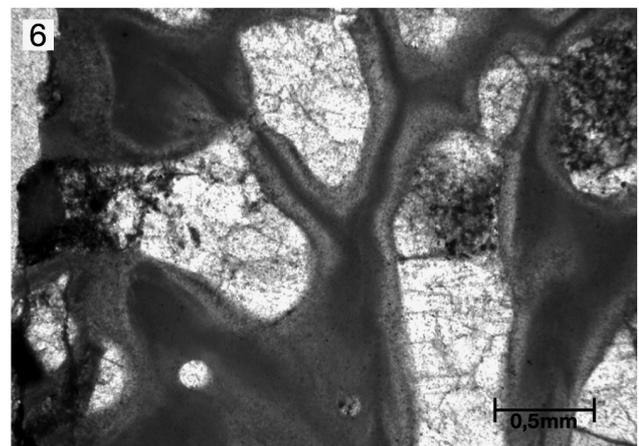
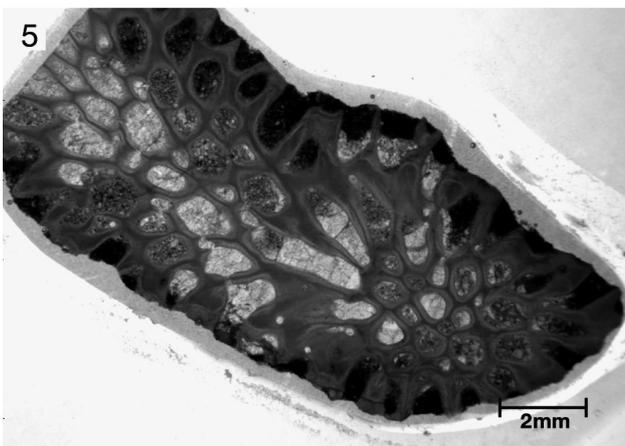
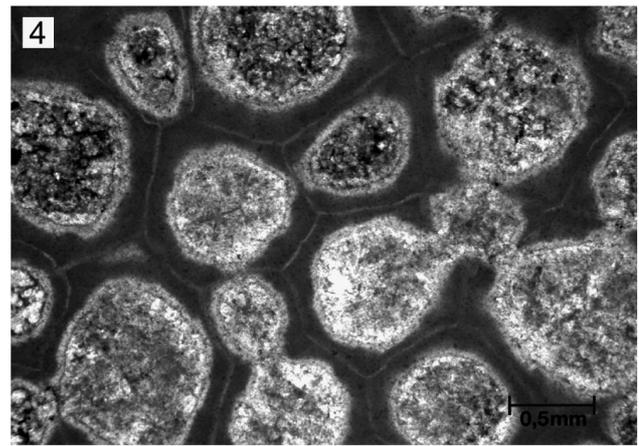
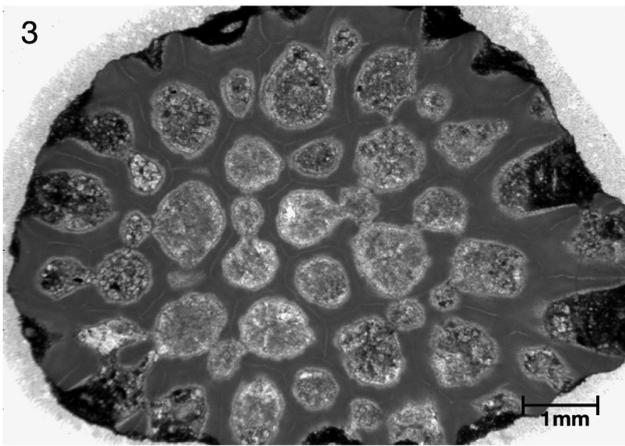
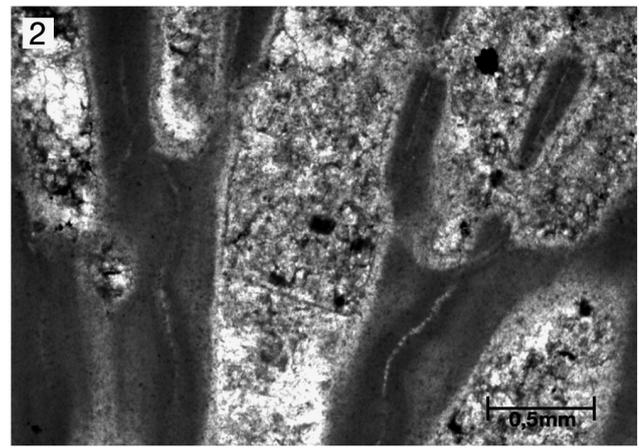
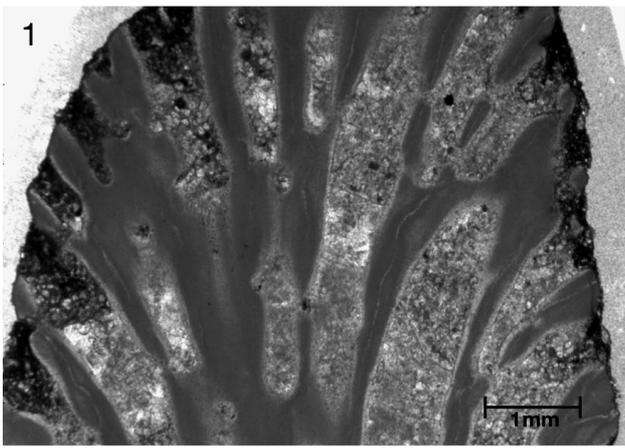
Fig. 5-8: *Thamnopora reticulata* (BLAINVILLE, 1830), Mitteldevon, Rodert-Formation, Keldenich, BSPG 2004 VII 169.

5: Längsschnitt.

6: Detail aus Fig. 5 mit schwach erkennbaren Böden.

7: Querschnitt durch das Bruchstück von Fig. 5.

8: Detail aus Fig. 7. Mittelstreif ist gut zu sehen. Peripher nimmt die Wanddicke stark zu.



brevis rhiphaeus (JANET, 1972) beschriebene Material hat etwas kleinere Skelettdimensionen. Das von BIRENHEIDE (1985: 119) beschriebene Phänomen, dass diese Art sehr oft als Bewuchs auf der rugosen Koralle *Argutastrea quadrigemina* anzutreffen ist, kann durch eigene Beobachtungen im Steinbruch Keldenich bestätigt werden.

Verbreitung: *Roemerolites brevis* (SCHLÜTER, 1889) ist aus dem Givetium Belgiens, der Eifel und des West-Sauerlandes bekannt (BYRA 1983; BIRENHEIDE 1985; MAY 1993a).

Roemerolites tenuis (SCHLÜTER, 1885)

Taf. 8, Fig. 7, 8

- * 1885 *Syringopora tenuis* SCHLÜTER: 12-13.
- 1983 *Syringoporella tenuis* – BYRA: 63-64, Taf. 22, Fig. 64.
- 1985 *Roemerolites tenuis* – BIRENHEIDE: 120, Abb. 75.
- 1993a *Roemerolites tenuis* – LÜTTE: 63-64, Abb. 1-2 (cum syn.)

Holotypus: siehe BYRA (1983).

Material: 4 Bruchstücke (2 aus Keldenich und 2 aus Sötenich), BSPG 2004 VII 225-228.

Diagnose (nach BYRA 1983: 64 und BIRENHEIDE 1985: 120): Unregelmäßig bündelförmige (+/- phaceloide) Kolonien mit nicht immer parallelen Koralliten. Korallitenabstände unterschiedlich, ausnahmsweise auch so gering, dass einzelne Koralliten polygonalen Umriss aufweisen können. Koralliten mäßig lang, z.T. gebogen. Septaldornen in den Wänden nicht sicher nachweisbar. Böden stellenweise nicht selten, konkav. Verbindungsröhrchen oder -kanäle selten. Knospung überwiegend basal-lateral. Koloniegroße bis über 11 cm bei 5 cm Höhe: Korallitendurchmesser 1-1,2 mm (ausgewachsen); Wanddicke 0,2-0,5 mm; Innendurchmesser der Verbindungskanäle bzw. -Röhrchen bis zu 0,5 mm.

Beschreibung: Es handelt sich vor allem um plattige Formen sowie um einzelne Koralliten. Die plattigen Coralla haben eine Breite von maximal 15 mm und eine Höhe von ca. 8 mm.

Wie *Roemerolites brevis* besitzt diese Art auch sehr stark verdickte Wände. Die Doppelwanddicke reicht durchschnittlich von 0,44 bis 0,75 mm, bei maximalen Werten von bis zu 0,92 mm. Der Korallitendurchmesser liegt zwischen 0,89 und

1,33 mm. Wandporen, Dornen und Böden sind im vorliegenden Material nicht vorhanden (Tab. 1).

Bemerkungen und Vergleiche: Die Skelettdimensionen und die Koloniestalt entsprechen den Beschreibungen von *Roemerolites tenuis* (SCHLÜTER, 1885) durch BYRA (1983), BIRENHEIDE (1985) und LÜTTE (1993a). BIRENHEIDE (1985) stellt zum Teil eine auloporida Kelchanordnung fest. Demnach besitzen die Kolonien mehrere cerioide Zentren, die dann garbenartig nach oben wachsen können. Dieses Phänomen konnte von uns auch beobachtet werden und ist zusammen mit den kleineren Korallitengrößen ein gutes Unterscheidungskriterium zu *Roemerolites brevis* (SCHLÜTER, 1889).

Verbreitung: Gesicherte Vorkommen von *Roemerolites tenuis* sind nur aus dem Givetium der Eifel bekannt (SCHLÜTER 1885; BYRA 1983; BIRENHEIDE 1985; LÜTTE 1993a).

5. Organismenverteilung und Fazies

5.1 Aufschluss Keldenich

5.1.1 Auftreten und Verteilung der Makro- und Mikroorganismen

Korallen – Im bearbeiteten Ausschnitt der Rodert-Formation im Steinbruch Keldenich ist eine relativ reiche Tabulatenfauna überliefert. Sie besteht aus den folgenden Taxa: *Alveolites (Alveolitella) fecundus*, *A. (Alveolitella) crassus*, *Celechopora devonica*, *Pachyfavosites polymorphus*, *Pachyfavosites tumulosus?*, *Roemerolites brevis*, *Roemerolites tenuis* und *Thamnopora reticulata*. Generell häufig sind *Celechopora devonica*, die beiden *Roemerolites*-Arten sowie lokal auch *Pachyfavosites polymorphus*. In geringerer Häufigkeit tritt *Alveolites (Alveolitella) fecundus* auf. Selten sind *Thamnopora reticulata*, *Pachyfavosites tumulosus?* und *Alveolites (Alveolitella) crassus*. Vereinzelt findet man in Keldenich weitgehend unzerbrochene ästige Tabulatenstöcke, die es erlauben, eine ursprüngliche Stockgröße von bis zu 150 cm festzustellen. Ansonsten sind ramose tabulate Korallenrasen i.d.R. mit mehr oder minder stark fragmentierter Fauna überliefert, was eine Rekonstruktion der ursprünglichen Koloniestalt und -größe nahezu unmöglich macht (cf. SCRUTTON 1998: 33).

Im Gegensatz zur Tabulatenfauna sind rugose Korallen im

Tafel 7

Fig. 1-4: *Pachyfavosites polymorphus* (GOLDFUSS, 1829), Mitteldevon, Rodert-Formation, Keldenich, BSPG 2004 VII 170.

- 1: Längsschnitt. Aufgewachsen auf *Alveolites* sp.
- 2: Detail aus Fig. 1. Wandstruktur „verwaschen“. Böden sehr häufig vorhanden und meist horizontal ausgebildet.
- 3: Querschnitt durch das Bruchstück von Fig. 1.
- 4: Detail aus Fig. 3. „Abgerundete Ecken“ sind gut zu erkennen.

Fig. 5-8: *Pachyfavosites polymorphus* (GOLDFUSS, 1829), Mitteldevon, Cürten-Formation, Sötenich, BSPG 2004 VII 171.

- 5: Längsschnitt. Böden und Wandporen zahlreich.
- 6: Detail aus Fig. 5. Mittellinie nicht erkennbar. Wandporen in Reihen angeordnet.
- 7: Querschnitt des gleichen Bruchstücks wie Fig. 5.
- 8: Detail aus Fig. 7. Querschnitt mit kurzen Dornen. Septaldornen sind in unserem Material bei diesem Taxon sonst nur sehr selten vorhanden.

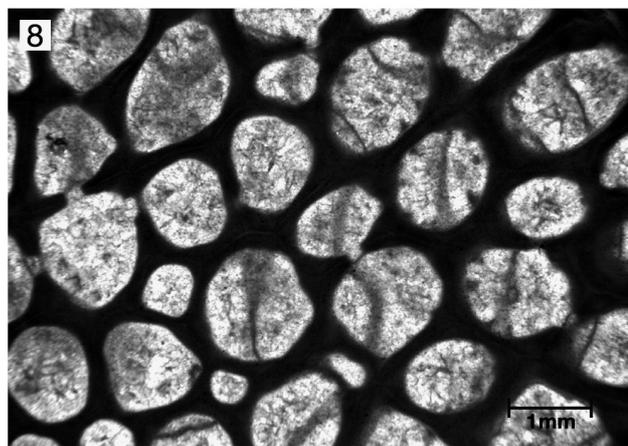
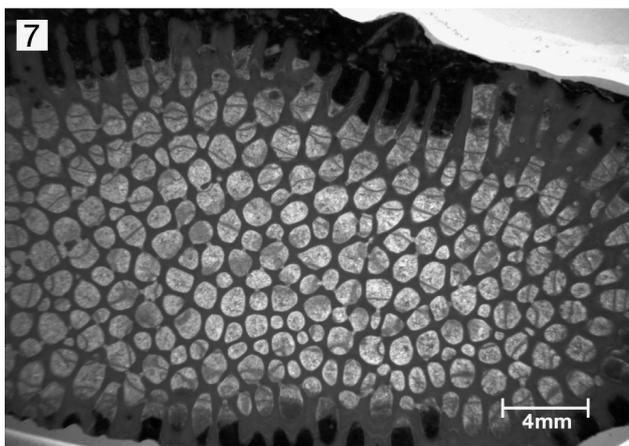
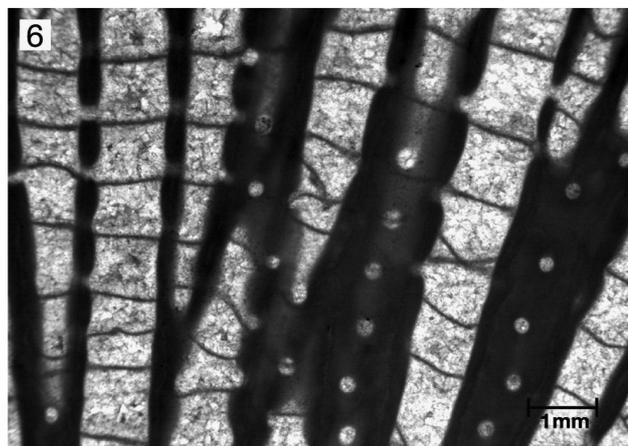
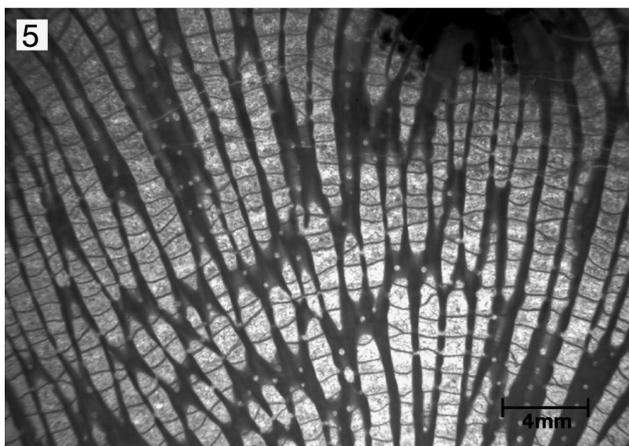
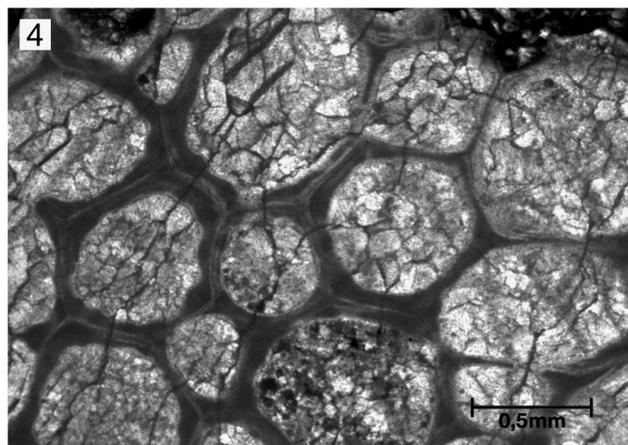
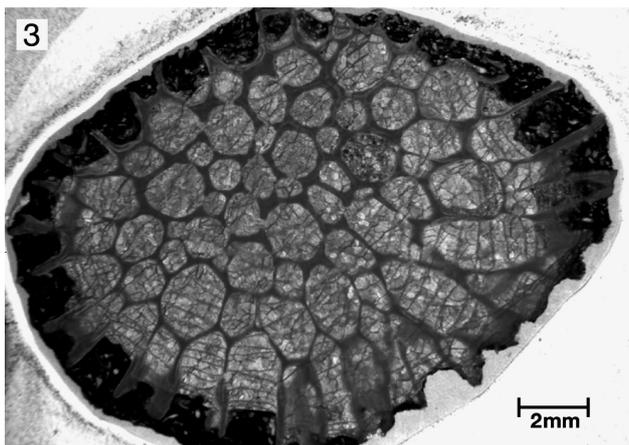
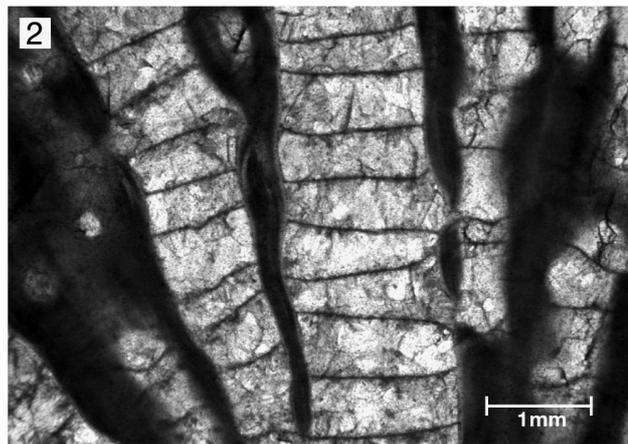
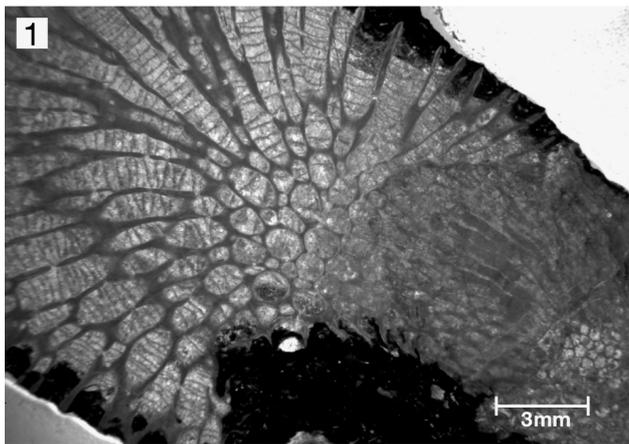




Abbildung 3: Aufschlußbereich innerhalb der Rodert-Formation im Steinbruch Keldenich. Die markante „dicke“ Bank im linken Bildteil repräsentiert Faziestyp K4 (Calcisphaeren-Ostrakoden-Wackestone- bis Floatstone).

untersuchten Profilschnitt sehr selten. Einzig die großwüchsige (Durchmesser bis 120 cm) rugose Koralle *Argutastrea quadrigemina* ist häufig anzutreffen (Abb. 4, 5). Ihre massigen Kolonien sind im basalen Bereich z.T. mit *Celechopora*-Ästen verwachsen. Selten sind rugose Einzelkorallen, die mit ?*Temnophyllum* sp. vertreten sind.

Begleitfauna – Brachiopoden waren im Aufschluß Keldenich nicht häufig anzutreffen und meist auf bestimmte Bereiche beschränkt. Bemerkenswert ist das Auftreten in Assoziation mit *Argutastrea quadrigemina*-Kolonien, die offensichtlich ein geeignetes Substrat für die Anheftung der Brachiopoden darstellten. Nachgewiesen werden konnten *Spinatrypina* sp., *Athyris* sp. und selten rhynchonellide Formen. Stromatoporen spielen in Keldenich, ähnlich wie die Brachiopoden, nur eine untergeordnete Rolle. Sie können dabei ebenfalls auf der Koloniekoralle *Argutastrea quadrigemina* aufgewachsen sein. Relativ häufig tritt *Habrostroma laminosum* (LECOMPTÉ, 1952) auf. Selten kommen dagegen *Actinostroma* sp. und *Clathrocoilon* sp. vor. Unter den Kalkalgen fallen vor allem *Kamaena* sp. und *Issinella devonica* auf. Über den gesamten Aufschlußbereich gehören stets auch Ostracoden zum Faunenspektrum. Calcisphaeren treten dagegen nur lokal auf. Nur selten vorhanden sind Krinoidenbruchstücke, dagegen sind Schalenbruchstücke

von Brachiopoden, Bivalven, Gastropoden und Korallen sehr häufig. Oft sind die biogenen Komponenten in bestimmten Bereichen durch Bioturbation nesterartig angereichert.

5.1.2 *Celechopora*–*Argutastrea*-Vergesellschaftung und fazielles Umfeld

Unter Berücksichtigung der Häufigkeiten der oben beschriebenen Organismen lässt sich die Fauna im untersuchten Profilschnitt als *Celechopora*-*Argutastrea*-Vergesellschaftung („assemblage“ im Sinne von KAUFFMAN & SCOTT 1976: 18) charakterisieren. Die *Argutastreen* treten sowohl in monospezifischen Lagen bzw. Linsen als auch in Vergesellschaftung mit z.T. recht großwüchsigen Stöcken von *Celechopora devonica* auf. Insgesamt konnten fünf allochthone Faziestypen (FT-K1-5) unterschieden werden. Alle weisen einen gewissen Gehalt an Pflanzendetritus auf. Insgesamt zeigen die rugosen Kolonien und die tabulaten Korallen eine Präferenz für die cortoidführenden karbonatischen Faziestypen (FT-K1, 2) sowie für die quarzreichen, pflanzenführenden Mergel (FT-K3; Abb. 4, 5). Letztere finden sich oftmals in Form von Taschen oder Linsen zwischen den großwüchsigen *Argutastrea*-Kolonien.

Tafel 8

Fig. 1-2: *Pachyfavosites tumulosus*? JANET, 1965, Mitteldevon, Rodert-Formation, Keldenich, BSPG 2004 VII 196.

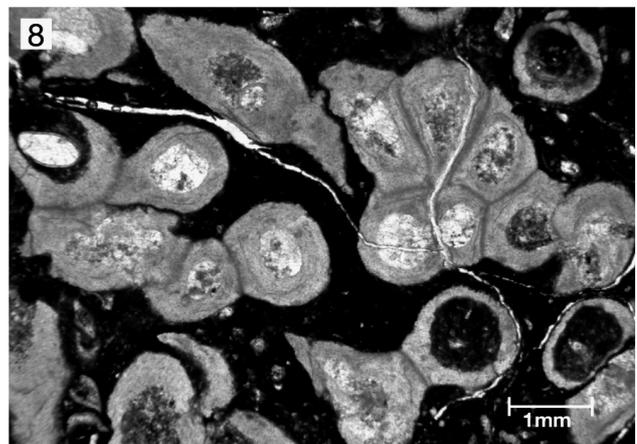
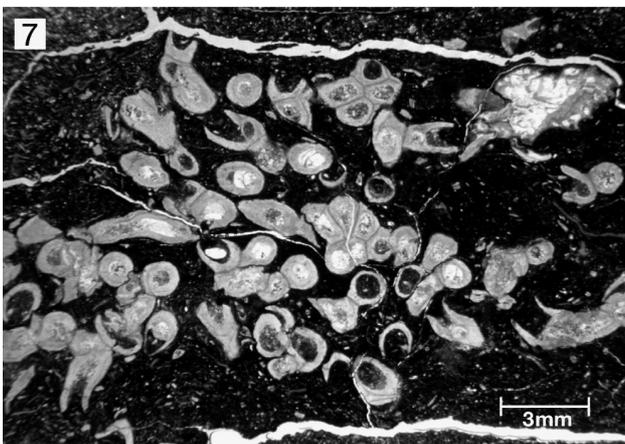
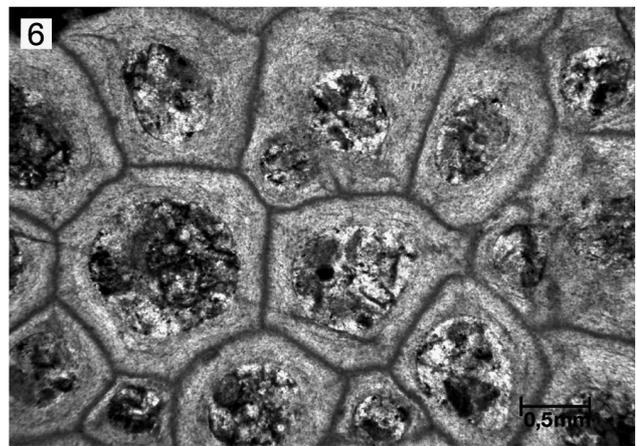
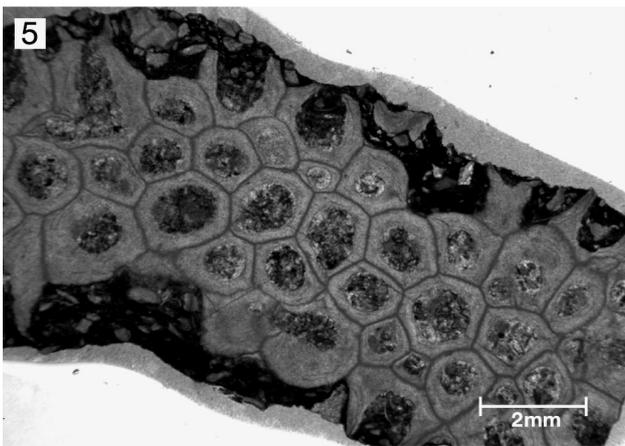
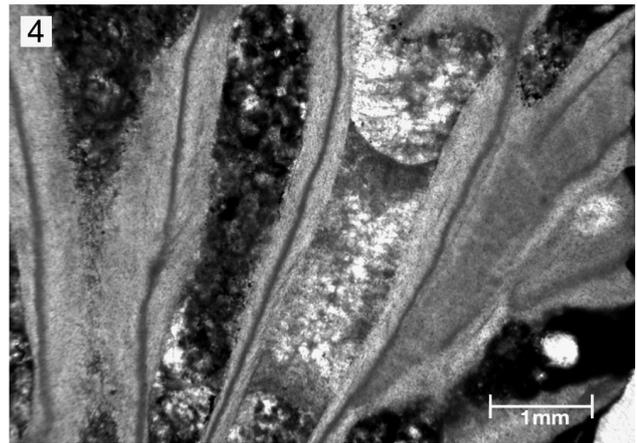
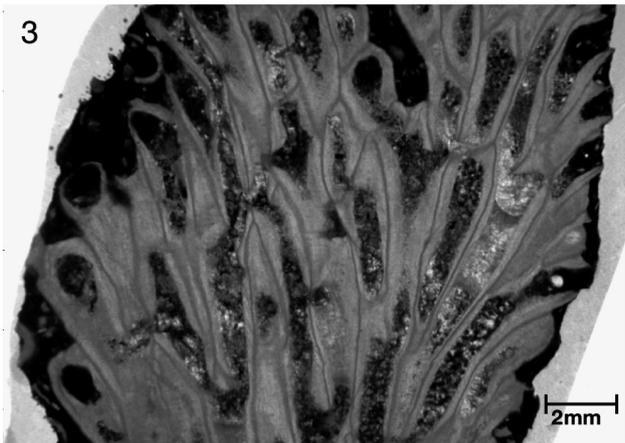
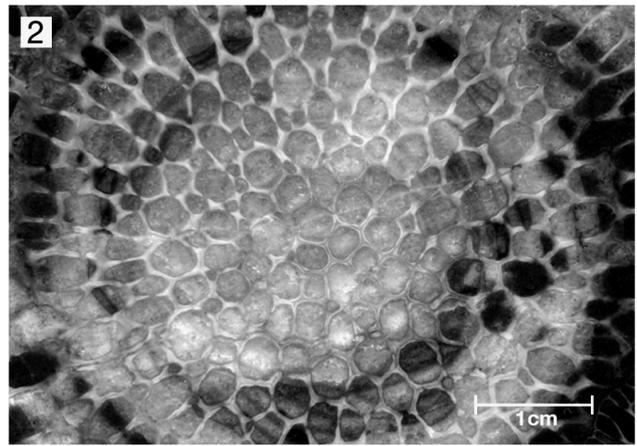
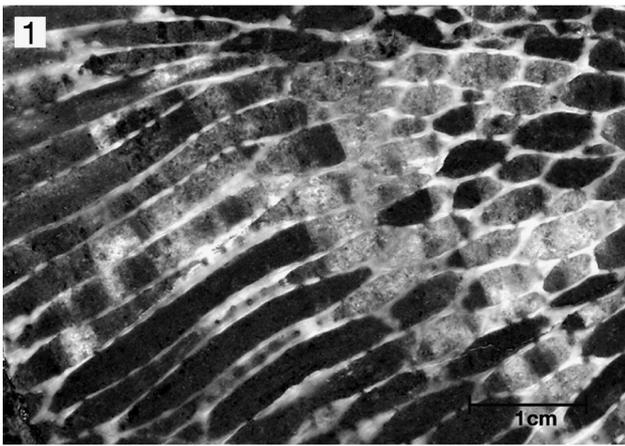
- 1: Koralliten-Längsschnitte mit zahlreichen Porenreihen.
- 2: Koralliten-Querschnitte mit erkennbaren „innen abgerundeten Ecken“.

Fig. 3-6: *Roemerolites brevis* (SCHLÜTER, 1889), Mitteldevon, Rodert-Formation, Keldenich, BSPG 2004 VII 197.

- 3: Längsschnitt. Im zentralen Bereich sind die Koralliten in einer cerioiden, etwas an *Thamnopora* oder *Celechopora* erinnernden Anordnung ausgebildet. In der Peripherie beobachtet man ein Umbiegen der Koralliten und eine Ablösung der Koralliten voneinander. Zum Teil sind Böden erkennbar.
- 4: Detail aus Fig. 3.
- 5: Querschnitt durch das Bruchstück von Fig. 3.
- 6: Detail aus Fig. 5. Erkennbar sind stark verdickte Wände.

Fig. 7-8: *Roemerolites tenuis* (SCHLÜTER, 1885), Mitteldevon, Rodert-Formation, Keldenich, BSPG 2004 VII 225.

- 7: Dünnschliff mit „auloporider“ Anordnung der Koralliten. Gegenüber *Roemerolites brevis* zeichnet sich *R. tenuis* vor allem durch die kleineren Koralliten aus.
- 8: Detail aus Fig. 7.



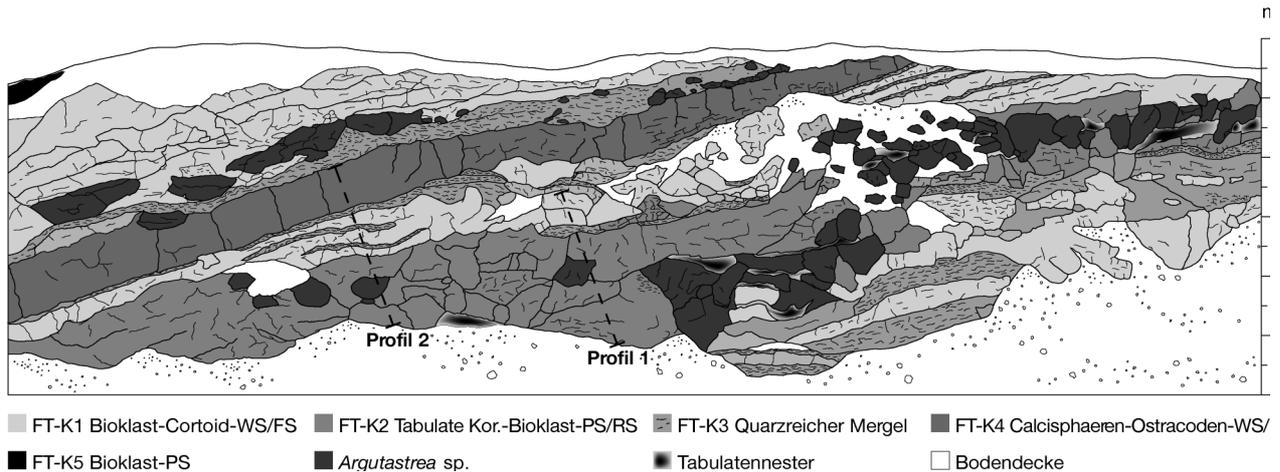


Abbildung 4: Skizze des Aufschlußbereiches in Keldenich mit Verteilung von Fauna und Fazies sowie Lage der Teilprofile (vgl. Abb. 3, 5).

FT-K1 Bioklast-Cortoid-Wacke- bis Floatstone (Taf. 9, Fig. 2) – Dieser Faziestyp ist durch seinen Reichtum an Bioklasten gekennzeichnet. Diese können Korallen-, Brachiopoden- und Molluskenreste umfassen. Die Bioklasten können lokal auch nestartig angereichert sein. Besondere Kennzeichen sind die häufig auftretenden Cortoide sowie eine feinkörnige Grundmasse. Des Weiteren finden sich, in geringeren Häufigkeiten, Pelloide, die vermutlich kleine Lithoklasten repräsentieren. Ostracoden treten hier zwar verstärkt auf, sind aber generell in den anderen Faziestypen auch vorhanden. Trilobiten sind sehr selten in Form von klassischen „Hirtenstab“-Schnittlagen überliefert. Unter den Mollusken fallen insbesondere zweiklappig erhaltene, infaunale Bivalven (u.a. *Paracyclas*) auf. Tabulate Korallen der Gattungen *Celechopora*, *Pachyfavosites* und *Roemerolites* sind zwar stellenweise häufig anzutreffen, aber bei weitem nicht so zahlreich wie in FT-K2 (siehe unten). Unter den Kalkalgen tritt vor allem *Kamaena* sp. häufig auf.

FT-K2 Tabulate Korallen-Bioklast-Pack- bis Rudstone (Taf. 9, Fig. 3) – Der Faziestyp K2 zeichnet sich gegenüber K1 durch einen anderen Gefügetyp und ein etwas anders gewichtetes Komponentenspektrum aus. Die häufigen Bioklasten in den Pack- bis Rudstones setzen sich vor allem aus tabulaten Korallen, Mollusken und Brachiopoden zusammen. Die Bioklasten können lokal auch konzentriert sein (Bioturbation). Cortoide sind vorhanden bei geringerer Häufigkeit im Vergleich zu FT-K1. Selten treten Bereiche auf, die eine eher feinkörnige Grundmasse aufweisen (vgl. FT-K1). Krinoiden treten nur vereinzelt und in Form von kleinen Stielgliedern auf. Das eingeschränkte Kalkalgenspektrum ist durch seltene *Kamaena* sp.-Individuen repräsentiert.

FT-K3 Quarzreicher Mergel – Die Mergelfugen und die etwas mergeligeren Bereiche werden zu diesem Faziestyp zusammengefaßt. Neben häufigem Pflanzendetritus zeichnet sich dieser Faziestyp durch seinen höheren Quarz- und Tongehalt aus. Kalkalgen sind selten, konnten aber mit *Kamaena* sp. und *Issinella devonica* nachgewiesen werden.

FT-K4 Calcisphaeren-Ostracoden-Wacke- bis Floatstone (Taf. 9, Fig. 1) – Zu diesem Faziestyp gehört die markante ca. 60 cm mächtige Bank aus dem oberen Aufschlußbereich, die sich stark von den restlichen Lithotypen abhebt (Abb. 3, 4, 5). Sie zeigt im Gegensatz zu den eher dunkelgrau bis schwarz gefärbten Kalksteinen eine hellgraue Farbe und ist sehr faunenarm. Einzige Faunenelemente sind Ostracoden, Calcisphaeren und seltene Gastropodenreste. Typisch sind vertikale bis subvertikale Röhren, die sich infolge der etwas grobkörnigeren und oft gut ausgewaschenen Füllung vom umgebenden Sediment abheben und einen etwas höheren Quarzgehalt aufweisen. Der Gefügetyp entspricht einem Wacke- bis Floatstone. Inkohlte Pflanzenreste treten regelmäßig auf.

FT-K5 Bioklast-Packstone (Taf. 9, Fig. 4) – Dieser Faziestyp tritt in keinem der beiden Teilprofile auf und ist im bearbeiteten Aufschlußbereich nur randlich vertreten. Kennzeichnend sind durch organischen Kohlenstoff geschwärzte Bio- und Intraklasten („Black Pebbles“). Selten treten auch Tentakuliten auf. Weitere Komponenten sind die Kalkalge *Kamaena* sp., häufig vorkommender Quarz und seltene Krinoidenbruchstücke.

5.2 Aufschluß Sötenich

5.2.1 Auftreten und Verteilung von Makro- und Mikroorganismen

Korallen – Vergleichbar mit dem Aufschluß Keldenich findet man auch im untersuchten Profilabschnitt innerhalb der Cürten-Formation eine reiche Tabulatenfauna. Allerdings unterscheidet sich die Zusammensetzung der tabulaten Korallen sehr stark vom Keldenicher Aufschluß. In Sötenich treten folgende Arten auf: *Pachyfavosites polymorphus*, *Roemerolites brevis*, *Roemerolites tenuis*, *Alveolites (Alveolitella) crassus*, *Scoliopora* cf. *denticulata*, *Scoliopora* cf. *serpentina*, *Thamnopora cervicornis* und *Thamnopora irregularis*. Eine starke Dominanz zeigen die beiden Taxa *Alveolites (Alveolitella)*



Abbildung 5: Teilprofile 1 (links) und 2 (rechts) aus dem untersuchten Aufschlußbereich in Keldenich, Rodert-Formation (vgl. Abb. 4).

crassus und *Thamnopora cervicornis*. Weniger häufig treten die beiden *Roemerolites*-Arten und *Thamnopora irregularis* auf. Dabei kann jedoch *Roemerolites tenuis* beachtliche „Nester“ bilden. Seltene Tabulaten-Taxa stellen *Scoliopora cf. denticulata* und *Scoliopora cf. serpentina* dar.

Die Rugosenfauna in Sötenich ist mit Abstand die faunenreichste der drei untersuchten Lokalitäten. Neben *Soetenia struvei* (LÜTTE, 1990), *Glossophyllum cf. soeticum* (SCHLÜTER, 1885) und *Glossophyllum cf. schoupei* (LÜTTE, 1990) tritt *Temnophyllum sp. aff. inflatum* (WALTHER, 1928) auf. Häufig sind dabei *Glossophyllum cf. soeticum* und *Temnophyllum sp. aff. inflatum*, während die beiden anderen Arten zahlenmäßig in den Hintergrund treten.

Begleitfauna – Die Brachiopodenfauna ist wie die Rugosenfauna in Sötenich am vielfältigsten ausgebildet. Die häufigste Art ist *Spinatrypina soetenica*. Weniger zahlreich ist das Taxon *Athyris sp.* vertreten. Selten sind *Undispirifer sp.* und rhynchonellide Brachiopoden. *Spinatrypina* tritt in inniger Vergesellschaftung mit den ramosen tabulaten Korallen

auf. Stromatoporen sind nur mit dem Taxon *Habrostroma laminosum* vertreten, welches nur kleine kugelige Coenostea ausbildet.

Ostracoden sind genau wie in Keldenich über das gesamte Profil vertreten. Kalkalgen bzw. Kalzimirken waren im gesamten Schliffmaterial eher selten vorhanden. Es konnten *Devonoscalae sp.*, *Vermiporella sp.* und *Girvanella sp.* identifiziert werden. Im Gegensatz zu den Ostracoden kommen die Calcisphaeren nur in einem Faziestyp vor. Bruchstücke von Krinoiden sind vereinzelt zu finden. Dagegen können Bruchstücke von Brachiopoden, Korallen, Bivalven und Gastropoden häufiger beobachtet werden. Die Bivalven sind zum Teil auch zweiklappig erhalten.

5.2.2 *Thamnopora-Alveolites-Spinatrypina*-Assoziation und fazielles Umfeld

Die überlieferte Fauna innerhalb des untersuchten Profilabschnitts lässt sich als *Thamnopora-Alveolites-Spinatrypina* Assoziation („association“ im Sinne von KAUFFMAN & SCOTT

1976: 18) klassifizieren. Im Unterschied zu den beiden anderen Lokalitäten ist die tabulatenreiche Fauna hier auf diskrete, gut abgrenzbare Horizonte beschränkt, was die Einstufung als Assoziation, also die überlieferten Fossilreste einer einzigen Lebensgemeinschaft, rechtfertigt. Es handelt sich um bis zu 0,8 m mächtige mergelige Riffrasen im rhythmischen Wechsel mit den unten beschriebenen allochthonen Faziestypen (Abb. 6, 7). Die ästige Tabulatenfauna liegt stark fragmentiert in Form von bis zu 8-10 cm langen Bruchstücken vor. Vereinzelt treten plattige oder sphärische Alveolitiden bzw. Stromatoporen, sehr selten auch ästige Tabulata, in Lebendstellung auf. Lokal ist eine gewisse Einregelung der ramosen Tabulatenbruchstücke festzustellen.

FT-S1 Quarzreicher Mergel – Dieser Faziestyp entspricht in etwa dem FT-K3 aus Keldenich. Kennzeichnend sind der hohe detritische Quarzgehalt und das Fehlen der sonst häufiger auftretenden Schalenbruchstücke.

FT-S2 Lithoklast-Pack- bis Floatstone (Taf. 10, Fig. 1) – Lithoklasten und Peloide bilden die vorherrschenden Komponenten dieses Faziestyps. Weitere Faunenelemente sind Bruchstücke von Korallen, Mollusken und Brachiopoden. Calcisphaeren und Krinoidenreste können auftreten. Pflanzendetritus ist ebenso wie in den anderen Faziestypen zu beobachten. Selten trifft man auf Cortoide. Mit *Girvanella* sp. konnten auch Kalziummikroben nachgewiesen werden.

FT-S3 Tabulate Korallen-Bioklast-Floatstone (Taf. 10, Fig. 2) – Dieser Faziestyp unterscheidet sich von FT-S2 durch das Fehlen der Peloide und Lithoklasten, ist ansonsten aber ähnlich ausgebildet. Zahlreicher sind die hier häufigen Cortoide. Ostracoden sind regelmäßig vorhanden, lassen sich aber auch in den anderen Faziestypen finden. Zweiklappig erhaltene endobenthische Muscheln (z.B. *Paracyclas* sp.), Gastropoden sowie Trilobitenreste (*Dechenella* sp.) treten gelegentlich auf. Kalkalgen sind durch *Vermiporella* sp. vertreten.

5.3 Aufschluß Rinnen

5.3.1 Auftreten und Verteilung der Makro- und Mikroorganismen

Korallen – Die Tabulatenfauna ist gegenüber den anderen

beiden Aufschlüssen artenarm. Mit *Alveolites* (*Alveolitella*) *crassus*, *Roemerolites tenuis*, *Thamnopora cervicornis* und *Thamnopora irregularis* konnten insgesamt nur 4 Arten nachgewiesen werden, wobei *Thamnopora cervicornis* die Vergesellschaftung deutlich dominiert. Häufig ist auch *Roemerolites tenuis*, während die zwei anderen Taxa nur sehr selten vorkommen.

Unter den rugosen Korallen konnten nur zwei Taxa identifiziert werden, die zudem der gleichen Gattung angehören. Es handelt sich dabei um *Glossophyllum* cf. *soeticum* (SCHLÜTER, 1885) und *Glossophyllum luetti* (COEN-AUBERT, 1997), die beide insgesamt selten vertreten sind.

Begleitfauna – In dem untersuchten Profilabschnitt ist mit dem Taxon *Undispirifer* sp. nur eine Brachiopoden-Gattung vorhanden. Einziger Vertreter der Stromatoporen ist ?*Clathrocoilona* sp., die mit meist lagigen Coenostea auftritt und im höchsten Profilabschnitt zusammen mit *Roemerolites* sp. vorkommt.

Ostracoden sind im gesamten Kurzprofil mit z.T. häufigem Vorkommen anzutreffen. Bruchstücke von Krinoiden sind dagegen seltener vertreten. Calcisphaeren sind im Schriffmaterial nicht vorhanden und Kalkalgen konnten nur vereinzelt (*Issinella devonica*) beobachtet werden. Lokal können Schalenbruchstücke von Brachiopoden, Bivalven, Gastropoden und Korallen vorkommen. Sie sind allerdings nicht so häufig wie in den anderen beiden Aufschlüssen. Ein besonderes Kennzeichen sind die Trilobiten und Gastropoden, die vor allem im unteren Bereich des Profils auftreten.

5.3.2 *Thamnopora*-*Roemerolites*-Vergesellschaftung und fazielles Umfeld

Unter Berücksichtigung der am häufigsten auftretenden Korallen und Begleitorganismen liegt in der untersuchten Abfolge eine *Thamnopora*-*Roemerolites*-Vergesellschaftung („assemblage“ sensu KAUFFMAN & SCOTT 1976) vor. Das relativ eintönige Faziespektrum setzt sich aus 3 Faziestypen (FT-R1-3; siehe unten) zusammen. Das Vorkommen der dominierenden *Thamnopora*- und *Roemerolites*-Arten ist im Wesentlichen an die Gastropoden-Tabulate Korallen-Trilobiten-Wacke- bis Floatstones gebunden, wobei eine relativ geringe Faunendichte festzustellen ist. Die Korallen liegen in der Regel als gut erhaltene relativ lange Astbruchstücke vor. Zusammen mit den fehlenden Abrasionspuren kann man von einem autoch-

Tafel 9

Fig. 1: FT-K4 Calcisphaeren-Ostracoden-Wacke- bis Floatstone. Anschliff mit erkennbaren irregulären subvertikalen „Röhren“. Diese können mit Wohnbauten bzw. mit Durchwurzelung in Verbindung gebracht werden. Charakteristisch ist ein sehr verarmter Fauneninhalt. Vorhanden sind kleine Schalenbruchstücke (v.a. von Ostracoden) und Calcisphaeren. Rodert-Formation, Keldenich, BSPG 2004 VII 229.

Fig. 2: FT-K1 Bioklast-Cortoid-Wacke- bis Floatstone. Anschliff. Unten sind zwei Brachiopoden vorhanden. Oben sind angereicherte Schalenbruchstücke erkennbar. Sie weisen oft einen mikritischen Saum auf (Cortoide). Rodert-Formation, Keldenich, BSPG 2004 VII 230.

Fig. 3: FT-K2 Tabulate Korallen-Bioklast-Pack- bis Rudstone. Anschliff mit der Stromatopore *Habrostroma laminosum*. Oben sind die für diesen Faziestyp charakteristischen Bioklasten erkennbar, die vor allem aus tabulaten Korallen- und Brachiopoden-Resten bestehen. Rodert-Formation, Keldenich, BSPG 2004 VII 231.

Fig. 4: FT-K5 Bioklast-Packstone. In dieser Dünnschliffaufnahme sind vor allem kleine Schalenbruchstücke erkennbar. In der Bildmitte ist ein Anschnitt eines ?Tentakuliten (a) sichtbar. Ostracoden sind häufig enthalten. Rodert-Formation, Keldenich, BSPG 2004 VII 232.

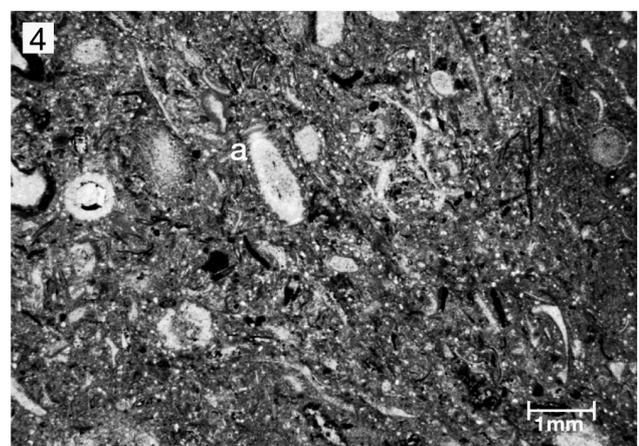
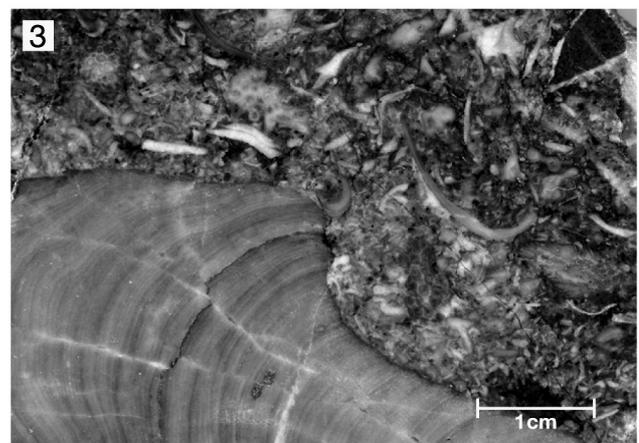
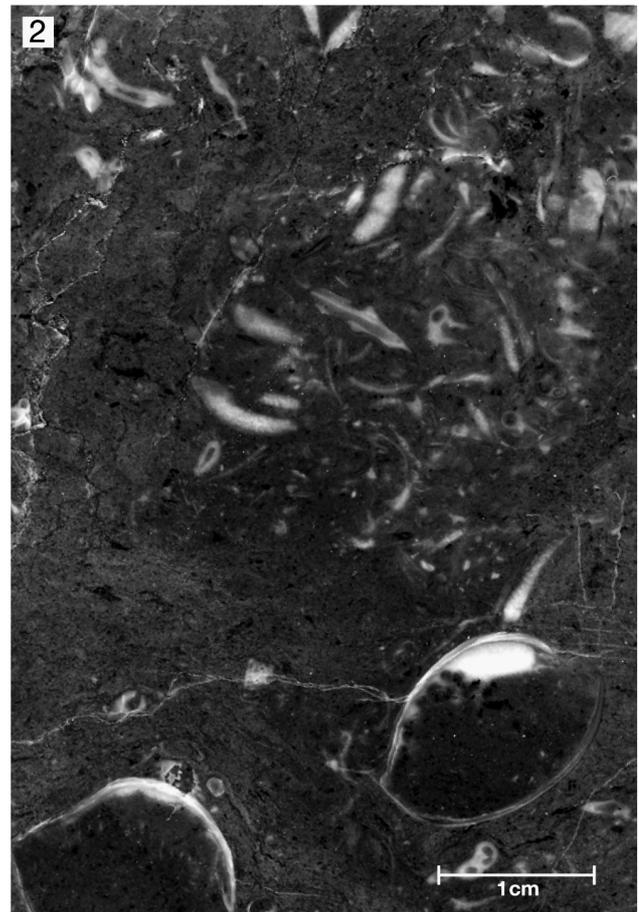
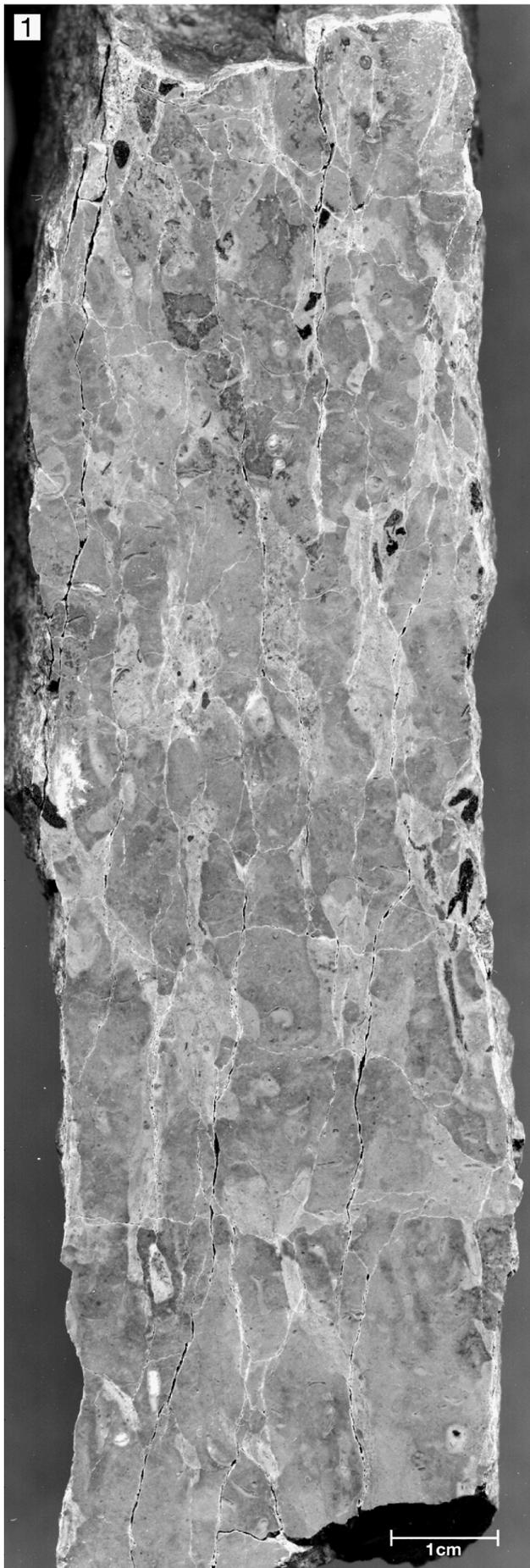




Abbildung 6: Tabulaten-reicher Aufschlußbereich im Gemeinde-Steinbruch Sötenich (Cürten-Formation).

thon bis parautochthon überlieferten Thamnoporen-Rasen sprechen. Interessant ist ein starker Rückgang der Häufigkeit von *Thamnopora cervicornis* mit dem ersten Auftreten von Stromatoporen innerhalb des Faziestyps FT-R3 im höheren Teil des untersuchten Profilschnitts (Abb. 8, 9).

FT-R1 Quarzreicher Mergel – Dieser Faziestyp ist mit den mergeligen FT-K3 aus Keldenich sowie dem FT-S1 aus Sötenich vergleichbar. Kennzeichnend sind der hohe Quarzgehalt und das Auftreten von Krinoidenbruchstücken. Sonstige Schalenbruchstücke sind selten.

FT-R2 Gastropoden-Tabulate Korallen-Trilobiten-Wacke- bis Floatstone (Taf. 10, Fig. 3) – Dieser Faziestyp zeichnet sich im allgemeinen durch geringe Komponentenhäufigkeiten aus (cf. SALERNO 1997). Als Faunenelemente treten vor allem Trilobiten (Reste von *Dechenella* sp.), Krinoidenbruchstücke, Ostracoden und Gastropoden auf. Das Spektrum der tabulaten Korallen umfasst v.a. *Thamnopora cervicornis* und *Roemerolites* sp., die zumeist in Form von größeren Fragmenten (bis ca. 5 cm) vorkommen und häufig lagenweise angereichert sind. Die Bioklasten weisen zum Teil eine initiale randliche Mikritisierung auf (beginnende bzw. schwache Cortoidbildung). Die meist sehr kleinen Gastropoden sind oft komplett erhalten. Zweiklappig erhaltene endobenthische Bivalven (z.T. in Lebendstellung, cf. SALERNO 1997) sind im Probenmaterial nicht selten vorhanden. Unter den nichtskelettalen Komponenten fallen Peloide auf. Im Gegensatz zu den anderen Aufschlüssen ist hier weniger Pflanzendetritus zu finden.

FT-R3 Stromatoporen-Tabulate Korallen-Rudstone (Taf. 10, Fig. 4) – Charakteristische Faunenelemente in diesem Faziestyp sind die lagig auftretenden Stromatoporen und tabulate Korallen der Gattung *Roemerolites*. Die Stromatoporen (i.w. *Clathrocoilona* sp.) inkrustieren in der Regel die auloporiden Korallen-Stöckchen. Ostracoden sind zahlreich vertreten, während andere skelettale Komponenten wie Gastropoden, Trilobitenreste, Krinoidenstielglieder und Bivalven nur vereinzelt vorkommen. An Kalkalgen konnte *Issinella devonica* nachgewiesen werden.

6. Diskussion

Die drei untersuchten Korallenvergesellschaftungen bzw. -assoziationen sind gekennzeichnet durch das häufige Vorkommen von v.a. ästigen tabulaten Korallen. Die systematische Untersuchung hat gezeigt, dass diese Gruppe der Tabulata insgesamt durchaus variabel zusammengesetzt ist und sich hier im Vergleich der drei Lokalitäten Unterschiede und Gemeinsamkeiten feststellen lassen. Das Faziesmuster und die Struktur der Korallenvergesellschaftungen bzw. -assoziationen (u.a. Artenspektrum, Artenzahl, Dominanz, Morphotypen) lassen Aussagen über die jeweiligen Umweltbedingungen zu. Der Vergleich und die Gegenüberstellung der drei Lokalitäten erlaubt darüber hinaus das abiotische „Fenster“ ästiger tabulater Korallenvergesellschaftungen/-assoziationen nachzuzeichnen sowie Art- und Gattungsspezifische Habitatpräferenzen zu ergründen.

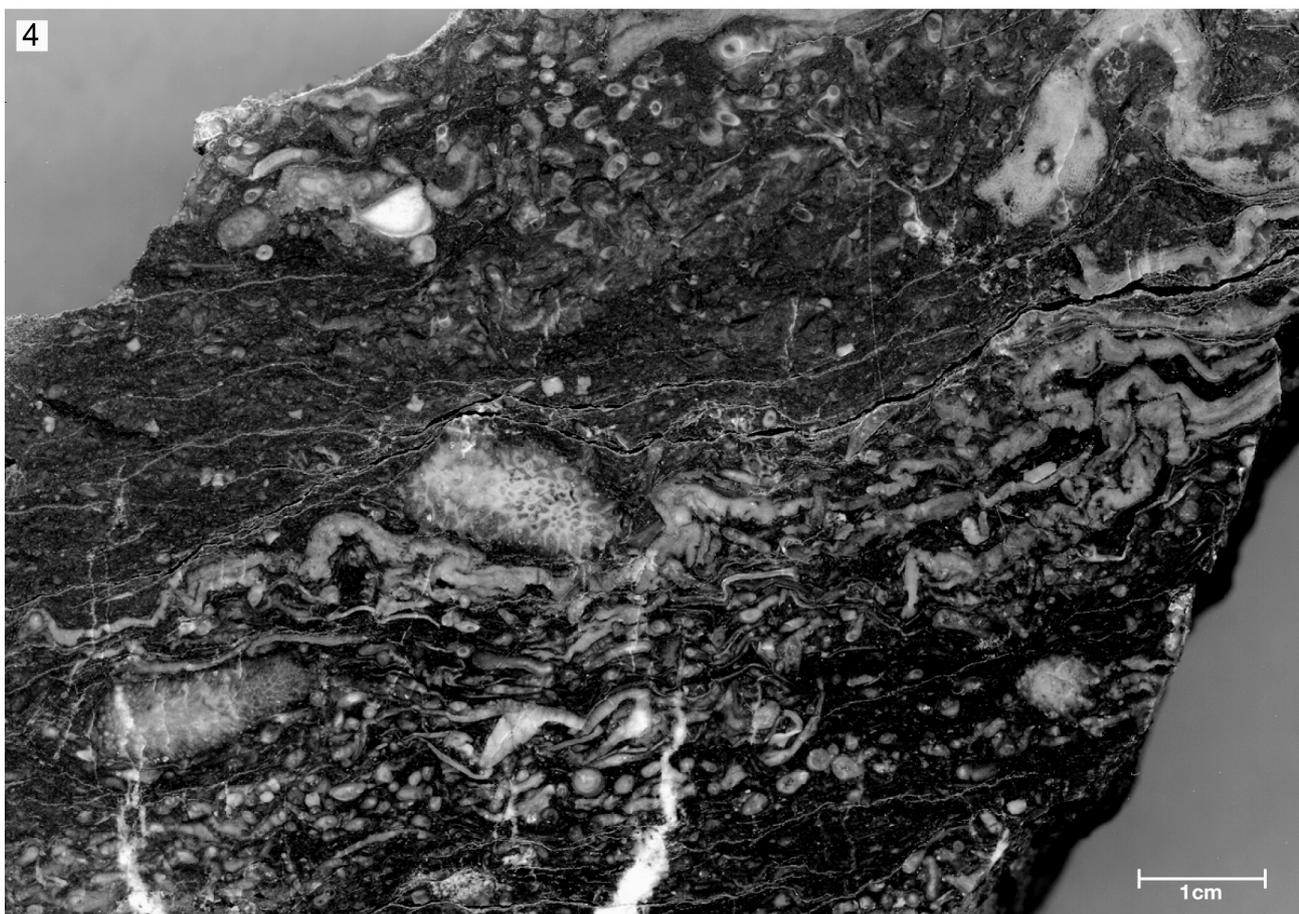
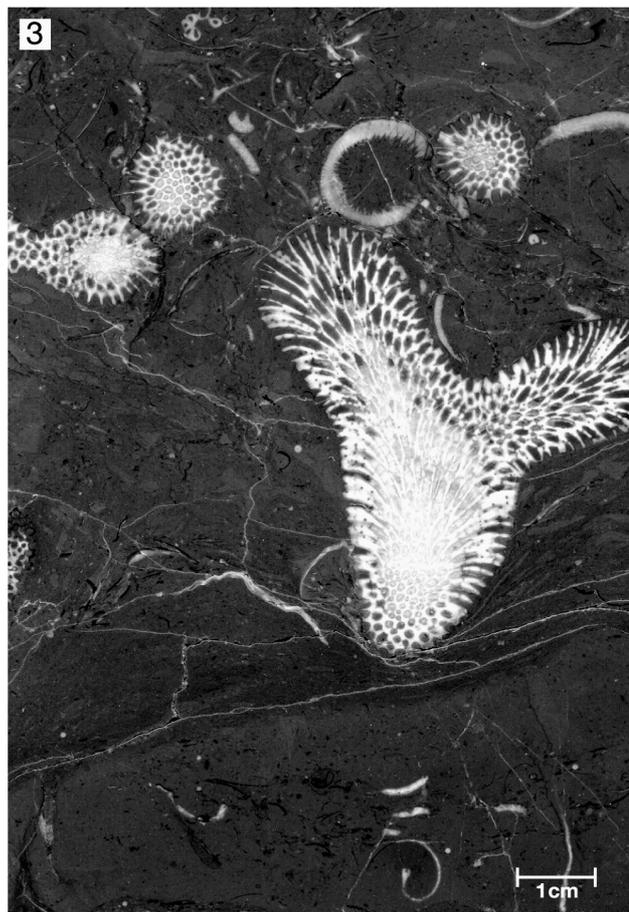
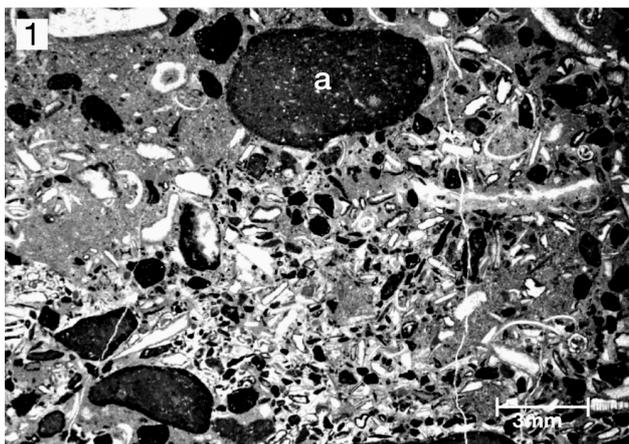
Tafel 10

Fig. 1: FT-S2 Lithoklast-Pack- bis Floatstone. Dünnschliffaufnahme. Deutlich erkennbar kleine und große Lithoklasten (a) mit feinkörniger Matrix. Diese enthalten Peloide, Calcsphaeren und Ostracoden. Neben den Lithoklasten treten noch Bioklasten auf. Cürten-Formation, Sötenich, BSPG 2004 VII 233.

Fig. 2: FT-S3 Tabulate Korallen-Bioklast-Floatstone. Anschliff mit tabulaten Korallen (*Thamnopora cervicornis*). Cürten-Formation, Sötenich, BSPG 2004 VII 234.

Fig. 3: FT-R2 Gastropoden-Tabulate Korallen-Trilobiten-Wacke- bis Floatstone. Ausschnitt eines großen Anschliff im Originalmaßstab mit sehr feinkörniger Grundmasse. Zu erkennen sind Gastropoden, Brachiopodenschalen und Korallen. Cürten-Formation, Rinnen, BSPG 2004 VII 235.

Fig. 4: FT-R3 Stromatoporen-Tabulate Korallen-Rudstone. Dieser Anschliff ist charakteristisch für diesen Faziestyp. Erkennbar sind lagige Stromatoporen und häufig auch *Roemerolites tenuis*. Teilweise werden die Korallen von den Stromatoporen umwachsen. Andere tabulate und rugose Korallen sind sehr selten. Cürten-Formation, Rinnen, BSPG 2004 VII 236.



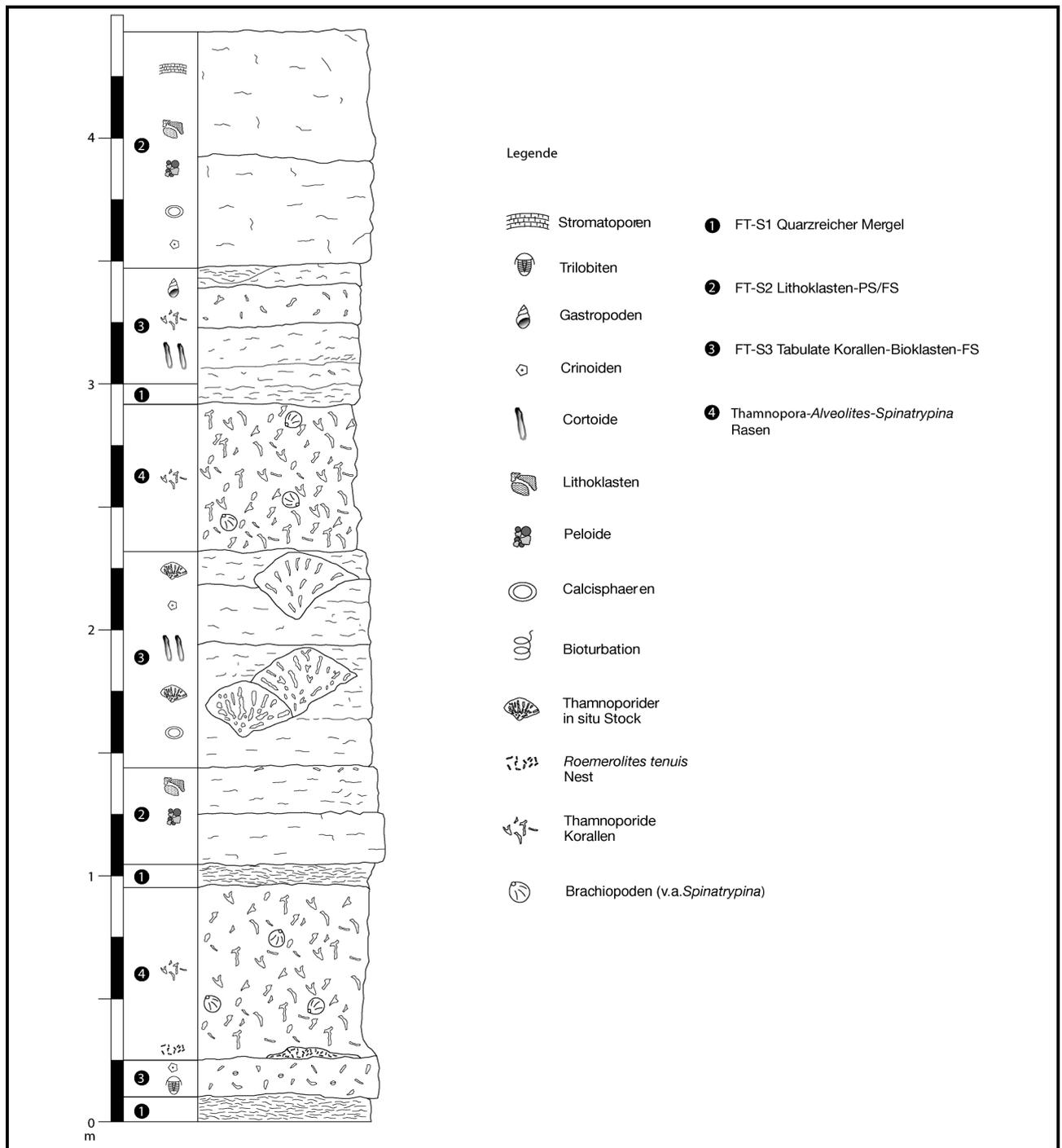


Abbildung 7: Lithofazielles Profil der Tabulaten-reichen Abfolge im Gemeinde-Steinbruch Sötenich. Beachte die zyklisch eingeschalteten Thamnoporen-Rasen, die mit allochthonen Faziestypen wechsellagern.

6.1 Keldenich

Die Entwicklung der Tabulaten-reichen Biostromfazies in Keldenich beginnt mit dem Auftreten des FT-K1 und 2 (Bioklast-Cortoid-Wacke- bis Floatstone, Tabulate Korallen-Bioklast-Pack- bis Rudstone). Die in dieser Fazies auftretenden Cortoide deuten allgemein auf eine „Riffkern“- oder „Rückriff“-Fazies hin. Des Weiteren können häufige Cortoide als Indiz für flachstmarine Bildungsbedingungen, nicht unter 20 m Wassertiefe, angesehen werden (FLÜGEL 1982; MACHEL & HUNTER 1994). Eine eher geringe Wassertiefe ist auch durch

das Vorkommen von Kalkalgen (*Kamaena* sp.) angezeigt. Die mikritischen Cortoidsäume sind vergleichsweise dünn, was zusammen mit den z.T. beträchtlichen Mikritanteilen auf moderate Sedimentationsraten hindeutet. Eine intensivere Ausbildung der Mikritsäume, die an geringe Schlammgehalte und niedrige Sedimentationsraten gebunden ist, wird somit verhindert (cf. MACHEL & HUNTER 1994). Das Vorkommen von endobenthischen Bivalven (u.a. *Paracyclas*) unterstreicht die Annahme erhöhter Sedimentationsraten und belegt ein unverfestigtes Weichboden-Substrat. Bioturbation deutet auf eine zumindest zeitweise gute Durchlüftung des oberflächen-



Abbildung 8: Tabulaten-führender Profilabschnitt (Cürten-Formation) im Steinbruch „Winter & Weiß“ bei Rinnen.

nahen Sediments hin.

Ästige tabulate Korallen wie die hier vorkommenden Gattungen *Celechopora* und *Thamnopora* gelten als mediale Wachstumsstrategen, die ein stärkeres Vertikal- als Lateral-Wachstum aufweisen. Diese Strategie bedeutet Vorteile, wenn starke Raumkonkurrenz bezüglich des verfügbaren Substrates besteht sowie die Hintergrundsedimentationsraten kontinuierlich und relativ hoch sind (SCRUTTON 1998: 29). Die häufigen rugosen *Argutastrea*-Kolonien mit ihren großen eingetieften Koralliten, die durch hohe und scharfe Wände getrennt sind, konnten offenbar sehr effektiv anfallendes Sediment seitlich abführen und waren somit sehr gut an sedimentbelastete Milieus angepasst (cf. SCRUTTON 1998: 29). Heutige Korallenpolypen mit einer großen Oberfläche, assoziiert mit stark skulpturierten, tiefen, V-förmigen Kelchen, zeigen eine gesteigerte Fähigkeit, sich von Sediment zu befreien (HUBBARD & POCKOCK 1972). Die *Argutastreen* entwickelten darüber hinaus eine relativ breite Basis, die offenbar ein Einsinken in die Unterlage verhinderte („Schneeschuh-Prinzip“, cf. SCRUTTON 1998: 29). Brachiopoden treten gehäuft im direkten Kontakt mit den *Argutastreen* auf. Sie nutzten offensichtlich die großwüchsigen Kolonien als Hartsubstrat, ein weiterer Hinweis auf die instabile Konsistenz des umgebenden Sedimentes. Der z.T. intensive Bewuchs mit Brachiopoden, wie auch die häufig auftretenden Inkrustationen von *Roemerolites brevis* auf den *Argutastreen* deuten darauf hin, dass die Sedimentationsrate durchaus erhöht war, aber immer noch Bewuchs (Brachiopoden, *Roemerolites*) und die Bildung von Cortoiden zuließ. BROWNLAW et al. (1996: 191) beschreiben eine vergleichbare sandig-tonige Fazies mit großwüchsigen *Argutastreen* (bis zu 1,3 m Durchmesser), die in

Form von Clustern oder als lateral über mehrere Zehnermeter zu verfolgende Rasen auftritt, aus dem Frasnium von NW Australien. Die Tatsache, dass hier *Argutastreen* und *Celechoporen/Thamnoporen* nicht grundsätzlich in inniger, direkter Nachbarschaft auftreten, sondern z.T. auch jeweils isolierte kleinere Vorkommen bilden, deutet darauf hin, dass beide Taxa entweder um entsprechende Siedlungsfläche konkurrierten oder minimal unterschiedliche Environments besetzt wurden. Die obligat mediale Wachstumsstrategie erlaubte es den ästigen tabulaten Korallen rasch vertikal in die Höhe zu wachsen. Dies bedeutet zum einen Standortvorteile gegenüber den massiven cerioiden Rugosa mit niedrigerem Profil, zum anderen läßt sich vermuten, dass die ästigen Tabulata eventuell eine etwas größere Wassertiefe bevorzugten (Wassertiefendifferenz im Dezimeter-Bereich). Diese Annahme deckt sich mit den Interpretationen von BROWNLAW et al. (1996: 194) bezüglich der *Argutastreen* NW Australiens, die zusammen mit phaceloiden *Disphyllum*-Stöcken auftreten.

Der mergelige Bereich des FT-K3 (Quarzreicher Mergel) zeigt mit dem hohen Quarzanteil einen stark terrigenen, vermutlich episodisch wechselnden Einfluß. Dieser war vermutlich mit erhöhten Gehalten an organischem Detritus gekoppelt, wie sich u.a. aus den lagenweise beträchtlichen Anteilen an pflanzlichem Detritus in Mergeln und den assoziierten Sedimenten ableiten lässt.

Der Faziestyp K4 (Calcisphaeren-Ostrakoden-Wacke-bis Floatstone) scheint sehr restrikte Milieubedingungen widerzuspiegeln. Korallen oder andere Metazoen fehlen hier völlig. Ostracoden, Calcisphaeren und seltener Gastropoden sind die einzig vorhandenen Faunenelemente. Charakteristisch sind

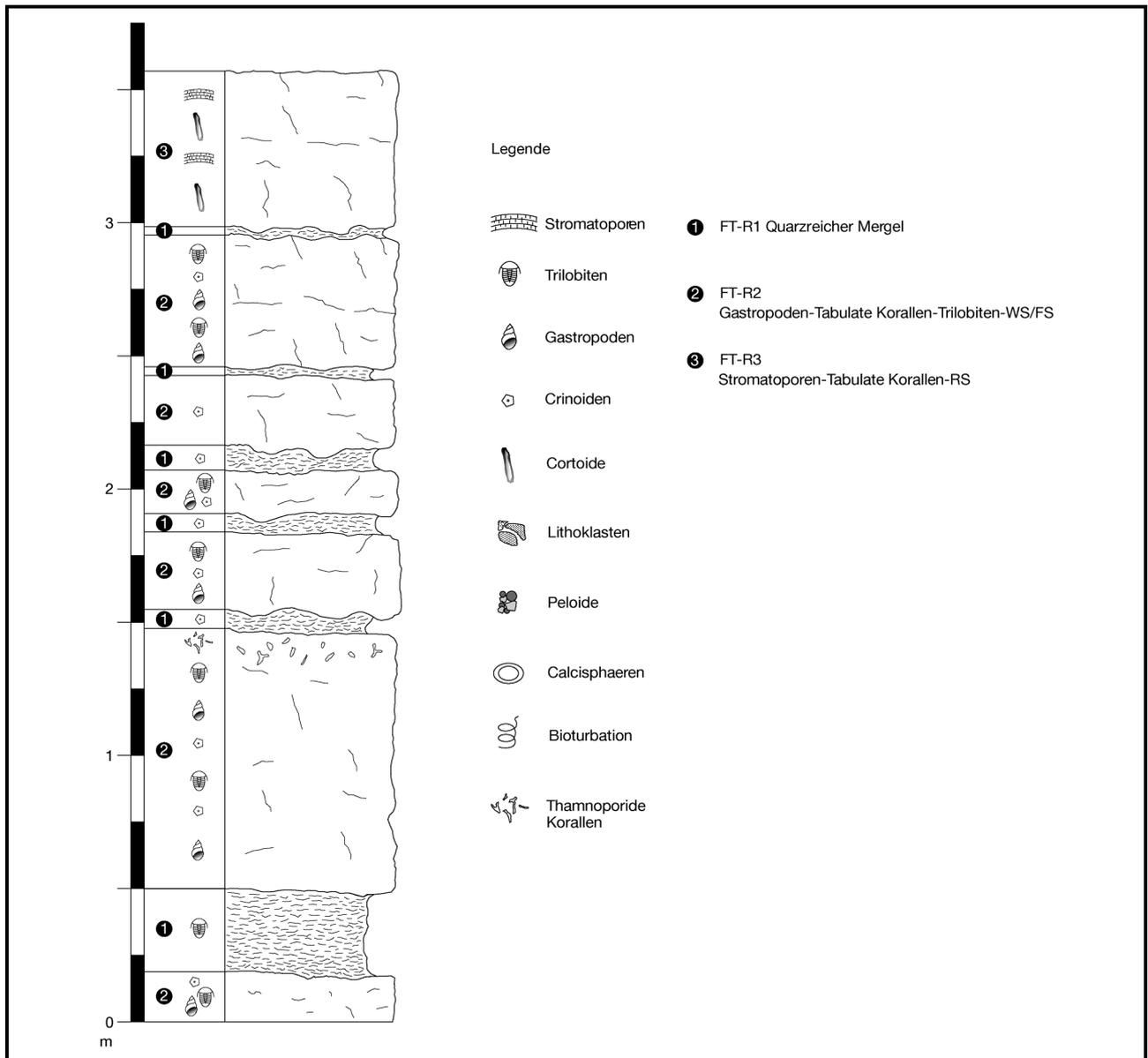


Abbildung 9: Lithofazielles Profil der Tabulaten-führenden Abfolge im Steinbruch „Winter & Weiß“ bei Rinnen.

vertikal stehende Röhren von wenigen Millimetern bis maximal 1 cm Durchmesser. STRUVE (1963) beschreibt dieses Gestein als „Fettkalk“, der unter „ruhigen“ Ablagerungsbedingungen sedimentiert wurde. Die Röhren werden hierbei als „Wohnbauten von Würmern“ gedeutet. Sie können aber auch mit Wurzelröhren in Verbindung gebracht werden. Interessanterweise ähnelt dieser Faziestyp sehr stark der supratidalen Fazies im Bereich von Schlammhängen (mud islands) innerhalb der Florida Bay. Die Röhren werden hier als Wurmbauten bzw. Gasentweichungs-Strukturen gedeutet (SHINN 1983).

Faziestyp K5 (Bioklast-Packstone) ist durch seine auftretenden „Black pebbles“ gekennzeichnet, die allgemein hin als Indiz für Auftauchphasen bzw. subaerische Exposition gewertet werden (TUCKER & WRIGHT 1990). Zusammen mit den irregulären Vertikalstrukturen bzw. -röhren des FT-K4 (Calcisphaeren-Ostrakoden-Wacke- bis Floatstone) belegen sie zum Teil supratidale Milieubedingungen.

Insgesamt repräsentiert der Aufschluß Keldenich einen niederenergetischen Ablagerungsraum innerhalb einer morphologisch relativ undifferenzierten Lagune. Der Lebensraum

der tabulaten Korallen und der Argutastreen stand insgesamt unter relativ hohem terrigenen Einfluß (Pflanzendetritus, Quarz- und Tonanteile), der vermutlich zeitweise auch für eine erhöhte Nährstoffzufuhr verantwortlich zeichnete (z.T. mesotrophe Bedingungen). Inwieweit dies in Verbindung mit Süßwassereinfluss und damit reduzierter Salinität stand, ist bislang nicht abschließend zu bewerten. Prinzipiell deuten Brachiopoden und Krinoiden auf vollmarine Bedingungen hin. Die sehr kleinen und auch nicht sonderlich häufigen Krinoidenstielglieder könnten aber auch ohne Weiteres eingespült sein und auch unter devonischen artikulaten Brachiopoden existieren offenbar zahlreiche Gattungen, die erniedrigte Salinitäten ertragen konnten (cf. FÜRSTICH & HURST 1980). Auch das sehr eingeschränkte Spektrum an solitären Rugosa (?*Temnophyllum* sp.) deutet auf z.T. restrikte, sehr flachmarine Umweltbedingungen hin (cf. SCHRÖDER & SALERNO 2001). Interessant ist in diesem Zusammenhang auch ein Vergleich mit scleractinen Korallenbiostromen aus dem Jura von Indien und Portugal, die von cerioiden massiven *Amphiastrea piriformis*-Kolonien dominiert werden. Die Begleitfauna (v.a. Bivalven)

und die lithofaziellen Merkmale belegen das Wachstum in Milieus, die im Allgemeinen als ungünstig für scleractine Korallen zu bezeichnen sind. Starke Wassertrübung, erhöhter siliziklastischer Einfluß, erhöhte Sedimentationsraten sowie z.T. euryhaline Bedingungen kennzeichnen den Lebensraum der überaus umwelttoleranten *Amphiastrea*-Art (FÜRSICH & WERNER 1986; FÜRSICH et al. 1994; YIN et al. 1995; LEINFELDER et al. 1996).

6.2 Sötenich

Die im Profil auftretenden Tabulatenrasen mit ihrer typischen Vergesellschaftung von „Thamnoporen“ (*Alveolites* (*Alveolitella*) *crassus*, *Thamnopora cervicornis*) und articulaten Brachiopoden (*Spinatrypina*) stellen eine nicht nur im gesamten europäischen, sondern auch im nordamerikanischen Devon weit verbreitete Riffform dar (COPPER 1966; JOHNSON & FLORY 1972; MOHANTI 1972; BURCHETTE 1981; RACKI 1992). Der Bildungsraum wird gemeinhin mit einem niederenergetischen, normalmarinen Milieu im direkten Umfeld von Stromatoporen-Riffen angegeben. Innerhalb des Profils treten die Tabulatenrasen in zyklischem Wechsel mit flachmarinen Karbonaten auf.

Die zwischen den Biostromen vermittelnden allochthonen Faziesseinheiten spiegeln einen flachmarinen lagunären Ablagerungsraum wider. Die z.T. häufigen Cortoide (FT-S2 und S3, Lithoklast-Pack- bis Floatstone, Tabulate Korallen-Bioklast-Floatstone) deuten eine Wassertiefe nicht unterhalb von 20 m an (FLÜGEL 1982; MACHEL & HUNTER 1994), was in etwa auch der initialen maximalen Bildungstiefe der Tabulaten-Riffrasen entsprechen dürfte, wenn man berücksichtigt, dass die cortoidreiche Fazies z.T. das unmittelbare Unterlager der Riffrasen bildet. Unterhalb des ersten Riffrasens finden sich in den Floatstones z.T. endobenthische Bivalven sowie vereinzelt Lithoklasten, die auf die Resedimentation von Seichtwasser-„Fettkalken“ (cf. STRUVE 1963) zurückgehen und eventuell noch deutlich geringere Bildungstiefen der subsequenten Riffrasen anzeigen. Die Riffrasen selbst sind hier an die eher mergelreichen Intervalle gebunden, was zusammen mit der relativ geringen Inkrustation der Tabulaten-Fauna auf zumindest episodisch erhöhte Hintergrundsedimentationsraten schließen läßt. Insbesondere die ästigen Tabulaten mit medialer Wachstumsstrategie sind gut an solche Verhältnisse angepasst (s.o., cf. SCRUTTON 1998). Die Riffrasen wuchsen v.a. unter spürbarem terrigenen Einfluß, wie er auch für das Wachstum von Thamnoporen-Rasen aus dem Givet von Spanien angenommen wird (MOHANTI 1972). Geringmächtige quarzreiche, pflanzenführende Mergel beendeten schließlich das Wachstum der tabulaten Korallenrasen bevor sich wiederum flachmarin-lagunäre, karbonatische Faziesverhältnisse etablierten (FT-S3, Tabulate Korallen-Bioklast-Floatstone), die teilweise durch höhere Wasserenergie und zeitweise Aufarbeitung bzw. Resedimentation charakterisiert sind (FT-S2, Lithoklast-Pack-bis Floatstone). Auch die Thamnoporen-Rasen waren wohl episodisch erhöhten Wasserströmungen – z.B. im Zuge von Sturmereignissen – ausgesetzt, was sich aus der nur in Fragmenten überlieferten Korallenfauna sowie der z.T. erkennbaren Einregelung der Korallenäste ablesen läßt (cf. MOHANTI 1972). Vereinzelt in Lebendstellung erhaltene Korallenstöcke deuten

allerdings darauf hin, dass es sich bei den Tabulatenrasen um parautochthone-autochthone Riffrasen handelt.

Die atrypiden Brachiopoden lebten höchstwahrscheinlich mit ihrem Stiel angeheftet an den tabulaten Korallenästen. Die nahezu sphärische Form der Spinatrypinen würde bei einer bodenbezogenen Lebensweise eine große Instabilität bedingen (COPPER 1966), zumal das schlammige Weichsubstrat keine adäquate Anheftung der gestielten Atrypiden zulassen würde.

Das Faunenspektrum läßt insgesamt auf einen vollmarinen, flach-subtidalen, meist niederenergetischen Ablagerungsraum schließen. Die z.T. zyklische, fazielle Entwicklung innerhalb des untersuchten Profilabschnitts ist vermutlich weniger durch Schwankungen in der Bathymetrie (z.B. keine Hinweise auf subaerische Exposition oder supratidale Verhältnisse) als durch Fluktuationen im terrigenen Eintrag gekennzeichnet, wobei die grundsätzlich vorhandenen Gehalte an Pflanzendetritus auf die Nähe zum Land hindeuten.

6.3 Rinnen

Der untersuchte Profilabschnitt ist i.w. gekennzeichnet durch die beiden Faziesseinheiten FT-R1 (Quarzreicher Mergel) und FT-R2 (Gastropoden-Tabulaten-Trilobiten-Wacke- bis Floatstone). Letztere entstammt einem niederenergetischen Ablagerungsraum des Subtidals. Fehlende Cortoide sowie die recht häufigen Trilobitenreste deuten auf eine Wassertiefe von einigen Zehnermetern (?20-50 m) hin. Gastropoden, Trilobiten und endobenthische Bivalven belegen zum einen ein unkonsolidiertes Substrat, zum anderen deuten sie als Weidegänger und Filtrierer einen wohl erhöhten Gehalt an partikulären organischen Nährstoffen an. In diesem Milieu wuchsen unter vollmarinen Bedingungen (Fauna beinhaltet Krinoiden, Trilobiten etc.) zeitweise lockere *Thamnopora-Roemerolites*-Rasen. Die insgesamt hohen Mikritanteile zeugen von einer moderaten Hintergrundsedimentationsrate, an die ästige tabulate Korallen prinzipiell gut angepasst waren (vgl. Keldenich, Sötenich, cf. SCRUTTON 1998). Insbesondere auf nicht konsolidierten Substraten und in Riffrasengemeinschaften ist die Raum- und Nahrungskonkurrenz sehr intensiv. Unter diesen Verhältnissen konnten sich offenbar v.a. ästig-ramose Korallen wie *Thamnopora*, mit der Fähigkeit schnell zu wachsen, durchsetzen (SOJA 1988; cf. SCRUTTON 1998). Die hier vorliegende Vergesellschaftung ist mit einer Artenzahl von 8 Taxa die mit der niedrigsten Diversität. Im Vergleich zu den ästigen Tabulatenrasen in Sötenich fehlen hier auch weitgehend die atrypiden Brachiopoden. Unter Berücksichtigung der starken Dominanz von *Thamnopora cervicornis* weist die Vergesellschaftung große Parallelen mit der von SOJA (1988) aus dem Devon von Alaska beschriebenen „*Thamnopora* community“ auf. Thamnoporen entwickelten sich offenbar am besten unter normal marinen, niederenergetischen Verhältnissen (cf. WILSON 1967; FABER 1980), vermutlich unterhalb der Wellenbasis (SOJA 1988). Die deutliche Dominanz von *Thamnopora* weist diese Gattung als frühe, erfolgreiche Pionierform aus (cf. SOJA 1988; HUBMANN 1995).

Der Faziestyp R3 (Stromatoporen-Tabulate Korallen-Rudstone) stellt schließlich den Übergang in den flacheren Schelfbereich dar. Lagige Stromatoporen, die die tabulaten Korallen der Gattung *Roemerolites* inkrustieren, bei völliger Abwesenheit

von Thamnoporen deuten auf ein Milieu im flacheren und höherenergetischen Wasser mit nachlassenden Hintergrund-sedimentationsraten hin (TSIEN 1980; SALERNO 1997).

7. Zusammenfassung

Im Givet der Sötenicher Mulde wurden an 3 verschiedenen Lokalitäten (Keldenich, Sötenich, Rinnen) bestimmte stratigraphische Intervalle innerhalb der Cürten- bzw. Rodert-Formation, die alle reich an ästigen tabulaten Korallen („Thamnoporen“) sind, auf ihre Faunenzusammensetzung und Fazies hin untersucht. Insgesamt konnten 12 ästig-ramose bis ästig-knollige Tabulaten-Taxa bestimmt werden. Unter Berücksichtigung anderer, z.T. ebenfalls häufiger Organismen bzw. Begleitorganismen können 3 Faunenvergesellschaftungen bzw. -assoziationen unterschieden werden:

- (a) *Thamnopora-Roemerolites*-Vergesellschaftung (Cürten-Formation, Rinnen)
- (b) *Thamnopora-Alveolites-Spinatrypina*-Assoziation (Cürten-Formation, Sötenich)
- (c) *Celechopora-Argutastrea*-Vergesellschaftung (Rodert-Formation, Keldenich)

Die Faunenvergesellschaftungen bzw. -assoziationen werden grundsätzlich von bestimmten Taxa dominiert, was sich zusammen mit den mittleren bis niedrigen Artenzahlen (Rinnen: 8, Sötenich: 17, Keldenich: 16) in reduzierten Diversitäten widerspiegelt. Typisch für die Wachstumsbedingungen ästiger tabulater Korallen mit medialer Wachstumsstrategie sensu SCRUTTON (1998) sind offensichtlich: (a) ein nicht konsolidiertes Weichbodensubstrat, (b) (episodisch) erhöhte Hintergrundsedimentationsraten, (c) ein gewisser terrigener Einfluß, (d) eine geringe Wasserenergie. Für alle drei Organismenvergesellschaftungen/-assoziationen können darüber hinaus erhöhte Nährstoffgehalte angenommen werden. Dies steht in Verbindung mit der Beobachtung, dass in heutigen flachmarinen Lebensräumen ein erhöhtes Nährstoffangebot grundsätzlich das Wachstum von planktonischen Algen, Weichalgen und heterotrophen Organismen (z.B. Schwämme, Mollusken, Bryozoen) fördert, wohingegen mixotrophe Organismen wie Korallen in Nährstoff-reicheren Milieus eher untergeordnet zu finden sind (WOOD 1993; BIRKELAND 1997; HUBBARD 1997; cf. EDINGER et al. 2002). Darüber hinaus bedingt ein erhöhtes Nährstoffangebot eine größere Instabilität des gesamten Ökosystems, v.a. weil die Nährstoffzufuhr in der Regel saisonalen Schwankungen unterworfen ist (WOOD 1993). Häufiger auftretende Grünalgen tragen zu erhöhter Produktion und Akkumulation von feinkörnigem Sediment, einerseits durch „Baffling“ von detritischem Schlamm durch Weichalgen, andererseits durch Zerfall von verkalkenden Algen bei. Hierdurch ist ein Wechsel von Framestones und skelettalen Grainstones unter oligotrophen Bedingungen hin zu Bafflestones und Floatstones unter eher eutrophen Bedingungen verbunden (WOOD 1993). Die hier untersuchten Tabulaten-reichen Abfolgen der Sötenicher Mulde zeichnen sich insgesamt durch das häufige Vorkommen von heterotrophen Organismen (Gastropoden, Trilobiten, Bivalven, Brachiopoden) in Verbindung mit mikritischen und siliziklastisch beeinflussten Faziestypen aus. Hieraus lassen sich, in Anlehnung an die Modellvorstellungen von WOOD (1993) und EDINGER et al. (2002), generell

erhöhte Nährstoffgehalte im Lebensraum der hier vorgestellten Faunenvergesellschaftungen/-assoziationen ableiten. Auch die proximale Position bzw. Nähe des Sötenicher Ablagerungsraumes zu festländischen Bereichen im Mitteldevon läßt in Verbindung mit dem terrigenen Eintrag eine erhöhte Nährstoffzufuhr vermuten (cf. FABER et al. 1977). Die erhöhte Sedimentbelastung erlaubt i.w. nur Stress-toleranten Korallen wie den „Thamnoporen“ und einigen wenigen Spezialisten unter den rugosen Korallen (Argutastreen, Temnophyllen) das uneingeschränkte Wachstum. EDINGER et al. (2002) interpretieren die Onondaga-Formation im Devon des Appalachen-Beckens ebenfalls als Nährstoff-reichen Ablagerungsraum in Folge quasi-estuariner ozeanischer Zirkulation. Die Fauna besteht hier i.w. aus v.a. phaceloiden und dendroiden rugosen Korallen, tabulaten Korallen, Brachiopoden, Mollusken und Krinoiden.

Die Faziestypen sowie Variationen in der Faunenzusammensetzung der drei Tabulaten-reichen Vergesellschaftungen/Assoziationen deuten allerdings auch auf gewisse Unterschiede in Bezug zu weiteren abiotischen Umweltfaktoren hin. Alle drei Lokalitäten bzw. untersuchten biofaziellen Einheiten lassen sich entlang eines bathymetrischen Gradienten einordnen. Keldenich repräsentiert einen sehr flachmarinen Ablagerungsraum mit z.T. supratidalen Verhältnissen, Sötenich nimmt bathymetrisch eine Position im flachen Subtidal bis ca. 20 m Wassertiefe ein, während in Rinnen das bathymetrisch tiefste Environment (ca. 20-50 m Wassertiefe) angenommen wird. Während in Sötenich vollmarine Verhältnisse mit episodisch erhöhten Hintergrundsedimentationsraten im Umfeld von Stromatoporen-Riffen angenommen werden können, sind die Ablagerungsräume in Keldenich und Rinnen durch eher restrikte Milieubedingungen gekennzeichnet. Während in Keldenich ein stärkerer terrigener Eintrag (Quarzgehalte, hohe Gehalte an z.T. grobem Pflanzendetritus) in Landnähe eventuell in Verbindung mit noch etwas höheren Nährstoffgehalten und zweitweise erniedrigten Salinitäten rekonstruiert wird, spiegelt sich in Rinnen ein vollmariner, durch stetig erhöhte Hintergrundsedimentationsraten gekennzeichneter, Ablagerungsraum wider. Auffällig ist die unterschiedliche Verteilung der ästigen Tabulata. Während in Rinnen und Sötenich *Thamnopora cervicornis* ein wichtiger Bestandteil der Korallenfauna ist, tritt in Keldenich das Taxon *Celechopora devonica* dominant in Erscheinung. Da beide Arten in der Eifel grundsätzlich bis in das höhere Givetium (Grenze Kerpen-/Bolsdorf-Formation) hinein bekannt sind (BIRENHEIDE 1985), scheinen milieubedingte Gründe für das Fehlen von *Thamnopora cervicornis* in Keldenich verantwortlich zu sein. Offenbar ist *Celechopora devonica* besser an die instabilen, z.T. restrikten Umweltbedingungen in Keldenich angepasst.

Danksagung

Für die finanzielle Unterstützung dieser Arbeit danken wir der Deutschen Forschungsgemeinschaft (Le 580/10-1,2). Herrn Prof. Dr. Klemens OEKENTORP danken wir für die kritische und konstruktive Durchsicht des Manuskriptes. Frau PD Dr. Madelaine BÖHME sei gedankt für die Übersetzung der russischen Originalbeschreibungen von JANET (1972).

8. Literatur

- BIRENHEIDE, R. (1964): Die ‚Cystimorpha‘ aus dem Eifeler Devon. – Abhandlungen der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft, **507**: 1-120, 23 Abb., 28 Taf., 2 Tab.; Frankfurt a.M.
- BIRENHEIDE, R. (1972): Ptenophyllidae (Rugosa) aus dem W-deutschen Mitteldevon. – Senckenbergiana lethaea, **53** (5): 405-437, 14 Abb., 5 Taf.; Frankfurt a. M.
- BIRENHEIDE, R. (1978): Rugose Korallen des Devon. – In: KRÖMMELBEIN, K. (Hrsg.): Leitfossilien, 2. Aufl., **2**: 265 S., 119 Abb., 2 Tab., 21 Taf.; Berlin, Stuttgart.
- BIRENHEIDE, R. (1985): Chaetetida und tabulate Korallen des Devon. – In: ZIEGLER, W. (Hrsg.): Leitfossilien, 2. Aufl., **3**: 249 S., 87 Abb., 2 Tab., 42 Taf.; Berlin, Stuttgart.
- BIRENHEIDE, R. & LÜTTE, B. P. (1990): Rugose Korallen aus dem Mittel-Givetium (Mittel-Devon) des Rheinischen Schiefergebirges. – Senckenbergiana lethaea, **70** (1/3): 1-28, 5 Taf.; Frankfurt a.M.
- BIRKELAND, C. (1997): Introduction. – In: BIRKELAND, C. (Hrsg.): Life and death of coral reefs, 1-12, New York (Chapman & Hall).
- BLAINVILLE, H. M. D. de (1830): Zoophytes. – In: Dictionnaire des Science Naturelles, **60**: 1-546, Strasbourg & Paris.
- BRÜHL, D. (1996): Die Gattungen *Alveolites* LAMARCK 1801 und *Squameoalveolites* MIRONOVA 1969 im unteren Mitteldevon (Eifelium) der Dollendorfer Mulde/Eifel (Rheinisches Schiefergebirge). – Senckenbergiana lethaea, **76** (1/2): 1-51, 5 Abb., 3 Tab., 12 Taf.; Frankfurt a.M.
- BRÜHL, D. (1997): Eine besondere Wuchsform fossiler Riffbewohner (Alveolitidae, Stromatoporoidea, und Bryozoa) aus dem Mitteldevon der Eifel (Rheinisches Schiefergebirge). – Coral Research Bulletin, **5**: 121-133, 3 Taf.; Dresden.
- BRÜHL, D. (1999): Stratigraphie, Fazies und Tabulaten-Fauna des oberen Eifelium (Mittel-Devon) der Dollendorfer Mulde/Eifel (Rheinisches Schiefergebirge). – Kölner Forum für Geologie und Paläontologie, **4**: 1-155, 10 Abb., 1 Tab., 43 Taf.; Köln.
- BRÜHL, D. & OEKENTORP, K. (1997): Secondary microstructure in tabulate corals of the genus *Alveolites* Lamarck, 1801 from the Middle Devonian of the Dollendorfer Syncline (Eifel hills, Germany). – Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural (Sección Geológica), **92** (1-4): 87-97, 4 Abb., 2 Taf.; Madrid.
- BROWNLAW, R. L. S., HOCKING, R. M. & JELL, J. S. (1996): High frequency sea-level fluctuations in the Pillara limestone, Guppy Hills, Lennard Shelf, NW Australia. – Historical Biology, **11**: 187-212; London.
- BURCHETTE, T. P. (1981): European Devonian reefs: a review of current concepts and models. – SEPM, Special Publication, **30**: 85-142, 24 Abb.; Tulsa OK.
- BYRA, H. (1983): Revision der von C. Schlüter (1880-1889) beschriebenen Chaetetida und Tabulata aus dem Rheinischen Devon. – Courier Forschungs-Institut Senckenberg, **59**: 1-127, 1 Abb., 1 Tab., 23 Taf.; Frankfurt a.M.
- 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. (1966): Ecological distribution of Devonian atrypid brachiopods. – Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, **2**: 245-266; Amsterdam.
- DICKFELDT, L. (1969): Stratigraphie und Fazies im Westteil der Sötenicher Mulde (Devon/Eifel). – Dissertation Universität Frankfurt, 260 S., 32 Abb., 37 Tab., 2 Karten, 1 Beil.; Frankfurt a.M.
- DUBATOLOV, V. N. (1959): Tabuljaty, geliolitidy i chetetidy silura i devona Kuzneckogo bassejna.– Trudy vsesojuznogo neftjanogo naučno-issledovat. Geologorazvedocnogo Institut **139**: 1-472, 16 Abb., 11 Tab., 88 Taf.; Leningrad.
- EDINGER, E. N., COPPER, P., RISK, M. J. & ATMOJO, W. (2002): Oceanography and reefs of recent and paleozoic tropical epeiric seas. – Facies, **47**: 127-150; Erlangen.
- FABER, P. (1980): Fazies-Gliederung und -Entwicklung im Mittel-Devon der Eifel (Rheinisches Schiefergebirge). – Mainzer geowissenschaftliche Mitteilungen, **8**: 83-149, 31 Abb., 2 Tab.; Mainz.
- FABER, P., VOGEL, K. & WINTER, J. (1977): Beziehungen zwischen morphologischen Merkmalen der Brachiopoden und Fazies, dargestellt an Beispielen des Mitteldevons der Eifel und Südmarokkos. – Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Abhandlungen, **154** (1): 21-60, 11 Abb., 5 Tab.; Stuttgart.
- FLÜGEL, E. (1982): Microfacies analysis of limestones. – 633 S., 53 Taf.; Berlin (Springer).
- FISCHER, U. (1999): Paläoökologie einer Korallenvergesellschaftung aus dem unteren Givet der Hillesheimer Mulde bei Kerpen, Eifel. – Unveröffentlichte Diplomarbeit Universität Stuttgart, 115 S., 35 Abb., 28 Taf.; Stuttgart.
- FÜRSICH, F. T. & HURST, J. M. (1980): Euryhalinity of Palaeozoic articulate brachiopods. – Lethaia, **13**: 303-312, 4 Abb., 1 Tab.; Oslo.
- FÜRSICH, F. T. & WERNER, W. (1986): Benthic associations and their environmental significance in the Lusitanian Basin (Upper Jurassic, Portugal). – Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Abhandlungen, **172**: 271-329; Stuttgart.
- FÜRSICH, F. T., PANDEY, D. K., OSCHMANN, W., JAITLEY, A. K. & SINGH, I. B. (1994): Ecology and adaptive strategies of corals in unfavourable environments: Examples from the Middle Jurassic of the Kachchh Basin. – Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Abhandlungen, **194**: 269-303; Stuttgart.
- GALLE, A., FRIÁKOVÁ, O., HLADIL, J., KALDOVA, J., KREJČÍ, Z. & ZUKALOVÁ, V. (1988): Biostatigraphy of Middle and Upper Devonian carbonates of Moravia, Czechoslovakia. – In: McMILLAN, N. J., EMBRY, A. F. & GLASS, D. J. (Hrsg.): Devonian of the World, Canadian Society of Petroleum Geologists, Memoir, **14**, (Vol.III), 633-645; Calgary.
- GLINSKI, A. (1955): Cerioide Columnariidae (Tetracorallia) aus dem Eifelium der Eifel und des Bergischen Landes. – Senckenbergiana lethaea, **36** (1/2): 73-114, 27 Abb., 2 Taf.; Frankfurt a.M.
- GOLDFUSS, G. A. (1826-1833): Petrefacta Germaniae. Erster Theil. – 1-252, 71 Taf.; Düsseldorf (Arnz).
- HLADIL, J. (1983): The biofacies section of Devonian limestones in the central part of the Moravian Karst. – Sbornik geologických Věd, Geologie, **38**, 71-94, Praha.
- HUBBARD, D. K. (1997): Reefs as dynamic systems. – In: BIRKELAND, C. (Hrsg.): Life and death of coral reefs, 43-67; New York (Chapman & Hall).
- HUBBARD, J. A. & POCKOCK, Y. P. (1972): Sediment rejection by scleractinian corals – a key to palaeo-environmental reconstruction. – Geologische Rundschau, **61**: 598-626; Stuttgart.
- HUBMANN, B. (1995): Middle Devonian shallow marine deposits of the Graz Paleozoic: fact and fiction for deposition under ecological stress. – Beiträge zur Paläontologie, **20**: 107-112; Wien.
- JANET, F. E. (1965): Mikrostrukturnye osobennosti sbenok ejfel'skich i zivetskich tabuljat i chetetid Urala. – In: Tabuljatomorfnye korally Devona i Karbona SSSR, 12-24, 8 Abb., Taf. 4-5; Moskva.
- JANET, F. E. (1972): Gruppy Chaetetida; Podklass Tabulata. – In: CHODALEVIC, A. N. (Hrsg.): Kisecnopolostnye i brachiopody zivetskich otlozenij vostochnogo sklona Urala. – Ministerstvo geologii SSSR, Ministerstvo geologii RSFSR, Ural'skoe territorial'noe geologieceskoe upravlenie, 43-98, Taf. 13-34; Moskva.
- JOHNSON, J. G. & FLORY, R. A. (1972): A Rasenriff fauna from the Middle Devonian of Nevada. – Journal of Paleontology, **46** (6): 892-899; Lawrence KS.
- KAUFFMAN, E. G. & SCOTT, R. W. (1976): Basic concepts of community ecology and paleoecology. – In: SCOTT, R. W. & WEST, R. R. (Hrsg.): Structure and classification of paleocommunities, 1-28, Stroudsburg (Dowden, Hutschinson & Ross).
- LECOMPTE, M. (1939): Les Tabulés du Dévonien moyen et supérieur du bord du bassin de Dinant. – Mémoires du Musée Royal d'Histoire naturelle de Belgique, **90**: 1-229, 1 Tab., 23 Taf.; Bruxelles.
- LECOMPTE, M. (1952): Les stromatoporoides du Dévonien moyen et supérieur du bassin de Dinant. Part 2. – Mémoires de l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique, **117**: 216-359, Taf. 36-70; Bruxelles.
- LEINFELDER, R. R., WERNER, W., NOSE, M., SCHMID, D. U., KRAUTTER, M., LATERNER, R., TAKACS, M. & HARTMANN, D. (1996): Palaeoecology, growth parameters and dynamics of coral, sponge and microbolite reefs from the Late Jurassic. – Göttinger Arbeiten zur Geologie und Paläontologie, **SB2**: 227-248, 15 Abb., 1 Taf.; Göttingen.
- LÜTTE, B.-P. (1984): Rugose Korallen aus dem Mittel-Devon der

- Sötenicher Mulde (Rheinisches Schiefergebirge, Nordeifel). – Münstersche Forschungen zur Geologie und Paläontologie, **61**: 175-243, 12 Abb., 2 Tab., 9 Taf.; Münster.
- LÜTTE, B.-P. (1990): Horn- und kegelförmige rugose Korallen aus dem Mittel-Devon der Eifel. – *Senckenbergiana lethaea*, **70** (4/6): 297-395, 45 Abb., 4 Tab., 8 Taf.; Frankfurt a.M.
- LÜTTE, B.-P. (1993a): Zur stratigraphischen Verteilung tabulater Korallen im Mittel-Devon der Sötenicher Mulde (Rheinisches Schiefergebirge, Nord-Eifel). – *Geologica et Palaeontologica*, **27**: 55-71, 2 Abb., 2 Tab., 2 Taf.; Marburg.
- LÜTTE, B.-P. (1993b): Rugose Korallen aus dem Grenzbereich Eifelium/Givetium in der Nord-Eifel. – *Courier Forschungs-Institut Senckenberg*, **164**: 103-108, 1 Abb., 1 Tab.; Frankfurt a.M.
- 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.
- MACHEL, H.-G., & HUNTER, I. G. (1994): Facies Models for Middle to Late Devonian Shallow-marine Carbonates, with Comparisons to Modern Reefs: a Guide for Facies Analysis. – *Facies*, **30**: 155-176; Erlangen.
- 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): *Thamnopora* und verwandte ästige tabulate Korallen aus dem Emsium bis Unter-Eifelium von Asturien (Devon; Nordspanien). – *Geologica et Palaeontologica*, **27**: 73-101, 1 Abb., 1 Tab., 3 Taf.; Marburg.
- MAY, A. (1998): Statistische Untersuchungen an der tabulaten Koralle *Thamnopora* (Anthozoa; Devon). – *Geologica et Palaeontologica*, **32**: 141-159, 10 Abb., 1 Tab.; Marburg.
- MAY, A. (2003): Die Fossilführung des Mitteldevons im Raum Atten-dorn-Olpe (West-Sauerland; Rechtsrheinisches Schiefergebirge). – *Geologie und Paläontologie in Westfalen*, **60**: 47-79, 4 Abb., 3 Taf.; Münster.
- 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.
- MILNE-EDWARDS, H. & HAIME, J. (1851): Monographie des polypiers fossiles des terrains palaeozoïques. – *Archive du Museum d'hist. naturelle*, **5**: 1-502, 20 Taf.; Paris.
- MIRONOVA, N. V. (1970): Novye rody tabuljat iz semejstva Alveolitidae. – *Trudy Sibirskij Naucno-Issledovatel'skij Institut Geologii, Geofiziki i Mineral'nogo Syr'ja*, **N. S. 110**: 126-130; Novosibirsk.
- MOHANTI, M. (1972): The Portilla formation (Middle Devonian) of the Alba syncline, Cantabrian Mountains, Prov. Leon, NW Spain: carbonate facies and rhynchonellid palaeontology. – *Leidse Geologische Mededelingen*, **48**: 135-205; Amsterdam.
- OEKENTORP, K. & BRÜHL, D. (1999): Tabulaten-Fauna im Grenzbereich Unter-/Mittel-Devon der Eifeler Richtschnitte (S-Eifel/Rheinisches Schiefergebirge). – *Senckenbergiana lethaea*, **79** (1): 63-87, 3 Abb., 5 Taf.; Frankfurt a. M.
- PAULUS, B. (1959): Der mittlere Teil der Sötenicher Mulde (Devon, Eifel). – *Senckenbergiana lethaea*, **40** (5/6): 333-365, 6 Abb., 2 Tab., 2 Taf.; Frankfurt a.M.
- PAULUS, B. (1961a): Der mittlere Teil der Sötenicher Mulde (Devon, Eifel). – *Senckenbergiana lethaea*, **42** (5/6): 411-452, 5 Tab., 2 Taf.; Frankfurt a.M.
- PAULUS, B. (1961b): Das Urfttal-Profil in der Sötenicher Eifelkalkmulde (Devon). – *Der Aufschluß, Sonderheft*, **10**: 26-40, 5 Abb., 1 Tab., 1 Taf.; Heidelberg.
- RACKI, G. (1992): Evolution of the bank to reef complex in the Devonian of the Holy Cross Mountains. – *Acta Palaeontologica Polonica*, **37**: 87-182; Warszawa.
- RIBBERT, K.-H. (1983): Erläuterungen zur Geologischen Karte von Nordrhein-Westfalen 1:25000, Blatt 5505 Blankenheim. –5-101; Krefeld.
- SALERNO, C. (1997): Karbonatfazielle und Sedimentologische Untersuchungen im tiefen Givetium (Mitteldevon) der Sötenicher Mulde (Eifel) beim Ort Rinnen. – Unveröffentlichte Diplomarbeit Universität Stuttgart, 98 S., Stuttgart.
- SCHLÜTER, C. (1885): Einige neue Anthozoen aus dem Devon. – *Sitzungsberichte der niederrheinischen Gesellschaft für Natur-Heilkunde*, **42**: 144-151; Bonn.
- SCHLÜTER, C. (1889): Anthozoen des rheinischen Mitteldevon. – *Abhandlungen der geologischen Specialkarte von Preussen und der thüringischen Staaten*, **8** (4): x + 259-465 (sep. 1-207), 16 Taf.; Berlin.
- SCHMIDT, W. E. (1936): Die Schichtenfolge des Devons bei Sötenich in der Eifel. – *Jahrbuch Preußische Geologische Landesanstalt*, **56**: 292-323, Taf. 25; Berlin.
- 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, 2 Tab., 5 Taf.; Münster.
- SCHRÖDER, S. (1995b): Rugose Korallen aus der Freilingen-Formation der Dollendorfer Mulde. – *Senckenbergiana lethaea*, **75** (1/2): 33-75, 11 Abb., 2 Tab., 9 Taf.; Frankfurt a.M.
- SCHRÖDER, S. (1998): Rugose Korallen und Stratigraphie des oberen Eifelium und unteren Givetium der Dollendorfer Mulde/Eifel (Mitteldevon; Rheinisches Schiefergebirge). – *Courier Forschungs-Institut Senckenberg*, **208**: 1-135, 10 Abb., 3 Tab., 24 Taf.; Frankfurt a.M.
- SCHRÖDER, S. & SALERNO, C. (2001): Korallenfauna und Fazies give-tischer Kalksteinabfolgen (Cürten-/Dreimühlen-Formation) der Dollendorfer Mulde (Devon, Rheinisches Schiefergebirge/Eifel). – *Senckenbergiana lethaea*, **81**: 111-134, 1 Abb., 5 Taf.; Frankfurt a.M.
- SCRUTTON, C. T. (1998): The Palaeozoic corals, II: structure, variation and palaeoecology. – *Proceedings Yorkshire Geological Society*, **52** (1): 1-57; 33 Abb.; Yorkshire.
- SHINN, E. A. (1983): Tidal Flat. – In: SCHOLLE, P. A., BEBOUT, D. G. & MOORE, C. H. (Hrsg.): *Carbonate Depositional Environments*, *Memoir AAPG*, **33**: 171-210; Tulsa OK.
- SOJA, C. M. (1988): Lower Devonian (Emsian) benthic communities from Kasaan Island, Southeastern Alaska, USA. – In: MCMILLAN, N. J., EMBRY, A. F. & GLASS, D. J. (Hrsg.): *Devonian of the world*, *Canadian Society of Petroleum Geologists, Memoir*, **14** (III): 265-279; Calgary.
- SOKOLOV, B. S. (1952): Tabuljaty paleozoja Evropejskoj casti SSSR. Cast. IV. Devon Russkoj platformy i zapadnogo Urala. – *Trudy VNIGRI*, **n. s. 62**: 1-291, 4 Tab., 1 Kt., 40 Taf.; Leningrad.
- SOKOLOV, B. S. (1955): Tabuljaty paleozoja Evropejskoj casti SSSR. Vvedenie: Obscie voprosy sistematiki i istorii razvitiya tabuljati (s charakteristikoj morfologičeski blizkich grupp). – *Trudy VNIGRI*, **n. s., 85**: 1-527, 82 Abb., 2 Tab., 90 Taf.; Leningrad, Moskva.
- STRUVE, W. (1963): Das Korallenmeer der Eifel vor 300 Mio. Jahren – Funde, Deutungen, Probleme. – *Natur und Museum*, **93** (6): 237-276, 23 Abb.; Frankfurt a.M.
- TSIEN, H. H. (1980): Les regimes recifaux Devoniens en Ardenne. – *Bulletin Société Belge de Géologie*, **89**: 71-102, 17 Abb., 2 Taf.; Brüssel.
- TUCKER, M. E. & WRIGHT, V. P. (1990): *Carbonate Sedimentology*. – 2. Aufl., 482 S., Oxford (Blackwell).
- WEDEKIND, R. (1921): Beiträge zur Kenntnis der Mesophyllen. – *Paläontologische Zeitschrift*, **4** (1): 48-63, 2 Taf.; Berlin.
- WEDEKIND, R. (1924): Das Mitteldevon der Eifel. I. Die Tetrakorallen des unteren Mitteldevons. – *Schriften der Gesellschaft zur Beförderung der gesamten Naturwissenschaften zu Marburg*, **14** (3): 1-93, 122 Abb., 2 Tab.; Marburg.
- WILSON, J. L. (1967): Carbonate-evaporite cycles in Lower Duperow Formation of Williston Basin. – *Bulletin of Canadian Petroleum Geology*, **15**: 230-312; Calgary.
- WOOD, R. (1993): Nutrients, predation, and the history of reef-building. – *Palaios*, **8**: 526-543; Tulsa OK.
- YIN, J., FÜRSICH, F. T. & WERNER, W. (1995): Reconstruction of palaeosalinity using carbon isotopes and benthic associations: a comparison. – *Geologische Rundschau*, **84**: 223-236; Berlin.