

Zitteliana

An International Journal
of Palaeontology and Geobiology

Series A/Reihe A
Mitteilungen der Bayerischen Staatssammlung
für Paläontologie und Geologie

51



München 2011

Zitteliana

An International Journal of Palaeontology and Geobiology

Series A/Reihe A

Mitteilungen der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und Geologie

51

CONTENTS/INHALT

Nora Dotzler, Thomas N. Taylor, Jean Galtier & Michael Krings <i>Sphenophyllum</i> (Sphenophyllales) leaves colonized by fungi from the Upper Pennsylvanian Grand-Croix cherts of central France	3
Evelyn Kustatscher, Christian Pott & Johanna H.A. van Konijnenburg-van Cittert <i>Scytrophyllum waehneri</i> (Stur) nov. comb., the correct name for <i>Scytrophyllum persicum</i> (Schenk) Kilpper, 1975	9
Alfred Selmeier & Dietger Grosser Lower Cretaceous conifer drift wood from Sverdrup Basin, Canadian Arctic Archipelago	19
Wolf Ohmert Radiolarien-Faunen und Stratigraphie der Pattenau-Formation (Campanium bis Maastrichtium) im Helvetikum von Bad Tölz (Oberbayern)	37
Joachim Gründel, Martin Ebert & Roger Furze Die Gastropoden aus dem oberen Aalenium von Geisingen (Süddeutschland)	99
Wagih Ayoub-Hannaa & Franz Theodor Fürsich Revision of Cenomanian-Turonian (Upper Cretaceous) gastropods from Egypt	115
Thérèse Pfister, Urs Wegmüller & Beat Keller Die Molluskenfauna der St. Galler Formation (Belpberg-Schichten, Obere Meeresmolasse) bei Bern (Schweiz): Taphonomie und Paläoökologie	153
Volker Dietze, Günter Schweigert, Uwe Fidler & Norbert Wannenmacher The Giganteuston Member of Öschingen (Humphriesianum Zone, Lower Bajocian, Swabian Alb), with comments on the genera <i>Dorsetensia</i> Buckman, 1892 and <i>Nannina</i> Buckman, 1927	209
Wolfgang Witt Mixed ostracod faunas, co-occurrence of marine Oligocene and non-marine Miocene taxa at Pınarhisar, Thrace, Turkey	237
Peter Schäfer Beiträge zur Ostracoden- und Foraminiferen-Fauna der Unteren Süßwassermolasse in der Schweiz und in Savoyen (Frankreich). 3. Das Findreuse-Profil (Département Haute-Savoie, Frankreich)	255
Christian Foth, Johannes Kalbe & René Kautz First evidence of Elasmosauridae (Reptilia: Sauropterygia) in an erratic boulder of Campanian age originating from southern Sweden or the adjacent Baltic Sea area	285
Jérôme Prieto The Miocene small mammals from Münchsmünster (North Alpine Foreland Basin, Bavaria)	291
Jérôme Prieto The Miocene insectivores and marsupial from Affalterbach (North Alpine Foreland Basin, Germany)	297
Instructions for authors	303

Zitteliana	A 51	308 Seiten	München, 31.12.2011	ISSN 1612-412X
------------	------	------------	---------------------	----------------

Editors-in-Chief/Herausgeber: Gert Wörheide, Michael Krings
Production and Layout/Bildbearbeitung und Layout: Martine Focke
Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und Geologie

Editorial Board

A. Altenbach, München
B.J. Axsmith, Mobile, AL
F.T. Fürsich, Erlangen
K. Heißig, München
H. Kerp, Münster
J. Kriwet, Stuttgart
J.H. Lipps, Berkeley, CA
T. Litt, Bonn
A. Nützel, München
O.W.M. Rauhut, München
B. Reichenbacher, München
J.W. Schopf, Los Angeles, CA
G. Schweigert, Stuttgart
F. Steininger, Eggenburg

Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und Geologie
Richard-Wagner-Str. 10, D-80333 München, Deutschland
<http://www.palmuc.de>
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 © 2011 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 1612-412X

Druck: Gebr. Geiselberger GmbH, Altötting

Cover illustration: The ammonite *Dorsetensia liostraca* Buckman from the Lower Bajocian (Middle Jurassic) Giganteuston Member of Öschingen, Middle Swabian Alb, Germany. For details, see Dietze, V. et al.: The Giganteuston Member of Öschingen (Humphriesianum Zone, Lower Bajocian, Swabian Alb), with comments on the genera *Dorsetensia* Buckman, 1892 and *Nannina* Buckman, 1927, pp. 209–236 in this issue.

Back cover: Atrium of the Munich Palaeontological Museum, view from the main entrance.

Umschlagbild: *Dorsetensia liostraca* Buckman, ein Ammonit aus dem Giganteuston des Unter-Bajociums (Mittlerer Jura) von Öschingen, Mittlere Schwäbische Alb, Deutschland. Für weitere Informationen siehe Dietze, V. et al.: The Giganteuston Member of Öschingen (Humphriesianum Zone, Lower Bajocian, Swabian Alb), with comments on the genera *Dorsetensia* Buckman, 1892 and *Nannina* Buckman, 1927, S. 209–236 in diesem Heft.

Rückseite: Lichthof des paläontologischen Museums München, Blick vom Haupteingang.



Bayerische
Staatssammlung
für Paläontologie und Geologie

- Zitteliana A 51, 37 – 98
- München, 31.12.2011
- Manuscript received 03.03.2010; revision accepted 03.12.2010
- ISSN 1612 - 412X

Radiolarien-Faunen und Stratigraphie der Pattenau-Formation (Campanium bis Maastrichtium) im Helvetikum von Bad Tölz (Oberbayern)

Wolf Ohmert

Ehebachstraße 10, 79379 Müllheim-Britzingen

E-mail: Wolf.Ohmert@web.de

Kurzfassung

Die Lithostratigraphie der Pattenau-Formation und ihre Biostratigraphie mit Cephalopoden, Foraminiferen und Radiolarien wird anhand von fast vollständigen Profilen im Tölzer Helvetikum untersucht. Die Formation beginnt über einer Diskordanz mit den Kalkmergeln der Pinswang-Subformation in der Foraminiferen-Zone der *Globotruncanita elevata* des tieferen Campaniums. Diese enthalten den Typus-Horizont von *Pachydiscus subrobustus stallauensis* Imkeller und umfassen die *Hoplitoplacenticeras vari*-Zone. Sie enden mit einer Anreicherung von *Belemnitella hoeferi*. Die darauf folgenden Tonmergel der typischen Pattenau-Fazies umfassen die Foraminiferen-Zonen der *Globotruncana ventricosa* bis zur Zone der *Globotruncanella havanensis* (bzw. nach den Heteroheliceden von *Planoglobulina carseyae* bis *P. manuelensis*) des Mittel- bis Ober-Campaniums. Zuoberst enthalten sie *Belemnitella minor* und *B. cf. langei*. In der höheren *ventricosa*-Foraminiferen-Zone setzen reiche Radiolarien-Faunen der *Crucella espartoensis*-Radiolarien-Zone ein. Regional lässt sich über der *espartoensis*-Zone eine Subzone mit *Calyptocoryphe cranaa* Foreman unterscheiden. Boreale Arten sind darin ebenso häufig wie tethyale und pazifische Formen. Über den Tonmergeln folgen knollige Mergelkalke, die als Schellenbach-Subformation neu benannt werden. Sie reichen nach den Foraminiferen von der *havanensis*-Zone bis in die Zone der *Gansserina gansseri* und nach den Heteroheliceden (*Planoglobulina brazoensis*, *P. acervulinooides*) bis in das tiefste Maastrichtium. Zuoberst führen sie noch einmal eine verarmte Radiolarien-Fauna polycystiner Nasselarien, die der regionalen Subzone von *Spongocapsula buticula* n.sp. zugeordnet werden. Insgesamt werden 7 neue Radiolarien-Arten beschrieben. Die Obergrenze der Pattenau-Formation liegt innerhalb der Foraminiferen-Zone des *Abathomphalus mayaroensis* (bzw. der *Racemiguembelina fructicosa*) des Ober-Maastrichtiums, ohne wesentlichen Faunenwechsel an der Grenze zu der Gerhardsreit-Formation.

Schlüsselwörter: Ober-Kreide, Campanium–Maastrichtium, Pattenau-Formation, Helvetikum, Oberbayern, Ammoniten, Belemniten, Foraminiferen, Radiolarien.

Abstract

The lithostratigraphy and biostratigraphy of the Pattenau-Formation is studied by means of cephalopods, foraminifera and radiolarians in almost complete sections in the Helvetikum near Bad Tölz. Beginning with an unconformity the limy marls of the Pinswang-Member represent the basal unit of the Pattenau-Formation. The age of this member in the Helvetikum of Bad Tölz is the Early Campanian zone of *Globotruncanita elevata* in terms of the pelagic foraminiferal stratigraphy. This unit encompasses the type level of *Pachydiscus subrobustus stallauensis* Imkeller and ranges up to the ammonite zone of *Hoplitoplacenticeras vari*. It terminates with a layer of common *Belemnitella hoeferi*. The superjacent marly clays of the typical Pattenau facies are ranging from the foraminiferal zone of *Globotruncana ventricosa* up to the zone of *Globotruncanella havanensis* in the Middle and Late Campanian (respectively from *Planoglobulina carseyae* to *P. manuelensis* according to the Heterohelicedes). The uppermost layers of the clays yielded *Belemnitella minor* and *B. cf. langei*. In the upper foraminiferal *ventricosa* zone a rich radiolarian fauna comes in corresponding to the uppermost *Crucella espartoensis* radiolarian zone. A regional subzone of *Calyptocoryphe cranaa* Foreman can be recognized atop the *espartoensis*-Zone. Therein boreal species are mixed with tethyal and pacific ones. The clays are superimposed by nodular marly limestones labeled here, as the new Schellenbach-Member which ranges from the *havanensis* up to the foraminiferal zone of *Gansserina gansseri*. The uppermost beds of this member are Early Maastrichtian in age according to the Heterohelicedes *Planoglobulina brazoensis* and *P. acervulinooides*. These layers include again a poor radiolarian fauna of polysegmented nassellarians assigned to the regional subzone of *Spongocapsula buticula* n.sp.. Alltogether 7 new radiolarian species are described. The top of the Pattenau-Formation corresponds to the foraminiferal zone of *Abathomphalus mayaroensis* (respectively *Racemiguembelina fructicosa*) without any faunal change to the dark sandy Gerhardsreit-Formation.

Key words: Upper Cretaceous, Campanian–Maastrichtian, Pattenau-Formation, Helvetikum, Bavaria, South Germany, ammonites, belemnites, foraminifera, radiolarians.

1. Einführung

Die Pattenauer Schichten wurden ursprünglich aus einem längst nicht mehr zugänglichen Stollen des Kressenberger Erzbergbaus (östliches Oberbayern) beschrieben. Gümbel (1870) nannte sie „Bemleitenschichten von Pattenau“. Hagn et al. (1981: 235) schlugen als Referenzprofil das wenige km weiter westlich gelegene Wehrprofil S Siegsdorf vor, das sie zum Nordhelvetikum rechneten (Hagn et al. 1981: 233). Dort sind aber nur wenige Meter der höheren Pattenau-Formation aufgeschlossen. Während die Stratigraphische Tabelle von Deutschland (Menning & Hendrich 2002) in der ganzen helvetischen Oberkreide nur „Schichten“ verzeichnet, erscheint die Einheit erst in der Stratigraphischen Tabelle von Österreich (Piller et al. 2004) als Formation, allerdings inkorrekt Weise nur im Campanium der ultrahelvetischen „Buntmergelserie“. Eine formelle Definition der Pattenau-Formation ist bislang nicht erfolgt (Litholex der BGR im Internet), wohl auch weil im östlichen Oberbayern vollständige Profile und die Liegendgrenze der Formation nicht bekannt sind.

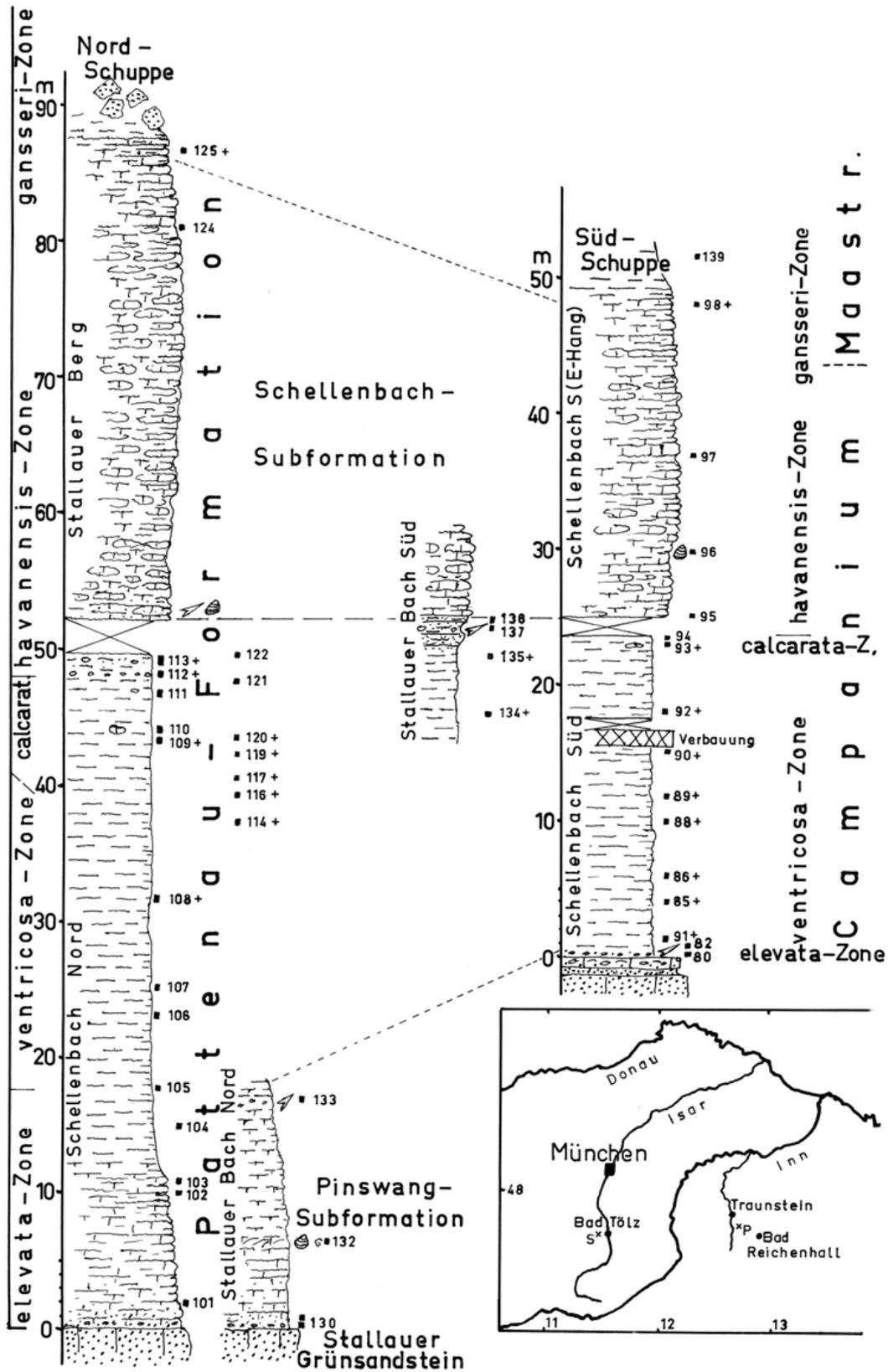
Zwischen Bad Tölz und Bad Heilbrunn liegen die westlichsten Übertage-Vorkommen der Pattenau-Formation, wo bereits Böhm (1891) Pattenauer Schichten erkannte. Im Allgäu und in der Schweiz entspricht ihr teilweise die Wang-Formation, und in der Literatur (Richter et al. 1939; Hagn 1953) wurde der liegende Stallauer Grünsandstein des Tölzer Helvetikums gelegentlich auch als Basis der Wang-Formation angesehen. Imkeller (1901) fand im Tölzer Helvetikum einen Übergang aus dem Stallauer Grünsandstein in die Pattenauer-Schichten, wofür er den Begriff der Grünsand-Übergangsschichten prägte. Hagn (1953: 2) und Von Stackelberg (1960: 8 f.) sahen darin Äquivalente der Pinswanger Schichten, die Hagn (1952, 1953) im Gebiet von Neubauern am Inn eingeführt hatte. Von Stackelberg (1960: Beil.) kartierte als Grünsand-Übergangsschichten allerdings ganz verschiedene Gesteine, die teilweise der oberen Amden-Formation entsprechen (Ohmert 2006), teilweise aber auch der höheren Pattenau-Formation angehören, wie sich jetzt herausstellte. Außerdem zeigte sich bei den neuen Aufnahmen (2006–2008), dass die Übergangsschichten von Norden nach Süden verschieden aussehen (Textabb. 1), so dass das bei Ohmert (2006: 35 f.) beschriebene Profil nur im Süden zutrifft. Wenn auch durchgehende Aufschlüsse der gesamten Formation fehlen, so belegen doch sowohl im südlichen wie im nördlichen Faziesraum die Probenreihen mehr oder minder vollständige Abfolgen, mit den jüngsten Schichten jeweils im Süden. Diese Probenreihen sind im Probenverzeichnis im Anhang mit Rechts- und Hochwert (Blatt Nr. 8234 Penzberg) aufgeführt und ihre Lage in Textabbildung 2 eingetragen. Die Makrofossilien, die Imkeller (1901) aus der Pattenau-Formation be-

schrieben hat, ließen sich teilweise wiederfinden und bestimmten Zonen der Foraminiferen-Stratigraphie zuordnen, wobei die am GSSP in Tercis (Odin et al. 2006) neu definierte Campanium/Maastrichtium-Grenze hier zu korrelieren war. In diese Stratigraphie waren die Radiolarien-Vorkommen der Pattenau-Formation einzupassen und mit fast gleichaltrigen Faunen der Gosau zu vergleichen, die mir dank des Entgegenkommens von Prof. Altenbach ebenfalls zur Verfügung standen. Die wichtigste Vergleichsprobe, BSPG 2030, entspricht der Probe 223 im Profil der Dalsenalm bei Bad Reichenhall in Herm (1962: Taf.11, 1981 in Hagn et al.: 184 f.) und wurde, in der Radiolarien-Literatur häufig zitiert, zuletzt von Steiger (1998) monographisch bearbeitet. Den Radiolarien galt ursprünglich das vorrangige Interesse dieser Arbeit, doch erforderte ihre Datierung auch eine intensive Bearbeitung der Foraminiferen. Das Material wird an der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und Geologie in München unter den angegebenen Inventar-Nummern (Inv.Nr. BSPG 2005 II) aufbewahrt.

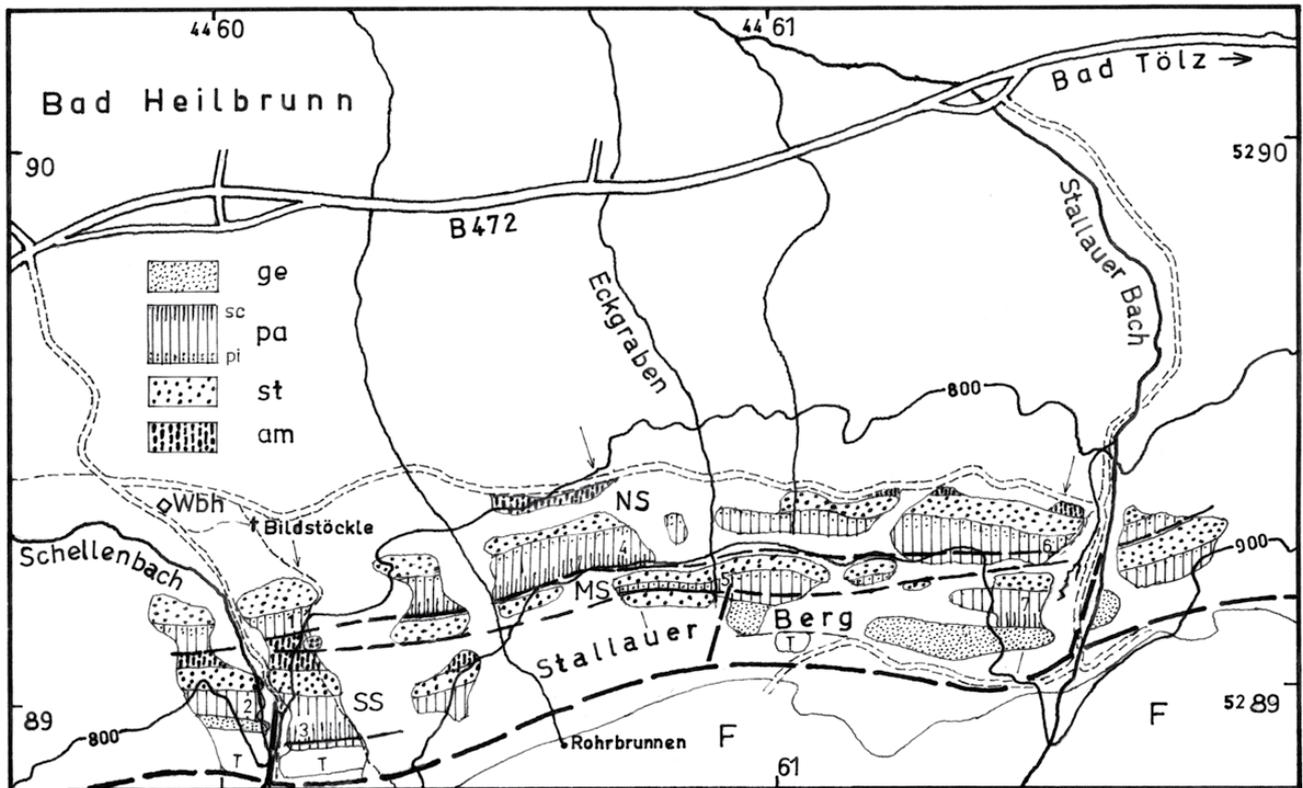
2. Geologischer Bau

Im Tölzer Helvetikum bildet der Stallauer Grünsandstein das Gerüst der Oberkreide. Imkeller (1901: 9, 22 f.) unterschied drei als Rippen hervortretende Züge von Stallauer Grünsandstein, die er, wie auch alle folgenden Bearbeiter (Von Stackelberg 1960; Hesse & Stephan 1991) als Sattelkerne deutete, zwischen die die Pattenauer Schichten als Mulden eingefaltet sind.

Nach den vorliegenden Untersuchungen zeigt sich aber, dass bei allen drei Grünsandstein-Zügen nur jeweils nach Süden ein Übergang in die Pattenau-Formation erfolgt, während nach Norden die liegende Amden-Formation anschließt, so dass es sich um kontinuierliche, tektonisch begrenzte Schichtstöße bzw. Schuppen handelt (Textabb. 2). Außer bei der südlichsten Schuppe (Ohmert 2006), konnte dies jetzt auch bei der mittleren Schuppe am Fußweg vom Schellenbach zum Stallauer Eck mikropaläontologisch nachgewiesen werden, wo bei 800m NN die Pattenau-Formation der nördlichsten Schuppe tektonisch an die obere Amden-Formation der mittleren Schuppe grenzt (Textabb. 2, 3: Schellenbach-Profil). In einem beim Wegebau neu entstandenen großartigen Aufschluß der nördlichen Schuppe am westlichen Rand des Stallauer Grabens bei 825-830 m NN (Textabb. 3: Profil Stallauer Bach) liegen unter dem stark gestörten und tektonisch reduzierten Grünsandstein 5–6 m dunkle, harte, knollige Sandmergel, die von ca. 5 m gelblichen und 2 m dunkelgrauen Mergeln mit einzelnen Knollen-Lagen unterlagert werden. Sie enthalten dieselben Makrofossilien (Ostreem, Poriferen) und Mikrofossilien (Foraminiferen, Ostracoden) wie die obere Amden-Formation vom südlichen Schel-



Textabbildung 1: Die Säulenprofile zeigen die deutlich höhere Mächtigkeit der Pattenau-Formation in der Nord-Schuppe (links) verglichen mit der Süd-Schuppe (rechts), der fast die gesamte Pinswang-Subformation fehlt. Auch die hangenden Tonmergel und die (neue) Schellenbach-Subformation sind in der Nord-Schuppe mächtiger. Neben den Profilen sind die Belemniten- und Inoceramen-Fundhorizonte, sowie die Mikroproben (Nummern der BSPG ohne den Vorsatz 2005 II) vermerkt, nach denen die biostratigraphische Zonierung erfolgt. Proben mit + enthalten Radiolarien. Die Lage der einzelnen Profile ist Textabbildung 2 und dem Probenverzeichnis im Anhang zu entnehmen. In der Kartenskizze steht S für Schellenbach bzw. Stallau, P für das Typusgebiet der Pattenau-Formation. Dessen Nähe zu der Gosau südlich Bad Reichenhall (mit campanen Radiolarien-Faunen) ist durch den Deckenbau tektonisch bedingt; ihre ursprünglichen Ablagerungsräume waren durch den Penninischen Ozean getrennt.



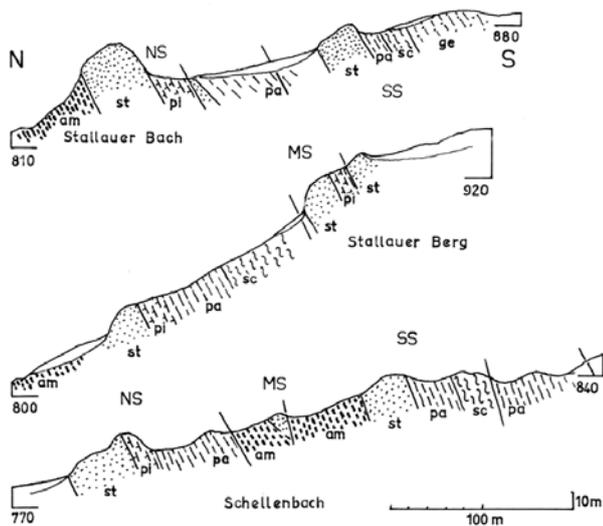
Textabbildung 2: Karten-Skizze des Untersuchungsgebiets. Die eingezeichneten Gauß-Krüger-Koordinaten (TK 25 000, Blatt 8234 Penzberg) geben die Kilometer-Abstände und die Nordrichtung an. Die stratigraphischen Einheiten der helvetischen Ober-Kreide sind: am = Amden-Formation, st = Stallauer Grünsandstein, pa = Pattenau-Formation (pi = Pinswang-Subformation, sc = Schellenbach-Subformation), ge = Gerhardsreit-Formation. NS = tektonische Nord-Schuppe, MS = mittlere Schuppe, SS = Süd-Schuppe. T = Tertiär des Helvetikums, F = Flyschzone. 1 = Profil der Pattenau-Formation am nördlichen Schellenbach (Fußweg oberhalb Bildstöckle, R 44 60 140, H 52 89 180–110), 2 = Bach-Profil am südlichen Schellenbach (R 44 60 040, H 52 88 980), 3 = Probenreihe am E-Hang des südlichen Schellenbachs (R 44 60 130–200, H 52 88 890–940), 4 = Probenreihe der Pattenau-Formation am Stallauer Berg (R 44 60 800, H 52 89 280), 5 = Profil im Eckgraben (R 44 60 870, H 52 89 210), 6 = Profil am nördlichen West-Hang des Stallauer Bachs (R 44 61 530, H 52 89 370), 7 = Profil am südlichen Stallauer Bach (R 44 61 520, H 52 89 240).

lenbach (Ohmert 2006), aber keine Radiolarien, die hier erst tiefer anzutreffen wären. Die Amden-Formation der nördlichen Schuppe kann auch weiter nach W verfolgt werden, wo bei 800–805 m NN an demselben neuen Fahrweg, der vom Schellenbach herüber kommt, etwas tiefere, Radiolarien führende Amden-Formation ohne Knollenlagen aufgeschlossen ist (Textabb. 3: Profil Stallauer Berg), die Imkeller (1901: 9, 22) kannte, aber als „Pattenauer Mergel“ verzeichnete. Von Stackelberg (1960: Beil.) hat den nördlichen Grünsandstein vom Stallauer Graben mit dem mittleren Zug vom Stallauer Berg im Westen verbunden, worin ihm die Geologische Karte folgt (Hesse & Stephan 1991). Verfolgt man diesen Grünsandstein aber vom Stallauer Graben aus nach Westen, so streicht er in einem Rücken bis 880 m NN hinauf etwa EW (90–100°) und zieht dann in die Nordflanke des Rückens hinein, während der Rücken nach SW abbiegt und flacher werdend kleine Vorkommen von Pinswang-Subformation aufweist (Textabb. 2). Erst 20–30 m weiter südwestlich folgt auf dem Rücken erneut Stallauer Grünsandstein, der hier stark gestört ist. Meines Erachtens ist hier die mittlere Schuppe stark eingeeengt und keilt nach E hin aus, wie sie dies auch am Schellenbach tut, wo sie am westlichen

Talhang nicht mehr nachzuweisen ist. Bei der mittleren Schuppe handelt es sich also um eine von E-W-Störungen begrenzte tektonische Einheit in der die Pattenau-Formation stark reduziert ist (Textabb. 2, 3: Stallauer Berg). Auch die Pattenau-Formation der nördlichen Schuppe wird durch die Längsstörung nach Süden in unterschiedlichem stratigraphischen Niveau abgeschnitten: während am Stallauer Berg noch obere Pattenau-Formation aufgeschlossen ist, wird E vom Schellenbach (Fußweg zum Stallauer Eck) der obere Teil durch die Störung gekappt.

3. Lithostratigraphie

In allen drei Schuppen weist die Basis der Pattenau-Formation litho- und biofaziale Besonderheiten auf, die eine Zuordnung einzelner Profile zu den drei Faziesbereichen erlauben. Insgesamt lässt die Pattenau-Formation des Tölzer Helvetikums eine Verteilung erkennen mit kalkreichen harten Gesteinen zuunterst, auf die tonreiche weichere Mergel der eigentlichen Pattenau-Fazies folgen; darüber lagern erneut harte Kalkmergel, die im Hangenden wieder von halbfesten Tonmergeln abgelöst werden.



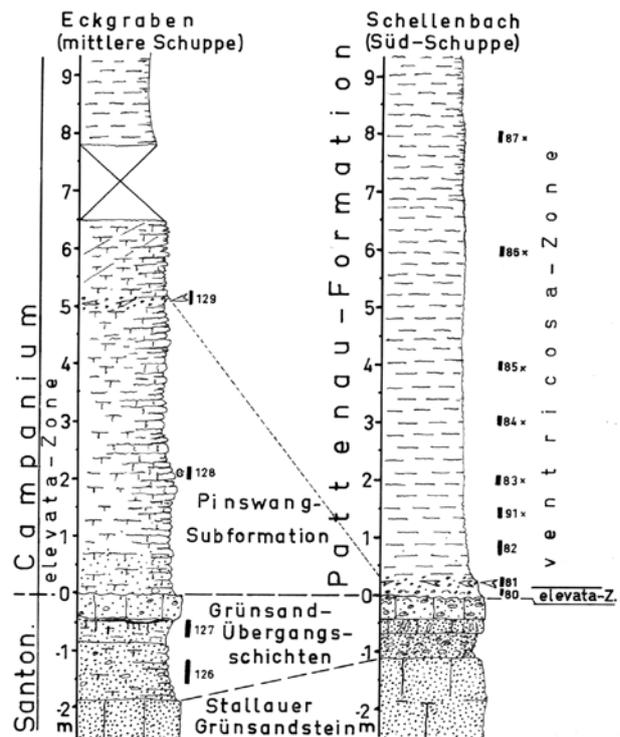
Textabbildung 3: Querprofile durch die Ober-Kreide des Tölzer Helvetikums zwischen Schellenbach und Stallauer Bach. NS = tektonische Nord-Schuppe, MS = mittlere Schuppe, SS = Süd-Schuppe; am = Amden-Formation, st = Stallauer Grünsandstein, pi = Pinswang-Subformation der Pattenau-Formation, pa = Tonmergel der Pattenau-Formation, sc = Schellenbach-Subformation (neu) der Pattenau-Formation, ge = Gerhardsreit-Formation. Das Schellenbach-Profil (entspricht Profil 10 bei Von Stackelberg 1960, bzw. Hesse & Stephan 1991) folgt etwa dem Fußweg vom Sendemasten-Bildstöckel zum Stallauer Eck E vom Schellenbach. Das Profil Stallauer Berg (Profil 8 bei Von Stackelberg 1960) liegt etwa in der Mitte zwischen Schellenbach und Stallauer Bach im Bereich des Eckgrabens. Das Profil Stallauer Bach (Profil 5 bei Von Stackelberg 1960) liegt am West-Rand des Stallauer Grabens.

3.1 Grünsand-Übergangsschichten

Imkeller (1901: 6 f.) beschreibt seine „Grünsand-Übergangsschicht“ als „glaukonitreichen Mergelstein“ mit Kalkknollen und mehreren Lagen von „Gryphaeen“ und anderen Muscheln, die von „Parteien typischen Grünsandsteins“ getrennt werden, und zuoberst eine „Lage mit Phosphoritknollen“ enthalten, auf die der „blaugraue Mergel“ der Pattenauer Schichten folgt. Von Stackelberg (1960: 9) definierte ihre Untergrenze mit den „Gryphaeen“ (= *Pycnodonte*) -Bänken, ließ aber die Obergrenze offen, indem er die Pinswanger Schichten mit einschloß.

Das Profil von der südlichsten Schuppe am Schellenbach wurde bereits beschrieben (Ohmert: 2006: 35 f.) und wird hier in Textabbildung 4 mit dem Profil der mittleren Schuppe vom Eckgraben (R 44 60 870, H 52 89 210, s. Textabb. 2; der Eckgraben ist in der Karte Von Stackelbergs 1960 noch verzeichnet, auf neueren Karten nicht mehr) am Stallauer Berg verglichen. Letzteres kann wie folgt beschrieben werden:

- 1) 3+x m Stallauer Grünsandstein, hart, kompakt, dunkelgrün, glaukonitreich; mit einer Muschel-Lage (vor allem *Pycnodonte*).
- 2) 100 cm Sandmergel, halbfest, glaukonitreich, unten dunkelgrün, nach oben dunkelgrau; mit bis



Textabbildung 4: Säulenprofile der Grünsand-Übergangsschichten und der Basis der Pattenau-Formation von der Süd-Schuppe am Schellenbach (rechts) und von der mittleren Schuppe am Stallauer Berg (Eckgraben, links). Die Pinswang-Subformation ist in der Süd-Schuppe auf die Aufarbeitungslage der untersten 10 cm der Pattenau-Formation reduziert. Die Belemniten-Anreicherung (*B. hoeferi*) 10–25 cm über der Basis in der Süd-Schuppe entspricht derjenigen bei 5,1 m im Eckgraben. Das Ammoniten-Symbol bei 2,1 m im Eckgraben-Profil bezeichnet die Fundlage der *Pachydiscus*-Arten. Rechts daneben sind jeweils die Mikroproben (Nummern der BSPG ohne den Vorsatz 2005 II) eingetragen, nach denen die biostratigraphische Zuordnung erfolgte. Probe 127 hat noch einen eher ober-santonen Charakter, die folgende Dachbank der Grünsand-Übergangsschichten kann vorerst nicht biostratigraphisch datiert werden.

5 cm großen Konkretionen [Mikroprobe 2005 II 126].

- 3) 45 cm Tonmergel, weich, sand- und glaukonitärmer, dunkelgrau, bioturbat; zuoberst verfestigter waagrechter 20 mm breiter Grabgang mit 7–8 mm breiten senkrechten Ausläufern nach unten [Mikroprobe 2005 II 127].
- 4) 40 cm Kalkbank, hart, glaukonitisch, braungrau, mit einzelnen kugeligen Konkretionen. Unebene Unter- und Oberseiten (Dachbank der Grünsand-Übergangsschichten).
- 5) 70 cm Kalkmergel, fest, flaserige Wurstelbänke, abnehmender Glaukonitgehalt, braungrau (Basis der Pinswang-Subformation).
- 6) 470 cm Kalkmergel bis Mergelkalk, fest, unregelmäßig dünnbankig, hellgrau; 130 cm über Schichtuntergrenze mit *Pachydiscus* sp.; 440 cm über Untergrenze kleine Phosphorit- und Kalkkonkretionen mit Anreicherung von *Belemnitella hoeferi* und Schalenresten [Mikroprobe 2005 II 129].

- 7) Störung: Kalzitadern in hellem Kalkmergel.
- 8) 150 cm nicht aufgeschlossen.
- 9) 200–300 cm Tonmergel, mittelgrau, halbfest, ungeschichtet (typische Pattenau-Tonmergel).

In beiden Profilen lässt sich die harte Kalkbank (hier Schicht 4: -0,4 bis 0 m in Textabb. 4) ebenso wie ihr Liegendes gut miteinander vergleichen und am besten als Obergrenze (Dachbank) der Grünsand-Übergangsschichten verwenden, während das Hangende sehr unterschiedlich ausfällt und in der mittleren Schuppe viel mächtiger als in der Süd-Schuppe ist.

In der nördlichen Schuppe konnte diese Dachbank nirgends festgestellt werden, ebenso wenig wie deren liegende Mergelzone. Eine „Gryphaen“-Bank konnte hier nur innerhalb des kompakten oberen Grünsandsteins beobachtet werden. Hier beginnt das Hangende des Grünsandsteins gleich mit harten, zunächst noch glaukonitreichen Kalkmergeln, wie sie Imkeller (1901: 25) in seinem Profil C vom nördlichen Schellenbach unter 4. beschrieben hat. Ein ganz entsprechendes Profil konnte auch am Westrand des Stallauer Grabens beobachtet und beprobt werden (R 44 61 530, H 52 89 370, = „Cementbruch“ bei Imkeller 1901: 21). Mikrofaunistisch entsprechen diese Schichten mit abnehmendem Glaukonitgehalt bereits dem Hangenden der Dachbank und werden deshalb hier als Basis der Pinswang-Subformation angesehen.

3.2 Pinswang-Subformation

Schon Imkeller (1901: 22) erkannte in seinem Profil B I vom Stallauer Eck (hier = Profil Stallauer Berg in Textabb. 3), dass die an den nördlichsten Grünsandstein-Zug südwärts anschließenden „Pattenauer Mergel“ „sehr mächtig“ sind und hier „unten hellere, gelblichgraue, etwas kalkigere Lagen“ aufweisen, auf die erst „weiter oben dunklere, blaugraue, thonreichere Mergel“ folgen. Diese hellen Kalkmergel lassen sich an der Basis der Pattenau-Formation bis hinüber zum Schellenbach-Westhang verfolgen und der Pinswang-Subformation zuordnen.

Von Stackelberg (1960: 10 f.) konnte „Pinswanger Schichten“ nur an einer einzigen Stelle östlich des Stallauer Bachs mit einer Mächtigkeit von 3 m nachweisen und hat sie deshalb unter den Übergangsschichten mit behandelt, nachdem Hagn (1953: 2) bereits in den Übergangsschichten Äquivalente der Pinswanger Schichten gesehen hatte. Von Stackel-

berg beschreibt sie als helle Mergel mit wenig Glaukonit und vermutet, dass sie überall zwischen Grünsandstein und Pattenauer Schichten auftreten, wenn sie nicht tektonisch unterdrückt sind.

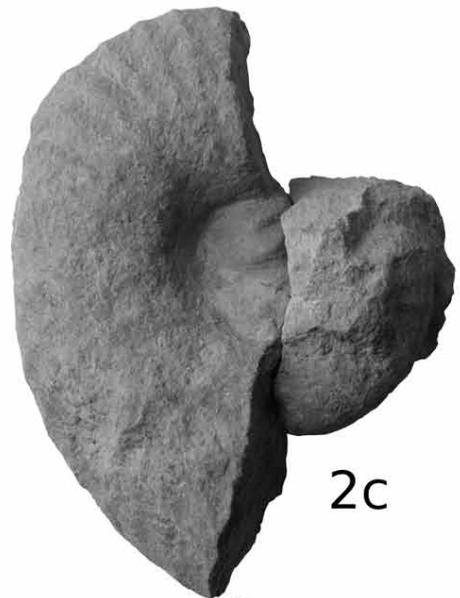
In der nördlichen Schuppe tritt die Pinswang-Subformation westlich vom Stallauer Bach regelmäßig mit einer Mächtigkeit von ca. 11–17 m auf. So in einem neuen Forstweg, der am Westrand des Stallauer Grabens bei 835 m NN vom Fahrweg nach SW abzweigt (Profil Stallauer Bach Nord in Textabb. 1: 0–17 m, ehem. „Cementbruch“ Imkellers); im Bereich des Eckgrabens am Stallauer Berg bei ca. 820 m NN (ca. 12 m geschätzt); am östlichen Schellenbach-Hang an der Kuppe über dem Bildstöckle bei ca. 800 m NN (12 m) und am westlichen Schellenbach-Hang bei 780–790 m NN in einer schwer zugänglichen aber gut aufgeschlossenen Steilwand, wo etwa 9 m gemessen wurden, über denen nach 7,8 m halbfesten Tonmergeln noch einmal 0,7 m Kalkmergel folgen. Nach S wird die Mächtigkeit geringer, da es in der mittleren Schuppe (Textabb. 4: Eckgraben) nur noch 6,5 m sind, während sie in der Süd-Schuppe am Schellenbach fast ganz fehlt.

Es handelt sich um hell gelblich dünnplattig-schiefrig aufwitternde, frisch hell bläulichgraue, oft dunkel fleckige Kalkmergel bis Mergelkalke, die nur schwer, bei größerem Kalkgehalt oft überhaupt nicht aufzubereiten sind. Hagn (1953: 3) verwendete deshalb im Typusgebiet bei Neubeuern am Inn hauptsächlich tektonisch beanspruchtes und entkalktes Material. Im nördlichsten Zug gibt es keine scharfe Grenze zum Liegenden, allenfalls eine leichte Winkeldiskordanz. Der Glaukonitgehalt nimmt dort kontinuierlich ab, womit die Färbung zunehmend heller wird. Die von Imkeller (1901: 7) erwähnten Lagen von Phosphoritknöllchen sind nicht auf die Basis beschränkt. Im Tölzer Helvetikum ist die Pinswang-Subformation (wie im Typusgebiet auch) fossilreich, wobei Spurenfossilien, Inoceramen, Belemniten und Ammoniten in bestimmten Horizonten angereichert sind.

3.3 Tonmergel der mittleren Pattenau-Formation

In allen drei Schuppen (Faziesbereichen) zwischen Stallauer Bach und Schellenbach folgen oberhalb eines Belemniten-Horizontes kompakte, halbfeste, dunkelgraue Tonmergel, die kleinstückig zerfallen und kaum Makrofossilien enthalten. Ihre Untergrenze ist wegen des Festigkeitsunterschiedes zum liegenden Kalkmergel oft gestört (s.o. Profil Eckgraben). Da sie dem Hangenden zu eher tonreicher

Tafel 1: *Pachydiscus subrobustus stallauensis* Imkeller, 1901; Pattenau-Formation, Pinswang-Subformation; Stallauer Berg bei Bad Tölz [S. 61 ff.]. **(1a,b)** Lectotypus BSPG AS I 1631, Original zu Imkeller 1901 vom großen Bergrutsch am Stallauer Berg, mittlere Schuppe; Aufnahmen: G. Janßen (BSPG); x 1; a: die von Imkeller (1901: Taf. 3, Fig. 5) abgebildete Seite; b: die Rückseite, die die Innenwindung zeigt. **(2a–c)** Neufund BSPG 2005 II 491, vom Eckgraben-Bereich am Stallauer Berg, mittlere Schuppe; horizontalisiert 2 m über der Dachbank der Grünsand-Übergangsschichten; a: Gesamtansicht, zeigt bis zum Ende schwache, stark vorspringende Außenrippen; x 0,65; b: Ventralansicht bei 11,5 cm D; x 0,65; c: Innenwindungen; x 1. **(3)** Neufund BSPG 2005 II 492, flach gedrückte Innenwindung (+ Abdruck), die die Bullae an der Basis der Rippenstiele erkennen lässt; Inoceramen-Lage der Nord-Schuppe am Stallauer Berg; x 1



und weicher werden, ist auch ihre Obergrenze fast immer von Schutt verdeckt und/oder durch Störungen abgeschnitten.

In der nördlichen Schuppe konnten am Fußweg vom Schellenbach zum Stallauer Eck im oberen Teil der Tonmergel zunächst einzelne Laibsteine bis 12 cm Durchmesser, darüber eine Zunahme des Glaukonitgehalts, Einlagerung von glaukonitischen Feinsandsteinschnüren oder -linsen und Knollenlagen festgestellt werden. Der einzige etwas vollständige Aufschluß der Obergrenze wurde am Westrand des Stallauer Grabens bei ca. 865 m NN beobachtet (Profil Stallauer Bach Süd in Textabb. 1, R 44 61 520, H 52 89 240). Hier folgen über max. 9 m dunkelgrauen Mergeln nach 120 cm Überdeckung von N nach S (vom Liegenden zum Hangenden):

25 cm weicher grünlicher Tonmergel, glaukonitisch.

40 cm festerer, intensiv dunkelgrüner Sandmergel, glaukonitisch mit Brauneisen.

75 cm weicher, graugrüner Sandmergel mit Knollen und Belemniten ca. 60 cm unter der Obergrenze [Mikroprobe 2005 II 137].

15 cm mehrere Kalzitadern.

30 cm festere beige-farbene sandige Mergel mit *Lituola grandis* (Quellhorizont) [Mikroprobe 2005 II 138].

ca. 500 + x cm helle, harte, plattige, fleckige Mergelkalke der hangenden Schellenbach-Subformation.

Die Tonmergel der Pattenau-Formation erreichen am südlichen Schellenbach ca. 24–25 m Mächtigkeit und am nördlichen Schellenbach (Fußweg zum Stallauer Eck) bis zu 33 m (nach Bandmaß ohne Reduktion, da das Einfallen nicht meßbar ist).

3.4 Schellenbach-Subformation

In der südlichen Schuppe folgen am Osthang des Schellenbachs (Textabb. 1 rechts oben) über (südlich) den Tonmergeln der mittleren Pattenau-Formation wieder harte Kalkmergel bis Mergelkalke mit unruhiger, teilweise knollig-wursteliger Schichtung, die schwer aufzubereiten sind. An der Basis sind sie

teilweise leicht sandig-glaukonitisch und relativ dunkel. Die untersten Meter enthalten vereinzelt große vollständige Inoceramen, in der nördlichen Schuppe auch selten Cephalopodenreste. Dem Hangenden zu werden sie heller und dünnplattig bis schiefbrig, schließlich auch wieder mergeliger. Sie bilden am südlichen Schellenbach eine auffallende Gelände-rippe mit fast saigerer Lagerung. Ihre Mächtigkeit wurde hier mit 23 m gemessen, doch sind sie von kleinen Störungen durchsetzt.

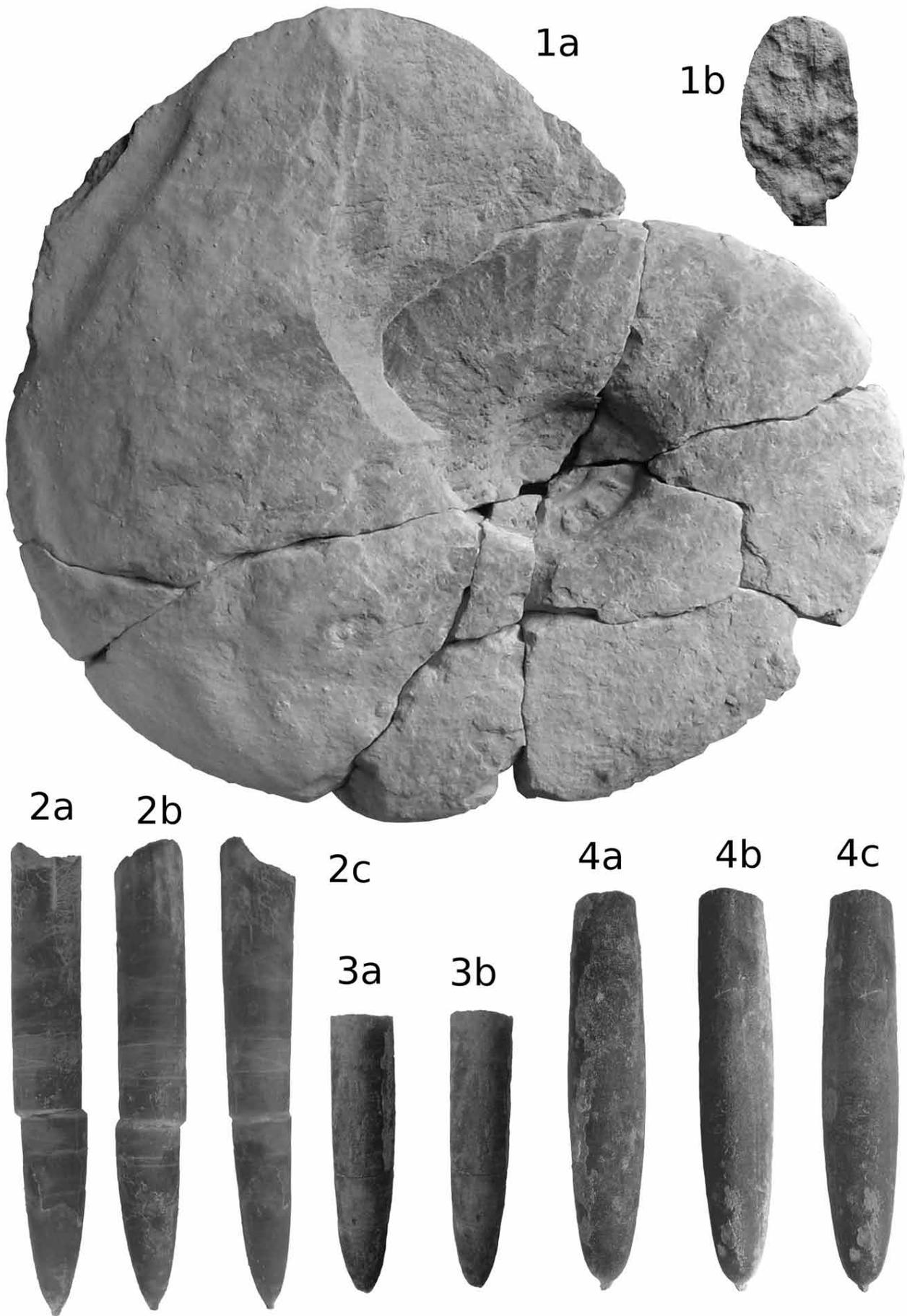
Dieser Schichtkomplex ist in gewisser Weise mit den teilweise ebenfalls glaukonitischen Wang-Schieferkalken und Wang-Kalken der Schweiz (Stacher 1980: 22 ff.) zu vergleichen, doch fehlen ihm deren Kieselgehalte. Die gleichaltrige Pattenau-Formation vom Referenzprofil bei Siegsdorf ist dagegen deutlich mergeliger. „Stückig brechende Mergel“ (Hagn et al. 1981: 233) kommen hier nicht vor. Da sie am südlichen Schellenbach am besten aufgeschlossen sind, sollen sie Schellenbach-Schichten genannt werden, was einer Subformation entspricht. Allerdings ist die Liegendgrenze hier nicht aufgeschlossen, dafür aber die Obergrenze. Der Aufschluß dürfte den größten Teil des Schichtkomplexes umfassen und auch in Zukunft Bestand haben. Dieselben Gesteine treten auch in der nördlichen Schuppe auf, wo sie ebenfalls mit Grünsand-Übergangsschichten verwechselt wurden, etwa unterhalb des mittleren Grünsand-Rückens W der Bachrinne, die vom Rohrbrunnen herunterkommt, bei 860–870 m NN (s. Textabb.2). In der streichenden Fortsetzung nach E treten sie mehrfach W vom Eck-Graben bei 880–900 m NN mit einer Ausstrichbreite bis zu 35 m auf, wobei das Einfallen nicht messbar ist.

Über der Schellenbach-Subformation folgen noch einmal halbsteine Tonmergel, von denen nur die untersten Meter über der Schellenbach-Subformation am E-Hang des südlichen Schellenbachs und die obersten 2 m mit dem Übergang in die schwarze, sandige Gerhardsreit-Formation mit Kalksandstein-Bänkchen unterhalb der 3. Bachverbauung (vom Grünsandstein aus gerechnet) im südlichen Schellenbach aufgeschlossen sind.

4. Biostratigraphie

Stratigraphisch relevante Makrofossilien (Inoceramen, Belemniten, Ammoniten) treten in einzelnen Horizonten vor allem der tieferen Pattenau-Formati-

Tafel 2: (1a,b) *Pachydiscus subrobustus subrobustus* Seunes, 1892; Neufund BSPG 2005 II 493, Pattenau-Formation, Pinswang-Subformation, horizontalisiert 2 m über der Dachbank der Grünsand-Übergangsschichten; mittlere Schuppe, Eckgraben-Quellbäche am Stallauer Berg; x 0,6; a: Seitenansicht; b: Querschnitt bei 12,5 cm D [S. 61]. **(2a-c) *Belemnitella hoeferi*** (Schloenbach, 1867); BSPG 2005 II 495; Pattenau-Formation, oberste Pinswang-Subformation, horizontalisiert 5,1 m über der Dachbank der Grünsand-Übergangsschichten; mittlere Schuppe, Eckgraben-Quellbäche am Stallauer Berg; x 1; a: Ventralansicht; b: Dorsalansicht; c: Seitenansicht [S. 64]. **(3a,b) *Belemnitella cf. langei*** Jeletzky, 1948; BSPG 2005 II 498, Pattenau-Formation, horizontalisiert ca. 1 m unter der Schellenbach-Subformation; Süd-Schuppe, West-Hang am Stallauer Bach; x 1; a: Dorsalansicht; b: Seitenansicht [S. f.]. **(4a-c) *Belemnitella minor*** Jeletzky, 1951; BSPG 2005 II 497, Pattenau-Formation, horizontalisiert ca. 1 m unter der Schellenbach-Subformation; Süd-Schuppe, West-Hang am Stallauer Bach; x 1 a: Ventralansicht, b: Seitenansicht mit Dorsolateral-Linien, c: Dorsalansicht [S. 65].



on auf. Die biostratigraphische Gliederung der Profile und die Einordnung isolierter Vorkommen stützt sich aber auf die meist reichen pelagischen Mikrofaunen.

4.1 Das Alter der Grünsand Übergangsschichten

Imkeller (1901: 11, 25) nennt bereits aus den Übergangsschichten *Belemnitella mucronata* (Schlottheim), doch ist nicht klar, aus welcher Bank genau seine Funde stammen. In dem Profil vom Schellenbach, auf das er sich dabei bezieht, gibt er *B. mucronata* nur aus dem Süd-Zug an: „In den weicheren Partien wurden auch *B. mucronata* und *I. Crispi* gefunden“. Die „obere mergelige Stufe, in der *B. mucronata* besonders häufig ist“ (Imkeller 1901: 25) wird hier bereits zur Pattenau-Formation gerechnet, da sie nur hier im Süden an der Basis, in Profilen der mittleren und nördlichen Schuppe aber weit oberhalb der Basis dieser Formation liegt.

Laut Imkeller (1901: 60 f.) besaß die Münchner Staatssammlung früher mehrere Exemplare von *B. mucronata* aus dem Grünsandstein von der „Bocksleiten“ an der Straße Tölz-Lenggries, doch konnte Imkeller dieses Vorkommen schon nicht mehr auffinden und es ist durchaus möglich, dass diese Stücke aus den festeren Partien der Übergangsschichten stammten.

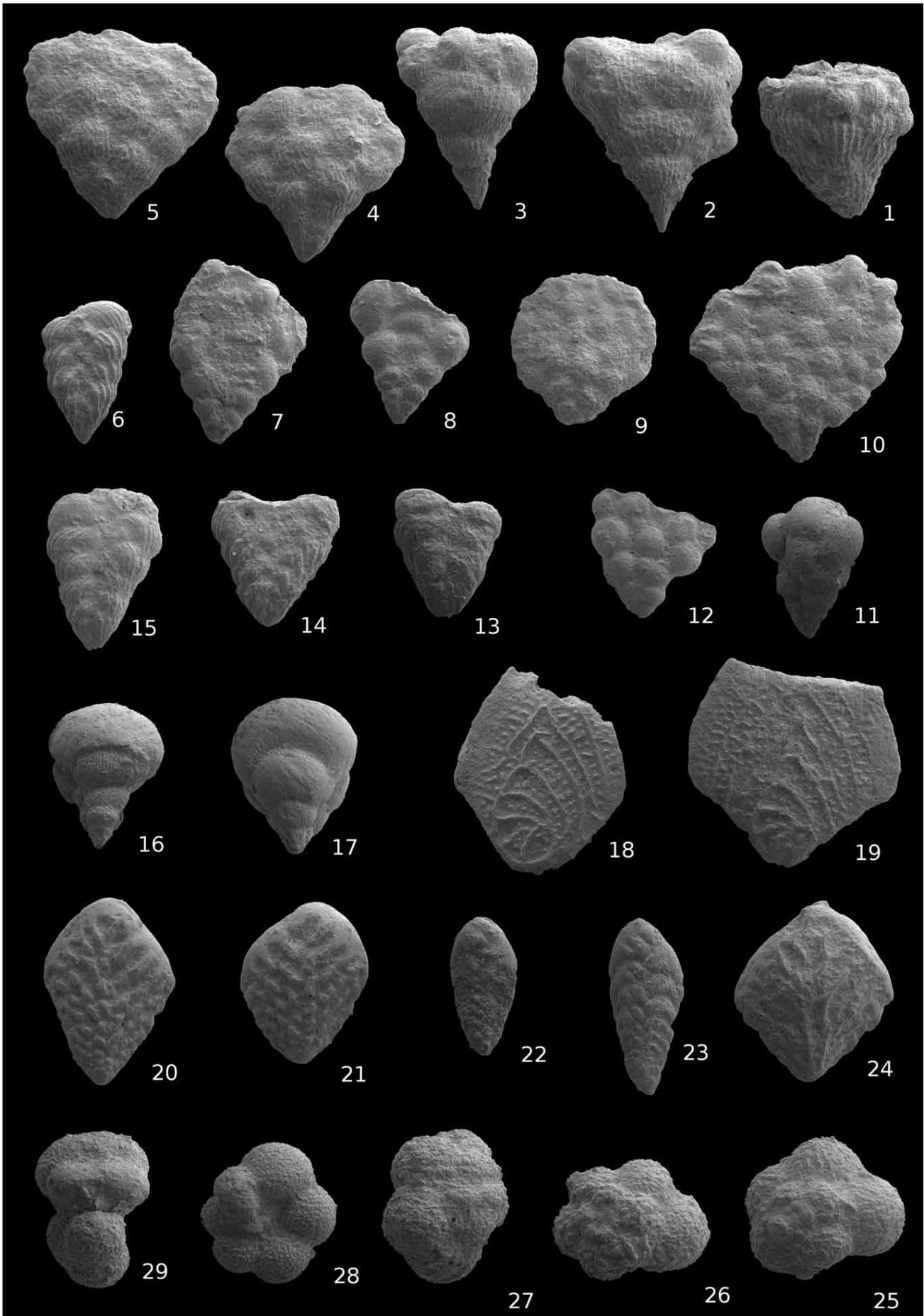
Wenigstens ein Teil der Übergangsschichten südlicher Vorkommen müßte also in das Mittel-Campanium (höheres Unter-Campanium bis tieferes Ober-Campanium früherer Einteilung) gestellt werden. Doch fanden sich in den von mir untersuchten Profilen nirgends Belemniten in den Übergangsschichten in der hier gebrauchten Fassung (s. S. 41 f.).

In der mittleren Schuppe lieferten im Eckgraben (s. Textabb. 4) die obersten 40 cm der Sandmergel unterhalb der Dachbank eine artenarme Mikrofauna. Probe 2005 II 127 enthält selten kleinwüchsige Globotruncanen: *Globotruncana bulloides* Vogler,

Gltr. linneiana (D'Orbigny), *Contusotruncana fornicata* (Plummer). Ein einziges winziges Gehäuse von *Globotruncana* cf. *arca* Cushman kann nicht als gesicherter Campanium-Nachweis gelten. Überaus häufig sind *Gavelinella costata* (Marie) und *G. costulata* (Marie), während die in der Pinswang-Fauna häufige *Pseudogavelinella clementiana* (D'Orbigny) noch fehlt. Sandschaler (*Rheophax*, *Ammobaculites taylorensis* Cushman & Waters, *Haplophragmoides*, *Arenobulimina*) sind selten, die Nodosariiden aber häufig: besonders *Vaginulinopsis trilobata* (D'Orbigny) und *Nodosaria* spp.. Relativ häufig ist auch *Neoflabellina suturalis suturalis* (Cushman), seltener *N. wedekindi* Koch und *N. cf. interpunctata* von der Marck mit knopfartiger Anfangsspira (die neue Abb. von *N. interpunctata* aus der Sammlung von der Marck bei Koch 1977: Taf. 16, Fig. 4 zeigt wiederum die extrem kurze gewölbte Anfangsspira, die bei *N. rugosa* nicht vorkommt). Hiß (in Kaplan et al. 2005: 32, Fig.8) scheidet im Münsterland (Nordwest-Deutschland) eine CR-Zone von *Bolivinooides strigillatus* / *Neoflabellina suturalis* im Ober-Santonium aus, wobei *N. suturalis* im Münsterland auch noch in das Unter-Campanium reicht, dann aber mit *N. rugosa* vergesellschaftet ist, die in Probe 127 der Grünsand-Übergangsschichten noch fehlt. Andererseits kommt die seltene *N. wedekindi* in Nordwest-Deutschland erst im Unter-Campanium vor.

Nicht selten sind in Probe 127 auch die auffallenden *Lenticulina* (*Lenticulina*) *nodosa* (Reuss) und *Lenticulina* (*Planularia*) cf. *liebusi* (Brotzen), die von Kuhn (1972: Taf. 4, Fig. 12, 20, 24) aus dem Santonium der schweizer Amden-Formation (letztere als *Lenticulina complanata*) abgebildet wurden. Im Tölzer Helvetikum sind sie weder in der Amden-Formation noch in der Pinswang-Subformation nachweisbar. Insgesamt gehören die Grünsand-Übergangsschichten demnach in den Grenzbereich Santonium / Campanium und reichen mit der Dachbank möglicherweise bis in das Campanium hinauf.

Tafel 3: Bezeichnende Foraminiferen der Pattenau-Formation bei Bad Tölz [S. 49 ff.]. (1) *Racemiguembelina fructifera* (Egger, 1899); BSPG 2005 II 145 aus Probe 2005 II 99 (*mayaroensis*-Zone, Ober-Maastrichtium); x 70. (2–8) aus Probe 2005 II 98 (*gansseri*-Zone, Unter-Maastrichtium). (2), (3) *Racemiguembelina intermedia* (De Klasz, 1953); BSPG 2005 II 146–147; x 70. (4) *Planoglobulina brazoensis* Martin, 1972; BSPG 2005 II 148; x 70. (5) *Planoglobulina acervulinoides* (Egger, 1899); BSPG 2005 II 149; x 70. (6) *Pseudoguembelina costata* (Carsey, 1926); BSPG 2005 II 150; x 70. (7) *Praegublerina robusta* (De Klasz, 1953); BSPG 2005 II 151; x 70. (8) *Praegublerina acuta* (De Klasz, 1953); BSPG 2005 II 152; x 70. (9) *Planoglobulina multicamerata* (De Klasz, 1953); BSPG 2005 II 153 aus Probe 2005 II 124 (*gansseri*-Zone, Unter-Maastrichtium); x 70. (10) *Planoglobulina manuelensis* (Martin, 1972); BSPG 2005 II 154 aus Probe 2005 II 113 (*havanensis*-Zone, Ober-Campanium); x 70. (11) *Planoglobulina carseyae* (Plummer, 1931); BSPG 2005 II 155 aus Probe 2005 II 140 (*calcarata*-Zone, Ober-Campanium); x 70. (12–21) aus Probe 2005 II 122 (*havanensis*-Zone, Ober-Campanium). (12) *Planoglobulina riograndensis* (Martin, 1972); BSPG 2005 II 156; x 70. (13), (14) *Gublerina rajagopalani* Govindan, 1972; BSPG 2005 II 157–158; x 70. (15) *Pseudoguembelina* cf. *costata* (Carsey, 1926); Übergangsform zu *Gublerina*, BSPG 2005 II 161; x 70. (16), (17) *Pseudotextularia nutalli* (Voorwijk, 1937); eine häufige Art der *havanensis*-Zone im Helvetikum, BSPG 2005 II 162–163; x 70. (18), (19) *Neoflabellina praereticulata* Hiltermann, 1952; BSPG 2005 II 164–165; x 70. (20) *Bolivinooides decoratus giganteus* Hiltermann & Koch, 1950; BSPG 2005 II 166; x 70. (21) *Bolivinooides draco miliaris* Hiltermann & Koch, 1950; BSPG 2005 II 167; x 70. (22) *Bolivinooides granulatus* Hofker, 1957; BSPG 2005 II 168 aus Probe 2005 II 101 (*elevata*-Zone, Unter- bis tiefes Mittel-Campanium); x 90. (23) *Bolivinooides laevigatus* Marie, 1941; BSPG 2005 II 169 aus Probe 2005 II 106 (*ventricosa*-Zone, Mittel-Campanium); x 90. (24) *Bolivinooides draco draco* (Marsson, 1878); BSPG 2005 II 170 aus Probe 2005 II 98 (*gansseri*-Zone, Unter-Maastrichtium); x 90. (25) *Rugoglobigerina pennyi* Brönnimann, 1952; Spiralseite, BSPG 2005 II 171 aus Probe 2005 II 98 (*gansseri*-Zone, Unter-Maastrichtium); x 90. (26, 27) *Rugoglobigerina rotundata* Brönnimann, 1952; aus Probe BSPG 2005 II 92 (obere *ventricosa*-Zone, Mittel-Campanium); x 90. (26) BSPG 2005 II 172, Spiralseite. (27) BSPG 2005 II 173, Seitenansicht. (28, 29) *Globigerinelloides* cf. *multispina* (Lalicker, 1948); eine häufige, charakteristische Art der *ventricosa*-Zone im Helvetikum, aus Probe BSPG 2005 II 92 (obere *ventricosa*-Zone, Mittel-Campanium); x 90. (28) BSPG 2005 II 174, Umbilicalseite. (29) BSPG 2005 II 175, Frontalansicht.



4.2 Das Alter der Pattenau-Formation im Tölzer Helvetikum

4.2.1 Nach Cephalopoden

Cephalopoden wurden nur in wenigen Horizonten der Pinswang-Subformation und dicht unter der Schellenbach-Subformation beobachtet.

4.2.1.1 Ammoniten

Imkeller (1901: 53 ff.) beschrieb mehrere Ammoniten-Arten aus den Pattenauer Mergeln des Tölzer Helvetikums, die nach seinen Fund-Angaben (1901: 16) und nach vergleichbaren Neufunden hauptsächlich aus der Pinswang-Subformation stammen dürften. Aber er konnte keine genauen Fundhorizonte angeben und bildete nur 2 Arten ab, die er als neue Variationen bekannter Arten einführte. Abgebildet hat er einen „*Hoplites Vari* SCHLÜTER sp. var. nov. *praematura*“ (Imkeller 1901: 58 f., Abb.1, 1a), der m.E. nach dem Berippungsmodus (feine Rippen ohne sekundäre Streifung) zu *Hoplitoplacenticeras coesfeldiense* (Schlüter) gehört. Imkeller (1901: 59) unterschied seine neue Variation nur wegen der über die Ventralseite durchlaufenden Rippen von *coesfeldiense*, doch hat Giers (1964: 276) dies auch bei adulten Exemplaren von *coesfeldiense* aus dessen Typusgebiet beschrieben. In Nordwest-Deutschland ist *H. coesfeldiense* auf den unteren Teil der *vari*-Zone beschränkt, die dort zum untersten Ober-Campanium gerechnet wird (Kaplan et al. 1996: Abb. 3; Kaplan et al. 2005: Abb. 7). *H. coesfeldiense* ist auch aus dem Ober-Campanium des Ultrahelvetikums vom Gschlifgraben (Ober-Österreich) beschrieben worden (Kennedy & Summesberger 2001: 88 f., Taf. 4, 5). Gradstein et al. (2004: Abb. 19.1) stellen die *marotti / vari*-Zone an die Basis des Mittel-Campaniums.

Leider ist Imkellers Original, ebenso wie die meisten seiner Funde, nicht mehr in der Bayerischen Staatssammlung vorhanden und muß als im Krieg verloren gelten. Unter anderem beschrieb er (1901: 53) ohne Abbildung auch „*Heteroceras* cfr. *polyplacum* AD RÖMER sp.“ als Fragment ohne jede Ornamentation. Das kann nicht als gesicherter Nachweis der *polyplacum*-Zone gelten. Ebenso fehlt in der Bayerischen Staatssammlung das von Imkeller (1901: 56) ohne Abbildung beschriebene Bruchstück von „*Pachydiscus Neubergicus* v. HAUER sp.“, das Unter-Maastrichtium belegen würde.

Die Bayerische Staatssammlung besitzt noch das Original zu Imkellers „*Pachydiscus Neubergicus* v. HAUER sp. var. nov. *Stallauensis*“, das im paläontologischen Teil dieser Arbeit zusammen mit Neufunden beschrieben wird, die aus der Pinswang-Subformation der mittleren und nördlichen Schuppe horizontal entnommen wurden, mit *P. neubergicus* nichts zu tun haben, und nach den pelagischen Foraminiferen in das tiefe Mittel-Campanium (bzw. unterste

Ober-Campanium bisheriger Gliederung) gehören. Aus diesem Horizont kommt auch der Neufund von *Pachydiscus subrobustus* Seunes, der im paläontologischen Teil beschrieben wird.

An der Basis der Schellenbach-Subformation wurde bis jetzt nur eine Innenwindung (27 mm Durchmesser) von *Pachydiscus* sp. sowie ein nicht näher bestimmtes Belemniten-Bruchstück ohne Spitze und Alveole festgestellt.

4.2.1.2 Belemniten

In allen drei Schuppen des Tölzer Helvetikums wurde an der Obergrenze der Pinswang-Subformation ein Belemniten-Lager gefunden. In dem stark kondensierten Profil der südlichen Schuppe vom Schellenbach liegt dieser Horizont nur 10–25 cm über der Basis der Pattenau-Formation und die Mikrofauna enthält Globotruncanen der *elevata*- und der *ventricosa*-Foraminiferen-Zone. W. Riegraf (Münster) hat alle 6 Belemniten dieses Vorkommens als *Belemnitella hoeferi* (Schloenbach) bestimmt, eine Art die wahrscheinlich im höheren Campanium der Paratethys aus *B. mucronata* hervorgegangen ist und früher oft mit dieser Art verwechselt wurde (Riegraf, briefliche Mitteilung). Christensen (1997: Taf. 1) gibt *B. hoeferi* aus dem höheren Ober-Campanium des Ultrahelvetikums vom Gschlifgraben (Ober-Österreich) und aus gleichaltrigen Schichten der Gosau des Grünbach–Neue Welt -Beckens wieder. Oberstes Campanium kann nach Riegraf (briefliche Mitteilung 2005) ausgeschlossen werden. In der mittleren Schuppe (Eckgraben, Textabb. 4) liegt dieser Belemniten-Horizont 5,1 m über der Basis der Pinswang-Subformation, in der nördlichen Schuppe am Stallauer Bach (Textabb. 1) sogar ca. 17 m über dem Stallauer Grünsandstein.

Etwa 1 m unterhalb der Schellenbach-Subformation wurden W vom Stallauer Bach im schon sandigen Tonmergel dicht beieinander 2 Belemniten geborgen: *Belemnitella minor* I Jeletzky und *Belemnitella* cf. *langei* Jeletzky, die im paläontologischen Teil beschrieben werden. Nach Christensen (1999) ist *B. minor* I für den unteren Teil des oberen Ober-Campaniums im Mons-Becken (Belgien) charakteristisch. In Westfalen kommt die Art (det. Christensen) in der Zone der *Belemnitella langei* vor (Kaplan et al. 2005: 31), die nach der norddeutschen Standardgliederung von Schönfeld et al. (1996: Abb. 3) über der *polyplacum*-Ammoniten-Zone folgen soll. Doch hat Riegraf (1995: Abb. 3, 5) gezeigt, dass *N. polyplacum* in Westfalen auch noch oberhalb von *B. langei* auftritt. Niebuhr (2003: Abb. 2) nennt *B. minor* zusammen mit *N. polyplacum* an der Basis des Ober-Campaniums über dem Mittel-Campanium der norddeutschen Schreibkreide, unterhalb der *langei*-Zone. Gradstein et al. (2004: Fig. 19.1) geben eine *Belemnitella* „*minor*“-Zone an, die an der Basis der „*langei*“-Zone liegen soll und in der höheren *havanensis*-Foraminiferen-Zone beginnt. Die Foraminife-

ren-Faunen aus dem Belemniten-Horizont unter der Schellenbach-Subformation vom Stallauer Bach gehören der *havanensis*-Zone an.

4.2.2 Inoceramen

Imkeller (1901: 16) nannte aus den Pattenauer Schichten des Tölzer Helvetikums 2 Inoceramen-Arten, die auch aus deren Typus-Gebiet bekannt waren. Darunter fand er „*Inoceramus Cripsii* MANTELL.“ schon selten in den Grünsand-Übergangsschichten (Imkeller 1901: 7). *Cripsii*, eine Art der tieferen Oberkreide, wurde später in der höheren Oberkreide durch *I. balticus* Böhm ersetzt (Giers 1964: 238).

Im Profil der nördlichen Schuppe vom Stallauer Graben wurde ca. 6 m über dem Stallauer Grünsandstein eine Lage mit mehreren *Cataceramus balticus* (Böhm) und selten *Cataceramus cf. dariensis* (Dobrov & Pavlova) beobachtet. Die Stücke sind verdrückt, aber z.T. doppelklappig und mit Schale erhalten. Derselbe Horizont, der auch durch die auffallenden Spreitenbauten des Spurenfossils *Zoophycus* gekennzeichnet ist, konnte in der nördlichen Schuppe NW vom Eckgraben bei 820 m NN wiedererkannt werden. Er enthielt dort ein kleines Exemplar (? juvenil) von *Pachydiscus subrobustus stallauensis* Imkeller. *C. balticus* wird von Walaszczyk (1997: 12, Abb. 3) aus dem Unter- bis Ober-Campanium des Münsterlands angegeben, soll womöglich aber auch schon im obersten Santonium einsetzen. In Tercis (Südwest-Frankreich) reicht er bis ins tiefere Ober-Campanium unterhalb der *polyplacum*-Zone (Walaszczyk et al. 2002: Fig. 5). *C. dariensis* ist bei Walaszczyk (1997: Abb. 3) auf die Basis des Ober-Campaniums beschränkt, doch ist das einzige hier vorliegende Exemplar unvollständig und nicht sicher zuzuordnen.

Ein großes (H = 10 cm), fast vollständiges Stück wurde etwa 1 m über der Basis der Schellenbach-Subformation aus der Nord-Schuppe entnommen. Es entspricht am ehesten „*Inoceramus* sp.“ aus den Halde-Schichten (*polyplacum*-Zone) bei Walaszczyk (1997: Taf. 24, Fig. 6). Eine weitere relativ vollständige Schale kommt aus der Schellenbach-Subformation der Süd-Schuppe, ca. 5 m über der Basis. Unter den Inoceramen der beiden Campanium-Maastrichtium-Profile, die Walaszczyk et al. (2002) von Tercis (SW-Frankreich) und Walaszczyk (2004) von der Vistula (Zentral-Polen) ausführlich dargestellt haben, findet sich Vergleichbares nur im höheren, nicht aber im obersten Campanium. Am ehesten lässt sich das Stück aus der Schellenbach-Subformation an *Cataceramus goldfussianus* (D'Orbigny) anschließen, wie er bei Walaszczyk et al. (2002: Taf. 5, Fig. 2) aus level 67,0 (über der *calcarata*-Zone) abgebildet ist, während ältere Vertreter weniger gut vergleichbar sind. Die Art hat im höheren Campanium eine relativ lange und weite Verbreitung von SW-Frankreich bis in die Nord-Türkei (Walaszczyk et al. 2002; Walaszczyk 2004; Kennedy et al. 2007). Für eine genauere Altersaussage als höheres Ober-Cam-

panium ist das Fundmaterial aus der Schellenbach-Subformation noch zu gering.

4.2.3 Foraminiferen-Stratigraphie

In der gesamten Pattenau-Formation sind teilweise massenhaft pelagische Foraminiferen vertreten, die eine Korrelation mit der Tethys und internationalen Standard-Profilen erlauben (Tab. 1). Daneben kommen aber auch reichlich benthische Foraminiferen vor, die in Nordwest-Deutschland und der borealen Oberkreide zur Stratigraphie verwendet werden und dort mit Belemniten, teilweise auch Ammoniten korreliert sind. Die kalkreiche Pinswang-Subformation ist schlecht aufzubereiten und brauchbare Mikrofaunen wurden nur aus relativ wenigen, etwas mergeligeren Horizonten erhalten. Vor allem wurden die oben genannten Makrofossil-Horizonte beprobt, um ihre mikropaläontologische Einstufung zu gewährleisten. Die Pinswang-Subformation des Tölzer Helvetikums gehört ganz in die *elevata*-Zone.

elevata-Zone

Index: *Globotruncanita elevata* (Brotzen) [Taf. 4, Fig. 28–30] (Synonym: *Globotruncana andori* De Klasz).

Untergrenze: Unmittelbar über den Grünsand-Übergangsschichten spärlicher Einsatz der großen *G. elevata*, mit einer zentralen Erhebung auf der flachen bis leicht konkaven Spiralseite und mit hohen, sehr steilen Endkammern der Umbilicalseite.

Obergrenze: Häufiger Einsatz der typischen *Globotruncana ventricosa* (White) im Tonmergel der Pattenau-Formation; ca. 17,5 m über dem Stallauer Grünsandstein am nördlichen Schellenbach, schon 10 cm über der Basis der Pattenau-Formation im Profil vom südlichen Schellenbach.

Begleitfauna: An der Basis selten *Ventilabrella cf. eggeri* Cushman und *Sigalia bipartita* De Klasz. Ab der Basis *Bolivinooides granulatus* Hofker [Taf. 3, Fig. 22] mit zunehmender Häufigkeit bis zum Ammoniten-Horizont. Im höheren Teil der Zone durch *Bolivinooides laevigatus* Marie [Taf. 3, Fig. 23] ersetzt. Im obersten Bereich (Belemniten-Horizont) nicht selten und großwüchsig *Bolivinooides decoratus* (Jones) einsetzend. Selten im tieferen Abschnitt *Neoflabelina wedekindi* Koch, die in Nordwest-Deutschland auf das Unter-Campanium beschränkt ist (Schönfeld 1990: Abb. 2). In der Mesofauna ein Horizont mit dem kleinwüchsigen Brachiopoden *Terebratellina* sp. etwa 10 m über der Basis am nördlichen Schellenbach [Mikroprobe 2005 II 102].

Durchläufer: *Globotruncana linnei* (D'Orbigny), *Gltr. mariei* Banner & Blow, *Gltr. leupoldi* Bolli (= cf. *orientalis* El Naggar), *Contusotruncana fornicata*

Tabelle 1: Verteilung stratigraphisch interessanter pelagischer Foraminiferen in den wichtigsten Proben der Pattenau-Formation des Profils Schellenbach Süd (rechts), dem links die Amnden-Formation dieses Profils und die stratigraphisch dazwischen einzustufende Gosau von Reichenhall (BSPG 2030) gegenüber gestellt sind. Die kursiven Proben-Nummern sind dem Schellenbach-Profil Nord entnommen, da nur dort die Basen der *elevata*- und *havanensis*-Zonen beobachtet werden konnten. Proben mit * enthalten Radiolarien, solche mit ** zeigen reiche Radiolarien-Faunen an. Den angegebenen Proben-Nummern ist jeweils 2005 II in der BSPG vorangestellt. Häufigkeitsangaben: o = selten, o = nicht ganz selten, O = verbreitet, O = häufig.

Proben-Nr. (2005 II -)	63-65*	43-61**	(2030**)	131	80	82	91*	83**	84**	85**	86*	88*	90*	92*	93*	113*	95	96	98*	139	99	100	
<i>Dicarinella concavata</i>	o																						
<i>Dicarinella asymetrica</i>		o																					
<i>Globotruncanella elevata</i>			O	o	o	O		cf.	O	o	cf.	o		cf.									
<i>Globotruncanella stuartiformis</i>				o	O	O	o	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O
<i>Globotruncana ventricosa</i>								cf.	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O
<i>Globotruncana falsostuati</i>									o														
<i>Globotruncanella subspinoso</i>									o														
<i>Globotruncana rugosa</i>																							
<i>Globotruncanella stuarti</i>																							
<i>Radotruncana calcarata</i>															cf.								
<i>Globotruncanella angulata</i>												o											
<i>Globotruncanella pettersi</i>												o											
<i>Globotruncanella havanensis</i>																							
<i>Rugoglobigerina pennyl</i>																							
<i>Globotruncana dupeublei</i>																							
<i>Contusotruncana contusa</i>													?										
<i>Gansserina gansseri</i>																							
<i>Abathromphalus mayarensis</i>																							
<i>Sigalia carpatica</i>																							
<i>Sigalia bipartita</i>							o																
<i>Ventilabrella cf. eggeri</i>							o																
<i>Planoglobulina carseyae</i>																							
<i>Planoglobulina riograndensis</i>																							
<i>Planoglobulina manuelensis</i>																							
<i>Præoglobulina acuta / robusta</i>																							
<i>Gublerina rajagopalani</i>																							
<i>Pseudoguembelina costata</i>																							
<i>Racemiguembelina intermedia</i>																							
<i>Racemiguembelina textulariformis</i>																							
<i>Planoglobulina brazoensis</i>																							
<i>Planoglobulina multicamerata</i>																							
<i>Planoglobulina acervulinoides</i>																							
<i>Racemiguembelina fructicosa</i>																							
Zone	concovata	asymetrica	elevata							ventricosa					calcarata		havanensis		gansseri		mayarensis		
Stufe	Coniac.	Santon.	Unter-Campan.							Mittel-Campanium							Ober-Campanium					Maastrichtium	

(Plummer) mit Übergängen zu *C. patelliformis* (Gandolfi), *Globo truncanita stuartiformis* (Dalbiez). Häufige und großwüchsige Benthos-Foraminiferen u.a.: *Globorotalites michelianus* (D'Orbigny), *Pseudogavelinella clementiana* (D'Orbigny).

Diskussion: Das vorübergehende Auftreten von *Gltr.* cf. *ventricosa* (White) zusammen mit letzten Vertretern von *Dicarinella* cf. *asymetrica* (Sigal) im Inoceramen-Horizont ca. 6–7 m über dem Stallauer Grünsandstein (Probe 2005 II 132) in der nördlichen Schuppe kann noch nicht als die Basis der hangenden *ventricosa*-Zone angesehen werden, da die Art darüber längere Zeit fehlt, bevor sie typisch und häufig im hangenden Tonmergel einsetzt. Die Pinswang-Subformation des Tölzer Helvetikums ist also eine Zone älter als an ihrer Typlokalität, wo Hagn (1953: 99) *Gltr. ventricosa* „nicht selten“ antraf. Allerdings hat Hagn (1953: Taf. 6, Fig. 18) von der Straße Rohrdorf-Langweid (wo auch zwei Ammoniten der Gtg. *Pachydiscus* gefunden wurden: Hagn 1973: 161) *Ventilabrella* cf. *eggeri* beschrieben, eine Art, die nach Weiss (1983: Abb. 9) und Nederbragt (1991: Abb. 12) nur bis in die *elevata*-Zone reicht. Hagn haben 1953 also wohl auch ältere Proben vorgelegen. Nach Gradstein et al. (2004), die sich auf Angaben von Robaszynski stützen, bildet die *elevata*-Zone die Basis des Campaniums und reicht bis in das Mittel-Campanium hinein. Nachdem die Zone, mindestens in der mittleren und nördlichen Schuppe des Tölzer Helvetikums über den Belemniten-Horizont (s.o.) hinausgeht, reicht sie nach der Belemniten-Stratigraphie bis in das frühere Ober-Campanium.

Mächtigkeit: Am nördlichen Schellenbach wird die Zone etwa 17,5 m mächtig, am Stallauer Graben ist ihr Anteil in Pinswang-Fazies allein schon 16–17 m

stark. In der mittleren Schuppe sind es nur etwa 6 m und im südlichen Schellenbach-Profil nur noch 10 cm in Tonmergel-Fazies.

ventricosa-Zone

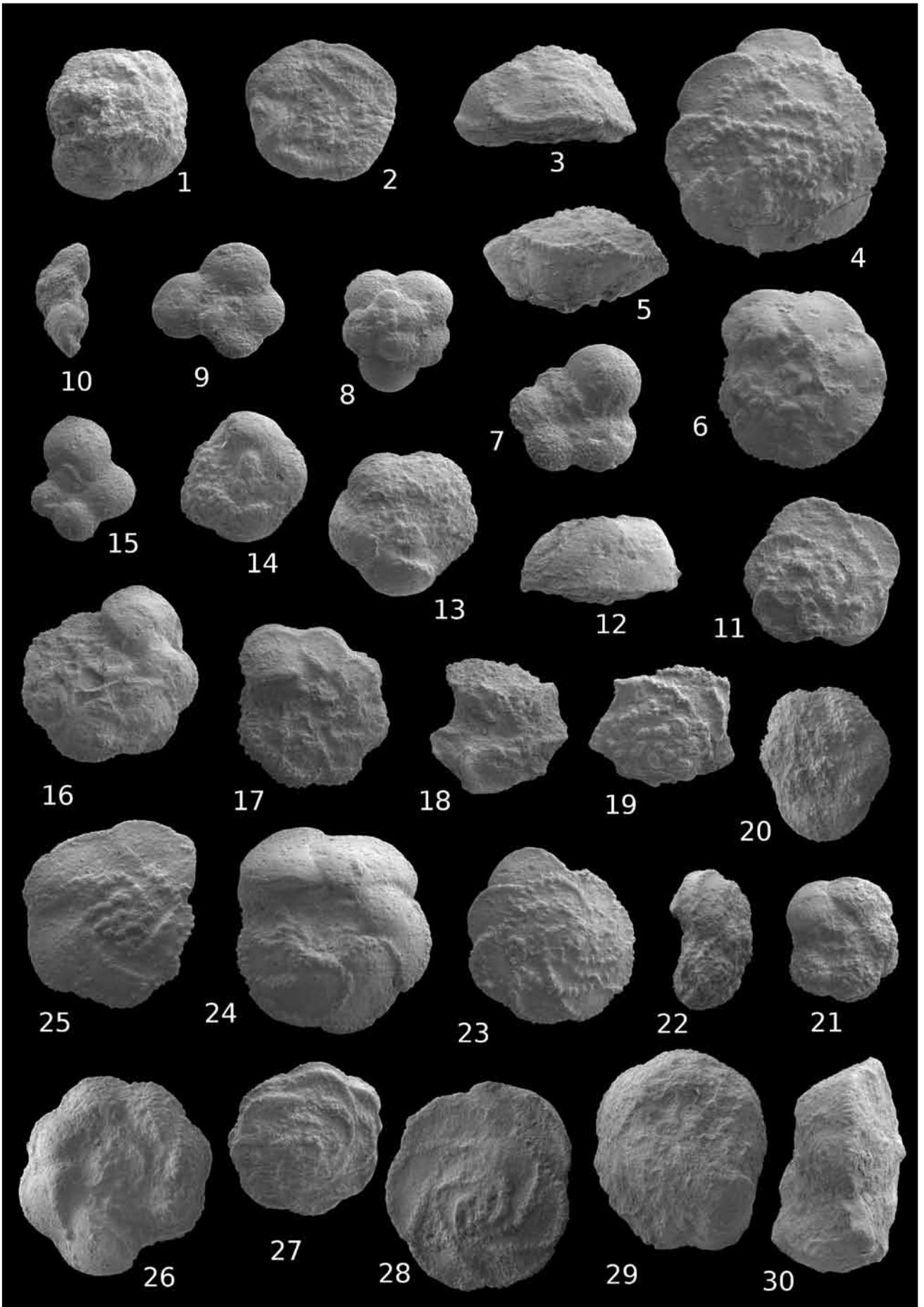
Index: *Globo truncana ventricosa* (White) [Taf. 4, Fig. 26, 27].

Untergrenze: Einsatz der typischen und häufigen *Gltr. ventricosa* mit breitem Kielband, aufgeblähten und steil gestellten Kammern auf der Umbilicalseite, flacher Spiralseite, glatten Endkammern und rugos-körnigen Anfangskammern des letzten Umgangs.

Obergrenze: Mit dem ersten Auftreten von *Radotruncana* cf. *calcarata* (Cushman).

Begleitfauna: Schon etwas vor *Gltr. ventricosa* setzen *Gltr. obliqua* Herm, *Gltr. hilli* Pessagno und *Globo truncanita* cf. *subspinosa* (Pessagno) [Taf. 4, Fig. 24, 25] ein, ebenso *Globigerinelloides multispina* (Lalicker) [Taf. 3, Fig. 28, 29], der in Polen (Vistula-Gebiet) zur Charakterisierung einer Zone des höheren Campaniums benützt wird (Peryt 1980). Etwas höher kommen *Globo truncana falsostuarti* Sigal [Taf. 4, Fig. 16, 17, 23] und *Gltr. rugosa* (Marie) [Taf. 4, Fig. 20–22] dazu. Bei den Heteroheliciden beginnt *Planoglobulina carseyae* (Plummer) [Taf. 3, Fig. 11] an der Basis der Zone. Etwas über der Zonen-Basis erscheint *Bolivina incrassata* Reuss (incl. *incrassata crassa* und *incrassata gigantea*), etwa gleichzeitig mit einer reichen Radiolarien-Fauna. *Bolivinooides draco miliaris* Hiltermann & Koch [Taf. 3, Fig. 21] tritt im südlichen Schellenbach-Profil schon kurz vor dem Erscheinen von *Gltr. ventricosa* und deutlich vor dem Einsatz von *B. incrassata* auf, wie dies auch De

Tafel 4: Charakteristische *Globo truncanen* der Pattenau-Formation bei Bad Tölz [S. 49 ff.]. **(1–3)** *Contusotruncana contusa* (Cushman, 1926); Schellenbach-Subformation (*gansseri*-Zone, Unter-Maastrichtium); x 60. (1) BSPG 2005 II 176 aus Probe 2005 II 124, Spiralseite. (2) BSPG 2005 II 177 aus Probe 2005 II 98, Umbilicalseite. (3) BSPG 2005 II 178 aus Probe 2005 II 98, Seitenansicht (leicht gekippt, daher niedriger wirkend). **(4–6)** *Globo truncana dupeublei* Caron et al., 1984; aus Probe 2005 II 98, Schellenbach-Subformation (*gansseri*-Zone, Unter-Maastrichtium); x 60. (4) BSPG 2005 II 179, Spiralseite (viele Exemplare werden extrem großwüchsig). (5) BSPG 2005 II 180, Seitenansicht. (6) BSPG 2005 II 181, Umbilicalseite. **(7, 8)** *Globo truncanella havanensis* (Voorwijk, 1937); aus Probe 2005 II 98, Schellenbach-Subformation (*gansseri*-Zone, Unter-Maastrichtium); x 80. (7) BSPG 2005 II 182, Umbilicalseite. (8) BSPG 2005 II 183, Spiralseite. **(9, 10)** *Globo truncanella petaloidea* (Gandolfi, 1955); aus Probe 2005 II 98, Schellenbach-Subformation (*gansseri*-Zone, Unter-Maastrichtium); x 80. (9) BSPG 2005 II 184, Umbilicalseite. (10) BSPG 2005 II 185, Seitenansicht. **(11–13)** *Gansserina gansseri* (Bolli, 1951); aus Probe 2005 II 98, Schellenbach-Subformation (*gansseri*-Zone, Unter-Maastrichtium); x 80. (11) BSPG 2005 II 187, Spiralseite. (12) BSPG 2005 II 188, Seitenansicht. (13) BSPG 2005 II 189, Umbilicalseite. **(14)** *Gansserina wiedenmayeri* (Gandolfi, 1955); BSPG 2005 II 190, Umbilicalseite (zweikielig), aus Probe 2005 II 122 (*havanensis*-Zone, Ober-Campanium); x 80. **(15)** *Globo truncanella petaloidea* (Gandolfi, 1955); BSPG 2005 II 186, Umbilicalseite, aus Probe 2005 II 122 (*havanensis*-Zone, Ober-Campanium); x 80. **(16)** *Globo truncana falsostuarti* Sigal, 1952; BSPG 2005 II 191, Umbilicalseite (am Ende einkielig), aus Probe 2005 II 122 (*havanensis*-Zone, Ober-Campanium); x 60. **(17)** *Globo truncana* cf. *falsostuarti* Sigal, 1952; BSPG 2005 II 192, Umbilicalseite (häufige Übergangsform aus *G. orientalis* El Naggar, 1966), aus Probe 2005 II 121 (*havanensis*-Zone, Ober-Campanium); x 60. **(18, 19)** *Radotruncana* cf. *calcarata* (Cushman, 1927). (18) BSPG 2005 II 195, Umbilicalseite, aus Probe 2005 II 114 (*calcarata*-Zone, Ober-Campanium); x 60. (19) BSPG 2005 II 196, Spiralseite, aus Probe 2005 II 120 (*calcarata*-Zone, Ober-Campanium); x 80. **(20–22)** *Globo truncana rugosa* (Marie, 1941); aus Probe 2005 II 120 (*calcarata*-Zone, Ober-Campanium); x 60. (20) BSPG 2005 II 197, Spiralseite. (21) BSPG 2005 II 198, Umbilicalseite. (22) BSPG 2005 II 199, Seitenansicht. **(23)** *Globo truncana falsostuarti* Sigal, 1952; BSPG 2005 II 193, Spiralseite, aus Probe 2005 II 84 (*ventricosa*-Zone, Mittel-Campanium); x 60. **(24, 25)** *Globo truncanita subspinosa* (Pessagno, 1960); aus Probe 2005 II 84 (*ventricosa*-Zone, Mittel-Campanium); x 60. (24) BSPG 2005 II 200, Umbilicalseite, Übergangsform aus *G. stuartiformis* (Dalbiez, 1955). (25) BSPG 2005 II 201, Spiralseite. **(26, 27)** *Globo truncana ventricosa* (White, 1928), aus Probe 2005 II 85 (*ventricosa*-Zone, Mittel-Campanium); x 60. (26) BSPG 2005 II 202, Umbilicalseite (großwüchsige, häufige Form). (27) BSPG 2005 II 203, Spiralseite (leicht gekippt, oben die beiden Kiele sichtbar). **(28–30)** *Globo truncanita elevata* (Brotzen, 1934); aus Probe 2005 II 103 (*elevata*-Zone, Unter- bis tiefes Mittel-Campanium, Pinswang-Subformation); x 60. (28) BSPG 2005 II 207, Spiralseite. (29) BSPG 2005 II 208, Umbilicalseite. (30) BSPG 2005 II 209 Seitenansicht.



Klasz (1956: Beil.) im Ultrahelvetikum zeigt, wo *B. draco miliaris* lange vor der *calcarata*-Zone zu beobachten ist. Im nördlichen Schellenbach-Profil setzt *miliaris* dagegen erst sehr viel später, oberhalb der *calcarata*-Zone ein, was ihren Leitwert relativiert. In Nordwest-Deutschland wird *B. draco miliaris* auch schon etwas vor *B. incrassata* angegeben (Koch 1977: Tab. 1; Schönfeld 1990: Abb. 2, der eine *miliaris/incrassata*-P.R.Zone verwendet).

Häufige Durchläufer: *Globotruncana arca* Cushman, Übergangsformen von *Gltr. orientalis* El Naggar – *Gltr. falsostuarti* Sigal, *Globotruncanita stuartiformis* (Dalbiez), *G. elevata* (Brotzen) – *G. rosetta* (Carsey), *Contusotruncana fornicata* (Plummer) – *C. patelliformis* (Gandolfi), *Bolivinooides laevigatus* Marie, *Neoflabellina rugosa leptodisca* (Wedekind).

Diskussion: In dieser Fassung entspricht die Zone dem Bereich mit „*Globotruncana ventricosa* abundantes“ in Zentral-Tunesien (Robaszynski et al. 2000: 429, Abb. 48, 49, 51). Wie in dem tunesischen Profil wurde im Inoceramen-Horizont des Tölzer Helvetikums auch schon sehr viel tiefer, mitten in der *elevata*-Zone, untypisch (ventral schwächer aufgeblähte Kammern) *Gltr. cf. ventricosa* angetroffen, die darüber wieder fehlt. Wollte man damit in der Pattenau-Formation die *ventricosa*-Zone beginnen lassen, so ließe sich diese nur ausnahmsweise und nur in durchlaufenden Profilen abgrenzen.

Mächtigkeit: max. 20–25 m im nördlichen Schellenbach-Profil.

calcarata-Zone

Index: *Radotruncana calcarata* (Cushman) [Taf. 4, Fig. 18, 19].

Untergrenze: Erscheinen von *R. cf. calcarata* in Probe 2005 II 114 (ca. 38 m über dem Stallauer Grünsandstein der Nord-Schuppe) bzw. in 2005 II 93 (23 m über dem Stallauer Grünsandstein der Süd-Schuppe). Die wenigen Exemplare führen alle nur 2–3 kurze Stacheln, sind spiralseitig flach gewölbt und mit kräftigen Leisten auf den Kammersuturen versehen. Nur die Endkammer der Umbilicalseite ist hoch und steilwandig; die rugosen Anfangskammern nehmen dagegen nur sehr langsam an Höhe zu und sind randlich flach ausgezogen und daher öfters ausgebrochen.

Obergrenze: An der Obergrenze der Zone liegt (jedenfalls im nördlichen Schellenbach-Profil) eine mindestens 3 m, max. 5 m mächtige Folge mit extrem feinkörnigem Sediment (minimale Schlämmrückstände), in der sämtliche Kalkschaler fehlen (nicht nur Foraminiferen, auch Ostracoden, Inoceramen etc.) und auch die Radiolarien aussetzen. Dieser Bereich könnte noch in die *calcarata*-Zone fallen, da darüber eine völ-

lig neue Foraminiferen-Fauna beginnt, mit dem ersten Auftreten von *Globotruncanella havanensis* (Voorwijk) und *Planoglobulina manuelensis* (Martin).

Begleitfauna: *Globotruncana ventricosa* und deren Begleitfauna sind zunächst unverändert häufig, gehen dann aber rasch zurück. Vor allem geht die Gattung *Globotruncanita* stark zurück. In Probe 2005 II 117 wurde keine einzige *Globotruncanita* gefunden, was auch das Fehlen von *Radotruncana*, die aus ihr hervorgegangen ist, erklären mag. An der Basis der Zone wurde selten eine *Schackoina* sp. mit hantkeninoiden Kammern beobachtet. In den höheren Proben wird *Globotruncana rugosa* (Marie) relativ häufig.

Durchläufer: Wie in der *ventricosa*-Zone.

Diskussion: Die geringmächtige Zone mit der hier seltenen und untypischen Index-Art lässt sich nur bei sehr dichter Probennahme erkennen. Da keine unzweifelhaft typischen Exemplare gefunden wurden und da zuoberst ein plötzlicher Faunen-Wechsel zu beobachten ist, bleibt unsicher, ob sie hier primär fehlen wie in manch anderem Gebiet (Stacher 1980: 62; Schmidt 2002: 13), oder ob sie zuoberst tektonisch oder faziell ausgefallen sind. Schwierigkeiten mit dieser Zone treten auch in gut untersuchten Profilen auf, beispielsweise im Stbr. Tercis / Aquitaine (Ward & Orr 1997: 416; Odin et al. 2006). Im bayerischen Ultrahelvetikum ist *calcarata* aber typisch und nicht selten vertreten (De Klasz 1956: Tab. 1; Hagn & Herm 1983: Taf. 1, Fig. 13–15). Dort setzt sie nach *Bolivinooides draco miliaris* ein (s.o.).

Mächtigkeit: Im nördlichen Schellenbach-Profil werden etwa 6 m zu dieser Zone gerechnet, während im südlichen Schellenbach-Profil wegen der eingeschränkten Möglichkeiten der Probennahme keine Grenzen anzugeben sind.

havanensis-Zone

Index: *Globotruncanella havanensis* (Voorwijk) [Taf. 4; Fig. 7, 8].

Untergrenze: Noch in den Tonmergeln der mittleren Pattenau-Formation tritt im nördlichen Schellenbach-Profil in den Proben 2005 II 112/113 nach einem Faunen-Umschwung erstmals *Globotruncanella havanensis* auf. Neben den fünf-kammerigen, mehr aufgeblähten Formen von *havanensis* kommen selten auch schon vier-kammerige Formen mit flacheren, blattartigen Kammern vor, die *G. petaloida* (Gandolfi) [Taf. 4, Fig. 15] entsprechen.

Obergrenze: Die Obergrenze ist in der hangenden Schellenbach-Subformation schwer festzulegen, weil die Mikrofaunen des nur ausnahmsweise und schwer aufzubereitenden Gesteins mäßig erhalten und arm werden.

Begleitfauna: An der Basis der Zone treten mit *G. havanensis* auch *Globotruncanita angulata* Tilev, *G. pettersi* (Gandolfi) und *Pseudoguembelina cf. costata* (Carsey) [Taf. 3, Fig. 15] auf, während *Planoglobulina riograndensis* (Martin) [Taf. 3, Fig. 12] vereinzelt und weniger typisch auch schon früher beobachtet wurde. *Planoglobulina manuelensis* (Martin) [Taf. 3, Fig. 10] bezeugt nach Weiss (1983: Abb. 9), dass die Basis über der *calcarata*-Zone einzuordnen ist. *Praegublerina acuta* (De Klasz) [Taf. 3, Fig. 8], *P. robusta* (De Klasz) [Taf. 3, Fig. 7] und *Gublerina rajagopalani* Govindan [Taf. 3, Fig. 13, 14] setzen in diesen Proben ein, sollen nach Nederbragt (1991: Abb. 12) und Georgescu et al. (2008: Abb. 10) aber schon ab der höheren *calcarata*-Zone vorkommen. *Pseudotextularia nutalli* (Voorwijk) [Taf. 3, Fig. 6–17] ist durch ihre Häufigkeit in dieser Zone bezeichnend. An der Basis der Zone setzt außerdem *Neoflabellina praereticulata* Hiltermann [Taf. 3, Fig. 18, 19] ein, während das erste Auftreten von *Bolivinooides draco miliaris* Hiltermann & Koch [Taf. 3, Fig. 21] neben *B. decoratus giganteus* Hiltermann & Koch [Taf. 3, Fig. 20] im nördlichen Schellenbach-Profil fazielle Gründe haben muß, da *B. draco miliaris* wie gesagt im südlichen Schellenbach-Profil und im Ultrahelvetikum schon viel früher auftritt. Im Stbr. Tercis erscheint die Art aber noch später, gegen Ende der *havanensis*- / *rotundata*-Zone. In der Schellenbach-Subformation wird *G. havanensis* zunächst recht selten, während die *Rugoglobigerina* (*R. pennyi* Brönnimann [Taf. 3, Fig. 25], *R. rotundata* Brönnimann [Taf. 3, Fig. 26, 27], *R. milamensis* Smith) überwiegen. Selten kommt *Gansserina wiedenmayeri* (Gandolfi) [Taf. 4, Fig. 14] vor. Bei den Heterohelliciden kann *Planoglobulina manuelensis* (Martin) als zweite (seltene) Leitform dieser Zone regelmäßig nachgewiesen werden, während *Pseudoguembelina costata* (Carsey) in der tieferen Schellenbach-Subformation zu fehlen scheint. *Bolivinooides draco miliaris* Hiltermann & Koch geht in diesem Bereich in *Bolivinooides draco*

(Marsson) über. Etwa 12 m über der Basis der Subformation (Probe 2005 II 97) erscheint erstmals *Neoflabellina reticulata* (Reuss) neben *N. cf. numismalis* (Wedekind).

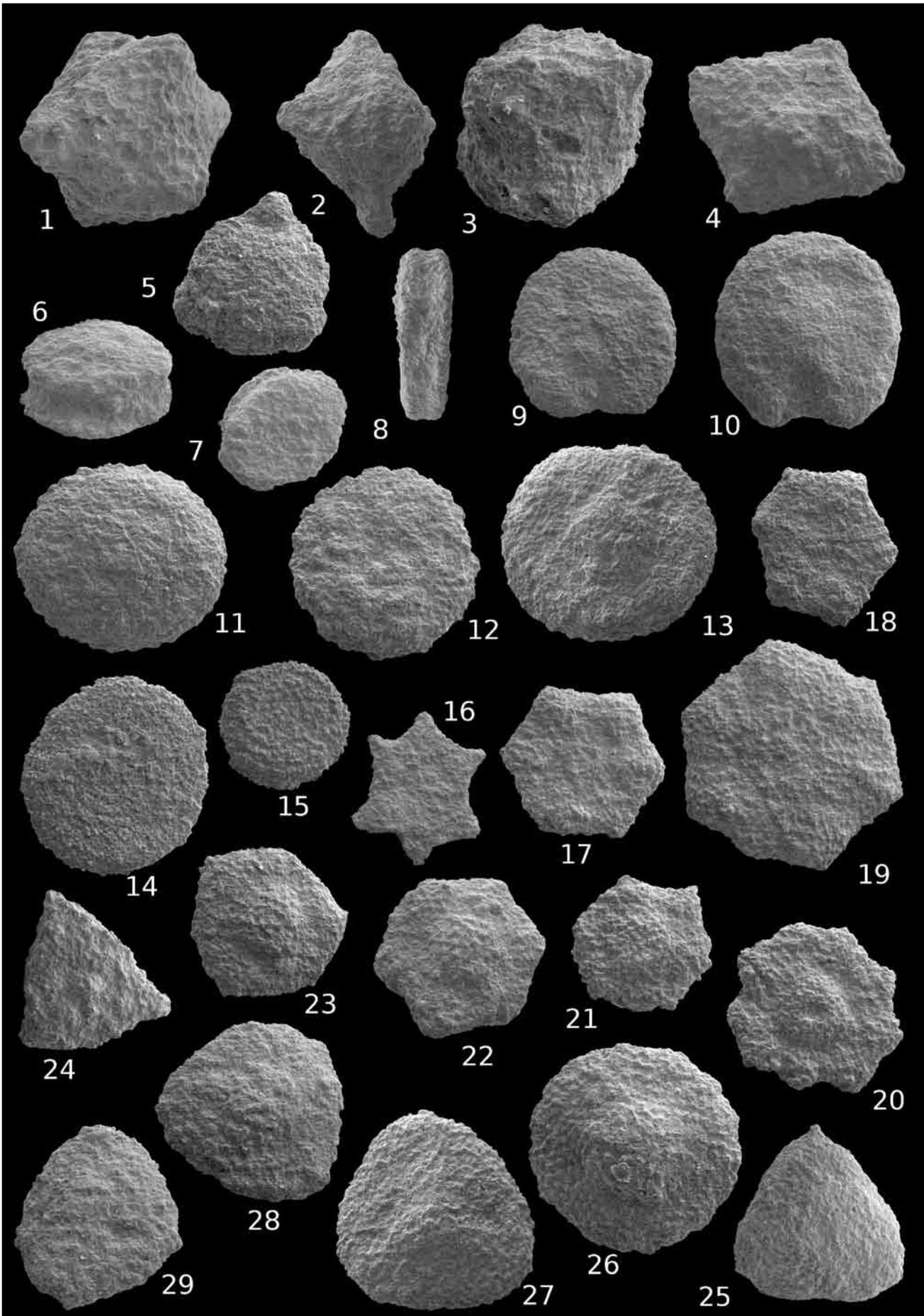
Durchläufer: *Globotruncana arca*, *Gltr. falsostuarti* und *Gltr. ventricosa* werden seltener. *Contusotruncana fornicata*, *C. patelliformis* und vereinzelt *C. plicata* laufen weiter, ebenso *Globotruncanita cf. elevata* und *G. stuartiformis*.

Diskussion: Die *havanensis*-Zone entspricht der früheren *falsostuarti*-Zone auct. (Robaszynski et al. 1984, Almogi-Labin et al. 1986, Schmidt 2002, Chacon et al. 2004). Robaszynski et al. (2000: 422) haben bereits darauf hingewiesen, dass *Gltr. falsostuarti* schon lange vor *R. calcarata* auftritt und deshalb nicht länger als Index für das Hangende der *calcarata*-Zone zu verwenden ist. Gradstein et al. (2004) haben statt dessen unter Berufung auf Robaszynski die *havanensis*-Zone wieder aufgegriffen, die schon Caron (1985: Abb. 9–11) über der *calcarata*-Zone eingesetzt hat. In Tercis (GSSP des Maastrichtiums) verwenden Odin et al. (2006: Poster j) eine *havanensis*- / *rotundata*-Zone zwischen *calcarata*-Zone und der Campanium / Maastrichtium-Grenze. In der Pattenau-Formation werden *Rugoglobigerina rotundata* und *R. pennyi* erst dicht unter der Schellenbach-Subformation bezeichnend.

Mächtigkeit: Die Gesamtmächtigkeit der Zone ist nicht anzugeben, da ihr Anteil in den liegenden Tonmergeln nicht vollständig aufgeschlossen ist und da die Obergrenze in einen kalkreichen, nicht aufzubereitenden Bereich fällt. Mindestens 2–3 m der liegenden Tonmergel und 12 m der Schellenbach-Subformation gehören aber zu dieser Zone.

gansseri-Zone

Tafel 5: Radiolarien (Spumellarien) aus der Pattenau-Formation bei Bad Tölz [S. 65–72]. (F.Z. = Foraminiferen-Zone). **(1)** *Hexapyramis aff. precedis* Jud, 1994; BSPG 2005 II 339 (innerhalb der großen Porenrahmen feinere sekundäre Maschen), aus Probe 2005 II 85 (*ventricosa*-F.Z.); x 200. **(2–4)** *Hexapyramis cf. pantanellii* Squinabol, 1903; (*ventricosa*-F.Z.). **(2)** BSPG 2005 II 255 (extrem verlängerte vertikale Achse), aus Probe 2005 II 85; x 200. **(3)** BSPG 2005 II 338 (engporige, knotige Corticalschale, größer als *H. aff. precedis*), aus Probe 2005 II 85; x 180. **(4)** BSPG 2005 II 413 (flach viereckig; vertikale Achse stark verkürzt), aus Probe 2005 II 88; x 180. **(5)** *Dumitricaia cf. maxwellensis* Pessagno, 1976; BSPG 2005 II 210, aus Probe 2005 II 109 (untere *calcarata*-F.Z.); x 150. **(6–8)** *Orbiculidiscus multus* (Kozlova, 1966); (*ventricosa*-F.Z.); x 150. **(6)** BSPG 2005 II 321 aus Probe 2005 II 84. **(7)** BSPG 2005 II 320 (länglich-ovales Exemplar) aus Probe 2005 II 85. **(8)** BSPG 2005 II 319 (Seitenansicht) aus Probe 2005 II 84. **(9, 10)** *Orbiculidiscus campbellensis* (Pessagno, 1975); aus Probe 2005 II 88 (*ventricosa*-F.Z.); x 150. **(9)** BSPG 2005 II 415. **(10)** BSPG 2005 II 272. **(11, 12)** *Spongodiscus orbis* (Campbell & Clark, 1944); aus Probe 2005 II 114 (untere *calcarata*-F.Z.); x 150. **(11)** BSPG 2005 II 215. **(12)** BSPG 2005 II 362. **(13)** *Spongodiscus cf. orbis* (Campbell & Clark, 1944); BSPG 2005 II 216 (mit leichter zentraler Erhebung), aus Probe 2005 II 114 (*calcarata*-F.Z.); x 150. **(14, 15)** *Flustrella cretacea* (Campbell & Clark, 1944); BSPG 2005 II 270–271 (pyritisiert), aus Probe 2005 II 88 (*ventricosa*-F.Z.); x 150. **(16)** *Dactyliodiscus hexagonus* (Campbell & Clark, 1944); BSPG 2005 II 454, aus Probe 2005 II 113 (*havanensis*-F.Z.); x 150. **(17–19)** *Dactyliodiscus polygonatus* (Campbell & Clark, 1944); x 150. **(17)** BSPG 2005 II 365 (? juvenil), aus Probe 2005 II 86 (*ventricosa*-F.Z.). **(18)** BSPG 2005 II 214 (? juvenil), aus Probe 2005 II 114 (*calcarata*-F.Z.). **(19)** BSPG 2005 II 366 (adult), aus Probe 2005 II 86 (*ventricosa*-F.Z.). **(20)** *Pseudoaulophacus cf. pargueraensis* Pessagno, 1963; BSPG 2005 II 213, aus Probe 2005 II 114 (*calcarata*-F.Z.); x 150. **(21, 22)** *Pseudoaulophacus vielseitigus* Empson-Morin, 1981; x 150. **(21)** BSPG 2005 II 212, aus Probe 2005 II 114 (*calcarata*-F.Z.). **(22)** BSPG 2005 II 414, aus Probe 2005 II 88 (*ventricosa*-F.Z.). **(23, 24)** *Pseudoaulophacus bitriangularis* Steiger, 1998; aus Probe 2005 II 86 (*ventricosa*-F.Z.). **(23)** BSPG 2005 II 370; x 150. **(24)** BSPG 2005 II 371 (juvenil); x 200. **(25)** *Pseudoaulophacus riedeli* Pessagno, 1976; BSPG 2005 II 363, aus Probe 2005 II 114 (*calcarata*-F.Z.); x 150. **(26)** *Pseudoaulophacus lenticulatus* (White, 1928); BSPG 2005 II 217, aus Probe 2005 II 114 (*calcarata*-F.Z.); x 150. **(27)** *Pseudoaulophacus sp., aff. colburni* Pessagno, 1972; BSPG 2005 II 219, aus Probe 2005 II 114 (*calcarata*-F.Z.); x 150. **(28, 29)** *Alievium sp., aff. murphyi* Pessagno, 1972; aus Probe 2005 II 98 (*gansseri*-F.Z.); x 200. **(28)** BSPG 2005 II 446. **(29)** BSPG 2005 II 447.



Index: *Gansserina gansseri* (Bolli) [Taf. 4, Fig. 11–13].

Untergrenze: Die Untergrenze wurde hier mit dem etwas häufigeren Auftreten der Index-Art, zusammen mit dem ersten Erscheinen von *Racemiguembelina* gezogen. Die kleine steilwandige *G. gansseri* besitzt hier auf der Umbilicalseite nicht so tief eingesenkte Suturen wie der Holotyp, doch bilden Robaszynski et al. (1984: Taf. 52, Fig. 5) auch Topotypmaterial mit schwach eingesenkten Suturen ab. Im südlichen Schellenbach-Profil liegt dieses Vorkommen (Probe 2005 II 98) etwa 11 m über der letzten schlämbaren Probe der *havanensis*-Zone (2005 II 97). In der Nord-Schuppe wurde am Stallauer Berg noch eine ca. 5 m tiefer gelegene Probe (2005 II 124) mit *Racemiguembelina* cf. *intermedia* (De Klasz) und *R. textulariformis* (White) neben *G. gansseri* in diese Zone gestellt. Daneben erneut Radiolarien.

Obergrenze: In den hangenden Tonmergeln nicht aufgeschlossen, bzw. durch Störungen begrenzt.

Begleitfauna: Bezeichnend sind für diese Zone vor allem die zahlreichen neu auftretenden Heteroheliceren: *Planoglobulina multicamerata* (De Klasz) [Taf. 3, Fig. 9], *Racemiguembelina intermedia* (De Klasz) [Taf. 3, Fig. 2, 3], *R. textulariformis* (White) und wenig höher (Probe 2005 II 125) *Planoglobulina acervulinoides* (Egger) [Taf. 3, Fig. 5]. Die Vorläuferin der letzteren Art, *P. brazoensis* Martin [Taf. 3, Fig. 4], erscheint möglicherweise (cf.) schon in der höheren *havanensis*-Zone. *Pseudoguembelina costata* (Carsey) [Taf. 3, Fig. 6] tritt erneut auf. Bei den Globotruncanen ist die große, biconvexe, einkielige *Globotruncana dupeublei* Caron et al. [Taf. 4, Fig. 4–6] charakteristisch. *Contusotruncana contusa* (Cushman) [Taf. 4, Fig. 1–3] ist typisch ausgebildet, doch treten in der Pattenau-Formation schon viel früher (*ventricosa/calcarata*-Zone) sehr ähnliche Formen neben *C. paticelliformis* (Gandolfi) und *C. plicata* (White) auf. *Globotruncanita stuarti* (De Lapparent) erscheint selten, während *Globotruncanella petaloidea* (Gandolfi) [Taf. 4, Fig. 9, 10] jetzt neben *G. havanensis* (Voorwijk) wieder häufig wird. Beim Benthos ist *Lituola grandis* (Reuss) in den höheren Proben (2005 II 98, 2005 II 125) teilweise recht häufig, doch wurde die Art seltener auch schon dicht unterhalb der Schellenbach-Subformation in der *havanensis*-Zone angetroffen. *Neoflabellina reticulata* (Reuss) wird häufiger, während *Bolivinoidea draco draco* (Marsson) [Taf. 3, Fig. 24] zurückgeht und *B. draco miliaris* Hiltermann & Koch aussetzt.

Diskussion: Während Gradstein et al. (2004) den Einsatz von *G. gansseri* schon unterhalb der Maastrichtium-Basis verzeichnen, setzt die Art in Tercis am GSSP des Maastrichtiums erst im Unter-Maastrichtium ein (Odin et al. 2006). Ebenso wie Caron (1985) geben Gradstein et al. (2004) zwischen *havanensis*- und *gansseri*-Zone noch eine *aegypti-*

aca-Zone an, die im Tölzer Helvetikum in dem nicht aufzubereitenden Bereich unter der *gansseri*-Zone liegen könnte. Doch tritt *Globotruncana aegyptiaca* Nakkady in der Pattenau-Formation ebenso wie in Zentral-Tunesien und Spanien (Robaszynski et al. 2000: Abb. 48, Chacon et al. 2004: Abb. 6–8) auch schon seit der *calcarata*-Zone auf. Hagn & Herm (1983: 624) beschreiben aus dem Ultrahelvetikum eine *gagnebini*-Subzone (nach Bellier et al. 1983: Tab. 1, Fig. 1), die dicht unter der *gansseri*-Zone innerhalb der *falsostuarti*-Zone liegen soll. Robaszynski et al. (1984: 178, Taf. 2, Fig. 5) fassen *Globotruncana gagnebini* Tilev als Synonym von *aegyptiaca* auf. Die ultrahelvetische Mikrofauna von Hagn & Herm (1983: 619) enthält schon die oben genannten Heteroheliceren der *gansseri*-Zone des Tölzer Helvetikums. Nach den Belemniten, die in der „*gagnebini*-Subzone“ von Hagn & Herm gefunden wurden, sind diese in die tiefere *Belemnella sumensis*-Zone zu stellen (Schulz & Schmid 1983: Abb. 7), die auch nach Gradstein et al. (2004: Abb. 19.1) dem Unter-Maastrichtium angehört. In der Pattenau-Formation Ost-Bayerns (Siegsdorf) wurde *G. „gagnebini“* in kalkreichen hellen Mergeln beobachtet (Hagn et al. 1981: 233 ff.), ebenfalls mit Belemniten des Unter-Maastrichtiums (Schmid & Schulz 1979). Die obersten Meter der Schellenbach-Subformation haben demnach bereits ein Unter-Maastrichtium-Alter.

Mächtigkeit: Mindestens die obersten 5 m der Schellenbach-Schichten gehören zur *gansseri*-Zone, doch könnte deren Untergrenze auch tiefer liegen, und die Obergrenze fällt in die hangenden Tonmergel, von denen nur die untersten 3–4 m am südlichen Schellenbach aufgeschlossen und in diese Zone zu stellen sind.

Der Grenzbereich Pattenau-/ Gerhardsreit-Formation kann nur mit Foraminiferen datiert werden und liegt innerhalb der

mayaroensis-Zone.

Index: *Abathomphalus mayaroensis* (Bolli).

Vorkommen: *A. mayaroensis* wurde nur selten am südlichen Schellenbach im Übergangsbereich der grauen Tonmergel der Pattenau-Formation zur schwarzen Gerhardsreit-Formation festgestellt.

Begleitfauna: *Globotruncanita stuarti* (De Lapparent), *G. stuartiformis* (Dalbiez); *Racemiguembelina fructicosa* (Egger) [Taf. 3, Fig. 1], *Planoglobulina brazoensis* Martin, *Pseudoguembelina palpebra* Brönnimann & Brown. Dazu eine arme Sandschaler-Fauna. Keine Radiolarien mehr.

Mächtigkeit: Nur die obersten aufgeschlossenen 2 m der Pattenau-Formation sind der *mayaroensis*-

Zone zuzuordnen, die sich unverändert in die Gerhardsreit-Formation fortsetzt. Die Untergrenze der Zone ist nicht aufgeschlossen.

4.2.4 Radiolarien-Stratigraphie

In einem großen Teil der campanen Tonmergel wurden Radiolarien angetroffen. Sie setzen in der *ventricosa*-Zone ein und reichen über die *calcarata*-Zone hinaus bis in die untere *havanensis*-Zone um vorübergehend nochmals in der *gansseri*-Zone des Unter-Maastrichtiums aufzutreten.

espartoensis-Zone

Index: *Crucella espartoensis* Pessagno [Taf. 6, Fig. 16–18]

Reichweite: Nach Pessagno (1976: 20, Abb. 10) und De Wever et al. (2001: 367 f.) umfaßt die Zone das gesamte Campanium bis unter die *calcarata*-Foraminiferen-Zone. Sie wird in Kalifornien in 3 Subzonen unterteilt, die aber nicht global zu korrelieren sind. Nur die oberste Subzone (Index: *Phaseliforma carinata* Pessagno [Taf. 7, Fig. 8, 9]) ist auch in der Reichenhaller Gosau und in der Pattenau-Formation erkennbar, beginnt hier aber schon tiefer, im oberen Unter-Campanium und entspricht so etwa der global besser korrelierbaren *tylotus*-Subzone (s.u.).

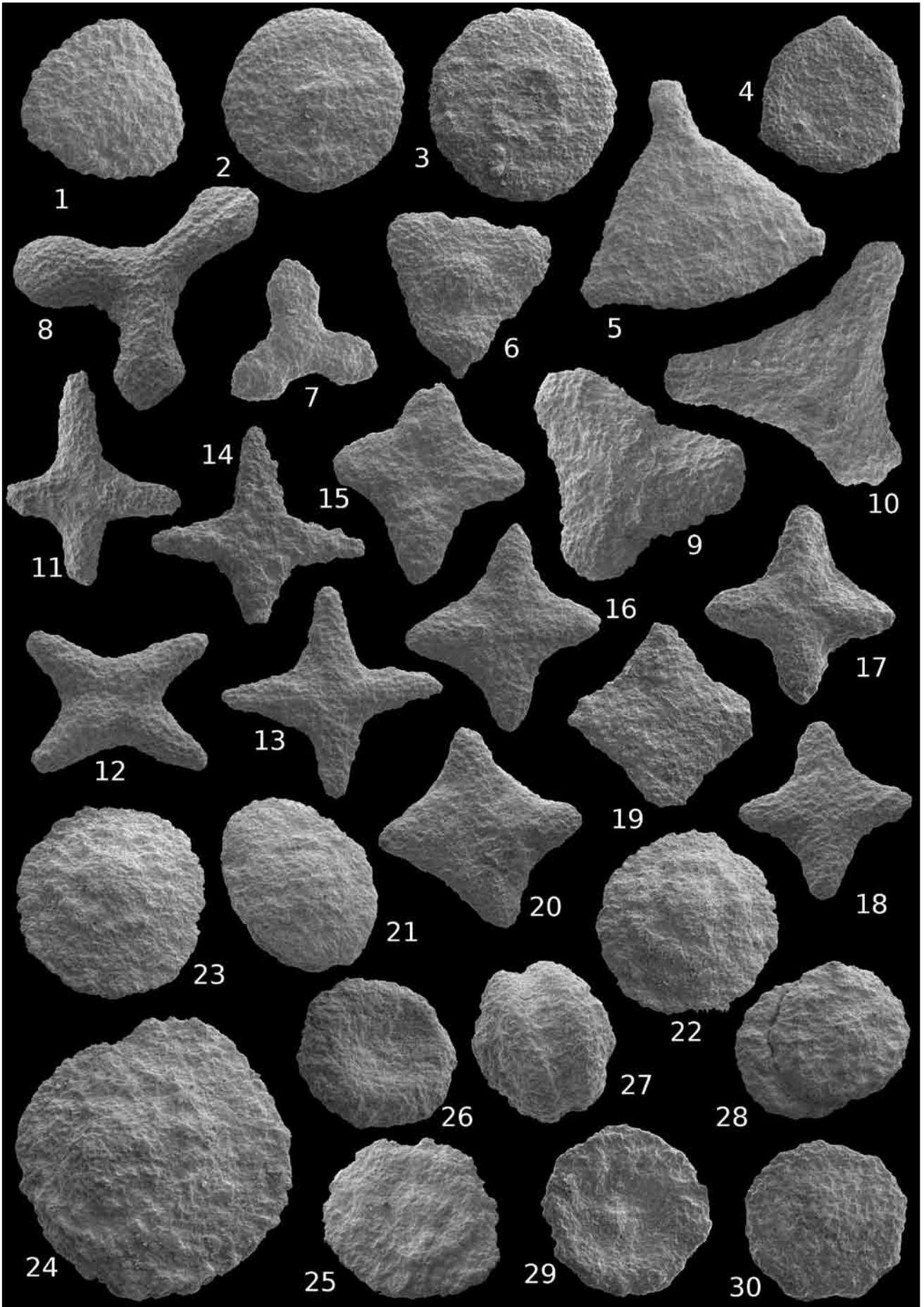
Zonen-Untergrenze: *C. espartoensis* setzt schon im höheren Santonium der Amden-Formation (Ohmert 2006) ein, wo die Art selten und in der gleichen Ausbildung erscheint wie im Unter-Campanium der Gosau von Reichenhall (Steiger 1998: die Probe BSPG 2030 enthält noch keine *Gltr. ventricosa* und

wurde deshalb von Herm 1981: 185, in Hagn et al. 1981 und von Butt 1981: Taf. 20 in die *elevata*-Foraminiferen-Zone und in das obere Unter-Campanium bzw. Mittel-Campanium gestellt).

Zonen-Obergrenze: In der Pattenau-Formation endet *C. espartoensis* in der *ventricosa*-Foraminiferen-Zone mit einer etwas modifizierten Form, die dem Holotypus näher steht, als die Form der Amden-Formation (eine Untergliederung scheint möglich, aber beide Vorkommen sind zu spärlich und durch eine Lücke in der Radiolarien-Überlieferung getrennt). Die letzten Vertreter kommen zusammen mit *Phaseliforma carinata* vor, doch reicht *carinata* in der Pattenau-Formation darüber hinaus ebenso wie in Kalifornien (Pessagno 1976: Abb.10) bis ins höhere Ober-Campanium. Die folgenden Zonen der kalifornischen Gliederung, des *Patulibracchium dickinsoni* Pessagno und des *Orbiculidiscus renillaeformis* (Campbell & Clark) lassen sich im Helvetikum nicht erkennen.

Außer der kalifornischen Gliederung gibt es eine Fülle regionaler Gliederungen (vergleichende Darstellungen u.a. in Sanfilippo & Riedel 1985; Vishnevskaya 1993; Takahashi & Ishii 1995; Vishnevskaya & De Wever 1998; Hollis & Kimura 2001; Amon 2002). In den Nordalpen lassen sich davon die Bereiche der *Dictyomitra koslovae* Foreman (im Ober-Santonium bis Unter-Campanium) und des *Amphipyndax tylotus* Foreman als Subzonen verwenden (Tab. 2), die Hollis & Kimura (2001) in Japan als Zonen für das Santonium und Campanium vorgeschlagen haben und die auch im Kaukasus verwendbar sind (*Amphipyndax enesseffi* – *Amphipyndax tylotus*-Zone bei Vishnevskaya 1993: 182 f., Tab. 1).

Tafel 6: Radiolarien (Spumellarien) aus der Pattenau-Formation bei Bad Tölz [S. 67–76]. (F.Z. = Foraminiferen-Zone). (1) *Alievium murphyi* Pessagno, 1972; BSPG 2005 II 344, aus Probe 2005 II 85 (*ventricosa*-F.Z.); x 150. (2, 3) *Patellula* sp., aff. *verteroensis* Pessagno, 1963; (*ventricosa*-F.Z.); x 150. (2) Oberseite von BSPG 2005 II 357 (mit extrem kleinen und flachen Tholus), aus Probe 2005 II 84. (3) Unterseite von BSPG 2005 II 367, aus Probe 2005 II 86. (4) *Cyclastrum* cf. *infundibuliforme* Rüst, 1898; BSPG 2005 II 303, aus Probe 2005 II 85 (*ventricosa*-F.Z.); x 150. (5) *Paronaella* ? *triradiata* (Lipman, 1960); BSPG 2005 II 342, aus Probe 2005 II 85 (*ventricosa*-F.Z.); x 100. (6, 7) *Paronaella* sp., aff. *trinoda* Steiger, 1998; x 150. (6) BSPG 2005 II 220 (adultes Exemplar mit Patagium), aus Probe 2005 II 114 (*calcarata*-F.Z.). (7) BSPG 2005 II 289 (juvenil), aus Probe 2005 II 84 (*ventricosa*-F.Z.). (8) *Patulibracchium arbucklense* Pessagno, 1971; BSPG 2005 II 242, aus Probe 2005 II 83 (*ventricosa*-F.Z.); x 150. (9) *Patulibracchium* cf. *petroleumense* Pessagno, 1971; BSPG 2005 II 218, aus Probe 2005 II 114 (*calcarata*-F.Z.); x 150. (10) *Patulibracchium marshense* Pessagno, 1971; BSPG 2005 II 343, aus Probe 2005 II 85 (*ventricosa*-F.Z.); x 150. (11–13) *Crucella* cf. *irwini* Pessagno, 1971; (*ventricosa*-F.Z.); x 150. (11) BSPG 2005 II 252, aus Probe 2005 II 85. (12) BSPG 2005 II 245, aus Probe 2005 II 84. (13) BSPG 2005 II 244, aus Probe 2005 II 84. (14) *Crucella aster* (Lipman, 1952); BSPG 2005 II 243, aus Probe 2005 II 83 (*ventricosa*-F.Z.); x 150. (15) *Crucella membranifera* (Lipman, 1952); BSPG 2005 II 247, aus Probe 2005 II 84 (*ventricosa*-F.Z.); x 150. (16–18) *Crucella espartoensis* Pessagno, 1971; (*ventricosa*-F.Z.); x 150. (16) BSPG 2005 II 251, aus Probe 2005 II 85. (17) BSPG 2005 II 290, aus Probe 2005 II 84. (18) BSPG 2005 II 249, aus Probe 2005 II 84. (19, 20) *Crucella lata* (Lipman, 1960); (*ventricosa*-F.Z.); x 150. (19) BSPG 2005 II 250, aus Probe 2005 II 85. (20) BSPG 2005 II 248 (Übergangsform zu *C. espartoensis*), aus Probe 2005 II 84. (21) *Coccodiscus* ? sp., aff. *godioides* n.sp., BSPG 2005 II 296 (adult, Schalen-Hälften auf der linken Seite klaffend, Hauptwachstums-Richtung in einer Längsachse, Zentrum und Knotenring kaum hervortretend), aus Probe 2005 II 114 (*calcarata*-F.Z.); x 150. (22–28) *Coccodiscus* ? *godioides* n.sp., (*ventricosa*-F.Z.). (22) BSPG 2005 II 211 (adult), aus Probe 2005 II 109; x 150. (23) Paratypus BSPG 2005 II 297 (adult), aus Probe 2005 II 92 (Ober-Campanium, *ventricosa*-F.Z.); x 150. (24) Holotypus BSPG 2005 II 408 (adult; äußerer Gitterring nur einseitig entwickelt; Knoten des zentralen Teils kranzförmig von größeren Maschen umgeben), aus Probe 2005 II 86 (Ober-Campanium, *ventricosa*-F.Z.); x 250. (25) BSPG 2005 II 406 (juvenil, isolierte Schalen-Hälfte von innen, mit Resten der Markschalen ?), aus Probe 2005 II 86; x 200. (26) BSPG 2005 II 268 (juvenil, isolierte Schalen-Hälfte von innen, mit randlichem Wulst, leer), aus Probe 2005 II 88; x 200. (27) BSPG 2005 II 295 (juvenil, beide Schalen-Hälften noch im losen Zusammenhang, aber stark klaffend), aus Probe 2005 II 85; x 200. (28) BSPG 2005 II 409 (juvenil, beide Schalen-Hälften gegeneinander verschoben), aus Probe 2005 II 88; x 200. (29, 30) *Coccodiscus* ? sp., aff. *godioides* n.sp., aus Probe 2005 II 84 (*ventricosa*-F.Z.); x 200. (29) BSPG 2005 II 286 (juvenil, isolierte Schalen-Hälfte von innen, mit ? Resten der Markschalen, die Außenseite entspricht Fig.30). (30) BSPG 2005 II 285 (juvenil, isolierte Schalen-Hälfte von außen, mit großen Poren-Rahmen, aber kaum Knoten).



tylotus-Subzone

Index: *Amphipyndax tylotus* Foreman [Taf. 9, Fig. 1, 2].

Untergrenze: Im Helvetikum nicht dokumentiert, hier mit dem Radiolarien-Ereignis einsetzend.

Obergrenze: Im Helvetikum durch den massenhaften Einsatz von *Calyptocoryphe cranaa* abgelöst, wobei *A. tylotus* zunächst noch häufig bleibt und seltener bis in die *calcarata*-Foraminiferen-Zone reicht.

Begleitfauna: Zu Beginn des Radiolarien-Ereignisses erscheint in der Nord-Schuppe des Tölzer Helvetikums eine reiche aber nicht sehr diverse Polycystinen-Vergesellschaftung, vor allem von Archaeodictyomitridae unter denen *D. koslovae* nicht allzu selten ist (aber längst nicht so massenhaft wie in der *elevata*-Foraminiferen-Zone der Reichenhaller Gosau). In derselben Probe (2005 II 108) ist hier eine Polycystinen-Fauna aufgearbeitet, die nicht mehr bestimmbar, aber mit der tiefsten Radiolarien-Probe (2005 II 91) der Süd-Schuppe vergleichbar ist. Letztere wird neben zahlreichen kugeligen Spumellarien vor allem durch Eucyrtidiidae beherrscht, während Amphipyndacidae und Archaeodictyomitridae selten sind. *Calyptocoryphe cranaa* ist schon vereinzelt nachweisbar. *Heliocryptocapsa neagui* Dumitrica und *H. aster* Steiger, die aus dem Unter-Campanium Rumäniens und der Reichenhaller Gosau bekannt sind, werden in der Pattenau-Formation durch *H. sp. B* ersetzt, die sich aus *H. aster* entwickelt haben dürfte.

cranaa-Subzone (regional)

Index: *Calyptocoryphe cranaa* Foreman [Taf. 7, Fig. 18–20], die sich vermutlich aus *Cryptamphorella macropora* Dumitrica entwickelt hat und im Helvetikum bis in die obere *ventricosa*-Foraminiferen-Zone reicht; in Kalifornien selten noch im Maastrichtium (Foreman 1968: Tab. 1).

Untergrenze: Mit dem häufigen Einsatz der Art in Probe 2005 II 85, zusammen mit den letzten Vorkommen von *C. espartoensis*.

Obergrenze: Mit dem letzten Vorkommen von *C. cranaa* in Probe 2005 II 90.

Begleitfauna: Etwa 2–3 m über der Basis der Radiolarien-Faunen kommt in der Süd-Schuppe (Proben 2005 II 84–85) eine hoch diverse und individuenreiche Vergesellschaftung auf, die den Höhepunkt des Ereignisses darstellt und mit Unterbrechungen bis etwa 17 m über der Basis aushält. Diese Fauna enthält nun relativ viele Archaeodictyomitridae welche anfangs u.a. noch selten durch *D. koslovae*, bald aber mit typischen Weiterentwicklungen dieser

Art vertreten sind, von denen hier nur *Dictyomitra bolbocephalis* n.sp. benannt wird, während die übrigen als *D. cf. koslovae* zu bezeichnen sind. Daneben treten mehrere Arten neu auf: *Orbiculidiscus multus* (Kozlova), *Rhopalosyringium heilbrunnensis* n.sp., *Lithocampe* aff. *manifesta* (Foreman), *Foremanina schona* Empson-Morin, *Xitus asymbatos* (Foreman), *Afens liriodes* Riedel & Sanfilippo, die an der Basis der Pattenau-Formation und im höheren Unter-Campanium der Reichenhaller Gosau noch nicht nachzuweisen sind (vgl. Tab. 2). Der mit *Orbiculidiscus renillaeformis* (Campbell & Clark) nahe verwandte *O. campbellensis* Pessagno erscheint vorübergehend in der *cranaa*-Subzone.

Anmerkung: Die Probe BSPG 2030 der Reichenhaller Gosau kann noch der *koslovae*-Subzone zugewiesen werden, da *D. koslovae* darin massenhaft vertreten ist. Der Pattenau-Formation fehlen charakteristische Arten der Reichenhaller Fauna, die noch in der obersten Amden-Formation des Tölzer Helvetikums vorhanden waren und teilweise auch im polnischen Unter-Campanium (Gorka 1989) auftreten: *Crucella cachensis* Pessagno, *C. thurowi* Steiger und die dreidimensionale *C. sp.* von Steiger (1998: Taf. 13, Fig. 14), *Alievium superbum* (Squinabol), *A. gallowayi* (White), *Patellula excelsa* Steiger, *Pseudoaulophacus polonicus* Gorka (= *P. concavus* Steiger), *Xitus proximus* Steiger, der sich vermutlich zu *X. stephanophoros* n. sp. weiterentwickelt hat.

buticula-Subzone (regional)

Index: *Spongocapsula buticula* n.sp.

Reichweite: (? oberste *ventricosa*-) *calcarata*- bis *gansseri*- Foraminiferen-Zone im Tölzer Helvetikum.

Untergrenze: erstes Auftreten der Index-Art.

Obergrenze: unbekannt im Maastrichtium.

Begleitfauna: In den zunehmend verarmenden Radiolarien-Faunen des Helvetikums erlebt *Solenotryma* spp. in der *havanensis*-Foraminiferen-Zone noch ein Maximum. Die Pseudoaulophacidae sind (wie in Kalifornien auch) nur noch durch *Alievium* aff. *murphyi* Pessagno vertreten. Im untersten Maastrichtium wurden noch *Diacanthocapsa anca* Foreman, *Cryptamphorella* sp., *Dictyomitra* cf. *multicostata* Zittel, *D. ? regina* (Campbell & Clark), *D. ? rhadina* Foreman, *Spongocapsula* spp., *Xitus* cf. *mirus* Steiger, *X. stephanophoros* n.sp. und *Lithocampe* cf. *angusta* (Smirnova) beobachtet. Die Spongocapsulidae machen nun um 50% der Radiolarien-Fauna aus.

5. Paläontologie

Im paläontologischen Teil werden nur die Cephalopoden und Radiolarien beschrieben, während die

wichtigsten Inoceramen-Funde und die leitenden Foraminiferen im stratigraphischen Teil (4.) kurz charakterisiert wurden.

5.1 Cephalopoden

5.5.1 Ammoniten (Ammonoidea, Ammonitina)

Maßangaben in cm, wobei D = Durchmesser, Wh = Windungshöhe, Wb = Windungsbreite, NW = Nabelweite bedeuten. WK = Wohnkammer.

Pachydiscus subrobustus subrobustus Seunes,
1892

Taf. 2, Fig. 1a,b

- 1996 *Pachydiscus (Pachydiscus) subrobustus* Seunes, 1892. – Kaplan et al.: 28 ff.; Taf. 2, Fig. 1,2 (Reproduktion der Originalabbildung von Seunes); Taf. 3, Fig. 1–4; Taf. 4, Fig. 1, 2.
2004 *Pachydiscus (Pachydiscus) subrobustus* Seunes, 1892. – Machalski et al.: 454 f.; Taf. 1, Fig. 18, 19; Taf. 2, Fig. 1–7; Taf. 3, Fig. 1–3; Taf. 4, Fig. 7; Taf. 5, Fig. 5.
2005 *Pachydiscus (Pachydiscus) subrobustus* Seunes, 1892. – Kaplan et al.: 70, 72; Taf. 6, Fig. 5, 8, 9; Taf. 14; Taf. 15; Taf. 18, Fig. 1–3; Taf. 19; Taf. 20, Fig. 1, 2; Taf. 21; Taf. 22, Fig. 1,2; Taf. 31, Fig. 3–5; Taf. 33, Fig. 1, 2.

Material: BSPG 2005 II 493.

Fundort: Stallauer Berg, Eckgraben-Oberlauf, mittlere Schuppe.

Fundschrift: Pattenau-Formation, Pinswang-Subformation, 2 m über der Dachbank der Grünsand-Übergangsschichten, bzw. ca. 4 m über dem Stallauer Grünsandstein.

Maße: Enddurchmesser ca. 30 cm, Beginn der WK bei 20 cm D. Bei 26 cm D: 12 cm Wh; ca. 6 cm Wb; 4,5 cm NW.

Beschreibung: Phragmokon leicht, WK zuletzt stark verdrückt. WK auf eine halbe Windungslänge erhalten. Die Außenwindung umfasst die vorhergehende zu mehr als der Hälfte. Querschnitt des Phragmokons oval, mit der größten Breite bei ca. 8 cm D in Flankenmitte, bei ca. 12 cm D im unteren Drittel der Wh. Bei ca. 17 cm D werden die Flanken flacher und einander parallel, wie beim Lectotypus (Kaplan et al. 1996: Taf. 2, Fig. 2). Wegen der leichten Verdrückung erscheint 2005 II 493 etwas hochmündiger und schmaler als der Lectotypus und die Ventralseite entsprechend schmaler gerundet. Die relativ hohe Nabelfläche des Phragmokons steht steil bis senkrecht und geht mit gerundeter Kante in die Flanke über. Über der Nabelkante setzen (bis 12 cm D) 8–9 radiale Primärrippen / halbe Windung in kräftigen Bullae an, zwischen die sich schon unterhalb der Flankenmitte 1–2 schwächere Sekundärrippen einschalten. Alle Rippen sind ventral verbreitert und zunehmend

nach vorne geneigt. Bei ca. 17 cm D sind nur noch prosocostate Rippen auf der äußeren Flankenhälfte erkennbar, die noch vor Beginn der WK aussetzen.

Beziehungen: Beim Lectotypus stehen die Primärrippen mehr radial und die Sekundärrippen gehen relativ früh verloren. Doch bilden Kaplan et al. (1996: Taf. 3, 4) aus dem Münsterland auch Exemplare mit prosocostaten, mehr engständigen Rippen ab, die bis zum Ende Sekundärrippen beibehalten. Das große Exemplar aus dem Unter-Campanium des Münsterlandes (Kaplan et al. 2005: Taf. 14) zeigt zum Schluß ebenfalls prosocostate, eng stehende Primärrippen und Sekundärrippen.

Die beiden Ammoniten, die Ch. Künast in der Pinswang-Formation von Neubeuern fand und die von R. Förster als *Pachydiscus cf. levyi* Grossouvre bestimmt wurden (Hagn 1973: 161), liegen nicht in der Bayerischen Staatssammlung. *P. levyi* ist aber deutlich weitnabeliger als *P. subrobustus* und wird gegen Ende sehr grob- und weitrippig, mit nur sehr kurzen Sekundärrippen.

Ein großer *Pachydiscus* sp. in der Bayerischen Staatssammlung (BSPG 1943 II 10) aus der Pattenau-Formation von Nußdorf am Haunsberg (Original zu Traub 1938: 6) besitzt mit 24 cm D und 11,4 cm Wh ähnliche Dimensionen und einen ähnlichen Berippungsmodus wie 2005 II 493, beginnt mit der WK aber schon bei 15 cm D und erlaubt wegen der völlig flach gedrückten Erhaltung keinen näheren Vergleich.

P. perfidus Grossouvre, den Kennedy & Summesberger (1994: Taf. 3) aus dem ultrahelvetischen Ober-Campanium von Ober-Österreich abbilden, hat zwar recht ähnliche Innenwindungen, wird auf den Außenwindungen mit groben weitständigen Rippen aber eher *P. levyi* ähnlich.

Altersstellung: Der Lectotypus kommt aus dem Campanium von Tercis (SW-Frankreich). Odin et al. (2006: Poster 04) geben *P. subrobustus* von dieser Lokalität nur aus der Lage 79 in der *hyatti*-Zone des Ober-Campaniums an. STACHER (1980: 57, Abb. 23) zeigt einen *P. subrobustus* (det. H. RIEBER) aus der Wang-Formation der Sihltaler Alpen (Schweiz), den er nach Globotruncanen noch über seiner *calcarata*-Zone ansiedelt. Kaplan et al. (2005: 72 f.) vermerken die Art aber auch schon aus dem Unter-Campanium (*gracilis/senior*-Zone) des Münsterlandes, wo sie etwas engnabeliger erscheint.

Nach den pelagischen Foraminiferen einer begleitenden Mikrofauna gehört 2005 II 493 in die höhere *elevata*-Zone (also oberstes Unter-Campanium bis Unteres Ober-Campanium, bzw. Mittel-Campanium nach Gradstein et al. 2004).

Pachydiscus subrobustus stallauensis Imkeller,
1901

Taf. 1, Fig. 1–3

1901 *Pachydiscus Neubergericus* v. HAUER sp. var. nov. *Stallauensis*.
– Imkeller: 57, Taf. 3, Fig. 5

Lectotypus: BSPG AS I 1631. Imkeller hat keinen Holotypus angegeben, aber nur das einzig erhaltene und hier als Lectotypus gewählte Stück abgebildet. Die übrigen Stücke Imkellers sind vermutlich im Krieg verloren gegangen.

Maße des Lectotypus: 11,7 cm D; 5,7 cm Wh; 2,9 cm Wb (verdrückt); 2,8 cm NW.

Fundorte: Imkellers Original kommt aus dem großen „Abrutsch der Pattenauer Mergel“, der schon von der Straße aus sichtbar war (Imkeller 1901: 22, 57, Profil B I: Schicht 6., vgl. Abb. S. 9). Der Neufund BSPG 2005 II 491 wurde etwas weiter östlich zwischen den Quellbächen des Eckgrabens in der mittleren Schuppe des Stallauer Bergs geborgen, wo auch Von Stackelberg (1960: 13, Beil.) Funde von *Pachydiscus* angibt. Aus der nördlichen Schuppe des Stallauer Bergs stammt die Innenwindung BSPG 2005 II 492.

Fundsichten: Nach Imkeller (1901: 57) „ziemlich häufig über dem großen ...Schleifsteinbruch [im Stallauer Grünsandstein] ... aber nur in diesen Mergeln, wo er sein eigentliches Lager hat“. 2005 II 491 wurde 2 m über der Dachbank der Grünsand-Übergangsschichten, bzw. knapp 4 m über dem Stallauer Grünsandstein zusammen mit *P. subrobustus subrobustus* entnommen. 2005 II 492 kommt aus dem charakteristischen Inoceramen-Horizont der nördlichen Schuppe, der auch durch das Spurenfossil *Zoophycus* gekennzeichnet ist.

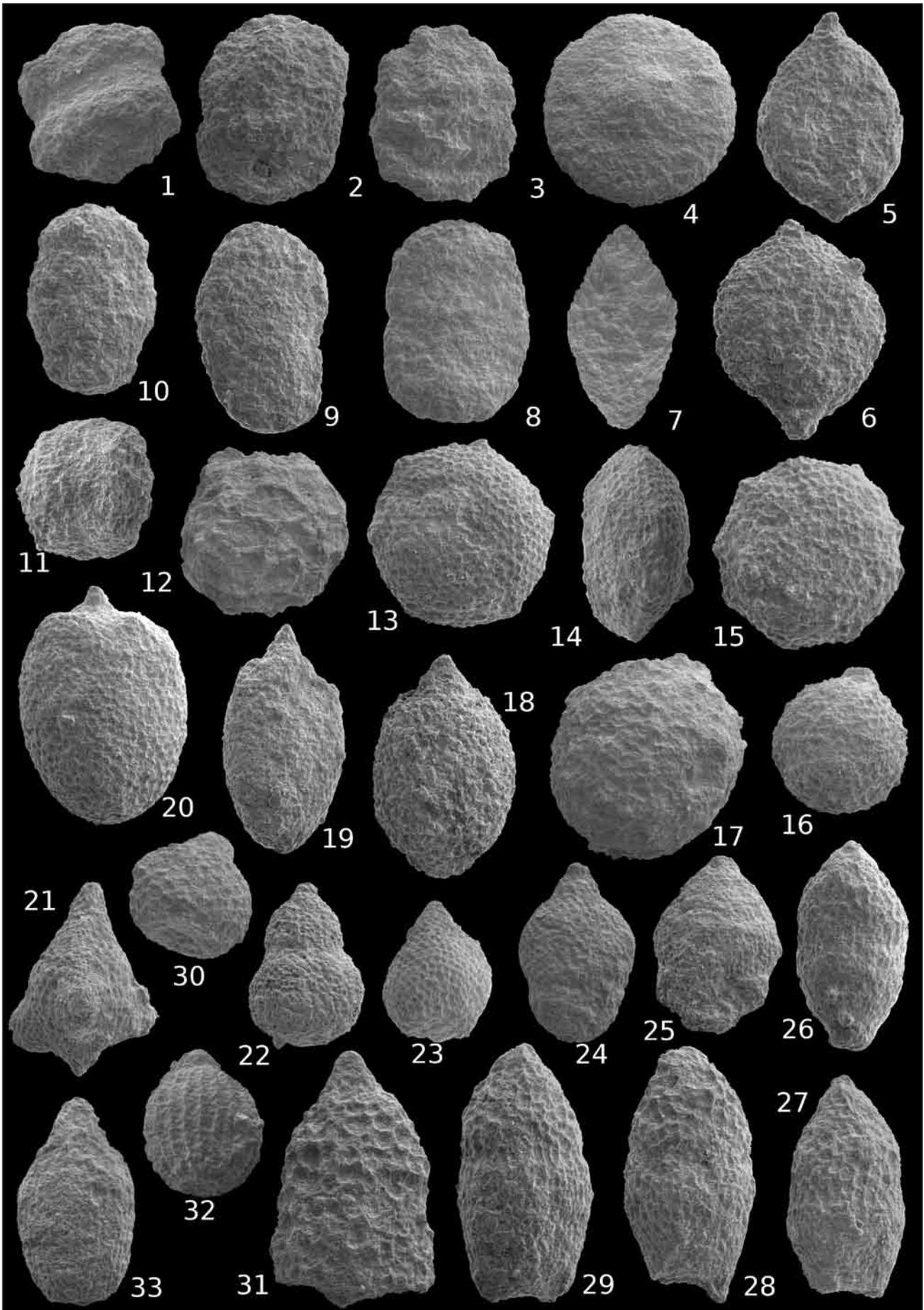
Beschreibung: Der Lectotypus ist etwas schief verdrückt. Die Umbilicalnaht einer nicht erhaltenen äußeren Windung ist noch bis zu einer NW von 4,6 cm zu verfolgen. Die Wh nimmt rasch zu, in der letzten Windung von 2,0 auf 5,7 cm. Die letzte Windung umfasst etwa 2 Drittel der vorhergehenden. Das Stück ist ganz gekammert und berippt. Die schwachen Primärrippen beginnen mit einer Bulla-artigen Verdickung über der Nabelkante, ziehen gerade und proscostat über die Flanke, sind an der Ventralschulter wieder verstärkt und biegen ventral stark nach vorne, so dass ventral eine Reiter-förmige Verbindung (ohne Furche) entsteht. Zwischen die Primärrippen sind 1–2 kürzere, unterschiedlich lange Sekundärrippen eingeschaltet. Die Rückseite des Lectotypus, die bei Imkeller nicht abgebildet ist, zeigt noch einen Teil der Innenwindung mit deutlichen Bullae über der Nabelkante, von denen 2 Rippen ausgehen, die z.T. eher retrocostat stehen. Dazu kommt gelegentlich eine Sekundärrippe. Die Wh nimmt auf der Innenwindung noch ganz allmählich zu.

Dem entspricht der Neufund einer Innenwindung: BSPG 2005 II 492 (Maße: 3,7 cm D; Abdruck 6–7 cm D; 1,5 cm Wh; 1,0 cm NW). Schon bei 2 cm D zeigt das Stück kräftige Bullae, von denen je 2 proscostate Rippen ausgehen, gelegentlich mit einer zusätzlichen Sekundärrippe. Alle Rippen werden auf der Ventralschulter stärker und überqueren den Venter Reiter-förmig, was möglicherweise durch die seitliche Verdrückung hervorgehoben wird.

Ein weiterer Neufund mit fast 19 cm D ist BSPG 2005 II 491 (Maße: bei 18 cm D: 7,6 cm Wh; ca. 3,5 cm Wb; 4,6 cm NW).

Beschreibung: Bis 18,5 cm D gekammert, am

Tafel 7: Radiolarien (Spumellarien und Nassellarien) aus der Pattenau-Formation bei Bad Tölz [S. 67–79]. (F.Z. = Foraminiferen-Zone). **(1–3)** *Coccodiscus* ? *godiioides* n.sp. (juvenil), aus Probe 2005 II 88 (*ventricosa*-F.Z.); x 200. (1) BSPG 2005 II 410 (beide Schalen-Hälften getrennt, nur vom Sediment zusammen gehalten). (2) BSPG 2005 II 266 (beide Schalen-Hälften stark gegeneinander verschoben, schwache Knoten). (3) BSPG 2005 II 267 (beide Schalen-Hälften gegeneinander verschoben, extrem grobe Knoten). **(4)** *Periphaena* ? sp., BSPG 2005 II 356 (adult, Rückseite mit gleichartiger schwacher zentraler Erhebung, randlich schwache radiale Furchen), aus Probe 2005 II 84 (*ventricosa*-F.Z.); x 150. **(5–6)** *Sethostylus* ? cf. *californicus* (Campbell & Clark, 1944); aus Probe 2005 II 84 (*ventricosa*-F.Z.); x 200. (5) BSPG 2005 II 278. (6) BSPG 2005 II 279. **(7)** *Parvicuspis shastaensis* Pessagno, 1972; BSPG 2005 II 411, aus Probe 2005 II 87 (*ventricosa*-F.Z.); x 150. **(8, 9)** *Phaseliforma carinata* Pessagno, 1972; x 150. (8) BSPG 2005 II 277 (? Übergang zu *P. quadrata* Campbell & Clark, 1944); aus Probe 2005 II 85 (*ventricosa*-F.Z.). (9) BSPG 2005 II 276, aus Probe 2005 II 84 (*ventricosa*-F.Z.). **(10)** *Amphymenium concentricum* (Lipman, 1952); BSPG 2005 II 291, aus Probe 2005 II 85 (*ventricosa*-F.Z.); x 200. **(11)** *Acanthocircus tympanum* O'Dogherty, 1994; BSPG 2005 II 345 (Seitenansicht), aus Probe 2005 II 85 (*ventricosa*-F.Z.); x 200. **(12)** *Peritiviator* ? sp., BSPG 2005 II 403, aus Probe 2005 II 86 (*ventricosa*-F.Z.); x 200. **(13–15)** *Heliocryptocapsa* sp. B sensu Empson-Morin, 1984; x 200. (13) BSPG 2005 II 273, aus Probe 2005 II 84 (*ventricosa*-F.Z.). (14) BSPG 2005 II 274 (kantige Peripherie in Seitenansicht), aus Probe 2005 II 85 (*ventricosa*-F.Z.). (15) BSPG 2005 II 275, aus Probe 2005 II 85 (*ventricosa*-F.Z.). **(16)** *Cryptamphorella conara* (Foreman, 1968); BSPG 2005 II 340, aus Probe 2005 II 85 (*ventricosa*-F.Z.); x 200. **(17)** *Holocryptocanium tuberculatum* Dumitrica, 1970; BSPG 2005 II 405 (mit antapicaler Öffnung), aus Probe 2005 II 86 (*ventricosa*-F.Z.); x 200. **(18–20)** *Calyptocoryphe cranaa* Foreman, 1968; x 200. (18) BSPG 2005 II 221, aus Probe 2005 II 114 (*calcarata*-F.Z.). (19) BSPG 2005 II 281 (schmales Exemplar, zeigt den Cephalothorax im angebrochenen großen Abdomen), aus Probe 2005 II 84 (*ventricosa*-F.Z.). (20) BSPG 2005 II 282 (Thorax fast völlig im breiten Abdomen eingesunken), aus Probe 2005 II 84 (*ventricosa*-F.Z.). **(21)** *Clathropyrgus* ? *titthium* Riedel & Sanfilippo, 1974; BSPG 2005 II 254, aus Probe 2005 II 85 (*ventricosa*-F.Z.); x 200. **(22)** *Diacanthocapsa amphora* (Campbell & Clark, 1944); BSPG 2005 II 222 (mit Suturalpore), aus Probe 2005 II 114 (*calcarata*-F.Z.); x 200. **(23,24)** *Diacanthocapsa* cf. *galeata* Dumitrica, 1970; x 200. (23) BSPG 2005 II 341 (Abdomen fehlend), aus Probe 2005 II 85 (*ventricosa*-F.Z.). (24) BSPG 2005 II 417, aus Probe 2005 II 88 (*ventricosa*-F.Z.). **(25)** *Myllocercion acineton* Foreman, 1968; BSPG 2005 II 346, aus Probe 2005 II 85 (*ventricosa*-F.Z.); x 200. **(26–29)** *Rhopalosyringium heilbrunnensis* n.sp., (*ventricosa*-F.Z.); x 200. (26) BSPG 2005 II 283 (mit distalem Tubus), aus Probe 2005 II 84. (27) BSPG 2005 II 257, aus Probe 2005 II 85. (28) Paratypus BSPG 2005 II 258, aus Probe 2005 II 85 (*ventricosa*-F.Z.). (29) Holotypus BSPG 2005 II 284, aus Probe 2005 II 85 (Mittel-Campanium; *ventricosa*-F.Z.). **(30)** *Rhopalosyringium gibbosum* Steiger, 1998; BSPG 2005 II 374, aus Probe 2005 II 86 (*ventricosa*-F.Z.) x 200. **(31)** *Clathrocyclas hyronia* Foreman, 1968; BSPG 2005 II 253, aus Probe 2005 II 84 (*ventricosa*-F.Z.); x 200. **(32)** *Turbocapsula empsonmorinae* (Steiger, 1998); BSPG 2005 II 416, aus Probe 2005 II 88 (*ventricosa*-F.Z.); x 200. **(33)** *Turbocapsula* cf. *fugitiva* O'Dogherty, 1994; BSPG 2005 II 355, aus Probe 2005 II 84 (*ventricosa*-F.Z.); x 200.



Ende des Phragmokons verdrückt und beschädigt, mit länglich ovalem Querschnitt. Aber auch die weniger verdrückten Innenwindungen haben einen ovalen Querschnitt, mit schmal gerundeter Ventralseite. Die zunächst steile Umbilicalwand wird auf der Außenwindung flacher. Auf der Umbilicalkante gehen je 2 Primärrippen aus einer Bulla-artigen Verdickung hervor. Die Bullae sind bis etwa 15 cm D erkennbar. Weiter außen in der Flanke setzt zwischen den Rippen-Paaren meist eine Sekundärrippe ein. Auf der innersten erhaltenen Windung ist die Berippung grob und retrocostat, ab etwa 8 cm D wird sie schwächer und radial, und auf der Außenwindung wird sie procostat. Die deutlichen Verdickungen der Rippen auf der Ventralschulter können bis zum Beginn der WK verfolgt werden, während ihre inneren Stiele auf den Flanken ausbleiben.

Beziehungen: *P. subrobustus subrobustus* ist nidermündiger, hat eine breitere Ventralseite und eine weitere, steifere, weniger procostate Berippung. Nabelwand, NW und Umfang der Windungen, sowie der grundsätzliche Berippungstyp stimmen aber überein. *P. s. stallauensis* steht *P. subrobustus subrobustus* sehr nahe und kann als dessen regionale Unterart aufgefasst werden. *P. neubergicus*, zu dem Imkeller (1901) seine Unterart gestellt hat, ist die Leitform des Unter-Maastrichtiums und hat einen ganz anderen Berippungstypus mit weitständigen, radialen Primärrippen, zwischen die sich extern jeweils mehrere kurze radiale Sekundärrippen einschieben.

Pachydiscus sp.

Fundort: Eckgraben am Stallauer Berg, mittlere Schuppe.

Fundschrift: 2 m über der Dachbank der Grünsand-Übergangsschichten, 1,3 m über der Basis von Schicht 6 im Profil (bei 2,1 m in Abb. 4).

Maße: 19,5 cm D; 9,5 cm Wh; 4,5 cm Wb; 4,0 cm NW.

Kurzbeschreibung: Das Stück (2005 II 504) ist kaum verdrückt, aber unvollständig erhalten. Der Querschnitt ist zuletzt hoch oval mit mäßig breit gerundeter Ventralseite, bei der Innenwindung noch niedriger oval (Wh 4,5 cm; Wb 2,7 cm). Die letzten 3,5 cm der Außenwindung scheinen nicht mehr gekamert zu sein. Der Nabel dürfte eng und tief sein, mit steiler Nabelfläche. Erst das letzte Windungsquartier egrediert stark und besitzt eine flache Nabelfläche, während die Wh stark zunimmt. Die schlecht erhaltene Oberfläche der flach gewölbten Flanken zeigt keinerlei Berippung. Auch auf der besser erhaltenen Innenwindung sind bei 7 cm D keine Rippen oder Rippenstiele zu erkennen, geschweige denn Bullae.

Beziehungen: Das Fehlen jeglicher Rippen und Bullae schließt *P. subrobustus* aus. *Patagiosites stobaei* (Nilsson), dessen Originalabbildung Kaplan et al. (1996: Taf. 10) wiedergeben, ist weitnabeliger und hat einen schmaleren Querschnitt. Auch konnten am vorliegenden Stück keinerlei Einschnürungen beobachtet werden. Näher kommt der Lectotypus von *Pachydiscus lundgreni* De Grossouvre aus dem tieferen Ober-Campanium des Münsterlandes (Kaplan et al. 1996: Taf. 6, Fig. 1, 2; Taf. 7, Fig. 3), der aber breiter wird als das vorliegende Stück.

5.1.2 Belemniten (Belemnoidea)

Belemnitella hoeferi (Schloenbach, 1867)
Taf. 2, Fig. 2a–c

1997 *Belemnitella hoeferi* (Schloenbach, 1867 b) – Christensen: 111, Taf. 1, Fig. 1–11.

Material: 6 Exemplare (2005 II 72–77, det.: W. Riegraf, Münster) vom südlichen Schellenbach, 10–25 cm über der Dachbank der Grünsand-Übergangsschichten, Grenzbereich *elevata*-/*ventricosa*-Foraminiferen-Zone. Weiteres Material aus dem entsprechenden Belemnitenlager der mittleren Schuppe vom Eckgraben (2005 II 495), 5,1 m über der Dachbank der Grünsand-Übergangsschichten (vgl. Textabb. 4) und aus der Nord-Schuppe vom Stallauer Bach (2005 II 496), 16,5 m über dem Stallauer Grünsandstein (vgl. Textabb. 1).

Bemerkungen: Riegraf (briefl. Mitt. 28.1.2006) erwägt eine conspezifische Übereinstimmung mit *B. americana* (Morton, 1829), wodurch *hoeferi* „eventuell“ zu einer Unterart von *americana* würde. In der Pinswang-Subformation des Typusgebiets von Neubeuern identifizierte F. Schmidt *Belemnitella mucronata senior* Nowak (s. Hagn 1953: 2).

Belemnitella cf. *langei* Jeletzky, 1948
Taf. 2, Fig. 3a,b

1951 *Belemnitella langei* (SCHATZKY in sched.) JELETZKY, 1948 s.str. – Jeletzky: 93 ff., Taf. 2, Fig. 3a,b.

Fundschrift: Das einzige Exemplar (BSPG 2005 II 498) wurde etwa 1 m unter der Schellenbach-Subformation (vgl. Textabb. 1) zusammen mit *B. minor* I in der *havanensis*-Foraminiferen-Zone gefunden.

Fundort: Stallauer Bach Süd, West-Hang, 10 m S der südlichen Grünsandstein-Rippe: R 44 61 520, H 52 89 240, 860 m NN.

Bemerkungen: Das Bruchstück ohne Alveole zeigt den Proloculus. Der Abstand Apex –Proloculus (LAP) beträgt 53 mm, was auf *B. langei* (max. LAP 55) hin-

weist (Christensen 2000: Tab. 4). Der Birkelundindex beträgt 4,4 (4,3 bei *langei*), was auch auf *B. hoeferi* (Bl 4,4) deuten könnte, doch hat diese Art einen längeren LAP von max. 60 mm (Christensen 2000: Tab. 4).

Belemnitella minor I Jeletzky, 1951
Taf. 2, Fig. 4a–c

1951 *Belemnitella mucronata* (SCHLOTH.) mut. *minor* nov. mut. – Jeletzky: 87 ff., Taf. 1, Fig. 3a–d (Holotypus).

Fundschicht: Oberste, feinsandige Pattenau-Tonmergel, ca. 1 m unter der Schellenbach-Subformation (vgl. Textabb. 1), *havanensis*-Foraminiferen-Zone.

Fundort: Stallauer Bach Süd, West-Hang, wie *B. cf. langei*.

Bemerkungen: Das einzige Stück (BSPG 2005 II 497) ist leicht keulenförmig und mit 7,5 cm Länge kürzer als der Holotypus, aber Jeletzky (1951: 88) gibt für vollständige Stücke auch 8–10 cm Länge an; und mit 1,3 cm größtem Durchmesser im distalen Teil ist vorliegendes Exemplar fast genau so breit wie der Holotypus. Bei 2005 II 497 fehlt ein größerer Teil der Alveole, so dass der Alveolarschlitz nur gerade noch angedeutet ist. Dorsolaterale Linien gut sichtbar (Taf. 2, Fig. 4b).

Beziehungen: Riegraf (1995: 136 f.) bildet ein Exemplar aus der *langei*-Zone Westfalens ab, das er als „progressives Rostrum“ von *B. mucronata* auffasst, „früher als ‚*minor* JELETZKY‘ bezeichnet“. Christensen (1999, 2000) unterscheidet zwischen der älteren *B. minor* I und *B. minor* II. Aus dem obersten Ober-Campanium der Gosau hat Christensen (1997: Taf. 1, Fig. 12–19) „*Belemnitella cf. minor* II CHRISTENSEN“ abgebildet, deren plumpere Form aber stark von dem vorliegenden Stück abweicht.

5.2 Radiolarien

Die Radiolarien der Pattenau-Formation sind wie schon in der Amden-Formation des Tölzer Helvetikums (Ohmert 2006) vorwiegend kalkig erhalten, gelegentlich aber auch in Pyrit umkristallisiert. Wenn der Pyrit in Brauneisen umgewandelt ist, sind sie meist nicht mehr bestimmbar. In manchen Proben sind aber auch kalkig erhaltene Exemplare so stark angelöst, dass eine Bestimmung unsicher oder unmöglich wird. Die Systematik folgt hier weitgehend De Wever et al. (2001) und soweit möglich O'Dogherty et al. (2009). Außerdem wurden für die Radiolarien-Taxonomie folgende, im Text nicht eigens zitierte Arbeiten herangezogen: Aliev (1965, 1968), Cayeux (1897), Ehrenberg (1847), Foreman (1973, 1975, 1978), Haeckel (1862, 1881), Kozur

(1984), Parona (1890), Pessagno (1969, 1972, 1973), Riedel (1967, 1971), Riedel & Sanfilippo (1974), Rüst (1898), Tumanda (1989), White (1928), Zittel (1876). Bei den einzelnen Arten sind die wichtigsten Proben ihrer Vorkommen in der Pattenau-Formation aufgeführt. Unter Verbreitung werden vor allem die alpinen und einige relevante Vorkommen anderer Gebiete genannt.

5.2.1 Unterordnung Spumellariina Ehrenberg, 1875

Familie Astrosphaeridae Haeckel, 1881

Hexapyramis cf. pantanellii Squinabol, 1903: Nicht selten zu Beginn des Radiolarien-Aufkommens (Proben 2005 II 91, 83–85), mit dem Maximum von 41 isolierten Exemplaren in Probe 2005 II 84; danach selten bis 2005 II 94, 113 (*havanensis*-Foraminiferen-Zone). [Taf. 5, Fig. 2–4].

Hexapyramis aff. precedis Jud, 1994: Zusammen mit *cf. pantanellii*, aber immer relativ selten. [Taf. 5, Fig. 1]

Verbreitung: *H. pantanellii* wird aus dem Nord-Apennin (O'Dogherty 1994) nur vom Ober-Albium bis Ober-Cenomanium angegeben. Im Ober-Santonium der Amden-Formation des Tölzer Helvetikums (Ohmert 2006) ist sie, ebenso wie im oberen Unter-Campanium der Gosau (Steiger 1998: Taf. 15, Fig. 11) ganz selten. Empson-Morin (1984) gibt die Art als *Hexacantium* ? sp. A aus dem Campanium von Zypern an und nennt sie als bezeichnend für niedere geographische Breiten.

Bemerkungen und Beziehungen: Die Art *H. precedis* aus der Unter-Kreide wird durch die Größe, das gröbere Maschenwerk und die kürzeren Stacheln von *H. pantanellii* unterschieden (Jud 1994; O'Dogherty 1994). Demnach müßte man im Campanium der Pattenau-Formation eine ganze Reihe von Arten unterscheiden: Es gibt sowohl sehr feinmaschige als auch grobmaschige Formen und die Länge der Stacheln variiert von sehr lang bis fast fehlend. Außerdem variiert die Gehäuseform von lang gestreckten Exemplaren mit langen Stacheln der vertikalen Achse, aber nur ganz kurzen lateralen Stacheln (Taf. 5, Fig. 2) bis zu fast flachen Exemplaren mit zentralen Höckern anstelle der Stacheln (Taf. 5, Fig. 4). Ohne die zahlreichen Übergangsformen in Probe 2005 II 85 würde man die Extremformen eher einer anderen Gattung zuordnen. Möglicherweise müssen sie zu einer eigenen Art gestellt werden.

Familie Cavaspongiidae Pessagno, 1973

Cavaspongia cf. antelopensis Pessagno, 1973: Selten in den Proben 2005 II 84 bis 2005 II 95.

Dumitricaia cf. maxwellensis Pessagno, 1976: Selten in den Proben 2005 II 84–85, 109. [Taf. 5, Fig. 5]

Dumitricaia sp.

Verbreitung: In Kalifornien waren beide Gattungen auf das Turonium beschränkt (Pessagno 1976: Abb. 8). Auch im Moskauer Becken ist *Cavaspongia antelopensis* auf das Turonium beschränkt (Vishnevskaya & De Wever 1998: Tab. 3). Aber im Ober-Santonium der Amden-Formation war die Familie noch immer selten vertreten, und aus dem Campanium der Reichenhaller Gosau hat Steiger (1998) *C. cf. antelopensis* beschrieben.

Bemerkungen und Beziehungen: Zusammen mit *Dumitricaia cf. maxwellensis* kommen in Probe 2005 II 85 völlig flache bis leicht konkav eingesenkte Formen mit senkrechtem, kantigem Rand vor (*Dumitricaia* sp.).

Familie Veghicyclidae (?) Kozur & Mostler, 1972

Orbiculidiscus campbellensis (Pessagno, 1975): Sehr selten und noch untypisch in den Proben 2005 II 84 und 86; selten in 2005 II 87–88. [Taf. 5, Fig. 9, 10]

Orbiculidiscus monticelloensis (Pessagno, 1973): Selten schon in Probe 2005 II 91, häufiger dann ab 2005 II 84, aber schon gegen Ende der *ventricosa*-Foraminiferen-Zone wieder selten und in der *ganseri*-Foraminiferen-Zone nicht mehr nachgewiesen.

Orbiculidiscus multus (Kozlova, 1966): Die Art setzt erst etwas über der Basis des Radiolarien-Ereignisses ein, wird aber dann in den Proben 2005 II 84–85 relativ häufig (15 bzw. 19 Exemplare) und geht danach wieder allmählich zurück. Selten noch zu Beginn der *havanensis*-Foraminiferen-Zone (2005 II 113). [Taf. 5, Fig. 6–8]

Orbiculidiscus regis (Pessagno, 1976): Typisch, aber selten in Probe 2005 II 83, etwas häufiger in 2005 II 84, sporadisch bis 2005 II 92.

Orbiculidiscus sempiterna (Pessagno, 1976): Selten schon in Probe 2005 II 91, etwas häufiger in 2005 II 84–85, 88; selten auch noch in 2005 II 113 zu Beginn der *havanensis*-Foraminiferen-Zone.

Orbiculidiscus tecta (Tumanda, 1989): Vorkommen wie *D. monticelloensis*.

Verbreitung: Bis auf *O. campbellensis* und *O. multus* waren alle Arten der Gattung auch schon im Santonium der Amden-Formation vertreten. Aber nur *O. monticelloensis* kommt auch im Campanium der Reichenhaller Gosau vor (Steiger 1998). Diese Art reicht in Kalifornien vom Turonium bis Santonium (Pessagno 1976) und im Moskauer Becken vom Coniacium bis tieferen Santonium (Vishnevskaya & De Wever 1998). *O. regis* und *O. sempiterna* wurden in Kalifornien nur aus dem Ober-Campanium beschrieben (Pessagno 1976). Die Herkunft von *O. campbellensis* gibt Pessagno (1975) als oberen Teil seiner *dickinsoni*-Zone an (die nach Pessagno 1976:

25 der *calcarata*-Foraminiferen-Zone entspricht). Nach der neuen Einteilung (Gradstein et al. 2004; Odin et al. 2006) beginnt die Zone im Ober-Campanium. S Neuseeland (Typusgebiet) kommt *O. campbellensis* zusammen mit *O. renillaeformis* (Campbell & Clark) vor, der von Pessagno (1976) als Index für das Maastrichtium benutzt wurde. Paletschek et al. (2003: 89, Tab. 5) fanden *O. renillaeformis* auf Kamtschatka erst im Maastrichtium bis Danium und Hollis (1993: Taf. 1, Fig. 17) noch im Ober-Paleozän von Neuseeland, so dass eine globale Verwendung der *renillaeformis*-Zone fraglich erscheint (vgl. De Wever et al. 2001: 368). *O. multus* wurde von Kozlova & Gorbovetz (1966) aus dem Turonium bis Campanium von West-Sibirien beschrieben, kommt aber im Moskauer Becken nur bis ins Santonium vor (Vishnevskaya & De Wever 1998).

Bemerkungen und Beziehungen: Die meisten der zuvor aufgeführten Arten wurden von Pessagno (1976) als *Orbiculiforma* beschrieben. Die Typus-Art von *Orbiculiforma*, *O. quadrata*, gehört nach De Wever et al. (2001: 134) aber zu den Hagiastriidae, deren vierarmiger Bau bei keiner der genannten Arten aus der Pattenau-Formation nachweisbar ist. Bei guter Erhaltung (Probe 2005 II 88) trägt die Peripherie bei *O. monticelloensis* eine feine Zähnelung. Die Art bringt in der Pattenau-Formation große Formen ohne zentrale Erhebung hervor, deren Zentrum so dünn ist, dass es häufig ausbricht und nur einen ringförmigen Randwulst übrig lässt. Andererseits kann sich die zentrale Erhebung so stark vergrößern, dass Übergänge zu *O. tecta* möglich sind, und daraus geht *O. campbellensis* durch einen mehr oder minder starken Einschnitt des Randwulstes hervor. Nach Pessagno (1975: 1014) ist *O. campbellensis* feinporiger als *O. renillaeformis* und ihr zentraler Teil ist deutlicher vom Randwulst abgesetzt, entsprechend den mehr feinporigen Exemplaren bei Campbell & Clark (1944: Taf. 1, Fig. 10), verglichen mit dem von Pessagno (1976: 36) ausgewählten Lectotypus von *renillaeformis*. Die feinporigen Formen sind *O. nevadaensis* Pessagno aus dem Albium recht ähnlich, die schon Kozur & Mostler (1978: 162) zu ihrer Gattung *Orbiculidiscus* gestellt haben. Wie die Abbildungen von *renillaeformis* (incl. *australis*) bei Hollis (1997: Taf. 9, Fig. 1–7) zeigen, besitzen diese Arten keine Hauptstacheln und können nicht zu den Hagiastriidae gehören. *O. multus* wird von Vishnevskaya & De Wever (1998) zu *Orbiculiforma* gestellt, aber ein vierstrahliger Bau wie bei *Orbiculiforma* kann in der Pattenau-Formation auch bei stark aufgelösten Exemplaren nirgends festgestellt werden. Die Porenrahmen sind in konzentrischen Reihen angeordnet, wie dies auch Vishnevskaya & De Wever (1998: 248) beschreiben. Die meisten Exemplare der Pattenau-Formation entsprechen am besten der Taf. 2, Fig. 13 bei Vishnevskaya & De Wever (1998), mit ringsum eingekerbter Peripherie und schwacher zentraler Einsenkung. Selten ist sogar eine leichte zentrale

Erhöhung innerhalb der Einsenkung zu beobachten. Manche Exemplare sind langgestreckt oval.

Familie Dactyliosphaeridae Squinabol, 1904

Dactyliosphaera sp., aff. *acutispina* (Squinabol, 1904): Selten zu Beginn des Radiolarien-Aufkommens in den Proben 2005 II 91–2005 II 83, etwas häufiger in 2005 II 84–85, danach wieder seltener.

Bemerkungen und Beziehungen: *Dactyliosphaera* sp., aff. *acutispina* unterscheidet sich von der kleinen *D. acutispina* aus dem Albium durch die Größe und die zahlreichen (8–12 anstatt 9) kurzen Stachelansätze.

Familie Hagiastriidae Riedel, 1971

Orbiculiforma quadrata Pessagno, 1973: Sehr selten (2 kleine Exemplare) in Probe 2005 II 84.

Crucella aster (Lipman, 1952): Selten zu Beginn des Radiolarien-Aufkommens (Proben 2005 II 91, 2005 II 83), in 2005 II 84–85 relativ häufig, danach selten und sporadisch bis 2005 II 92. [Taf. 6, Fig. 14]

Crucella espartoensis Pessagno, 1971: Etwas häufiger im unteren Teil des südlichen Schellenbach-Profiles (Proben 2005 II 84–85), selten und unsicher in 2005 II 92 (*ventricosa*-Foraminiferen-Zone) bis in die *calcarata*-Foraminiferen-Zone (Proben 2005 II 109, 114). [Taf. 6, Fig. 16–18]

Crucella cf. *irwini* Pessagno, 1971: Nicht ganz selten in den Proben 2005 II 84–85, seltener bis 2005 II 92, bzw. 2005 II 135 innerhalb der *ventricosa*-Foraminiferen-Zone. [Taf. 6, Fig. 11–13]

Crucella lata (Lipman, 1960): Selten in den Proben 2005 II 84–85. [Taf. 6, Fig. 19, 20]

Crucella membranifera (Lipman, 1952): Selten in Probe 2005 II 84. [Taf. 6, Fig. 15]

Crucella sp., aff. *euganea* (Squinabol, 1903): Mehrfach in den Proben 2005 II 84–85, seltener auch noch in 2005 II 92.

Verbreitung: *O. quadrata* war schon im Ober-Santonium der Amden-Formation ebenso klein und selten. Nach Pessagno (1976: 35, Abb. 9, 10) kommt sie in Kalifornien ab dem Coniacium, im obersten Santonium nur noch selten und im Campanium gar nicht mehr vor. Im Moskauer Becken reicht *O. quadrata* aber bis ins Campanium (Vishnevskaya & De Wever 1998) und auf Kamtschatka (Paletschek et al. 2003) selten sogar bis ins oberste Campanium hinauf. *C. aster* und *C. lata* werden in Rußland, einschließlich Sachalin und Kamtschatka, vom Turonium bis Campanium angegeben (Vishnevskaya & De Wever 1998; Paletschek et al. 2003). *C. aster* war auch schon im Ober-Santonium der Amden-Formation vertreten. *C. espartoensis* ist die Index-Art von Pessagnos *espartoensis*-Zone, die in Kalifornien das ganze tief-

ere Campanium bis hinauf zur *dickinsoni*-Zone (bzw. *calcarata*-Foraminiferen-Zone) einnimmt. Im Ober-Santonium der Amden-Formation und im älteren Campanium der Reichenhaller Gosau (Steiger 1998) war sie auch schon nicht sehr häufig. *C. irwini* wird in Kalifornien (Pessagno 1976) nur vom Turonium bis Coniacium angegeben. In Rußland reicht sie bis ins tiefere Campanium hinauf (Vishnevskaya & De Wever 1998; Popova-Goll et al. 2005).

Bemerkungen und Beziehungen: In der russischen Literatur werden die Arten *aster* und *lata* immer wieder zu *Crucella* gestellt (Vishnevskaya 1993; Amon 1993; Bragina & Bragin 2003; Packer & Hart 2005), doch wird *aster* auch neuerdings wieder als *Histiastrum* bezeichnet (Popova-Goll et al. 2005). Das aus dem Ober-Santonium der Amden-Formation abgebildete Exemplar von *C. espartoensis* (Ohmert 2006: Taf. 5, Fig. 13) vermittelt zu *C. thurawi* Steiger, die im Campanium der Gosau von Reichenhall nicht selten ist, in der Pattenau-Formation aber nicht mehr auftritt. Exemplare mit weitem Patagium haben einige Ähnlichkeit mit dem Typus von *C. membranifera*, die von Vishnevskaya (1993: Taf. 5, Fig. 4, 6) zu *Crucella* gestellt, aber dann wieder unter *Histiastrum* eingereiht wurde (Vishnevskaya & De Wever 1998; Popova-Goll et al. 2005). *C. espartoensis* wird aus Rußland nicht verzeichnet, und *membranifera* hätte die Priorität, wenn es sich um dieselbe Art handelt. *Crucella* sp., aff. *euganea* hat in der Pattenau-Formation schmale gerade Arme, die meist nicht rechtwinklig, sondern in flachem Winkel zueinander stehen und keine parallelen Reihen grober Porenrahmen aufweisen, wie dies die Form aus dem Turonium bei O'Dogherty (1994: Taf. 70, Fig. 10–20) zeigt.

Familie Larnacillidae Haeckel, 1887

Amphymenium concentricum (Lipman, 1952): selten in Probe 2005 II 83, relativ häufig ab 2005 II 84. In 2005 II 93 und 2005 II 113 (1 Exemplar) nur noch sehr selten bis in die tiefste *havanensis*-Foraminiferen-Zone. [Taf. 7, Fig. 10]

Verbreitung: Von Vishnevskaya & De Wever (1998: 253) wird *A. concentricum* vom Cenomanium bis Campanium und als charakteristisch für höhere geographische Breiten angegeben. Im Ober-Santonium der Amden-Formation ist die Art schon bekannt, im Campanium der Reichenhaller Gosau (Probe BSPG 2030) ist sie äußerst selten. Hollis (1997: Abb. 13) fand die Art vereinzelt auch noch im tieferen Maastrichtium von Neuseeland. Möglicherweise auch noch selten im Unter-Maastrichtium (Probe 2005 II 98) der Pattenau-Formation, wegen schlechter Erhaltung aber nicht sicher identifizierbar.

Bemerkungen und Beziehungen: *A. concentricum* der Pattenau-Formation entspricht eher der Abbil-

zung bei Vishnevskaya & De Wever (1998: Taf. 2, Fig. 3), wohingegen die Originalabbildung bei Lipman (1952: Taf. 1, Fig. 8) schmalere, mehr abgerundete Arm-Enden zeigt, die weniger vom konzentrisch aufgebauten Mittel-Stück abgesetzt sind.

Familie Spongodiscidae Haeckel, 1862

Spongodiscus orbis Campbell & Clark, 1944: Setzt mit Beginn des Radiolarien-Aufkommens in Probe 2005 II 91 ein, ist noch in 2005 II 92 nicht selten und reicht bis 2005 II 113 (*havanensis*-Foraminiferen-Zone). [Taf. 5, Fig. 11, 12]

Flustrella cretacea (Campbell & Clark, 1944): Relativ selten ab Probe 2005 II 83 in der *ventricosa*-Foraminiferen-Zone bis 2005 II 92. [Taf. 5, Fig. 14, 15]

Verbreitung: Keine dieser Arten wurde in der Amden-Formation oder in der Reichenhaller Gosau beobachtet. *S. orbis* und *F. cretacea* wurden von Campbell & Clark aus dem Ober-Campanium (etwa *calcarata*-Foraminiferen-Zone) von Kalifornien beschrieben. *F. cretacea* reicht nach Hollis (1997: Abb. 13) in Neuseeland bis ins Maastrichtium und tiefste Paleozän hinauf.

Bemerkungen und Beziehungen: Die sehr große und dünne Scheibe von *S. orbis* ist oft zerbrochen. Ihre Porenrahmen sind viel feiner als bei den von Steiger (1998: Taf. 2, Fig. 11, 12) als *S. ? impressus* Lipman abgebildeten Formen, und die zentrale Vertiefung dieser Art fehlt. *S. maximus* Lipman aus dem Campanium von Rußland könnte ein jüngeres Synonym von *S. orbis* sein. Die kleinen und dicken Scheiben von *F. cretacea* könnten *F. vulgaris* (Lipman) entsprechen.

Familie Angulobracchiidae Baumgartner, 1980

Cyclastrum cf. *infundibuliforme* Rüst, 1898: Selten und sporadisch in der *ventricosa*-Foraminiferen-Zone, etwas häufiger in deren oberen Teil (Proben 2005 II 90, 92). [Taf. 6, Fig. 4]

Paronaella ? cf. acuta O'Dogherty, 1994: Nicht ganz selten in den Proben 2005 II 84, 90; selten bis in die tiefste *havanensis*-Foraminiferen-Zone (2005 II 113).

Paronaella asymetrica Steiger, 1998: In den meisten Proben der *ventricosa*-Foraminiferen-Zone nicht sehr häufig (7 Exemplare in 2005 II 91, 6 in 2005 II 90).

Paronaella ? cf. pseudoaulophacoides O'Dogherty, 1994: Relativ selten in den Proben der *ventricosa*-bis *havanensis*-Foraminiferen-Zone (u.a. Proben 2005 II 113, 114).

Paronaella sp., aff. *trinoda* Steiger, 1998: Erscheint mit Beginn des Radiolarien-Aufkommens in Probe 2005 II 91, wird in manchen Proben (2005 II 84) re-

lativ häufig und reicht mit einzelnen Exemplaren bis in 2005 II 113 (*ventricosa-havanensis*-Foraminiferen-Zone). [Taf. 6, Fig. 6, 7]

Paronaella ? triradiata (Lipman, 1960): Relativ häufig in den Proben 2005 II 84–85, selten und sporadisch bis 2005 II 113. [Taf. 6, Fig. 5]

Paronaella tumida (Lipman, 1952): Selten in Probe 2005 II 84.

Paronaella venadoensis Pessagno, 1971: Nicht ganz selten in Probe 2005 II 83, vereinzelt noch in 2005 II 90.

Verbreitung: Bis auf *P. ? triradiata* und *P. tumida* wurden alle Arten auch schon im Ober-Santonium der Amden-Formation festgestellt. *P. sp.*, aff. *trinoda* konnte jetzt mit einem einzigen untypischen Exemplar auch schon im Ober-Santonium der Amden-Formation nachgewiesen werden. *P. tumida* war im Santonium von Rußland aufgestellt worden, reicht dort aber nach Vishnevskaya & De Wever (1998) vom Coniacium bis Campanium. *P. ? cf. acuta* und *P. ? cf. pseudoaulophacoides* sind von O'Dogherty (1994) aus dem Unter-Turonium des Apennins beschrieben worden. *P. venadoensis* wurde von Pessagno (1976) in Kalifornien nur im Coniacium beobachtet, und auch auf Bornholm reicht sie nicht über das Coniacium hinaus (Packer & Hart 2005).

Bemerkungen und Beziehungen: *Cyclastrum* cf. *infundibuliforme* zeigt in der Pattenau-Formation keine nennenswerten Unterschiede zu der ursprünglich aus dem Neokom beschriebenen und von O'Dogherty (1994) auch nur bis ins Barremium verzeichneten Art. Es kommen sowohl große, fast kreisrunde Exemplare mit 3 Randstacheln als auch dreieckige Formen vor, die sich von *Orbiculidiscus regis* (Pessagno) durch den Besitz von 3 mehr oder minder kräftigen Stacheln unterscheiden. *P. ? cf. acuta* vermittelt durch eine Art Randwulst und verstärkte Ecken zu *Cyclastrum*, doch sind die Abflachungen der Ecken (vertici), die O'Dogherty (1994: 354) beschreibt, im Helvetikum nicht zu beobachten. *P. ? pseudoaulophacoides* ist keine typische *Paronaella*, doch kann *P. sp.*, aff. *trinoda* durch Vergrößerung des Patagiums in der Pattenau-Formation ganz ähnliche Formen hervorbringen (Taf. 6, Fig. 6). Im Campanium der Reichenhaller Gosau zeigt *P. trinoda* noch nicht derart weite Patagien (Steiger 1998: Taf. 10, Fig. 15; Taf. 11, Fig. 1–3), dafür aber eine deutlicher in 3 Knoten aufgeteilte zentrale Erhebung. Die dicke und plumpe *P. asymetrica* mit gerundeten Arm-Enden wird hier anstelle von *P. variabilis* Steiger verwendet, da letztere ein jüngeres Homonym von *P. variabilis* Carter, 1988 ist, und da der asymmetrische Bau, der bei vielen *Paronaella*-Arten vorkommt, allein m.E. kein Artmerkmal darstellt. Steiger (1998: 65) schwankt selbst, ob eine vierarmige Variante von *P. asymetrica* oder *P. variabilis* abzuleiten ist. In der Pattenau-Formation lässt die Art häufig relativ schmale Arme mit 2–3 parallelen Maschenreihen

innerhalb des dicken Patagiums erkennen, die von einem flachen Zentrum ausgehen. Im Material der Reichenhaller Gosau ist das Innere der Arme selten sichtbar. *P. venadoensis* hat gerade abgestutzte Arm-Enden, denen in der Pattenau-Formation meist die Stacheln fehlen. Große ausgewachsene Exemplare von *P. ? triradiata* sind in der Pattenau-Formation selten, und auch sie zeigen nicht die starken dreikantigen Stacheln, wie sie Lipman (1960) aus dem Santonium-Campanium als *Euchitonia* abgebildet hat. Meist sind nur kleine flache dreieckige Scheiben ohne bis ins Zentrum reichende Arme zu finden. Nach Ogane et al. (2009: 89) ist *Euchitonia* ein Synonym von *Dictyocoryne*, doch zeigt die Abbildung der Typ-Spezies von *Dictyocoryne* verbreiterte Arm-Enden.

Familie Patulibracchiidae Pessagno, 1971

Patulibracchium arbucklense Pessagno, 1971: Schon zu Beginn des Radiolarien-Aufkommens (Probe 2005 II 83) und sporadisch bis in den höheren Teil der *ventricosa*-Foraminiferen-Zone (2005 II 90) nachweisbar. [Taf. 6, Fig. 8]

Patulibracchium marshense Pessagno, 1971: Verhältnismäßig häufig in den Proben 2005 II 84–85. [Taf. 6, Fig. 10]

Patulibracchium cf. petroleumense Pessagno, 1971: Relativ selten in den Proben 2005 II 84, 114. [Taf. 6, Fig. 9]

Patulibracchium teslaense Pessagno, 1971: Typische Vertreter selten in Probe 2005 II 84.

Verbreitung: *P. marshense* wurde von Pessagno (1976) in Kalifornien nur im oberen Campanium (*dickinsoni*-Zone und dicht darunter, entsprechend etwa der *calcarata*-Foraminiferen-Zone) registriert. *P. teslaense* kommt in Kalifornien vom Ober-Santonium bis Ober-Campanium (Pessagno 1976) vor, auf der russischen Plattform vom Santonium bis tieferen Campanium (Vishnevskaya & De Wever 1998). *P. arbucklense* erscheint in Kalifornien ebenso wie *P. petroleumense* nur im tiefsten Campanium, wird aber in Rußland auch noch im ganzen Campanium verzeichnet (Vishnevskaya & De Wever 1998).

Bemerkungen und Beziehungen: *P. marshense* hat relativ kurze Arme und eine etwas verbreiterte Zentralregion. Nur 2 der 15 Exemplare in Probe 2005 II 84 haben entsprechend lange und schmale Arme wie der Holotypus von *P. teslaense* (Pessagno 1971: Taf. 12, Fig. 3), die übrigen zeigen meist Übergänge (cf.) zu *marshense*. *P. petroleumense* unterscheidet sich von *P. marshense* und *P. arbucklense* durch stärker verbreiterte und mit Knoten versehene Arm-Enden.

Familie Pseudoaulophacidae Riedel, 1967

Alievium cf. gallowayi (White, 1928): Nur sehr selten in den tieferen Proben (2005 II 83–84) der *ventricosa*-Foraminiferen-Zone.

Alievium murphyi Pessagno, 1972: Seit Beginn des Radiolarien-Aufkommens (Probe 2005 II 91) bereits relativ häufig, recht häufig in 2005 II 85, aber nur noch ganz selten und untypisch in der *havanensis*-Foraminiferen-Zone (2005 II 112). [Taf. 6, Fig. 1]

Alievium sp., aff. murphyi Pessagno, 1972: Sehr selten in den *havanensis*- und *gansseri*-Foraminiferen-Zonen (Proben 2005 II 112, 113 und 98). [Taf. 5, Fig. 28, 29]

Verbreitung: *A. gallowayi* ist die Index-Art von Pessagnos *gallowayi*-Zone, die dem Santonium entspricht, doch hält die Art in Kalifornien auch noch im größten Teil des Campanium aus. Im Ober-Santonium der Amden-Formation ist sie nicht selten und bleibt auch im Unter-Campanium der Reichenhaller Gosau noch typisch, wenn auch spärlicher. *A. murphyi* ist wie in Kalifornien auch in der Amden-Formation schon ab dem Coniacium verbreitet ist, im Campanium der Reichenhaller Gosau (Steiger 1998) nachgewiesen und reicht in Kalifornien (Pessagno 1976) auch noch bis in die *dickinsoni*-Zone (entsprechend der *calcarata*-Foraminiferen-Zone). In der *gansseri*-Foraminiferen-Zone der Pattenau-Formation findet sich nur noch selten *A. sp., aff. murphyi*.

Bemerkungen und Beziehungen: Die wenigen anfangs noch in der Pattenau-Formation angetroffenen Exemplare von *A. cf. gallowayi* zeigen zwar randlich noch die charakteristischen parallelen Knotenreihen auf den Porenrahmen, nicht aber im Zentrum. *A. murphyi* wird oberhalb der *calcarata*-Foraminiferen-Zone kleinwüchsig und verliert unter Beibehaltung der äußeren Form ihr typisches Porenrahmen-Gitter.

Dactyliodiscus hexagonus (Campbell & Clark, 1944): Sehr selten in Probe 2005 II 83, etwas häufiger in 2005 II 84–85, dann wieder vereinzelt in 2005 II 88–92 und 2005 II 113. [Taf. 5, Fig. 16]

Dactyliodiscus polygonatus (Campbell & Clark, 1944): Selten (1–2 Exemplare) zu Beginn des Radiolarien-Aufkommens in Probe 2005 II 91, häufiger in 2005 II 84–85, wieder seltener bis 2005 II 92 und vereinzelt noch in 2005 II 113 (*havanensis*-Foraminiferen-Zone). [Taf. 5, Fig. 17–19]

Verbreitung: *D. hexagonus* wurde von Campbell & Clark (1944) ebenso wie *D. polygonatus* aus dem Ober-Campanium von Kalifornien beschrieben (etwa *calcarata*-Foraminiferen-Zone fide Pessagno 1976: 25). Beide Arten fehlten in der Amden-Formation noch, *D. polygonatus* erscheint aber im Campanium der Reichenhaller Gosau (Steiger 1998: *Stylotrochus hexacanthus* Lipman).

Bemerkungen und Beziehungen: *D. polygonatus* zeigt in der Pattenau-Formation Übergangsformen

zu *Pseudoaulophacus vielseitigus* Empson-Morin indem sich im Zentrum eine leichte, manchmal kraterförmige Erhebung, aber noch kein eigentlicher Tholus bildet. Der Rand ist wie bei *P. vielseitigus* ausgebildet. Campbell & Clark (1944: 19) beschreiben starke Strahlen (beams), die sich von den Randstacheln bis ins Zentrum fortsetzen, und dass einer der Randstacheln fast doppelt so lang wird, wie die übrigen. Das zeigt auch schon die Original-Abbildung von *Dactyliodiscus cayeuxi* bei Squinabol (1903: Taf. 9, Fig. 18), der Typus-Art der Gattung *Dactyliodiscus*. Bemerkenswerter Weise hat Squinabol auch die Oberflächen-Pusteln von *cayeuxi* hexagonal angeordnet, was in den Abbildungen dieser Art bei O'Dogherty (1994: Taf. 61, Fig. 16–23) nicht so deutlich wird. Doch fällt auch bei O'Dogherty häufig ein einzelner stark verlängerter Stachel auf. Campbell & Clark (1944: 19) sprechen von hexagonalen Porenrahmen bei *D. polygonatus*. De Wever et al. (2001: 144 ff.) haben *Dactyliodiscus* zu den Pseudoaulophacidae gestellt. *Stylotrachus polygonatus* Campbell & Clark bei Popova-Goll et al. (2005: Taf. 5, Fig. 16) aus dem Santonium bis Unter-Campanium entspricht m.E. eher *St. octacanthus* Lipman. Die von Hollis (1997) als *Spongotrachus* cf. *polygonatus* bezeichnete Form gehört m.E. nicht hierher.

Patellula verteroensis (Pessagno, 1963): Zu Beginn des Radiolarien-Aufkommens (Probe 2005 II 91) noch sehr selten, dann relativ häufig bis 2005 II 93. Reicht bis in die *havanensis*-Foraminiferen-Zone (2005 II 113).

Patellula sp., aff. *verteroensis* (Pessagno, 1963): Sehr selten in Probe 2005 II 91, häufiger in 2005 II 85 bis in die *havanensis*-Foraminiferen-Zone (2005 II 113). [Taf. 6, Fig. 2, 3]

Verbreitung: *P. verteroensis* ist weltweit vom Cenomanium (O'Dogherty 1994) bis Campanium verbreitet.

Bemerkungen und Beziehungen: Neben typischen Exemplaren von *verteroensis* kommen vor allem in höheren Proben (z.B. 2005 II 86 oder 113) der Pattenau-Formation große, sehr flache Formen vor, deren zentrale Erhebung manchmal auf der flach gewölbten Oberseite verschwindet, während auf der Unterseite eine typische zentrale, oft mit einem kraterartigen Wulst umgebene Vertiefung (Taf. 6, Fig. 3) ausgebildet ist. Solche flachen Formen kamen im Ober-Santonium der Amden-Formation noch nicht vor, weshalb es sinnvoll erscheint, sie hier als *Patellula* sp., aff. *verteroensis* abzutrennen. Die Gattung wurde von De Wever et al. (2001: 166) mit ? zu den Sponguridae gestellt. Arten wie *P. planoconvexa* (Pessagno) oder *P. excelsa* Steiger, die in der Pattenau-Formation nicht mehr auftreten, besaßen aber im Ober-Santonium der Amden-Formation die für die Pseudoaulophacidae typische Maschen-Anordnung.

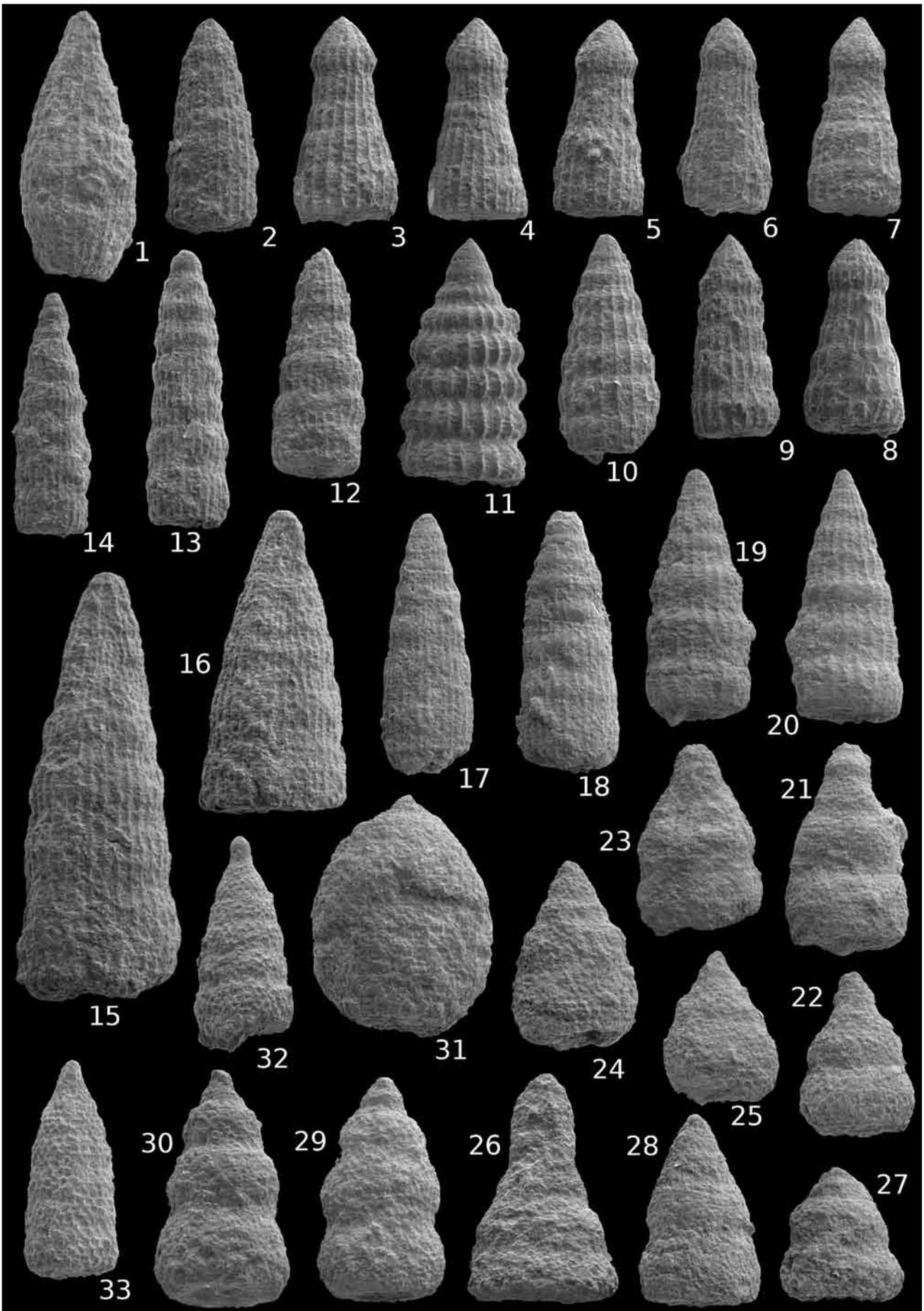
Pseudoaulophacus bitriangularis Steiger, 1998: Relativ selten in den Proben 2005 II 83–86. [Taf. 5, Fig. 23, 24]

Pseudoaulophacus sp., aff. *colburni* Pessagno, 1972: Relativ selten in Proben der *ventricosa*- bis *calcarata*-Foraminiferen-Zone (2005 II 114). [Taf. 5, Fig. 27]

Pseudoaulophacus floresensis Pessagno, 1963: Relativ selten (2–5 Exemplare) ab Probe 2005 II 84 bis 2005 II 92.

Pseudoaulophacus lenticulatus (White, 1928): Zunächst selten in den Proben 2005 II 91–84, ziemlich häufig von Probe 2005 II 85 bis 2005 II 92, danach

Tafel 8: Radiolarien (Nassellarien) aus den Tonmergeln der Pattenau-Formation und aus der Schellenbach-Subformation bei Bad Tölz [S. 80–85]. (F.Z. = Foraminiferen-Zone). **(1)** *Archaeodictyomitra* cf. *squinaboli* Pessagno, 1976; BSPG 2005 II 309, aus Probe 2005 II 84 (*ventricosa*-F.Z.); x 170. **(2)** *Archaeodictyomitra* cf. *montisserei* (Squinabol, 1903); BSPG 2005 II 262, aus Probe 2005 II 85 (*ventricosa*-F.Z.); x 170. **(3–8)** *Dictyomitra bolbocephalis* n.sp.; x 170. **(3)** Holotypus BSPG 2005 II 397, aus Probe 2005 II 86 (Mittel-Campanium, *ventricosa*-F.Z.). **(4)** Paratypus BSPG 2005 II 396, aus Probe 2005 II 86 (*ventricosa*-F.Z.). **(5)** BSPG 2005 II 227, aus Probe 2005 II 114 (*calcarata*-F.Z.). **(6)** BSPG 2005 II 261, aus Probe 2005 II 85 (*ventricosa*-F.Z.). **(7)** BSPG 2005 II 398, aus Probe 2005 II 87 (*ventricosa*-F.Z.). **(8)** BSPG 2005 II 260, aus Probe 2005 II 85 (*ventricosa*-F.Z.). **(9)** *Dictyomitra koslovae* Foreman, 1975; BSPG 2005 II 226, aus Probe 2005 II 114 (*calcarata*-F.Z.); x 170. **(10)** *Dictyomitra multicostata* Zittel, 1876; BSPG 2005 II 228, aus Probe 2005 II 114 (*calcarata*-F.Z.); x 170. **(11)** *Dictyomitra* cf. *communis* (Squinabol, 1904); BSPG 2005 II 264, aus Probe 2005 II 88 (*ventricosa*-F.Z.); x 170. **(12)** *Dictyomitra* sp., aff. *andersoni* (Campbell & Clark, 1944); BSPG 2005 II 393, aus Probe 2005 II 86 (*ventricosa*-F.Z.); x 170. **(13, 14)** *Dictyomitra angustata* (Campbell & Clark, 1944); x 170. **(13)** BSPG 2005 II 310, aus Probe 2005 II 84 (*ventricosa*-F.Z.). **(14)** BSPG 2005 II 265, aus Probe 2005 II 88 (*ventricosa*-F.Z.). **(15, 16)** *Dictyomitra* ? *regina* (Campbell & Clark, 1944); aus Probe 2005 II 84 (*ventricosa*-F.Z.); x 170. **(15)** BSPG 2005 II 311. **(16)** BSPG 2005 II 312. **(17, 18)** *Dictyomitra* ? *rhadina* Foreman, 1968; aus Probe 2005 II 98 (*gansseri*-F.Z.); x 170. **(17)** BSPG 2005 II 441. **(18)** BSPG 2005 II 440. **(19, 20)** *Dictyomitra* cf. *multicostata* Zittel, 1876; aus Probe 2005 II 98 (*gansseri*-F.Z.); x 170. **(19)** BSPG 2005 II 437. **(20)** BSPG 2005 II 438. **(21–23)** *Spongocapsula buticula* n.sp. **(21)** Holotypus BSPG 2005 II 429, aus Probe 2005 II 98 (Unter-Maastrichtium; *gansseri*-F.Z.); x 170. **(22)** Paratypus BSPG 2005 II 428, aus Probe 2005 II 98 (*gansseri*-F.Z.); x 170. **(23)** BSPG 2005 II 430 (extrem großes Exemplar), aus Probe 2005 II 113 (*havanensis*-F.Z.); x 120. **(24, 25)** *Spongocapsula* cf. *buticula* n.sp., (mit mehr konischem Apex), aus Probe 2005 II 98 (*gansseri*-F.Z.); x 170. **(24)** BSPG 2005 II 427. **(25)** BSPG 2005 II 431. **(26)** *Spongocapsula* sp., aff. *buticula* n.sp., BSPG 2005 II 419 (proximal mit mehr zylindrischen Postabdominalkammern), aus Probe 2005 II 88 (*ventricosa*-F.Z.); x 170. **(27)** *Spongocapsula* sp., aff. *verbana* (Parona, 1890); BSPG 2005 II 432, aus Probe 2005 II 98 (*gansseri*-F.Z.); x 170. **(28)** *Spongocapsula* cf. *physaema* n.sp., BSPG 2005 II 426 (Übergangsform zu *S. buticula* n.sp.), aus Probe 2005 II 98 (*gansseri*-F.Z.); x 170. **(29, 30)** *Spongocapsula physaema* n.sp.; x 170. **(29)** Holotypus BSPG 2005 II 381, aus Probe 2005 II 86 (*ventricosa*-F.Z.); x 170. **(30)** Paratypus BSPG 2005 II 238, aus Probe 2005 II 83 (Mittel-Campanium; *ventricosa*-F.Z.); x 170. **(31)** *Spongocapsula* sp., aff. *obesa* Jud, 1994; BSPG 2005 II 369, aus Probe 2005 II 86 (*ventricosa*-F.Z.); x 170. **(32, 33)** *Amphipternis stocki* (Campbell & Clark, 1944); x 170. **(32)** BSPG 2005 II 229, aus Probe 2005 II 114 (*calcarata*-F.Z.). **(33)** BSPG 2005 II 335, aus Probe 2005 II 85 (*ventricosa*-F.Z.).



noch selten bis in die *havanensis*-Foraminiferen-Zone (2005 II 113). [Taf. 5, Fig. 26]

Pseudoaulophacus cf. *pargueraensis* Pessagno, 1963: Nur sehr selten in den Proben 2005 II 83-114 (*ventricosa*- bis *calcarata*-Foraminiferen-Zone). [Taf. 5, Fig. 20]

Pseudoaulophacus riedeli Pessagno, 1976: Relativ selten (1–6 Exemplare) in den Proben 2005 II 84–90 der *ventricosa*-Foraminiferen-Zone. [Taf. 5, Fig. 25]

Pseudoaulophacus vielseitigus Empson-Morin, 1981: Ziemlich selten in den Proben 2005 II 84–90, 114 (*ventricosa*- bis *calcarata*-Foraminiferen-Zone). [Taf. 5, Fig. 21, 22]

Verbreitung: Bis auf *P. riedeli* traten alle genannten Arten schon im Ober-Santonium der Amden-Formation auf, wo die Gattung ebenso wie im tieferen Campanium der Reichenhaller Gosau (Steiger 1998) einen Höhepunkt ihrer Entwicklung erlebte. *P. bitriangularis* war in der Amden-Formation allerdings nur selten, im Campanium der Reichenhaller Gosau dagegen ziemlich häufig. Nach Pessagno (1976) kommt *P. floresensis* in Kalifornien vom Santonium bis einschließlich seiner *Crucella espartoensis*-Zone im Campanium vor. Auf der russischen Plattform reicht *P. floresensis* ebenso wie *P. pargueraensis* vom Coniacium bis tieferen Campanium, während *P. lenticulatus* dort erst im Campanium angegeben wird (Vishnevskaya & De Wever 1998). *P. riedeli* wurde in Kalifornien von Pessagno (1976) nur in der oberen *espartoensis*-Zone beobachtet, was ziemlich genau dem Vorkommen in der Pattenau-Formation entspricht. In der Reichenhaller Gosau tritt die Art auch schon im Unter-Campanium auf. *P. vielseitigus* wurde aus der *calcarata*-Foraminiferen-Zone beschrieben, erscheint aber auch schon weniger typisch im Ober-Santonium der Amden-Formation.

Bemerkungen und Beziehungen: *P. sp.*, aff. *colburni* hat zwar den schmalen Tholus von *colburni*, aber den mehr dreieckigen Umriß von *floresensis*, zu dem es offenbar Übergänge gibt. Die Vertreter von *P. bitriangularis* sind in der Pattenau-Formation alle relativ klein und nicht mehr typisch: Der schmale Tholus wird von keiner deutlichen Furche mehr umgeben. Steiger (1998: 55) spricht von Übergangsformen zwischen *P. bitriangularis* und *P. riedeli*. *P. riedeli* ist in der Pattenau-Formation aber wesentlich dicker und hat immer einen mächtigen Tholus im Zentrum der drei kurzen, dicken, abgerundeten Vorsprünge. Pessagno (1976: 29) hält *P. delvallensis* Pessagno für nahe verwandt. In der Pattenau-Formation sehen kleinere, wohl juvenile Exemplare von *P. riedeli* fast so wie *P. delvallensis* aus.

Familie Phaseliformidae Pessagno, 1972

Phaseliforma carinata Pessagno, 1972: Sehr sel-

ten (1–2 Exemplare) ab Probe 2005 II 83, nicht ganz so selten in 2005 II 86, seltener bis in 2005 II 114 (*ventricosa*- bis *calcarata*-Foraminiferen-Zone). [Taf. 7, Fig. 8, 9]

Phaseliforma laxa Pessagno, 1972: Relativ selten ab Probe 2005 II 83 bis 2005 II 114 und bis in die tiefste *havanensis*-Foraminiferen-Zone (2005 II 112–113).

Phaseliforma meganosensis Pessagno, 1972: Selten (5–6 Exemplare) in Probe 2005 II 84 bis 2005 II 113.

Parvicuspis shastaensis Pessagno, 1972: Sehr selten und sporadisch in der *ventricosa*-Foraminiferen-Zone (Proben 2005 II 83, 87, cf. in 2005 II 88, *P. sp.* in 2005 II 114). [Taf. 7, Fig. 7]

Verbreitung: *P. carinata* ist die Index-Art von Pessagnos *carinata*-Subzone (der obersten Subzone seiner *Crucella espartoensis*-Zone). Die Art setzt in Kalifornien erst unmittelbar unter der *Patulibracchium dickinsoni*-Zone ein und ist auch noch in dieser Zone verbreitet, wobei die *dickinsoni*-Zone ein Äquivalent der *calcarata*-Foraminiferen-Zone sein soll (Pessagno 1976: 25). Auch *P. laxa* und *P. meganosensis* haben in Kalifornien dieselbe Verbreitung. Im Ober-Santonium der Amden-Formation kommt die Gattung noch nicht vor, wohl aber im Campanium der Reichenhaller Gosau (Steiger 1998).

Familie Sponguridae Haeckel, 1862

Prunobrachium articulatum (Lipman, 1952): Sehr selten in Probe 2005 II 85, 92. [Taf. 10, Fig. 11]

Prunobrachium kennetti Pessagno, 1975: Selten und sporadisch in Probe 2005 II 85 bis 2005 II 113 (*ventricosa*- bis *havanensis*-Foraminiferen-Zone). [Taf. 10, Fig. 13]

Prunobrachium sp.: Sehr selten in Probe 2005 II 84. [Taf. 10, Fig. 12]

Verbreitung: *P. articulatum* wurde von Lipman (1952) aus dem Campanium bzw. Santonium-Campanium (Lipman 1960) von Rußland beschrieben. Amon (2002) benutzt *P. articulatum* als Index für das Unter-Campanium des Trans-Urals, und Vishnevskaya (2009) zeigt seine Verbreitung vor allem in hohen geographischen Breiten. In Norddeutschland erscheint die Art in der Zone der *Belemnitella langei* und des *Nostoceras polyplacum* (gen. et sp. indet. bei Riegraf 1995: Abb. 20.9–11). *P. kennetti* wurde aus dem obersten Campanium (*dickinsoni*-Zone: Pessagno 1975: 1015) von Neuseeland beschrieben, wo sie Hollis (1997) auch noch aus dem Maastrichtium abbildet.

Bemerkungen und Beziehungen: Wie die Abbildung des Längsschnitts zeigt, besitzt *P. kennetti* (Pessagno 1975: Taf. 2, Fig. 1) keinerlei Unterteilung des mittleren Teils, wie sie *P. articulatum* aufweist.

Allerdings hat das Exemplar von *P. articulatum* aus der Pattenau-Formation schon breite Brachiopylen an den Polen, wie *P. kennetti*, so dass eine Übergangsform vorliegen dürfte. Bei *P. sp.* ist die äußere Schicht stark gefaltet und mit Vorsprüngen versehen, die nur noch stellenweise Poren erkennen lassen.

Familie Saturnalidae Deflandre, 1953

Acanthocircus ? nodosus Steiger, 1998: Selten und sporadisch in den Proben 2005 II 85–92.

Acanthocircus tympanum O'Dogherty, 1994: Selten ab der tieferen *ventricosa*- bis *calcarata*-Foraminiferen-Zone (Proben 2005 II 108, 84, 114). [Taf. 7, Fig. 11]

Verbreitung: *A. tympanum* wurde von O'Dogherty (1994) aus dem Unter-Turonium des Apennin beschrieben und kommt auch noch relativ häufig im Coniacium-Santonium der Amden-Formation vor. Selten ist sie im Unter-Campanium von Polen (*Acanthocircus sp.* bei Gorka 1989: Taf. 12, Fig. 9) und im Unter-Campanium der Reichenhaller Gosau (Steiger 1998). *A. ? nodosus* wurde sehr selten auch schon im Ober-Santonium der Amden-Formation beobachtet, aber im Campanium der Reichenhaller Gosau ist *A. nodosus* relativ häufig.

Bemerkungen und Beziehungen: Steiger (1998: 74) nennt Übergangsformen von *A. tympanum* zu *A. ? nodosus* Steiger. Dazu gehören meist auch die wenigen in der Pattenau-Formation gefundenen Exemplare von *A. tympanum*: entweder ist die äquatoriale Einziehung schon sehr weit fortgeschritten, oder aber die Ränder tragen schon feine Knötchen wie bei *A. nodosus*. Steiger (1998: 74) stellte *A. nodosus* nur mit ? zu *Acanthocircus* da kein Ring nachzuweisen war, doch wurden „eindeutig die Reste der beiden Verbindungsstreben“ beobachtet. Abgebildet, und auch von mir in Probe BSPG 2030 beobachtet, wurde dies jedoch nur bei einer Übergangsform (Steiger 1998: Taf. 14, Fig. 15), die *A. tympanum* noch sehr nahe steht. Ganz ähnliche Formen zeigen in Probe BSPG 2030 klaffende oder gegeneinander verschobene Schalen-Hälften bei denen ein Ring kaum vorstellbar ist. Sie werden als juvenile Exemplare von *Coccodiscus ? aff. godioides* n.sp. angesehen, der in Probe BSPG 2030 auch mit adulten Exemplaren zu beobachten ist. Kozur & Mostler (1972) haben auf die Gemeinsamkeiten von Saturnalidae und Coccodiscidae hingewiesen.

Familie Coccodiscidae Haeckel, 1862

Eine der ältesten Arten der Coccodiscidae ist *Coccodiscus holmesii* Campbell & Clark. Ursprünglich wurde sie aus dem Ober-Campanium (etwa *calcarata*-Foraminiferen-Zone) beschrieben (Campbell

& Clark 1944: 15), wird aber auch schon im Coniacium-Santonium von Tibet neben *Coccodiscus sp.* genannt (Wang et al. 2005). Da *C. holmesii* noch keine poröse Deckschicht auf dem Gitter-Ring besitzt, dürfte sie nach Kozur & Mostler (1972) nicht zur Familie gehören. Die Formen der Pattenau-Formation besitzen eine Deckschicht. Geschlossene Gehäuse lassen aber, im Gegensatz zur kalifornischen Art, keine Mark-Schalen im Inneren erkennen. Juvenile und nicht vollständig geschlossene Gehäuse, deren obere und untere Hälften gegeneinander verschoben und teilweise sogar voneinander getrennt sind, bezeugen in der Pattenau-Formation und in der Reichenhaller Gosau, dass die Verbindung beider Hälften relativ schwach ist, wie dies Haeckel (1887) etwa bei einem juvenilen Exemplar von *Sethodiscus macrococcus* Haeckel gezeigt hat und wie dies auch bei dem kleinen Exemplar von *Periphaena ? picta* (Koslova) in Koslova & Gorbovets (1966: Taf. 12, Fig. 6) zu erkennen ist.

Coccodiscus ? godioides n.sp.: Zu Beginn des Radiolarien-Aufkommens (Proben 2005 II 91, 83) noch nicht nachweisbar; nicht ganz selten in der *ventricosa*- bis tieferen *calcarata*-Foraminiferen-Zone, seltener in der *havanensis*-Zone, sehr selten noch im Unter-Maastrichtium (*gansseri*-Foraminiferen-Zone). [Taf. 6–7]

Coccodiscus ? sp., aff. *godioides* n.sp.: Selten in den Proben 2005 II 84 bis 113 (*havanensis*-Foraminiferen-Zone). [Taf. 6, Fig. 21, 29, 30]

Periphaena ? sp.: Selten in Probe 2005 II 91–83, nicht ganz so selten in 2005 II 84, 88, zuletzt wieder selten in 2005 II 92. [Taf. 7, Fig. 4]

Sethostylus ? cf. californicus (Campbell & Clark, 1944): Selten (2–4 Exemplare) in den Proben 2005 II 84, 85, 90, 92. [Taf. 7, Fig. 5, 6]

Verbreitung: Im Ober-Santonium der Amden-Formation kommt nicht selten schon eine Form vor, die als *Dactyliodiscus sp.* angeführt wurde (Ohmert 2006: 14), die aber *Periphaena ? dupla* (Koslova) aus dem Eozän von West-Sibirien (Koslova & Gorbovets 1966) und Neuseeland (Hollis 2006) sehr nahe kommt. *Coccodiscus ? spp.* war im Ober-Santonium der Amden-Formation noch nicht erkennbar, wohl aber im tieferen Campanium der Reichenhaller Gosau. *Sethostylus ? californicus* wurde von Campbell & Clark (1944) aus dem höheren Campanium beschrieben.

Coccodiscus ? godioides n.sp.
Taf. 6, Fig. 22–28, Taf. 7, Fig. 1–3

Holotypus: BSPG 2005 II 408 (Taf. 6, Fig. 24).

Paratypus: BSPG 2005 II 297 (Taf. 6, Fig. 23).

Locus typicus: Schellenbach bei Bad Heilbrunn, Profil Süd am Bachufer (R 44 60 040, H 52 88 980) bei 785 m NN.

Stratum typicum: Pattenau-Formation, 6 m über der Dachbank der Grünsand-Übergangsschichten, Tonmergel der höheren *ventricosa*-Foraminiferen-Zone, Mittel-Campanium, Probe 2005 II 86.

Material: Außer dem Holotypus 10 weitere isolierte Exemplare in Probe 2005 II 86; 16 Exemplare in 2005 II 84; 23 Exemplare in Probe 2005 II 109; 10 Exemplare in 2005 II 114; weiteres Material in 2005 II 85, 88, 92, 93, 108, 113.

Derivatio nominis: Nach der äußeren Ähnlichkeit mit der Gattung *Godia*.

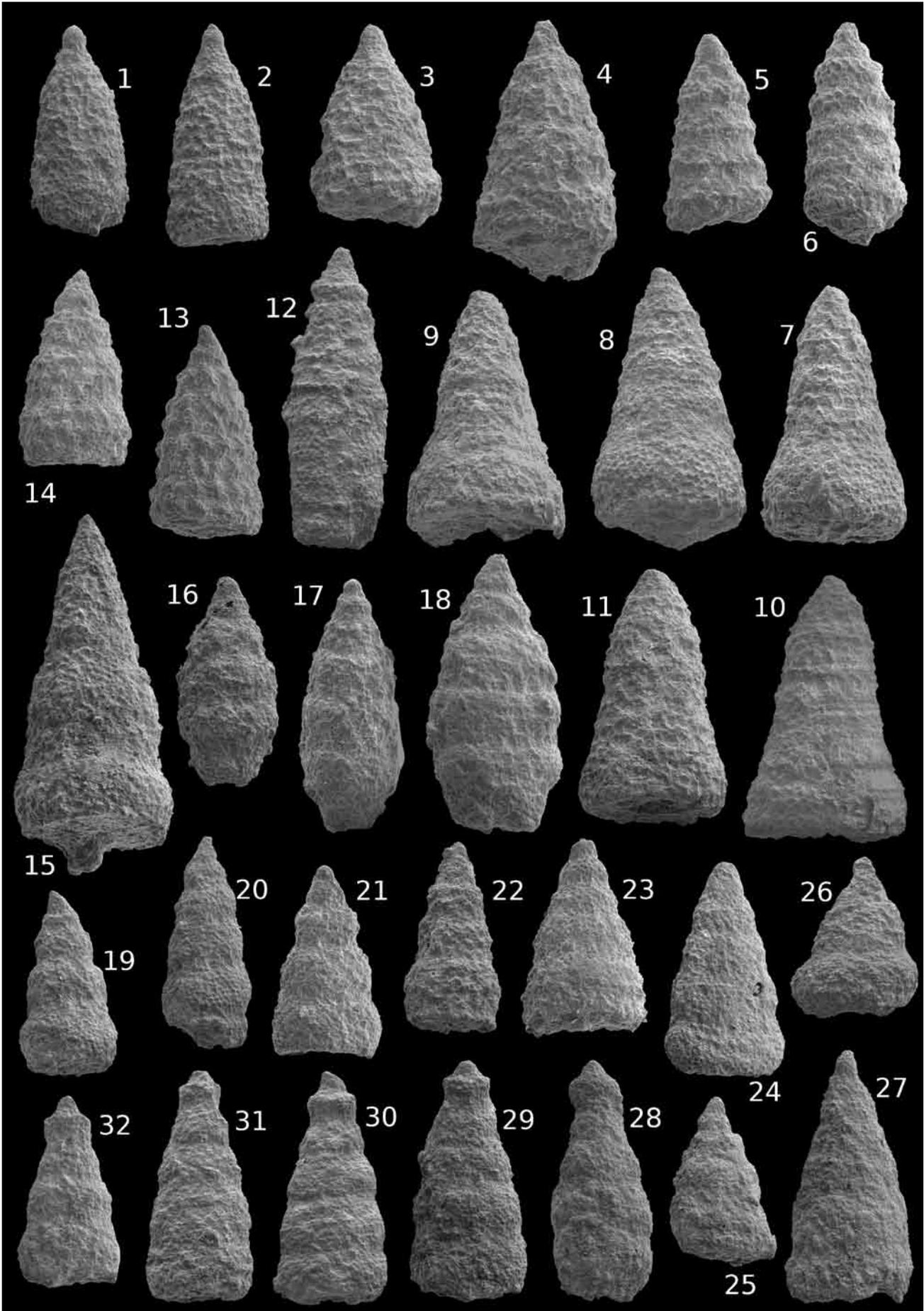
Maße (D. = Durchmesser, Br. = Breite, IR = Innenring, ZA = zentrale Aufwölbung, Juv. = juveniles Exemplar): Holotypus: D. max. 221 µm (D. min. 213 µm), D. IR 135 µm, D. ZA 71–73 µm, max. Br. äußerer Gitterring 74–76 µm, max. Br. IR 43 µm, Knoten des IR 5–9 µm, Knoten am Außenrand 4–6 µm breit u. max. 26 µm lang, Porenrahmen ZA 8–11 µm; Paratypus: D. 245 µm, D. IR 137 µm, D. ZA 66 µm; BSPG 2005 II 211 (Taf. 6, Fig. 22): D. 239 µm, D. IR 137 µm, D. ZA 73 µm; Juv. (aff.) BSPG 2005 II 286 (Taf. 6, Fig. 29): D. 163 µm, D. Innenraum 92 µm, D. ? Markschale 18–25 µm, Br. Innenwulst 25–45 µm; Juv. (aff.) BSPG 2005 II 285 (Taf. 6, Fig. 30): D. 152 µm, D. ZA 60–63 µm, Porenrahmen ZA 7–9 µm; Juv. BSPG 2005 II 409 (Taf. 6, Fig. 28): D. 134 µm, D. ZA 35 µm, D. Innenraum ca. 95 µm, Br. Innenwulst 22–34 µm, Knoten 4–5 µm, Knoten-Abstand 13–21 µm, Porenrahmen 1–3 µm; Juv. BSPG 2005 II 267 (Taf. 7, Fig. 3): D. 132 µm, D. ZA 52 µm, D. Innenraum ca. 90 µm, Br. Innenwulst 24 µm, Knoten 19 µm, Knoten-Abstand 37–40 µm, Porenrahmen 7–9 µm.

Diagnose: Ziemlich große bikonvexe Art mit einer breiten zentralen Aufwölbung (ca. 1/4–1/3 des Durchmessers), die von einem flachen Innenring umgeben ist, dessen Außenrand kleine Pusteln oder

Knoten trägt. Um diesen Innenring legt sich ein nach außen abfallender, radial strukturierter äquatorialer Gitterring mit 3–4 konzentrischen Maschenreihen.

Beschreibung: Die relativ große adulte Corticalschale besitzt ein mehr oder minder stark bikonvexes kreisrundes Zentrum mit einer breiten, oft buckeligen Erhebung in der Mitte, die von einem flachen, unterschiedlich breiten Ring (Innenring) eingefasst wird, an dessen äußerem Rand zahlreiche feine Knötchen sitzen. Die meist dreieckigen oder auch viereckigen Porenrahmen des zentralen Teils gruppieren sich kreisförmig um die randlichen Knoten (Taf. 6, Fig. 24). Daran schließt sich nach einem meist deutlichen Absatz ein nach außen abfallender, radial gebauter Gitterring an, der im adulten Stadium von einer feinporigen Deckschicht verhüllt wird. Nur bei schwach ausgebildeter Deckschicht sind maximal 4 konzentrische Maschenreihen des Gitterrings zu erkennen. Den Außenrand zieren bei guter Erhaltung 2 Reihen feiner Zähnen. Häufig ist der Gitterring nur in einer Richtung vollständig ausgebildet (Holotypus), so dass das gewölbte Zentrum randlich zu liegen kommt. Oder der Gitterring erstreckt sich (bipolar) nur in 2 Richtungen, so dass eine elliptische Schale entsteht. Die Längsseiten solcher Formen weisen einen steilen Abfall der zentralen Aufwölbung und äquatorial einen Einschnitt zwischen den beiden Schalen-Hälften auf. Solch ein Einschnitt trennt die beiden Schalen-Hälften auch bei den zahlreichen juvenilen Exemplaren (vorherrschend in Probe 2005 II 88), denen ein Gitterring noch fehlt. Im juvenilen Stadium sind die beiden Hälften meist mehr oder minder gegeneinander verschoben oder seltener auch ganz voneinander getrennt (Taf. 6, Fig. 27, 28; Taf. 7, Fig. 1–3). Isolierte Hälften kleiner juveniler Stücke zeigen gewöhnlich nur einen halbkugeligen Hohlraum (Taf. 6, Fig. 26), doch ausnahmsweise haben sich darin bei größeren Exemplaren noch Reste rundlicher Markschalen erhalten (Taf. 6, Fig. 25, 29),

Tafel 9: Radiolarien (Nassellarien) aus den Tonmergeln der Pattenau-Formation und aus der Schellenbach-Subformation bei Bad Tölz [S. 82–87]. (F.Z. = Foraminiferen-Zone). **(1, 2)** *Amphipyndax tylotus* Foreman, 1978; aus Probe 2005 II 86 (*ventricosa*-F.Z.); x 170. **(1)** BSPG 2005 II 389. **(2)** BSPG 2005 II 388. **(3, 4)** *Schaumellus ? megaporus* (Steiger, 1998); x 170. **(3)** BSPG 2005 II 382, aus Probe 2005 II 86 (*ventricosa*-F.Z.). **(4)** BSPG 2005 II 263, aus Probe 2005 II 85 (*ventricosa*-F.Z.). **(5, 6)** *Foremanina schona* Empon-Morin, 1981; x 170. **(5)** BSPG 2005 II 298, aus Probe 2005 II 85 (*ventricosa*-F.Z.). **(6)** BSPG 2005 II 299, aus Probe 2005 II 84 (*ventricosa*-F.Z.). **(7–11)** *Xitus stallauensis* n.sp. **(7)** Holotypus BSPG 2005 II 322, aus Probe 2005 II 85 (Mittel-Campanium; *ventricosa*-F.Z.); x 150. **(8)** Paratypus BSPG 2005 II 384, aus Probe 2005 II 88 (*ventricosa*-F.Z.); x 150. **(9)** BSPG 2005 II 360, aus Probe 2005 II 83 (*ventricosa*-F.Z.). x 170. **(10)** BSPG 2005 II 361, aus Probe 2005 II 91 (*ventricosa*-F.Z.); x 150. **(11)** BSPG 2005 II 383, aus Probe 2005 II 86 (*ventricosa*-F.Z.); x 170. **(12)** *Xitus grandis* (Campbell & Clark, 1944); BSPG 2005 II 412, aus Probe 2005 II 87 (*ventricosa*-F.Z.); x 150. **(13)** *Xitus asymbatos* (Foreman, 1968); BSPG 2005 II 300, aus Probe 2005 II 85 (*ventricosa*-F.Z.); x 170. **(14)** *Xitus* sp., aff. „*deaconi*“ (Ellis, 1997 Ms.) fide Steiger 1998; BSPG 2005 II 336, aus Probe 2005 II 85 (*ventricosa*-F.Z.); x 170. **(15)** *Xitus* cf. *stallauensis* n.sp., BSPG 2005 II 240, aus Probe 2005 II 83 (*ventricosa*-F.Z.); x 150. **(16–18)** *Xitus positasensis* (Campbell & Clark, 1944); x 170. **(16)** BSPG 2005 II 225, aus Probe 2005 II 114 (*calcarata*-F.Z.). **(17)** BSPG 2005 II 308, aus Probe 2005 II 85 (*ventricosa*-F.Z.). **(18)** BSPG 2005 II 306, aus Probe 2005 II 84 (*ventricosa*-F.Z.). **(19–21)** *Xitus mirus* Steiger, 1998; x 170. **(19)** BSPG 2005 II 401, aus Probe 2005 II 86 (*ventricosa*-F.Z.). **(20)** BSPG 2005 II 402, aus Probe 2005 II 86 (*ventricosa*-F.Z.). **(21)** BSPG 2005 II 288, aus Probe 2005 II 84 (*ventricosa*-F.Z.). **(22)** *Xitus* sp., aff. *mirus* Steiger, 1998; (Übergangsform zu „*deaconi*“) BSPG 2005 II 233, aus Probe 2005 II 114 (*calcarata*-F.Z.); x 170. **(23–25)** *Xitus* cf. *mirus* Steiger, 1998; x 170. **(23)** BSPG 2005 II 337 (breite, schwach eingeschnürte Form), aus Probe 2005 II 85 (*ventricosa*-F.Z.). **(24)** BSPG 2005 II 423, aus Probe 2005 II 98 (*gansseri*-F.Z.). **(25)** BSPG 2005 II 424, aus Probe 2005 II 98 (*gansseri*-F.Z.). **(26)** *Xitus latus* Steiger, 1998; BSPG 2005 II 421, aus Probe 2005 II 88 (*ventricosa*-F.Z.); x 170. **(27)** *Xitus* sp., aff. *alius* Steiger, 1998; BSPG 2005 II 439, aus Probe 2005 II 98 (*gansseri*-F.Z.); x 170. **(28–32)** *Xitus stephanophoros* n.sp.; x 170. **(28)** BSPG 2005 II 435, aus Probe 2005 II 98 (*gansseri*-F.Z.). **(29)** BSPG 2005 II 385, aus Probe 2005 II 86 (*ventricosa*-F.Z.). **(30)** Holotypus BSPG 2005 II 387, aus Probe 2005 II 88 (Mittel-Campanium, *ventricosa*-F.Z.). **(31)** Paratypus BSPG 2005 II 351, aus Probe 2005 II 84 (Mittel-Campanium, *ventricosa*-F.Z.). **(32)** BSPG 2005 II 386, aus Probe 2005 II 86 (*ventricosa*-F.Z.).



deren Verbindung zur Corticalschale nicht mehr erkennbar ist. Gelegentlich kommen auch leicht verschobene adulte Stücke vor.

Bemerkungen und Beziehungen: Bei manchen stark gewölbten Formen (schon in 2005 II 85, überwiegend aber in jüngeren Proben wie 2005 II 113) kann sich der Innenring um die zentrale Aufwölbung verschmälern, so dass seine äußeren Knoten sehr nah an die zentrale Aufwölbung herantreten. Einige Exemplare (vor allem in 2005 II 85) besitzen überhaupt keinen Innenring oder Knoten um eine sehr breite, flache zentrale Aufwölbung, um die sich unmittelbar ein völlig flacher Gitterring legt (Taf. 6, Fig. 21). Da es auch entsprechende juvenile Stadien ohne Knoten (Taf. 6, Fig. 30) und mit sehr flachem Außenrand gibt, handelt es sich möglicherweise um eine eigene, allerdings seltene Art (*Coccodiscus* ? sp.). Im tieferen Campanium der Reichenhaller Gosau (Probe BSPG 2030) sind vor allem juvenile Schalen einer nahe verwandten Art ungemein häufig. Sie enthalten in den vielen offenen Schalenhälften gelegentlich feine Nadeln, aber ebenfalls keine Markschalen mehr. Die adulten Exemplare der Reichenhaller Form unterscheiden sich von *C. ? godioides* n.sp. durch die stärkere Wölbung und Dicke der Corticalschale und durch ihre feineren, dichteren Poren, aus der die Knoten des zentralen Teils als hyaline Knöpfe herausragen (Steiger 1998: Taf. 9, Fig. 5: dort als *Patellula planoconvexa* bezeichnet; die meisten Exemplare in Probe BSPG 2030 sind aber bikonvex mit zwei mehr oder minder klaffenden Schalen-Hälften). Von *Coccodiscus holmesii* Campbell & Clark unterscheidet sich *C. ? godioides* n.sp. durch den Besitz poröser Deckplatten auf dem Gitterring, der aus viel weniger Maschenringen besteht (10 oder mehr bei *C. holmesii* nach Campbell & Clark 1944: 15). Eine gewisse Ähnlichkeit hat die konvex/konkave *Godia pelta* O'Dogherty aus dem Mittel-Albium, die O'Dogherty (1994: 338) nur mangels ausreichenden Materials nicht als Gattung von *Godia* getrennt hat. Auch bei dieser Art kommen elliptische Formen vor und es treten feine radiale Streben auf. Der Holotypus von *G. pelta* besitzt aber keine zentrale Aufwölbung. Juvenile Exemplare von *C. ? godioides* n.sp. mit verstärktem Knotenring (Taf. 7, Fig. 3) können *Acanthocircus ? nodosus* Steiger sehr ähnlich werden, sind aber gewöhnlich flacher. Auch das ähnliche, relativ reiche polnische Vorkommen von „*Spongodiscus multus*“, das schon eine Trennung der beiden Schalen-Hälften erkennen lässt (Gorka 1989: Taf. 12, Fig. 12), könnte hierher gehören.

Die großen (ca. 250 µm Durchmesser), scheibenförmigen Corticalschalen von *Periphaena* ? sp. haben beidseitig im Zentrum eine nicht abgesetzte konische Aufwölbung (ca. 85 µm Durchmesser), die bei *Dactyliodiscus* so nicht bekannt ist, aber bei *Periphaena ? dupla* (Kozlova) im Eozän des westlichen Sibiris (Kozlova & Gorbovets 1966: Taf. 12, Fig. 2–4) und von Neuseeland (Hollis 2006: Taf. 1,

Fig. 7–10) genau so aussieht. Möglicherweise gehört hierher auch der „*Spongodiscide* gen. et spec. indet.“ bei Steiger (1998: 39, Taf. 2, Fig. 9, 10) aus dem Campanium der Gosau von Reichenhall, der eine ähnlich geriefte Randzone wie *P. ? dupla* aufweist, dessen Durchlicht-Aufnahme (Steiger 1998: Taf. 2, Fig. 10) aber in der nicht transparenten Mitte keine Markschalen erkennen lässt. Markschalen oder auch nur eine Trennung von 2 Schalen-Hälften sind in der Pattenau-Formation nicht auszumachen. Die campanen Formen sind feinporiger als *P. ? dupla* und damit ähnlicher der *P. decora* Ehrenberg bei Petrushevskaya & Kozlova (1972: Taf. 14, Fig. 1, 2) aus dem Eozän-Oligozän.

Sethostylus ? californicus kann offenbar eine Deckschicht aufweisen (Campbell & Clark 1944: Taf. 6, Fig. 4) und besitzt eine große zentrale Kammer (? Markschale) (Campbell & Clark 1944: 17). Die kleinen, flachen Exemplare aus der Pattenau-Formation haben im Zentrum zuweilen eine rundliche Aufwölbung. Interessanterweise gibt es im Campanium der Reichenhaller Gosau (BSPG 2030) einzelne Exemplare von *Coccodiscus* ? mit 2 polaren Stacheln, die denen von *Sethostylus* ? entsprechen.

Spumellariina incertae sedis

Peritivator ? sp.: Selten in den Proben 2005 II 86–89, 2005 II 93 (*ventricosa*- bis *calcarata*-Foraminiferen-Zone). [Taf. 7, Fig. 12]

Bemerkungen und Beziehungen: Die großen, unregelmäßigen Porenrahmen der Corticalschale erinnern an *P. labyrinthi*, den Pessagno (1976: 45) aus dem obersten Campanium von Kalifornien beschrieben hat und bis ins Maastrichtium verfolgen konnte. Die Porenrahmen sind in der Pattenau-Formation jedoch noch unregelmäßiger und mit Sediment gefüllt, so dass sich keine Markschalen nachweisen lassen. Nicht auszuschließen ist, dass hierher auch schon der großporige *Heliodiscus* ? n.sp. A aus dem Coniacium der Amden-Formation gehört, zumal dort auch mehr ellipsoide Exemplare auftreten (Ohmert 2006: Taf. 2, Fig. 11, 12). Die Gattung ist bis ins Paleogen verbreitet (Hollis 2006: Tab. 2).

Gen. et spec. indet.: Je ein einzelnes Exemplar in Probe 2005 II 113 (*havanensis*-Foraminiferen-Zone) und 2005 II 98 (*gansseri*-Foraminiferen-Zone).

Bemerkungen und Beziehungen: Die Form ist länglich, unregelmäßig oval und besitzt bis zu 10, teilweise pentagonal angeordnete, imperfurierte Stacheln, die auf einer buckeligen Schalen-Oberfläche mit rundlichen Porenrahmen sitzen. Das Stück aus 2005 II 113 ist verdrückt und weist deshalb leistenartige Kanten auf. Eine äußerliche Ähnlichkeit hat allenfalls *Catenopyle octostylus* Dumitrica aus dem Ober-Maastrichtium, die aber einen komplizierten in-

neren Bau hat, der hier nicht nachweisbar ist.

5.2.2 Unterordnung Nassellariina Ehrenberg, 1875

Familie Theopiliidae Haeckel, 1881

Clathrocyclus hyronia Foreman, 1968: Sehr selten in den Proben 2005 II 83–85 (*ventricosa*-Foraminiferen-Zone). [Taf. 7, Fig. 31]

Coniforma aff. *antiochensis* Pessagno, 1969: Sehr selten in den Proben 2005 II 90, 135.

Verbreitung: *C. hyronia* wurde von Foreman aus dem Maastrichtium Kaliforniens beschrieben und in Japan zeitweilig als Zonen-Index des tieferen Maastrichtiums benutzt (Iwata et al. 1992). Pessagno (1976: 46) kannte *C. antiochensis* nur aus der *Patulibracchium dickinsoni*-Zone, die in Kalifornien etwa der *calcarata*-Foraminiferen-Zone entspricht.

Bemerkungen und Beziehungen: Hollis & Kimura (2001: 247) halten *C. hyronia* für ein jüngeres Synonym von *Clathrocyclus tintinnaeformis* Campbell & Clark (1944), doch hat letztere auf dem Thorax flügelartige Vorsprünge, keine Einschnürung zwischen Thorax und Abdomen und regelmäßigeren, in Reihen angeordnete Porenrahmen auf Thorax und Abdomen. Nach Foreman (1968: 47) besitzt die Cephalis von *C. hyronia* einen Tubus. Bei den wenigen Stücken von *C. aff. antiochensis* aus der Pattenau-Formation trägt der relativ breite, hohe, mehr oder weniger grobporige Thorax eine schmale kuppelförmige Cephalis. Ein Stück aus Probe 2005 II 135 besaß ein gut erhaltenes Velum. Das Stück wurde leider auf dem REM-Träger zerstört. Hollis & Kimura (2001: 247) halten auch *C. antiochensis* für ein Synonym von *C. tintinnaeformis* Campbell & Clark, aber *C. antiochensis* hat keine seitlichen Flügel am Thorax.

Familie Gongylothoracidae Bak, 1999

Gongylothorax verbeeki (Tan, 1927): Selten in den Proben 2005 II 86, 89.

Gongylothorax sp.: Selten in den Proben 2005 II 86, 90.

Heliocryptocapsa sp. B sensu Empson-Morin, 1984: Häufig in den Proben der *ventricosa*-Foraminiferen-Zone 2005 II 91 bis 90, mit dem Maximum (50–60 Exemplare) in 2005 II 84–85. [Taf. 7, Fig. 13–15]

Heliocryptocapsa sp., aff. *neagui* Dumitrica, 1970: Ziemlich selten in Probe 2005 II 85.

Verbreitung: *G. verbeeki* wird in Kalifornien vom Santonium bis Maastrichtium genannt (Foreman 1968: Tab. 1), im Moskauer Becken (cf.) nur im Coniacium-Santonium (Vishnevskaya & De Wever: 1998), in Rumänien aber auch aus dem Unter-Campanium (Dumitrica 1970). *Heliocryptocapsa* sp. B wurde aus

dem Campanium von Zypern abgebildet (Empson-Morin 1984: Taf. 2, Fig. 3, 4). *Heliocryptocapsa* sp., aff. *neagui* ist schon ab dem Ober-Coniacium der Amden-Formation nachzuweisen, wo sie noch etwas häufiger ist als im Campanium.

Bemerkungen und Beziehungen: Neben *Gongylothorax verbeeki* tritt eine feinporige, mehr glatte Form (*G. sp.*) auf. *Heliocryptocapsa* sp. B unterscheidet sich von *H. aster* Steiger aus dem Unter-Campanium der Reichenhaller Gosau durch das flachere, äquatorial kantige Gehäuse mit viel feinerem Porengitter und nur winzigen, noppenartigen Stacheln, die häufig auch ganz fehlen können. Außerdem ist die Cephalis bei *H. sp. B* ganz in den Thorax versenkt. Daneben kommen vereinzelt auch höher gewölbte Exemplare ohne kantige Peripherie, aber mit demselben Porengitter und denselben Noppen statt Stacheln vor (*H. cf. sp. B*). Die allermeisten Exemplare der Pattenau-Formation sind zentral stärker abgeflacht als das Stück aus Zypern (Empson-Morin 1984: Taf. 2, Fig. 4). Da das Tölzer Helvetikum bedeutend weiter nördlich abgelagert wurde als die Reichenhaller Gosau, kann man in den Unterschieden zwischen *H. aster* (= *H. sp. A* bei Empson-Morin 1984: Taf. 2, Fig. 1, 2) und *H. sp. B* keine Differenzierung nach der geographischen Breite sehen. Auch die Ablagerungstiefe dürfte keine Rolle spielen. Am plausibelsten ist eine stratigraphische Differenzierung: die Entwicklung verläuft dann von stark gewölbten, grobmaschigen Vertretern mit kräftigen, mehrblättrigen Stacheln (*H. neagui*) zu immer flacheren, engmaschigen Formen, deren Stacheln immer mehr reduziert werden. Schon in der höheren *ventricosa*-Foraminiferen-Zone verschwindet *H. sp. B* in der Pattenau-Formation ohne Nachfolger.

Familie Williriedellidae Dumitrica, 1970

Calyptocoryphe cranaa Foreman, 1968: Sehr selten (1–2 Exemplare) zu Beginn des Radiolarien-Aufkommens, häufiger ab Probe 2005 II 84, mit dem Maximum (86 Exemplare) in 2005 II 85, ab 2005 II 92 fehlend. [Taf. 7, Fig. 18–20]

Cryptamphorella conara (Foreman, 1968): Selten seit Beginn des Radiolarien-Aufkommens in Probe 2005 II 108 und sporadisch bis 2005 II 98 (Basis des Maastrichtiums). [Taf. 7, Fig. 16]

Cryptamphorella wogiga Empson-Morin, 1981: Selten und nur in Probe 2005 II 90.

Hemicryptocapsa aff. *capita* Tan, 1927: Selten in Probe 2005 II 85.

Hemicryptocapsa aff. *polyhedra* Dumitrica, 1970: Sehr selten in den Proben 2005 II 84–90.

Hemicryptocapsa tuberosa Dumitrica, 1970: Selten in Probe 2005 II 86.

Holocryptocanium sp.: Selten in Probe 2005 II 90 und 2005 II 98.

Holocryptocanium tuberculatum Dumitrica, 1970: Nicht ganz selten in den Proben 2005 II 86, 89–90.

[Taf. 7, Fig. 17]

Immersothorax cyclops Dumitrica, 1970: Sehr selten in Probe 2005 II 84.

Immersothorax sp.: Sehr selten in Probe 2005 II 87.

Verbreitung: *C. cranaa* wurde von Foreman (1968: Tab.1) nur selten im Maastrichtium von Kalifornien angetroffen. Möglicherweise kommt sie vereinzelt auch schon im Campanium der Reichenhaller Gosau vor (*Diacanthocapsa ovoidea* ? bei Steiger 1998: Taf. 30, Fig. 10). *C. conara* soll nach Sanfilippo & Riedel (1985) in der gesamten Ober-Kreide verbreitet sein und ist auch im Coniacium-Santonium der Amden-Formation vertreten. *C. wogiga* wurde von Empson-Morin aus dem Campanium (*calcarata*-Foraminiferen-Zone) des Pazifik beschrieben. *H. polyhedra* ist aus dem Turonium von Rumänien (Dumitrica 1970) und Italien (O'Dogherty 1994), *H. tuberosa* aus dem Cenomanium von Rumänien bekannt, doch wurde *H. tuberosa* ebenso wie *H. aff. capita* selten auch im Santonium der Amden-Formation registriert. Ebenso waren *H. tuberculatum* und *I. aff. cyclops* schon in der Amden-Formation zu erkennen. In der Pattenau-Formation sind nur in der *ventricosa*-Foraminiferen-Zone diverse aber individuenarme Bestände der Willriedellidae zu beobachten, in der *calcarata*-Foraminiferen-Zone lassen sie sich nicht sicher nachweisen, erscheinen vereinzelt aber wieder im Unter-Maastrichtium.

Bemerkungen und Beziehungen: Foreman (1968: 36) beschreibt die Variabilität der tricyrtiden *C. cranaa*, bei der das große rundliche bis eiförmige Abdomen den Thorax mehr oder minder weit umfassen und teilweise mit einer oben offenen Verlängerung sogar die kleine Cephalis und das Apicalhorn einschließen kann. Auch die Porengröße ist in Kalifornien ebenso wie in der Pattenau-Formation variabel. Gattungstypisch ist das Fehlen einer Suturalpore und das distal geschlossene Abdomen (Dumitrica 1970: 55). Im reichen Material der Pattenau-Formation kommen sowohl große rundliche Formen vor, deren Abdomen den Thorax und die Cephalis völlig einschließen (ähnlich Taf. 4, Fig. 10a bei Foreman 1968), während die meisten Exemplare schmal eiförmig sind und oft sogar den Thorax freigeben. Gelegentlich erscheint eine distale kurze Ausstülpung, was an *Immersothorax* erinnert.

Cryptamphorella conara besitzt sonst meist weitere Porenrahmen (Dumitrica 1970: Taf. 11, Fig. 66a; Sanfilippo & Riedel 1985: Fig. 12.1) als in der Pattenau-Formation. Außerdem kommen hier feinporige Exemplare ohne Porenrahmen (*C. aff. conara*) vor. *Hemicryptocapsa tuberosa* kann erhaltungsbedingt nur nach der äußeren Form angesprochen werden, ebenso *Holocryptocanium tuberculatum*. Unter *Holocryptocanium* sp. werden recht große feinporige Vertreter mit einer kleinen rundlichen antapicalen Öffnung verzeichnet, die *Holocryptocanium* sp. bei

De Wever et al. (2001: Fig. 165.10) ähneln. *Hemicryptocapsa aff. capita* ist sehr klein und unterscheidet sich von *H. simplex* Dumitrica durch den weniger herausragenden Cephalothorax.

Familie Carpocaniidae Haeckel, 1881

Clathropyrgus ? titthium Riedel & Sanfilippo, 1974: Selten in den Proben 2005 II 85, 88, 92. [Taf. 7, Fig. 21]

Diacanthocapsa amphora (Campbell & Clark, 1944): Selten ab Probe 2005 II 83, mit dem Maximum (64 Exemplare) in Probe 2005 II 85, nicht ganz selten in 2005 II 86, 88, 114 der höheren *ventricosa*- und *calcarata*-Foraminiferen-Zone. [Taf. 7, Fig. 22]

Diacanthocapsa anca (Foreman, 1968): Selten in den Proben 2005 II 85, 86, 88, 93 und 98.

Diacanthocapsa cf. galeata Dumitrica, 1970: Sehr selten in Probe 2005 II 85, 88. [Taf. 7, Fig. 23, 24]

Myllocercion acineton Foreman, 1968: Sehr selten in der *ventricosa*-Foraminiferen-Zone. [Taf. 7, Fig. 25]

Verbreitung: *D. amphora* wird von Foreman (1968) aus dem Campanium bis Maastrichtium von Kalifornien, von Ling (1991) aus dem Maastrichtium des subantarktischen Atlantiks angegeben. Ursprünglich wurde sie aus dem höheren Campanium (*calcarata*-Foraminiferen-Zone fide Pessagno 1976) von Kalifornien beschrieben (Campbell & Clark 1944). *D. anca* fand sich nur selten im Maastrichtium von Kalifornien, erscheint nach Steiger (1998) aber auch schon im tieferen Campanium der Reichenhaller Gosau zusammen mit *D. galeata* und *C. ? titthium*. Nach Sanfilippo & Riedel (1985) ist *C. titthium* auf das höhere Campanium beschränkt, während *D. galeata* ursprünglich aus dem Unter-Campanium von Rumänien kommt (Dumitrica 1970: 65 f.). *M. acineton* aus dem kalifornischen Ober-Campanium bis Maastrichtium reicht nach Hollis (1997) noch bis in das Paleozän hinauf.

Bemerkungen und Beziehungen: *C. ? titthium* hat nur entfernte Ähnlichkeit mit Haeckels rezentem *Clathropyrgus*, der zahlreiche Postabdominal-Segmente besitzt. Bei De Wever et al. (2001) erscheint die Gattung gar nicht unter den fossilen Taxa. Die *Diacanthocapsinae* O'Dogherty können dagegen auch tetracyrtid sein (De Wever et al. 2001: 256) und das Abdomen kann zuweilen drei seitliche Vorsprünge aufweisen (*Diacanthocapsa rara*, *D. matsumotoi* bei O'Dogherty 1994: Taf. 36). In der Pattenau-Formation kommen in Probe 2005 II 85 auch Exemplare mit großem kugelförmigen Abdomen, sehr kleinen seitlichen Vorsprüngen und kurzem Postabdominal-Segment vor, die leicht mit *Diacanthocapsa* verwechselt werden können. Die seltene *Diacanthocapsa anca* lässt sich von *D. amphora* nur an der schwächeren Einschnürung zwischen Thorax und Abdomen unterscheiden, wie dies Dumitrica (1970: Taf. 7, Fig. 40)

bei *D. cf. ancus* darstellt. Bei *D. amphora* ist das Abdomen in der Pattenau-Formation immer stark aufgebläht und kugelig wie bei der Original-Abbildung in Campbell & Clark (1944: Taf. 7, Fig. 30, 31), nie so schmal und verlängert wie bei Foreman (1968: Taf. 4, Fig. 9). Die Cephalis von *D. galeata* ist kleiner und stärker in den Thorax eingesenkt als bei der cf.-Form in der Pattenau-Formation; auch sind die Poren des Thorax beim Typus in Längsreihen angeordnet, während sie hier eher Diagonaleihen bilden.

Familie Cannobotryidae Haeckel, 1881

Rhopalosyringium cf. fossile (Squinabol, 1903): Selten in den Proben 2005 II 85, 86, 93.

Rhopalosyringium gibbosum Steiger, 1998: Selten in Probe 2005 II 85, sehr selten in 2005 II 83, 84, 86, 90. [Taf. 7, Fig. 30]

Rhopalosyringium heilbrunnensis n.sp.: Setzt in Probe 2005 II 84 ein, mit dem Maximum in 2005 II 85, danach seltener bis 2005 II 93 (*ventricosa*- bis *calcarata*-Foraminiferen-Zone). [Taf. 7, Fig. 26–29]

Verbreitung: *R. cf. fossile* war im Ober-Santonium der Amden-Formation noch etwas häufiger als in der Pattenau-Formation. Der Typus der Art stammt aus der höheren Unter-Kreide. Im tieferen Campanium der Reichenhaller Gosau ist *R. gibbosum* nicht selten (Steiger 1998).

Bemerkungen und Beziehungen: Bei dem älteren *R. hispidum* O'Dogherty, der im Ober-Santonium der Amden-Formation auch nur selten vorkam, sind die hexagonalen Porenrahmen noch nicht in gleichmäßigen Längsreihen angeordnet wie bei *R. gibbosum*.

Rhopalosyringium heilbrunnensis n.sp. Taf. 7, Fig. 26–29

Holotypus: BSPG 2005 II 284 (Taf. 7, Fig. 29).

Paratypus: BSPG 2005 II 258 (Taf. 7, Fig. 28).

Locus typicus: Schellenbach bei Bad Heilbrunn, Profil Süd, am Bachufer (R 44 60 040, H 52 88 980) bei 785 m NN.

Stratum typicum: Tonmergel der mittleren Pattenau-Formation, 4 m über der Dachbank der Grünsand-Übergangsschichten; Mittel-Campanium (*ventricosa*-Foraminiferen-Zone), Probe 2005 II 85.

Material: 10 isolierte Exemplare aus Probe 2005 II 84, 27 isolierte Exemplare aus Probe 2005 II 85, 6 Exemplare aus 2005 II 86, 1 Exemplar aus 2005 II 87, 5 Exemplare aus 2005 II 88, 4 Exemplare aus 2005 II 89, 3 Exemplare aus 2005 II 92, 2 Exemplare aus 2005 II 93.

Derivatio nominis: Nach dem nahe gelegenen Bad Heilbrunn, durch das der Schellenbach fließt.

Maße: Holotypus: Länge 254 µm, Länge Cephalis 24 µm, Länge Thorax 90 µm, Länge Abdomen 140 µm, max. Breite Thorax 117 µm, max. Breite Abdomen 131 µm; Paratypus: Länge 245 µm, Länge Cephalothorax 110 µm, Länge Abdomen 135 µm, max. Breite Thorax 116 µm, max. Breite Abdomen 125 µm.

Diagnose: Cephalis nicht deutlich vom Thorax getrennt; beide mit unregelmäßigen, groben Porenrahmen. Abdomen aufgebläht, distal verengt, mit zahlreichen Längsreihen feiner Poren.

Beschreibung: Cephalis kantig pyramidal, ohne oder allenfalls mit sehr kleinem Apicalhorn. Thorax groß, unregelmäßig Halbkugel-förmig, nicht deutlich von der Cephalis getrennt, von polygonalen, unregelmäßigen Porenrahmen bedeckt, die gelegentlich Knoten oder kleine Hörner tragen können und an der Segmentgrenze zum Abdomen vertikal verlängert sind. Abdomen stark aufgebläht, oft breiter als der Thorax und von diesem meist durch eine schwache Einschnürung getrennt. Zur Mündung hin verengt und oft zu zwei Zipfeln („Füßchen“) ausgezogen und flach zusammengespreizt. Mündung zuweilen aber auch in einen engen Tubus auslaufend. Die länglichen Porenrahmen des Abdomens sind sehr viel kleiner als auf dem Thorax und in zahlreichen dünnen vertikalen Reihen angeordnet.

Bemerkungen und Beziehungen: Durch die Form des Abdomens und seine Poren-Anordnung, die eher an *Mylocercion* erinnern, von allen anderen *Rhopalosyringium*-Arten unterschieden. *R. magnificentum* Campbell & Clark aus dem kalifornischen Ober-Campanium hat zwar einen ähnlichen Cephalothorax, aber ein schmaleres, mehr röhrenartiges Abdomen mit größeren, unregelmäßig verteilten Poren. Bei *R. gibbosum* sind die Porenrahmen auf dem Thorax in mehr oder minder regelmäßigen Reihen angeordnet.

Familie Unumidae Kozur, 1984

Turbocapsula empsonmorinae (Steiger, 1998): Sehr selten in Probe 2005 II 88. [Taf. 7, Fig. 32]

Turbocapsula cf. fugitiva O'Dogherty, 1994: Selten (3 Exemplare) in Probe 2005 II 84 (*ventricosa*-Foraminiferen-Zone). [Taf. 7, Fig. 33]

Verbreitung: *T. empsonmorinae* ist aus dem Campanium von Zypern (Empson-Morin 1984: Taf. 2, Fig. 5) und aus dem Campanium der Reichenhaller Gosau bekannt, dort aber nicht selten (Steiger 1998: 103 f.). *T. fugitiva* wurde von O'Dogherty (1994: 222 f.) aus dem Aptium beschrieben und mit *Theoco-*

rys antiqua Squinabol bei Sanfilippo & Riedel (1985) gleichgesetzt, die von ihnen bis in das Coniacium/Santonium verzeichnet wird (1985: Abb. 13).

Bemerkungen und Beziehungen: De Wever et al. (2001: 265) stellen bei den Unumidae eine Reduktion der Segmentzahl im Laufe der Entwicklung fest, wobei *Turbocapsula* in der Unter-Kreide noch 3 Segmente aufweist, während es bei *empsonmorinae* nur noch 2 sind. Auch liegt bei *empsonmorinae* nur noch eine Porenreihe zwischen den Rippen, während es in der Unter-Kreide mindestens 2 waren. Empson-Morin (1984: Taf. 2, Fig. 5) hat die Art nur mit ? zu ihrer Gattung *Kuppellella* gestellt, denn die Typus-Art dieser Gattung, *K. granti* (Campbell & Clark), hat 3 Segmente ohne Rippen und ohne antapicale Öffnung. *T. fugitiva* hat in der Unter-Kreide eine kleinere Cephalis, einen berippten Thorax, und das große Abdomen ist antapical meist stärker verengt, zeigt aber eine relativ große Variationsbreite. Auf dem Abdomen sind auch im Campanium immer noch 19 feine Längsrippen mit einer einzigen Porenreihe dazwischen zu erkennen.

Familie Archaeodictyomitridae Pessagno, 1976

Archaeodictyomitra cf. *montisserei* (Squinabol, 1903): Selten ab Probe 2005 II 83, häufiger (mehr als 20 Exemplare) in 2005 II 85, bis 2005 II 98 im tiefsten Maastrichtium. [Taf. 8, Fig. 2]

Archaeodictyomitra cf. *squinaboli* Pessagno, 1976: Selten in der *ventricosa*-Foraminiferen-Zone in den Proben 2005 II 84–87. [Taf. 8, Fig. 1]

Dictyomitra sp., aff. *andersoni* (Campbell & Clark, 1944): Etwas häufiger (7 Exemplare) in 2005 II 85, danach seltener bis 2005 II 114. [Taf. 8, Fig. 12]

Dictyomitra angustata (Campbell & Clark, 1944): Relativ selten in den Proben 2005 II 84–88 in der *ventricosa*-Foraminiferen-Zone. [Taf. 8, Fig. 13, 14]

Dictyomitra bolbocephalis n.sp.: Relativ selten in der *ventricosa*- bis *calcarata*-Foraminiferen-Zone. [Taf. 8, Fig. 3–8]

Dictyomitra cf. *communis* (Squinabol, 1904): Ziemlich häufig in Probe 2005 II 108 (13 Exemplare), selten in 2005 II 86, 88, 114 (*ventricosa*- bis *calcarata*-Foraminiferen-Zone). [Taf. 8, Fig. 11]

Dictyomitra koslovae Foreman, 1975: Selten ab Probe 2005 II 91, 83 bis 88, 114, ? sehr selten in 2005 II 93 (*ventricosa*- bis *calcarata*-Foraminiferen-Zone). [Taf. 8, Fig. 9]

Dictyomitra multicostata Zittel, 1876: Relativ selten (2–3 Exemplare) in den Proben 2005 II 84 und 2005 II 114, etwas häufiger in 2005 II 88; bis in 2005 II 98 (tiefstes Maastrichtium). [Taf. 8, Fig. 10, 19, 20 (cf.)]

Dictyomitra ? regina (Campbell & Clark, 1944): Selten ab Probe 2005 II 83, dann häufiger (max. 21 Exemplare) in 2005 II 85, bis 2005 II 98 im tiefsten Maastrichtium. [Taf. 8, Fig. 15, 16]

Dictyomitra ? rhadina (Foreman, 1968): Selten (max. 5 Exemplare in Probe 2005 II 84) bis in das tiefste Maastrichtium (2005 II 98). [Taf. 8, Fig. 17, 18]

Verbreitung: *A. montisserei* war auch im Ober-Coniacium und Ober-Santonium der Amden-Formation verbreitet, wobei der Typus aus der Mittel-Kreide Italiens stammt (O'Dogherty 1994). *A. squinaboli* läuft in Kalifornien durch die ganze Ober-Kreide bis ins Unter-Campanium (Pessagno 1976) und kommt auch im Unter-Campanium der Reichenhaller Gosau vor (Steiger 1998). *D. andersoni* und *D. angustata* wurden aus dem Ober-Campanium Kaliforniens beschrieben und *D. andersoni* reicht dort vom Santonium bis Maastrichtium (Foreman 1968: Tab. 1). In Japan wird *D. andersoni* vom Coniacium bis Maastrichtium (Hollis & Kimura 2001), auf der Russischen Plattform aber nur im Campanium (Vishnevskaya & De Wever 1998) genannt. In der Amden-Formation und in der Reichenhaller Gosau fehlt sie. *D. cf. communis* (meist als *D. formosa* bezeichnet) tritt schon seit dem obersten Albium auf (O'Dogherty 1994) und reicht in Japan und Rußland nicht über das Campanium hinaus (Vishnevskaya & De Wever 1998; Hollis & Kimura 2001). In der Pattenau-Formation endet die Art mit der *calcarata*-Foraminiferen-Zone, in Kalifornien schon etwas früher (Pessagno 1976). *D. koslovae* setzt im Santonium der Amden-Formation ein, ist im Campanium der Reichenhaller Gosau überaus reichlich vertreten (Steiger 1998) und erscheint in der Plattenau Formation viel seltener. Nur in Japan, wo sie als Index für das Santonium und untere Campanium Verwendung findet, wird sie noch sehr selten im tiefsten Maastrichtium angegeben (Hollis & Kimura 2001). *D. multicostata* reicht von der höheren Unter-Kreide bis ins Maastrichtium (Riegraf 1995), wird aber von O'Dogherty (1994) im Apennin erst ab Turonium und in Kalifornien (Pessagno 1976) sowie auf der Russischen Plattform (Vishnevskaya & De Wever 1998) erst ab dem Coniacium bis Campanium verzeichnet. *Dictyomitra ? regina* kommt in Kalifornien (Foreman 1968; Pessagno 1976) nur im Campanium und Maastrichtium vor, wird aber in Japan schon ab Coniacium (Hollis & Kimura 2001) und auf der Russischen Plattform ab Santonium (Vishnevskaya & De Wever 1998) angegeben. Im Santonium der Amden-Formation war die Art noch nicht im Tölzer Helvetikum zu finden. *D. ? rhadina* hat dieselbe Verbreitung wie *D. ? regina*. Eigenartigerweise fehlen in der Pattenau-Formation die Archaeodictyomitridae vollständig zu Beginn des Radiolarien-Aufkommens (Probe 2005 II 91) und fast ganz in den *calcarata*- und *havanensis*-Foraminiferen-Zonen, während sie in der *gansseri*-Foraminiferen-Zone wieder zahlreich vertreten sind.

Bemerkungen und Beziehungen: Die Gattungen *Archaeodictyomitra* und *Mita* wurden von O'Dogherty (1994: 69) als Synonyme von *Dictyomitra* aufgefaßt, nachdem er in reichen Populationen

große Variationsbreiten und Übergänge fand. Auch in den relativ reichen Vergesellschaftungen mancher Proben der Pattenau-Formation gibt es alle Übergänge zwischen *A. cf. montisserei* und *D. multico-stata*, der Typus-Art der Gattung *Dictyomitra*. Maximal standen jeweils etwa 25 bis 40 Exemplare in den Proben 2005 II 84 bis 88 zur Verfügung, von denen nur die Extremformen der einen oder der anderen Art zugeordnet werden konnten. Die Original-Abbildung von *A. montisserei* (Squinabol 1903: Taf. 8, Fig. 38) entspricht dem mehr eingeschnürten *Dictyomitra*-Typ, während De Wever et al. (2001: Abb. 173.2) eine *Archaeodictyomitra* ohne Einschnürungen an den Segment-Grenzen unter diesem Namen abbilden. Bei *D. koslovae* findet man in der Pattenau-Formation ebenso wie in Japan (Takahashi & Ishii 1995) Übergänge zu Formen, die man als *Archaeodictyomitra* bezeichnen könnte. Aber *D. koslovae* bildet in der Pattenau-Formation wie schon in der Amden-Formation (Ohmert 2006: 19) auch Formen ohne Erweiterung der 4. oder 5. Segmente aus, die *D. andersoni* nahe kommen. *D. cf. communis* wird hier anstelle von *D. formosa* auct. (z.B. Pessagno 1976) verwendet, nachdem De Wever et al. (2001: Abb. 182.5) gezeigt haben, dass *formosa* zu *Pseudodictyomitra* gehört. Unter den letzten Vertretern von *cf. communis* gibt es im Ober-Campanium der Pattenau-Formation auch weniger markant berippte Übergänge zu *communis* s.str.. *Archaeodictyomitra cf. squinaboli* erinnert in der Berippung an *A. sp. cf. A. ioniana* Danelian (2008: Taf. 1, Fig. 1), ist aber größer und so schwach berippt, dass dies nur unter flachem Lichteinfall sichtbar wird. Danelian (2008: 6) hat vorgeschlagen, zur Unterscheidung von *Mita* gegenüber *Archaeodictyomitra* außer den Poren auch die distal zusätzlich eingeschalteten Rippen heran zu ziehen, aber *Mita* ist nach O'Dogherty et al. (2009) ein Homonym, das ersetzt werden muß. Solange werden diese Formen hier als *Dictyomitra* ? geführt. Ausgewachsene Exemplare von *D. ? regina* werden sehr groß (bis 476 µm) und können distal leicht eingesenkte Segment-Grenzen aufweisen; sie haben einen gerundeten Apex, ebenso wie die schmale *D. ? rhadina*, die immer mit ihr zusammen vorkommt und auch durch Übergänge mit ihr verbunden ist.

Dictyomitra bolbocephalis n.sp.

Taf. 8, Fig. 3–8

partim 1998 *Dictyomitra koslovae* Foreman - Steiger: Taf. 16, Fig. 9; non Taf. 16, Fig. 1–8.

Holotypus: BSPG 2005 II 397 (Taf. 8, Fig. 3).

Paratypus: BSPG 2005 II 396 (Taf. 8, Fig. 4).

Locus typicus: Schellenbach bei Bad Heilbrunn, Profil Süd, am Bachufer (R 44 60 040, H 52 88 980) bei 785 m NN.

Stratum typicum: Tonmergel der mittleren Pattenau-Formation, 6 m über der Dachbank der Grünsand-Übergangsschichten; Mittel-Campanium (*ventricosa*-Foraminiferen-Zone), Probe 2005 II 86.

Material: 1 isoliertes Exemplar aus Probe 2005 II 84, 4 Exemplare aus 2005 II 85, 2 Exemplare aus 2005 II 86, 2 Exemplare aus 2005 II 87, 3 Exemplare aus 2005 II 88, 2 Exemplare aus 2005 II 92, 2 Exemplare aus 2005 II 114, je 1 Exemplar aus 2005 II 115, 119, 120.

Derivatio nominis: aus *bolbos* (gr.) Zwiebel und *cephalis* (gr.) Köpfchen, nach dem zwiebelartigen Apex.

Maße: Holotypus: Länge 231 µm, Breite des 4. Postabdominal-Segments 73 µm, Breite distal 116 µm, Öffnungswinkel des Apex 102°; Paratypus: Länge 225 µm, Breite des 4. Postabdominal-Segments 68 µm, Breite distal 110 µm, Öffnungswinkel des Apex 96°.

Diagnose: Kegelförmige Art, deren erste 2–4 Postabdominal-Segmente zusammen mit Thorax und Cephalis eine zwiebelartige Erweiterung aufweisen, über die die Längsrippen ununterbrochen durchlaufen.

Beschreibung: Das kegelförmige Gehäuse trägt einen Zwiebelturm-artigen Apex. Cephalis klein und unberippt. Thorax kegelförmig, sich gleichmäßig und ohne Einschnürung der Segment-Grenzen zu den ersten 4 Postabdominal-Segmenten erweiternd. Das 4. Postabdominal-Segment ist das weiteste und so stark gewölbt, dass ein deutlicher Absatz zu dem schmaleren zylindrischen 5. Postabdominal-Segment entsteht. Die folgenden 3 zylindrischen Postabdominal-Segmente werden zunehmend breiter und tragen nur ganz leichte Einschnürungen an den Segment-Grenzen. Die 9–11 Längsrippen laufen ohne Unterbrechung über die apicale Aufblähung hinweg bis zum antapicalen Ende, das eine relativ weite Öffnung aufweist.

Beziehungen: *Dictyomitra koslovae* hat gewöhnlich mehr zylindrische Postabdominal-Kammern. Das erweiterte 4. und/oder 5. Postabdominal-Segment ist bei *koslovae* sowohl zum Apex hin als auch zum distalen Teil deutlich abgesetzt und die Segment-Grenzen sind stärker eingeschnürt. Die Längsrippen sind bei *D. koslovae* an den Segment-Grenzen unterbrochen. Es gibt jedoch in der Pattenau-Formation seltene Übergangsformen, die im Ober-Santonium der Amden-Formation noch fehlen. Aus dem tieferen Campanium der Reichenhaller Gosau hat Steiger (1998: Taf. 16, Fig. 9) eine Übergangsform abgebildet, die noch 5 Segmente unter der apicalen Erweiterung aufweist. Hollis & Kimura (2001: 249) führen aus Japan eine *D. cf. koslovae* vom Santonium bis Campanium, sehr selten auch noch an der Basis des

Maastrichtiums an, die u.a. Takahashi & Ishii (1995: Taf. 4, Fig. 3, 4) als *D. sp. aff. D. koslovae* abgebildet haben und die nach Hollis & Kimura *D. undata* Squinabol nahestehen soll. *D. undata* unterscheidet sich von *D. bolbocephalis* n.sp. deutlich durch den unberippten Apex und durch die geringere Rippenzahl. Solche Formen haben O'Dogherty (1994: Taf. 4, Fig. 13–16) im Turonium des Apennins offenbar nicht vorgelegen.

Verbreitung: Die typische *D. bolbocephalis* n.sp. wurde bisher nur im Campanium der Gosau und der Pattenau-Formation beobachtet, wo sie in der *calcarata*-Foraminiferen-Zone endet.

Familie Amphipyndacidae Riedel, 1967

Amphipternis stocki (Campbell & Clark, 1944): Selten in den Proben 2005 II 84–85, 114 (*ventricosa*-bis *calcarata* Foraminiferen-Zone). [Taf. 8, Fig. 32, 33]

Amphipyndax cf. *pseudoconulus* (Pessagno, 1963): Sehr selten in den Proben 2005 II 84–86.

Amphipyndax tylotus Foreman, 1978: Selten zu Beginn des Radiolarien-Aufkommens in Probe 2005 II 91, häufiger ab 2005 II 83–88 (*ventricosa*-Foraminiferen-Zone), seltener bis 2005 II 93 (*calcarata*-Foraminiferen-Zone). [Taf. 9, Fig. 1, 2]

Verbreitung: Alle 3 Arten liegen schon aus der Amiden-Formation vor, wo *A. tylotus* allerdings erst im Ober-Santonium äußerst selten erscheint. Im Campanium der Reichenhaller Gosau kommen die Gruppen von *A. stocki* und *A. tylotus* wesentlich häufiger vor als im Helvetikum. Während *A. stocki* weltweit ein Durchläufer der gesamten Ober-Kreide ist, werden *A. pseudoconulus* und *A. tylotus* erst im Campanium

und tiefsten Maastrichtium angegeben (Pessagno, 1963, Sanfilippo & Riedel 1985, Vishnevskaya & De Wever 1998, Hollis & Kimura 2001). Im Maastrichtium der Pattenau-Formation konnte die Familie nicht nachgewiesen werden.

Bemerkungen und Beziehungen: Die Trennung von knotenlosen (cf.) und knotenträgenden Formen bei *A. pseudoconulus* und *A. tylotus*, wie sie Hollis & Kimura (2001: 245) in Japan vornehmen und stratigraphisch verwenden (2001: Abb. 3), lässt sich im Helvetikum nicht nachvollziehen, wo nur schwache Knoten tragende Morphotypen beobachtet wurden. Im Unter-Campanium (Probe BSPG 2030) der Reichenhaller Gosau kommt die kaum eingeschnürte Form von *A. tylotus* der Pattenau-Formation noch nicht vor, sondern eine Übergangsform von *A. pseudoconulus* mit deutlich abgesetzten und mit umlaufenden Rippen versehenen Postabdominal-Segmenten (Steiger 1998: Taf. 22).

Familie Spongocapsulidae Pessagno, 1977

Schaumellus aufragendus Empson-Morin, 1981: Selten (max. 4 Exemplare) in den Proben 2005 II 84–85. [Taf. 10, Fig. 31]

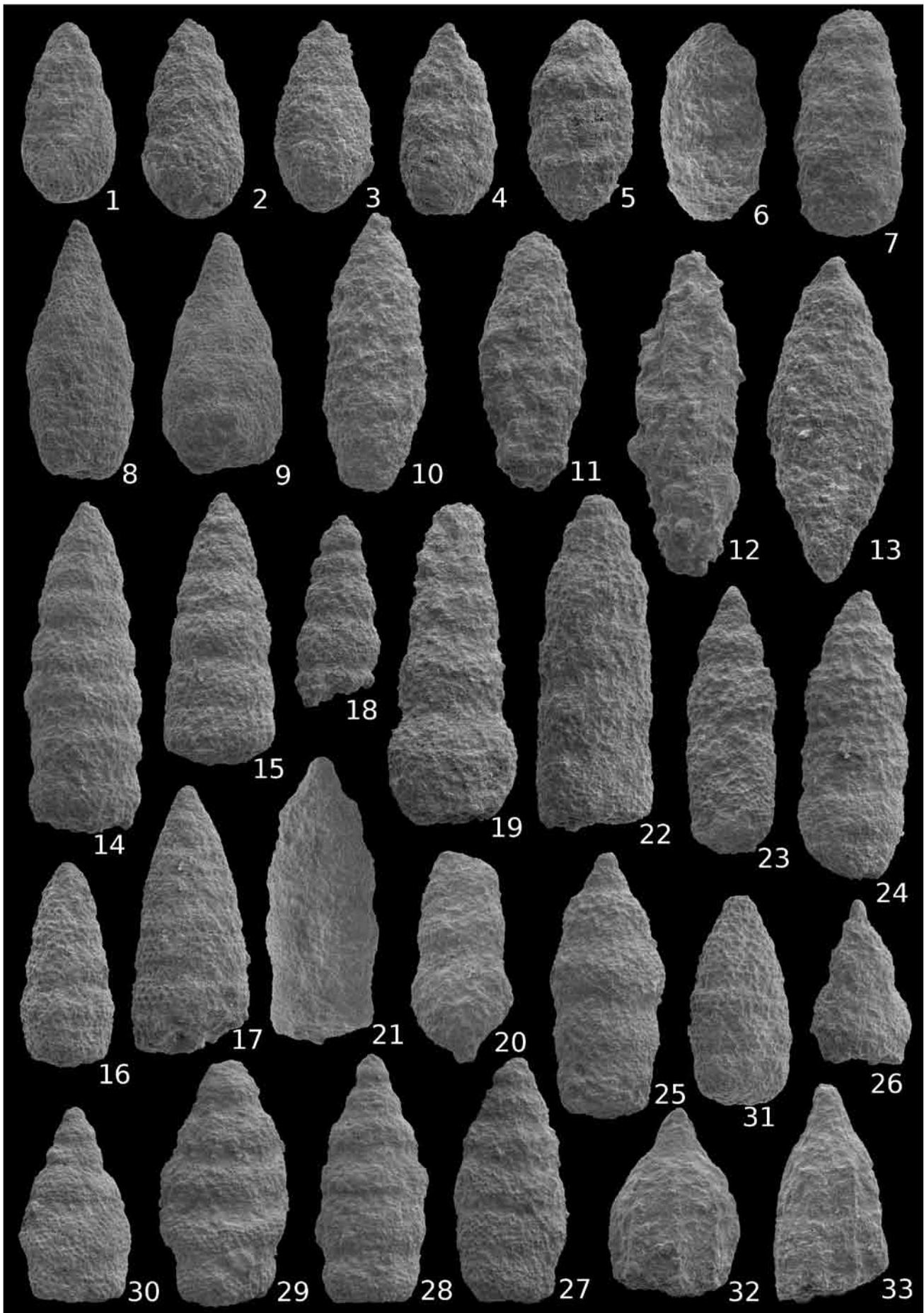
Schaumellus ? megaporus (Steiger, 1998): Selten in der *ventricosa*-Foraminiferen-Zone (Probe 2005 II 91 bis 92). [Taf. 9, Fig. 3, 4]

Spongocapsula buticula n.sp.: Relativ selten in den Proben 2005 II 93–94, 113, häufig in 2005 II 98. [Taf. 8, Fig. 21–23, 24, 25 (cf.), 26 (aff.)]

Spongocapsula sp., aff. *obesa* Jud, 1994: Selten in den Proben 2005 II 83–86, 92. [Taf. 8, Fig. 31]

Spongocapsula physaema n.sp.: Verbreitet in der

Tafel 10: Radiolarien aus der Pattenau-Formation bei Bad Tölz [S. 72, 82, 87–89]. (F.Z. = Foraminiferen-Zone). **(1, 2)** *Cyrtocapsa campi* Campbell & Clark, 1944; x 170. **(1)** BSPG 2005 II 347, aus Probe 2005 II 85 (*ventricosa*-F.Z.). **(2)** BSPG 2005 II 223 (mit kantigem Cephalothorax), aus Probe 2005 II 114 (*calcarata*-F.Z.). **(3)** *Cyrtocapsa* cf. *campi* Campbell & Clark, 1944; BSPG 2005 II 224 (mit großem Endsegment und abgesetzter Cephalis), aus Probe 2005 II 114 (*calcarata*-F.Z.); x 170. **(4)** *Lithocampe* cf. *pseudochrysalis* var. α Tan, 1927; BSPG 2005 II 348 (mit terminaler Öffnung), aus Probe 2005 II 85 (*ventricosa*-F.Z.); x 170. **(5, 6)** *Lithocampe* cf. *pseudocincta* (Tan, 1927); x 170. **(5)** (Exemplar beim Transport zerstört), aus Probe 2005 II 114 (*calcarata*-F.Z.). **(6)** BSPG 2005 II 259, aus Probe 2005 II 85 (*ventricosa*-F.Z.). **(7)** *Lithocampe* sp., aff. *manifesta* (Foreman, 1978); BSPG 2005 II 358, aus Probe 2005 II 84 (*ventricosa*-F.Z.); x 170. **(8, 9)** *Eucyrtidium carnegiense* Campbell & Clark, 1944; x 170. **(8)** BSPG 2005 II 304, aus Probe 2005 II 84 (*ventricosa*-F.Z.). **(9)** BSPG 2005 II 305, aus Probe 2005 II 85 (*ventricosa*-F.Z.). **(10)** *Eucyrtidium* cf. *carnegiense* Campbell & Clark, 1944; BSPG 2005 II 237 (grob skulptierte Form entsprechend Campbell & Clark 1944: Taf. 8, Fig. 37), aus Probe 2005 II 83 (*ventricosa*-F.Z.); x 170. **(11)** *Prunobrachium articulatum* (Lipman, 1952); BSPG 2005 II 325, aus Probe 2005 II 85 (*ventricosa*-F.Z.); x 170. **(12)** *Prunobrachium* sp., BSPG 2005 II 326 (die grobe Skulptur lässt nur stellenweise Poren erkennen), aus Probe 2005 II 84 (*ventricosa*-F.Z.); x 170. **(13)** *Prunobrachium kennetti* Pessagno, 1975; BSPG 2005 II 324, aus Probe 2005 II 85 (*ventricosa*-F.Z.); x 170. **(14, 15)** *Stichomitra communis* Squinabol, 1903; x 150. **(14)** BSPG 2005 II 313, aus Probe 2005 II 84 (*ventricosa*-F.Z.). **(15)** BSPG 2005 II 239, aus Probe 2005 II 83 (*ventricosa*-F.Z.). **(16)** *Stichomitra bertrandi* Cayeux, 1897; BSPG 2005 II 364, aus Probe 2005 II 83 (*ventricosa*-F.Z.); x 150. **(17)** *Stichomitra* sp., aff. *bertrandi* Cayeux, 1897; BSPG 2005 II 349, aus Probe 2005 II 85 (*ventricosa*-F.Z.); x 150. **(18)** *Eostichomitra* cf. *magna* (Gorka, 1989); BSPG 2005 II 231, aus Probe 2005 II 114 (*calcarata*-F.Z.); x 150. **(19, 20)** *Solenotryma* sp., aff. *simplex* (Squinabol, 1904); x 150. **(19)** BSPG 2005 II 453 (extrem großes Exemplar), aus Probe 2005 II 113 (*havanensis*-F.Z.). **(20)** BSPG 2005 II 350 (mit Mündungshälschen), aus Probe 2005 II 84 (*ventricosa*-F.Z.). **(21, 22)** *Lithocampe* cf. *pseudopinguis* (Tan, 1927); x 150. **(21)** BSPG 2005 II 317, aus Probe 2005 II 85 (*ventricosa*-F.Z.). **(22)** BSPG 2005 II 316, aus Probe 2005 II 84 (*ventricosa*-F.Z.). **(23–25)** *Eostichomitra* cf. *magna* (Gorka, 1989); x 150. **(23)** BSPG 2005 II 380 (schmale Form mit nicht segmentiertem distalem Teil), aus Probe 2005 II 88 (*ventricosa*-F.Z.). **(24)** BSPG 2005 II 379, aus Probe 2005 II 86 (*ventricosa*-F.Z.). **(25)** BSPG 2005 II 378, aus Probe 2005 II 86 (*ventricosa*-F.Z.). **(26)** *Eostichomitra* cf. *warzigita* Empson-Morin, 1981; BSPG 2005 II 318 aus Probe 2005 II 84 (*ventricosa*-F.Z.); x 170. **(27–30)** *Lithocampe* cf. *angusta* (Smirnova, 1969); x 150. **(27)** BSPG 2005 II 375, aus Probe 2005 II 86 (*ventricosa*-F.Z.). **(28)** BSPG 2005 II 376, aus Probe 2005 II 86 (*ventricosa*-F.Z.). **(29)** BSPG 2005 II 377, aus Probe 2005 II 86 (*ventricosa*-F.Z.). **(30)** BSPG 2005 II 443, aus Probe 2005 II 98 (*gansseri*-F.Z.). **(31)** *Schaumellus aufragendus* Empson-Morin, 1981 BSPG 2005 II 287, aus Probe 2005 II 84 (*ventricosa*-F.Z.); x 170. **(32, 33)** *Afens lirioides* Riedel & Sanfilippo, 1974; BSPG 2005 II 353/ BSPG 354, aus Probe 2005 II 84 (*ventricosa*-F.Z.).



ventricosa-Foraminiferen-Zone in den Proben 2005 II 91 bis 2005 II 92. [Taf. 8, Fig. 29, 30, 28 (cf.)]

Spongocapsula ? sp., aff. *tumulata* (Aliev, 1965): Sehr selten in den Proben 2005 II 91, 85.

Spongocapsula sp., aff. *verbana* (Parona, 1890): Relativ selten in den Proben 2005 II 88–98. [Taf. 8, Fig. 27]

Verbreitung: Die meisten Arten der Spongocapsulidae wurden aus dem höheren Jura und der Unterkreide beschrieben, doch reicht die Familie nach De Wever et al. (2001) bis ins Campanium. *Spongocapsula obesa* ist ebenso wie *S. verbana* eine Art der Unter-Kreide (Jud 1994: Abb. 26), und *S. aff. tumulata* wird aus dem Neokom genannt (Lozyniak 1969). Alle diese Arten sind in der Pattenau-Formation nicht mehr typisch ausgebildet. *Schaumellus aufragendus* wurde von Empson-Morin (1981: 272 ff.) aus dem höheren Campanium des Mittel-Pazifiks und *Schaumellus ? megaporus* von Steiger (1998: 94) aus dem Unter-Campanium der Reichenhaller Gosau beschrieben. Letzterer kommt ebenso im Campanium von Zypern (*Novixitus* ? sp. C bei Empson-Morin 1984: Taf. 2, Fig. 13) vor. In Norddeutschland tritt er offenbar auch noch im Campanium der Zone mit *Belemnitella langei* und *Nostoceras polyplacum* auf (= *Dictyomitra polypora* bei Riegraf 1995: Abb. 20.2, non 20.1 und 3).

Bemerkungen und Beziehungen: *S. aufragendus*, die Typus-Art der Gattung *Schaumellus*, die von O'Dogherty et al. (2009) nunmehr zu den Spongocapsulidae gestellt wird, verschmälert sich distal im Gegensatz zu *megaporus* zu einer relativ engen Mündung und lässt die einzelnen Segmente erkennen, da ihre Porenrahmen weniger grob sind. *Schaumellus ? megaporus* wurde von Steiger (1998: 94) unter *Torculum* ? beschrieben, eine Gattung, die von O'Dogherty et al. (2009) als Synonym von *Spongocapsula* angesehen wird. Die Typus-Art von *Torculum*, *T. coronatum* (Squinabol) aus der mittleren Kreide, bildet sehr wahrscheinlich die Stammform der campanen Art *megaporus*. Jud (1994: 89) hat Pessagnos (1977: Taf. 9, Fig. 12, 18) *Obesacapsula rotunda* (Hinde) mit *O. verbana* synonym gesetzt, doch zeichnet sich *verbana* durch eine mehr kontinuierliche Größenzunahme und ein stark erweitertes letztes Postabdominal-Segment aus, wie dies auch bei *S. sp.*, aff. *verbana* in der Pattenau-Formation zu beobachten ist. *Spongocapsula obesa* hat in der Unter-Kreide einen breiteren Apex und eine weitere Mündung, während sich bei *S. sp.*, aff. *obesa* das letzte Postabdominal-Segment distal verengt und der Apex oft sehr klein ist. Bei Exemplaren, deren äußere Schicht teilweise weggebrochen ist, lassen sich bei *S. aff. obesa* undeutlich 2–3 Postabdominal-Segmente mit feinporiger Oberfläche erkennen. Daneben kommt sehr selten eine ähnliche Form mit breiten Höckern vor, die sich am ehesten mit „*Lithocampe* aff. *tumulata* Kh. Ali-

ev“ bei Lozyniak (1969: Taf. 2, Fig. 14) vergleichen lässt. Auffallend ist die relativ große Häufigkeit der Spongocapsulidae in der Pattenau-Formation, die sich im basalen Maastrichtium bis auf etwa 50% der gesamten spärlichen Radiolarien-Fauna steigert, was auf ein besonderes Milieu hinweist, in dem auch die großwüchsige Foraminifere *Lituola grandis* häufig wird.

Spongocapsula buticula n.sp.
Taf. 8, Fig. 21–23

Holotypus: BSPG 2005 II 429 (Taf. 8, Fig. 21).

Paratypus: BSPG 2005 II 428 (Taf. 8, Fig. 22).

Locus typicus: Schellenbach bei Bad Heilbrunn, Süd-Profil, südlicher Abfall der Geländerippe am Ost-Hang des Grabens (R 44 60 130, H 52 88 890) bei 845 m NN.

Stratum typicum: Oberste Schellenbach-Subformation der Pattenau-Formation, tiefstes Maastrichtium (*gansseri*-Foraminiferen-Zone), Probe 2005 II 98.

Material: 28 isolierte Exemplare aus Probe 2005 II 98, je 2–3 Exemplare aus 2005 II 93 und 94 (*calcarata*-Foraminiferen-Zone), 5 Exemplare aus 2005 II 113 (*havanensis*-Foraminiferen-Zone).

Derivatio nominis: buticula (lat.) = Krug, Flasche, nach dem äußeren Aussehen.

Maße: Holotypus: Länge 214 µm, Breite des 1. Postabdominal-Segments 49 µm, Breite distal 137 µm; Paratypus: Länge 171 µm, Breite des 1. Postabdominal-Segments 42 µm, Breite distal 126 µm; BSPG 2005 II 430 (Taf. 8, Fig. 23): Länge 294 µm, Breite des 1. Postabdominal-Segments 80 µm, Breite distal 198 µm.

Diagnose: Eine *Spongocapsula* mit schmalem, konischem, proximalem Teil und 2 deutlich abgesetzten, breiten Postabdominal-Segmenten am distalen Ende.

Beschreibung: Das niedrige Abdomen mit trapezförmigem Querschnitt ist fast doppelt so breit wie der konische Cephalothorax. Das erste Postabdominal-Segment hat auch noch einen trapezförmigen Querschnitt und ist vom Abdomen leicht, vom 2. Postabdominal-Segment aber deutlich abgesetzt, da letzteres abrupt verbreitert und aufgebläht ist. Das 3. (meist letzte) Postabdominal-Segment nimmt nur noch wenig an Breite und Höhe zu und gibt so zusammen mit dem vorhergehenden Segment dem Gehäuse die charakteristische flaschenförmige Gestalt. Die beiden letzten Segmente haben eine dicke, schwammige Gehäusewand mit relativ schmaler ter-

minaler Öffnung.

Beziehungen: Eine *Spongocapsula* sp. unbekannter Herkunft mit 2 ähnlich abgesetzten End-Segmenten haben De Wever et al. (2001: Fig. 180.2) abgebildet. Diese Form enthält aber im proximalen konischen Teil deutlich mehr Postabdominal-Segmente als *S. buticula* n.sp.. Einige Ähnlichkeit hat *Spongocapsula rotunda* (Hinde) aus dem Valanginium Kaliforniens bei Pessagno (1977: Taf. 9, Fig. 12, 18), die ebenfalls 2 deutlich abgesetzte End-Segmente besitzt, welche aber durch viel markantere Einschnürungen voneinander getrennt werden. Die meisten Arten von *Spongocapsula* haben ein mehr langgestrecktes konisches Gehäuse mit zahlreichen Postabdominal-Segmenten, wie die Typus-Art *S. palmerae* Pessagno. In Probe 2005 II 98 kommen selten auch Formen mit bereits stärker aufgeblähtem 1. Postabdominal-Segment vor, die hier als *S. cf. buticula* n.sp. bezeichnet werden. Die Art ist im Campanium noch deutlich größer (Taf. 8, Fig. 23) und kann proximal mehrere zylindrische Postabdominal-Kammern aufweisen (*S. aff. buticula* n.sp.: Taf. 8, Fig. 26).

Spongocapsula physaema n.sp.
Taf. 8, Fig. 29, 30

Holotypus: BSPG 2005 II 381 (Taf. 8, Fig. 29).

Paratypus: BSPG 2005 II 238 (Taf. 8, Fig. 30).

Locus typicus: Schellenbach bei Bad Heilbrunn, Profil Süd, am Bachufer (R 44 60 040, H 52 88 980) bei 785 m NN.

Stratum typicum: Tonmergel der mittleren Pattenau-Formation, 6 m über der Dachbank der Grünsand-Übergangsschichten, Mittel-Campanium (*ventricosa*-Foraminiferen-Zone), Probe 2005 II 86.

Material: 8 isolierte Exemplare aus Probe 2005 II 91, 21 isolierte Exemplare aus Probe 2005 II 83, 18 Exemplare aus 2005 II 86, 11 Exemplare aus 2005 II 90, 9 Exemplare aus 2005 II 92. Weiteres Material aus den dazwischen liegenden Proben. Ähnliche cf.-Formen aus höheren Proben.

Derivatio nominis: *physaema* (gr.) = Aufblähung, Blase, nach den rundlich aufgeblähten Segmenten.

Maße: Holotypus: Länge 235 µm, Breite letztes Postabdominal-Segment 140 µm, Höhe letztes Postabdominal-Segment 70 µm, distale Öffnung 62 µm; Paratypus: Länge 240 µm, Breite letztes Postabdominal-Segment 150 µm, Höhe letztes Postabdominal-Segment 80 µm, distale Öffnung 60 µm.

Diagnose: Eine große *Spongocapsula* mit 3 (sel-

ten 4) rundlich-aufgeblähten Postabdominal-Segmenten, die kontinuierlich an Höhe und Breite zunehmen.

Beschreibung: Cephalothorax klein, pyramidal. Abdomen etwa doppelt so breit, mit trapezförmigem Querschnitt und deutlich abgesetzt. Erstes Postabdominal-Segment mehr als doppelt so breit wie das Abdomen und kugelig aufgebläht. Die 3, maximal 4, schwammig dickwandigen Postabdominal-Segmente werden von markanten Einschnürungen getrennt. Die Poren der ersten Postabdominal-Segmente können etwas größere Porenrahmen tragen als das letzte. Distale Öffnung relativ schmal.

Bemerkungen und Beziehungen: *S. verban* aus der Unter-Kreide hat nur das letzte Postabdominal-Segment rundlich aufgebläht, während die vorhergehenden mehr kantige, trapezförmige Querschnitte aufweisen (vgl. Jud 1994: Taf. 15, Fig. 2–4). Auch bei dieser Art kommen gröbere Porenrahmen vor (Jud 1994: Taf. 15, Fig. 4). Am ähnlichsten ist *S. rotunda* (Hinde) aus der Unter-Kreide, die von Pessagno (1977) zu *Obesacapsula* gerechnet wurde. Doch bleiben bei *S. rotunda* die Postabdominal-Segmente relativ niedriger, und das letzte nimmt nicht mehr an Breite zu (Pessagno 1977: Taf. 9, Fig. 4). Die Typus-Art von *Obesacapsula*, *O. morroensis* Pessagno, besitzt nur 1 kugelig aufgeblähtes Segment, an das sich ein zylindrischer Tubus anschließt. Typische Exemplare von *S. physaema* n.sp. wurden nur in der *ventricosa*-Foraminiferen-Zone der Pattenau-Formation gefunden. In höheren Proben treten weniger stark eingeschnürte cf.- und aff.-Formen auf (Taf. 8, Fig. 28).

Familie Xitidae Pessagno, 1977

Foremanina schona Empson-Morin, 1981: Selten in den Proben 2005 II 84–88. [Taf. 9, Fig. 5, 6]

Novixitus cf. proximus (Steiger, 1998): Sehr selten in den Proben 2005 II 91, 83.

Xitus sp., aff. *alius* Steiger, 1998: Relativ selten (max. 7 Exemplare) in den Proben 2005 II 83–88. [Taf. 9, Fig. 27]

Xitus asymbatos (Foreman, 1968): Relativ selten in den Proben 2005 II 85, 86. [Taf. 9, Fig. 13]

Xitus sp., aff. „*deaconi*“ (Ellis, 1997 Ms.) fide Steiger 1998: Verbreitet in den Proben 2005 II 85–93. [Taf. 9, Fig. 14]

Xitus grandis (Campbell & Clark, 1944): Sehr selten in den Proben der *ventricosa*-Foraminiferen-Zone (Proben 2005 II 83–87). [Taf. 9, Fig. 12]

Xitus latus Steiger, 1998: Nur sehr selten in den Proben 2005 II 88, 91. [Taf. 9, Fig. 26]

Xitus mirus Steiger, 1998: Nicht ganz selten in Probe 2005 II 83, seltener bis 2005 II 93, 114, untypisch in 2005 II 98. [Taf. 9, Fig. 19–21, (aff.) 22, (cf.) 23–25]

Xitus positasensis (Campbell & Clark, 1944): Selten in den Proben 2005 II 84–85, 114. [Taf. 9, Fig. 16–18]

Xitus stallauensis n.sp.: Relativ häufig zu Beginn des Radiolarien-Aufkommens (Proben 2005 II 91, 83) danach selten. [Taf. 9, Fig. 7–11, (cf.) 15]

Xitus stephanophoros n.sp.: Teilweise nicht selten in der *ventricosa*-Foraminiferen-Zone, sonst selten bis in die Maastrichtium-Basis. [Taf. 9, Fig. 28–32]

Verbreitung: *Foremanina schona* kommt ursprünglich aus dem höheren Campanium (*calcarata*-Foraminiferen-Zone) des Mittel-Pazifiks. Die Xitidae waren schon im Unter-Campanium der Reichenhaller Gosau überaus formenreich vertreten, wovon Steiger (1998) mit *Xitus alius*, *deaconi*, *latus*, *mirus* und *N. proximus* nur einen Teil benannt, die übrigen in offener Nomenklatur (*X. sp.* 1–8) behandelt hat. Davon kamen *X. aff. alius* und *X. mirus* schon in der oberen Amden-Formation des Tölzer Helvetikums vor. *X. „deaconi“* wurde von Ellis aus der australischen Ober-Kreide ab Coniacium beschrieben und *X. grandis* ebenso wie *X. positasensis* von Campbell & Clark aus dem kalifornischen Ober-Campanium. Nach Hollis & Kimura (2001) reicht *grandis* in Japan bis ins Maastrichtium, wobei allerdings *X. asymbatos* einbezogen wurde, der aus dem kalifornischen Maastrichtium stammt (Foreman 1968).

Bemerkungen und Beziehungen: *Foremanina schona* besitzt nicht ganz so gleichmäßige Knotenringe, wie die etwas jüngere Form Empson-Morins, und distal treten zuweilen dazwischen auch verbindende Leisten und Maschen auf. Der seltene *N. cf. proximus* hat meist schwächere Knoten als der Holotypus, den Steiger (1998: 89) in die Nähe von *N. mcLaughlini* Pessagno (der Typus-Art von *Novixitus*) gestellt hat. Doch zeigt Steiger (1998: Taf. 20, Fig. 7) auch ein schwächer beknotetes Exemplar. *X. alius* soll sich nach Steiger (1998: 87) durch die „überwiegend regelmäßige“ Poren-Anordnung von allen anderen *Xitus*-Arten unterscheiden, was bei *X. aff. alius* aber nur auf dem proximalen Teil zu erkennen ist. *X. asymbatos* hat zwar auch regelmäßig angeordnete Poren, doch werden diese von Knoten und Leisten der äußeren Schicht verhüllt. Auch nehmen bei ihm die Postabdominal-Segmente langsamer und gleichmäßiger an Größe zu, und die Segment-Grenzen sind, jedenfalls beim Holotypus (Foreman 1968: Taf. 8, Fig. 10b), stärker eingeschnürt. Bei *X. asymbatos* kommen nur 5–6 Porenreihen auf ein Segment, bei *X. alius* bis zu 10. Hollis & Kimura (2001: 252) halten *X. asymbatos* für ein Synonym von *X. grandis*, doch abgesehen von dem Größenunterschied und der höheren Segment-Zahl nehmen bei *X. grandis* die Segmente viel schneller an Höhe zu, und die Poren sind nicht in Reihen angeordnet. O'Dogherty (1994: 150) hält *X. asymbatos* für eine *Eostichomitra*, die jedoch mehr aufgeblähte Segmente und stärkere Einschnü-

rungen besitzt. „*X. deaconi*“ sollte nach Steiger (1998: 87) bereits 1997 in Lausanne im Druck sein, doch scheint die Arbeit nach den Angaben im Internet dort nicht erschienen zu sein. Sollte die Art von Ellis nicht publiziert sein, müßte die Autorschaft auf Steiger übergehen und ein Typus festgelegt werden. Die breit konische Art hat oft stufenförmig abgesetzte Postabdominal-Segmente, die von einem groben, knotigen Maschenwerk bedeckt sind. Von *X. mirus* unterscheidet sie die gleichmäßigere Größenzunahme der Segmente, die gröbere Skulptur und der weniger aufgeblähte und nicht so stark von der Cephalis abgesetzte Thorax.

Xitus stallauensis n.sp.

Taf. 9, Fig. 7–11

Holotypus: BSPG 2005 II 322 (Taf. 9, Fig. 7).

Paratypus: BSPG 2005 II 384 (Taf. 9, Fig. 8).

Locus typicus: Schellenbach-Ufer bei Bad Heilbrunn, Süd-Profil, (R 44 60 040, H 52 88 980) bei 785 m NN.

Stratum typicum: Tonmergel der mittleren Pattenau-Formation, 4 m über der Dachbank der Grünsand-Übergangsschichten, Mittel-Campanium, *ventricosa*-Foraminiferen-Zone, Probe 2005 II 85.

Material: 6 isolierte Exemplare in 2005 II 91, 12 Exemplare in Probe 2005 II 83, je 4–5 Exemplare in 2005 II 84–85, einzelne Exemplare in den folgenden Proben der *ventricosa*- (2005 II 86–88) und *calcarata*- (2005 II 93–94) Foraminiferen-Zone. 2 cf.-Exemplare in 2005 II 113 (*havanensis*-Foraminiferen-Zone).

Derivatio nominis: nach dem kleinen Ort Stallau W Bad Tölz, der dem Stallauer Berg ebenso seinen Namen gegeben hat, wie dem Stallauer Grünsandstein.

Maße: Holotypus: Länge 295 µm, Breite vorletztes Segment 127 µm, Breite distal 184 µm, distale Öffnung 121 µm; Paratypus: Länge 299 µm, Breite vorletztes Segment 144 µm, Breite distal 195 µm; *X. cf. stallauensis* BSPG 2005 II 240 (Taf. 9, Fig. 15): Länge 382 µm, Breite drittletztes Segment 107 µm, Breite vorletztes Segment 160 µm, Breite distal 199 µm.

Diagnose: Eine Art mit kleinem, nicht abgesetztem Cephalothorax, mit einem konischen, turmförmigen proximalen Teil, dessen Segment-Grenzen von einem unregelmäßigen Maschenwerk verhüllt sind, und mit einem stark erweiterten feinporigen distalen Teil.

Beschreibung: Der schmalere proximale, konische Teil der großen Art besteht aus kleiner Cephalis und Thorax, sowie dem Abdomen, das ebenso wie die

folgenden 5–6 Postabdominal-Segmente kaum die Segment-Grenzen erkennen lässt, da sie von relativ groben, unregelmäßigen Maschen der Porenrahmen verdeckt werden. Danach verbreitern sich 1–4 weitere Postabdominal-Segmente abrupt zum feinporigen, dickwandigen, breiten distalen Teil, dessen Segment-Grenzen durch leichte Einschnürungen gekennzeichnet sind. Distale Öffnung weit.

Beziehungen: Die meisten *Xitus*-Arten besitzen keine so stark erweiterten End-Segmente, was eher bei *Crolanium* vorkommt, das ebenfalls zu den Xitidae gestellt wird (O'Dogherty et al. 2009), aber distal zumeist einen dreieckigen Querschnitt aufweist. Nur *Xitus latus* hat ein vergleichbar breites End-Segment, ist aber gedrungener, mit nur wenigen, von Anfang an stark verbreiterten Postabdominal-Segmenten. *Xitus mirus* kann zwar ebenfalls distal abrupt verbreitert sein, unterscheidet sich aber, abgesehen von der geringeren Größe, durch deutliche Einschnürungen und proximal höhere Postabdominal-Segmente. *Schaumellus ? megaporus* (Steiger) hat einige Ähnlichkeit in der Größe und im Maschenwerk, doch ist bei dieser Art der Cephalothorax deutlich vom Abdomen abgesetzt, und die groben Porenrahmen bedecken gewöhnlich auch noch das letzte Postabdominal-Segment, das meist nicht besonders erweitert ist. Allerdings hat gerade der Holotypus (Steiger 1998: Taf. 21, Fig. 5) auch ein feinporiges Endsegment, das aber schmaler ist als die vorhergehenden Postabdominal-Segmente.

Xitus stephanophoros n.sp.

Taf. 9, Fig. 28–32

Holotypus: BSPG 2005 II 387 (Taf. 9, Fig. 30).

Paratypus: BSPG 2005 II 351 (Taf. 9, Fig. 31).

Locus typicus: Schellenbach-Ufer bei Bad Heilbrunn, Süd-Profil, (R 44 60 040, H 52 88 980) bei 785 m NN.

Stratum typicum: Tonmergel der mittleren Patenau-Formation, 10 m über der Dachbank der Grünsand-Übergangsschichten, Mittel-Campanium, *ventricosa*-Foraminiferen-Zone, Probe 2005 II 88.

Material: 2 isolierte Exemplare in Probe 2005 II 83, 12 Exemplare in 2005 II 84, 15 Exemplare in 2005 II 85, 6 Exemplare in 2005 II 86, 1 Exemplar in 2005 II 88, 2 Exemplare in 2005 II 90, 6 Exemplare in 2005 II 92, 2 Exemplare in 2005 II 98.

Derivatio nominis: stephanos (gr.) = Krone + phoros (gr.) = Träger, nach dem kronenartigen Abdomen.

Maße: Holotypus: Länge 255 µm, Breite Thorax 32 µm, Breite Abdomen (Krone) 55 µm, Breite distal 124

µm; Paratypus: Länge 249 µm, Breite Thorax 28 µm, Breite Abdomen (Krone) 45 µm, Breite distal 121 µm; BSPG 2005 II 435 (Taf. 9, Fig. 28): Länge 259 µm, Breite Thorax 30 µm, Breite Abdomen (Krone) 55 µm, Breite distal 107 µm.

Diagnose: Eine *Xitus*-Art mit deutlich abgesetztem, durch 4 eckige Knoten vierkantig erscheinendem Abdomen. Postabdominal-Segmente aufgebläht rundlich, durch deutliche Einschnürungen voneinander getrennt. Außenschicht schwach entwickelt.

Beschreibung: Cephalis und Thorax sind klein und eng miteinander verbunden. Das große Abdomen ist vom Thorax durch einen scharfen, kantigen Absatz getrennt, an dem 4 mehr oder minder starke zackenartige Knoten stehen, die dem Abdomen ein viereckiges Aussehen geben. Die 3–4 Postabdominal-Segmente werden durch Einschnürungen der Segment-Grenzen getrennt und nehmen gleichmäßig an Größe zu, so dass ein konisches Gehäuse entsteht. Die unregelmäßigen Porenrahmen der Außenschicht tragen proximal kleine Knötchen, werden distal aber immer feiner und können zuletzt ganz fehlen, so dass die feinporige Gehäusewand sichtbar wird.

Beziehungen: Das Abdomen der neuen Art ähnelt etwas dem von *Xitus* sp. 2 bei Steiger (1998: Taf. 20, nur Fig. 11), ist jedoch schmaler. Auch die Postabdominal-Segmente von *X. stephanophoros* n.sp. nehmen nicht so stark an Breite zu und tragen ein feineres Maschenwerk der Außenschicht. Die 4 Knoten an der Oberkante des Abdomens von *stephanophoros* n.sp. sind viel schwächer als die 5–6 Knoten des Abdomens von *N. proximus*, bei dem auch noch die Postabdominal-Segmente Knoten tragen. *X. mirus* besitzt zwar auch ein kantiges Abdomen, das aber zylindrisch und ohne Knoten bleibt. Außerdem nehmen die Postabdominal-Segmente dieser Art weniger gleichmäßig an Größe zu.

Familie Eucyrtidiidae Ehrenberg, 1847

Von O'Dogherty et al. (2009) werden die Eucyrtidiidae durch eine unbenannte Familie ersetzt. Aber *Eucyrtidium* ist kein nomen dubium, die Original-Abbildung der Typus-Art *E. acuminatum* (Ehrenberg 1844: 84) aus der sizilianischen Kreide durchaus aussagefähig, und die Originale Ehrenbergs sind in Berlin größtenteils noch vorhanden.

Cyrtocapsa campi Campbell & Clark, 1944: Nicht selten in den Proben der *ventricosa*-Foraminiferen-Zone 2005 II 91–2005 II 92, seltener in Probe 2005 II 114 (*calcarata*-Foraminiferen-Zone). [Taf. 10, Fig. 1, 2, (cf.) 3]

Eostichomitra cf. *magna* (Gorka, 1989): Relativ

selten in den Proben 2005 II 83–92 (*ventricosa*-Foraminiferen-Zone). [Taf. 10, Fig. 23–25]

Eastichomitra cf. *warzigita* Empson-Morin, 1981: Relativ häufig in den Proben 2005 II 91 (34 Exemplare), 2005 II 84 (29 Exemplare), 2005 II 85 (23 Exemplare), seltener bis 2005 II 93 (*ventricosa*- bis *calcarata*-Foraminiferen-Zone). [Taf. 10, Fig. 26]

Eucyrtidium carnegiense Campbell & Clark, 1944: Selten in den Proben 2005 II 83–85 (*ventricosa*-Foraminiferen-Zone). [Taf. 10, Fig. 8, 9]

Lithocampe cf. *angusta* (Smirnova, 1969): Relativ selten (4–7 Exemplare) in den Proben 2005 II 85–88 (*ventricosa*-Foraminiferen-Zone), vereinzelt bis 2005 II 98 (*gansseri*-Foraminiferen-Zone). [Taf. 10, Fig. 27–30]

Lithocampe sp., aff. *manifesta* (Foreman, 1978): Nicht ganz selten in Probe 2005 II 84, selten bis 2005 II 92 (*ventricosa*-Foraminiferen-Zone). [Taf. 10, Fig. 7]

Lithocampe cf. *pseudochrysalis* var. α Tan, 1927: Relativ häufig in den Proben 2005 II 84–85, 114, seltener in 2005 II 89, 109 (*ventricosa*- bis *calcarata*-Foraminiferen-Zone). [Taf. 10, Fig. 4]

Lithocampe cf. *pseudocincta* (Tan, 1927): Selten in den Proben 2005 II 85–86, 114 (*ventricosa*- bis *calcarata*-Foraminiferen-Zone). [Taf. 10, Fig. 5, 6]

Lithocampe cf. *pseudopinguis* (Tan, 1927): Relativ selten in den Proben 2005 II 84, 85. [Taf. 10, Fig. 21, 22]

Lithostrobos cf. *erectus* Tan, 1927: Selten in Probe 2005 II 84.

Solenotryma sp., aff. *simplex* (Squinabol, 1904): Selten in der *ventricosa*-Foraminiferen-Zone, häufig (27 Exemplare) in Probe 2005 II 113 (*havanensis*-Foraminiferen-Zone). [Taf. 10, Fig. 19, 20]

Stichomitra bertrandi Cayeux, 1897: Selten in den Proben 2005 II 83–84 (*ventricosa*-Foraminiferen-Zone). [Taf. 10, Fig. 16]

Stichomitra sp., aff. *bertrandi* Cayeux, 1897: Nicht ganz selten in den Proben 2005 II 83, 85. [Taf. 10, Fig. 17]

Stichomitra communis Squinabol, 1903: Häufig in den Proben 2005 II 83–92 (*ventricosa*-Foraminiferen-Zone). [Taf. 10, Fig. 14, 15]

Verbreitung: In der Amden-Formation waren die Eucyrtidiidae selten und ohne Bedeutung. Aus der Reichenhaller Gosau dagegen hat Steiger (1998) eine große Formenfülle als Gruppe des *Eucyrtidium carnegiense* abgebildet, eine Art, die aus dem Ober-Campanium von Kalifornien stammt und von Hollis & Kimura (2001) aus dem Ober-Campanium bis Unter-Maastrichtium Japans genannt wird, während die Formen aus dem Unter-Paleozän von Neuseeland (Hollis 1997) m.E. nicht hierher gehören. Daneben nennt Steiger (1998) aus der Gosau auch *Cyrtocapsa* sp. aff. *campi*, eine weitere Form, die aus dem kalifornischen Ober-Campanium stammt, nach Foreman (1968) dort aber auch bis ins Maastrichtium hinaufreicht, während sie in Japan fast ganz auf das Campanium beschränkt bleibt (Hollis & Kimura

2001). *Eastichomitra warzigita* wurde von Empson-Morin aus dem Ober-Campanium (*calcarata*-Foraminiferen-Zone) des Mittel-Pazifiks beschrieben. *Eastichomitra magna* kommt aus dem Unter-Campanium von Polen, fehlt aber offenbar in der Reichenhaller Gosau ebenso wie *Lithocampe* cf. *angusta*, die ursprünglich aus dem Albium der Russischen Plattform beschrieben wurde (Aliev & Smirnova 1969). *Stichomitra bertrandi* stammt aus dem Campanium des Pariser Beckens und wird von Hollis & Kimura (2001: Abb. 3) auch aus dem tieferen Campanium von Japan vermerkt. Für die übrigen genannten Arten kann nur allgemein die Kreide angegeben werden, wobei die Arbeit von Tan (1927) maximal bis ins Turonium hinaufreichte (Sanfilippo & Riedel 1985: 575). Doch hat Empson-Morin (1984: Abb. 7, 8, Tab. 2) *L. erectus* auch noch aus dem Campanium von Zypern und vom Mittel-Pazifik angeführt.

Bemerkungen und Beziehungen: In der tieferen *ventricosa*-Foraminiferen-Zone der Pattenau-Formation sind die Eucyrtidiidae mit einem solchen Formenreichtum vertreten, dass die verfügbaren taxonomischen Einheiten zu ihrer Erfassung bei weitem nicht ausreichen, zumal große Variationsbreiten und zahlreiche Übergangsformen zu beobachten sind. Foreman (1968) hat unter *C. campi* auch stärker segmentierte Formen einbezogen, wobei eine undeutliche distale Öffnung auftreten kann (Foreman 1968: Taf. 8, Fig. 3c). In der Pattenau-Formation erscheinen darüber hinaus auch Formen mit abgesetztem, oft vierkantigem Cephalothorax. Ferner gibt es Übergänge zu mehr langgestreckten, lobaten Formen mit distaler Öffnung, die hier als *Lithocampe* cf. *pseudochrysalis* bezeichnet werden. Längere pfriemförmige, teilweise kaum segmentierte Stücke können nur als *Lithocampe* aff. *manifesta* registriert werden, mit der sie den breit gerundeten Apex gemeinsam haben, von der sie sich aber durch die mehr zylindrische Form, die engere terminale Öffnung und die feineren Poren unterscheiden. Gedrungenerere Formen mit undeutlichen umlaufenden Wülsten zwischen den 3–4 Postabdominal-Segmenten lassen sich als *Lithocampe* cf. *pseudocincta* anschließen. Die große *Lithocampe* cf. *angusta* ist deutlich segmentiert und hat ein zwar eingegengtes Endsegment, aber doch eine relativ weite distale Öffnung, weshalb die Art ursprünglich zu *Dictyomitra* gestellt wurde. Die Original-Abbildung zeigt große Poren auch auf dem proximalen Teil, wo sie bei cf. *angusta* von einer schwammigen Außenschicht verhüllt sind. Noch größer wird die säulenförmige *Lithocampe* cf. *pseudopinguis*, die im Gegensatz zu *L. aff. pseudopinguis* bei De Wever et al. (2001: Abb. 184.8) wie bei Tan (1927: Taf. 10, Fig. 86, 87) dickwandig und distal nicht verengt ist. *Eastichomitra* cf. *magna* ist etwas kleiner als *E. magna*, da sie im proximalen Teil mindestens ein kugelig aufgeblähtes Postabdominal-Segment weniger besitzt. Ursprünglich als Typus-Art von *Vistularia* beschrieben (Gorka 1989), wird sie von

O'Dogherty et al. (2009) als *Eostichomitra* angesehen, die sich von *E. warzigita* durch die Größe und den zylindrischen, nicht eingeschnürten Endteil unterscheidet. *E. cf. warzigita* unterscheidet sich von *E. warzigita* durch die breitere Einschnürung zwischen Abdomen und dem meist einzigen Postabdominal-Segment, dem nur selten ein zweites folgt. Auch fehlen *E. cf. warzigita* die kleinen Warzen, was aber erhaltungsbedingt sein kann. Die Typus-Art von *Eucyrtidium*, *E. acuminatum* Ehrenberg aus der Kreide von Sizilien, ist nach der Original-Abbildung *E. carnegiense* recht ähnlich, zeigt aber in zahlreichen feinen Längsreihen angeordnete Poren. *E. carnegiense* aus der Pattenau-Formation entspricht etwa der Fig. 36 bei Campbell & Clark (1944: Taf. 8) mit der gattungstypischen distalen Verengung, während Fig. 37 mehr zylindrisch ist. Solche auch etwas gröber skulptierten Formen werden hier (Taf. 10, Fig. 10) als *E. cf. carnegiense* angeführt. Die von Hollis (1997: Taf. 19, Fig. 7–12) als *carnegiense* abgebildeten Stücke entsprechen der *Stichomitra communis* in der Pattenau-Formation. Der seltene *Lithostrobos cf. erectus* ist in der Pattenau-Formation nicht mehr typisch, sondern schmaler, doch hat Lipman (1960: Taf. 32, Fig. 6–8) auch schmalere Formen unter *L. rostovzevi* (subjektives Synonym von *L. erectus*) aus dem russischen Santonium-Campanium abgebildet. *Solenotryma* sp. kommt in der Pattenau-Formation mit mehreren Varietäten vor: Eine glattwandige Form besitzt meist mehr Segmente als die Typus-Art *S. dacryodes* Foreman, zeigt aber ebenfalls das partielle Umgreifen der distalen Segmente um die vorhergehenden, was bei *S. simplex* nicht nachgewiesen ist. Auch ist bei dieser Art Squinabols (1904: Taf. 8, Fig. 5) kein Mündungshälschen erhalten, das bei Foreman (1968: Taf. 4, Fig. 8) am Holotypus von *S. dacryodes* zu erkennen ist. An dem Mündungshälschen wurden auch die anderen, gröber skulptierten und schwächer segmentierten Varietäten in der Pattenau-Formation als zur Gattung gehörig erkannt. Das dünne Mündungshälschen verhindert offenbar das Eindringen von Sediment, so dass die Gehäuse überwiegend flach gedrückt sind. Die Typus-Art von *Stichomitra*, *S. bertrandi* gleicht nach Petrushevskaya (1981: 196) und Hollis & Kimura (2001: 251) der subjektiv synonymen *S. compsa* Foreman (1968: Taf. 8, Fig. 8a,b), welche schwache Einschnürungen der 6–7 Postabdominal-Segmente aufweist, mit etwa 3 umlaufenden Porenreihen pro Segment. Die größere, mehr konische aff.-Form der Pattenau-Formation (Taf. 10, Fig. 17) ist fast gar nicht eingeschnürt, sonst aber ähnlich. Nach O'Dogherty (1994: Abb. 18) ist *S. communis* die zentrale Art von *Stichomitra*, die vom Aptium bis Turonium durchläuft, und von der sich *S. magna* Squinabol abspalten soll. Unter *S. magna* zeigt O'Dogherty (1994) allerdings zylindrische Formen fast ganz ohne Einschnürungen, denen die Original-Abbildung in keiner Weise entspricht. In der Pattenau-Formation gibt es große Formen mit niedrigen Segmenten und nur schwachen Ein-

schnürungen, die durch alle Übergänge mit der typischen *S. communis* verbunden sind. O'Dogherty et al. (2009) haben *Stichomitra* als nomen dubium bezeichnet (was ihre Gültigkeit nicht beeinträchtigt), nachdem O'Dogherty (1994: 139) *S. bertrandi* noch zur Typus-Art gewählt hatte.

Nassellariina incertae sedis

Afens liriodes Riedel & Sanfilippo, 1974: Relativ selten in den *ventricosa*- und *calcarata*-Foraminiferen-Zonen (Proben 2005 II 83–94). [Taf. 10, Fig. 32, 33]

Verbreitung: Im Santonium der Amden-Formation nicht nachgewiesen. Auch im Campanium der Reichenhaller Gosau weder von Steiger (1998) noch von mir gefunden, aber von Empson-Morin (1984: Abb. 7) in Probe BSPG 2030 als häufig bezeichnet. In Italien (O'Dogherty 1994) und Griechenland (Bandini et al. 2006) kommt die Art schon im Turonium vor, während sie Sanfilippo & Riedel (1985) erst aus dem Campanium bekannt war, aber nicht mehr im Maastrichtium. Auch in Japan ist sie auf das Campanium beschränkt (Hollis & Kimura 2001).

Bemerkungen: Der schmale zylindrische Apex erscheint bei manchen Exemplaren dreigliedrig: Eine kleine kugelige Cephalis mit Ansatz eines Apicalhorns, ein kurzer, kaum breiterer Thorax und ein breiteres, feinporiges Abdomen. Entfernte Ähnlichkeit hat am ehesten *Schadelfusslerus* (?) *valgus* De Wever et al. mit allerdings nur 3 lamellenartigen Anhängen (vgl. Nachtrag).

6. Zusammenfassung

Die epikontinentalen Ober-Kreide-Sedimente treten im Tölzer Helvetikum in 3 tektonisch begrenzten Schuppen (nicht Falten, wie bisher angenommen) auf. Die Pattenau-Formation transgrediert darin jeweils im N über Stallauer Grünsandstein und wird im S durch Störungen gegen die nächste Schuppe begrenzt. Nach dem mikropaläontologischen Befund umfasst sie kontinuierliche, mehr oder minder vollständige Schichtfolgen. An ihrer Basis treten erhebliche Fazies-Unterschiede in den 3 Schuppen auf, so dass die Foraminiferen-Zone der *Globotruncanita elevata* (Unter- bis Mittel-Campanium) in der Fazies der kalkmergeligen Pinswang-Subformation im N mit bis zu 17 m am mächtigsten, in der mittleren Schuppe auf 6,5 m reduziert und im S auf 10 cm im basalen Aufarbeitungsbereich beschränkt ist. Nur in der Pinswang-Fazies kommen große Ammoniten (*Pachydiscus subrobustus* ssp.) der *vari*-Zone neben Belemniten (*Belemnitella hoeferi*) und Inoceramen (*Cataceramus balticus*) vor. In den folgenden Tonmergeln der Foraminiferen-Zone der *Globotruncanita*

cana ventricosa (Mittel-Campanium) setzt eine reiche Radiolarien-Fauna ein, die deutlich jünger ist, als die von Steiger (1998) beschriebene aus der unter-campanen Gosau von Reichenhall (*elevata*-Foraminiferen-Zone der Probe BSPG 2030). Denn in Reichenhall sind noch Arten vertreten, die auch im Ober-Santonium der Tölzer Amden-Formation auftraten, aber in der Pattenau-Formation fehlen. Statt dessen setzen in der Pattenau-Formation neue Radiolarien-Gattungen und -Arten ein, wie *Orbiculidiscus campbellensis*, *Mylocercion acineton*, *Calyptocoryphe cranaa*, *Foremanina schona*, *Solenotryma* sp. oder *Eostichomitra* cf. *warzigita*, die aus dem obersten Campanium und Maastrichtium Kaliforniens und des Pazifiks beschrieben wurden. Da die dortigen Index-Arten der höheren Ober-Kreide im Helvetikum fehlen, wurde hier über der Radiolarien-Zone der *Crucella espartoensis* eine regionale Subzone der *Calyptocoryphe cranaa* ausgeschieden, eine Art, die in der oberen *ventricosa*-Foraminiferen-Zone sehr häufig ist. Daneben treten mit *Crucella aster/lata*, *Orbiculidiscus multus*, *Paronaella ? triradiata*, *Amphymenium concentricum*, *Prunobrachium articulatum* oder *Eostichomitra* cf. *magna* Arten der nördlichen (polnisch-russischen) Ober-Kreide-Faunen auf. Über der *cranaa*-Subzone wurde im Helvetikum mangels anderer Leitformen eine regionale Radiolarien-Subzone der *Spongocapsula buticula* n.sp. eingeführt, die von der *calcarata*- bis in die *gansseri*-Foraminiferen-Zone des Unter-Maastrichtiums reicht. Die meisten Radiolarien konnten bekannten Arten oder deren naher Verwandtschaft (cf.) zugeordnet werden. 7 Arten mußten trotz der nicht optimalen kalkigen Erhaltung neu beschrieben werden, sofern sie von stratigraphischem Interesse sind. Eine außergewöhnliche, bisher in der Kreide noch wenig bekannte Formen-Gruppe stellen die Coccodiscidae dar, deren juvenile Exemplare aus 2 gegeneinander verschiebbaren schüsselförmigen Hälften mit zentraler Aufwölbung und peripherem flachem Ring bestehen. Bei den großwüchsigen adulten Exemplaren verbinden sich die beiden Hälften fest, und nur selten kommen auseinander klaffende Stücke vor. Es lassen sich *Coccodiscus ? godioides* n.sp., *Coccodiscus ?* sp., *Periphaena ?* sp. und *Sethostylus ?* cf. *californicus* unterscheiden, die ähnlich auch schon im Unter-Campanium der Reichenhaller Gosau (Probe BSPG 2030) verbreitet sind. Die 6 übrigen neuen Arten gehören zu in der Pattenau-Formation häufigen Familien der Nassellarien: *Rhopalosyringium heilbrunnensis* n.sp., *Dictyomitra bolbocephalis* n.sp., *Xitus stallauensis* n.sp., *Xitus stephanophoros* n.sp., *Spongocapsula buticula* n.sp., *Spongocapsula physaema* n.sp.. In den Foraminiferen-Zonen der *Radotruncana calcarata* und der *Globotruncanella havanensis* lassen die Radiolarien der Pattenau-Formation dann einen merklichen Rückgang erkennen, bevor sie in der *havanensis*-Zone kurz vor Beginn der neu eingeführten Schellenbach-Subformation ganz aussetzen. Diese knollige Mergelkalk-Fazies wird im

S ca. 23 m, im N bis 35 m mächtig und führt anfangs erneut Belemniten (*Belemnitella* cf. *langei*, *B. minor* l) der *minor*-Zone und großwüchsige Inoceramen. Nach oben geht sie in plattige Kalkmergel über, die in die Foraminiferen-Zone der *Gansserina gansseri* und nach den zahlreichen einsetzenden Heterohelliciden-Arten ins unterste Maastrichtium zu stellen sind. Sie enthalten noch einmal eine stark verarmte Radiolarien-Fauna mit vorherrschenden polycystinen Nassellarien, unter denen *Spongocapsula buticula* n.sp. die Fauna charakterisiert. Die folgenden Tonmergel der obersten Pattenau-Formation stehen nur in der südlichen Schuppe an und haben bisher keine Radiolarien mehr geliefert. Sie reichen von der Zone der *Gansserina gansseri* bis in die Zone des *Abathomphalus mayaroensis*, in der die Gerhardsreit-Formation einsetzt.

6.1 Conclusions

The Upper Cretaceous of the Helvetikum represents epicontinental deposits at the northern margin of the Penninic Ocean. In the west of Bad Tölz it exposes continuous and more or less complete sequences of the Campanian and Maastrichtian Pattenau-Formation in 3 different tectonical units which are confined by longitudinal (E-W) faults. Each of these units begins in the north with the Upper Santonian Amden-Formation (foraminiferal Zone of *Dicarinella asymetrica*, with radiolarians studied 2006), grading upwards into the Stallauer Grünsandstein, a shallow water glauconitic sandstone of probably still Santonian age. A foraminiferal fauna collected in the superjacent Grünsand-Übergangsschichten with a lot of *Neoflabellina suturalis suturalis* and few pelagic Globotruncanids displays still a Santonian character. Thereupon the Pattenau-Formation starts with a transgression in the Campanian foraminiferal Zone of *Globotruncanita elevata* containing a rich pelagic foraminiferal fauna but without radiolarians. From these indurated limy marls, the so-called Pinswang-Member, measuring up to 17 m in the north but only 10 cm in the south, originate several collections of ammonites (including the type of *Pachydiscus subrobustus stallauensis* Imkeller) and inoceramids (*Cataceramus balticus*) indicating the *vari* ammonite Zone of the basal Middle Campanian. In the topmost layers of the Pinswang-Member *Belemnitella hoeferi* is accumulated, just before the incoming of the foraminiferal Zone of *Globotruncana ventricosa* in a marly facies. Within this zone a rich radiolarian fauna arises, enclosing at first representatives of the Californian Upper Campanian radiolarian zonal/subzonal markers as *Crucella espartoensis* and *Phaseliforma carinata* besides *Dictyomitra koslovae* and *Amphipyndax tylotus*, used as zonal markers elsewhere. Thereabove a regional subzone of *Calyptocoryphe cranaa* is discerned. This fauna with the incoming of *Orbiculidiscus campbellensis*, *Mylocer-*

cion acineton, *Calyptocoryphe cranaa*, *Foremanina schona*, *Solenotryma* sp. or *Eostichomitra* cf. *wazigita* known from the Pacific realm, besides boreal species as *Crucella aster/lata*, *Orbiculidiscus multus*, *Paronaella* ? *triradiata*, *Amphymenium concentricum*, *Prunobrachium articulatum* or *Eostichomitra* cf. *magna* is younger than the late Early Campanian fauna from the Gosau near Bad Reichenhall (sample BSPG 2030: Steiger 1998). In the uppermost Campanian and lowermost Maastrichtian a regional subzone with *Spongocapsula buticula* n.sp. is used, as neither the Californian nor the Japanese zonal markers are represented in the Helvetikum. A peculiar radiolarian group in the Pattenau-Formation are the Coccodiscidae, little known up to now in the Upper Cretaceous, but already present in the Reichenhall-fauna (sample BSPG 2030). Juvenile specimens are composed by two dissociable dish-like parts with a central elevation and an outer flat ring. In adult specimens the two parts are generally fixed together and gaping halves occur only occasionally. The common *Coccodiscus* ? *godioides* n.sp. is characterized by an inner ring of little nodes surrounding the marked central elevation. In *Coccodiscus* ? sp. the inner ring is missing. The big *Periphaena* ? sp. is very similar to *P.* ? *duplus* (Kozlova) from the Eocene. *Sethostylus* ? cf. *californicus* with 2 bipolar extensions is only poorly represented. The other new species belong to the most common families of Nassellarians in the Pattenau-Formation: *Rhopalosyringium heilbrunnensis* n.sp., characterized by a large inflated abdomen with fine longitudinal stripes of pores; *Dictyomitra bolbocephalis* n.sp. develops from *Dictyomitra koslovae* in the *ventricosa*-Zone by diminishing segmental incisions and getting a bulbiform apex; On *Xitus stallauensis* n.sp. the proximal conical part is covered by an outer layer of rough meshes and the last one or two distal postabdominal segments are enlarged; *Xitus stephanophoros* n.sp. is recognizable by its distinct crown-like apex. It endures up to the basal Maastrichtian where the bottle-shaped *Spongocapsula buticula* n.sp. characterizes the assemblage. In contrast the big *Spongocapsula physaema* n.sp. with 3 or 4 globular segments is restricted to the Campanian. During the poorly represented foraminiferal Zone of *Radotruncana calcarata* and the beginning Zone of *Globotruncanella havanensis* the radiolarian assemblages diminish and subsequently disappear with the nodular limy facies of the Schellenbach-Member (newly introduced herein), probably due to the narrowing Penninic Ocean. The base of this Member yielded big inoceramids and just below the base *Belemnitella* cf. *langei* and *B. minor* I of the *minor* belemnite Zone. When the uppermost Schellenbach-Member grades into thinbedded marly limestones the radiolarians have a short comeback, displaying poor assemblages, mainly of *Spongocapsula buticula* n.sp. (about 50%). Small numbers of *Alievium* aff. *murphyi*, *Diacanthocapsa anca*, *Cryptamphorella* sp., *Dictyomitra* cf. *multico-*

stata, *D.* ? *regina*, *D.* ? *rhadina*, *Spongocapsula* spp., *Xitus* cf. *mirus*, *X. stephanophoros* n. sp. and *Lithocampe* cf. *angusta* are associated. The age is the foraminiferal Zone of *Gansserina gansseri* and already Maastrichtian according to the first occurrences of rich Heterohelicidae as *Planoglobulina multicamerata*, *P. acervulinoides* and *Racemiguembelina intermedia*. The superjacent marls continue with rich pelagic foraminiferal faunas but are barren as to radiolarians. The upper boundary of the Pattenau-Formation to the Gerhardsreit-Formation is situated in the Upper Maastrichtian Zone of *Abathomphalus mayaroensis*.

Dank

Herrn Prof. A. Altenbach (München) möchte ich für anregende Diskussionen und für die Ausleihe von Mikroproben aus der Reichenhaller Gosau herzlich danken, ebenso Herrn Dr. W. Werner (München) für die Überprüfung des Manuskripts, für die Suche nach Makrofossilien in der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und Geologie, die Hilfe bei den Bibliotheks-Besuchen und die Vermittlung von Makroaufnahmen durch Herrn G. Janßen (München). Herrn Dr. S. Schneider (München) danke ich sehr für die Hilfe bei der Literatur-Suche. Besonderen Dank schulde ich Herrn Dr. M. Franz (Freiburg) für seine uneigennützig technische Hilfe bei der Proben-Bearbeitung und für die Vermittlung der REM-Aufnahmen, die Herr Prof. U. Thewalt (Ulm) in dankenswerter und selbstloser Weise ausgeführt hat. Für Auskünfte und Nachforschungen danke ich Frau Dr. E. Steiger und Herrn Dr. Th. Steiger. Ganz besonders dankbar möchte ich auch meine Söhne Georg und Sebastian erwähnen, die mir wieder kompetent und geduldig mit dem Computer, den Fotos und Tabellen geholfen haben, während meine Frau Juliane mir mit ihren Russisch- und Französisch-Kenntnissen bei der Literatur zu Hilfe kam.

7. Literatur

- Aliev KS. 1965. Radiolarians of the Lower Cretaceous deposits of northeastern Azerbaidzhan and their stratigraphic significance. Izdatel'stvo Akademii Nauk, Azerbaidzhanskoi SSR, Baku, 1–124. [in Russ.]
- Aliev KS. 1968. New species of the subfamily Lithocampinae from Albian and Cenomanian deposits of northeastern Azerbaidzhan. Izvestiya Akademii Nauk Azerbaidzhanskoi SSR, Seriya Nauk o Zemle 2, 26–32. [in Russ.]
- Aliev KS, Smirnova RF. 1969. New radiolarian species from the deposits of the Albian stage in the central areas of the Russian platform. In: OS Vialov (Ed.), Fossil and Recent Radiolarians: Materials of the Second All Union Seminar on Radiolaria, Lvov University, 62–72. [in Russ.]
- Almogi-Labin A, Caron M, Reiss Z. 1986. Senonian Globotruncanidae from Israel. Eclogae geologicae Helvetiae 79, 849–895.
- Amon EO. 1993. Cretaceous Radiolaria of the Urals. Micropaleontology Special Publication 6, 66–71.
- Amon O. 2002. General outline of the biostratigraphy of Coniacian-Santonian sediments in the Mid and Southern Zauralie (Trans-

- Urals, Russia). Meeting on the Coniacian-Santonian boundary, 13–17. Sept. 2002, Bilbao, Spain, Abstracts (online).
- Bandini AN, Baumgartner PO, Caron M. 2006. Turonian Radiolarians from Karnezeika, Argolis Peninsula, Peloponnesus (Greece). *Eclogae geologicae Helvetiae* 99 (Supplement 1), 1–20.
- Bellier JP, Caron M, Donze P, Herm D, Maamouri AL, Salaj J. 1983. Le Campanien sommital et le Maastrichtien de la coupe du Kef (Tunisie septentrionale): zonation sur la base des Foraminifères planctoniques. *Zitteliana* 10, 609–611.
- Böhm J. 1891. Die Kreidebildungen des Führbergs und Sulzbergs bei Siegsdorf in Oberbayern. *Palaeontographica* 38, 1–106.
- Bragina LG, Bragin NY. 2003. Radiolarians from Upper Cretaceous deposits, the Novodeviche Section (Samara Oblast, Volga River Middle Courses). *Stratigraphy and Geological Correlation* 12, 286–296.
- Butt A. 1981. Depositional environments of the Upper Cretaceous rocks in the Northern Part of the Eastern Alps. Cushman Foundation Foraminiferal Research, Special Publication 20, 1–121.
- Campbell AS, Clark BL. 1944. Radiolaria from Upper Cretaceous of Middle California. *Geological Society of America, Special Papers* 57, 1–61.
- Caron M. 1985. Cretaceous planktic foraminifera. In: HM Bolli, JB Saunders, K. Perch-Nielsen (Eds.). *Plankton Stratigraphy* (Cambridge Earth Science Series). Cambridge, Cambridge University Press, 17–86.
- Cayeux L. 1897. Contribution à l'étude micrographique des terrains sédimentaires. 1. Étude de quelques dépôts siliceux secondaires et tertiaires du Bassin de Paris et de la Belgique. 2. Craie du Bassin de Paris. *Mémoires de la Société géologique du Nord, Lille* 4, 1–591.
- Chacón B, Martin-Chivelet J, Gräfe KU. 2004. Latest Santonian to latest Maastrichtian planktic foraminifera and biostratigraphy of the hemipelagic successions of the Prebetic Zone (Murcia and Alicante provinces, south-east Spain). *Cretaceous Research* 25, 585–601.
- Christensen WK. 1997. Upper Campanian *Belemnitella* from Austria. *Beiträge zur Paläontologie* 22, 1–21.
- Christensen WK. 1999. Upper Campanian and Lower Maastrichtian belemnites from the Mons Basin, Belgium. *Bulletin Institut royal des sciences naturelles de Belgique, Science de la terre* 69, 97–131.
- Christensen WK. 2000. *Belemnitella schulzi* sp. nov. from the uppermost Campanian and lowest Maastrichtian chalks of northwest Germany and Denmark. *Acta Geologica Polonica* 50, 55–66.
- Danelian T. 2008. Diversity and biotic changes of Archaeodictyomitrid Radiolaria from the Aptian/Albian transition (OAE1b) of southern Albania. *Micropaleontology* 54, 3–13.
- Deflandre G. 1953. Radiolaires fossiles. In: PP Grassé (Ed.), *Traité de Zoologie*, vol. 1, 389–436.
- Dumitrica F. 1970. Cryptocephalic and cryptothoracic Nassellaria in some mesozoic deposits of Romania. *Revue roumaine de géologie, géophysique et géographie, Série de géologie* 14, 45–124.
- Ehrenberg CG. 1844. Über 2 neue Lager von Gebirgsmassen aus Infusorien als Meeres-Absatz in Nord-Amerika und eine Vergleichung derselben mit den organischen Kreide-Gebilden in Europa und Afrika. *Königlich Preussische Akademie der Wissenschaften zu Berlin, Bericht* 1844, 57–97.
- Ehrenberg CG. 1847. Über die mikroskopischen kieselschaligen Polycystinen als mächtige Gebirgsmasse von Barbados und über das Verhältnis der aus mehr als 300 neuen Arten bestehenden ganz eigenthümlichen Formengruppe jener Felsmasse zu den jetzt lebenden Thieren und zur Kreidebildung. Eine neue Anregung zur Erforschung des Erlebens. *Königlich Preussische Akademie der Wissenschaften zu Berlin, Bericht* 1847, 40–60.
- Ellis G. 1997 [Ms]. Cretaceous Radiolarian Biostratigraphy and Palaeoceanography of the Austral Faunal Realm. Thesis Université de Lausanne, Faculté des Sciences, Institut de Géologie et Paléontologie.
- Empson-Morin KM. 1981. Campanian Radiolaria from DSDP Site 313, Mid-Pacific Mountains. *Micropaleontology* 27, 249–292.
- Empson-Morin KM. 1984. Depth and latitude distribution of Radiolaria in Campanian (Late Cretaceous) tropical and subtropical oceans. *Micropaleontology* 30, 87–115.
- Foreman HP. 1968. Upper Maestrichtian Radiolaria of California. The Palaeontological Association, London, *Special Papers in Palaeontology* 3, I–IV + 1–82.
- Foreman HP. 1973. Radiolaria from DSDP Leg 20. In: BC Heezen, JD MacGregor et al. (Eds.), *Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project* 20, 249–305.
- Foreman HP. 1975. Radiolaria from the North Pacific, DSDP Leg 32. In: RL Larson, R Moberly et al. (Eds.), *Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project* 32, 579–676.
- Foreman HP. 1978. Mesozoic Radiolaria in the Atlantic Ocean off the northwest coast of Africa, Deep Sea Drilling Project, Leg 41. In: Y Lancelot, E Seibold et al. (Eds.), *Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project* 41, 783–761.
- Georgescu MD, Saupe EE, Huber BT. 2008. Morphometric and stratophenetic basis for phylogeny and taxonomy in Late Cretaceous gublerinid planktonic foraminifera. *Micropaleontology* 54, 397–424.
- Giers R. 1964. Die Großfauna der Mukronatenkreide (unteres Obercampan) im östlichen Münsterland. *Fortschritte in der Geologie von Rheinland und Westfalen* 7, 213–294.
- Gorka H. 1989. Les Radiolaires du Campanien inférieur de Cracovie (Pologne). *Acta Palaeontologica Polonica* 34, 327–354.
- Gradstein FM, Ogg JG, Smith AG. 2004. *A Geologic Time Scale* 2004. Cambridge, Cambridge University Press, x + 589 S.
- Gümbel CW. 1870. Vergleichung der Foraminiferenfauna aus den Gosaumergeln und den Belemniten-Schichten der bayerischen Alpen. *Sitzungsberichte der königlich bayerischen Akademie der Wissenschaften, mathematisch-physikalische Klasse* 1870, 278–288.
- Haeckel E. 1862. Die Radiolarien (Rhizopoda radiaria). Eine Monographie (2 Bände). Berlin, Reimer, 572 S.
- Haeckel E. 1881. Entwurf eines Radiolarien-Systems auf Grund von Studien der Challenger-Radiolarien. *Jenaische Zeitschrift für Naturwissenschaft* 15 (neue Serie 8, 3), 418–472.
- Haeckel E. 1887. Report on the Radiolaria collected by H.M.S. Challenger during the years 1873 – 1876. *Report on the Scientific Results of the voyage of the H.M.S. Challenger, Zoology* 18, cxxxviii + 1803 S.
- Hagn H. 1952. Zur Kenntnis von Helvetikum und Flysch im Raum von Neubeuern am Inn. *Geologica Bavarica* 14, 69–75.
- Hagn H. 1953. Die Foraminiferen der Pinswanger-Schichten (Unteres Obercampan). Ein Beitrag zur Mikropaläontologie der helvetischen Ober-Kreide Südbayerns. *Palaeontographica*, A 104, 1–119.
- Hagn H. 1973. Helvetikum-Zone. Das Helvetikum von Neubeuern am Inn [mit Beiträgen von E Martini, W Ohmert]. In: H Wolff, *Geologische Karte von Bayern 1:25000, Erläuterungen zu Blatt Nr. 8238 Neubeuern*. München, Bayerisches Geologisches Landesamt, 151–207 & 347–352.
- Hagn H, Costa LI, Herm D, Hillebrandt A von, Höfling R, Lindenberg HG, Malz H, Martini E, Moussavian E, Perch-Nielsen K, Pfeil FH, Risch H, Schaub H, Schmidt K, Schroeder R, Urlichs M, Voigt E, Wehner H, Weiss W, Witt W. 1981. Die Bayerischen Alpen und ihr Vorland in mikropaläontologischer Sicht. *Geologica Bavarica* 82, 1–408.
- Hagn H, Herm D. 1983. Die Foraminiferen der Inoceramen-Mergel (Buntmergelserie, Ultrahelvetikum, Unter-Maastricht) des Moos-Grabens SE Siegsdorf (Oberbayern). *Zitteliana* 10, 613–635.
- Herm D. 1962. Stratigraphische und mikropaläontologische Untersuchungen der Oberkreide im Lattengebirge und Nierental (Gosaubecken von Reichenhall und Salzburg). *Bayerische Akademie der Wissenschaften, mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse, Abh., N.F.* 104, 1–119.
- Hesse R, Stephan W. 1991. *Geologische Karte von Bayern 1:25000, Erläuterungen zu Blatt Nr. 8234 Penzberg* [mit Beiträgen von K Bader, H Jerz, E Hohenstatter, A von Poschinger, JP Wrobel]. München, Bayerisches Geologisches Landesamt, 315 S.
- Hollis CJ. 1993. Latest Cretaceous to Late Paleocene radiolarian biostratigraphy: A new zonation from the New Zealand region.

- Marine Micropaleontology 21, 295–327.
- Hollis CJ. 1997. Cretaceous-Paleocene radiolaria from Eastern Marlborough, New Zealand. Institute of Geological & Nuclear Sciences monograph 17 (New Zealand Geological Survey paleontological bulletin 73), 1–152.
- Hollis CJ. 2006. Radiolarian faunal turnover through the Paleocene-Eocene transition, Mead Stream, New Zealand. *Eclogae geologicae Helvetiae* 99 (Supplement 1), 79–99.
- Hollis CJ, Kimura K. 2001. A unified radiolarian zonation for the Late Cretaceous and Paleocene of Japan. *Micropaleontology* 47, 235–255.
- Imkeller H. 1901. Die Kreidebildungen und ihre Fauna am Stallauer Eck und Enzenauer Kopf bei Tölz. Ein Beitrag zur Geologie der bayerischen Alpen. *Palaeontographica* 48, 1–64.
- Iwata K, Watanabe Y, Tajika J. 1992. Radiolarian biostratigraphic study of the Hakobuchi Group in the Nakatonbetsu area, north Hokkaido. Report of the Geological Survey of Hokkaido 63, 1–21.
- Jeletzky JA. 1951. Die Stratigraphie und Belemnitenfauna des Obercampan und Maastricht Westfalens, Nordwestdeutschlands und Dänemarks sowie einige allgemeine Gliederungsprobleme der jüngeren borealen Oberkreide Eurasiens. *Geologisches Jahrbuch, Beiheft* 1, 1–142.
- Jud R. 1994. Biochronology and Systematics of Early Cretaceous Radiolaria of the Western Tethys. *Mémoires de Géologie (Lausanne)* 19, 1–147.
- Kaplan U, Kennedy WJ, Ernst G. 1996. Stratigraphie und Ammonitenfaunen des Campan im südöstlichen Münsterland. *Geologie und Paläontologie in Westfalen* 43, 1–133.
- Kaplan U, Kennedy WJ, Hiß M. 2005. Stratigraphie und Ammonitenfaunen des Campan im nordwestlichen und zentralen Münsterland. *Geologie und Paläontologie in Westfalen* 64, 1–171.
- Kennedy WJ, Summesberger H. 2001. Additional ammonites from the Upper Campanian (Upper Cretaceous) of the Gschliefgraben (Ultraschlieren, Austria). *Annalen des Naturhistorischen Museums Wien A* 102, 85–107.
- Kennedy WJ, Tunoglu C, Walaszczyk I, Ertekín JK. 2007. Ammonite and inoceramid bivalve faunas from the Davutlar Formation of the Devretzani-Kastamonu area, northern Turkey, and their biostratigraphical significance. *Cretaceous Research* 28, 861–894.
- Klasz I De. 1956. Vertikalverbreitung einiger stratigraphisch wichtiger Foraminiferen in der helvetischen Oberkreide. In: O Ganss, Geologie des Blattes Bergen. Mit einem Beitrag von I De Klasz (Helvetische Zone), K Götzinger (Bohrung Bergen 1) und F Vogel (Bodenkundlicher Beitrag). *Geologica Bavarica* 26, 1–164.
- Koch W. 1977. Biostratigraphie in der Ober-Kreide und Taxonomie von Foraminiferen. *Geologisches Jahrbuch A* 38, 11–123.
- Kozlova GE, Gorbovetz AN. 1966. Radiolarii verchnemelovikh i verchneecenovikh otlozhenii Zapadno-Sibirskoy nizmennosti. *Trudy VNIIGRI, Moskva* 248, 1–159. [in Russ.]
- Kozur H. 1984. New Radiolarian taxa from the Triassic and Jurassic. *Geologisch-Paläontologische Mitteilungen Innsbruck* 13, 49–88.
- Kozur H, Mostler H. 1972. Beiträge zur Erforschung der mesozoischen Radiolarien. Teil I: Revision der Oberfamilie Coccodiscacea Haeckel 1862 emend. und Beschreibung ihrer triassischen Vertreter. *Geologisch-Paläontologische Mitteilungen Innsbruck* 2, 1–60.
- Kozur H, Mostler H. 1978. Beiträge zur Erforschung der mesozoischen Radiolarien. Teil II: Oberfamilie Trematodiscacea Haeckel 1862 emend. und Beschreibung ihrer triassischen Vertreter. *Geologisch-Paläontologische Mitteilungen Innsbruck* 8, 123–182.
- Kuhn JA. 1972. Stratigraphisch-mikropaläontologische Untersuchungen in der äusseren Einsiedler Schuppenzone und im Wägitaler Flysch E und W des Sihlsees (Kt. Schwyz). *Eclogae geologicae Helvetiae* 65, 485–553.
- Ling HY. 1991. Cretaceous (Maestrichtian) Radiolarians: Leg. 114. In: PF Ciesielski, Y Kristoffersen et al. (Eds), *Proceedings of the Ocean Drilling Program, Scientific Results* 114, 317–324.
- Lipman RK. 1952. Materialy k monograficheskomu izucheniyu radiolyarii verkhnelovoykh otlozhenii Russkoi Platformy (Data on the monographic study of the radiolarians of the Upper Cretaceous deposits of the Russian Platform). *Trudy Vsesoyuznogo Nauchno-Issledovatel'skogo Geologicheskogo Instituta (VSEGEI), Leningrad, Paleontologiya i Stratigrafiya*, 24–51. [in Russ.]
- Lipman RK. 1960. Radiolarii. – Stratigrafia i fauna melovikh otlozhenii Zapadno-Sibirskoy nizmennosti. Leningrad, 124–134.
- Lozyniak PY. 1969. The radiolarians of the Lower Cretaceous deposits of the Ukrainian Carpathians. In: OS Vialov (Ed.), *Fossil and Recent Radiolarians: Materials of the Second All Union Seminar on Radiolaria*. Lvov University, 29–41. [in Russ.]
- Machalski M, Kennedy WJ, Kin A. 2004. Early Late Campanian ammonite fauna from Busko Zdrój (Nida Trough, southern Poland). *Acta Geologica Polonica* 54, 447–471.
- Menning M, Hendrich A. 2002. *Stratigraphische Tabelle von Deutschland 2002*. Potsdam, Frankfurt a.M., Deutsche Stratigraphische Kommission.
- Nederbragt AJ. 1991. Late Cretaceous biostratigraphy and development of the Heterohelicidae. *Micropaleontology* 37, 329–372.
- Niebuhr B. 2003. Late Campanian and Early Maastrichtian ammonites from the white chalk of Krons Moor (northern Germany) – taxonomy and stratigraphy. *Acta Geologica Polonica* 53, 257–281.
- Odin GS, Abrial C, Lethiers A, Granier B. 2006. Présentation du site géologique de Tercis (Landes, France); 13 affiches pédagogiques informatisées. Online unter: <http://paleopolis.rediris.es/odin>.
- O'Dogherty L. 1994. Biochronology and Paleontology of Mid-Cretaceous Radiolarians from Northern Apennines (Italy) and Betic Cordillera (Spain). *Mémoires de Géologie (Lausanne)* 21, 1–413.
- O'Dogherty L, Carter ES, Dumitrica P, Gorican S, De Wever P, Bandini AN, Baumgartner PO, Matsuoka A. 2009. Catalogue of Mesozoic radiolarian genera. Part 2: Jurassic-Cretaceous. *Geodiversitas* 31, 271–356.
- Ohmert W. 2006. Radiolarien-Faunen und Obergrenze der Amden-Formation (Coniacium – Santonium) im Tölzer Helvetikum (Oberbayern). *Zitteliana*, A 46, 3–40.
- Packer SR, Hart MB. 2005. Coniacian-Santonian Radiolaria from the Upper Cretaceous of Bornholm, Denmark: A preliminary investigation. *Bulletin of the Geological Society of Denmark* 52, 133–149.
- Paletschek TN, Solovjow AW, Schapiro MN. 2003. Bau und Alter sedimentär-vulkanogener mesozoischer Sedimente des Palanzki-Profiles (West-Kamtschatka). *Stratigraphie und Geologische Korrelation* 11, 74–91. [in Russ.]
- Parona CF. 1890. Radiolarie nei noduli selciosi del calcare giurese di Cittiglio presso Laveno. *Bollettino della Società geologica italiana* 9, 132–175.
- Peryt D. 1980. Planktic Foraminifera zonation of the Upper Cretaceous in the Middle Vistula River valley, Poland. *Palaeontologia Polonica* 41, 3–101.
- Pessagno EA Jr. 1963. Upper Cretaceous radiolaria from Puerto Rico. *Micropaleontology* 9, 197–214.
- Pessagno EA Jr. 1969. The Neosciadiocapsidae, a new family of Upper Cretaceous Radiolaria. *Bulletins of American Paleontology* 56 (253), 337–439.
- Pessagno EA Jr. 1971. Jurassic and Cretaceous Hagiastriidae from the Blake-Bahama Basin (Site 5A, Joides Leg 1) and the Great Valley Sequence, California Coast Ranges. *Bulletins of American Paleontology* 60 (264), 5–83.
- Pessagno EA Jr. 1972. Cretaceous Radiolaria. Part 1: The Phaseliformidae, new family, and other Spongodiscacea from the Upper Cretaceous portion of the Great Valley Sequence. Part 2: Pseudoaulophacidae Riedel from the Cretaceous of California and the Blake-Bahama Basin (Joides Leg 1). *Bulletins of American Paleontology* 61 (270), 269–328.
- Pessagno EA Jr. 1973. Upper Cretaceous Spumellaria from the Great Valley Sequence, California Coast Ranges. *Bulletins of American Paleontology* 63 (276), 49–102.
- Pessagno EA Jr. 1975. Upper Cretaceous Radiolaria from DSDP Site 275. In: J Kennett, R Houtz et al. (Eds), *Initial Reports of*

- the Deep Sea Drilling Project 29, 1011–1029.
- Pessagno EA Jr. 1976. Radiolarian zonation and stratigraphy of the Upper Cretaceous portion of the Great Valley Sequence, California Coast Ranges. *Micropaleontology, Special Publication 2*, 1–95.
- Pessagno EA Jr. 1977. Lower Cretaceous radiolarian biostratigraphy of the Great Valley Sequence and Franciscan Complex, California Coast Ranges. *Cushman Foundation for Foraminiferal Research, Special Publication 15*, 1–87.
- Petrushevskaya MG. 1981. Radiolyarii otryada Nassellaria Mirovogo okeana. (Nassellarian radiolarians from the world ocean. Description of the Fauna of the USSR). *Izdavaemye, Zoologicheskii Institut Akademii Nauk SSSR. Leningrad, USSR, Nauka 128*, 1–405. [in Russ.]
- Petrushevskaya MG, Kozlova GE. 1972. Radiolaria: Leg 14, Deep Sea Drilling Project. In: DE Hayes, AC Pimm et al. (Eds.), *Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project 14*, 495–648.
- Piller WE, Egger H, Erhart CW, Gross M, Harzhauser M, Hubmann B, van Husen P, Krenmayr HG, Krystyn L, Lein R, Lukeneder A, Mandl G, Rögl F, Roetzel R, Rupp C, Schnabel W, Schönlaub HP, Summesberger H, Wagnreich M, Wessely G. 2004. Die Stratigraphische Tabelle von Österreich (sedimentäre Schichtfolgen). Wien, Kommission für die paläontologische und stratigraphische Erforschung Österreichs der Österreichischen Akademie der Wissenschaften und Österreichische Stratigraphische Kommission.
- Popova-Goll I, Vishnevskaya V, Baumgartner PO. 2005. Upper Cretaceous (Santonian – Campanian) radiolarians from Voronezh Anticline, south-western Russia. *Micropaleontology 51*, 1–38.
- Richter M, Custodis A, Niedermayer J, Schmidt-Thomé P. 1939. Geologie der Alpenrandzone zwischen Isar und Leitzach in Oberbayern. *Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft 91*, 649–704.
- Riedel WR. 1967. Some new families of Radiolaria. *Proceedings of the Geological Society of London 1640*, 148–149.
- Riedel WR. 1971. Systematic classification of polycystine Radiolaria. In: BM Funnel, WR Riedel (Eds.), *The Micropalaeontology of Oceans*. Cambridge, Cambridge University Press, 649–661.
- Riedel WR, Sanfilippo A. 1974. Radiolaria from the southern Indian Ocean, DSDP Leg 26. In: TA Davies, BP Luyendyk et al. (Eds.), *Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project 26*, 771–814.
- Riegraf W. 1995. Radiolarien, Diatomeen, Cephalopoden und Stratigraphie im pelagischen Campanium Westfalens (Oberkreide, NW-Deutschland). *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Abhandlungen 197*, 129–200.
- Robaszynski F, Caron M, González Donosa JM, Wonders AH (Eds.), and the European Working Group on Planktonic Foraminifera. 1984. *Atlas of Late Cretaceous Globotruncanids*. *Revue de Micropaléontologie 26*, 145–305.
- Robaszynski F, González Donosa JM, Linares D, Amédéo F, Caron M, Dupuis C, Dhondt AV, Gartner S. 2000. Le Crétacé Supérieur de la région de Kalaat Senan, Tunisie centrale, litho-biostratigraphie intégrée: zones d'ammonites, de foraminifères planctoniques et de nanofossiles du Turonien supérieur au Maastrichtien. *Bulletin de Centre Recherches Exploration-Production Elf Aquitaine 22*, 359–490.
- Rüst D. 1898. Neue Beiträge zur Kenntnis der fossilen Radiolarien aus Gesteinen des Jura und der Kreide. *Palaeontographica 45*, 1–67.
- Sanfilippo A, Riedel WR. 1985. Cretaceous radiolaria. In: HM Bolli, JB Saunders, K Perch-Nielsen (Eds.), *Plankton Stratigraphy*. Cambridge Earth Science Series. Cambridge, Cambridge University Press, 573–630.
- Schmid F, Schulz MG. 1979. *Belemnella gracilis* (Archangelsky) von Adelholzen bei Siegsdorf in Oberbayern. In: J Wiedmann (Ed.), *Aspekte der Kreide Europas*. International Union of Geological Sciences, A 6, 151.
- Schmidt T. 2002. Planktische Foraminiferen der südspanischen Oberkreide: Taxonomie, Biostratigraphie und Palökologie. *Zitteliana 23*, 3–78.
- Schönfeld J. 1990. Zur Stratigraphie und Ökologie benthischer Foraminiferen im Schreibeckreide-Richtprofil von Lägerdorf/Holstein. *Geologisches Jahrbuch, A 117*, 1–151.
- Schönfeld J, Schulz MG (Coord.), McArthur JM, Burnett J, Gale A, Hambach U, Hansen HJ, Kennedy WJ, Rasmussen KL, Thirlwall MF, Wray DS. 1996. New results on biostratigraphy, paleomagnetism, geochemistry and correlation from the standard section for the Upper Cretaceous white chalk of northern Germany (Lägerdorf – Krons Moor – Hemmoor). *Mitteilungen aus dem Geologisch-Paläontologischen Institut der Universität Hamburg 77*, 545–575.
- Schulz MG, Schmid F. 1983. Die Belemniten der Inoceramen-Mergel (Buntmergelserie, Ultrahelvetikum, Unter-Maastricht) des Moos-Grabens SE Siegsdorf (Oberbayern) und ihre stratigraphische Bedeutung. *Zitteliana 10*, 653–661.
- Squinabol S. 1903. Le Radiolarie dei noduli selciosi nella Scaglia degli Euganei. *Contribuzione I. Rivista italiana di Paleontologia 9*, 105–151.
- Squinabol S. 1904. Radiolarie cretacee degli Euganei. *Atti e memorie dell'Accademia di scienze, lettere ed arti, Padova, nov. ser. 20*, 171–244.
- Stacher P. 1980. Stratigraphie, Mikrofazies und Mikropaläontologie der Wang-Formation (Helvetische Oberkreide der Schweizer Alpen). *Beiträge zur geologischen Karte der Schweiz, N.F. 152*, 1–105.
- Stackelberg U von. 1960. Oberkreide und Alttertiär des Helvetikums am bayerischen Alpenrand im Westen von Tölz. *Geologica Bavarica 41*, 3–54.
- Steiger E. 1998. Die Radiolarien des Campans der kalkalpinen Gosau (Lattengebirge, Bayern). *Dissertation, Fakultät für Geowissenschaften der Ludwig-Maximilians-Universität München*, 172 S.
- Takahashi O, Ishii A. 1995. Radiolarian Assemblage-zones in the Jurassic and Cretaceous Sequence in the Kanto Mountains, Central Japan. *Memoirs of the Faculty of Science Kyushu University, Ser. D, Earth and Planetary Sciences 24*, 49–85.
- Tan SH. 1927. Over de samenstelling en het ontstaan van krijt-mergel-gesteenten van de Molukken. *Jaarboek van het mijnwezen in Nederlandsch Oost-Indie, jaargang 55, 1926, verhandelingen, 3rd. Gedeelte*, 3–165.
- Traub F. 1938. Geologische und palaeontologische Bearbeitung der Kreide und des Tertiärs im östlichen Rupertiwinkel, nördlich Salzburg. *Palaeontographica, A 88*, 1–114.
- Tumanda FP. 1989. Cretaceous radiolarian biostratigraphy in the Esashi Mountain area, Northern Hokkaido, Japan. *Science Reports of the Institute of Geoscience, University of Tsukuba, Sec. B. 10*, 1–44.
- Vishnevskaya V. 1993. Jurassic and Cretaceous biostratigraphy in Russia. *Micropaleontology, Special Publication 6*, 175–200.
- Vishnevskaya V. 2009. Evolution of species diversity of Cretaceous radiolarians from high-latitude paleobiochores. *Stratigraphy and Geological Correlation 17*, 218–229.
- Vishnevskaya VS, Wever P De. 1998. Upper Cretaceous Radiolaria from the Russian Platform (Moscow Basin). *Revue de Micropaléontologie 41*, 235–265.
- Walaszczyk I. 1997. Biostratigraphie und Inoceramen des oberen Unter-Campan und unteren Ober-Campan Norddeutschlands. *Geologie und Paläontologie in Westfalen 49*, 1–111.
- Walaszczyk I. 2004. Inoceramids and inoceramid biostratigraphy of the Upper Campanian to basal Maastrichtian of the Middle Vistula River section, central Poland. *Acta Geologica Polonica 54*, 95–168.
- Walaszczyk I, Odin GS, Dhondt AV. 2002. Inoceramids from the Upper Campanian and Lower Maastrichtian of the Tercis section (SW France), the Global Stratotype Section and Point for the Campanian – Maastrichtian boundary; taxonomy, biostratigraphy and correlation potential. *Acta Geologica Polonica 52*, 269–305.
- Wang C, Hu X, Sarti M, Scott RW, Li X. 2005. Upper Cretaceous oceanic red beds in southern Tibet: a major change from anoxic to oxic, deep-sea environments. *Cretaceous Research 26*, 21–32.
- Ward P, Orr W. 1997. Campanian-Maastrichtian ammonite and

- planktonic foraminiferal biostratigraphy from Tercis, France: implications for defining the stage boundary. *Journal of Paleontology* 71, 407–418.
- Weiss W. 1983. Heterohelicidae (seriale planktonische Foraminiferen) der tethyalen Oberkreide (Santon bis Maastricht). *Geologisches Jahrbuch*, A 72, 3–93.
- Wever P De, Dumitrica P, Caulet JP, Nigrini C, Caridroit M. 2001. Radiolarians in the Sedimentary Record. London, Gordon & Breach publishers, xxi + 533 S.
- White MP. 1928. Some index foraminifera of the Tampico embayment area of Mexico. Part 2. *Journal of Paleontology* 2, 280–317.
- Zittel KA. 1876. 7. Ueber einige fossile Radiolarien aus der norddeutschen Kreide. *Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft* 28, 75–86.

Nachtrag

Nach Abschluss der Arbeit erschien eine Korrelation der Radiolarien-Stratigraphie mit der Ammoniten-Zonierung in Japan (Ishida K, Hashimoto H, Yamasaki T, Tsujino Y, Kozai T. 2010. Significance of the direct correlation of ammonite and radiolarian zones in the Izumi Group for integrated biostratigraphy of Late Cretaceous NW paleo-Pacific region. *Natural Science Research University Tokushima* 24, 27-31), welche aber nicht mit der europäischen Ammoniten-Gliederung vergleichbar ist, so dass die Campanium/Maastrichtium-Grenze vorerst 'versuchsweise' bleibt. Entsprechend ungewiss ist daher die Angabe (Fig. 1), dass *Amphipyndax tylotus* zusammen mit *Dictyomitra* aff. *koslovae* bis in das Maastrichtium hinauf und *Alievium gallowayi* bis an das Maastrichtium heran reicht. In der Pattenau-Formation liegt die Campanium/Maastrichtium-Grenze nach den pela-

gischen Foraminiferen jedenfalls deutlich höher.

Auch Bragina (Bragina LG. 2011. Significance of the Radiolarian Genera *Afens* Riedel et Sanfilippo and *Multastrum* Vishnevskaya for the Boreal-Tethyan Correlation of the Upper Cretaceous. *Stratigraphy and Geological Correlation* 19, 63-70) bezieht sich auf diese Reichweite von *A. tylotus*, die noch auf Sanfilippo & Riedel (1985) zurück geht. Entsprechend reichen 2 ihrer neuen Arten von *Afens* neben *A. liriodes* bis in das Maastrichtium. Die Form der Pattenau-Formation entspricht am ehesten *A. moniensis* Bragina von Zypern (2011: Taf. 1, Fig. 4-5), die ebenfalls zur Arten-Gruppe von *A. liriodes* gehört, doch ist die bei Bragina als *A. liriodes* abgebildete Form m.E. mit der Original-Abbildung dieser Art kaum vergleichbar.

Anhang: Probenverzeichnis (Proben-Nummern der BSPG, in Klammern Gelände-Nummern)

1. Schellenbach-Profil Süd (Süd-Schuppe S des südlichsten Stallauer Grünsandstein-Zuges)

a) Schellenbach E-Ufer, Tonmergel der Pattenau-Formation vom Stallauer Grünsandstein bis zur 1. Bachverbauung im S (R 44 60 040, H 52 88 980, 785 m NN):

2005 II 80 (240605/2) 0–10 cm über Dachbank der Grünsand-Übergangsschichten (*elevata*-Zone)

2005 II 81 (240605/3) 10–25 cm über Dachbank (Belemnitenlager, *elevata*-/*ventricosa*-Zone)

2005 II 82 (240605/4) 70–95 cm über Dachbank (*ventricosa*-Zone, ohne Radiolarien)

2005 II 91 (280508/1) 135–150 cm über Dachbank (*ventricosa*-Zone, Radiolarien-Einsatz)

2005 II 83 (240605/5) 2 m über Dachbank (*ventricosa*-Zone, Radiolarien)

2005 II 84 (101006/1) 3 m über Dachbank (*ventricosa*-Zone, Radiolarien)

2005 II 85 (101006/2) 4 m über Dachbank (*ventricosa*-Zone, Radiolarien)

2005 II 86 (101006/3) 6 m über Dachbank (*ventricosa*-Zone, Radiolarien)

2005 II 87 (101006/4) 8 m über Dachbank (*ventricosa*-Zone, Radiolarien)

2005 II 88 (101006/5) 10 m über Dachbank (*ventricosa*-Zone, Radiolarien)

2005 II 89 (101006/6) 12 m über Dachbank (*ventricosa*-Zone, Radiolarien)

2005 II 90 (8607/4) 15,5–15,6 m über Dachbank, unmittelbar unter 1. Bachverbauung (Wasserfall) (*ventricosa*-Zone, Radiolarien)

b) Schellenbach E-Ufer, Grenzbereich Pattenau-/ Gerhardsreit-Formation unterhalb der 3. Bachverbauung (29 m S der 1. Bachverbauung: R 44 60 060, H 52 88 900, 800 m NN):

2005 II 99 (8607/2) oberste Pattenau-Formation (grau) (*mayaroensis*-Zone)

2005 II 100 (8607/3) 2 m über 2005 II 99, Basis Gerhardsreit-Formation (schwarz mit Sandkalk-Bänkchen) (*mayaroensis*-Zone)

c) Schellenbach, E-Hang (Geländemulde im Tonmergel der Pattenau-Formation) (R 44 60 200, H 52 88 940, ca. 850 m NN):

2005 II 92 (6607/5) 17,5–18 m über Dachbank (*ventricosa*-Zone, Radiolarien)

2005 II 93 (6607/4) 23 m über Dachbank (*calcarata*-Zone, Radiolarien)

2005 II 94 (280508/4) 23,6–23,8 m über Dachbank (*calcarata*-Zone, Radiolarien)

d) Schellenbach, E-Hang (Geländerippe der Schellenbach-Subformation) (R 44 60 130, H 52 88 890, ca. 845 m NN):

2005 II 95 (6607/1) 25,5 m über Dachbank, Basis der Schellenbach-Subformation (*havanensis*-Zone)

2005 II 96 (6607/2) 30 m über Dachbank (*havanensis*-Zone)

2005 II 97 (6607/3) 37,2 m über Dachbank (*havanensis*-Zone)

2005 II 98 (101006/7) ca. 47,7–48,2 m über Dachbank, am Südhang der Geländerippe, oberste Schellenbach-Subformation (*gansseri*-Zone, Radiolarien)

2005 II 139 (11108/3) ca. 3–3,5 m südlich 2005 II 98, Tonmergel über Schellenbach-Subformation (*gansseri*-Zone)

2. Schellenbach-Profil Nord (Nord-Schuppe)

a) vom nördlichsten Grünsandstein-Zug entlang dem Fußweg Bildstöckle – Stallauer Eck von N nach S (vom Liegenden zum Hangenden) (R 44 60 140, H 52 89 180, 800 m NN):

2005 II 101 (6607/7) 2 m über Stallauer Grünsandstein, Pinswang-Subformation (*elevata*-Zone)

2005 II 102 (16/71) ca. 10 m über Stallauer Grünsandstein, Pinswang-Subformation (*elevata*-Zone)

2005 II 103 (6607/6) 11 m über Stallauer Grünsandstein, Pinswang-Subformation (*elevata*-Zone)

2005 II 104 (15/71) ca. 15 m über Stallauer Grünsandstein, Tonmergel (*elevata*-Zone), ca. 5 m unterhalb vom Fußweg (R 44 60 130, H 52 89 160, ca. 795 m NN)

2005 II 105 (270508/5) 17,4–17,5 m über Stallauer Grünsandstein, 2 – 3 m unterhalb vom Fußweg, dunkle Tonmergel (*elevata*-/*ventricosa*-Zone)

2005 II 106 (14/71) ca. 23 m über Stallauer Grünsandstein (*ventricosa*-Zone)

2005 II 107 (101006/8) ca. 25 m über Stallauer Grünsandstein, wo der Fußweg den Grat erreicht (*ventricosa*-Zone)

2005 II 108 (270508/6) 6,5–6,6 m über 2005 II 107 (*ventricosa*-Zone, Radiolarien)

2005 II 143 (270508/1) 12,3–12,5 m über 2005 II 107 (? *calcarata*-Zone, Radiolarien)

2005 II 109 (7607/1) 18 m über 2005 II 107 (? *calcarata*-Zone, Radiolarien)

2005 II 110 (270508/2) 19,1–19,3 m über 2005 II 107 (? *calcarata*-Zone ohne Kalkschaler, mit großem Laib-

stein von 12 cm Durchm.)

2005 II 111 (270508/3) 21,7–21,9 m über 2005 II 107 (? *calcarata*-Zone)

2005 II 112 (270508/4) 23,0–23,25 m über 2005 II 107 (*havanensis*-Zone, Radiolarien, Knollenlage)

2005 II 113 (7607/2) 23,7–25,0 m über 2005 II 107 (*havanensis*-Zone, Radiolarien) (R 44 60 160, H 52 89 110)

b) Parallel-Profil einige Meter westlich unterhalb vom Fußweg (vom Liegenden zum Hangenden):

2005 II 114 (13/71) etwa 12–13 m über 2005 II 107 (*calcarata*-Zone, Radiolarien)

2005 II 115 (12/71) 1,3 m über 2005 II 114 (*calcarata*-Zone, Radiolarien)

2005 II 116 (11/71) 0,7 m über 2005 II 115 (*calcarata*-Zone, Radiolarien)

2005 II 117 (10/71) 1,1 m über 2005 II 116 (*calcarata*-Zone, Radiolarien)

2005 II 118 (9/71) ca. 1,3 m über 2005 II 117 (*calcarata*-Zone, Radiolarien)

2005 II 119 (8/71) ca. 0,5 m über 2005 II 118 (*calcarata*-Zone, Radiolarien)

2005 II 120 (7/71) 1,0 m über 2005 II 119 (*calcarata*-Zone, Radiolarien)

2005 II 140 (5/68) ca. 9 m nördlich der Störung (? *havanensis*-Zone)

2005 II 121 (6/71) ca. 4 m höher am Hang über 2005 II 120 (*havanensis*-Zone)

2005 II 122 (5/71) ca. 2 m über 2005 II 121 (*havanensis*-Zone, Radiolarien)

Störung Nord-/ Mittlere Schuppe

2005 II 123 (3/71) ca. 5 m südlich 2005 II 122 (Amden-Formation, *asymetrica*-Zone, Radiolarien) (R 44 60 140, H 52 89 100)

c) Westhang des Schellenbachs, Wand-Abriß unterhalb vom Fußweg zum Rabenloch (R 44 59 960, H 52 89 110, 790 m NN):

2005 II 144 (280508/5) ca. 17 m südlich des Stallauer Grünsandsteins (Nord-Zug), Obergrenze der Pinswang-Subformation (*elevata*-Zone)

3. Stallauer Berg (Eckgraben-Bereich)

a) Nord-Schuppe

2005 II 69 (290508/3) neuer Forstweg vom Schellenbach (Wbh.) zum Stallauer Bach (R 44 60 650, H 52 89 400, 800 m NN) (Amden-Formation, *asymetrica*-Zone, Radiolarien)

2005 II 124 (140907/1) N-Hang W Eckgraben, ca. 10 Höhenmeter über der Basis der Schellenbach-Subformation (R 44 60 800, H 52 89 280, 885 m NN) (*gansseri*-Zone)

2005 II 125 (140907/2) ca. 5 Höhenmeter über 2005 II 124 (*gansseri*-Zone, Radiolarien)

b) Mittlere Schuppe (Eckgraben) (R 44 60 870, H 52 89 210, 920 m NN)

2005 II 126 (120907/5) Basis der Grünsand-Übergangsschichten (fossilleer)

2005 II 127 (120907/6) 1,0–1,45 m über Stallauer Grünsandstein, unmittelbar unter der Dachbank der Grünsand-Übergangsschichten (? Ober-Santonium/ ? Unter-Campanium)

2005 II 128 (9607/1) ca. 50 m E vom Eckgraben (R 44 60 920, H 52 89 210), Ammonitenlager 2 m über der Dachbank der Grünsand-Übergangsschichten, Pinswang-Subformation (*elevata*-Zone)

2005 II 129 (140907/3) Eckgraben, Belemnitenlager 5,1 m über der Dachbank der Grünsand-Übergangsschichten, Pinswang-Subformation (*elevata*-Zone)

4. Stallauer Bach

a) Nord-Schuppe, neuer Waldweg am West-Hang des Grabens (R 44 61 530, H 52 89 370, 825 – 830 m NN)

2005 II 70 (8607/6) ca. 10 m unter Stallauer Grünsandstein, großer Aufschluß am Fahrweg zum Schellenbach (Obere Amden-Formation, *asymetrica*-Zone)

2005 II 130 (310508/1) Basis der Pinswang-Subformation, unmittelbar auf Stallauer Grünsandstein (*elevata*-Zone)

2005 II 131 (130907/1) 0,5–1,0 m über Stallauer Grünsandstein (*elevata*-Zone)

2005 II 132 (130907/2) 6–7 m über Stallauer Grünsandstein, Inoceramenlager in der Pinswang-Subformation (*elevata*-Zone)

2005 II 133 (130907/3) ca. 16–17 m über Stallauer Grünsandstein, Belemnitenlager in der Pinswang-Subformation (*elevata*-Zone)

b) Süd-Schuppe, Mulde am West-Hang S vom Stallauer Grünsandstein (R 44 61 520, H 52 89 240, 855 – 860 m NN)

2005 II 134 (310508/2) Tonmergel ca. 3,5 m über Stallauer Grünsandstein (*ventricosa*-Zone, Radiolarien)

2005 II 135 (11108/2) 2,9–3,0 m unter (N) der Schellenbach-Subformation, Tonmergel mit Inoceramen

Zitteliana 51 (2011) 98

(*ventricosa*-Zone, Radiolarien)

2005 II 137 (310508/3) sandiger Tonmergel 45–60 cm unter Schellenbach-Subformation (*havanensis*-Zone)

2005 II 138 (310508/4) sandiger fester Mergel 15–25 cm unter Schellenbach-Subformation (*havanensis*-Zone)