

# JAHRBUCH

**2015**

BAND 155/1-4



Geologische Bundesanstalt

[www.geologie.ac.at](http://www.geologie.ac.at)

Alle Rechte für In- und Ausland vorbehalten.  
Medieninhaber, Herausgeber und Verleger: Geologische Bundesanstalt, Neulinggasse 38, A 1030 Wien.  
Redaktion: Christoph Janda  
Lektorat: Christian Cermak & Dido Massimo  
Verlagsort: Wien  
Herstellungsort: Wien  
Ziel des „Jahrbuches der Geologischen Bundesanstalt“  
ist die Dokumentation und Verbreitung erdwissenschaftlicher Forschungsergebnisse.  
Satz, Gestaltung und Druckvorbereitung: Jarmila Böhm im Auftrag der Geologischen Bundesanstalt.  
Druck: Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H, 3580 Horn.

**Inhalt Contents**

SCHNABEL, W.: Dr. Gerda Woletz zum 100. Geburtstag.....	5	SCHNABEL, W.: Dr. Gerda Woletz' 100 <sup>th</sup> Birthday.....	5
DAURER, A. & HOFMANN, T.: Mag. Horst Brüggemann 30. Jänner 1934 – 26. Juli 2015.....	7	DAURER, A. & HOFMANN, T.: Mag. Horst Brüggemann 30. January 1934 – 26. July 2015.....	7
PATZELT, G & WEBER, A.: Die nacheiszeitliche Entwicklung des Schwemmfächers von Kundl und des Talraumes im Inntal (Tirol).....	11	PATZELT, G & WEBER, A.: The Post-Glacial Development of the Alluvial Fan of Kundl and the Nearby Inn Valley (Tyrol).....	11
RUPP, C. & ČORIĆ, S.: Zur Eferding-Formation .....	33	RUPP, C. & ČORIĆ, S.: On the Eferding Formation .....	33
STAUNER, M., LEITNER, C. & GROSS, D.: Organisches Material an der Ammer bei Scheibum (Bausteinschichten, Molasse).....	97	STAUNER, M., LEITNER, C. & GROSS, D.: Organic-Rich Material at Scheibum next to the River Ammer (Bausteinschichten, Molasse) .....	97
TORRES-SILVA, A.I. & GEBHARDT, H.: Eozäne Großforamini- feren (Nummuliten, Orthophragminen) aus der Wasch- berg-Ždánice-Einheit, Niederösterreich .....	109	TORRES-SILVA, A.I. & GEBHARDT, H.: Eocene Larger Benthic Foraminifera (Nummulitids, Orthophragminids) from the Waschberg-Ždánice Unit, Lower Austria.....	109
HUET, B.: Strukturgeologie der Stolzalpe-Decke auf Blatt Ra- denthein-Ost (UTM 3106).....	121	HUET, B.: Structural Geology of the Stolzalpe Nappe on Map- sheet Radenthein-Ost (UTM 3106).....	121
ZORN, I.: Korallen der Oberkreide in den Sammlungen der Geo- logischen Bundesanstalt in Wien .....	147	ZORN, I.: Upper Cretaceous Corals Stored in the Palaeontolo- gical Collections of the Geological Survey of Austria.....	147
BARON-SZABO, R.C.: Die Gattung <i>Paraclausastrea</i> ZLATARSKI, 1968 (Scleractinia; Hauterivium–Albium) .....	199	BARON-SZABO, R.C.: On the Genus <i>Paraclausastrea</i> ZLATARSKI, 1968 (Scleractinia; Hauterivian–Albian) .....	199
SCHLAGINTWEIT, F. & MOSHAMMER, B.: Mitteljurassische Ver- gesellschaftung von kalkschalig trochospiralen Foraminife- ren aus einer Spaltenfüllung im Vilser Kalk der Typusregion (Tirol, Österreich) .....	209	SCHLAGINTWEIT, F. & MOSHAMMER, B.: Middle Jurassic Assem- blage of Calcareous Trochospiral Foraminifera from a Fissure Filling in the Vils Limestone at its Type Area (Tyrol, Austria) ...	209
MOSER, M. & PIROS, O.: Neue biostratigrafische und lithostratigra- fische Daten aus den niederösterreichischen Kalkvor- alpen (Lassing, Göstling, Puchenstuben) .....	217	MOSER, M. & PIROS, O.: New Biostratigraphical and Lithostratigra- phical Data from the Northern Calcareous Alps in Lower Austria (Lassing, Göstling, Puchenstuben).....	217
MOSER, M. & TANZBERGER, A.: Mikrofazies und Stratigrafie des Gamssteines (Palfau, Steiermark).....	235	MOSER, M. & TANZBERGER, A.: Microfacies and Stratigraphy of the „Gamsstein“ Area (Palfau, Styria) .....	235
KRENN, M.: Carl Diener (1862–1928) – Ein „Beinahe-Direktor“ der Geologischen Reichsanstalt in den ersten Jahren der österreichischen Republik .....	265	KRENN, M.: Carl Diener (1862–1928) – an “Almost Director” of the “Geologische Reichsanstalt” in the Early Years of the Austrian Republic .....	265
HAMMERL, C., HOFMANN, T. & KRENN, M.: Das Erdbeben von Laibach (Slowenien) am 14. April 1895: Chronologie des Krisenmanagements.....	281	HAMMERL, C., HOFMANN, T. & KRENN, M.: The Earthquake in Ljubljana (Slovenia) on April, 14 <sup>th</sup> 1895: Chronology of Crisis Management.....	281

**Buchbesprechungen / Book Reviews**

ROCHA, R., PAIS, J., KULLBERG, J.C. & FINNEY, S. (Eds.) (2014): STRATI 2013 – First International Congress on Stratigraphy at the Cutting Edge of Stratigraphy.....	299
MATTES, J. (2015): Reisen ins Unterirdische – Eine Kulturgeschichte der Höhlenforschung in Österreich bis in die Zwischenkriegszeit....	300
SCHÖNLAUB, H.-P. & SCHUSTER, R. (2015): Die zweigeteilten Karawanken und ihre erdgeschichtliche Entwicklung .....	301
SCHWARZ, M. (Hg.) (2015): Die Wiener Hofburg im Mittelalter. Von der Kastellburg bis zu den Anfängen der Kaiserresidenz .....	301
DAXNER-HÖCK, G. & HÖCK, E. (2015): Rodentia neogenica. – Catalogus Fossilium Austriae, 4 .....	302
HANN, H. P. (2015): Grundlagen und Praxis der Gesteinsbestimmung.....	302



## Dr. GERDA WOLETZ zum 100. Geburtstag

Der Juli 2016 steht im Zeichen eines seltenen Jubiläums, dem 100. Geburtstag der Geowissenschaftlerin Gerda Woletz, deren Arbeiten als Pionierin der Schwermineralanalyse heute noch zitiert werden. Wir werden wohl der Würdigung der Jubilarin nicht nur gerecht durch herzliche Worte der Gratulation, sondern vielmehr noch, indem wir dieses Ereignis zum Anlass nehmen, uns an ihrem Beispiel die Lebensumstände ins Bewusstsein zu rufen, unter denen die Generationen dieser Zeit lebten und die sie meistern mussten.

Gerda Woletz wurde am 20. Juli 1916 als Tochter von Dr. Karl und Maria Woletz in Mährisch Trübau (Nordmähren, heute Tschechien) geboren. Ihr Vater war Jurist im Staatsdienst der k. u. k. Österreichisch-Ungarischen Monarchie und nach dem Ersten Weltkrieg Jurist im Dienst der oberösterreichischen Landesregierung. Nach der Matura mit ausgezeichnetem Erfolg an der Frauenoberschule in Linz inskribierte sie im Wintersemester 1935/36 an der Universität Wien und besuchte bis 1938 Vorlesungen und Übungen, zunächst für das Lehramt Naturgeschichte und Physik. Besonders die Mineralogie hatte es ihr angetan. Sie wurde Schülerin des Petrographen Alfred Himmelbauer (1884–1943) und arbeitete ab dem Wintersemester 1938/39 am mineralogisch-petrographischen Institut an ihrer Dissertation: „Der Schwermineralinhalt der Sande des Kampflusses“. Damit war ihr weiterer Lebenslauf vorgezeichnet. Sie wurde von 1940 bis 1942 wissenschaftliche Hilfskraft bei Himmelbauer, im November 1941 schloss sie das Studium mit den Rigorosen in Mineralogie, Petrografie, Geologie und Philosophie ab und wurde am 1. Dezember 1941 zum Doktor der Naturwissenschaften promoviert.

Woletz bewarb sich 1942 um eine Stelle an der Geologischen Bundesanstalt im Palais Rasumofsky, die damals Geologische Landesanstalt-Reichsamt für Bodenforschung Zweigstelle Wien hieß, und musste sich dafür persönlich in Berlin vorstellen. Während des 2. Weltkrieges wurden erstmals auch Geologinnen aufgenommen. Woletz bearbeitete zunächst Bohrkern aus dem Wiener Becken.



GBA-Archiv: Gellner, 1984

In den Turbulenzen zu Kriegsende, als das Palais Rasumofsky durch Bombentreffer schwer beschädigt wurde, war sie in der stark dezimierten Belegschaft eine große Stütze, mit der der Umbruch bewältigt und der Wiederaufbau begonnen werden konnte. Im März 1945 musste die Dienststelle unter der Direktion (1941–1945) von Franz Lotze (1903–1971) mit einer kleinen Gruppe Angestellter, zu denen auch Woletz gehörte, mit wertvollem Karten- und Aktenmaterial zuerst nach Wilhering und dann nach Stift Kremsmünster verlegt werden. Selbst dort arbeitete sie in einem hydrogeologischen Programm fachlich weiter.

Gemeinsam mit den Anstaltsgeologen Rudolf Grill (1910–1987) und Leo Waldmann (1899–1973) or-

ganisierte sie nach Kriegsende im September 1945 den Rücktransport des Erdöl- und Kartenarchivs und anderen Aktenmaterials von Oberösterreich nach Wien. Sie selbst blieb bis Ende 1946 in Linz, da ihre Wohnung in Wien zerbombt war.

In der neuen Arbeitsgliederung der Geologischen Bundesanstalt unter der Direktion (1945–1949) Gustav Göttinger (1880–1969) war sie Leiterin des Bohrarchivs. In dieser ersten Nachkriegszeit waren die geologisch-wissenschaftlichen Tätigkeiten hauptsächlich auf wirtschaftlich verwertbare Rohstoffe ausgerichtet.

Ab den 1950er Jahren unter der Direktion (1950–1999) von Heinrich Küpper (1904–2000) beschäftigte sich Woletz dann vorwiegend mit Grundlagenforschung in der Sedimentpetrografie und hier vor allem mit der damals Bedeutung erlangenden Schwermineralanalyse, wo sie Pionierarbeit leistete. Auch als Woletz ab 1958 immer mehr weg von der wissenschaftlichen Arbeit in die Rolle einer Redakteurin der hauseigenen Publikationen gedrängt wurde, wollte sie die Arbeit an „ihren“ Schwermineralen nicht ganz beenden.

Es gibt heute kaum eine Arbeit über Schwerminerale klassischer Sedimente der Alpen, in der nicht auf die Ergebnisse von Frau Gerda Woletz Bezug genommen wird. Sie hat Pionierarbeit in diesem Fachgebiet geleistet, dies zeigen ihre Veröffentlichungen.



Es ist für die jüngeren Generationen kaum vorstellbar, unter welchen Bedingungen und Voraussetzungen Menschen wie unsere Jubilarin leben und arbeiten mussten. Ständige Umorientierung und Anpassung an innere und äußere Vorgaben bis hin zu politischen und wirtschaftlichen Zusammenbrüchen waren Voraussetzung, um das Leben zu meistern. Flexibilität war kein Modewort, das wie in der heutigen Arbeitswelt erst propagiert werden musste, sondern eine Selbstverständlichkeit. Es war niemand da, an den etwas delegiert werden konnte, es musste selbst zugepackt werden bei fehlender Infrastruktur.

Woletz ist die letzte Vertreterin dieser Aufbaugeneration der Geologischen Bundesanstalt. Auf ihrer damals unter schwierigsten Bedingungen geleisteten Arbeit, ob materiell oder wissenschaftlich, können wir heute aufbauen und weiterarbeiten.

Gerda Woletz ist an der Geologischen Bundesanstalt auch am neuen Standort in der Neulinggasse 38, der ihr ja weitgehend fremd ist, in unserer Arbeit noch immer gegenwärtig, mehr als ihr das vielleicht bewusst ist. Ihr Belegmaterial, von ihr noch wohl geordnet und beschriftet, ist im Tiefenspeicher präsent; es wurde z. T. sogar digital verortet und gezielt zugreifbar gemacht und steht für weitere Bearbeitungen bereit. Es ist ein klassischer Teil der geologischen Erforschung Österreichs und der Ostalpen, worauf weiter aufgebaut werden kann.

Wir alle, Direktion und Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der Geologischen Bundesanstalt, wollen Gerda Woletz gemeinsam mit unseren herzlichsten Glückwünschen zu ihrem 100. Geburtstag unseren großen Dank für ihre Leistung zum Fortschritt der Geowissenschaften in Österreich zum Ausdruck bringen.

WOLFGANG SCHNABEL

Eine ausführlichere Biografie mit Literaturverzeichnis erscheint in: KOROTIN, I. (Hrsg.) (2016): *biografiA Lexikon österreichischer Frauen 2016*. – 3.400 S., Wien Köln Weimar (Verlag Böhlau).

<http://www.boehlau-verlag.com/978-3-205-79590-2.html>

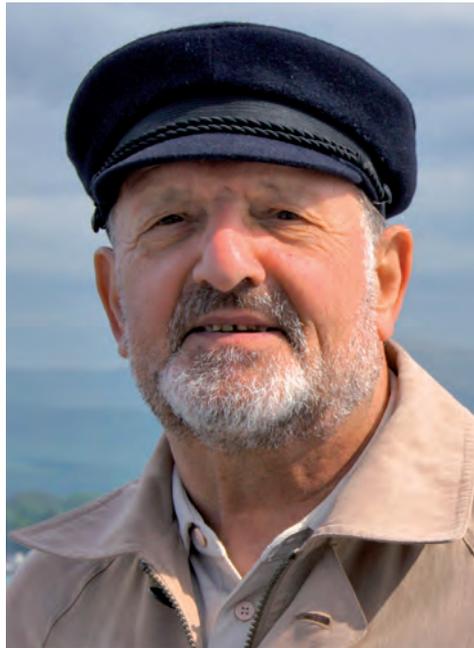
**Mag. HORST BRÜGGEMANN**  
**30. Jänner 1934 – 26. Juli 2015**

Am 26. Juli 2015 verstarb im 82. Lebensjahr Mag. Horst Brüggemann nach kurzem Aufenthalt in einem Wiener Krankenhaus. Damit ging ein Leben zu Ende, das fast genau zur Hälfte in Deutschland und Österreich verbracht worden war.

Geboren wurde Horst Brüggemann in Hannover am 30. Jänner 1934 als zweites Kind (Schwester Ingrid war drei Jahre älter) von Heinrich Friedrich Brüggemann, Unterfeldmeister beim Reichsarbeitsdienst, und seiner Ehefrau Johanna Frieda. Der glückliche Teil seiner Kindheit war nur kurz, die schlechten Zeiten trennten ihn bereits mit fünf Jahren von der Familie und verschlugen ihn zu einem Pflege-Ehepaar in Auersthal, Niederösterreich („Kinderlandverschickung“) – sein erster Kontakt mit Österreich; dort wurde er auch eingeschult. Im Herbst 1940 kehrte er nach Hannover zurück und besuchte bis Sommer 1943 die Grundschule. Infolge der Evakuierungsmaßnahmen der Stadt Hannover wurde er im Sommer 1943 wieder von der Familie getrennt, denn alle Kinder seiner Schule wurden zwangsweise in ein KLV-Lager nach Lautenthal am Harz verlegt. Das Kriegsende erlebte er in Clausthal-Zellerfeld.

Die Wohnung in Hannover war inzwischen verloren, die Wohnungseinrichtung war in einem Lagerhaus des Arbeitsdienstes untergebracht, welches zu Kriegsende von der ortsansässigen Bevölkerung geplündert wurde, sodass eine Rückkehr nach Hannover jahrelang nicht möglich war. Ab 1946 besuchte er das Städtische Gymnasium für Jungen mit Oberschule in Goslar. Er war immer ein guter Schüler. Die Jugendlichen wurden damals unter dem Eindruck des vergangenen Regimes und dessen Folgen zum kritischen Denken und zur Zivilcourage erzogen. Durch den Ausfall des Vaters war die wirtschaftliche Notlage der Familie groß; Horst konnte durch diverse Ferienjobs und Erteilen von Nachhilfeunterricht zum Unterhalt beitragen. Am 9. März 1954 bestand er die Reifeprüfung.

Seine Interessen für ein Studium lagen vor allem im Bereich Archäologie und Geschichte, doch weil er dies damals als brotlos einschätzte, entschied er sich für eine Naturwissenschaft, die Geologie. Nach einem Jahr prak-



tischer Tätigkeit bei den Erdölwerken Niedersachsen Wintershall AG begann er an der Freien Universität Berlin bei Prof. Max Richter Geologie zu studieren. Dort lernte er auch seine erste Frau Christel kennen, die aus Ostberlin stammte und wegen befürchteter Repressalien in den Westen fliehen musste. Sie heirateten am 15. September 1961 am Standesamt Langenhagen im Landkreis Hannover, und Horst setzte sein Studium an der Technischen Universität Hannover bei Prof. Konrad Richter fort.

Aus Sympathie für die Politik Willy Brandts trat er in dieser Zeit in die SPD ein und arbeitete aktiv in seinem Ortsverein Hannover-Döhren mit. Seine Initiativen trugen wesentlich zur Verhinderung der Verbauung der Leine-Auen in Hannover bei; stattdessen wurde ein

Naherholungsgebiet geschaffen.

Nach einer mehrjährigen Unterbrechung seines Studiums aus materiellen Gründen, während der er am Niedersächsischen Amt für Bodenforschung in der Abteilung Geologische Landesaufnahme unter der Leitung von Prof. Gerd Lüttig arbeitete, widmete er sich in seiner Diplomarbeit mit dem Titel „Geologische Untersuchungen im Seewiesengebiet bei Bodenteich und in der näheren Umgebung“ einer quartärgeologischen Fragestellung. Sein Prüfungszeugnis der Diplom-Geologen-Hauptprüfung trägt das Datum 18. Dezember 1968.

Nun war er wieder mehrere Jahre als freier Mitarbeiter am Niedersächsischen Landesamt für Bodenforschung tätig, eine Gelegenheit zu einer festen Anstellung bot sich aber nicht. Als auch eine geplante Braunkohlenprospektion in Spanien nicht wie geplant durchgeführt und vorzeitig beendet wurde und auch in Hannover keine Finanzmittel für eine Weiterbeschäftigung vorhanden waren, nahm er einen Überbrückungsjob als Fahrer in einer Gärtnerei an, um nicht arbeitslos zu sein. Im Herbst 1978 ergab sich durch persönliche Kontakte zwischen Prof. Lüttig und dem damaligen Vizedirektor der Geologischen Bundesanstalt, Dr. Traugott Gattinger, die Möglichkeit, an verschiedenen Forschungsprojekten im Rahmen der Rohstoffforschung in Österreich mitzuarbeiten. Auch spätere Rückkehrversuche

an das Niedersächsische Landesamt nach Hannover blieben ohne Erfolg. Schon seit Kindheit entwurzelt, musste er schon früh die heute so oft geforderte „Flexibilität“ im Ausbildungs- und Berufsleben aufbringen!

Um als Vertragsbediensteter in den österreichischen Bundesdienst aufgenommen werden zu können, musste er – sehr zu seinem Leidwesen – die Nationalität wechseln. Am 23. Juni 1983 wurde ihm die österreichische Staatsbürgerschaft verliehen. Sein Dienstantritt in der Fachabteilung Rohstoffgeologie erfolgte am 27. Juni 1983. Da es den Titel „Diplomgeologe“ in Österreich nicht gibt, musste sein deutscher Titel nostrifiziert werden; dies geschah am 2. Februar 1984, er war nun Magister Horst Brüggemann. Im selben Jahr wurde er auch von seiner Frau Christel geschieden.

Aus seiner quartärgeologischen Tätigkeit in Niedersachsen war er mit Bohrungen jeder Art vertraut, sodass er sich sehr für die Anschaffung eines leistungsfähigen Bohrwanagens einsetzte. Voraussetzung für sein Engagement in Sachen Bohrwagen war die Erteilung der Kfz-Lenkerberechtigung für Dienstkraftfahrzeuge, die er am 14. Juli 1988 erlangte. Im Jahr 1989 wurde die Anschaffung endlich realisiert und Horst Brüggemann konnte bis zu seiner Pensionierung auch andere Fachabteilungen als „Bohrmeister“ unterstützen. Neben zahlreichen Beiträgen zu Rohstoffforschungsprojekten hat er sich auch in der geologischen Landesaufnahme durch seine Mitarbeit auf den Kartenblättern 33 Steyregg und 47 Ried im Innkreis Verdienste erworben.

Sein soziales Engagement als Vorsitzender des Dienststellenausschusses der GBA von 1995 bis 1999 fand im Besuch mehrerer einschlägiger Fortbildungsveranstaltungen seinen Ausdruck. Am 30. August 1996 schloss er mit Monika Ledolter seine zweite Ehe. Knapp vor Beendigung seines 66. Lebensjahres trat er am 1. Jänner 2000 seinen Ruhestand an.

Horst Brüggemann war kein „einfacher“ Mensch, Geduld und Toleranz waren nicht seine Stärken, aber er war sehr zuverlässig: Was immer er zusagte, wurde eingehalten. Wenn er eine Meinung hatte – und die hatte er zu vielen Themen, oft abweichend vom „Mainstream“ – vertrat er sie wortstark und mit Vehemenz und ließ sich – auch von Obrigkeiten – nie einschüchtern. In seiner politischen Einstellung war er ein überzeugter Sozialdemokrat, sein Herz schlug „links“ und lebenslang für seine Heimat Niedersachsen.

Er war ein Geistesmensch, seine Interessen waren vielfältig: Geschichte, Politik, Gesellschaft, Archäologie, Kunst. Obwohl nicht gläubig, konnte er sich für die Sakralbauten

aller Stilepochen begeistern, an einem Dom kam man mit ihm ohne Besichtigung nicht vorbei.

Er hatte das Pech (oder das Glück?), dass er von Anfang an mit einer Horde respektloser jüngerer Kollegen konfrontiert war, die aus der kulturellen Differenz zwischen Wiener Schlitzohrigkeit und norddeutscher Geradlinigkeit Anregungen für allerhand Schabernack bezogen. Seinem guten Verhältnis zu seinen Kollegen tat dies keinen Abbruch, die Freundschaft hat das überstanden.

Sein Denken und Handeln war überwiegend nüchtern und sachlich, kritisches Hinterfragen und sich umfassend und vielseitig zu informieren waren seine Hauptanliegen. Er war ein großer Freund der Literatur von Kurt Tucholsky, des Pazifisten, Kritikers und Satirikers der Weimarer Republik der Zwischenkriegszeit. Er kannte viele seiner Texte und zitierte auch immer wieder daraus. In der Musik hatten es ihm vor allem Jazz und lateinamerikanische Klänge angetan.

Er liebte die Ruhe und war empfindlich gegen jede Art von Lärmbelästigung, was ihm das Leben in der Großstadt sehr erschwerte. Sport und Fitnesswahn waren ihm ein Gräuel. Nur zu Fuß ging er gerne – vor allem in Wäldern – was ihm in späteren Jahren aufgrund seines Gesundheitszustandes immer schwerer fiel und nach mehreren Hüftoperationen schließlich unmöglich wurde, sodass er die meiste Zeit lesend zu Hause verbrachte. Die schlimmste Vorstellung für ihn war, ein Pflegefall zu werden – dies ist ihm erspart geblieben.

Er achtete penibel auf sein „perfektes niedersächsisches Hochdeutsch“ und passte sich in all den Jahren sprachlich nicht an, kaum jemals verwendete er Wiener Ausdrücke. Nach dem Einschnitt der Pensionierung und abnehmenden sozialen Kontakten, verbunden mit den in Wien stetig heißer werdenden Sommern – wurde sein Heimweh nach dem „kühlen“ Hannover immer größer. Folgerichtig wurde nach der Trauerfeier in Wien seine Urne am 2. Oktober in seiner geliebten Heimatstadt beigesetzt.

Und so hatte der gebürtige Niedersachse Horst Brüggemann 21 Jahre seines Berufslebens und 16 Jahre Pensionszeit in Österreich verbracht, er starb als österreichischer Staatsbürger, fühlte sich aber immer als Deutscher, Heimat bedeutete für ihn immer Hannover. Er war ein unfreiwilliger Wanderer zwischen zwei Welten, der sich von der einen Welt nicht lösen konnte und in der anderen Welt nie wirklich ankam.

ALBERT DAURER

## Publikationen von Horst Brüggemann

Zusammengestellt von THOMAS HOFMANN im August 2015

### 1968

BRÜGGEMANN, H. (1968): Geologische Untersuchungen im Seewiesengebiet bei Bodenteich und in der näheren Umgebung. – Unveröffentlichte Diplomarbeit, 48 S., Hannover.

### 1980

ZEZULA, G., HEINRICH, M., BRÜGGEMANN, H. & PESTAL, G. (1980): Endbericht 1979 für das Projekt Bestandsaufnahme der Lockersedimente in Oberösterreich. – Bund/Bundesländer-Rohstoffprojekt O-A-001a/79: Lockersedimente Oberösterreich, 17 S., Geol. B.-A., Wien.

### 1981

HEINRICH, M., ZEZULA, G., BRÜGGEMANN, H., GROISS, R. & PESTAL, G. (1981): Feuerfestsande und Feuerfesttone im Hausruck: Endbericht 1980. – Unveröffentlichter Bericht, Bund/Bundesländer-Rohstoffprojekt O-A-001b/80, 27 S., Wien.

ZEZULA, G., HEINRICH, M., BRÜGGEMANN, H. & PESTAL, G. (1981): Endbericht 1980 für das Projekt Bestandsaufnahme der Lockersedimente in Oberösterreich. – Unveröffentlichter Bericht, Bund/Bundesländer-Rohstoffprojekt O-A-001a/80: Lockersedimente Oberösterreich, 17 S., Geol. B.-A., Wien.

### 1982

BRÜGGEMANN, H., HEINRICH, M. (Projektl.) & THIELE, O. (Projektl.-Stv.) (1982): Untersuchung der Kohleindikationen des Ottnangien in der Umgebung des Hausruck (Innviertel, O.Ö.): Endbericht 1981. – Unveröffentlichter Bericht, Bund/Bundesländer-Rohstoffprojekt O-A-005b/81, 9 S., Geol. B.-A., Wien.

ZEZULA, G., HEINRICH, M., BRÜGGEMANN, H. & HEINZ, H. (1982): Geologische Detailaufnahme und Bewertung der Massenrohstoffe im Kremstal unter besonderer Berücksichtigung der geplanten Pyhrnautobahn und anderer relevanter Vorhaben im Gesamttrahmen der OÖ Raumordnung. – Unveröffentlichter Bericht, Bund/Bundesländer-Rohstoffprojekt O-A-001c/81 (Oberösterreich Schotterstudie Krems-Steyr-Teichl), 115 S., Wien.

### 1983

BAUMGARTNER, P., BOROVICZÉNY, F., BRÜGGEMANN, H., HEINRICH, M., VAN HUSEN, D., MEYER, J., PIRKL, H. & SCHÄFFER, G. (1983): Naturraumkartierung OÖ – ROK: Darstellung der geologischen Elemente: Endbericht 1981. – Unveröffentlichter Bericht, Bund/Bundesländer-Rohstoffprojekt O-C-003/81, 10 S., Geol. B.-A., Wien.

BRÜGGEMANN, H., HEINZ, H. & SEIBERL, W. (1983): Geophysikalische Untersuchungen von Massenrohstoffen im oberösterreichischen Anteil der Böhmisches Masse. – Unveröffentlichter Bericht, Bund/Bundesländer-Rohstoffprojekt O-A-001e/81, 30 S., Geol. B.-A., Wien.

BRÜGGEMANN, H., DRAXLER, I., FAUPL, P., GOTTSCHLING, H., GRATZER, R., KAPPEL, F., MALECKI, G., RÖGL, F., STOJASPAL, F., STRADNER, H., VINZENZ, M., HILSCHER, H., HEINRICH, M. (Projektl.) & THIELE, O. (Projektl.-Stv.) (1983): Begleitende Kohleforschung Oberösterreich, Kohle Ottnangien. Geologisch-stratigraphische Grundlagen zur Untersuchung der Kohleindikationen des Ottnangien in der Umgebung des Hausruck (Innviertel, O.Ö.): Endbericht 1982. – Unveröffentlichter Bericht, Bund/Bundesländer-Rohstoffprojekt O-A-005e/82, 24 S., Geol. B.-A., Wien.

BRÜGGEMANN, H., MEYER, J., PIRKL, H. & ZEZULA, G. (Projektl.) (1983): Bestandsaufnahme der Abbaue und Bewertung der Lockersedimentvorkommen des Weinviertels (NÖ): Endbericht 1981. – Unveröffentlichter Bericht, Bund/Bundesländer-Rohstoffprojekt N-A-003c/81, 12 S., Geol. B.-A., Wien.

ZEZULA, G., BRÜGGEMANN, H., HEINRICH, M., HEINZ, H., VAN HUSEN, D. & WINKLER, R. (1983): Schotterstudie Krems-Steyr-Teichl-Windischgarsten-Stoder: Ein interdisziplinärer Beitrag zur Rohstoffsicherung im Bundesland Oberösterreich. – Archiv für Lagerstättenforschung der Geologischen Bundesanstalt, **3**, 99–118, Geol. B.-A., Wien.

### 1984

BRÜGGEMANN, H., GOTTSCHLING, H., GROISS, R. & HEINRICH, M. (Projektl.) (1984): Erfassung der Ton- und Sandvorkommen im Hausdruck, O.Ö.: Endbericht 1981 und 1982. – Unveröffentlichter Bericht, Bund/Bundesländer-Rohstoffprojekt O-A-001d/81, O-A-001d/82, 48 S., Geol. B.-A., Wien.

BRÜGGEMANN, H. (Projektl.), HEINZ, H., MEYER, J. & PIRKL, H. (1984): Bestandsaufnahme der Abbaue und Bewertung der Lockersedimentvorkommen des Weinviertels (NÖ) – Detailabgrenzung von Rohstoffgebieten: Endbericht 1983. – Unveröffentlichter Bericht, Bund/Bundesländer-Rohstoffprojekt N-A-003c/83, 37 S., Geol. B.-A., Wien.

HEINRICH, M., BRÜGGEMANN, H., ROETZEL, R., SURENIAN, R., STOJASPAL, F., STRADNER, H. & DRAXLER, I. (1984): Fazielle Untersuchungen im Ottnangien des Innviertels in Hinblick auf seine Kohlelehffigkeit, Kohle Ottnangien: Endbericht 1983. – Unveröffentlichter Bericht, Bund/Bundesländer-Rohstoffprojekt O-A-005e/83, 163 S., Geol. B.-A., Wien.

PIRKL, H., ALBER, J., BRÜGGEMANN, H., EXEL, R., HEINZ, H., KLEIN, P., MALECKI, G., MEYER, J., NOWOTNY, A., SEIBERL, W. & SCHERMANN, O. (1984): Regionale Feststellung des Rohstoffpotentials Bereich Blatt Wörgl (ÖK 120) und Blatt Neukirchen am Großvenediger (ÖK 121). – Unveröffentlichter Bericht, Bund/Bundesländer-Rohstoffprojekt T-C-007a/82, T-C-007b/82, T-C-007b/83, S-C-009d/82, 153 S., 1 Geologische Karte, Geol. B.-A., Wien.

### 1985

SEIBERL, W., HEINZ, H. & BRÜGGEMANN, H. (1985): Geophysikalische Untersuchungen an Massenrohstoffvorkommen am Südrand der Böhmisches Masse in Oberösterreich: Bericht über das Auftragsforschungsprojekt OA 1e/f/82. – Unveröffentlichter Bericht, Bund/Bundesländer-Rohstoffprojekt O-A-001e/82, 18 S., Geol. B.-A., Wien.

### 1986

HEINZ, H., SEIBERL, W. & BRÜGGEMANN, H. (1986): Geophysikalisch-geologische Untersuchungen am Südrand der Böhmisches Masse in Oberösterreich. – Archiv für Lagerstättenforschung der Geologischen Bundesanstalt, **7**, 79–154, Geol. B.-A., Wien.

### 1987

BRÜGGEMANN, H., HERRMANN, P., RATAJ, W., SHADLAU, S., SCHÄFFER, G., VECER, B., WIMMER-FREY, I. & PISTOTNIK, J. (Projektl.) (1987): Rohstoffpotential ausgewählter Gebiete: Raum Wien, Ost und Südost (ÖK 59, 60, 61, 77, 78, 79). – Unveröffentlichter Bericht, Bund/Bundesländer-Rohstoffprojekt B-C-010a/86, N-C-009e/86, 23 S., Geol. B.-A., Wien.

ROETZEL, R., RUPP, C., MAYERHOFER, D., BRÜGGEMANN, H. & SPERL, H. (1987): 47 Ried im Innkreis 1:25.000 [geol. Manuskriptkarte]. – 2 Bl., Geol. B.-A., Wien.

### 1989

BRÜGGEMANN, H. (1989): Abgrenzung geeigneter Kiesabbaugebiete im Bereich der Parndorfer Platte (Rohstoffversorgung Ostautobahn). – Unveröffentlichter Bericht, Bund/Bundesländer-Rohstoffprojekt B-A-015/89, 6 S., Wien.

PISTOTNIK, J., BOROVICZÉNY, F., BRÜGGEMANN, H., HEINRICH, M., HERRMANN, P., SCHÄFFER, G. & VECER, B. (1989): Rohstoffpotential ausgewählter Gebiete: Raum Wien Ost und Südost: BC 10a und NC 9d. – Berichte der Geologischen Bundesanstalt, **16**, 56 S., Wien.

#### 1990

BRÜGGEMANN, H. (1990): Abgrenzung geeigneter Kiesabbaugebiete im Bereich der Parndorfer Platte zur Versorgung der Ostautobahn (A4) mit Baurohstoffen. – Kurzfassungen, 2. Arbeitstagung. Erdwissenschaftliche Aspekte des Umweltschutzes, Geotechnisches Institut, Bundesversuchs- und Forschungsanstalt Arsenal Wien, 9.–11. Mai 1990, 7, Geotechnisches Institut, Bundesversuchs- und Forschungsanstalt Arsenal, Wien.

#### 1991

HEINRICH, M. (Projektl.), BRÜGGEMANN, H., DECKER, K., ESTERLUS, M., LIPIARSKI, P., PAVLIK, W., THIELE, O. & WIMMER-FREY, I. (1991): Erhebung und Darstellung geogener Naturraumpotentiale der Region Amstetten – Waidhofen/Ybbs: Jahresendbericht. – Unveröffentlichter Bericht, Bund/Bundesländer-Rohstoffprojekt N-C-009g/90, 25 S., Geol. B.-A., Wien.

#### 1992

HEINRICH, M. (Projektl.), PAVLIK, W., AUGUSTIN-GYURITS, K., BRÜGGEMANN, H., EGGER, J., GAMERITH, W., RUPP, C. & WIMMER-FREY, I. (1992): Erhebung und Darstellung geogener Naturraumpotentiale der Region Amstetten – Waidhofen/Ybbs: Jahresendbericht. – Unveröffentlichter Bericht, Bund/Bundesländer-Rohstoffprojekt N-C-009g/91, 60 S., Geol. B.-A., Wien.

PIRKL, H., JESCHKE, H. & BRÜGGEMANN, H. (1992): Erhebung und Bewertung des Mineralrohstoff- und Georisikopotentials des Hausruck in Bezug auf dessen Gesamt-Naturraumpotential. – Unveröffentlichter Bericht, Bund/Bundesländer-Rohstoffprojekt O-C-004c/91, 36 S., Geol. B.-A., Wien.

#### 1994

BIEBER, G., BRÜGGEMANN, H., SHADLAU, S., KOLLMANN, W. (Projektl.) & SEIBERL, W. (Projektl.) (1994): Rotationsbohrungen. – In: KOLLMANN, W. (Projektl.) & SEIBERL, W. (Projektl.): Hydrogeologisch-aerogeophysikalische Kartierung als Grundlage für die Instrumentierung und hydrologische Auswertung von Versuchsgebieten in Kleinzugsbereichen alpiner Ökosysteme: Endbericht für den Zeitraum Oktober 1993–Juli 1994, 36–49, Wien.

BRÜGGEMANN, H. (1994): Kompilation Steyregg Süd (ÖK 33). – 1 Bl., Wiss. Archiv, Geol. B.-A., Wien.

HEINRICH, M. (Projektl.), WIMMER, H., DECKER, K., BRÜGGEMANN, H., KLEIN, P., LIPIARSKI, P., PAVLIK, W., PIRKL, H. & KOLLMANN, W. (Projektl.) (1994): Wasserhöflichkeit und Wasserqualität sowie deren langfristige Sicherung in kalkalpinen Einzugsgebieten am Beispiel eines N-S-Streifens in den niederösterreichischen Kalkalpen zwischen Ybbsitz und Göstling. – Unveröffentlichter Bericht, Bund/Bundesländer-Rohstoffprojekt N-A-006p/92-94, 95 S., Geol. B.-A., Wien.

#### 1995

BRÜGGEMANN, H., DECKER, K., HEINRICH, M. (Projektl.), KLEIN, P., KOÇIU, A., KOLLMANN, W. (Projektl.), LIPIARSKI, P., PAVLIK, W., PIRKL, H. & WIMMER, H. (1995): Wasserhöflichkeit und Wasserqualität sowie deren langfristige Sicherung in kalkalpinen Einzugsgebieten am Beispiel eines N-S-Streifens in den niederösterreichischen Kalkalpen zwischen Ybbsitz und Göstling. – Unveröffentlichter Bericht, Bund/Bundesländer-Rohstoffprojekt S-A-006p/92-94, 264 S., Geol. B.-A., Wien.

LETOUZÉ-ZEZULA, G. (Projektl.), PIRKL, H., MOSER, G., REITNER, J., BRÜGGEMANN, H. & HÜBL, G. (1995): Geogene Grundwasserschutzfunktionen OÖ: Jahresendbericht 1994 zum Projekt OC-13 der Bund-/Bundesländerkooperation Flächendeckende Bewertung der Grundwasserschutzfunktionen des geologisch en Untergrundes in Oberösterreich unter spezieller Berücksichtigung des

Barrieren- und Rohstoffpotentials der quartären Löss- und Lößlehme. – Unveröffentlichter Bericht, Bund/Bundesländer-Rohstoffprojekt O-C-013, 33 S., Geol. B.-A., Wien.

SEIBERL, W., BRÜGGEMANN, H. & PIRKL, H. (1995): Aerogeophysikalische Vermessung im Bereich von Peuerbach – Ried. – Unveröffentlichter Bericht, Bund/Bundesländer-Rohstoffprojekt ÜLG-020/88-2,3, 49 S., Geol. B.-A., Wien.

#### 1997

PFLEIDERER, S., BRÜGGEMANN, H. & REITNER, H. (1997): Geohydrologische und hydrogeologische, geochemische und tektonische Grundlagenstudie in den oberösterreichischen Kalkvoralpen nordöstlich der Enns: 1. Zwischenbericht. – Unveröffentlichter Bericht, Bund/Bundesländer-Rohstoffprojekt O-A-030/97-99, 34 S., Geol. B.-A., Wien.

#### 1998

DANNEBERG, O., BRÜGGEMANN, H., NELHIEBEL, P., POCK, H. & WANDL, M. (1998): Zusammenführung der bodenkundlichen und lithologischen Zuordnungen der BZI-Daten von Niederösterreich und dem Burgenland. – Mitteilungen der Österreichischen Bodenkundlichen Gesellschaft, **56**, 5–54, Geol. B.-A., Wien.

#### 1999

MOSHAMMER, B., HAVLÍČEK, P., HOLÁSEK, O., SMOLÍKOVÁ, L., HEINRICH, M. & BRÜGGEMANN, H. (1999): Exkursion C6: Oberfellabrunn – Kiesgrube Stecher. – In: ROETZEL, R. (Red.): Geologische Karten ÖK 9 Retz und ÖK 22 Hollabrunn: Geogenes Naturraumpotential der Bezirke Horn und Hollabrunn: 3.–7. Mai 1999, Retz. – Arbeitstagung der Geologischen Bundesanstalt 1999, 342–345, Geol. B.-A., Wien.

PFLEIDERER, S., ARNDT, R., HÜBL, G., RÖMER, A., BRÜGGEMANN, H., DECKER, K., HEINRICH, M., KLEIN, P., KREUSS, O., PIRKL, H. & REITNER, H. (1999): Geohydrologische und hydrogeologische, geochemische und tektonische Grundlagenstudie in den oberösterreichischen Kalkvoralpen nordöstlich der Enns: Endbericht 1999. – Unveröffentlichter Bericht, Bund/Bundesländer-Rohstoffprojekt O-A-030/97-99, 121 S., 2 Teile, Geol. B.-A., Wien.

#### 2000

AUGUSTIN-GYURITS, K., ATZENHOFER, B., BRÜGGEMANN, H., DECKER, K., HEINRICH, M. (Projektl.), HELLERSCHMIDT-ALBER, J., HOBIGER, G., HOFMANN, T., HÜBL, G., KLEIN, P., LIPIARSKI, P., MOSHAMMER, B., PAPP, H., PERESSON-HOMAYOUN, M., PIRKL, H., ROETZEL, R., RÖMER, A., ARNDT, R., SCHEDL, A., SCHNABEL, W., SCHUBERT, G., SHADLAU, S., SUPPER, R., THINSCHMIDT, A., GESSELBAUER, W., TRÄXLER, B., WIMMER-FREY, I. & WIMMER, G. (2000): Ergänzende Erhebung und zusammenfassende Darstellung des geogenen Naturraumpotentials im Raum Geras-Retz-Horn-Hollabrunn (Bezirke Horn und Hollabrunn): Geogenes Naturraumpotential Horn-Hollabrunn. Bericht über die Arbeiten im 5. Projektjahr (April 1998–Oktober 1999). – Unveröffentlichter Bericht, Bund/Bundesländer-Rohstoffprojekt N-C-036/F/1998-99, 86 S., Wien.

DANNEBERG, O., NELHIEBEL, P., BRÜGGEMANN, H. & POCK, H. (2000): Zusammenführung der BZI-Daten von Niederösterreich und Oberösterreich und Erstellung lithologischer und bodenkundlicher Zuordnungen für Oberösterreich. – Mitteilungen der Österreichischen Bodenkundlichen Gesellschaft, **61**, 7–40, Geol. B.-A., Wien.

#### 2002

BRÜGGEMANN, H. & FINGER, F. (2002): Geologische Karte der Republik Österreich 1:50.000, Blatt 33 Steyregg. – Geol. B.-A., Wien.

#### 2008

BRÜGGEMANN, H., ČORIĆ, S., VAN HUSEN, D., KRENMAYR, H.-G., ROETZEL, R., SPERL, H. & RUPP, C. (2008): Geologische Karte der Republik Österreich 1:50.000, Blatt 47 Ried im Innkreis. – Geol. B.-A., Wien.

## Die nacheiszeitliche Entwicklung des Schwemmfächers von Kundl und des Talraumes im Inntal (Tirol)

GERNOT PATZELT<sup>1</sup> & ALEXANDRA WEBER<sup>2</sup>

14 Abbildungen, 1 Tabelle, 3 Tafeln

Österreichische Karte 1:50.000  
 BMN / UTM  
 116 Telfs / 2221 Imst  
 118 Innsbruck / 2223 Innsbruck  
 119 Schwaz / 2224 Schwaz  
 120 Wörgl / 2218 Kundl  
 - / 3213 Kufstein

*Tiroler Gebirgsraum  
 Inntal  
 Vinschgau/Südtirol  
 Holozän*

### Inhalt

Zusammenfassung .....	11
Abstract .....	12
Einleitung .....	12
Der Schwemmfächer von Kundl .....	12
Morphologische Gliederung und Kennzeichnung .....	13
Chronologie der Schwemmfächerentwicklung .....	14
Untersuchungen an den Murschuttkegeln vom Kragenjoch .....	15
Chronologie der Murschuttkegelentwicklung .....	15
Archäologische Befunde .....	16
Die Kundler Befunde im Vergleich zur nacheiszeitlichen Talentwicklung im Tiroler Gebirgsraum .....	18
Die spätglaziale und holozäne Talauffüllung .....	19
Die Erosionsphase des mittleren Holozäns .....	22
Die Talsohlenentwicklung im jüngeren Holozän .....	22
Klimageschichtliche Interpretation der erfassten Vorgänge .....	23
Dank .....	23
Literatur .....	24
Tafeln .....	26

### Zusammenfassung

Am Schwemmfächer von Kundl, den die Wildschönauer Ache im Inntal abgelagert hat, ist nach der spätglazialen Talauffüllung eine Sedimentation im älteren Holozän zu erfassen, die um 4.600 BC beendet war und zu einer Erhöhung der Talsohle um 7 m geführt hat. Die darauf folgende Erosionsphase, die nach 4.600 BC begann und vor 2.600 BC beendet war, hat zu einer Eintiefung des Inn an der Kegelstirn um mindestens 13 m und zur seitlichen Abtragung des Fächers im Inntal geführt. Nach 2.600 BC folgte eine weitere Sedimentationsperiode, in der die Inntalsole im Mündungsbereich der Ache wieder um 9 m aufgefüllt wurde.

Die Murschuttkegel vom Kragenjoch sind zum Teil mit den Ablagerungen des Schwemmfächers verzahnt, zeigen jedoch ansonsten eine eigenständige Entwicklung. Hier war auf Murschutt eine Alleröd-zeitliche Bodenbildung nachzuweisen, die in der Jüngeren Dryas um 10.000 BC geendet hat. Der Großteil des Kegelmaterials ist im Holozän vor 1.000 BC abgelagert worden.

In der Abbauwand des Schuttkegels des Stubtalbaches wurde durch die Auffindung von zwei Vorratsgefäßen und die Altersbestimmung von zehn <sup>14</sup>C-Proben die spätbronzezeitliche Nutzung im Detail erfasst und damit die Kenntnis von den bereits bekannten, vorzeitlichen Verhältnissen ergänzt. Die dabei festgestellten Murenereignisse zwischen 800 BC und Christi Geburt sind möglicherweise eine Folge der Bewirtschaftung des Gebietes.

Der Vergleich mit der nacheiszeitlichen Entwicklung im Talraum westlich des Schwemmfächers bestätigt in den grundlegenden Zügen die bei Kundl vorgefundenen Verhältnisse. Die zeitlich gut erfasste jüngste Sedimentation des Schuttkegels von Hall/Mils zeigt, dass die Ablagerung der obersten 7 m Murschutt zwischen 8.000 BC und 5.000 BC erfolgt ist und das Ende dieser Entwicklung in die gleiche Zeit fällt wie in Kundl. Zeitlich übereinstimmend ist für das ältere Holozän mit einem Ende bald nach 6.000 BC eine Aufhöhung der Talsohle um 3,3 m bei Wattens. Bei Mötztal hat der Klammbach zwischen 7.200 BC und 5.200 BC einen Schwemmkegel auf ein 14 m höheres Inntalsolelniveau geschüttet.

<sup>1</sup> GERNOT PATZELT: Patscherstraße 20, 6080 Innsbruck-Igls. gernot.patzelt@uibk.ac.at  
<sup>2</sup> ALEXANDRA WEBER: Grünsbach 336, 6232 Münster. ali.weber@gmx.at

Auch am Gadrakegel im Vinschgau (Südtirol) sind für die Zeit um 6.200 BC und nach 5.700 BC verstärkte Murenaktivitäten erfasst, die den Vorgängen im Inntal entsprechen und auf eine, den Alpenhauptkamm überschreitende, gleichartige Entwicklung hinweisen.

Die Erosionsphase, die am Kundler Fächer festgestellt wurde, wird durch die Erosionsböschung des Murschuttkegels von Hall/Mils zwischen Heiligkreuz und dem Remmelrain sowie durch übereinstimmende Datierungen bestätigt.

Die jüngere Sedimentationsperiode des Inn ist bei Vomp im Bereich des dort untersuchten Gräberfeldes festlegbar gewesen, wo zwischen 2.000 BC und 1.000 BC rund 2 m Aulehm abgelagert wurde. Die nachfolgende Entwicklung ist durch Baumaßnahmen in der Regel stark gestört. In der fassbaren Aulehm-Sedimentation ab dem Hochmittelalter zeichnet sich neben der Klimaentwicklung möglicherweise auch ein verstärkter Bodenabtrag als Folge von Rodung und Siedlungsausbau ab. Darüber hinaus werden die Niederschlagsverhältnisse als bestimmender Faktor für die erfassten Vorgänge gesehen.

Der zeitliche Ablauf der vorliegenden Untersuchung wurde auf der Basis von insgesamt 55 Radiokarbonaten erstellt.

## The Post-Glacial Development of the Alluvial Fan of Kundl and the Nearby Inn Valley (Tyrol)

### Abstract

The record of the alluvial fan of Kundl, deposited by the Wildschönauer Ache Creek in the Inn Valley, shows after the Lateglacial filling of the Inn Valley a sedimentation phase during the early part of the Holocene, which terminated at 4,600 BC. This process resulted in an aggradation of the valley in the range of up to 7 m.

During a subsequent erosion phase (4,600 BC to 2,600 BC) the Inn River incised at the front of the alluvial fan for at least 13 m accompanied by lateral erosion. After 2,600 BC a new phase of sedimentation took place, thus raising the level of the Inn Valley floor at the mouth of the Wildschönauer Ache Creek by up to 9 m.

The debris-flow cones descending from Kragenjoch Peak interfinger partially with the alluvial fan, but they show an independent development. During the Allerød interstadial a soil formation occurred there on top of the debris flow deposits which then terminated in the Younger Dryas around 10,000 BC. The main part of the debris-flow cone was deposited during the Holocene before 1,000 BC.

The finding of two storage vessels and ten samples dated by <sup>14</sup>C in the mining wall of the debris cone formed by the Stubtalbach Creek proves land use during the Late Bronze Age and extends our knowledge of the prehistoric ? conditions or situation. The debris flow events between 800 BC and the ? Nativity are possibly a result of land use due to settlement in the area.

A comparison with the Holocene development of the Inn Valley west of the alluvial fan confirms in principle the findings from the Kundl site. The recent sedimentation of the alluvial fan of Hall/Mils, well defined geochronologically, shows that the topmost 7 m were deposited by debris flows between 8,000 BC and 5,000 BC. Hence, deposition terminated in the same period as at the Kundl site. An aggradation of the Inn Valley of 3.3 m in Wattens, which ended soon after 6,000 BC, is also in accordance with the presented chronology. At the village of Mötztal the alluvial fan of the Klammbach Creek developed between 7,200 BC and 5,200 BC at a valley floor level of the Inn Valley 14 m higher compared to modern conditions.

The sedimentary record of the Gadrake debris cone in the Venosta Valley (South Tyrol) shows as well increased debris flow activities for the period around 6,200 BC and after 5,700 BC. These findings are in accordance with those of the Inn Valley indicating a similar development across the Alpine divide (or main chain).

The erosion phase, which was recognized at the alluvial fan of Kundl is confirmed by the erosion of the embankment of the debris-flow cone of Hall/Mils between Heiligkreuz and the Remmelrain and by matching datings.

The younger sedimentation period of the Inn River is documented by a 2 m thick layer of overbank deposits with an age between 2,000 BC and 1,000 BC on top of a grave field at the village of Vomp. In general, the subsequent development is heavily disturbed due to construction activities. The recorded overbank sedimentation from the High Middle Ages onward seems to be influenced not only by climate but also by enhanced soil erosion as a result of clearing and settlement expansion. However, the precipitation conditions are regarded as the determining factor for this development.

The chronology of this study is based on 55 radiocarbon dates.

### Einleitung

Die Schwemmfächer, welche die großen Seitenbäche im Inntal abgelagert haben, bestimmen den Verlauf des Inn. Sie drängen ihn jeweils an die gegenüberliegende Talseite, behindern den Abfluss und zwingen zum Aufstau im flussaufwärts gelegenen Talabschnitt. Der Schwemmfächer von Kundl, den die Wildschönauer Ache im Inntal sedimentiert hat, ist ein eindrucksvolles Beispiel dafür. Er prägt den Talraum und seine Umgebung. Um die Entwicklung zu erfassen, ist neben der formbeschreibenden Darstellung der Gegebenheiten die stratigrafische Untersuchung der Ablagerungen unerlässlich. Die zeitliche Aufschließung und Festlegung der Sedimentationsvorgänge machen möglichst zahlreiche und präzise Altersbestimmungen notwendig, denen hier insgesamt 55 Radiokarbonaten zugrunde liegen. Damit konnten auch die Ergebnisse der im Gebiet durchgeführten archäologischen Arbeiten ergänzt und erweitert werden. Die Holozängliederung folgt den in der Archäologie und in der Paläobotanik üblichen Abschnittszeichnungen.

Alle verwendeten Daten sind in Tabelle 1 zusammengestellt und die Lage der Fundorte ist Abbildung 1 zu entnehmen. Im Text werden mit der lokalen Bezeichnung nur

mehr die kalibrierten Probenalter verwendet. Die Kalibration aller Daten wurde einheitlich nach REIMER et al. (2013) durchgeführt.

Die Untersuchungen im Raum Kundl gehen mit ersten Radiokarbonatierungen bis in das Jahr 1974 zurück und wurden in der Folgezeit intensiviert. Eine zusammenfassende Darstellung des bis 2002 erarbeiteten Kenntnisstandes mit umfangreicher, eigenständiger Auswertung wurde von WEBER (2003) in einer Diplomarbeit vorgelegt. Die Karten (Tafel 1–3) wurden für diese Arbeit entworfen und sind in überarbeiteter Form hier beigelegt. Mit den inzwischen neu dazugekommenen Ergebnissen wird im Folgenden der aktuelle Wissensstand zum Thema dargestellt.

### Der Schwemmfächer von Kundl

Im Einzugsgebiet der Wildschönauer Ache, die den Schwemmfächer sedimentiert hat, haben die Gesteine der paläozoischen Grauwackenzone mit den heute als Löhrnersbach- und Schattberg-Formation (HEINISCH, 2008) bezeichneten „Wildschönauer Schiefern“ den flächenmäßig größten Anteil und stellen aufgrund zahlreicher Massenbewegungen viel Murschutt bereit. Diesen sind im nördlichen

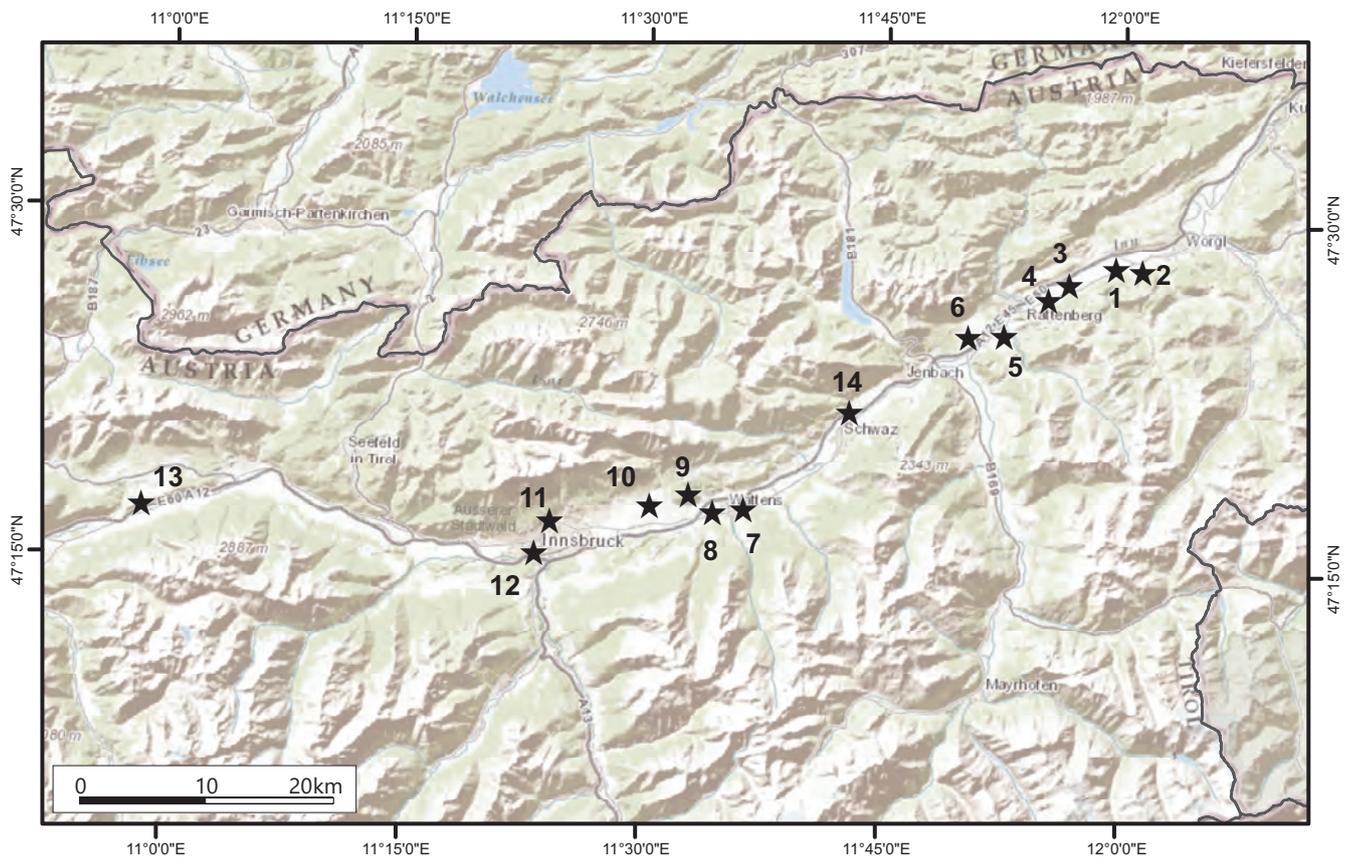


Abb. 1. Das Untersuchungsgebiet und die Lage der zitierten Fundorte. 1: Kundl. 2: Schottergrube Wipplinger. 3: Maukenbach. 4: Radfeld. 5: Matzenpark-Brixlegg. 6: Hof-Münster. 7: Wattens. 8: Volders. 9: Rimmichrain. 10: Reimmichstraße. 11: Innsbruck-Kettenbrücke. 12: Innsbruck-Kopfclinic. 13: Mötz. 14: Vomp.

Talabschnitt die permotriassischen Gesteine von Grödner Schichten bis zu Raibler Schichten aufgelagert, in welche die Ache in der Kundler Klamm schluchtartig eingetieft ist (PIRKL, 1961; KREUSS, 2008). Der Dolomit ist zum Teil stark zerrüttet und aufgelöst. Er bildet mit hohen Steilabbrüchen die Hauptgeschieberherde für das Schuttfächersediment. Südlich der Schluchtstrecke ist das Tal besonders von würmzeitlichen Deltaablagerungen erfüllt und weitflächig von Moränen bedeckt (REITNER, 2008), wobei vielfach die Granit- und Gneiserratika aus zentralalpinen Bereichen die eiszeitliche Fernvergletscherung anzeigen. Davon sind auch kristalline Komponenten in den Ablagerungen des Schwemmfächers zu finden.

Der Schwemmfächer erstreckt sich halbkreisförmig über die ca. 2 km breite Talsohle und drängt den Inn an die nördliche Talflanke, wo er auf einer Strecke von 500 m am Anstehenden der oligozänen Unterangerberger Schichten entlang fließt.

Für die Ausdehnung der Schwemmfächersedimente wurde eine Kartenfläche von rund 4 km<sup>2</sup> ermittelt (Tafel 1). Die Ache tritt in 535 m Höhe aus der Schlucht aus und mündet in 505 m Höhe in den Inn. Das entspricht einem mittleren Gefälle von ca. 0,9°.

### Morphologische Gliederung und Kennzeichnung

An den Oberflächenformen lässt sich eine deutliche Mehrphasigkeit der Kegelgenese erkennen (Tafel 1). Von der ursprünglichen Fächeroberfläche sind ein westlicher und ein östlicher Teil erhalten, die zusammen mit 2,5 km<sup>2</sup> mehr als

die Hälfte der Gesamtfläche des Fächers einnehmen (Ältere Schüttung in Tafel 1). Diese Fächerteile fallen gegen die Innalsole jeweils mit Böschungen ab, wodurch eine Erosionsphase angezeigt ist, in welcher der Inn den Fächer unterschritten hat. Der östliche Fächerteil läuft terrassenförmig flach aus und ist mit feinsandigem Hochflutsediment des Inn verzahnt. Damit ist hier ein Talsohlenniveau in 508 m Höhe angezeigt, das 7 m höher liegt als das Aueniveau der Gegenwart.

Am Fächerscheitel hat sich die Ache ebenfalls eingetieft. Davon zeugt eine Erosionsböschung am Westrand dieser Eintiefung, die im Bereich der Pfarrkirche von Kundl besonders gut ausgeprägt ist. Am Ostrand ist die erosive Eintiefung morphologisch weniger deutlich, aber im Isohypsenverlauf klar zu erkennen. Im flach gegen den Inn zu auslaufenden Teil hat Sedimentakkumulation stattgefunden (Jüngere Schüttung in Tafel 1), die auf das Niveau des Vorfluters eingestellt ist.

Das Isohypsenbild der Karte lässt deutlich erkennen, dass diesem jüngeren Fächer ein weiterer Sedimentkörper aufgesetzt ist (Jüngste Schüttung in Tafel 1). Dieser entspricht gut dem unregulierten Bachbettverlauf der Karte von MILLER (1825) (Tafel 2), womit die Annahme gerechtfertigt ist, dass diese jüngste Sedimentation in historischer Zeit erfolgte. Für diese Karte wurde der Innplan von Phillip Miller im Maßstab 1:7.200 in das Bundesmessnetz 31 georeferenziert und mit Gitternetz und Höhenlinien aus dem Lage- und Höhenplan von 1994 ergänzt. Die Wildschönauer Ache ist jetzt begradigt und verachtet sowie das Wildbachareal der Millerkarte dicht bebaut.

## Chronologie der Schwemmfächerentwicklung

Die Daten, die diesem Teil der Arbeit zugrunde liegen, wurden zwischen 1988 (MB 1) und 2003 (KW 12, 14) konventionell am Institut für Radiumforschung und Kernphysik (VRI) der Akademie der Wissenschaften in Wien gemessen. Ein wesentlicher Anteil davon stammt von Probenmaterial aus den Leitungsgräben für die Wasserversorgung der Anlagen der vormaligen Biochemie GmbH Kundl (jetzt Sandoz GmbH), das im März 1991 knapp vor deren Fertigstellung geborgen werden konnte. Die Lage der beprobten Profile ist Tafel 1 zu entnehmen.

Die Grundwasserbohrung KB 21 (Profil in Abbildung 2) durchtätigt unter buntsandsteinreichem Schwemmfächerschutt in 19,5 bis 21,7 m Profiltiefe eine feinsandig-schluffige Sedimentlage, die als Aulehm des Inn angesprochen werden konnte (POSCHER, 1997). Holzreste von Laubholz, vermutlich Erle (*alnus viridis*; Bestimmung: K. OEGGL, Botanisches Institut, Univ. Innsbruck) aus 21,4 m Profiltiefe oder 8,4 m tiefer als das gegenwärtige Aueniveau, ergaben ein Alter von 12.950–12.100 BC (Tab. 1). In dieser Zeit hat der Inn bei Hochflutereignissen noch den mittleren Talbereich erreicht. Eine Kontrolle dieser Datierung lässt das 7 km flussaufwärts gelegene Profil KB 4/95 bei Radfeld zu (POSCHER, 1997), in dem eine Probe von Sanddornholz, 21,5 m unter dem Aueniveau, ein Alter von 15.800–12.100 BC ergeben hat (Tab. 1).

Die Erosionsböschung des nordwestlich gelegenen Teiles der älteren Schwemmkegelschüttung war im Wasserleitungsgraben gut aufgeschlossen (K 2b, Abb. 2). Hier lag 4 m unter der Geländeoberkante schluffreicher Feinsand des Inn mit Schottern des Schwemmfächers verzahnt. Nicht näher bestimmbar organisches Material von der Oberkante dieser Feinsandlage, 4,5 m höher gelegen als das heutige Aueniveau, ergab unter K 2b ein Alter von 5.730–5.490 BC (Abb. 2, Tab. 1). Damit ist eine Zeit festgelegt, in welcher der Inn in deutlich höherem Niveau floss und danach noch über 4 m Schwemmfächermaterial sedimentiert wurde. Dabei ist auch der Talraum westlich des Schwemmfächers mit Innsedimenten aufgefüllt worden.

Der von Schwemmkegelsedimenten überlagerte Terrassenrest von St. Leonhard (siehe Tafel 1) ist davon erhalten geblieben.

Am Fuß der Erosionsböschung waren bei K 5 (Tafel 1, Abb. 2) bis 3,9 m Tiefe Innsedimente freigelegt. Darunter folgten, mit Innschluff verzahnt, Grobschotter der Kundler Ache mit zahlreichen Buntsandsteinkomponenten. Die Probe K 5 von einem Baumstamm (*fagus silvatica*; Bestimmung: K. OEGGL, Botanisches Institut, Univ. Innsbruck) aus dem Schwemmkegelsediment in 3,9 m Profiltiefe ergab ein Alter von 870–1.150 AD (Tab. 1). Es sind damit Sedimentumlagerungen am Fuße der Erosionsböschung datiert und ein Maximalalter für die auflagernden Innsedimente gegeben. Holzproben aus Profiltiefen von 2,7 m (K 4) und 2,25 m (K 3) hatten nicht näher bestimmbare Alter von jünger als 1.630 AD (Tab. 1). Diese jüngste und mächtige Sedimentation steht wahrscheinlich auch im Zusammenhang mit den neuzeitlichen Verbauungsmaßnahmen am Inn.

Im flach auslaufenden Teil des östlichen Schwemmfächerbereiches ist dieser mit feinsandigen Sedimenten des Inn und gegen Süden mit Schutthalden aus Wettersteindolomit des Kragejoches (1.425 m) verzahnt. In den großen Aufschlüssen der Schottergrube Wimpissinger West war die Wechsellagerung von hellem Dolomit- und dunkelgrauem Innschluff gut zu verfolgen. Feine Lagen von organogenem Material ließen präzise Datierungen zu. Im Profil 2 (Abb. 3) ergab die Probe KW 12 in 504,6 m Höhe ein Alter von 8.280–7.790 BC (Abb. 4, Tab. 1). Im zweiten, 3,7 m höher gelegenen Profil KW 14 ergab die Datierung von der scharf ausgeprägten Oberkante des Schluffsedimentes in 508,3 m Höhe mit der Probe KW 14 ein Alter von 4.940–4.600 BC (Abb. 5). Diese Höhe entspricht dem nördlich gelegenen terrassenartigen Auslaufbereich des Schwemmfächers und zeigt ein Niveau der Innsedimente an, das 7,3 m höher lag als das hier in 501 m Höhe gelegene heutige Aueniveau (Abb. 3).

Die Zeit und das Ausmaß der erosiven Eintiefung des Inn in den älteren Teil des Schwemmfächers kann mit Hilfe einer Datierung aus dem Kern KB 2/95 (POSCHER, 1997) ein-

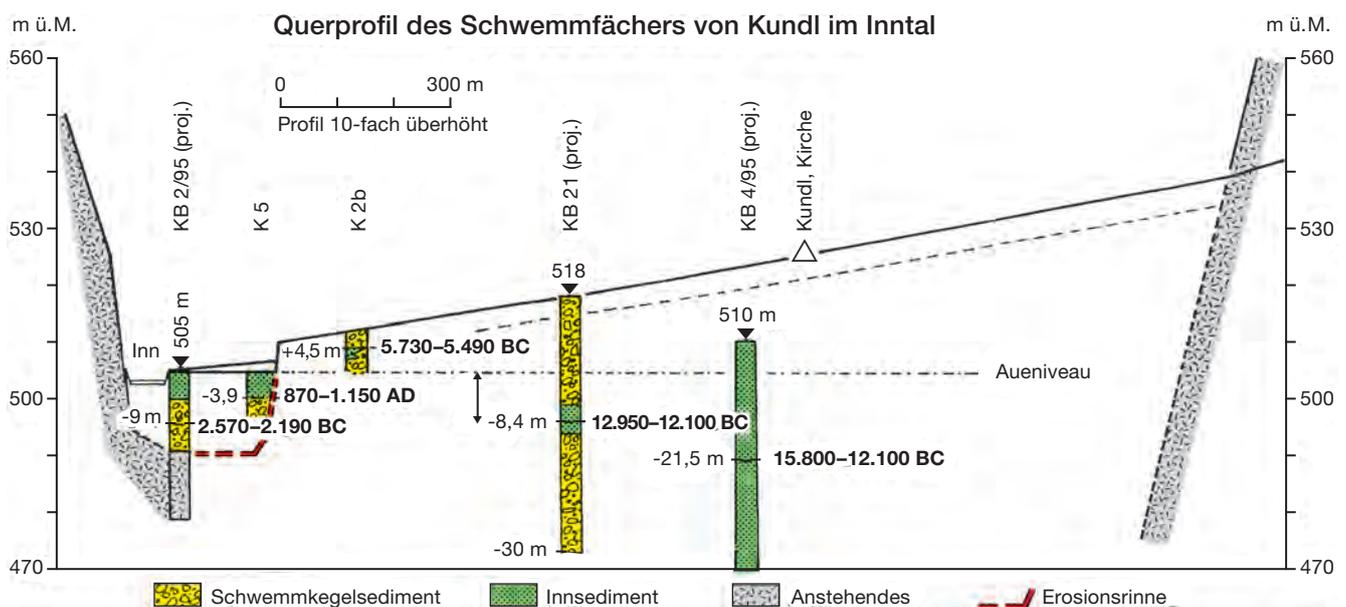


Abb. 2. Talquerprofil 1 des Schwemmfächers von Kundl mit den datierten Sedimentprofilen.

## Schottergrube (SG) Wimpissinger West

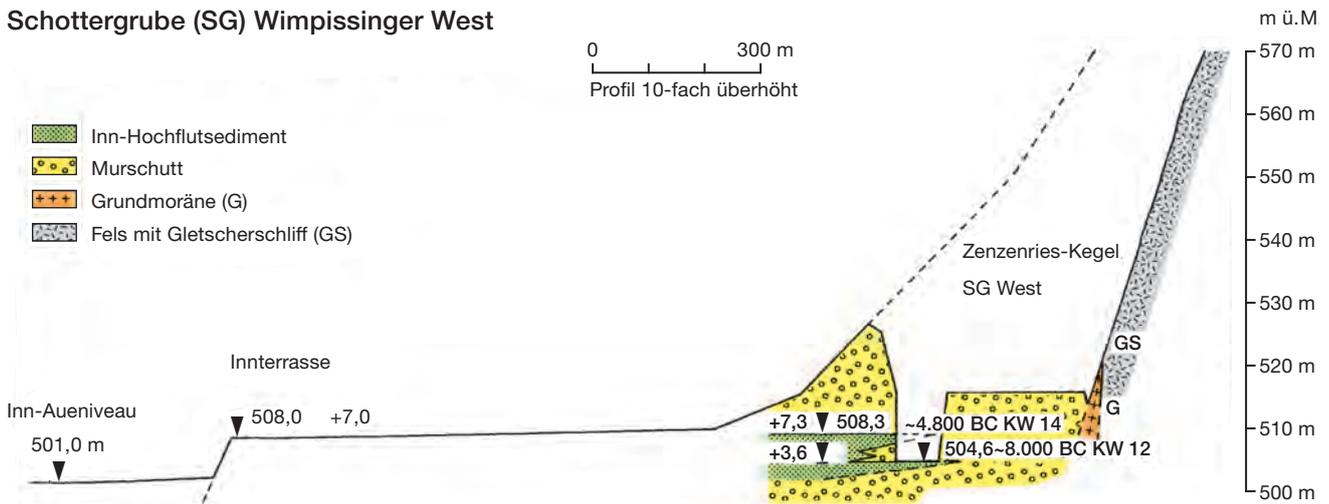


Abb. 3.  
Talquerprofil 2 im Bereich der Schottergrube Wimpissinger.

gegrenzt werden. Die Bohrung wurde am südlichen Ufer des Inn im jüngsten Schüttungsbereich der Ache abgeteuft (Tafel 1, Profil in Abbildung 2). Hier wurde unter 5 m Innsediment und 8 m Schwemmfächerschutt in 491 m Tiefe der Felsuntergrund erreicht. Organisches Material aus 9 m Bohrtiefe (494,1 m SH) ergab für KB 2/95 ein Probenalter von 2.570–2.190 BC. Damit ist eine Sedimentation datiert, die nach Erosion der alten Schwemmkegelsedimente in der schmalen, eingetieften Rinne des Inn erfolgte. Diese Erosion ist zwischen 4.940–4.600 BC (KW 14) und 2.570–2.190 BC (KB 2/95) erfolgt.

Für KB 2/95 ist eine Datierung aus dem 4,5 km talaufwärts, im Inn-Aueniveau gelegenen Profil Maukenbach eine gute Kontrolle. Hier wurden im Jahr 1987 mittels Seilzug-Greiferbohrung aus 12 m Tiefe Baumstammteile einer Ulme (*ulmus viridis*; Bestimmung: H. HILSCHER, Botanisches Institut, Univ. Innsbruck) geborgen. Die Datierung der Probe MB 1 ergab ein Alter von 2.900–2.300 BC, womit sich zu KB 2/95 (2.570–2.190 BC) kein signifikanter Altersunterschied ergibt und dieses Datierungsergebnis bestätigt wird (Tab. 1).

Aus den vorliegenden Altersbestimmungen lässt sich folgender zeitlicher Ablauf der Schwemmfächerentwicklung im Talsohlenbereich ableiten: Vor rund 12.600 BC, während der Bölling-zeitlichen Erwärmung, lag der Verzahnungsbereich von Schwemmfächer- und Innsedimenten noch 6,4 m unter dem heutigen Aueniveau, etwa in der Mitte der Talsohle. Eine Aulehmsedimentation des Inn erfolgte vor rund 8.000 BC bereits 3,6 m über der Austufe. Die Schuttfächersedimente in Wechsellagerung mit Innsanden und damit die Intalsolehe lagen spätestens um 4.600 BC ca. 7 m höher als das rezente Aueniveau. Darauf folgte eine Erosionsphase, in der sich der Inn mindestens 13 m eintiefte und den Schwemmfächer rundum bis an die jeweiligen Talflanken erosiv zurückschnitt. Als Folge davon hat sich die Wildschönauer Ache im Scheitelbereich des Kegels ebenfalls eingetieft. Der Beginn dieser Erosionsphase ist in einer Zeit nach 4.600 BC erfolgt. Deren Ende ist auf spätestens 2.600 BC festgelegt. Danach ist das Achbett im Mündungsbereich durch verstärkten Sedimenteintrag wieder rund 9 m erhöht worden. Am Inn ist ein großer Teil dieser Aufhöhung seit dem Hochmittelalter erfolgt.

## Untersuchungen an den Murschuttkegeln vom Kragenjoch

Aus der steilen Felsflanke des Kragenjoches wurden aus den Erosionsrinnen Murschuttkegel geschüttet, deren Schotter im Auslaufbereich mit Schwemmfächer- und Innsedimenten wechsellagern. Diese Schuttkegel sind zum größten Teil in einer Schottergrube der Firma Wimpissinger abgebaut worden (Tafel 3). Die dabei entstandenen Aufschlüsse gaben einen guten Einblick in die Sedimentationsentwicklung der Schuttkegel und brachten neues archäologisches Material zutage. Ab 1974, mit einem Schwerpunkt in den Jahren 2002 und 2003, wurde der Abbau stichprobenartig verfolgt und dabei die Profile und Objekte sichergestellt, die nachstehend zusammengefasst besprochen werden. Nach Abschluss der Schottergewinnung wird die Grube jetzt mit Abraummaterial wieder aufgefüllt. Die Abbauwand im Osten ist abgeböschet und aufgeforstet. Eine Fortsetzung der wissenschaftlichen Geländearbeiten ist in diesem Bereich nicht mehr möglich. Die vorliegenden Ergebnisse bekommen damit einen zusätzlichen dokumentarischen Wert.

## Chronologie der Murschuttkegelenwicklung

Die Lage der untersuchten Lokalitäten in der Schottergrube zeigt die Tafel 3. Die Profile (Abb. 4, 5) liegen im Verzahnungsbereich der Schuttkegelsedimente des Zenzenries-Baches mit den Inn-Hochflutablagerungen, die das um 7 m höhere Talsohlenniveau vor ca. 4.800 BP (KW 14) festlegen (Abb. 3).

In der Abbauböschung am Schuttkegel des Stubtalbaches im Osten der Grube konnte dessen Entwicklung zeitlich gut erfasst werden. Im basalen Bereich in 509 m Höhe, 3 bis 5 m über der Abbausohle, war ein markanter Bodenhorizont aufgeschlossen, der nach Süden leicht ansteigend über eine Strecke von rund 200 m verfolgt werden konnte. Etwa in Grubenmitte wurde im Wettlauf mit der Baggerschaukel das Profil KW 13 aufgenommen (Abb. 6). Es zeigte zwischen dünnen, unterbrochenen, organischen Bändern eine 2 bis 5 cm messende, unverwitterte graue Feinsandlage über einem 10 bis 15 cm verbräunten

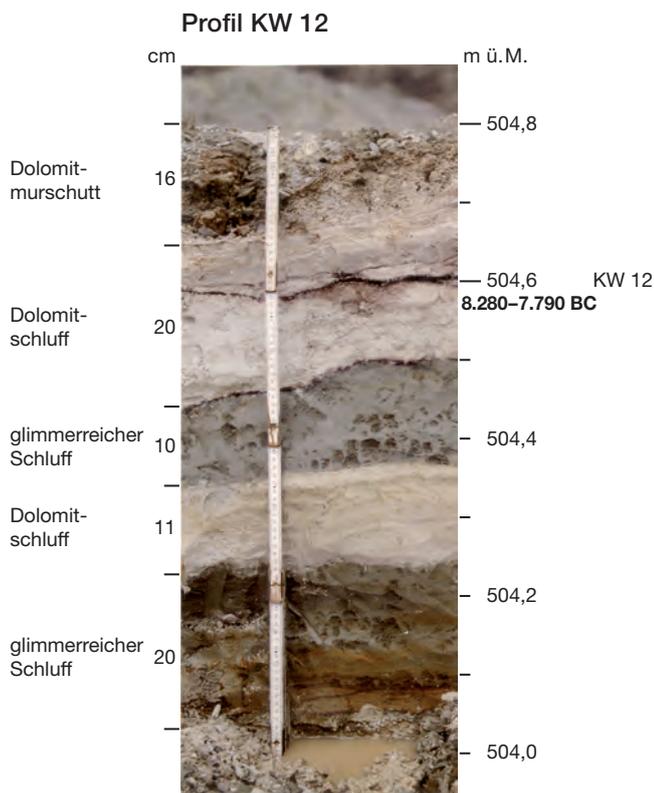


Abb. 4.  
Das Sedimentprofil von KW 12. Aufnahme: 26.05.2002.

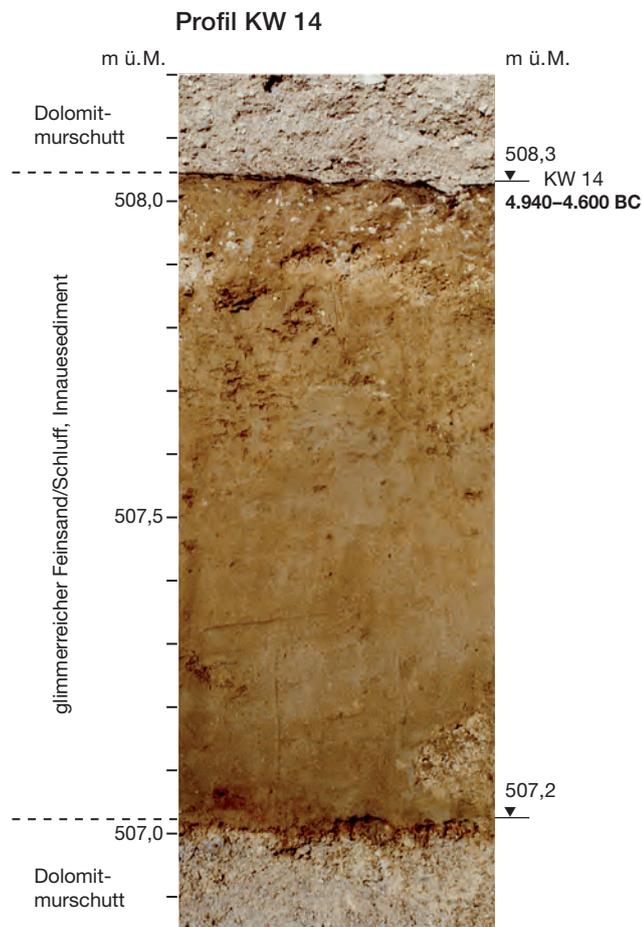


Abb. 5.  
Das Sedimentprofil von KW 14. Aufnahme: 27.04.2003.

Verwitterungshorizont einer Bodenbildung mit Humusresten und Holzkohlepartikeln im Kontaktbereich des unteren organischen Bandes (Abb. 7). Die Holzkohle wurde datiert und ergab mit Probe KW 13 ein Alter von 10.900–10.000 BC (Tab. 1). Es ist damit das Ende der Bodenbildung und die Ablagerung des unverwitterten Feinsandbandes für die Jüngere Dryaszeit (10.900–9.700 BC) festgelegt. Für die Bodenbildung kann damit die Zeit des Alleröd-Interstadials zwischen 12.100 und 10.900 BC angenommen werden. Über dem Alleröd-Boden liegt 30–35 m Murschutt des Stubtalbaches. Dieser ist zum größten Teil während des Holozäns abgelagert worden. Der Schutt ist deutlich geschichtet und von mehreren schwachen Bodenhorizonten durchzogen, die kurze Sedimentationsunterbrechungen anzeigen. Von einem dieser Böden, der 12 m über KW 13 in 526 m Höhe beprobt werden konnte, ergab die Humuslage mit Probe KW 15 ein Alter von 3.020–2.880 BC (Abb. 6, Tab. 1). 8 m darüber liegt die hallstattzeitliche Kulturschicht, für deren Basis im Mittel aus den zwei Datierungen KW 7/8 (Profil A) das Alter von 971–828 BC bestimmt werden konnte (Abb. 6, 8). Die Datierungen aus diesen Kulturhorizonten werden im nachfolgenden Kapitel vollständig vorgelegt. Hier ist anzuführen, dass im dargestellten Profil A eine 1. Murschuttlage mit 0,9 m Sedimentstärke die Kulturschicht überlagert, die mit KW 9 auf 790–410 BC datiert ist (Abb. 8, Tab. 1). Ihr folgt eine 2., mindestens 5 m starke Murablagerung, die durch die beiden Daten KW 10 auf 380–170 BC (Abb. 8, Tab. 1), bzw. KW 5 in Profil B auf 400–200 BC (Tab. 1) festgelegt ist. Eine 3. Vermurung überdeckte zwischen 200 und 150 BC einen Brandopferplatz (LANG, 1998), allerdings waren in diesem Bereich die Sedimente durch Schotterabbauarbeiten bereits stark gestört.

Die kleinräumigen Murenereignisse, welche die Schuttkegel aufgebaut haben, weisen im Vergleich zur Entwicklung des Schwemmfächers und der Inntalsole deutliche Unterschiede auf. Der Großteil des Kegelmaterials ist zwischen 10.000 BC und 1.000 BC abgelagert worden. Ferner ist an den Murschuttkegeln keine Erosionsphase zu erkennen. Dagegen zeichnen sich die eisenzeitlichen Murenereignisse zwischen 800 und 0 BC in den Talsedimenten nicht ab.

## Archäologische Befunde

Im Bereich der Schottergrube Wimpissinger sind durch die Abbauarbeiten mehrere vorgeschichtliche Fundstellen und zahlreiche Objektfunde zugänglich geworden. Baumeister Albert Kofler aus Angath hat im Jahr 1973 erstmals auf archäologische Funde aufmerksam gemacht, die im Zuge des Schotterabbaus unerkannt freigelegt und z.T. verlagert worden waren. In der Folge wurde durch MENGHIN (1974a, b) die wissenschaftliche Ausgrabung des Gräberfeldes begonnen, der im Jahr 1984 die Flächengrabung auf der Lus durch LANG (1986) folgte. Über den erreichten Kenntnisstand gibt die zusammenfassende Arbeit von LANG (1998) Auskunft. Dabei konnten vor allem die Verhältnisse und Aktivitäten während der Eisenzeit, mit einem Schwerpunkt in der Latènezeit, dargestellt werden. Bei den zitierten Grabungen von W. Sydow der Jahre 1987 bis 1990 wurde erstmals auch ein bronzezeitlicher Kulturhorizont erreicht (BUNDESDENKMALAMT, 1990: 202, 1991: 219f.). Mit den hier vorgelegten Grabungsergebnissen aus den



Abb. 6. Schottergrube Wimpissinger. Östliche Abbauwand Stubtalkegel mit Lage der untersuchten Profile A, B, KW 13 und KW 15. Aufnahme: 27.04.2003.

Jahren 2001 bis 2003 lassen sich jetzt die bronzezeitlichen Verhältnisse stratigrafisch und chronologisch präziser fassen.

Aus dem im südlichen Teil der Aufschlusswand gelegenen, 40–50 cm starken Kulturhorizont (Profil B in Abbildung 9) konnten schon bei der ersten Begehung (2001) in situ Keramikscherben, Schlacken, ein Kieferknochen vom Schwein und Backenzähne vom Rind geborgen werden. Darauf haben verstürzte Knochen- und Keramikbruchstücke in der Schutthalde unterhalb des Aufschlusses hingewiesen. Holzkohle von der Basis der Kulturschichte wurde für eine Datierung beprobt und ergab mit KW 1 ein Alter von 1.220–970 BC (Tab. 1). Damit war der tiefere Ab-

schnitt der Kulturschichte klar in die frühe Spätbronzezeit zu stellen. Im darauf folgenden Sommer 2002 wurde der Aufschluss für eine stratigrafische Aufnahme und Höhenvermessung nochmals aufgesucht und geputzt. Dabei wurde das Vorratsgefäß 1 gefunden, kurz darauf freigelegt (Abb. 10) und geborgen. Das Schichtprofil des Aufschlusses zeigt Abbildung 9.

Das 48 cm hohe Gefäß war an der Basis der Kulturschichte in feinkörnigem, unverwittertem Murschutt eingetieft. Das Aushubmaterial, mit dem das Gefäß in der Grube eingebettet wurde, war deutlich zu erkennen. Am oberen Gefäßrand lagen mehrere größere, kantige Steine, wie sie im Murschutt darüber und darunter nicht enthalten sind, somit zugetragen wurden. Sie dürften zur Abdeckung des Gefäßes verwendet worden sein. Gefäß und Abdecksteine waren von 30 cm lockerem, braunverfärbtem und 12 cm verdichtetem, schwarzem Kulturschutt überlagert, der zahlreiche Keramikscherben und Knochenreste enthielt. Darüber lag, scharf abgegrenzt, eine 410 cm mächtige Lage von Murschutt. Holzkohle vom Überlagerungskontakt ergab für Profil B (KW 5) ein Alter von 400–200 BC (Tab. 1). Damit ist mit der unterlagernden Kulturschichte eine von der Spätbronzezeit bis in die Latènezeit durchgehende, nicht erkennbar unterbrochene, menschliche Tätigkeit angezeigt.

Im Profil B ist nach der Murschuttablagerung nochmals eine dünne, 10 cm messende, obere Kulturschichte ausgebildet. Holzkohle aus diesem Horizont ergab mit KW 6 ein Alter von 200 BC bis 10 AD (Tab. 1). Damit wird ersichtlich, dass das Areal in der späten Latènezeit nochmals genutzt wurde, bevor es nach neuerlicher Murschuttdeckung endgültig verlassen wurde.

Um die Zeit der Gefäßnutzung einzugrenzen, wurde die Füllmasse desselben mit 2 Proben datiert. Probe KW 3 der oberen 15 cm der Füllung ergab 1.020–820 BC. Die Probe KW 4 aus dem unteren Füllungsmaterial ergab ein übereinstimmendes Alter von 1.050–830 BC (Abb. 9, Tab. 1). Daraus lässt sich ein Mittelwert KW 3/4 von 1.040–1.000 BC bestimmen. In dieser Zeit wurde das Gefäß mit Material aus der überlagernden Kulturschichte aufgefüllt und war nicht mehr als Vorratsbehältnis in Verwendung. Die Nut-



Abb. 7. Das Alleröd-zeitliche Bodenprofil mit Entnahmestellen (Pfeile) der Proben für KW 13. Aufnahme: 12.11.2002.

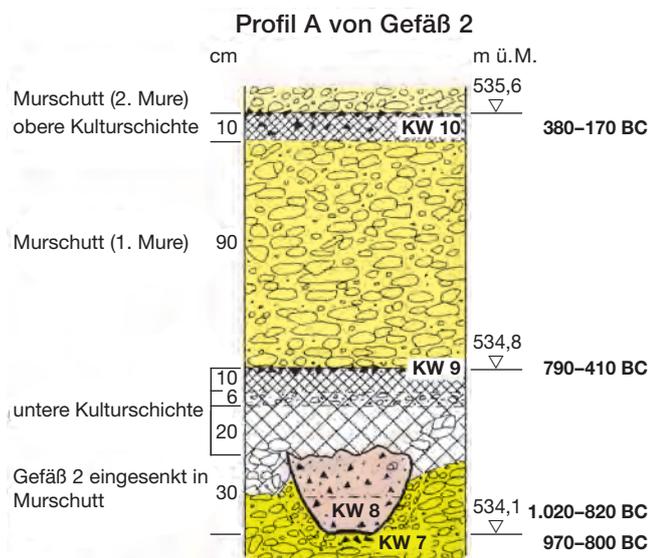


Abb. 8. Sedimentprofil (Profil A) von Gefäß 2 mit Lage der <sup>14</sup>C-Proben.

zung lässt sich damit auf eine Zeit etwas vor 1.000 BC festlegen. Das Basisdatum der Kulturschicht KW 1 (1.220–970 BC) gibt dafür ein Maximalalter.

In der Aufschlusswand, 150 m nördlich von Profil B, wurde im Jahr 2002 das Profil A (Abb. 8) anlässlich der Auffindung und Bergung von Gefäß 2 aufgenommen. Das Profil war durch den Schotterabbau angeschnitten worden und das Gefäß dadurch nicht mehr vollständig erhalten. Die nachstehende Schichtfolge konnte eingemessen werden:

Auf unverwittertem Murschutt lag eine 30–35 cm starke, steinige und dunkelbraun verfärbte Kulturschicht, in die das Gefäß eingetieft war. Darüber folgte eine 6 cm sandige, als Gehorizont angesprochene Lage und ein 10 cm schwarzer, holzkohlereicher Nutzungshorizont, der von 90 cm unverfärbtem Murschutt abgedeckt war. Holzkohle vom Überlagerungskontakt ergab mit KW 9 als Überla-

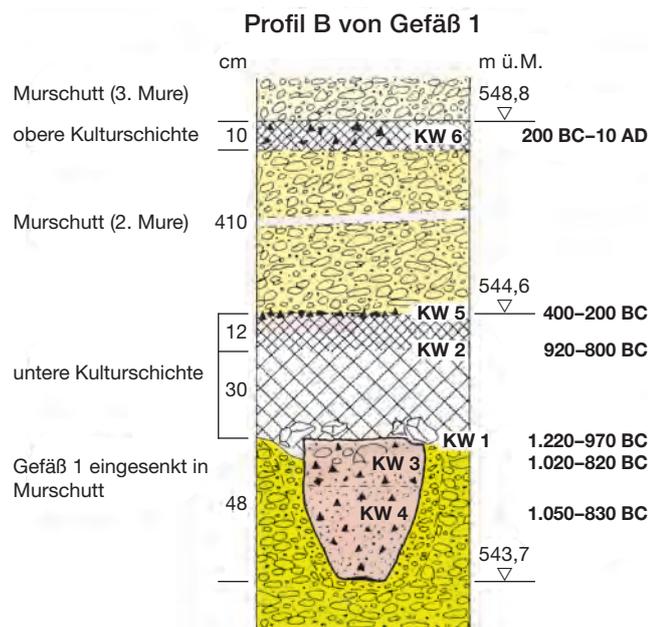


Abb. 9. Sedimentprofil (Profil B) von Gefäß 1 mit Lage der <sup>14</sup>C-Proben.

gerungszeit 790–410 BC. Durch ein Plateau der Kalibrierungskurve ist diese Altersbestimmung eher unscharf, fällt aber klar in die Hallstattzeit. Der Murschutt war überlagert von einem 10 cm starken Boden. Eine Holzkohleprobe daraus ergab für KW 10 ein Alter von 380–170 BC, womit eindeutig ein Latène-zeitlicher Nutzungshorizont bestimmt ist. Darüber lag eine 490 cm mächtige Murschuttlage bis zur Höhe von 540,7 m aufgeschlossen.

Das Gefäß 2 (Abb. 11) war ebenfalls in den unterlagernden Schutt eingetieft. Die dafür ausgehobene Grube mit dem an der Gefäßaußenseite wieder eingefüllten Aushubmaterial zeichnete sich deutlich ab. Das Aushubmaterial enthielt auf der Grubensohle Holzkohle, die unter KW 7 auf 970–800 BC datiert wurde, womit die Zeit der Gefäßdeponierung festgelegt sein dürfte. Zur Kontrolle wurde aus dem unteren Bereich der Gefäßfüllung eine Holzkohleprobe datiert. Sie ergab mit KW 8 ein Alter von 1.020–820 BC, womit dieses innerhalb der Fehlergrenzen mit KW 7 übereinstimmt (Tab. 1). Der Mittelwert aus den beiden Altersbestimmungen beträgt 970–830 BC. Das Gefäß 2 ist innerhalb der Standardabweichung der Daten im gleichen Zeitraum wie Gefäß 1 genutzt worden. Mit der <sup>14</sup>C-Methode ist ein eventuell vorhandener geringer Altersunterschied nicht feststellbar. Beide Gefäße sind jedenfalls in der Spätbronzezeit entstanden und verwendet worden.

Die Gefäße haben neben der Nutzungszeit noch weitere Gemeinsamkeiten. Sie sind mit einer mittleren Wandstärke von 8–10 mm im Verhältnis zur Größe relativ dünnwandig, einschließlich der Fingertupfenleisten wenig sorgfältig gefertigt, randlos und schlecht gebrannt. Das weist darauf hin, dass ihre Verwendung als im Boden eingegrabene Vorratsgefäße vorgesehen war. In beiden Gefäßen ist der Ton mit fein zerstoßenem Schlackengrus gemagert. Das lässt auf spätbronzezeitliche Metallbearbeitung im Gebiet schließen (STAUD in TOMEDI et al., 2013: 62–63).

Im Nahbereich der Gefäße waren zerbrochene, in einigen Fällen mit Hackspuren versehene Knochen zahlreich und mit Holzkohle vermengt. Damit ist auf einen Koch-Essplatz in der Nähe hingewiesen. Schließlich waren beide Gefäße leer und ausgeräumt, bevor sie Versturzmateriale wieder füllte. Die Plätze dürften planmäßig verlassen oder ausgeräumt worden sein. Weitere Untersuchungen zu den angesprochenen Fragen erscheinen sinnvoll.

Mit der detailreichen Datierung der Kulturschichten sind auch die Vermurungen im Gebiet zeitlich gut festgelegt und abgrenzbar. Es ist an dieser Lokalität für das 1. Jahrtausend v. Chr. ein früher Einblick in die Auseinandersetzung der Menschen mit Naturereignissen gegeben.

### Die Kundler Befunde im Vergleich zur nacheiszeitlichen Talentwicklung im Tiroler Gebirgsraum

Nachstehend soll gezeigt werden, wie die lokale Entwicklung im Gebiet von Kundl einer solchen im größeren Rahmen des Tiroler Gebirgsraumes entspricht. Dabei wird vor allem auf die Arbeit des Verfassers (PATZELT, 1987) zurückgegriffen, in der die genannte Fragestellung im Inntal zwischen Mötztal und Wattens erstmals behandelt wurde. In dieser Arbeit sind jedoch nur die konventionellen <sup>14</sup>C-Probenalter angeführt, die damals noch nicht kalibriert wer-



Abb. 10.  
Gefäß 1 in Auffindungslage. Aufnahme: 14.05.2002.



Abb. 11.  
Gefäß 2 im Zuge der Freilegung und Bergung. Aufnahme: 29.05.2002.

den konnten. Sie werden hier neben allen anderen verwendeten Daten nach REIMER et al. (2013) erstmals auf Kalenderjahre umgerechnet (Tab. 1). In den letzten Jahren wurden die Altersbestimmungen am VERA-Labor in Wien mit der AMS-Methode durchgeführt, womit die Ereignisse jetzt zeitlich schärfer zu fassen sind.

### Die spätglaziale und holozäne Talauffüllung

In spätglazialer Zeit, während des Bölling-Interstadials, lag im Kundler Schwemmkegelbereich zwischen 12.950 und 12.100 BC (KB 21) das Niveau der Inntalsole 6,4 m tiefer als das Aueniveau. Innerhalb einer großen Datierungunschärfe wird diese Zeitstellung durch das Datum der 7 km talaufwärts gelegenen KB 4/95 mit 15.800–12.100 BC bestätigt, das nach einer Kernbohrung bei Radfeld für Talbodedimente in 21,5 m Tiefe bestimmt wurde. Für diesen Zeitraum ist durch die Datierung eines Rentierknochens aus dem Tunnelaufschluss der neuen ÖBB-Trasse unter dem Matzenpark bei Brixlegg die damalige Talsohlenhöhe exakt erfasst, der in Innsedimenten 23 m unter dem heutigen Aueniveau ein Alter von 12.950–12.250 BC (BM 2; Tab. 1) ergeben hat (PATZELT, 2012). Damit sind die vorerst noch tiefe Lage der Inntalsole und eine rasche Aufschotterung derselben in dieser Zeit festgehalten, die bei Kundl bis 6,4 m unter das Aueniveau reichte.

Für die allerödzeitliche Bodenbildung und deren Abschluss in der Jüngeren Dryaszeit am Murschuttkegel des Stubtalbaches durch KW 13 (10.900–10.000 BC) liegt aus dem Inntalraum kein weiterer Befund vor. Allerdings ergab der Holzrest eines Baumstammes aus der Baugrube des Neubaus der Universitäts-Kopfclinic in Innsbruck im Jahr 1999 eine übereinstimmende Zeitstellung. Dieser Baumstamm lag in Schottern des Siltschwemmfächers, knapp über dem Verzahnungsbereich mit schluffigen Innsedimenten, 9 m tiefer als das Aueniveau. Die Baumaßnahmen ließen keine weiteren Untersuchungen zu. Die Holzprobe (IK 1) ergab mit 10.795–10.700 BC (Tab. 1) kein signifikant hö-

heres Alter als KW 13. Es fällt damit ebenso in die Jüngere Dryaszeit und belegt für diese Zeit ein deutlich tiefer gelegenes Sedimentationsniveau im Talsohlenbereich des Inn.

Im frühen Holozän zeichnet sich im Raum Kundl eine rasche Auffüllung im Talsohlenbereich ab. Um 8.280–7.790 BC (KW 12) lag das Inntalniveau bereits um 3,6 m höher als heute. Nach der Datierung von K 2b war um 5.730–5.490 BC der Aufbau des älteren Schwemmfächers noch im Gange. Mit KW 14 ist für 4.940–4.600 BC das Ende der Sedimentation datiert. Dabei lag das Hochflutniveau des Inn um 7 m höher als das heutige Aueniveau. Für diese Entwicklung gibt es aus dem Inntal mehrere zusätzliche Belege:

Bei Mötz im Oberinntal hat der Klammbach mit der Schüttungsoberfläche des Oberfeldes und bei Burg einen Schwemmfächer sedimentiert, der auf ein Inn-Niveau eingestellt war, das 14 m über der heutigen Aue lag. Die Hauptphase dieser Sedimentation ist für die Zeit zwischen 7.200–6.650 BC (MK 1) und 5.470–5.200 BC (MK 3) eingegrenzt (PATZELT, 1987: 98, Abb. 1; Tab. 1).

Bei der Kettenbrücke in Innsbruck-Mühlau ist um 6.640–6.480 BC (KB 5/5) der Beginn einer ca. 6 m starken Sand-sedimentation festgelegt (Tab. 1). Diese ist wahrscheinlich im Rückstau des Inn durch den Schwemmkegel Hall/Mils erfolgt. Für die Zeit davor hat über 1.500 Jahre lang überwiegend Torfbildung stattgefunden, woraus sich zumindest eine Stagnation der Talsohlenerhöhung ableiten lässt (für eine eventuelle Erosion in diesem Zeitraum fehlen Belege). Dieser Entwicklung entspricht auch die geringe Aufhöhung von 4,5 m am Kundler Schwemmfächer zwischen KW 12 (8.280–7.790 BC) und K 2b (5.730–5.490 BC).

Die nacheiszeitliche Sedimentationsentwicklung am Schwemmkegel von Hall/Mils ist chronologisch am besten erfasst. Zu den publizierten sieben Daten (PATZELT, 2008) sind inzwischen vier weitere dazugekommen, die in Tabelle 1 zusammengestellt sind. Damit lässt sich zei-

Ort	Proben Nr.	SH (m)	$\Delta h$ AN (m)	Labor Nr.	conv. $^{14}C$ BP	kalib. BC/AD (2 $\sigma$ )
-----	------------	--------	-------------------	-----------	-------------------	----------------------------

#### Schwemmfächer Kundl und Umgebung

Radfeld	KB 4/95	488,4	-21,5	VRI-2014	13.400 $\pm$ 600	15.800 BC–12.100 BC
Matzenpark	BM 2	502,4	-23,0	VERA-2224	12.435 $\pm$ 35	12.950 BC–12.250 BC
Matzenpark	BM 1	524,6	+8,5	VERA-1948	12.405 $\pm$ 50	12.900 BC–12.200 BC
Kundl	KB 21	496,6	-6,4	HD-12895	12.375 $\pm$ 80	12.950 BC–12.100 BC
Kundl	KW 12	504,6	+3,5	VRI-2071	8.910 $\pm$ 80	8.280 BC–7.790 BC
Kundl	K 2b	509,1	+4,5	VRI-1274	6.700 $\pm$ 70	5.730 BC–5.490 BC
Kundl	KW 14	508,3	+7,3	VRI-2131	5.890 $\pm$ 60	4.940 BC–4.600 BC
Maukenbach	MB 1	496,0	-12,0	VRI-1121	4.050 $\pm$ 80	2.900 BC–2.300 BC
Kundl	KB 2/95	494,1	-9,0	VRI-2013	3.890 $\pm$ 50	2.570 BC–2.190 BC
Kundl	K 5	500,6	-3,9	VRI-1277	1.060 $\pm$ 50	870 AD–1.150 AD
Kundl	K 4	501,8	-2,7	VRI-1276	200 $\pm$ 50	1.630 AD–1.950 AD
Kundl	K 3	502,3	-2,25	VRI-1275	200 $\pm$ 50	1.630 AD–1.950 AD

#### Murschuttkegel vom Kragenjoch

Stubtal	KW 13	514	-	VERA-2671	10.440 $\pm$ 35	10.900 BC–10.000 BC
Stubtal	KW 15	532	-	VERA-2983	4.320 $\pm$ 30	3.020 BC–2.880 BC

#### Archäologische Befunde – Stubtalkegel

Profil B Gefäß 1	KW 1	544,2	-	VERA-2227	2.895 $\pm$ 35	1.220 BC–970 BC
	KW 2	544,5	-	VERA-2228	2.715 $\pm$ 35	920 BC–800 BC
	KW 5	544,6	-	VERA-2362	2.255 $\pm$ 40	400 BC–200 BC
	KW 6	548,5	-	VERA-2363	2.085 $\pm$ 35	200 BC–10 AD
Gefäß 1	KW 4	543,9	-	VERA-2361	2.795 $\pm$ 40	1.050 BC–830 BC
	KW 3	544,1	-	VERA-2360	2.785 $\pm$ 40	1.020 BC–820 BC
Profil A Gefäß 2	KW 9	534,8	-	VERA-2888	2.490 $\pm$ 35	790 BC–410 BC
	KW 10	535,6	-	VERA-2366	2.200 $\pm$ 35	380 BC–170 BC
Gefäß 2	KW 8	534,2	-	VERA-2765	2.790 $\pm$ 40	1.020 BC–820 BC
	KW 7	534,1	-	VERA-2364	2.710 $\pm$ 40	970 BC–800 BC

#### Nacheiszeitliche Talentwicklung im Inntal

Mötz-Klammbach	MK 1	662,0	-	HD-10857-10768	8.020 $\pm$ 90	7.200 BC–6.650 BC
	MK 2	705,0	-	VRI-240	7.950 $\pm$ 100	7.150 BC–6.550 BC
	MK 3	708,9	-	HD-10858-10773	6.310 $\pm$ 45	5.470 BC–5.200 BC
Innsbruck-Klinik	IK 1	566,0	-9,0	Grn-24939	10.770 $\pm$ 40	10.795 BC–10.700 BC
Innsbruck-Kettenbrücke	KB 5/1	567,5	-7,5	VERA-2985	9.595 $\pm$ 35	9.180 BC–8.810 BC
	KB 5/2	569,4	-5,6	Hv-7625	9.400 $\pm$ 90	9.150 BC–8.350 BC
	KB 5/3	570,8	-4,2	Hv-7624	8.905 $\pm$ 60	8.260 BC–7.830 BC
	KB 5/4	572,0	-3,0	Hv-7623	7.695 $\pm$ 95	6.770 BC–6.340 BC
	KB 5/5	572,1	-2,9	VERA-2984	7.740 $\pm$ 35	6.640 BC–6.480 BC
	KB 4/1	570,7	-4,3	VERA-2986	6.260 $\pm$ 35	5.320 BC–5.070 BC
Thaurer Felder	TF 1	566,2	+5,7	VERA-5286	7.595 $\pm$ 30	6.485 BC–6.410 BC
Hl. Kreuz Osterfeld	HK 1	577,3	+17,3	VERA-4601	6.520 $\pm$ 50	5.610 BC–5.370 BC
Hall-Kurpark	Hall 2	573,5	-	VRI-1123	8.680 $\pm$ 120	8.250 BC–7.500 BC
	Hall 1	576,7	-	VRI-1122	7.760 $\pm$ 120	7.050 BC–6.400 BC
Absam	AB 2	595,8	-	VERA-4598	7.100 $\pm$ 40	6.060 BC–5.890 BC
	AB 1	597,6	-	VERA-4597	6.970 $\pm$ 40	5.980 BC–5.740 BC
Mils	Mi 1	564,0	+8,0	VERA-4514	7.265 $\pm$ 40	6.230 BC–6.070 BC
Remmelrain	RR 1	556,3	+0,3	Hv-6970	7.140 $\pm$ 120	6.240 BC–5.740 BC
	RR 2	564,6	+8,6	Hv-5812	6.745 $\pm$ 65	5.750 BC–5.530 BC
	RR 3	566,8	+10,8	Hv-6853	6.785 $\pm$ 120	5.910 BC–5.480 BC
Reimmichlstr.	HR 1	576,2	+16,2	VRI-837	6.220 $\pm$ 120	5.500 BC–4.850 BC
Volders	VNH 1	555,5	+1,5	VERA-1314	3.980 $\pm$ 35	2.580 BC–2.340 BC
	VL 1	549,0	-3,0	VRI-1907	3.930 $\pm$ 60	2.580 BC–2.200 BC
Wattens	WA 1	546,4	-2,9	VRI-882	9.730 $\pm$ 120	9.500 BC–8.700 BC
	WA 2	551,6	+2,5	VRI-978	7.470 $\pm$ 120	6.530 BC–6.060 BC

Vomp	VO 3/1	533,2	-2,2	VERA-4091	3.795 ± 35	2.350 BC–2.060 BC
	VO 3/2	533,1	-2,1	VERA-4092	3.625 ± 35	2.130 BC–1.890 BC
Münster-Hof	KB 28/1	519,1	-0,9	VERA-2672	7.870 ± 35	6.750 BC–6.000 BC
	KB 28/2	522,3	+2,3	VERA-2673	7.695 ± 30	6.600 BC–6.450 BC
Gadria-Schlanders	Gadria 1	820,0	-	(Fischer, 1990)	7.325 ± 115	6.420 BC–6.000 BC
Gadria-Laas	Gadria 2	840,6	-	HD-10859-10795	6.840 ± 40	5.810 BC–5.690 BC

Tab. 1.  
Im Untersuchungsbereich verwendete Radiokarbondaten (AN = Aueniveau).

gen, dass die obersten 7 m Murschutt zwischen 8.000 und 5.000 BC abgelagert wurden. Die Ablagerungen am Remmelrain sind zwischen 6.240–5.740 BC (RR 1) und 5.910–5.480 BC (RR 3) erfolgt, in der gleichen Zeit wie in Kundl, wo eine solche mit K 2b für 5.730–5.490 BC festgelegt ist. Die Probe HR 1 in der Reimmichlstraße, die noch von 2 m Murschutt überlagert war, ergab 5.500–4.850 BC und fällt damit an das Ende der Sedimentationsperiode, die am Kundler Kegel mit KW 14 für 4.940–4.600 BC bestimmt ist.

In Wattens konnte die Aufschüttung einer Innterrasse im Verzahnungsbereich mit dem Wattenbachschwemmkegel für das ältere Holozän datiert werden. Die Probe WA 1 lag 2,9 m tiefer als das Aueniveau und ergab 9.500–8.700 BC. Die 5 m darüber gelegene Probe WA 2 ergab 6.530–6.060 BC. Das Ende der bis 3,3 m über das Aueniveau reichenden Terrassensedimentation muss kurz danach erfolgt sein. In diese Zeit fällt mit 8.280–7.790 BC das Datum KW 12 vom Kundler Kegel, wobei auch hier der Inn in einem 3,6 m höherem Niveau geflossen ist.

Im Gebiet der Gemeinde Münster im Unterinntal hat der Inn die Schuttkegel der nördlichen Talflanke, die im östlichen Abschnitt auf einem schmalen Terrassenrest auslaufen, auf einer Strecke von 5 km unterschritten. Die Oberkante der Erosionsböschung liegt bis zu 8 m über dem Aueniveau. Beim Ramplhof im Weiler Hof wurde auf der Terrassenoberfläche in 527,8 m Höhe die Kernbohrung KB 28/95 (POSCHER, 1997) abgeteuft (Abb. 12). Das Profil zeigt bis 525 m Höhe sandig-schluffiges, graues Stillwassersediment des Inn, das in den obersten 3 cm eine leichte Verbraunung einer initialen Bodenbildung aufweist. Darüber folgt eine über 2,5 m mächtige Wechsellagerung von kalkalpinen Sedimenten mit kantigen Komponenten.

Mit dem Profil ist eine Talsohlenhöhe belegt, die 5 m über dem Aueniveau lag. Pflanzenreste aus 870 cm Profiltiefe ergaben mit KB 28/1 ein Alter von 6.750–6.000 BC. Ein Holzstück aus 550 cm Profiltiefe war mit KB 28/2 6.600–6.450 BC alt (Tab. 1). Durch Extrapolation wurde für die Oberkante der Innsedimente 6.480–6.340 BC ermittelt. Die lokalen kalkalpinen Sedimente darüber sind unmittelbar danach abgelagert worden, zeitgleich mit den bereits genannten Beispielen von Mötzt, Hall/Mils und Wattens. Sowohl das um 5 m erhöhte Talsohlniveau als auch die Zeit entsprechen den Verhältnissen, die am westlichen Kundler Kegel beschrieben wurden.

Zum dargestellten Ablauf im Inntal sind entsprechende Befunde vom Gadriakegel im Vinschgau (Südtirol) eine wichtige Ergänzung. Dieser mächtige Murschuttkegel sperrt das Tal und bildet zwischen Schlanders-Göflan und Laas eine Talstufe von über 130 m Höhe, in die sich die Etsch an der südlichen Talflanke in einer steilen Schluchtstrecke

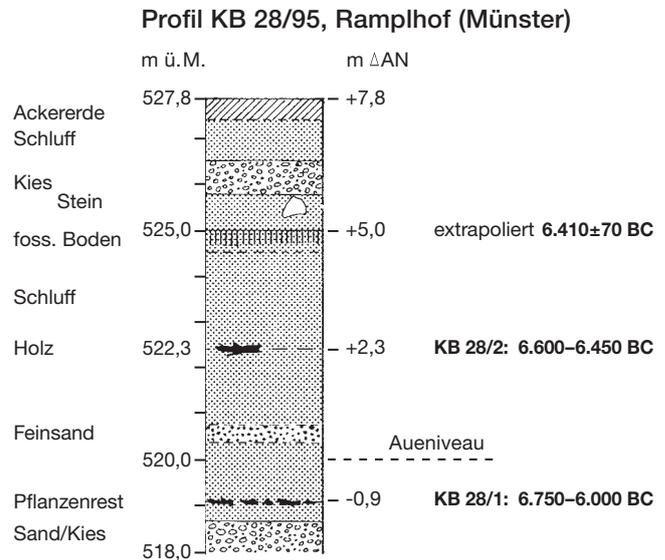


Abb. 12.  
Sedimentprofil der Kernbohrung KB 28/95 beim Ramplhof (Münster).

über 60 m eingetieft hat. Hier konnte FISCHER (1990) östlich des Abzugsgrabens des Gadriabaches unter 40 m Murschuttüberdeckung, in einer Höhe von 820 m, über eine längere Strecke einen fossilen Boden verfolgen, in dem ein aufrecht stehender, vermurter Baumstamm ein Alter von 6.420–6.000 BC (Gadria 1) ergab (Tab. 1). Rund 1 km

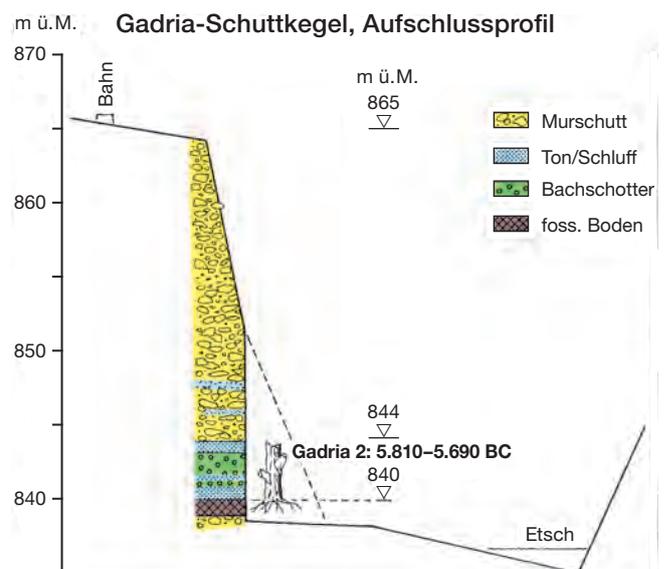


Abb. 13.  
Aufschlussprofil im Bereich der Baumstammprobe Gadria 2, aufgenommen von R. RECHENMACHER (Kortsch).

flussaufwärts davon hat ein Etsch-Hochwasser im Sommer 1985 eine 12 m hohe, senkrechte Erosionsböschung aufgeschlossen, wobei an der Basis in 840 m Höhe ein fossiler Boden mit einem stehenden Baumstamm (*pinus sylvestris*; Bestimmung: H. HILSCHER, Botanisches Institut, Univ. Innsbruck) freigelegt wurde. Raimund Rechenmacher (Kortsch) hat das Profil aufgenommen (Abb. 13) und den Baumstamm beprobt. Die <sup>14</sup>C-Datierung ergab ein Alter von 5810–5690 BC (Gadria 2, Tab. 1). Mit beiden Daten sind nach jeweils kurzer Zeit der Bodenbildung und des Baumwachstums Vermurungsereignisse datiert, die zeitlich sehr gut den Vorgängen im Inntal entsprechen. Mit Gadria 2 ist ein Ereignis festgelegt, das in die gleiche Zeit fällt, in der durch K 2b (5.730–5.490 BC) ein solches auch am Schwemmfächer von Kundl erfasst ist.

Die Bedeutung der Daten vom Gadriakegel liegt darin, dass sich damit, wie im Inntal, auch im zentralalpinen Trockengebiet des Vinschgau eine Periode starker Niederschläge und gegenüber heute veränderter Niederschlagsstruktur abzeichnet. Damit sind für diese Zeit Verhältnisse erfasst, die beiderseits des Alpenhauptkammes gleichzeitig und mit gleichen Folgen abgelaufen sind.

### Die Erosionsphase des mittleren Holozäns

Die der Talauffüllung folgende Erosionsphase ist zeitlich noch unscharf abgegrenzt. Am Kundler Schwemmfächer ist mit KW 14 (4.940–4.600 BC) dafür ein Maximalalter festgelegt. Das Ende ist spätestens um 2.600 BC mit dem Beginn der nächsten Sedimentationsphase anzusetzen. Dabei hat sich der Inn als Vorfluter im Stirnbereich des Fächers um mehr als 13 m eingetieft und die Fächerflanken erosiv zurückgeschnitten. Der Tieferlegung des Vorfluters folgt die Wildschönauer Ache am Kegelscheitel mit einer trichterförmigen Ausräumung des Kegelmaterials (Tafel 1).

Diese Eintiefungsphase ist an den meisten großen Schwemmfächern und im Talsohlenbereich durch Erosionsböschungen angezeigt. Sie ist aber selten zeitlich konkret festzulegen.

In Mötz/Klambach gibt das Ende der Schuttfächerse-dimentation um 5.470–5.200 BC (MK 3) ein Maximalalter für den Beginn des Einschneidens. Zeitlich gut abgegrenzt ist die Erosionsphase am Schwemmkegel von Hall/Mils. Hier ergab die Datierung von HK 1 mit 5.610–5.370 BC eine Zeitmarke, die knapp vor dem Ende der Schwemmkegelablagerungen liegt (Tab. 1). Die nachfolgende Eintiefung des Inn und die Ausräumung des Talsohlenbereichs werden durch eine 10–15 m hohe Erosionsböschung von Heiligkreuz über Hall bis zum Rammelrain eindrucksvoll angezeigt. Diese Eintiefung ist durch die Datierung eines eingeschwemmten Baumstammes zeitlich eingegrenzt, der in einer Baugrube in der Johannesfeldstraße in Volders, 3 m unter Aulehmüberdeckung und 9 m tiefer als die Böschungskante des Schwemmkegels, freigelegt wurde. Die Datierung des Baumstammes ergab unter VL 1 ein Absterbealter von 2.580–2.200 BC (Tab. 1). Dieses entspricht gut dem Alter von KB 2/95 (2.570–2.190 BC) aus der Erosionsrinne des Inn vor der Stirn des Schwemmfächers von Kundl. Das Mindestalter für das Ende der Erosionsphase ist damit für eine Zeit etwas vor 2.600 BC zweifach belegt.

### Die Talsohlenentwicklung im jüngeren Holozän

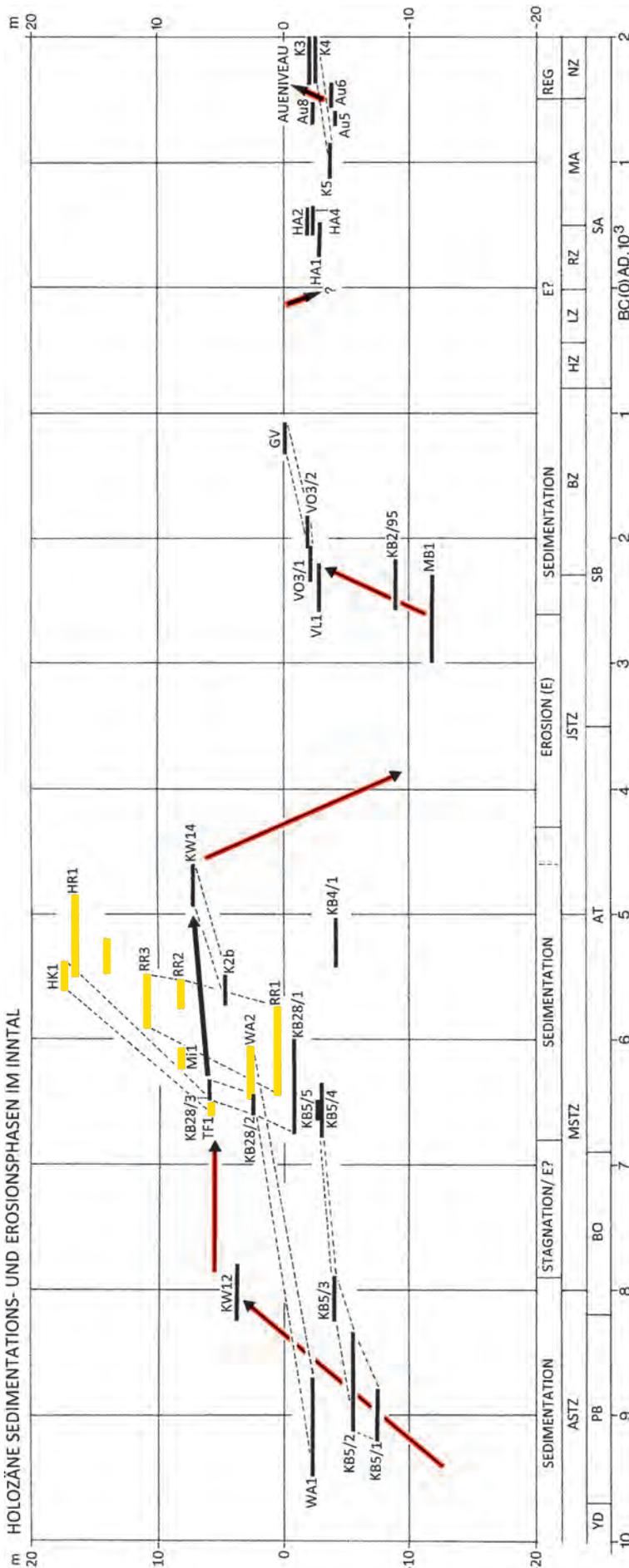
Im Bereich der Mündung der Wildschönauer Ache hat der Inn nach 2.570–2.190 BC (KB 2/95) ca. 9 m Sande und Schotter abgelagert (Abb. 2). Auch der Schwemmfächer der Ache hat in dieser Zeit aufgelandet, wieviel, ist nicht bekannt.

Für diese Sedimentation ist aus dem Inntal im Raum von Vomp bei Schwaz ein weiterer, zeitlich gut festgelegter Anhaltspunkt gegeben. Im Rahmen archäologischer Ausgrabungen wurden hier die Flussablagerungen im Bereich des Gräberfeldes von Vomp untersucht. Dabei konnte auf Innschottern eine kurzzeitige Bodenbildung für die Zeit zwischen 2.350–2.060 BC (VO 3/1) und 2.130–1.890 BC (VO 3/2) festgelegt werden, die von über 2 m Aulehm überlagert ist (Tab. 1). Die Sedimentation dieser Aulehm-lage hat um ca. 2.000 BC begonnen, in der gleichen Zeit, wie die vorhin genannte Aufschüttung des jüngeren Kundler Schwemmfächers. In die Ausedimente bei Vomp wurden ab 1.330 BC bis mindestens 1.080 BC (GV) spätbronzezeitliche Gräber eingetieft (SÖLDER, 2012). Der Gräberhorizont wurde in Vomp nachträglich bei Hochflutereignissen nur noch von 30–50 cm Aulehm überlagert.

Die verstärkte Murenaktivität, die für die Hallstattzeit im Bereich der Wimpissinger Schottergrube festgestellt wurde, war am Schwemmfächer von Kundl bisher nicht fassbar.

Für die Sedimentationsvorgänge in historischer Zeit ist am Kundler Schwemmfächer durch die „Jüngste Schüttung“ (Tafel 1, 2) ein Hinweis auf verstärkten Schutteintrag gegeben. Weiters ist im Bereich der Innaue westlich von Kundl der Beginn erhöhter Sedimentation für eine Zeit ab 870–1.150 AD (K 5) festgelegt. Diese jüngsten Hochflutablagerungen sind durch Baumaßnahmen, wie Dammbauten am Inn, Entwässerungsgräben und Verkehrsbauten ab dem 19. Jahrhundert stark verändert und lassen sich nur an wenigen Stellen ungestört fassen. Bei der Untersuchung im Bergsturzgebiet vom Pletzackkogel bei Kramsach (PATZELT, 2012: 34) ergaben sich jedoch in der Innaue klare Hinweise für eine verstärkte mittelalterliche Hochflutsedimentation und damit verbundene Bau- und Regulierungsmaßnahmen ab dem 15. Jahrhundert (HAMMER, 1898: 267). Für das Jahr 1.275 AD ist in Hall/Tirol ein Hochflutereignis mit einer Auflandung von über 2 m erfasst (ZANESCO et al., 2008). Dieses Ereignis fällt in den Zeitraum der Klimaver-schlechterung, die ab der 2. Hälfte des 13. Jahrhunderts mehrfach gut belegt ist (PATZELT, 2015). Die Jahrhunderte davor sind jedoch durch eine Klimaentwicklung gekennzeichnet, die als mittelalterliche Warmphase der Klimagegenwart ähnlich war. Für die ab dieser Zeit nachweisbare erhöhte Sedimentation im Auenbereich dürfte verstärkter Bodenabtrag als Folge der Rodungstätigkeit und des Siedlungsausbaues einen Beitrag geliefert haben.

Abb. 14.  
Die stratigrafisch normierten Radiokarbonaten auf der Zeitachse des Holozäns. Die Probenbezeichnungen entsprechen den Probennummern der Tabelle 1. Die Proben HA (Innsbruck Harter Au), AU (Völser Au) und GV (Grabung Vomp) sind in der Tabelle 1 nicht aufgenommen. Schwarze Balken: Radiokarbonaten aus Sedimenten der Talsohle. Gelbe Balken: Radiokarbonaten aus Schwemmkegelsedimenten. Die Pfeile (rot) zeigen die Tendenz der Talsohlenentwicklung an. REG: Flussregulierungen. ASTZ: Altsteinzeit. MSTZ: Mittelsteinzeit. JSTZ: Jungsteinzeit. BZ: Bronzezeit. HZ: Hallstattzeit. LZ: Latènezeit. RZ: Römerzeit. MA: Mittelalter. NZ: Neuzeit. YD: Jüngere Dryas. PB: Praeboreal. BO: Boreal. AT: Atlantikum. SB: Subboreal. SA: Subatlantikum. ▶



## Klimageschichtliche Interpretation der erfassten Vorgänge

Die dargestellten Vorgänge im Talsohlenbereich und an den Schwemmkegeln sind im Wesentlichen klimagesteuert abgelaufen. Dies gilt vor allem für das ältere Holozän, in dem menschlicher Einfluss auf das Abflussverhalten der Gewässer durch Waldbewirtschaftung auszuschließen ist. Zwischen 8.000 BC und 4.500 BC ist der Inn in einem bis zu 7 m höheren Niveau geflossen, als das Aueniveau der Gegenwart verläuft. Von 6.500 BC bis 5.000 BC ist eine ausgeprägte Sedimentationsperiode der Schutt- und Schwemmkegel der Seitenbäche gut belegt (Abb. 14). In dieser Zeit hat die Waldgrenze in den Zentralalpen auf über 2.500 m die größte Höhenlage während des Holozäns erreicht (STAFFLER et al., 2011). Daraus lässt sich eine deutlich höhere Sommertemperatur ableiten, die 0,5° bis 0,7° über dem Mittelwert der Gegenwart lag (PATZELT, 2014). Die verstärkte Sedimentation bei temperaturbedingt hochreichender Waldvegetation lässt sich durch veränderte Niederschlagsverhältnisse erklären. Deutlich erhöhte Niederschlagsmengen können zu der verstärkten Schuttführung der Seitenbäche und zur Aufhöhung der Talsohle geführt haben.

Die nachfolgende Erosionsphase ist zeitlich noch unscharf festgelegt. Sie dürfte im Bereich des Kundler Schwemmfächerscheitels im frühen Subboreal um 3.000 BC mit einer Eintiefung von 13 m unter das gegenwärtige Aueniveau den Höhenpunkt erreicht haben. Diese Erosionsphase lässt sich im ganzen Inntal nachweisen. Sie ist die Folge von verringerter Sedimentführung der Fließgewässer, die mit einer Abnahme der Niederschlagsmengen erklärt werden kann.

In der darauf folgenden Sedimentationsphase wird das Aueniveau wieder erreicht. In welchem Ausmaß dazu die ab der frühen Bronzezeit einsetzende, verstärkte Rodungstätigkeit im Gebirgsraum (OEGGL, 2012; PATZELT, 2013) beigetragen hat, muss noch eingehender untersucht werden. Nachweisbar ist der anthropogene Einfluss auf die Sedimentführung der Fließgewässer ab dem Hochmittelalter.

## Dank

Der Verfasser dankt für die in freundschaftlicher Weise gepflegte und über 30 Jahre zurückreichende, schöne Zusammenarbeit mit Univ. Prof. Dr. WALTER KUTSCHERA, Dr. EDWIN PAK und Ao. Univ. Prof. Mag. Dr. EVA WILD am VERA-Laboratorium der Universität Wien. Beide Verfasser danken auch Herrn PETER PINDUR (Münster) für stets gewährte Mithilfe, vor allem bei der Kartenherstellung. Dank gebührt weiters Herrn Mag. THOMAS HOFMANN und Herrn Dr. JÜRGEN M. REITNER für die Unterstützung bei der Übersetzung der englischsprachigen Manuskriptteile.

## Literatur

- BUNDESDENKMALAMT (1990): Fundbericht aus Österreich, **28** (1989), 202, Wien.
- BUNDESDENKMALAMT (1991): Fundberichte aus Österreich, **29** (1990), 219–220, Wien.
- DÖRRER, F. (1968/1972): Karteikarten Innkarte. – Tiroler Landesarchiv, Karten und Pläne, Nr. 5201–5206, Innsbruck.
- FISCHER, K. (1990): Entwicklungsgeschichte der Murkegel im Vinschgau. – *Der Schlern*, **64/2**, 93–96, Bozen.
- HAMMER, H. (1898): Die Bauten Herzog Siegmunds des Münzreichen von Tirol. – *Zeitschrift des Ferdinandeums*, **3.F.**, 205, Innsbruck.
- HEINISCH, H. (2008): Bericht 2007 über geologische Aufnahmen im Bereich Wildschönau-Auffach auf Blatt 120 Wörgl. – *Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt*, **148/2**, 247–248, Wien.
- KREUSS, O. (2008): GEOFAST-Karte 1:50.000, Blatt 120 Wörgl. Ausgabe 2010/11. – 1 Bl., Geol. B.-A., Wien.
- LANG, A. (1986): Vorgeschichtliche Funde zwischen Zenzen- und Birgelfeldrieß bei Kundl. – In: BACHMANN, H. (Hrsg.): Kundl, 45–57, Innsbruck.
- LANG, A. (1998): Das Gräberfeld von Kundl im Tiroler Inntal. – Studien zur vorrömischen Eisenzeit in den Zentralen Alpen (= Frühgeschichtliche u. provinzialrömische Archäologie, **2**), 516 S., Rahden.
- MENGHIN, O. (1974a): 1. Vorbericht über das neuentdeckte latènezeitliche Gräberfeld der Fritzens-Sanzeno-Kultur im Unterinntal. – Veröffentlichungen des Tiroler Landesmuseums Ferdinandeum, **54**, 171–181, Innsbruck.
- MENGHIN, O. (1974b): Über das Gräberfeld Kundl im tirolischen Unterinntal. – *Bayerische Vorgeschichtsblätter*, **39**, 80–92, München.
- MILLER, P. (1825): Plan des Inn und der Sohle des Innthales von Wörgl–Straß 1:7.200, Blatt 3, Wörgl–Straß. – Tiroler Landesarchiv, Karten und Pläne Nr. 5203, Innsbruck.
- OEGGL, K. (2012): Vom Ulmensterben zur Waldverwüstung: anthropogene Vegetationsveränderungen in den Alpen seit dem Neolithikum. – *Berichte der Reinhold-Tüxen-Gesellschaft*, **25**, 95–107, Hannover.
- PATZELT, G. (1987): Untersuchungen zur nacheiszeitlichen Schwemmkegel- und Talentwicklung in Tirol. – Veröffentlichungen des Tiroler Landesmuseums Ferdinandeum, **67**, 93–123, Innsbruck.
- PATZELT, G. (2008): Der Schwemmkegel von Hall. – In: ZANESCO, A. & SCHMITZ-ESSER, R. (Hrsg.): Forum Hall in Tirol, Neues zur Geschichte der Stadt, **2**, 12–21, Hall/Tirol.
- PATZELT, G. (2012): Die Bergstürze vom Pletzackkogel, Kramsach, Tirol. – *Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt*, **152**, 25–38, Wien.
- PATZELT, G. (2013): Datierung von Feuerstellen in prähistorischen Hirtenhütten im Waldgrenzbereich ostalpiner Gebirgsgruppen. – *Praearchos*, **4**, 8–73, Innsbruck.
- PATZELT, G. (2014): Die nacheiszeitliche Klimaentwicklung in den Alpen im Vergleich zur Temperaturentwicklung der Gegenwart. – *Schriftenreihe des Europäischen Instituts für Klima und Energie*, **2**, 5–19, Jena.
- PATZELT, G. (2015): Holozäne Gletscher- und Waldgrenzentwicklung im Bereich des Schlatenkeeses, Venedigergruppe, Osttirol. – *Zeitschrift für Gletscherkunde und Glazialgeologie*, **47/48**, 91–99, Innsbruck.
- PIRKL, H. (1961): Geologie des Trias-Streifens und des Schwazer Dolomits südlich des Inn zwischen Schwaz und Wörgl (Tirol). – *Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt*, **104/1**, 1–150, 7 Taf., Wien.
- POSCHER, G. (1997): In: IGT Geotechnik und Tunnelbau ZT GmbH: Ergebnisberichte zur Baugeologischen Erkundung (Bohrprofile). – Umweltverträglichkeitserklärung UVE Ausbau Unterinntal, Projektabschnitt Kundl/Radfeld-Wiesing, Fachbereich W2, Unveröffentl. Bericht, 96 S., Brenner-Eisenbahn GmbH, Innsbruck.
- REIMER, P.J., BARD, E., BAYLISS, A., BECK, J.W., BLACKWELL, P.G., BRONK RAMSEY, C., BUCK, C.E., CHENG, H., EDWARDS, R.L., FRIEDRICH, M., GROOTES, P.M., GUILDERSON, T.P., HAFLIDASON, H., HAJDAS, I., HATTÉ, C., HEATON, T.J., HOFFMANN, D.L., HOGG, A.G., HUGHEN, K.A., KAISER, K.F., KROMER, B., MANNING, S.W., NIU, M., REIMER, R.W., RICHARDS, D.A., SCOTT, E.M., SOUTHON, J.R., STAFF, R.A., TURNER, C.S.M. & VAN DER PLICHT, J. (2013): IntCal 13 and Marine 13 radiocarbon age calibration curves 0–50000 years BP. – *Radiocarbon*, **55/4**, 1869–1887, Tuscon.
- REITNER, J.M. (2008): Bericht 2006/2007 über geologische Aufnahmen im Quartär auf den Blättern 120 Wörgl und 121 Neukirchen am Großvenediger, bzw. auf UTM-Blatt 3213 Kufstein. – *Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt*, **148/2**, 248–254, Wien.
- SÖLDER, W. (2012): Die spätbronzezeitliche Nekropole Fiecht-Au bei Vomp im Tiroler Unterinntal. – Plattform, *Zeitschrift des Vereins für Pfahlbau und Heimatkunde*, **19/20** (2010/2011), 24–35.
- STAFFLER, H., NICOLUSSI, K. & PATZELT, G. (2011): Postglaziale Waldgrenzentwicklung in den Westtiroler Zentralalpen. – *Gredleriana*, **11**, 93–114, Bozen.
- TOMEDI, G., STAUD, M. & TÖCHTERLE, U. (2013): Zur Bedeutung des prähistorischen Bergbaus auf Kupfererz im Raum Schwaz-Brixlegg. – In: MONTANWERKE BRIXLEGG AG, OEGGL, K. & SCHAFER, V. (Hrsg.): *Cuprum Tyrolense – 5550 Jahre Bergbau und Kupferverhüttung in Tirol*. – 55–70, Brixlegg (Edition Tirol).
- WEBER, A. (2003): Geomorphologische Untersuchungen im Raum Kundl. – Diplomarbeit Universität Innsbruck, 106 S., Innsbruck.
- ZANESCO, A., NICOLUSSI, K. & PATZELT, G. (2008): Die Überschwemmung der Unterstadt von Hall im Jahre 1275. – In: ZANESCO, A. & SCHMITZ-ESSER, R. (Hrsg.): *Forum Hall in Tirol, Neues zur Geschichte der Stadt*, **2**, 40–53, Hall/Tirol.

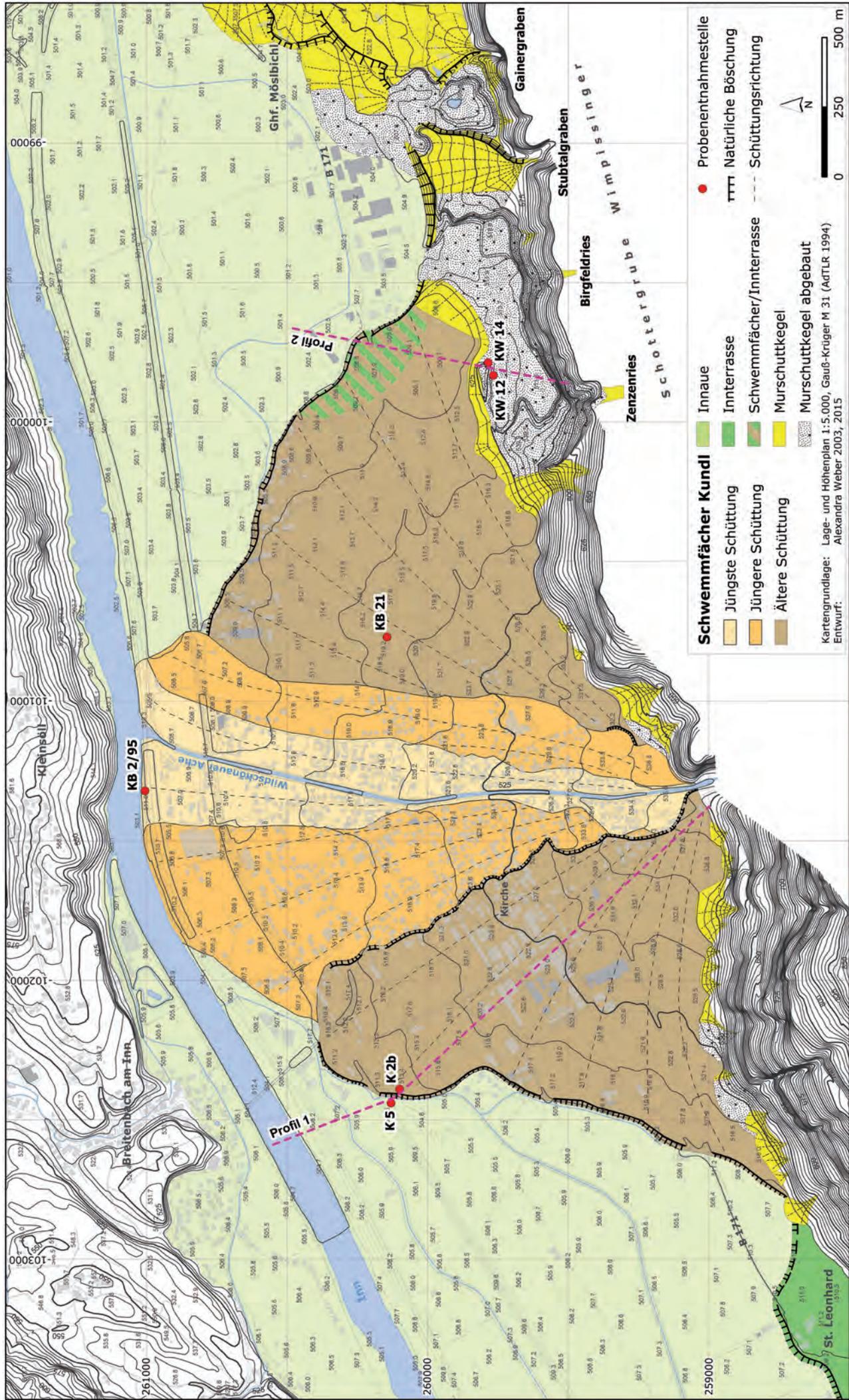


---

## Tafel 1

Der Schwemmfächer von Kundl. Gliederung und Lage der Profile 1 und 2.

---



- |  |                            |  |                            |
|--|----------------------------|--|----------------------------|
|  | <b>Schwemmfächer Kundl</b> |  | Probenentnahmestelle       |
|  | Jüngste Schüttung          |  | Natürliche Böschung        |
|  | Jüngere Schüttung          |  | Schwemmflächer/Innterrasse |
|  | Ältere Schüttung           |  | Murschuttkegel             |
|  |                            |  | Murschuttkegel abgebaut    |

Kartengrundlage: Lage- und Höhenplan 1:5.000, Gauß-Krüger M 31 (ADTLR 1994)  
 Entwurf: Alexandra Weber 2003, 2015

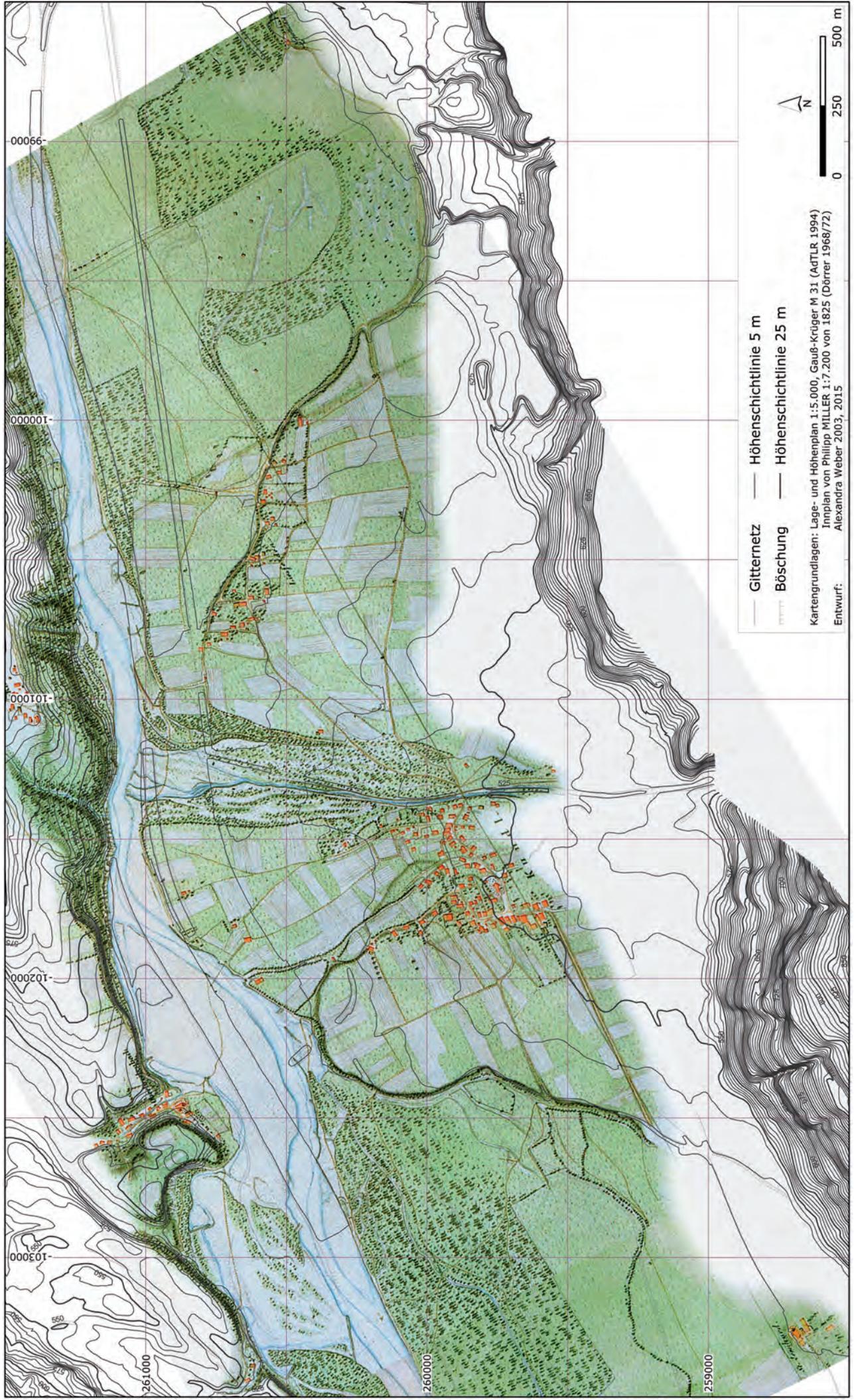


---

## Tafel 2

Der Schwemmfächer von Kundl und der Verlauf des Inn nach dem Plan von PHILLIP MILLER von 1825.

---



---

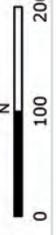
## Tafel 3

Die Schottergrube der Firma Wimpissinger. Lage des Querprofiles 2 und der datierten Fundorte.

---



-  Meßpunkt Gräberfeld
  -  Grabungssydney
  -  Gräberfeld
  -  Grabungsfläche Lang
  -  Probenentnahmestelle
- Kartengrundlage: Lage- und Höhenplan 1:5.000, Gauß-Krüger M 31 (AdTLR, 1994)  
 Orthofoto 1999 (BEV, 1999)  
 Entwurf: Alexandra Weber 2003, 2015







## Zur Eferding-Formation

CHRISTIAN RUPP\* &amp; STJEPAN ČORIĆ\*

13 Abbildungen, 6 Tabellen, 2 Tafeln, 1 Anhang

Österreichische Karte 1:50.000  
BMN / UTM  
31 Eferding / 3324 Grieskirchen  
- / 4319 Linz

Oberösterreich  
Molassezone  
Egerium  
Eferding-Formation  
Foraminiferen  
kalkiges Nannoplankton

### Inhalt

Zusammenfassung	34
Abstract	34
Einleitung	34
Die Eferding-Formation	34
Die Sand- und Tongrube Unterrudling	34
Die Tongrube Polsenz	37
Die Foraminiferenfaunen	37
Parameter	37
Foraminiferenzahlen	37
Planktonraten	37
Diversitätsindices	39
Benthonische Foraminiferen	39
Großgruppen	39
Dominante Gattungen	39
Wichtige Arten	39
Paläoökologische Interpretation der Foraminiferenfaunen	47
Unterrudling	47
Polsenz	48
Planktonische Foraminiferen	48
Biostratigrafie	49
Benthonische Foraminiferen	49
Planktonische Foraminiferen	49
Taxonomische Auflistung und Bemerkungen (benthonische Foraminiferen)	49
Das kalkige Nannoplankton	62
Biostratigrafie	62
Unterrudling	64
Polsenz	64
Paläoökologie	64
Multivariate Analysen	64
Nichtmetrische multidimensionale Skalierung (nMDS)	65
Oberoligozäne kalkige Nannoflora aus den Profilen Unterrudling (U) und Polsenz (P)	68
Umgelagertes kalkiges Nannoplankton (Paleozän, Eozän)	68
Umgelagertes kalkiges Nannoplankton (Kreide)	68
Zusammenfassende Schlussfolgerungen	69
Biostratigrafie	69
Paläoökologie	69
Dank	69
Literatur	70
Tafeln	76
Anhang 1	80

\* CHRISTIAN RUPP, STJEPAN ČORIĆ: Geologische Bundesanstalt, Neulinggasse 38, 1030 Wien. christian.rupp@geologie.ac.at, stjepan.coric@geologie.ac.at

## Zusammenfassung

Zur genaueren Erfassung der Eferding-Formation wurden die Foraminiferenfaunen und Nannofloren der Aufschlüsse Unterrudling (Stratotypus) und Polsenz (Referenzprofil) detailliert untersucht. Die Eferding-Formation von Unterrudling entwickelt sich über der flachmarinen Linz-Melk-Formation und Polsenz repräsentiert einen jüngeren Abschnitt der Eferding-Formation. Die Foraminiferenfaunen von Unterrudling und Polsenz ermöglichen eine Einstufung der beiden Aufschlüsse in das Untere Egerium (Oberoligozän). Mit Hilfe des kalkigen Nannoplanktons konnte diese Einstufung auf das obere Unter-Egerium (oberstes Oligozän; obere NP25) eingegrenzt werden. Die benthonischen Foraminiferenfaunen von Unterrudling lassen eine Absenkung des Ablagerungsgebietes vom tieferen Neritikum im unteren Profilabschnitt auf bathyale Tiefen im obersten Abschnitt erkennen. Extrem hohe Foraminiferenzahlen im mittleren Abschnitt deuten auf ein hohes Nahrungsangebot hin. Die Nannoflora spricht für ein stabiles marines Milieu, möglicherweise begünstigt durch einen ungehinderten Austausch mit dem offenen Paratethys-Meer. Im mittleren Abschnitt signalisiert sie ein erhöhtes Nährstoffangebot, vermutlich verursacht durch zeitweiliges „upwelling“. Der etwas jüngere Abschnitt der Eferding-Formation von Polsenz scheint wieder im tieferen Neritikum abgelagert worden zu sein, diese Ablagerungen zeichnen sich jedoch durch deutlich ungünstigere Lebensbedingungen (stagnierende Bodenwässer) und mehrfach wiederkehrende Sauerstoffkrisen aus, dokumentiert durch benthonische Foraminiferenfaunen mit äußerst geringen Arten- und Individuenzahlen und durch das zeitweise stärkere Hervortreten von sandschaligen Foraminiferen. Die Nannoflora weist einen seichteren, küstennäheren und möglicherweise stärker vom offenen Meer isolierten Meeresabschnitt mit starken Schwankungen im Nährstoffangebot aus. In mehreren Proben fehlt das Nannoplankton vollständig, was mit den oben erwähnten Sauerstoffkrisen und einem dadurch veränderten Meerwasser- oder Porenwasserchemismus in Verbindung gebracht wird.

## On the Eferding Formation

### Abstract

To obtain a more accurate definition of the Eferding Formation, foraminiferal faunas and calcareous nannofossils of the outcrops Unterrudling (type section) and Polsenz (reference section) were studied in detail. The Eferding Formation of Unterrudling is developed on top of the shallow marine Linz-Melk Formation, Polsenz represents a younger part of the Eferding Formation. Foraminiferal faunas from Unterrudling and Polsenz prove an age of Lower Egerian (Upper Oligocene), calcareous nannoplankton narrows it to upper Lower Egerian (uppermost Oligocene).

Benthic foraminiferal faunas from Unterrudling suggest a deepening from a deeper neritic depositional environment in the lower part of the section to a bathyal one in the uppermost part. In the middle part of the section, extremely high foraminiferal numbers exhibit high nutrient supply. Calcareous nannoplankton indicates a stable marine environment, probably established by an unhampered communication with the open Paratethys Sea. In the middle part of the Unterrudling section calcareous nannoplankton indicates an increased eutrophication, probably caused by upwelling. The slightly younger Polsenz section was again deposited in a deeper neritic environment, characterized by unfavorable habitat conditions like stagnant bottom waters and repeated oxygen crises recorded by poor and extremely low diverse benthic foraminiferal faunas with occasionally high numbers of arenaceous foraminifera. Calcareous nannoplankton indicates a shallower nearshore environment, probably more isolated from the open ocean, with notable fluctuations in nutrient supply. In samples with poor and extremely low diverse benthic foraminiferal faunas calcareous nannoplankton is lacking totally which points to altered sea or pore water chemistry.

## Einleitung

Die oberflächlich anstehenden feinkörnigen Sedimente (Tonmergel, Silt) des Oligozäns und untersten Miozäns (Kiscellium-Egerium) werden oft bis heute auf Grund ihrer lithologischen Einförmigkeit und fehlender Detailstudien unter dem Begriff „Älterer Schlier“ subsumiert (RUPP et al., 2011). Seit WAGNER (1996), der den „Älteren Schlier“ in mehrere Formationen unterteilte, sind ernsthafte Bemühungen im Gange, diese Neugliederung durch Detailstudien zu verifizieren und zu untermauern. So wurde im Zuge der zurzeit von der Geologischen Bundesanstalt betriebenen Neukartierung des UTM-Blattes 4319 Linz auch die Notwendigkeit einer exakteren Definition der neu aufgestellten Formationen evident (siehe auch RUPP & ČORIĆ, 2012).

## Die Eferding-Formation

Die von WAGNER (1996) aufgestellte Eferding-Formation wird in PILLER (in Vorber.) als dunkelgraue bis dunkel braungraue, siltige und sandige, glimmerige Pelite mit großen Dolomit-Konkretionen oder -bänken, Pflanzenfossilien, kleinen Mollusken und Fischresten beschrieben. Daneben werden auch Dinoflagellaten, kalkiges Nannoplankton, Foraminiferen und Ostrakoden erwähnt. Als Alter wird das (untere) Egerium angegeben. Stratotypus dieser Formation ist die ehemalige Ziegelei Obermair in Unterrudling (heute

Quarzsande GmbH). Aus dieser Grube liegen in KÜPPER & STEININGER (1975) lediglich die Alterseinstufung mit Hilfe von kalkigem Nannoplankton (NP 25) und eine kurze Foraminiferen-Faunenliste vor. In der hier präsentierten Arbeit soll nun versucht werden, die Mikrofaunen und Nannofloren des Stratotypus Unterrudling und des hier vorgeschlagenen Referenzprofils Polsenz im Detail zu beschreiben und biostratigrafisch sowie paläoökologisch zu interpretieren.

## Die Sand- und Tongrube Unterrudling

Das Profil Unterrudling (Abb. 3), aufgenommen in der Grube der Quarzsande GmbH (UTM: ~ 425480/5350420; Abb. 1), behandelt den vorwiegend pelitischen Abschnitt des oligozänen „Älteren Schlier“ über der Linz-Melk-Formation und erstreckt sich von rund 285 bis 308 m Seehöhe.

In der Grube sind rund 25 m von weißgrauen bis gelblichen Feinsanden bis kiesigen Grobsanden der Linz-Melk-Formation aufgeschlossen, in denen vereinzelt Spurenfossilien der Gattung *Ophiomorpha* beobachtet wurden. Darüber liegt ein geringmächtiger, schluffiger, grünlichgrauer Glaukonitsand-Horizont, der vereinzelt Fischreste führt. Dieser geht über einen hellgrauen bis rostrot verfärbten, schluffigen Fein- bis Grobsand in einen grauen, stark schluffigen, glimmerigen und massigen Fein- bis Grobsand mit einzelnen Wühlspuren und Pflanzenresten über. Abgeschlossen



Abb. 1.  
Der Abbau der Firma Quarzsande GmbH in Unterrudling (September 2012, Blickrichtung NW).

wird dieser kalkfreie Abschnitt des Profils durch ein geringmächtiges Paket von grauem, stark schluffigem Fein- bis Mittelsand bis sandigem Schluff.

Darüber beginnt die kalkige Entwicklung des Profils mit einem 6,5 m mächtigen Paket von grauem (bergfeucht: dunkelgrau; trocken: hellgrau), tonig-feinsandigem und glimmerigem, schlecht bis undeutlich flasergeschichtetem Silt. Dieser führt immer wieder Fischreste (hauptsächlich Schuppen), Pflanzenreste (besonders im untersten Abschnitt) und vereinzelt unbestimmbare Molluskenreste, nicht selten sind Wühlspuren beobachtbar. Im mittleren Abschnitt des Pakets sind grünlichgraue, leicht glaukonitische Partien zu beobachten. Im hangendsten Abschnitt wird dieses Paket immer sandärmer und schlägt in eine braungraue Farbe um.

Darüber folgt ein 4,8 m mächtiges Paket von dunkel graubraunem (bergfeucht; trocken: hell braungrau), siltigem, schlecht bis diffus feingeschichtetem und gebanktem Tonmergel. In diesem Paket sind immer wieder Fisch- und Pflanzenreste zu finden, vereinzelt sind auch weiße Pünktchen im Sediment zu beobachten, die als Gehäuse von größeren sandschaligen Foraminiferen gedeutet werden.

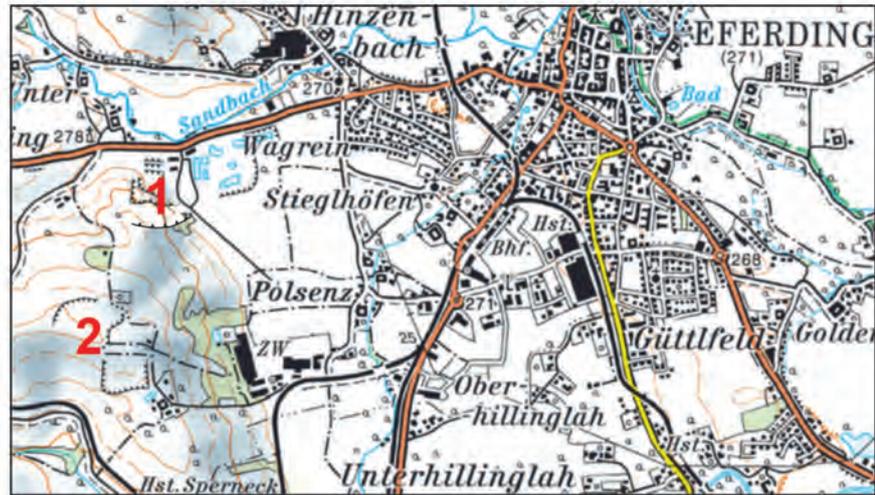
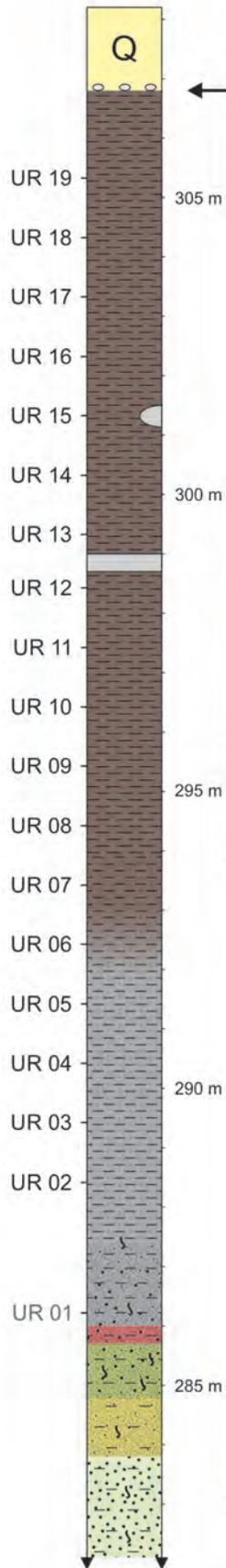
Über diesem Tonmergelpaket zieht eine markante, 30 bis 40 cm mächtige, hellgraue Tonmergelsteinlage, die immer wieder in einzelne, aneinandergereihte Konkretionen zerfällt, durch die ganze Grubenwand. In diesem Tonmergelstein sind recht häufig größere und bestimmbare Pflanzenreste zu finden (KOVAR-EDER & BERGER, 1987).

Über dieser Lage von Tonmergelstein(-Konkretionen) ist ein weiteres, 7,8 m mächtiges, dunkel graubraunes Ton-

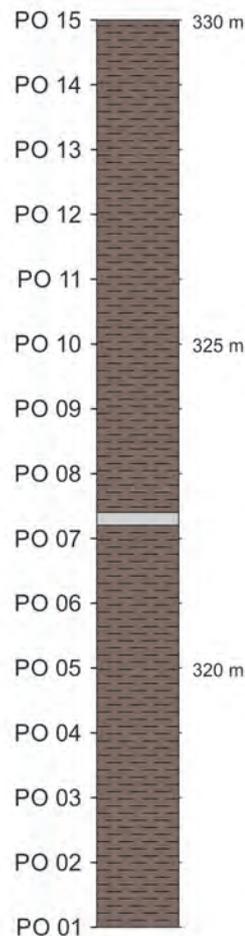


Abb. 2.  
Die Tongrube Pölsenz der Leitl Spannton GmbH (September 2012, Blickrichtung N).

# Unterrudling (1)



# Polsenz (2)



- Löss
- Tonmergelstein-Lage / Koncretion
- Tonmergel
- tonig-feinsandiger Silt
- stark schluffiger Fein- bis Mittelsand bis sandiger Schluff
- stark schluffiger Fein- bis Grobsand
- schluffiger Fein- bis Grobsand
- schwach schluffiger Fein-bis Mittelsand
- schwach schluffiger Grobsand
- Bioturbation

mergelpaket aufgeschlossen. Hier ist der Tonmergel schwach bis nicht siltig, plastisch, nahezu massig und gebankt, hin und wieder Pflanzen- und Fischreste sowie größere sandschalige Foraminiferen führend. Eingebettet in diesen Tonmergel sind nicht selten hellgraue Konkretionen (s.o.) mit einem Durchmesser bis >1 m zu finden. Die obersten 1,5 m dieses Paketes sind nahezu kalkfrei.

Die oben beschriebenen Pelitpakete („Älterer Schlier“) fallen ziemlich einheitlich mit 5° bis maximal 10° (im Schnitt 6.7°) gegen S bzw. SSW ein.

Über dieser oligozänen Sedimentabfolge liegt diskordant ein rund 1,5 m mächtiges Paket von Löss, an dessen Basis viele umgelagerte Tonmergelsteinkonkretionen auftreten.

## Die Tongrube Polsenz

Das Profil Polsenz (Abb. 3) wurde in der Grube der Leitl Spannton GmbH (rund 500 m westlich des Ziegelwerks; UTM: ~ 425190/5349880; auch ZW Leitl, Hinzenbach, benannt; Abb. 2) aufgenommen und reicht von rund 316 m bis 330 m Seehöhe. Rund 650 m südlich des Profils Unterrudling gelegen, präsentiert es auf Grund des leichten S-Einfallens der Schichten einen etwas höheren Abschnitt (Distanz rund 80 m) des „Älteren Schliers“ als das nördlich gelegene Profil Unterrudling. Es zeigt 14 m einer sehr einheitlichen lithologischen Entwicklung des „Älteren Schliers“, welche mit der des oberen Profilabschnittes von Unterrudling, sieht man von den noch häufigeren Fischresten ab, vergleichbar ist. Die dunkel graubraunen, schwach bis nicht glimmerigen Tonmergel sind überwiegend diffus fein geschichtet bis lamelliert, nur im oberen Abschnitt des Profils sind sie abschnittsweise nahezu massig. Manchmal zeigen sie eine undeutliche Bankung und brechen muschelartig. Fischreste (Schuppen, seltener Skeletteile bis ganze Skelette) und Pflanzenreste sind häufig anzutreffen, kleinere Kalkkonkretionen, die ausgewaschen manchmal als Septarien am Grubenboden zu finden sind, sind in den oberen zwei Dritteln des Profils häufig. Im Mittelteil des Profils ist eine unbeständige, 20 cm mächtige, hell graubraune Tonmergelsteinlage, manchmal aufgelöst in einzelnen Konkretionen, aufgeschlossen.

## Die Foraminiferenfaunen

Die aufgesammelten Sedimentproben wurden getrocknet, 200 g Sediment jeder Probe wurde mit der Leichtbenzinnmethode (POKORNÝ, 1958) aufbereitet und anschließend in einer Sodalösung kurz aufgekocht. Die Rückstände > 125 µm wurden auf aussuchbare Teilproben gesplittet (RUPP, 1986) und alle Mikrofossilien ausgesucht. Planktonische und benthonische Foraminiferen wurden, wenn möglich, auf Artniveau bestimmt. Neben den Foraminiferen waren in den Schlämmrückständen nur noch Fischreste häufig zu finden, sie werden in dieser Studie nicht berücksichtigt.

Bis auf die unterste Probe des Profils Unterrudling (UR 01), welche steril war, waren alle anderen Proben Foraminiferen führend. Die Erhaltung der Foraminiferen erstreckte sich

Abb. 3.

◀ Profile Eferding und Polsenz, Lage der Probenpunkte.

von gut bis sehr schlecht, häufig waren die Gehäuse verdrückt oder zerbrochen, die Foraminiferen des Profils Unterrudling waren oft stark pyritisiert, besonders im oberen Profilabschnitt. Daher waren in einigen Proben mehr als 10 % der benthonischen Foraminiferen unbestimmbar (Anhang 1). Über 90 % der benthonischen Foraminiferen waren jedoch gut bestimmbar und geeignet, die benthonischen Foraminiferenfaunen der Aufschlüsse Unterrudling und Polsenz artlich und quantitativ hinreichend zu dokumentieren. Die planktonischen Foraminiferen hingegen waren oft sehr schlecht, von Pyrit überzogen, verquetscht, ja in etlichen Proben sogar ausschließlich flachgedrückt erhalten. Daher wurden sie in dieser Studie nur zur Errechnung der Plankton/Benthos-Raten herangezogen und, wenn möglich, artlich dokumentiert.

## Parameter

### Foraminiferenzahlen (Abb. 4)

Diese Parameter ergeben trotz Abhängigkeit von Sedimentationsrate, Erhaltung etc. eine erste Schätzung der ehemaligen Produktivität eines Ablagerungsraumes.

Die  $FZ_B$ -Werte (Anzahl der benthonischen Foraminiferen pro Gramm getrocknetem Sediment der bearbeiteten Schlammprobe) verhalten sich in den beiden Profilen sehr unterschiedlich. In Unterrudling liegen das Maximum (Max.) bei 1.555,2, das Minimum (Min.) bei 39,5 und der Mittelwert (Mw.) bei 331,7. Enorm hohe Werte sind im unteren Profilabschnitt (UR 05 bis UR 09) anzutreffen, im Übergangsbereich vom sandigen Silt zum Tonmergel. Gegen das Hangende nehmen sie deutlich ab und erreichen bei UR 17 ihr Minimum. Die niedrigen Werte im untersten Profilabschnitt, knapp über der Linz-Melk-Formation, sind zum Teil auf höhere Sedimentationsraten zurückzuführen (sandiger Silt), die in weiterer Folge nachlassen, was dann eine enorme Produktivität erkennen lässt, welche gegen das Hangende hin sukzessive abnimmt.

In Polsenz hingegen ergeben sich mit einem Maximum von 152,6 (PO 04), einem Minimum von 0,3 (PO 12) und einem Mittelwert von 49,4 wesentlich geringere Werte, also generell eine deutlich geringere Produktivität.

Die  $FZ_F$ -Werte (Anzahl der planktonischen + benthonischen Foraminiferen pro Gramm getrocknetem Sediment der bearbeiteten Schlammprobe) zeigen auf Grund des durchwegs geringer vertretenen Planktons ähnliche Trends (Unterrudling: Max.: 1.897, Min.: 56,2, Mw.: 402; Polsenz: Max.: 157, Min.: 0,3, Mw.: 56,3), lediglich in wenigen Proben (UR 07, UR 14, PO 08) weichen sie deutlicher von den  $FZ_B$ -Werten ab.

Die  $FZ_B$ - und die  $FZ_F$ -Werte von Unterrudling sind wesentlich höher als die des „Älteren Schliers“ der Ebelsberg-Formation (23,68 bis 227,20, Mw.: 87,22) und von Graben bei Finklham (29,39 bis 140,54, Mw.: 73,51) (RUPP & ČORIĆ, 2012), die von Polsenz liegen deutlich darunter.

### Planktonraten (Abb. 4)

Der Anteil planktonischer Foraminiferen an den Gesamtfäunen ist ein in der Paläoökologie häufig gebrauchter Parameter zur Bestimmung der relativen Wassertiefe der bearbeiteten Proben (MURRAY, 1991), er ist allerdings stark

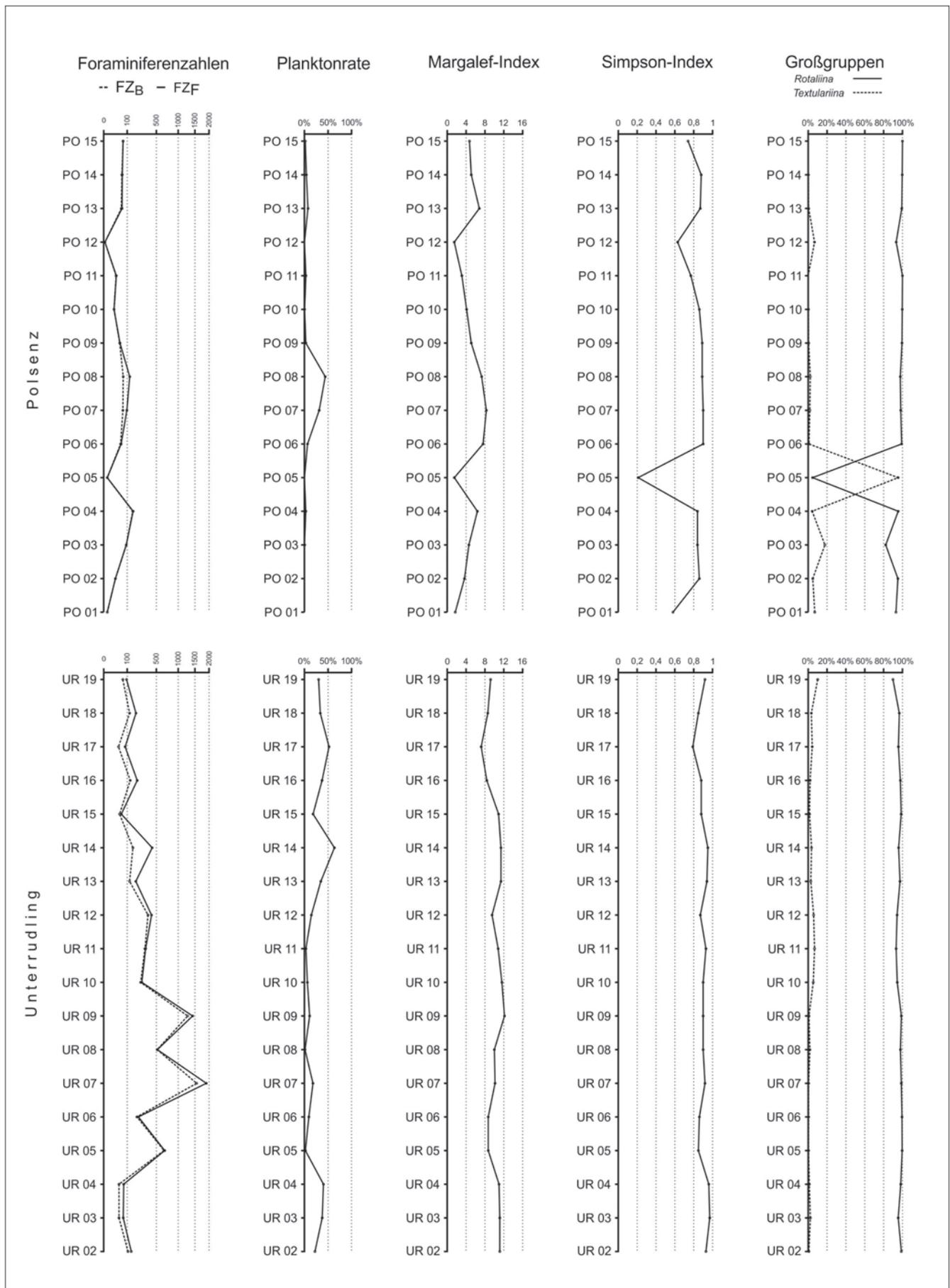


Abb. 4.  
Parameter und Benthos-Großgruppen.

beeinflusst durch geografische Besonderheiten, Strömungsverhältnisse oder Lösungserscheinungen etc. In Unterrudling schwanken die Planktonraten beträchtlich, liegen aber in zwei Proben (UR 14, UR 17) über 50 %. In Polsenz sind planktonische Foraminiferen seltener, sie fehlen in mehreren Proben gänzlich, nur in zwei Proben (PO 07, PO 08) erreichen sie beträchtliche Anteile.

### Diversitätsindices

Die Diversitätsindices wurden mit Hilfe des Programmes PAST 1.34 (HAMMER et al., 2005) erstellt.

#### Der Margalef-Index (Abb. 4)

Dieser Index bezieht sich auf die Menge der Arten (in Relation zur Zahl der Individuen), er ist eine Maßzahl für den Artenreichtum in einer Probe (MARGALEF, 1968). In Unterrudling liegen die Werte recht hoch und variieren nicht allzu stark (7,2 bis 12,2; Mw.: 10,1). Generell ist eine leichte Abnahme vom Liegenden ins Hangende zu beobachten. In Polsenz liegen sie deutlich darunter (1,5 bis 8,3; Mw.: 4,8) und schwanken wesentlich stärker als in Unterrudling. Der „Artenreichtum“ in Unterrudling ist bemerkenswert, lässt er sich doch mit dem aus dem Badener Tegel von Walbersdorf (RUPP, 1986) vergleichen. Die starken Schwankungen der Werte von Polsenz gehen Hand in Hand mit geringen  $FZ_B$ -Werten, die Mittelwerte allerdings sind denen aus dem „Älteren Schlier“ von Ebelsberg (Mw.: 4,7) oder Graben/Finkelham (Mw.: 4,9; RUPP & ČORIĆ, 2012) ähnlich.

#### Der Simpson-Index (Abb. 4)

Er bezieht sich auf die Gleichverteilung der Arten innerhalb einer Probe (SIMPSON, 1949). Er ist 0, wenn nur eine Art vorliegt und geht gegen 1, wenn viele Arten mit ähnlichen Individuenzahlen vorliegen. Die Werte von Unterrudling (0,79 bis 0,97, Mw.: 0,9) zeigen eine sehr gut ausgeprägte Gleichverteilung der Arten an, besser als in Ebelsberg (Mw.: 0,85; RUPP & ČORIĆ, 2012). In Polsenz sind die Werte deutlich schlechter (0,21 bis 0,9; Mw.: 0,78) und zeigen, ähnlich dem Margalef-Index, deutliche Einbrüche bei PO 01, PO 05 und PO 12. Die Werte sind auch niedriger als in Ebelsberg (Mw.: 0,85; RUPP & ČORIĆ, 2012).

## Benthonische Foraminiferen

### Großgruppen (Abb. 4)

Sowohl in Unterrudling als auch in Polsenz überwiegen die Vertreter der *Rotaliina* (im Sinne von LOEBLICH & TAPPAN, 1964) gegenüber jenen der *Textulariina* deutlich, die *Miliolina* sind nur in geringster Stückzahl zu finden und werden in Abbildung 4 nicht berücksichtigt. In Unterrudling erreichen die *Textulariina*-Werte bis 10 % (UR 19), in Polsenz sind sie sporadisch etwas stärker vertreten, eine allerdings individuenarme Probe (PO 05) wird sogar stark von ihnen dominiert (95,4 %).

### Dominante Gattungen (Abb. 5)

Die wichtigsten Gattungen der bearbeiteten Proben (geleitet nach relativen Häufigkeiten) sind *Bolivina*, *Uvigerina*, *Cancris* und *Hanzawaia*.

In Unterrudling tritt die Gattung *Bolivina* im untersten Abschnitt mit Werten unter 20 % auf, erreicht dann schnell ihr Maximum (UR 06: 46,61 %) und verliert gegen die hangendste Probe sukzessive an Bedeutung (Min. bei UR 17: 4,66 %). In Polsenz dominiert sie die tiefste Probe stark (PO 01: 86,96 %), ihre Werte nehmen danach schnell ab (Min. bei PO 05: 0,92 %) und schwanken gegen das Hangende ziemlich stark (zwischen 13,49 % und 37,70 %).

Die Gattung *Uvigerina* ist im unteren Profilabschnitt von Unterrudling von geringer Bedeutung (Min. bei UR 07: 0 %), tritt aber im oberen Abschnitt stark hervor (Max. bei UR 17: 50 %). In Polsenz ist sie nur im unteren Profilabschnitt von Bedeutung (Max. bei PO 03: 23,91 %).

Die Gattung *Cancris* erreicht in Unterrudling erst im obersten Profilabschnitt Werte > 10 % (Max. bei UR 18: 25,35 %), in Polsenz ist sie von größerer Bedeutung, ihre Werte schwanken jedoch stark (32 % bei PO 04, 0 % bei PO 12).

Die Gattung *Hanzawaia* ist in Unterrudling eher gering vertreten (Max. bei UR 03: 8,24 %), erreicht aber im oberen Abschnitt des Profils Polsenz hohe Werte (Max. bei PO 2: 53,33 %, der individuenärmsten Probe).

### Wichtige Arten

#### Dominante Arten (Abb. 5)

Um die Foraminiferenfauna einer Probe zu charakterisieren, können die drei häufigsten Arten herangezogen werden (RUPP, 1986). Von den 241 aus Unterrudling und Polsenz beschriebenen Arten bzw. Artengruppen treten nur 26 als dominant (dom.) oder subdominant (subdom.) in Erscheinung. Über beide Profile betrachtet ist *Bolivina trunensis* s. l. am häufigsten (in 17 Fällen) zu nennen (dom.: UR 05 bis UR 10, PO 01, PO 02, PO 07, PO 08; subdom.: UR 11 bis UR 13, PO 04, PO 06, PO 10, PO 13), gefolgt von *Cancris baggi* (dom.: PO 03, PO 04, PO 06, PO 10; subdom.: PO 8, PO 9, PO 11 und PO 13 bis PO 15). Fast ebenso häufig tritt *Uvigerina steyri* (dom.: UR 13, UR 15 bis UR 17; subdom.: UR 18, UR 19, PO 03, PO 04, PO 12) sowie *Hanzawaia boueana* in Erscheinung (dom.: UR 03, PO 09, PO 12 bis PO 15; subdom.: UR 02, PO 08, PO 11), *Uvigerinella michelsi* s. l. tritt in sieben Proben hervor (subdom.: UR 05, UR 06, UR 08 bis UR 12). Weiters treten *Bolivina floridanaformis* (dom.: PO 11; subdom.: PO 02, PO 07, PO 12, PO 14, PO 15), *Bolivina crenulata* (subdom.: UR 05, UR 06, UR 14, PO 01, PO 06), *Cancris auriculus* (dom.: UR 14, UR 18; subdom.: UR 17, UR 19), *Bulimina elongata* (subdom.: UR 07, UR 08, UR 18, PO 07), *Uvigerina rudlingensis* (dom.: UR 12; subdom.: UR 9, UR 10), *Uvigerina vicksburgensis* (subdom.: UR 15 bis UR 17), *Asterigerinata planorbis* (dom.: UR 02; subdom.: UR 03, UR 04), *Cribrostomoides* sp. (dom.: PO 05; subdom.: PO 03), *Chilostomella czizeki* (dom.: UR 19; subdom.: UR 13), *Ammodiscus tenuissimus* (subdom.: PO 01, PO 05), *Lenticulina limbata* s. l. (subdom.: PO 09, PO 10) sowie *Siphonina reticulata* (subdom.: UR 15, UR 16) in mehreren Proben in Erscheinung. Jeweils nur einmal sind *Nodogenerina? ortenburgensis* (dom.: UR 11), *Pseudoparella molassica* (dom.: UR 04), *Haplophragmoides canariensisformis* (subdom.: PO 05), *Lenticulina umbonata* (subdom.: UR 04), *Bolivina tereta* (subdom.: UR 03), *Bolivina* ssp. (subdom.: UR 02), *Uvigerina* cf. *semiornata* (subdom.: PO 02), *Fursenkoina acuta* (subdom.: UR 07) und *Gyrogonoides parvus* (subdom.: UR 14) zu nennen.

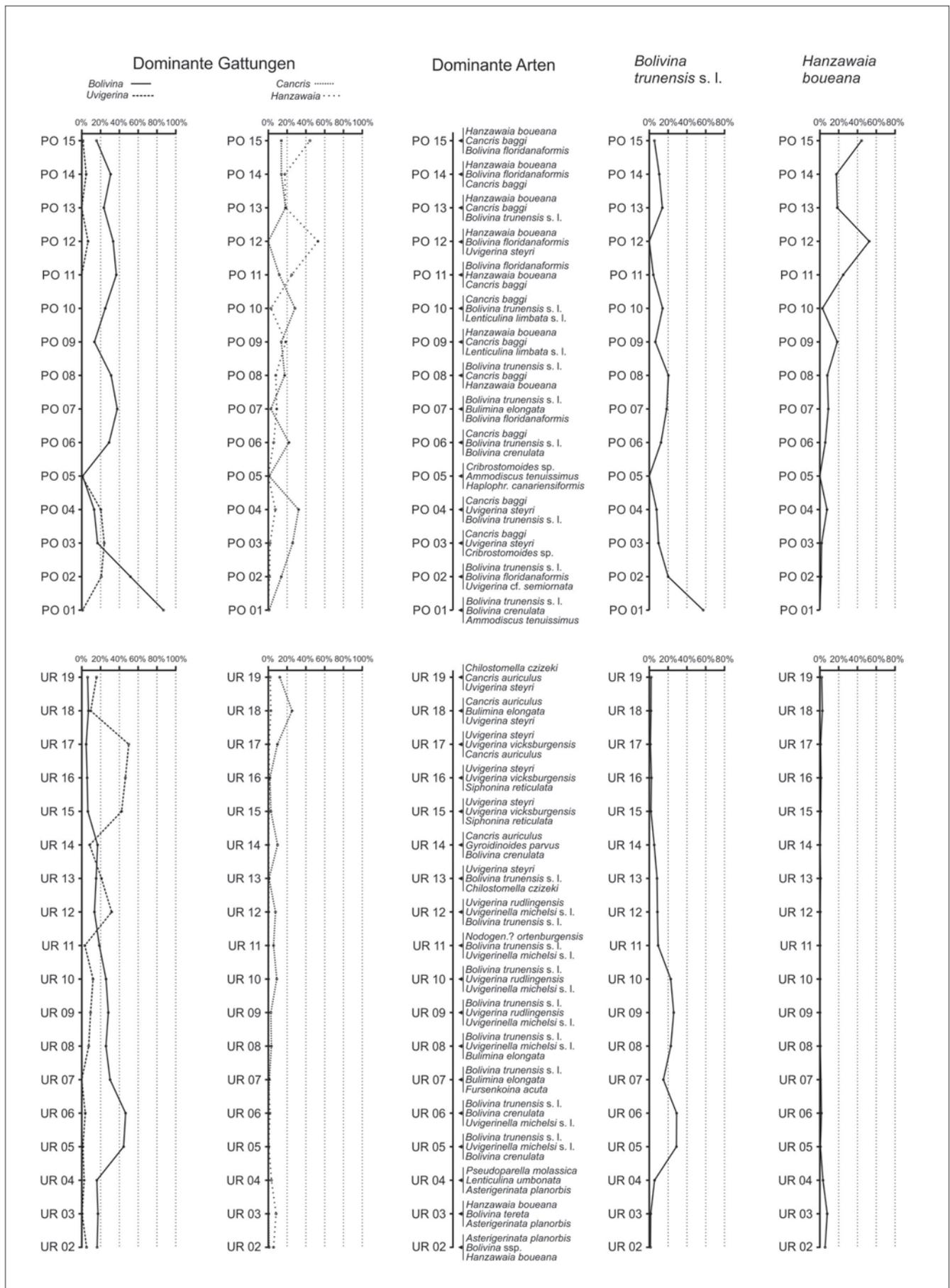


Abb. 5. Dominante Gattungen, dominante Arten und Arten > 3 %.

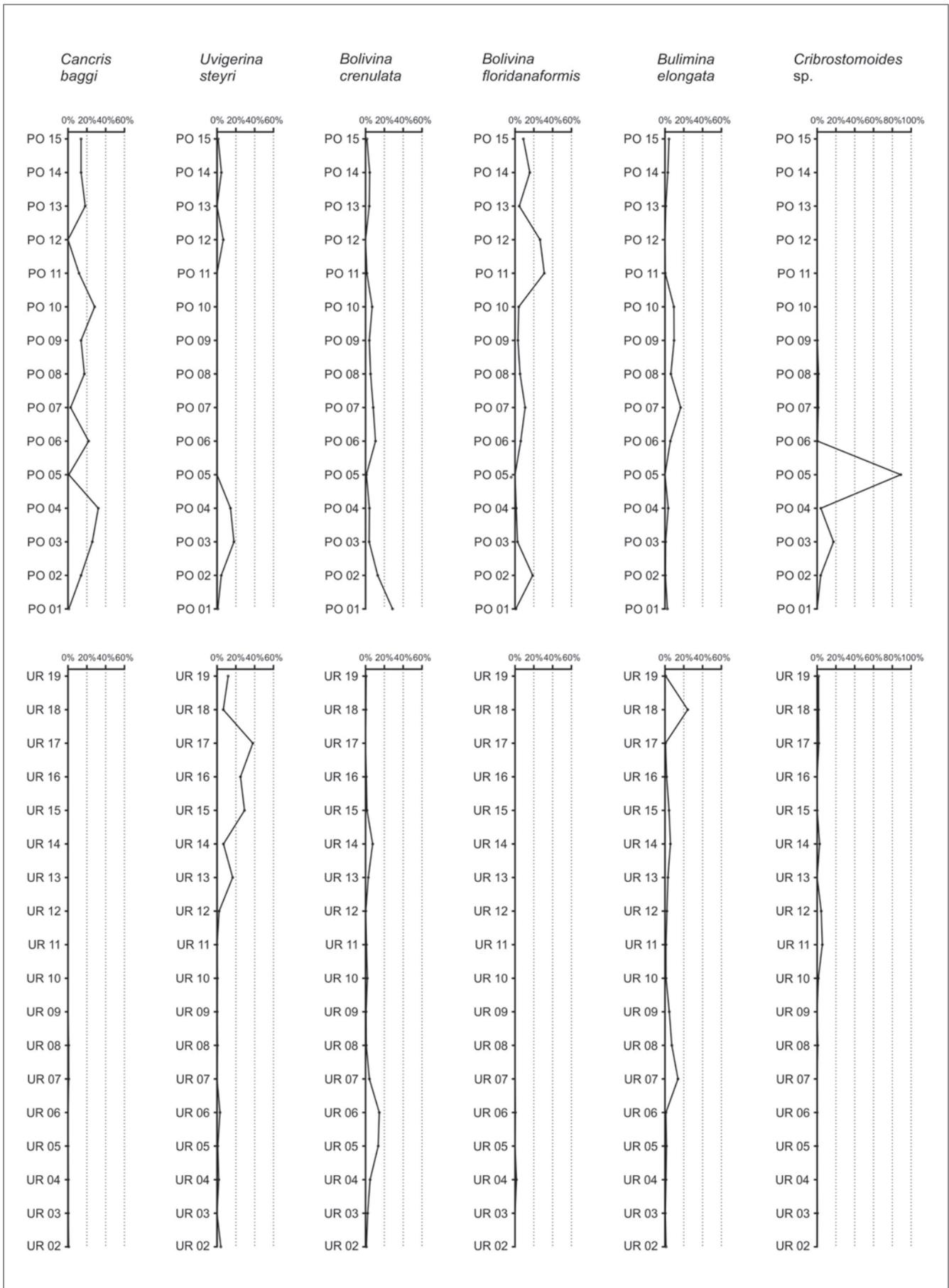


Abb. 6.  
Arten > 3 % (Fortsetzung).

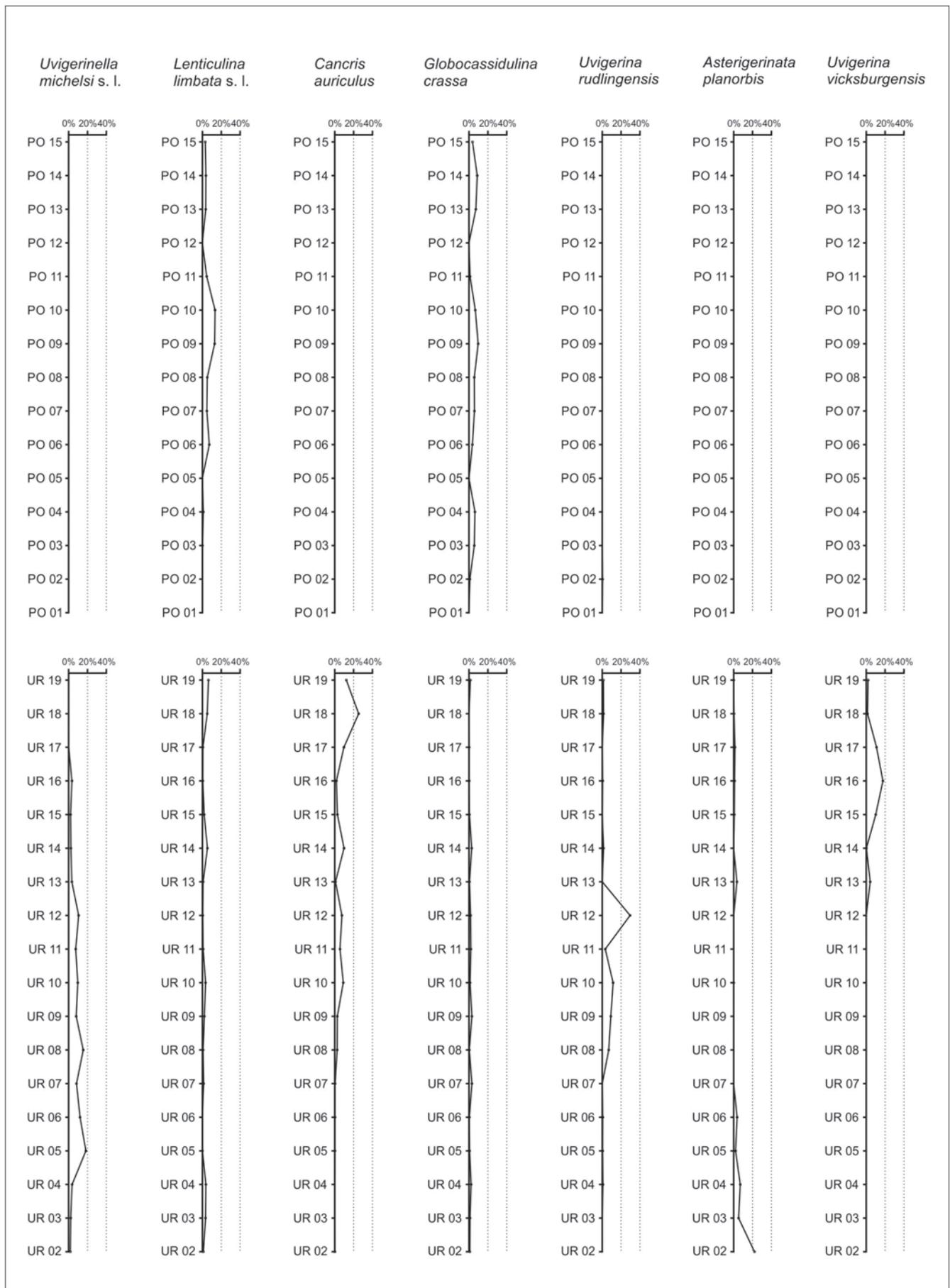


Abb. 7.  
Arten > 3 % (Fortsetzung).

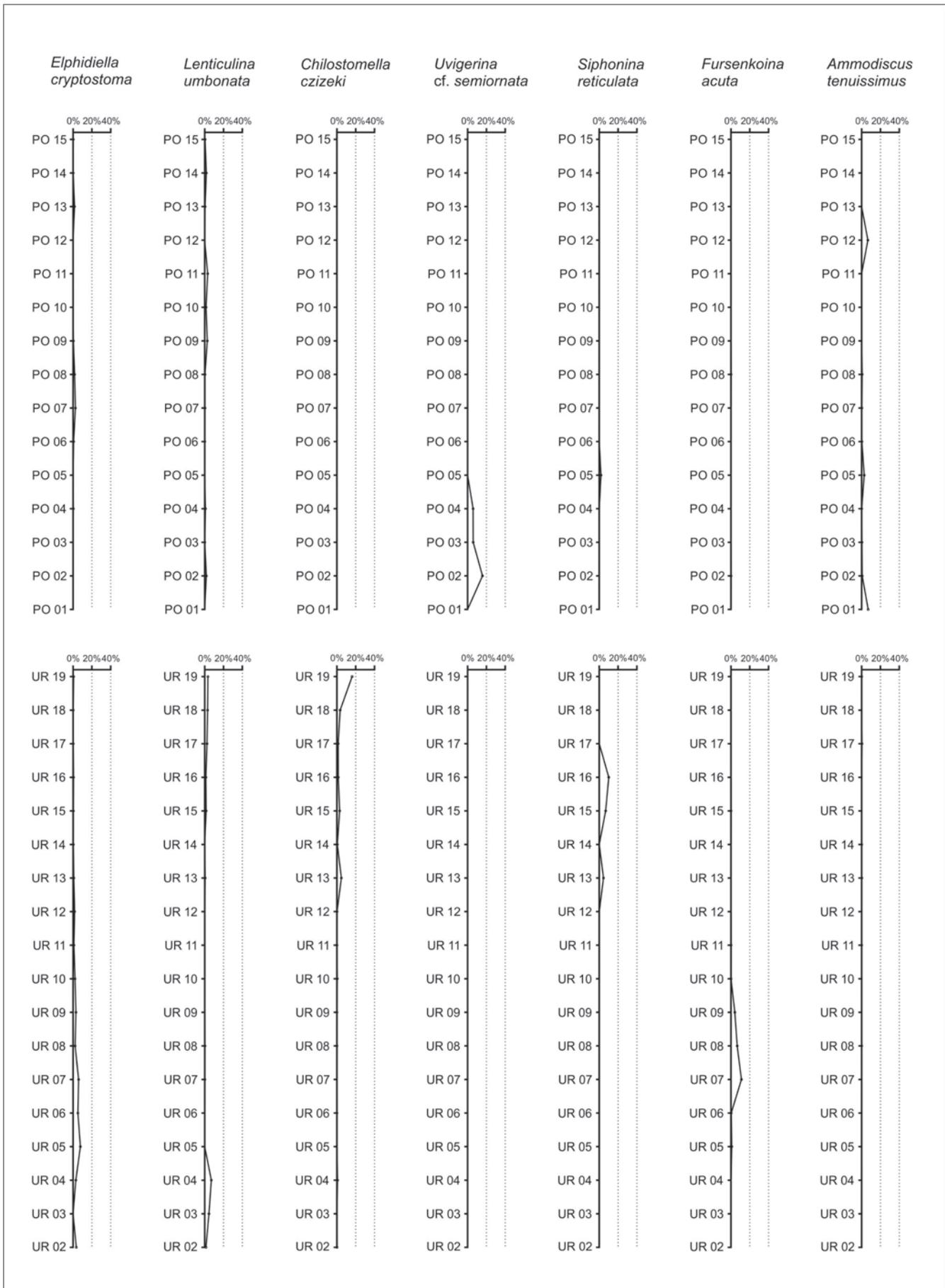


Abb. 8.  
Arten > 3 % (Fortsetzung).

## Arten > 3 % (Abb. 5–8)

Zur weiteren Bearbeitung und Interpretation der Foraminiferenfaunen wurden jene 51 Arten oder Artengruppen herangezogen, welche zumindest in einer Probe einen Wert > 3 % erreichen (ausgewählte häufigere Arten, siehe Abbildungen 5–8; Arten mit durchwegs geringen Häufigkeiten wurden nicht grafisch dargestellt. Alle Arten > 3 % sind in Abbildung 9 dargestellt). Angeordnet nach ihren relativen Häufigkeiten in allen bearbeiteten Proben sind dies:

*Bolivina trunensis* s. l. ist die häufigste Art und fast in allen Proben von Unterrudling und Polsenz vertreten. In Unterrudling erreicht sie im unteren Teil des Profils stattliche Werte (Max.: 29,08 % bei UR 06), ihr prozentuell stärkstes Auftreten ist jedoch in der tiefsten Probe des Profils Polsenz (PO 01: 57,39 %) zu verzeichnen, einer sehr individuenarmen Probe.

*Hanzawaia boueana* erreicht in Unterrudling nur geringe Werte (UR 02: 7,87 %). In Polsenz jedoch ist sie besonders im oberen Profilabschnitt sehr stark vertreten (Max.: 53,33 % bei PO 12).

*Cancris baggi* tritt in Unterrudling fast nicht in Erscheinung, in Polsenz ist er trotz stark schwankender Werte die relativ häufigste Art überhaupt (Max.: 32,18 % bei PO 04).

*Uvigerina steyri* ist im unteren Profilabschnitt von Unterrudling schwach bis nicht vertreten, im oberen jedoch sehr stark (Max.: 38,06 % bei UR 17). In Polsenz ist sie im untersten Abschnitt gut vertreten.

*Bolivina crenulata* ist in Unterrudling schwächer vertreten als in Polsenz, dort erreicht sie auch ihr Maximum (28,70 % bei PO 01).

*Bolivina floridanaformis*, in Unterrudling fast absent, ist in Polsenz eine der wichtigsten Arten und erreicht vor allem im oberen Abschnitt hohe Werte (31,14 % bei PO 11).

*Bulimina elongata* ist in fast allen Proben vertreten und erreicht ihr Maximum im obersten Abschnitt von Unterrudling (24,20 % bei UR 18).

*Cribrostomoides* sp. erreicht in Unterrudling nur sehr geringe Werte, im unteren Abschnitt von Polsenz ist er stark vertreten und dominiert eine allerdings arten- und individuenarme Fauna (PO 05: 88,99 %).

*Uvigerinella michelsi* s. l. tritt ausschließlich in Unterrudling auf und ist dort vor allem im unteren Abschnitt von größerer Bedeutung (Max.: 18,35 % bei UR 05).

*Lenticulina limbata* s. l. ist in Polsenz häufiger als in Unterrudling und erreicht bei PO 10 ihr Maximum (13,46 %).

*Cancris auriculus* tritt nur in Unterrudling auf und ist vor allem im obersten Profilabschnitt gut entwickelt (Max.: 25,35 % bei UR 18).

*Globocassidulina crassa* ist in Unterrudling schwach, aber fast immer vertreten, in Polsenz erreicht sie trotz stärkerer Schwankungen immer wieder höhere Werte (Max.: 9,69 % bei PO 09).

*Uvigerina rudlingensis* ist nur im mittleren Abschnitt des Profils Unterrudling mit höheren Werten vertreten (Max.: 11,55 % bei UR 12), in Polsenz fehlt sie fast gänzlich.

*Asterigerinata planorbis* tritt nur in Unterrudling in Erscheinung, stärker knapp über der Linz-Melk-Formation (Max.: 22,11 % bei UR 01).

*Uvigerina vicksburgensis* ist ebenfalls auf (den oberen Abschnitt des Profils) Unterrudling beschränkt (Max.: 17,68 % bei UR 16).

*Elphidiella cryptostoma* ist nur in Unterrudling stärker vertreten (Max.: 8,32 % bei UR 05), in Polsenz tritt sie sporadisch auf.

*Lenticulina umbonata* erreicht nur im untersten Abschnitt des Profils Unterrudling höhere Werte (Max.: 7,06 % bei UR 04), in Polsenz ist sie kaum von Bedeutung.

*Escornebovina orthorapha* ist eine recht konstante, aber zumeist in geringen Prozentsätzen vertretene Art (Max.: 4,43 % bei UR 05).

*Chilostomella czizeki* ist im obersten Profilabschnitt von Polsenz stark vertreten (Max.: 16,22 % bei UR 19), in Polsenz fehlt sie.

*Biapertorbis biaperturatus* ist in Unterrudling eine recht konstant auftretende Art (Max.: 4,09 % bei UR 05), in Polsenz ist sie von geringerer Bedeutung.

*Cibicidoides lopjanicus* ist ein recht konstantes, aber nur im untersten Abschnitt von Polsenz stärker hervortretendes Faunenelement (Max.: 4,83 % bei UR 04).

*Uvigerina* cf. *semiornata* tritt nur im untersten Profilabschnitt von Polsenz auf (Max.: 15,87 % bei PO 02).

*Bolivina* ssp. tritt nur im untersten Profilabschnitt von Unterrudling stärker in Erscheinung (Max.: 6,92 % bei UR 02), in Polsenz fehlt sie.

*Planularia moravica* s. l. erreicht nur in Unterrudling höhere Werte (Max.: 4,15 % bei UR 14).

*Valvulineria complanata* ist nur in Unterrudling häufiger anzutreffen (Max.: 4,77 % bei UR 14), in Polsenz ist sie kaum von Bedeutung.

*Siphonina reticulata* erreicht nur im oberen Abschnitt von Unterrudling höhere Werte (Max.: 10,10 % bei UR 16), in Polsenz ist sie kaum von Bedeutung.

*Fursenkoina acuta* erreicht nur im mittleren Abschnitt von Unterrudling höhere Werte (Max.: 11,15 % bei UR 07), in Polsenz ist sie kaum von Bedeutung.

*Gyrogoninoides parvus* tritt in Unterrudling sporadisch stärker in Erscheinung (Max.: 8,50 % bei UR 14).

*Cibicidoides praelopjanicus* ist nur im untersten Abschnitt von Unterrudling von Bedeutung (Max.: 4,12 % bei UR 03).

*Nodogenerina? ortenburgensis* tritt sporadisch in Unterrudling in Erscheinung und dominiert dort eine Fauna (UR 11: 19,16 %).

*Ammodiscus tenuissimus* ist in Unterrudling kaum vorhanden, in Polsenz in wenigen Proben stärker vertreten (Max.: 6,96 % bei PO 01).

*Nonionellina frankei* ist in Unterrudling etwas häufiger als in Polsenz, erreicht aber nur einmal einen Wert > 3 % (UR 13: 3,70 %).

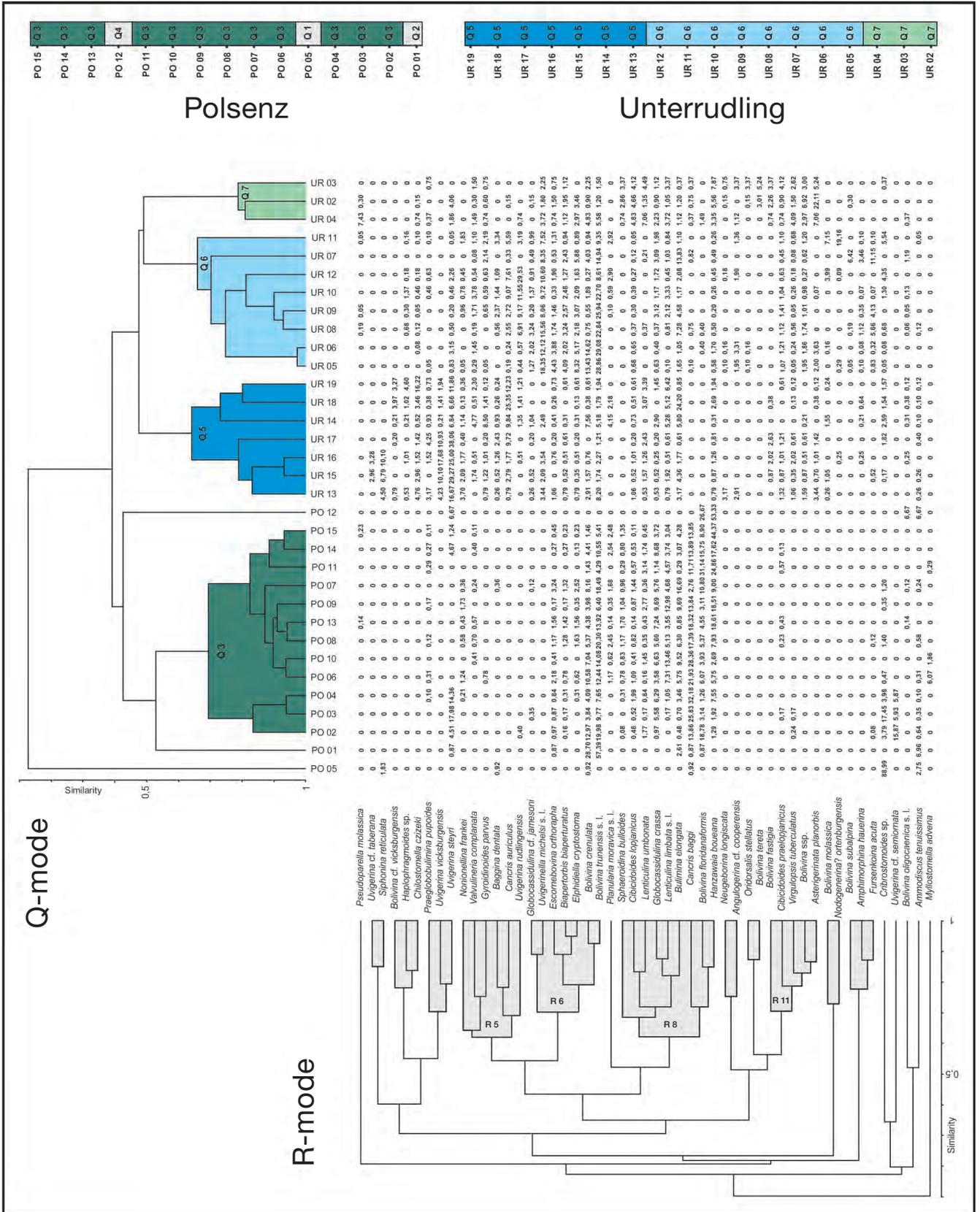
Abb. 9.  
R- und Q-mode-Cluster. ►

*Sphaeroidina bulloides* tritt in Polsenz öfter auf als in Unterrudling, dort erreicht sie allerdings im untersten Abschnitt die höchsten Werte (Max.: 3,37 % bei UR 03).

*Baggina dentata* ist vor allem in Unterrudling präsent (Max.: 3,34 % bei UR 11).

*Angulogerina cf. cooperensis* tritt nur in Unterrudling auf (Max.: 3,31 % bei UR 06).

*Virgulopsis tuberculatus* ist in Unterrudling ein recht konstantes Element (Max.: 4,09 % bei UR 04), in Polsenz ist sie kaum vorhanden.



*Praeglobobulimina pupoides* erreicht nur in Unterrudling höhere Werte (Max.: 4,25 % bei UR 17).

*Bolivina molassica* ist nur in Unterrudling vertreten (Max.: 7,15 % bei UR 11).

*Globocassidulina cf. jamesoni* ist vor allem in Unterrudling vertreten (Max.: 3,24 % bei UR 08).

*Bolivina fastigia* tritt nur in Unterrudling auf (Max.: 3,37 % bei UR 03).

*Haplophragmoides* sp. kommt nur in Unterrudling vor (Max.: 4,60 % bei UR 19).

*Bolivina oligocaenica* s. l. ist generell selten, ihr prozentuelles Maximum bei PO 12 (6,67 %), einer sehr individuenarmen Probe, ist wenig aussagekräftig.

*Bolivina cf. vicksburgensis* ist sporadisch in Unterrudling zu finden (Max.: 3,97 % bei UR 18).

*Pseudoparella molassica* tritt in beiden Profilen nur selten auf und erreicht nur bei UR 04 einen höheren Wert (7,43 %).

*Bolivina tereta* tritt nur im untersten Abschnitt von Unterrudling auf (Max.: 5,24 % bei UR 03).

*Myllostomella advena* tritt sporadisch in Polsenz auf (Max.: 6,07 % bei PO 06).

*Bolivina subalpina* tritt sporadisch in Unterrudling auf (Max.: 6,42 % bei UR 07).

*Amphimorphina hauerina* ist ein eher seltenes Element in Unterrudling (Max.: 3,46 % bei UR 07).

*Uvigerina cf. taberana* tritt nur im oberen Profilabschnitt von Unterrudling auf (Max.: 3,28 % bei UR 16).

*Neugeborina longiscata* tritt sporadisch in Unterrudling auf (Max.: 3,17 % bei UR 13).

*Oridorsalis stellatus* tritt nur im unteren Abschnitt von Unterrudling auf (Max.: 3,37 % bei UR 03).

#### Multivariate Analysen

Neben der Dokumentation der Foraminiferenarten der Eferding-Formation ist die Erfassung typischer Foraminiferen-Vergesellschaftungen dieser lithostratigrafischen Einheit von Interesse, um auch eine Einstufung von Proben ohne aussagekräftige „Leitfossilien“ zu ermöglichen. Aus diesem Grund wurden mehrere Clusteranalysen auf Basis der Matrix „Arten > 3 %“ (51 Variable, ohne die Gruppe „*Rotaliina* unbestimmt“) sowohl nach Arten (R-mode), als auch nach Proben (Q-mode) durchgeführt. Die Prozentsätze wurden mittels einer arcsin-Wurzel-Transformation standardisiert und durch eine „Unweighted Pair Grouping Method using Averages“ (UPGMA; Ähnlichkeitsmaß: Kosinus) gruppiert. Die Analysen wurden mit dem Programm PAST 1.34 (HAMMER et al., 2005) erstellt.

#### Die Gruppierung der Arten/Artengruppen

Bei einer Ähnlichkeit von 0,6 ergeben sich für die Arten (R-mode) 18 Cluster.

R 1: besteht nur aus der Art *Pseudoparella molassica*. Quantitativ nahezu bedeutungslos erreicht sie ihre höchsten Werte im Cluster Q 7 (UR 04).

R 2: *Uvigerina cf. taberana* und *Siphonina reticulata* bilden diesen Cluster. Auch er ist nicht sonderlich gewichtig und ist am stärksten im Cluster Q 5 (UR 13, UR 15 und UR 16).

R 3: wird von *Bolivina cf. vicksburgensis*, *Haplophragmoides* sp. und *Chilostomella czizeki* gebildet. Er ist besonders stark im Cluster Q 5 (UR 13 bis UR 19) vertreten.

R 4: gebildet aus *Praeglobobulimina pupoides*, *Uvigerina vicksburgensis* und *Uvigerina steyri*. Er ist etwas gewichtiger, in mehreren Probenclustern vertreten und für den Cluster Q 3, besonders aber für Q 5 von Bedeutung.

R 5: besteht aus *Nonellina frankei*, *Valvulineria complanata*, *Gyroidinoides parvus*, *Baggina dentata*, *Cancris auriculus* und *Uvigerina rudlingensis*. Die beiden letzten Arten sind in Unterrudling stark vertreten, daher ist R 5 vor allem für die Cluster Q 5 und Q 6 von Bedeutung.

R 6: ist ein gewichtiger und gut abgegrenzter Cluster. Er wird von *Globocassidulina cf. jamesoni*, *Uvigerinella michelsi* s. l., *Escornebovina orthorapha*, *Biapertorbis biaperturatus*, *Elphidiella cryptostoma*, *Bolivina crenulata* und *Bolivina trunensis* s. l. gebildet. Besonders *B. crenulata* und *B. trunensis* s. l. sind wichtige Arten in den meisten bearbeiteten Proben. Dieser Cluster ist besonders für Q 2 von Bedeutung, aber auch für Q 3, Q 6 und Q 7 und somit wichtig für die meisten Proben aus Unterrudling und Polsenz.

R 7: besteht lediglich aus *Planularia moravica* s. l. und hat wenig Bedeutung.

R 8: ist der zweite große und gewichtige Artencluster. Er umfasst *Sphaeroidina bulloides*, *Cibicidoides lopjanicus*, *Lenticulina umbonata*, *Globocassidulina crassa*, *Lenticulina limbata* s. l., *Bulimina elongata*, *Cancris baggi*, *Bolivina floridanaformis* und *Hanzawaia boueana*. Die drei letztgenannten Arten sind auf Polsenz beschränkt oder dort besonders stark vertreten, daher gewichtet dieser Cluster die Probencluster Q 3 und Q 4 in besonderem Maße, ist aber auch für die Cluster Q 5 und Q 7 von Bedeutung.

R 9: besteht aus *Neugeborina longiscata* und *Angulogerina cf. cooperensis* und ist in keinem der Probencluster von besonderer Bedeutung.

R 10: wird von *Oridorsalis stellatus* und *Bolivina tereta* gebildet und ist vor allem in Q 7 zu finden.

R 11: ist wieder ein etwas größerer Cluster und besteht aus *Bolivina fastigia*, *Cibicidoides praelopjanicus*, *Virgulopsis tuberculatus*, *Bolivina* ssp. und *Asterigerinata planorbis*. Diese Arten sind in Polsenz kaum bis nicht vertreten, sind aber vor allem für Q 7 von Bedeutung, in geringerem Maße für Q 5 und Q 6.

R 12: wird von *Bolivina molassica* und *Nodogenerina? ortenburgerensis* gebildet und ist für Q 6 von eher geringer Bedeutung.

R 13: setzt sich aus *Bolivina subalpina*, *Amphimorphina hauerina* und *Fursenkoina acuta* zusammen. Diese Arten sind vor allem im Cluster Q 6 zu finden.

R 14: besteht nur aus *Cribrostomoides* sp. Diese Art dominiert die Probe PO 05 stark und ist für die deutliche Abtrennung von Q 1 von allen anderen Probenclustern verantwortlich.

R 15: *Uvigerina cf. semiornata* ist für Q 3 von gewisser Bedeutung.

R 16: *Bolivina oligocaenica* s. l. ist in Q 4 am stärksten vertreten.

R 17: *Ammodiscus tenuissimus* besitzt für Q 1, Q 2 und Q 4 eher geringe Bedeutung.

R 18: *Myllostomella advena* ist nicht von Bedeutung.

#### Die Gruppierung der Proben

Bei einer Ähnlichkeit von 0,6 ergeben sich für die Proben (Q-mode) 7 Cluster.

Q 1: besteht nur aus der Probe PO 05. Diese arten- und individuenarme Fauna (Abb. 4) ist stark von *Cribrostomoides* sp. dominiert (siehe R 14) und steht abseits aller anderen Faunen.

Q 2: besteht nur aus der Probe PO 01. Auch diese Fauna ist arm an Arten und Individuen (Abb. 4) und wird am stärksten von R 6 gewichtet (*B. crenulata*, *B. trunensis* s. l.), schwach von R 17 (*A. tenuissimus*) und R 8 (*B. elongata*).

Q 3: ist der größte Probencluster und umfasst die meisten Proben aus Polsenz (PO 02, PO 03, PO 04, PO 06, PO 07, PO 08, PO 09, PO 10, PO 11, PO 13, PO 14, PO 15). Er wird am stärksten von R 8 gewichtet (*C. baggi*, *B. florida-naformis*, *H. boueana* etc.), nicht unbedeutend ist auch R 6 (*B. crenulata*, *B. trunensis* s. l. etc.).

Q 4: besteht aus PO 12 mit einer äußerst individuenarmen Fauna (Abb. 4), die nur in der Clusteranalyse mitverarbeitet wurde, da sie, wie Analysen ohne diese Probe ergaben, das Endergebnis kaum verändert. Arten des Clusters R 8 (*B. florida-naformis*, *H. boueana*) sind in dieser Fauna (relativ) stark vertreten.

Q 5: fasst die Proben des oberen Profilabschnitts von Unterrudling zusammen (UR 13 bis UR 19). Er ist durch hohe Anteile von Arten der Cluster R 4 (*U. vicksburgensis*, *U. steyri*), R 5 (*C. auriculus*) und R 8 (*L. limbata* s. l., *B. elongata*) charakterisiert.

Q 6: umfasst die Proben des mittleren Profilabschnitts von Unterrudling (UR 05 bis UR 12). Am stärksten vertreten sind hier Faunenelemente der Cluster R 5 (*U. rudlingensis*) und vor allem R 6 (*U. michelsi* s. l., *B. crenulata*, *B. trunensis* s. l.).

Q 7: besteht aus den Proben des untersten Profilabschnitts von Unterrudling (UR 02 bis UR 04). Diese Faunen unterscheiden sich von den anderen Unterrudling-Faunen vor allem durch die hohen Anteile von Arten aus dem Cluster R 11 (*A. planorbis* etc.).

Zusammenfassend kann über die benthonischen Foraminiferenfaunen der Eferding-Formation von Unterrudling und Polsenz Folgendes vermerkt werden:

Die Foraminiferenfaunen in Unterrudling sind durchwegs stark von Großgruppe *Rotaliina* dominiert. Die direkt über der Linz-Melk-Formation entwickelten Faunen (UR 02 bis UR 04) sind relativ individuenarm, aber artenreich, und werden im Cluster Q 7 zusammengefasst, charakterisiert durch hohe Werte von *Asterigerinata planorbis*, *Hanzawaia boueana* etc. Die darüber folgenden Faunen (UR 05 bis UR 12) werden schnell sehr individuenreich, sehr divers und fallen in den Cluster Q 6, welcher hohe Anteile der Arten *Uvigerina rudlingensis*, *Uvigerinella michelsi* s. l., *Bolivina crenulata* und *Bolivina trunensis* s. l. aufweist. Im oberen Teil des Profils Unterrudling (UR 13 bis UR 19) nimmt der Individuenreichtum stark ab, auch die Diversität der Faunen geht leicht zurück, sind aber, wie in ganz Unterrudling, nicht zu stark

von wenigen Arten dominiert. Charakterisiert wird dieser obere Abschnitt durch hohe Anteile von *Uvigerina steyri*, *Uvigerina vicksburgensis*, *Cancris auriculus*, *Lenticulina limbata* s. l. oder *Bulimina elongata* (Cluster Q 5). Die Foraminiferenfaunen von Polsenz, generell ärmer als die von Unterrudling, weisen im Individuen- und Artenreichtum wiederholt starke Einbrüche auf und die Großgruppe *Textulariina* tritt (relativ) stärker in den Vordergrund. Die meisten Faunen werden dem Cluster Q 3 zugeordnet, der durch hohe Anteile von *Cancris baggi*, *Bolivina florida-naformis*, *Hanzawaia boueana*, *Bolivina crenulata* und *Bolivina trunensis* s. l. charakterisiert ist. Die Faunen von drei Proben (PO 01, PO 05 und PO 12), die jeweils einem eigenen Cluster zugewiesen werden (Q 2, Q 1 und Q 4), sind alle äußerst arm an Individuen und Arten und weichen deutlich von den anderen Polsenz-Faunen ab.

## Paläoökologische Interpretation der Foraminiferenfaunen

### Unterrudling

Die Faunen des untersten Abschnittes des Profils Unterrudling (Cluster Q 7) mit ihren hohen Anteilen an *Bolivina*, *Lenticulina* und den geringer vertretenen Gattungen *Bulimina* und *Uvigerina* sind am ehesten Faunen des tieferen Neritikums (MURRAY, 1991). Relativ hohe Planktonraten unterstützen diese Annahme. Die häufigen planktonischen Gattungen (besonders *Asterigerinata*) sind wahrscheinlich zum Teil allochthon und aus flacheren Bereichen eingeschwemmt worden und erhöhen damit auch die Diversität dieser Faunen. Auch das Sediment (sandiger Silt) und die geringen FZ<sub>B</sub>-Werte, welche höhere Sedimentationsraten annehmen lassen, sowie die relativ häufigen Pflanzenreste in diesem Profilabschnitt machen einen verstärkten Eintrag von allochthonen Elementen wahrscheinlich.

Im mittleren Profilabschnitt von Unterrudling (Cluster Q 6) dominieren die Gattungen *Bolivina*, *Uvigerinella* und *Uvigerina*, vor allem letztere Gattung spricht für ein tiefes Neritikum oder Bathyal. Die zum Teil sehr hohen Werte für Individuen- und Artenreichtum sowie Gleichverteilung weisen in die gleiche Richtung (DOUGLAS, 1979). Die geringen Planktonraten sprechen zwar gegen so große Tiefen, sind aber wegen der schlechten Erhaltung des Planktons und der randlichen Lage dieses im Westen verlandeten Abschnittes der Molassezone von eher geringer Aussagekraft. Die in diesen Faunen sehr häufige *Uvigerinella michelsi* ist bisher nur aus flachmarinen Ablagerungen beschrieben (GEBHARDT, 2004; RUPP et al., 2014), ferner treten glattschalige *Uvigerinen* wie *U. rudlingensis*, welche diese Gattung in den Faunen des Clusters Q 6 hauptsächlich vertritt, eher in Schelfablagerungen auf (GRÜNIG, 1984). Somit scheint dieser Abschnitt des Profils Unterrudling am ehesten im tiefen Neritikum zur Ablagerung gekommen zu sein. Das immer feiner werdende Sediment dieses Profilabschnittes und die recht häufig auftretenden Fischreste lassen ein Milieu von stagnierenden, sauerstoffreduzierten Bodenwässern vermuten. Auch der Anteil von Foraminiferen, die an gut durchlüftete Bodenwässer gebunden sind (stenoxibionte Arten wie: *Quinqueloculina*, *Cibicoides* etc.; KAIHO, 1999), ist in diesen Faunen wesentlich geringer als in denen des untersten Profilabschnittes, die stark vertretenen Gattungen *Bolivina* und *Uvigerina* sind tolerant gegenüber Sauerstoffarmut. Der

Individuenreichtum in diesem Abschnitt ist zum Teil enorm und könnte auf ein hohes Angebot an Nährstoffen zurückgeführt werden, die Diversität der Faunen jedoch signalisiert keine deutlichen Verschlechterungen für (vorwiegend euryoxibionte) benthonische Foraminiferen, sodass die Sedimente dieses Profilabschnittes vermutlich unter nur mäßig stagnierenden Bedingungen gebildet worden sind.

Die Proben des oberen Profilabschnittes von Unterrudling (UR 13 bis UR 19) werden im Probencluster Q 5 zusammengefasst. Individuen-, Artenreichtum und Gleichverteilung innerhalb der Faunen nehmen ab und auch der Anteil stenoxibionter Arten ist gegenüber dem mittleren Profilabschnitt leicht gesunken, was auf eine weitere Verschlechterung der Durchlüftung der Bodenwässer hinweisen könnte. Auch die oft stark pyritisierten organischen Reste (Foraminiferengehäuse, aber auch Echinodermenreste, Fischreste etc.) in diesen Proben deuten auf stagnierende, sauerstoffarme Bedingungen hin. Des Weiteren weisen die hier zusammengefassten Faunen die höchsten Planktonraten des ganzen Profils auf, was auf größere Wassertiefen hindeutet. Die Gattung *Uvigerina* erreicht hier höchste Anteile, hauptsächlich vertreten durch *U. steyri*, die auch mehrere Faunen dominiert (Abb. 5) und den Tiefwassercharakter dieser Faunen unterstreicht. Ein scheinbarer Widerspruch ist die hier ebenfalls wichtige Gattung *Cancris*, die nach MURRAY (1991) auf den Schelf beschränkt ist. CULVER & BUZAS (1981), aber auch LUTZE (1980) oder HAAKE (1980) weisen nach, dass diese Gattung auch im Bathyal noch durchaus häufig vertreten sein kann. Die hohen Werte der Gattung *Chilostomella* in einigen dieser Faunen (Abb. 8, Anhang 1), einer Gattung, die den bathyalen Lebensraum bevorzugt (RUPP, 1986), zeigen, dass der obere Abschnitt des Profils Unterrudling höchstwahrscheinlich in diesen Tiefen abgelagert wurde.

### **Polsenz**

Das Profil Polsenz präsentiert einen höheren Abschnitt der Eferding-Formation (siehe Kapitel „Die Tongrube Polsenz“). Die meisten Proben dieses Profils werden im Probencluster Q 3 zusammengefasst. Individuen- und Artenreichtum sind in diesen Faunen deutlich geringer als in Unterrudling, planktonische Foraminiferen sind zumeist selten, des Öfteren fehlen sie gänzlich. Wichtige Gattungen sind *Bolivina*, *Cancris*, *Hanzawaia*, im unteren Profilabschnitt auch *Uvigerina*. *Bolivina* ist am Schelf und im Bathyal anzutreffen, *Cancris* vorzugsweise am Schelf, *Hanzawaia* wird zwar von MURRAY (1991) als Gattung des inneren Schelfs bewertet, sie wird aber von mehreren Autoren (CULVER & BUZAS, 1980, 1981; HAAKE, 1980; LUTZE, 1980) als bis in das Bathyal reichend beschrieben, scheint generell jedoch neritische Bereiche vorzuziehen. Da auch ausgewiesene „Tiefwasseranzeiger“ wie *Chilostomella* und *Allomorphina* in Polsenz gänzlich fehlen, ist anzunehmen, dass dieser Abschnitt der Eferding-Formation im tieferen Neritikum abgelagert wurde. Niedrigere Foraminiferenzahlen, die gesunkene Diversität der Faunen und die äußerst geringen Anteile stenoxibionter Arten weisen deutlich auf stagnierende, schlecht durchlüftete Bodenwässer hin. Für solche Bedingungen sprechen auch die sehr häufigen Fischreste in den Tonmergeln.

Die Faunen der Proben PO 01, PO 05 und PO 12, jeweils einem eigenen Cluster zugeordnet (Q 2, Q 1 und Q 4), sind durchwegs arm an Individuen und Arten und stark von einer Art dominiert. Besonders PO 12 mit nur 15 zumeist

kleinwüchsigen Individuen lässt vermuten, dass hier ein lebensfeindliches Milieu geherrscht hatte, in welches nur wenige Foraminiferengehäuse eingeschwemmt wurden. In PO 05 dominiert der Sandschaler *Cribrostomoides* sp. die Fauna stark (Abb. 6). Solch hohe Werte von sandschaligen Foraminiferen werden aus diversen sauerstoffarmen Lebensräumen beschrieben (BERNHARD & SEN GUPTA, 1999). ALVE (1995) berichtet von Faunen sandschaliger Foraminiferen aus einem nahezu anoxischen Lebensraum. Sauerstoffarme Bedingungen, dokumentiert durch Sandschalerfaunen, wurden schon aus der Ebelsberg-Formation beschrieben (RUPP & ĆORIĆ, 2012). Somit scheint im Bereich der Probe PO 05 die hohe Dominanz von *Cribrostomoides* sp. in einer individuenarmen Foraminiferenfauna ebenfalls durch eine kurzzeitige, intensive Sauerstoffkrise am Meeresboden erklärbar zu sein. Die individuenarme Fauna der Probe PO 01 schließlich wird stark von *Bolivina crenulata* dominiert. Auch *Bolivina* ist tolerant gegenüber Sauerstoffschwankungen (BERNHARD & SEN GUPTA, 1999).

Somit ergibt sich folgende Interpretation für die hier untersuchten Abschnitte der Eferding-Formation: Über den *Ophiomorpha* führenden Sanden der Linz-Melk-Formation, die wahrscheinlich das Eulitoral und den flachen Schelf repräsentieren, wurden zuerst sandig tonige Silte in einem mäßig tiefen äußeren Neritikum gebildet, welches noch durch stärkeren Eintrag aus dem Flachmarin beeinflusst war. Die darüber abgelagerten Tonmergel eines tiefen Neritikums deuten auf relativ gute Lebensbedingungen, die sich aber bei einer weiteren Absenkung des Ablagerungsraums auf bathyale Tiefen leicht verschlechtern, möglicherweise ausgelöst durch mangelnde Durchlüftung der Bodenwässer. In dem etwas jüngeren Abschnitt der Eferding-Formation der Grube Polsenz hatte sich der Ablagerungsraum wieder etwas verflacht und es kam zur Bildung von Tonmergeln eines tieferen Neritikums mit anhaltend stagnierenden Bodenwässern und sich wiederholenden Sauerstoffkrisen.

### **Planktonische Foraminiferen**

Die planktonischen Foraminiferen von Unterrudling, besonders aber von Polsenz, sind überwiegend schlecht bis sehr schlecht erhalten (stark pyritisiert, deformiert, flachgedrückt), in mehreren Proben des Profils Polsenz fehlt das Plankton gänzlich. Daher wird nur eine Faunenliste der Arten präsentiert, die mit einiger Gewissheit bestimmt werden konnten. Am häufigsten waren kleinwüchsige *Globigerina praebulloides* BLOW und *Globigerina officinalis* SUBBOTINA anzutreffen, seltener waren *Catapsydrax unicavus* BOLLI, LOEBLICH & TAPPAN, *Catapsydrax* sp., *Globigerina wagneri* RÖGL, *Globigerinella* ex gr. *obesa* (BOLLI), *Globigerinella glutinata* (EGGER), *Globorotaloides suteri* BOLLI, *Globoturborotalita anguliofficialis* BLOW, *Globoturborotalita gnaucki* (BLOW & BANNER), *Globoturborotalita ouachitaensis* HOWE & WALLACE, *Tenuitellinata angustiumbilicata* (BOLLI) und *Tenuitellinata* cf. *juvenilis* (BOLLI). Die Arten *Beella rohiensis* (POPE-SCU & BROTEA), *Bolliella navazuelensis* (MOLINA), *Globigerina?* *euapertura* JENKINS, *Globigerina steiningeri* RÖGL, „*Globigerinoides*“ *primordius* BLOW & BANNER, *Globoquadrina winkleri* (BERMUDEZ), *Globoturborotalita angulisuturalis* BOLLI, *Globoturborotalita ciperoensis* (BOLLI), *Paragloborotalia?* *pseudocontinua* (JENKINS), *Protentella clavaticamerata* JENKINS, *Protentella* cf. *prolixa* LIPPS, *Tenuitella gemma* (JENKINS), *Tenuitella munda* (JENKINS) und *Tenuitella neoclemenciae* LI waren nur durch einzelne Exemplare vertreten.

## Biostratigrafie

### Benthonische Foraminiferen

Viele von den in Unterrudling vertretenen, stratigrafisch verwertbaren Arten (CICHA et al., 1998; GRUNERT et al., 2010; REISER, 1987; RUPP & ČORIĆ, in Vorber.; WENGER, 1987) sind in der Molassezone typisch für das Paläogen bzw. das Oligozän: *Bolivina beyrichi beyrichi*, *Bolivina elongata*, *Bolivina tereta*, *Uvigerina continuosa*, *Uvigerina vicksburgensis*, *Nodogenerina? ortenburgensis*, *Baggina dentata*, *Asterigerinoides guerichi*, *Eoepionidella ampliportata* und andere. Nur *Virgulina pertusa* reicht vom Egerium in das Miozän. Wie die in Unterrudling häufige *Uvigerina rudlingensis*, die im Oberen Kiscellium und im Oberen Egerium nur mehr selten auftritt, ermöglichen diese Faunenelemente eine Einstufung des Profils Unterrudling in das Untere Egerium.

Die wesentlich artenärmeren Faunen von Polsenz ermöglichen mit *Uvigerina steyri*, *Uvigerina rudlingensis* (selten), *Baggina dentata* und *Eoepionidella ampliportata* nur eine Einstufung in das Obere Kiscellium bis Untere Egerium.

Überraschend waren die wenigen Individuen von *Bolivina aenariensisiformis*, die offensichtlich erst im Unteren Egerium, nicht an der Grenze Kiscellium/Egerium, ausstirbt. Ebenfalls neu ist das Auftreten von *Protelphidium roemeri* im Oligozän der Zentralen Paratethys, im Nordseebecken ist diese Art bereits ab dem Chattium dokumentiert (DE MAN et al., 2004).

### Planktonische Foraminiferen

Die planktonischen Foraminiferenfaunen von Unterrudling sind einigermaßen divers. Mit den stratigrafischen Reichweiten von *Globigerina wagneri*, *Globorotaloides suteri*, *Globoturbotalita ouachitaensis*, *Beella rohiensis* und „*Globigerinoides*“ *primordius* ist eine Einschränkung auf Unteres Egerium (CICHA et al., 1998) möglich. Überraschend war das Auftreten von *Bolliella navazuelensis* im oberen Abschnitt des Profils Unterrudling.

In Polsenz sind die planktonischen Foraminiferenfaunen, soweit vorhanden, sehr artenarm. Lediglich die in diesem Profil selten auftretende *Globigerina wagneri* ermöglicht eine stratigrafische Einschränkung auf das Obere Kiscellium bis Egerium.

## Taxonomische Auflistung und Bemerkungen (benthonische Foraminiferen)

### *Bathysiphon taurinensis* SACCO

- 1893 *Bathysiphon taurinensis* SACCO: 168, fig. 2.  
1998 *Bathysiphon taurinensis* SACCO – CICHA et al.: 82, pl. 1, figs. 1–2.

### *Bathysiphon filiformis* SARS M.

- 1872 *Bathysiphon filiformis* SARS M. in SARS, G.O.: 251 (fide ELLIS & MESSINA).  
1998 *Bathysiphon filiformis* SARS M. – CICHA et al.: 82, pl. 1, figs. 3–5.

### *Ammodiscus tenuissimus* GRZYBOWSKI

- 1898 *Ammodiscus tenuissimus* GRZYBOWSKI: 282, pl. 10, fig. 35.

- 1998 *Ammodiscus tenuissimus* GRZYBOWSKI – CICHA et al.: 79, pl. 2, fig. 1.

Kleine, flache Gehäuse, zumeist verdrückt.

### *Reophax scorpiurus* MONTFORT

- 1808 *Reophax scorpiurus* MONTFORT: 331, fig. p. 330.  
1998 *Reophax scorpiurus* MONTFORT – CICHA et al.: 123, pl. 2, fig. 8.

Sehr grob agglutinierte, durchwegs pyritisierte Gehäuse, zumeist deformiert und in Bruchstücken vorliegend.

### ?*Subreophax* sp.

Ein leicht verdrehtes, mittelgrob agglutiniertes Gehäuse mit mehreren, schwach an Größe zunehmenden Kammern.

### *Cribrostomoides* sp.

(Taf. 1, Fig. 1)

Fein agglutinierte, schwach zementierte, im Axialschnitt länglich ovale Gehäuse mit fünf bis acht Kammern im letzten Umgang. Die schmale äquatoriale Apertur ist bei den zumeist stark deformierten, oft schlecht erhaltenen Gehäusen nur in Ausnahmefällen zu beobachten.

### *Haplophragmoides canariensisiformis* SZTRÁKOS

- 1979 *Haplophragmoides canariensisiformis* SZTRÁKOS: 57, pl. 2, figs. 2–3, pl. 33, figs. 1–2.

Kleine, sehr fein agglutinierte Gehäuse mit fünf bis sechs Kammern im letzten Umgang. Fast immer deformiert.

### *Haplophragmoides* sp.

Grob agglutinierte Gehäuse mit sechs bis zehn? Kammern im letzten Umgang. Durchwegs stark deformiert und schlecht erhalten, Mündung nicht beobachtbar.

### *Reticulophragmium rotundidorsatum* (HANTKEN)

- 1875 *Reticulophragmium rotundidorsatum* HANTKEN: 10, pl. 1, fig. 2.  
1998 *Reticulophragmium rotundidorsatum* (HANTKEN) – CICHA et al.: 124, pl. 5, fig. 5.

### *Spirorutilus carinatus* (D'ORBIGNY)

- 1846 *Textularia carinata* D'ORBIGNY: 247, pl. 14, figs. 32–34.  
1998 *Spirorutilus carinatus* (D'ORBIGNY) – CICHA et al.: 128, pl. 5, fig. 10.

### *Vulvulina haeringensis* (GÜMBEL)

- 1868 *Venilina haeringensis* GÜMBEL: 649, pl. 2, fig. 84 bis a und b.  
1998 *Vulvulina haeringensis* (GÜMBEL) – CICHA et al.: 136, pl. 5, figs. 12–14.

### *Paratrochammina?* sp.

Kleine, flach trochospirale, nahezu plankonvexe Gehäuse mit rundlich ovalem Umriss und an die fünf bis sechs Kammern im letzten Umgang. Die Apertur konnte auf Grund der schlechten Erhaltung der Individuen (pyritisiert und verdrückt) nicht beobachtet werden.

***Karrerulina?* sp.**

Ein verdrücktes, nicht näher bestimmbares Individuum.

***Eggerella?* sp.**

Zwei kleine, deformierte, nicht näher bestimmbare Individuen.

***Karrerrella siphonella exilis* HAGN**

- 1952 *Karrerrella siphonella* (REUSS) var. *exilis* HAGN: in HAGN & HÖLZL: 139, pl. 1, fig. 7, pl. 2, fig. 9.  
1998 *Karrerrella siphonella exilis* HAGN – CICHA et al.: 108, pl. 8, figs. 7–8.

***Textularia eremitensis* RUPP & HAUNOLD-JENKE**

- 2003 *Textularia eremitensis* RUPP & HAUNOLD-JENKE: 246, pl. 2, figs. 1–4.

***Semivulvulina deperdita* (D'ORBIGNY)**

- 1846 *Textularia deperdita* D'ORBIGNY: 244, pl. 14, figs. 23–25.  
1998 *Semivulvulina deperdita* (D'ORBIGNY) – CICHA et al.: 126, pl. 5, fig. 11.

Durchwegs kleine, verzweigte Individuen.

***Siphonaperta cf. cribrosa* (EGGER)**

- 1857 *Miliola (Quinqueloculina) cribrosa* EGGER: 273, pl. 6, figs. 13–15.  
1998 *Siphonaperta cribrosa* (EGGER) – CICHA et al.: 127, pl. 13, figs. 7–9.

Kleine, verdrückte Individuen mit deutlich agglutiniertem Gehäuse.

***Quinqueloculina cf. pygmaea* REUSS**

- 1850 *Quinqueloculina pygmaea* REUSS: 384, pl. 50, fig. 3.  
1974 *Quinqueloculina pygmaea* REUSS – ŁUCZKOWSKA: 60, pl. 27, fig. 2.

***Quinqueloculina* sp.**

Wenige deformierte Individuen.

***Triloculina* sp.**

Zwei deformierte Individuen.

***Sigmoilinita tenuis* (CŽJŽEK)**

- 1848 *Quinqueloculina tenuis* CŽJŽEK: 149, p. 13, figs. 31–34.  
1998 *Sigmoilinita tenuis* (CŽJŽEK) – CICHA et al.: 126, pl. 17, figs. 15–16.

***Sigmoilinita tenuissima* (REUSS)**

- 1867 *Spiroloculina tenuissima* REUSS: 71, pl. 1, fig. 11.  
1974 *Sigmoilinita tenuissima* (REUSS) – ŁUCZKOWSKA: 149, pl. 16, figs. 4–6.

***Enantiodentalina communis* MARIE**

- 1941 *Enantiodentalina communis* MARIE: 144, fig. 7c.  
2003 *Enantiodentalina communis* MARIE – RUPP & HAUNOLD-JENKE: 247, pl. 3, fig. 1.

***Grigelis pyrula* (D'ORBIGNY)**

- 1826 *Nodosaria pyrula* D'ORBIGNY: 253, no. 13.  
1998 *Grigelis pyrula* (D'ORBIGNY) – CICHA et al.: 105, pl. 21, fig. 9.

***Grigelis* sp.**

- 1884 *Nodosaria pyrula* D'ORBIGNY – BRADY: 497, pl. 62, figs. 10–12.  
1994 *Grigelis* sp. nov. – JONES: 73, pl. 62, figs. 10–12.

***Laevidentalina badenensis* (D'ORBIGNY)**

- 1846 *Dentalina badenensis* D'ORBIGNY: 44, pl. 1, figs. 48–49.  
1985 *Dentalina badenensis* D'ORBIGNY – PAPP & SCHMID: 28, pl. 9, figs. 3–4.  
Die Gehäusegröße variiert beträchtlich, die länglichen Kammern und schrägen Suturen sind typisch.

***Laevidentalina boueana* (D'ORBIGNY)**

- 1846 *Dentalina Boueana* D'ORBIGNY: 47, pl. 2, figs. 4–6.  
1998 *Laevidentalina boueana* (D'ORBIGNY) CICHA et al.: 109, pl. 21, fig. 8.

***Laevidentalina inornata* (D'ORBIGNY)**

- 1846 *Dentalina inornata* D'ORBIGNY: 44, pl. 1, figs. 50–51.  
1985 *Dentalina inornata* D'ORBIGNY – PAPP & SCHMID: 28, pl. 9, figs. 5–8.

***Laevidentalina mucronata* NEUGEBOREN**

- 1856 *Dentalina mucronata* NEUGEBOREN: 83, pl. 3, figs. 8–11.  
1993 *Laevidentalina mucronata* MATHÉLIN & SZTRÁKOS – pl. 6, fig. 26.

***Nodosaria? hispida* (SOLDANI)**

- 1791 *Orthoceratia hispidum* SOLDANI: 97, pl. 103, fig. O.  
1998 *Nodosaria ? hispida* (SOLDANI) – CICHA et al.: 113, pl. 21, fig. 10.

***Nodosaria* sp.**

Ein langgestreckter Proloculus.

***Pseudonodosaria* sp.**

Ein beschädigtes Exemplar.

***Amphimorphina haueriana* NEUGEBOREN**

- 1850 *Amphimorphina haueriana* NEUGEBOREN: 127, pl. 4, figs. 13–14.  
1998 *Amphimorphina haueriana* NEUGEBOREN – CICHA et al.: 80, pl. 22, figs. 6–8.

***Plectofrondicularia digitalis* (NEUGEBOREN)**

- 1850 *Frondicularia digitalis* NEUGEBOREN: 121, pl. 3, fig. 4.  
1998 *Plectofrondicularia digitalis* (NEUGEBOREN) – CICHA et al.: 118, pl. 22, figs. 11–12.

#### ***Proxifrons cf. advenus* (CUSHMAN)**

- 1923 *Fronidularia advena* CUSHMAN: 141, pl. 20, figs. 1-2  
1988 *Proxifrons advena* CUSHMAN – LOEBLICH & TAPPAN: 403, pl. 444, figs. 7-9.

#### ***Lenticulina inornata* (D'ORBIGNY)**

- 1846 *Robulina inornata* D'ORBIGNY: 102, pl. 4, figs. 25-26.  
1998 *Lenticulina inornata* (D'ORBIGNY) – CICHA et al.: 110, pl. 23, fig. 1.

#### ***Lenticulina limbata* (BORNEMANN) s. l.**

- 1855 *Robulina limbata* BORNEMANN: 335, pl. 15, figs. 4-6.  
Auf Grund der starken Variabilität der Lenticulinen musste eine Sammelgruppe für diverse glatte „Arten“ unter obigem Namen geschaffen werden. Im Vergleich zu *L. inornata* ist *L. limbata* schlanker, weist mehr Kammern auf (7-8) und die Suturen sind deutlich gebogen. Zudem bildet sich auf beiden Seiten eine „Nabelscheibe“, die in vielen Fällen zu einem schwach erhobenen „Nabelkopf“ werden kann. Diese Formen gehen ohne deutliche Abgrenzung in „Arten“ wie *L. radiata* (BORNEMANN) (bis zehn Kammern, größere Nabelscheibe bis -knopf), *L. declivis* (BORNEMANN) (stärkerer Anstieg der Windungshöhe) und gar *L. compressa* (BORNEMANN) (extremer Anstieg der Windungshöhe) über. Da in unserem Material die Form *L. limbata* gegenüber den anderen bei Weitem überwiegt (alle 1855 von Bornemann aus dem Septarienton von Hermsdorf/Berlin beschrieben), wurde ihr Name für diese Gruppe ausgewählt.

#### ***Lenticulina cf. limbosa* (REUSS)**

- 1863b *Robulina limbosa* REUSS: 55, pl. 6, fig. 69.  
1998 *Lenticulina limbosa* (REUSS) – CICHA et al.: 110, pl. 24, fig. 3.

#### ***Lenticulina melvilli* (CUSHMAN & RENZ)**

- 1941 *Robulus melvilli* CUSHMAN & RENZ: 12, pl. 2, f. 12.  
1998 *Lenticulina melvilli* (CUSHMAN & RENZ) – CICHA et al.: pl. 23, figs. 10-11.

#### ***Lenticulina paupercula* (REUSS)**

- 1866 *Cristellaria paupercula* REUSS: 25, pl. 3, figs. 6-7.  
1987 *Robulus pauperculus* (REUSS) – WENGER: 153, pl. 3, figs. 11-13.

#### ***Lenticulina cf. pseudovortex* (COLE)**

- 1927 *Robulus pseudovortex* COLE: 19, pl. 1, fig. 12.  
1982 *Lenticulina cf. pseudovortex* (COLE) – SZTRÁKOS: pl. 10, fig. 2.

#### ***Lenticulina umbonata* (REUSS)**

- 1851 *Robulina umbonata* REUSS: 68, pl. 4, fig. 24.  
1987 *Robulus umbonatus* (REUSS) – WENGER: 253, pl. 3, figs. 14-15.

#### ***Lenticulina* sp.**

Ein größeres, schlecht erhaltenes und nicht bestimmtes Individuum.

#### ***Neolenticulina* sp.**

Ein einziges, kleines Individuum der Gattung *Neolenticulina*.

#### ***Saracenaria hantkeni* CUSHMAN**

- 1933 *Saracenaria arcuata* var. *hantkeni* CUSHMAN: 4, pl. 1, figs. 11-12.  
1993 *Saracenaria hantkeni* Cushman – MATHELIN & SZTRÁKOS: pl. 9, fig. 6.

#### ***Saracenaria propinqua* (HANTKEN)**

- 1875 *Cristellaria propinqua* HANTKEN: 52, pl. 5, fig. 4.  
1998 *Saracenaria propinqua* (HANTKEN) – CICHA et al.: 125, pl. 24, fig. 9.

#### ***Amphicoryna cf. badenensis* (D'ORBIGNY)**

- 1846 *Nodosaria badenensis* D'ORBIGNY: 38, pl. 1, figs. 34-35.  
1998 *Amphicoryna badenensis* (D'ORBIGNY) – CICHA et al.: 80, pl. 25, fig. 4.  
Die Individuen sind durchwegs schwächer berippt als die typische *A. badenensis*.

#### ***Amphicoryna cf. blanpiedi* (ELLIS)**

- 1939 *Nodosaria blanpiedi* ELLIS: 423, pl. 48, figs. 1-3.  
1982 *Amphicoryna* aff. *blanpiedi* (ELLIS) – SZTRÁKOS, pl. 6, figs. 1-4.

#### ***Amphicoryna cf. retrorsa* (REUSS)**

- 1863b *Nodosaria (Dentalina) retrorsa* REUSS: 46, pl. 3, fig. 27.  
1994 *Stilostomella retrorsa* (REUSS) – JONES: 74, pl. 63, fig. 7.  
Gehäuse mit länglichen, glatten bis fein striaten Kammern, die an oder nahe der Basis kräftige Stacheln aufweisen können. Die Apertur wird durch einen auf einem dünnen Hals sitzenden Zahnkranz umgeben.

#### ***Hemirobulina hantkeni* (BANDY)**

- 1875 *Marginulina subbullata* HANTKEN: 46, pl. 4, figs. 9-10, pl. 5, fig. 9.  
1949 *Marginulina hantkeni* BANDY: 46, pl. 6, fig. 9.  
1998 *Hemirobulina hantkeni* (BANDY) – CICHA et al.: 107, pl. 25, figs. 9-10.

#### ***Hemirobulina irregularis* (HANTKEN)**

- 1875 *Cristellaria irregularis* HANTKEN: 50, pl. 14, figs. 2-3.  
1982 *Marginulina irregularis* (HANTKEN) – SZTRÁKOS: pl. 11, figs. 9-10.

#### ***Hemirobulina pediformis* (BORNEMANN)**

- 1855 *Marginulina pediformis* BORNEMANN: 326, pl. 13, fig. 13.  
1998 *Hemirobulina pediformis* (BORNEMANN) – CICHA et al.: 107, pl. 25, fig. 8.

#### ***Hemirobulina similis* (D'ORBIGNY)**

- 1846 *Marginulina similis* D'ORBIGNY: 69, pl. 3, figs. 15-16  
1985 *Marginulina similis* D'ORBIGNY – PAPP & SCHMID: 37, pl. 21, figs. 10-12.

***Hemirobulina splendens* (HANTKEN)**

- 1875 *Marginulina splendens* HANTKEN: 87, pl. 4, fig. 11.  
1979 *Marginulina splendens* HANTKEN – SZTRÁKOS: pl. 14, fig. 1.

***Vaginulinopsis cf. indifferens* (HANTKEN)**

- 1875 *Marginulina indifferens* HANTKEN: 47, pl. 4, fig. 11.  
Ein kleines, sehr schlankes Individuum.

***Planularia moravica* (KARRER) s. l.**

- 1865 *Cristellaria moravica* KARRER: 707, pl. 2, fig. 9.  
1998 *Planularia moravica* (KARRER) – CÍCHA et al.: 118, pl. 26, fig. 10.

Von POPESCU & CRIHAN (2000) wird *P. moravica* zur Gattung *Mesolenticulina* gestellt. Neben den typischen *P. moravica* kommen in unserem Material auch viele kleinere, stark komprimierte und vollkommen glatte Planularien vor, die so manchem ältesten Gehäuseabschnitt von *P. moravica* ähnlich sind. Diese wurden ebenso zu obiger Gruppe gezählt wie einige dickere Individuen mit einer deutlich evoluten Aufrollung, welche Übergänge zur Gruppe *L. limbata* s. l. darstellen.

***Hyalinonetrium clavatum* (D'ORBIGNY)**

- 1846 *Oolina clavata* D'ORBIGNY: 24, pl. 1, figs. 2–3.  
1998 *Hyalinonetrium clavatum* (D'ORBIGNY) – CÍCHA et al.: 108, pl. 27, fig. 6.

***Lagena amphora* REUSS**

- 1863a *Lagena amphora* REUSS: 330, pl. 4, fig. 57.

***Lagena filicosta* REUSS**

- 1863a *Lagena filicosta* REUSS: 328, pl. 4, figs. 50–51.  
1983 *Lagena filicosta* REUSS – POPESCU: 263, pl. 2, figs. 5–6.

***Lagena gracilicosta* REUSS**

- 1863a *Lagena gracilicosta* REUSS: 327, pl. 3, figs. 42–43.  
1998 *Lagena gracilicosta* REUSS – CÍCHA et al.: 109, pl. 27, figs. 3–4.

***Lagena cf. haidingeri* (CŽJŽEK)**

- 1848 *Oolina haidingeri* CŽJŽEK: 138, pl. 12, figs. 1–2.  
1983 *Lagena haidingeri* (CŽJŽEK) – POPESCU: 263, pl. 1, figs. 3, 4, 8, pl. 7, fig. 4.

***Lagena semistriata* WILLIAMSON**

- 1848 *Lagena striata* (MONTAGU) var.  $\beta$  *semistriata* WILLIAMSON: 14, pl. 1, figs. 9–10.

***Lagena setigera* MILLETT**

- 1901 *Lagena clavata* (D'ORBIGNY) var. *setigera* MILLETT: 491, pl. 8, fig. 9 (fide ELLIS & MESSINA).  
1983 *Lagena setigera* MILLETT – POPESCU: 265, pl. 1, figs. 11–12.

***Lagena striata* (D'ORBIGNY)**

- 1839 *Oolina striata* D'ORBIGNY: 21, pl. 5, fig. 12.

- 1998 *Lagena striata* (D'ORBIGNY) – CÍCHA et al.: 109, pl. 27, fig. 5.

***Lagena sulcata* (WALKER & JAKOB)**

- 1798 *Serpula* (*Lagena*) *sulcata* WALKER & JAKOB: 634, pl. 14, fig. 5 (fide ELLIS & MESSINA).  
1987 *Lagena sulcata* (WALKER & JAKOB) – WENGER: 260, pl. 5, figs. 4–5.

***Pygmaeseistrion hystrix* REUSS**

- 1863a *Lagena hystrix* REUSS: 335, pl. 6, fig. 80.  
2000 *Lagena hystrix* REUSS – SCHUDACK & NUGLISCH: 112, pl. 5, figs. 90–94.

***Pygmaeoseistrion laevis* (MONTAGU)**

- 1803 *Vermiculum laevis* MONTAGU: 524 (fide ELLIS & MESSINA).

***Globulina ex gr. gibba* D'ORBIGNY**

- 1846 *Globulina gibba* D'ORBIGNY: 227, pl. 13, figs. 13–14.  
1998 *Globulina gibba* D'ORBIGNY – CÍCHA et al.: 104, pl. 27, figs. 12–13.

***Globulina granulosa* (EGGER)**

- 1857 *Polymorphina* (*Globulina*) *granulosa* EGGER: 290, pl. 14, figs. 1–2.  
1998 *Globulina granulosa* (EGGER) – CÍCHA et al.: 104, pl. 27, figs. 14–15.

***Globulina minuta* (ROEMER)**

- 1838 *Polymorphina* (*Globulina*) *minuta* ROEMER: 386, pl. 3, fig. 35.

**?*Gorisella* sp.**

Ein fusiformes, wahrscheinlich juveniles Exemplar, die Zuordnung zu *Gorisella* ist fraglich.

***Guttulina austriaca* D'ORBIGNY**

- 1846 *Guttulina austriaca* D'ORBIGNY: 223, pl. 12, figs. 23–25.  
1985 *Guttulina austriaca* D'ORBIGNY – PAPP & SCHMID: 78, pl. 70, figs. 8–12.

***Guttulina communis* (D'ORBIGNY)**

- 1826 *Polymorphina* (Les Guttulines) *communis* D'ORBIGNY: 265, no. 15.  
1846 *Guttulina communis* D'ORBIGNY - D'ORBIGNY: 224, pl. 13, figs. 6–8.  
1998 *Guttulina communis* (D'ORBIGNY) – CÍCHA et al.: 105, pl. 28, figs. 2–3.

***Guttulina frankei* CUSHMAN & OZAWA**

- 1930 *Guttulina frankei* CUSHMAN & OZAWA: 28, pl. 4, fig. 1.

***Guttulina praelonga* (EGGER)**

- 1857 *Polymorphina praelonga* EGGER: 287, pl. 13, figs. 25–27.  
1987 *Guttulina praelonga* (EGGER) – WENGER: 265, pl. 6, figs. 7–8.

**Guttulina sp.**

Kleine, mäßig bis schlecht erhaltene Individuen, nicht näher zuordenbar.

**Pyrulina cylindroides (ROEMER)**

- 1838 *Polymorphina cylindroides* ROEMER: 385, pl. 3, figs. 26a–b.  
1930 *Pyrulina cylindroides* (ROEMER) – CUSHMAN & OZAWA: 56, pl. 14, figs. 1–5.

**Polymorphinidae juvenil**

Juvenile, nicht näher bestimmbare Individuen der Familie *Polymorphinidae*.

**Buchnerina elliptica (YASSINI & JONES)**

- 1995 *Lagenosolenia elliptica* YASSINI & JONES: 117, fig. 480.

**Buchnerina quadricostulata (REUSS)**

- 1870 *Lagen quadricostulata* REUSS: 469.  
1986 *Fissurina quadricostulata* (REUSS) – RUPP: 62, pl. 18, figs. 9–10.

**Favulina hexagona (WILLIAMSON)**

- 1848 *Entosolenia squamosa* (MONTAGU) var. *hexagona* WILLIAMSON: 20, pl. 2, fig. 23.  
1998 *Favulina hexagona* (WILLIAMSON) – CICHA et al.: 96 pl. 28, fig. 11.

**Favulina scalariformis (WILLIAMSON)**

- 1848 *Entosolenia squamosa* (MONTAGU) var. *B. scalariformis* WILLIAMSON: 20, pl. 2, figs. 21–22.  
1995 *Oolina scalariformis* (WILLIAMSON) – YASSINI & JONES: 114, figs. 357–360.

**Homalohedra collaripolygonata (ALBANI & YASSINI)**

- 1989 *Oolina collaripolygonata* ALBANI & YASSINI: 386, figs. 3t–u.  
1995 *Oolina collaripolygonata* ALBANI & YASSINI – YASSINI & JONES: 112, figs. 361, 362, 365.

**Homalohedra elegantissima (BORNEMANN)**

- 1855 *Ovulina elegantissima* BORNEMANN: 316, pl. 12, fig. 1.  
2000 *Lagena elegantissima* (BORNEMANN) – SCHUDACK & NUGLITSCH: 111, pl. 4, figs. 63–66.

**Lagnea bella (MATTHES)**

- 1938 *Lagena bella* MATTHES: 71, pl. 4, fig. 60.  
1983 *Fissurina bella* (MATTHES) – POPESCU: 268, pl. 5, fig. 8, pl. 10, fig. 3.

**Oolina globosa (MONTAGU)**

- 1803 *Vermiculum globosum* MONTAGU: 523 (fide ELLIS & MESSINA).  
1987 *Oolina globosa* (MONTAGU) – WENGER: 283, pl. 10, figs. 1–2.

**Fissurina linguata MATTHES**

- 1939 *Fissurina linguata* MATTHES: 91, pl. 8, fig. 159.

**Fissurina modesta (MATTHES)**

- 1939 *Lagen modesta* MATTHES: 85, pl. 7, fig. 128.

**Fissurina saccula (FORNASINI)**

- 1901 *Lagen acuta* (REUSS) var. *sacculus* FORNASINI  
1986 *Fissurina saccula* (FORNASINI) – RUPP: 62, pl. 19, figs. 1–3.

**Lagenosolenia crebra (MATTHES)**

- 1939 *Lagen crebra* MATTHES: 72, pl. 5, figs. 66–70.  
1986 *Fissurina crebra* (MATTHES) – RUPP: 61, pl. 18, figs. 1–2.

**Lagenosolenia quadrata WILLIAMSON**

- 1858 *Entosolenia marginata* (MONTAGU) var. *quadrata* WILLIAMSON: 11, pl. 1, figs. 27–28 (fide ELLIS & MESSINA).  
1994 *Fissurina quadrata* (WILLIAMSON) – JONES: 67, pl. 59, fig. 3.

**Lagenosolenia semimarginata (REUSS)**

- 1870 *Lagen marginata* (MONTAGU) var. *semimarginata* REUSS: 468.  
1995 *Fissurina semimarginata* (REUSS) – YASSINI & JONES: 126, figs. 417–420.

**Lagenosolenia? sp.**

Ein gekieltes Individuum mit einem um die Längsachse tortierten Gehäuse.

**Parafissurina communis (SEGUENZA)**

- 1862 *Fissurina communis* SEGUENZA: 59, pl. 1, figs. 56–57.  
2000 *Parafissurina communis* (SEGUENZA) – SCHUDACK & NUGLITSCH: 115, pl. 8, figs. 144–145.

**Lamarckina? sp.**

Wenige Individuen mit flach trochospiralen, bikonvexen Gehäusen mit ovaler, interiomarginaler Apertur und eingefaltetem Aperturrand.

**Hoeglundina elegans (D'ORBIGNY)**

- 1826 *Rotalia (Turbinulina) elegans* D'ORBIGNY: 276, no. 54 (fide ELLIS & MESSINA).  
1998 *Hoeglundina elegans* (D'ORBIGNY) – CICHA et al.: 108, pl. 29, figs. 19–21.

**Bolivina aenariensiformis MYATLYUK**

- 1960 *Bolivina aenariensiformis* MYATLYUK: in SUBBOTINA: 233, pl. 5, figs. 1–6.  
1998 *Bolivina aenariensiformis* MYATLYUK – CICHA et al.: 83, pl. 42, fig. 13.

**Bolivina beyrichi beyrichi REUSS**

- 1851 *Bolivina Beyrichi* REUSS: 83, pl. 6, fig. 51.  
1998 *Bolivina beyrichi beyrichi* REUSS – CICHA et al.: 83, pl. 44, figs. 1–2.

***Bolivina beyrichi carinata* HANTKEN**

- 1875 *Bolivina Beyrichi* REUSS var. *carinata* HANTKEN: pl. 7, fig. 12.  
1998 *Bolivina beyrichi carinata* HANTKEN – CICHA et al.: 83, pl. 44, fig. 3.

***Bolivina crenulata* CUSHMAN**

(Taf. 1, Figs. 2, 3)

- 1936a *Bolivina crenulata* CUSHMAN: 50, pl. 7, fig. 13.  
1998 *Bolivina crenulata* CUSHMAN – CICHA et al.: 83, pl. 43, figs. 11–12.  
Nach HOFMANN (1967) unterscheidet sich *B. crenulata* von *B. trunensis* (s.u.) vor allem durch das größere Dicke/Breite-Verhältnis. Bei der routinemäßigen Bestimmung ohne Vermessung der Individuen ist die Unterscheidung der beiden Arten naturgemäß subjektiv und die vielen Grenzfälle erschwerten die Zuordnung. Nachdem immer wieder beobachtet werden konnte, dass einzelne, im älteren Teil flache Gehäuse abrupt dicker werden (auch die gegenteilige Gehäuseentwicklung konnte fallweise beobachtet werden), ist es auch fraglich, ob es sich tatsächlich um zwei eigenständige Arten handelt. Dennoch wurde der allgemein üblichen artlichen Trennung hier der Vorzug gegeben, um die Ergebnisse besser mit anderen Arbeiten vergleichen zu können.

***Bolivina dilatata* REUSS**

- 1850 *Bolivina dilatata* REUSS: 381, pl. 48, fig. 15.  
1998 *Bolivina dilatata dilatata* REUSS – CICHA et al.: 83, pl. 43, fig. 20.

***Bolivina elongata* HANTKEN**

- 1875 *Bolivina elongata* HANTKEN: 55, pl. 7, fig. 14  
1998 *Bolivina elongata* HANTKEN – CICHA et al.: pl. 44, figs. 4–5.

***Bolivina fastigia* CUSHMAN**

- 1936a *Bolivina fastigia* CUSHMAN: 51, pl. 7, fig. 17.  
1998 *Bolivina fastigia* CUSHMAN – CICHA et al.: 84, pl. 42, fig. 14.

Übergänge zu *B. aenariensisformis* MYATLYUK sind vorhanden.

***Bolivina floridanaformis* MEHRNUSCH**

(Taf. 1, Figs. 8, 9)

- 1993 *Bolivina floridanaformis* MEHRNUSCH: 169, pl. 2, figs. 7–11.  
Schlanke, flache und grob beportete Gehäuse mit zwei auffälligen, longitudinal verlaufenden Reihen stark kalzifizierter Knoten (Suturalloben? „longitudinale Rippen“ bei MEHRNUSCH, 1993). Unsere Individuen konnten nach Einsicht in Vergleichsmaterial von Prof. M. Mehrnusch, aufbewahrt im Naturhistorischen Museum Mainz und dank der freundlichen Unterstützung durch Prof. Dr. K. Grimm zugänglich gemacht, eindeutig *B. floridanaformis* MEHRNUSCH zugeordnet werden. Einige wenige der Individuen aus Polen entwickelten ein Gehäuse mit etwas stärker geblähten Kammern, einer serraten Peripherie und ähneln der *Bolivina alzeyensis* MEHRNUSCH 1985. Ob *B. alzeyensis* nur eine Extremform von *B. floridanaformis* ist, konnte auf Grund von fehlendem Vergleichsmaterial nicht festgestellt werden,

die Art *B. alzeyensis* hätte jedoch in diesem Fall Priorität. *B. floridanaformis* unterscheidet sich von *B. crenulata* und *B. trunensis* durch das flachere Gehäuse, die wesentlich größere Beporung und die deutlich hervortretenden „Rippen“, von *B. plicatella* durch die beiden letztgenannten Merkmale (CICHA et al., 1998).

Diese Art, erstbeschrieben aus dem Oberoligozän bis Miozän der Niederrheinischen Bucht, wird hier zum ersten Mal aus der Paratethys vermeldet. Ein Faunenaustausch mariner Organismen im Oberoligozän zwischen Paratethys und Niederrheinischen Bucht war am ehesten während der chattischen „Cerithienschichten“ möglich, danach blieb die Verbindung über den Oberrheingraben bis in das Burdigalium/Ottnangium geschlossen (RÖGL, 1998). Das kurze, aber sehr kräftige Auftreten von *B. floridanaformis* in der höheren Eferding-Formation von Polen könnte als zeitlich begrenzte, letztlich nicht erfolgreiche Migration einer nördlichen Art in die Paratethys gedeutet werden, regional könnte sich *B. floridanaformis* somit als „Marker“ für diesen Abschnitt der Eferding-Formation erweisen.

***Bolivina molassica* HOFMANN**

- 1967 *Bolivina molassica* HOFMANN: 158, pl. 4, figs. 9–11.  
1998 *Bolivina molassica* HOFMANN – CICHA et al.: 84, pl. 43, figs. 15–16.

Eine Durchsicht des Typusmaterials von HOFMANN (1967), freundlicherweise ermöglicht durch Frau Prof. Dr. B. Reichenbacher (Department für Geo- und Umweltwissenschaften, Paläontologie & Geobiologie, Universität München), ergab, dass *B. molassica* und *B. budensis* (HANTKEN) einander nahestehen. Letztere besitzt in ihrer typischen Ausprägung ein geblähteres Gehäuse und stärker gebogene (bis gewellte) Suturen. Übergänge zwischen beiden Arten sind vorhanden, so im „Älteren Schlier“ von Graben/Finkelham (RUPP & HAUNOLD-JENKE, 2003), wo Extremformen von *B. budensis* auch *B. molassica* zugeordnet werden könnten. Im hier vorliegenden Material handelt es sich durchwegs um typische Vertreter von *B. molassica* mit größeren, schwächer geblähten Gehäusen und nur schwach gebogenen Suturen.

***Bolivina oligocaenica* SPANDEL s. I.**

- 1909 *Bolivina oligocänica* SPANDEL: 152, pl. 1, fig. 16.  
1967 *Bolivina oligocaenica varica* HOFMANN: 167, pl. 4, fig. 14.

***Bolivina cf. semistriata nobilis* HANTKEN**

- 1875 *Bolivina nobilis* HANTKEN: 56 (65), pl. 15, fig. 4.  
1998 *Bolivina semistriata nobilis* HANTKEN – CICHA et al.: 85, pl. 44, fig. 7.

***Bolivina subalpina* HOFMANN**

- 1967 *Bolivina subalpina* HOFMANN: 162, pl. 2, figs. 9–10.  
1987 *Bolivina subalpina* HOFMANN – WENGER: 277, pl. 8, figs. 17–18.

Diese Art steht, wie schon von WENGER (1987) erkannt, *B. dilatata* REUSS sehr nahe.

***Bolivina tereta* (CUSHMAN)**

- 1936a *Loxostoma teretum* CUSHMAN: 60, pl. 8, fig. 14.  
1987 *Bolivina tereta* (CUSHMAN) – REISER: 90, pl. 9, figs. 9, 15.

### ***Bolivina trunensis* HOFMANN s. l.**

(Taf. 1, Figs. 4–7)

- 1967 *Bolivina crenulata trunensis* HOFMANN: 147, pl. 5, figs. 1–4.  
1998 *Bolivina trunensis* HOFMANN – CICHA et al.: 85, pl. 43, figs. 9–10.

*B. trunensis* wurde von HOFMANN (1967) ursprünglich als Unterart von *B. crenulata* abgetrennt. In der Folgezeit wurde sie häufig als eigene Art behandelt (z.B. CICHA et al., 1998), da sie erst später als *B. crenulata* deutlich in Erscheinung tritt (REISER, 1987) und diese im unteren Miozän abzulösen scheint. Die in CICHA et al. (1998) präsentierte, von WENGER (1987) übernommene Abbildung von *B. trunensis* ist unglücklich gewählt. Dieses Exemplar entspricht eher einer groß geratenen *B. crenulata* mit einem Dicke/Breite-Verhältnis von  $> 0,7$ , während dieses für *B. trunensis* von REISER (1987) mit 0,50 bis 0,66 angegeben wird. Die typische *B. trunensis* ist schlanker, flacher und oft größer als *B. crenulata* (Taf. 1, Figs. 4, 5). In der Eferding-Formation besitzt diese Art zusätzlich eine große Variationsbreite. Viele Individuen sind relativ groß, haben eine glatte Oberfläche, glasig verdickte Kammerwände (Taf. 1, Fig. 6), die Septalloben und -gruben sind oft nur mehr schwach ausgebildet (vor allem im ältesten Gehäuseteil; Taf. 1, Fig. 7) und die Gehäuse sind nicht selten tortiert und unregelmäßig ausgebildet. Etliche dieser Individuen erinnern an *Bolivina moguntiacae* BARTENSTEIN & HEINEMANN (siehe auch MEHRNUSCH, 1985). Die Unterschiede zur typischen *B. trunensis* sind allerdings so fließend und kaum festzumachen, dass diese Formen in Übereinstimmung mit WENGER (1987) als Variationen von *B. trunensis* aufgefasst werden könnten. Sehr selten sind im vorliegenden Material auch grob skulpturierte Bolivinen vertreten, die (nach der Abbildung von MEHRNUSCH, 1993) an *B. osnabrugensis* GROSSHEIDE & TRUNKÓ erinnern. Nachdem aber Beschreibung und Abbildungen von GROSSHEIDE & TRUNKÓ (1965) keine eindeutige Zuordnung zulassen, das Originalmaterial nicht überprüft werden konnte und zu wenige Exemplare vorliegen, um eine fundierte Differentialdiagnose zu erstellen, wurden diese Individuen vorerst als Extremformen von *B. trunensis* interpretiert und zu *B. trunensis* s. l. gestellt.

### ***Bolivina* ex gr. *versatilis* HOFMANN**

- 1967 *Bolivina versatilis versatilis* HOFMANN: 149, pl. 2, fig. 12, pl. 4, fig. 1.  
1967 *Bolivina versatilis gnara* HOFMANN: 150, pl. 2, fig. 11.

### ***Bolivina* cf. *vicksburgensis* CUSHMAN**

- 1922 *Bolivina vicksburgensis* CUSHMAN: 126, pl. 29, fig. 2.  
1937 *Bifarina vicksburgensis* (CUSHMAN) – 198, pl. 22, figs. 29–33.

Längliche Gehäuse mit ovalem Querschnitt, gewellten Seiten, eingesenkten Suturen und kanzellater Oberfläche. Eine Tendenz zur Uniserialität der Gehäuse ist nur ansatzweise zu beobachten. Diese Art wurde von WENGER (1987) als *Bolivina hebes* MACFADYEN bestimmt. Diese unterscheidet sich aber von *B. cf. vicksburgensis* durch ein größeres, wesentlich breiteres und gedrungeneres, nicht gelapptes Gehäuse. Eine Zuordnung zur Gattung *Lapugyina* POPESCU (CICHA et al., 1998) wäre denkbar.

### ***Bolivina* spp.**

Hier handelt es sich um eine heterogene Gruppe glatter (bis schwach längsgestreifter) Bolivinen, die deutlich

beport sind und gerade bis leicht gebogene Suturen aufweisen, welche zu der Längsachse des Gehäuses zu meist einen stumpfen Winkel bilden. Viele dieser Individuen sind mit der Abbildung von *Bolivina elongata* HANTKEN von HOFMANN (1967: Taf. 4, Fig. 2) vergleichbar. Von Hantken stammendes Vergleichsmaterial, deponiert am Naturhistorischen Museum Wien, lässt jedoch erkennen, dass *B. elongata* ein mehr/minder glattes und robustes (stärkere Gehäusewand), glasiges, fein beportetes Gehäuse mit steiler abfallenden Suturen besitzt. Eine Durchsicht der Paratypen von HOFMANN (1967), freundlicherweise ermöglicht durch Frau Prof. B. Reichenbacher (Department für Geo- und Umweltwissenschaften, Paläontologie & Geobiologie, Universität München), hat diese Fehlbestimmung von Hofmann bestätigt. Andere Individuen aus der Gruppe *Bolivina* spp. wiederum sind vergleichbar mit den hofmannschen Abbildungsoriginalen von *Bolivina antiqua* D'ORBIGNY, welche mit ihrer dichteren und feineren Beporung sowie der zarteren und nahezu geraden Suturen ebenfalls Unterschiede zum Typenmaterial von D'ORBIGNY (1846) aus dem Wiener Becken aufweisen. Ohne eine Neubearbeitung dieser Bolivinen sind die Individuen aus der Artengruppe *Bolivina* spp. weder klar voneinander zu trennen noch eindeutig heute beschriebenen Arten zuzuordnen. Da eine solche Neubearbeitung den Rahmen dieser Arbeit sprengen würde, ist die Sammelgruppe *Bolivina* spp. geschaffen worden.

### ***Loxostomoides zsigmondyi* (HANTKEN)**

- 1868 *Nodosaria (Dentalina) zsigmondyi* HANTKEN: 87, pl. 1, fig. 12.  
1998 *Loxostomoides zsigmondyi* (HANTKEN) – CICHA et al.: 111, pl. 44, figs. 12–13.

### ***Bolivinella* sp.**

Ein kleines, flachgedrücktes Individuum.

### ***Cassidulina laevigata* D'ORBIGNY**

- 1826 *Cassidulina laevigata* D'ORBIGNY: 282, pl. 15, figs. 4–5.  
1998 *Cassidulina laevigata* D'ORBIGNY – CICHA et al.: 88, pl. 45, figs. 2–4.

### ***Globocassidulina crassa* (D'ORBIGNY)**

(Taf. 1, Figs. 10, 11)

- 1839 *Cassidulina crassa* D'ORBIGNY: 56, pl. 7, figs. 18–20.  
1987 *Globocassidulina crassa* (D'ORBIGNY) – WENGER: 301, pl. 14, figs. 3–4.

Die Gehäuse sind recht variabel: dick linsenförmig bis subsphaerisch, der Umriss rund, die Kammern oft leicht gebläht und die Suturen oft leicht eingesenkt. Die Apertur (Aperturtyp E nach NOMURA, 1983) weist diese Art als *Globocassidulina* aus.

### ***Globocassidulina globosa* (HANTKEN)**

- 1875 *Cassidulina globosa* HANTKEN: 54, pl. 16, fig. 2.  
1989 *Cassidulina globosa* HANTKEN – GELLAI-NAGY: pl. 13, figs. 1–2.

Die extrem breite Front der *G. globosa* bei CICHA et al. (1998) wird von der Originalabbildung und der Abbildung bei GELLAI-NAGY (1989) nicht bestätigt und muss als Extremform eingestuft werden.

***Globocassidulina cf. jamesoni* (McCULLOCH)**

(Taf. 1, Figs. 12, 13)

- 1977 *Cassidulina* (?) *jamesoni* McCULLOCH: 390, pl. 164, fig. 15.  
1983 *Globocassidulina jamesoni* (McCULLOCH) – NOMURA: 33, pl. 3, figs. 7–8.  
Von *G. crassa* (s.o.) wird diese Art durch das flach linsenförmige Gehäuse und die dünnere Gehäusewand unterschieden. Übergänge zu *G. crassa* wurden beobachtet.

***Globocassidulina oblonga* (REUSS)**

- 1850 *Cassidulina oblonga* REUSS: 376, pl. 48, figs. 5–6.  
1998 *Globocassidulina oblonga* (REUSS) – CICHA et al.: 102, pl. 45, fig. 11.

***Burseolina* sp.**

Wenige, zumeist deformierte, rundliche bis ovale Gehäuse mit flacher Aperturfront. Die schlitzförmige Apertur an der äußeren Aperturfront ist nur selten zu beobachten.

***Ehrenbergina* sp.**

Zwei mäßig erhaltene Individuen.

***Cassidelina?* sp.**

Zwei mäßig erhaltene Individuen, die Zuordnung ist problematisch.

***Virgulopsis tuberculatus* (EGGER)**

- 1857 *Bulimina tuberculata* EGGER: 284, pl. 12, figs. 4–7.  
1998 *Virgulopsis tuberculatus* (EGGER) – CICHA et al.: 136, pl. 46, figs. 1–2.

Unser Material enthält sowohl glatte, schwach ornamentierte als auch stark ornamentierte Gehäuse (WENGER, 1987).

***Bulimina alsatica* CUSHMAN & PARKER**

- 1937 *Bulimina alsatica* CUSHMAN & PARKER: 39, pl. 4, figs. 6–7.  
1998 *Bulimina alsatica* CUSHMAN & PARKER – CICHA et al.: 86, pl. 47, fig. 14.

***Bulimina arndti* HAGN**

- 1952 *Bulimina arndti* HAGN, in: HAGN & HÖLZL: 168, pl. 2, fig. 15.  
1998 *Bulimina arndti* HAGN – CICHA et al.: 86, pl. 47, figs. 12–13.

***Bulimina cf. barbata* CUSHMAN**

1927 *Bulimina barbata* CUSHMAN: 151, pl. 2, fig. 11.  
Mittelgroße, schlanke Buliminen mit Stacheln an den basalen Abschnitten der Kammern.

***Bulimina elongata* D'ORBIGNY**

- 1846 *Bulimina elongata* D'ORBIGNY: 187, pl. 11, figs. 19–20.  
1998 *Bulimina elongata elongata* D'ORBIGNY – CICHA et al.: 86, pl. 47, fig. 5.

Nur wenige Gehäuse besitzen ein triseriales Anfangsstadium, die meisten Gehäuse weisen vier bis fünf flach tro-

chospiral angeordnete Kammern im ältesten Teil auf. Dennoch wurde von einer Zuordnung zur Gattung *Caucasina* abgesehen (RUPP & HAUNOLD-JENKE, 2003).

***Bulimina striata* D'ORBIGNY**

- 1837 *Bulimina striata* D'ORBIGNY: in CUVIER: 18, pl. 3, fig. 16.  
1998 *Bulimina striata striata* D'ORBIGNY – CICHA et al.: 87, pl. 48, figs. 1–3.

Durchwegs kleine Gehäuse.

**?*Globobulimina* sp.**

Wenige Gehäuse mit großer Zahnplatte und undeutlichen Striae.

***Praeglobobulimina pupoides* (D'ORBIGNY)**

- 1846 *Bulimina pupoides* D'ORBIGNY: 185, pl. 11, figs. 11–12.  
1998 *Praeglobobulimina pupoides* (D'ORBIGNY) – CICHA et al.: 119, pl. 48, figs. 10, 14–17.

***Praeglobobulimina pyrula* (D'ORBIGNY)**

- 1846 *Bulimina pyrula* D'ORBIGNY: 184, pl. 11, figs. 9–10.  
1998 *Praeglobobulimina pyrula* (D'ORBIGNY) – CICHA et al.: 119, pl. 48, figs. 11–13.

***Eubuliminella cf. subfusiformis* (CUSHMAN)**

- 1925 *Buliminella subfusiformis* CUSHMAN: 33, pl. 5, fig. 12  
2003 *Eubuliminella cf. subfusiformis* (CUSHMAN) – RUPP & HAUNOLD-JENKE: 253, pl. 5, figs. 7–9

***Uvigerina continuosa* LAMB**

- 1964 *Uvigerina continuosa* LAMB: 462, pl. 1, fig. 3–4.  
1998 *Uvigerina continuosa* LAMB – CICHA et al.: 133, pl. 53, figs. 7–9.

Schlanke Gehäuse mit relativ wenigen Rippen, die jüngsten Kammern neigen zur Entrollung.

***Uvigerina cf. multistriata* HANTKEN**

- 1871 *Uvigerina multistriata* HANTKEN: 129, pl. 2, fig. 14.  
1998 *Uvigerina multistriata* HANTKEN – CICHA et al.: 134, pl. 50, figs. 5–7.

***Uvigerina rudlingensis* PAPP**

(Taf. 1, Fig. 14)

- 1975 *Uvigerina rudlingensis* PAPP: 283, pl. 1, figs. 1–4.  
1998 *Uvigerina rudlingensis* PAPP – CICHA et al.: pl. 52, figs. 11–12.

Die Gehäuseform ist variabel, sowohl schlanke als auch dicke Individuen sind vertreten, der Querschnitt der Gehäuse ist gerundet bis gerundet dreieckig. Eine rudimentäre Berippung im ältesten Gehäuseteil ist nicht selten. Übergänge zu *U. steyri* sind vorhanden.

***Uvigerina cf. semiornata* D'ORBIGNY**

(Taf. 1, Fig. 15)

- 1846 *Uvigerina semiornata* D'ORBIGNY: 189, pl. 11, fig. 23–24.

1986 *Uvigerina cf. semiornata* D'ORBIGNY – CICHA et al.: 146, pl. 6, figs. 7–8.

Mittelgroßes Gehäuse mit einem gerundeten bis gerundet dreieckigen Querschnitt, mehr als 8 feine Rippen pro Kammer. Übergänge zu *U. steyri* sind vorhanden.

#### ***Uvigerina steyri* PAPP**

(Taf. 1, Fig. 16)

1975 *Uvigerina steyri steyri* PAPP: 282, pl. 1, figs. 5–6.

1975 *Uvigerina steyri praetypica* PAPP: 283, pl. 1, figs. 7–8.

1998 *Uvigerina steyri* PAPP – CICHA et al.: pl. 50, figs. 10–12.

Die Originalbeschreibung von *U. steyri* ist leider sehr dürftig und das Originalmaterial verschollen. Als Ersatz würden sich die Abbildungsoriginale aus CICHA et al. (1998: Taf. 50, Abb. 10–12) anbieten, die am Naturhistorischen Museum in Wien aufbewahrt werden, ferner auch einige Abbildungsoriginale von PAPP et al. (1978), welche an der Geologischen Bundesanstalt deponiert sind. Alle diese Individuen zeigen aber nicht die volle Variationsbreite von *U. steyri*, da nur schlanke Gehäuse (*U. steyri steyri*) abgebildet wurden. Die wesentlich dickere *U. steyri praetypica* wurde in diesen Arbeiten nicht berücksichtigt. Die Abbildungen von *U. steyri* in CICHA et al. (1986: 135) sind untypisch für diese Art, auch Beschreibung und Abbildungen in BOERSMA (1984: 166, als *U. steyri* geführt!) treffen nur teilweise zu. Hier wurden folgende Merkmale als typisch für *U. steyri* erachtet: Mittelgroße, schlanke bis mäßig dicke Gehäuse mit einem oft abgerundet dreieckigen Querschnitt. Drei bis acht schwach bis deutlich erhobene, manchmal niedrig blattartige, am unteren Ende flach oder spitz auslaufende und in der Regel nicht über mehrere Kammern ziehende Rippen. Die Apertur hat zumeist einen kurzen Hals mit Kragen. Sehr seltene Übergangsformen zu *U. moravia* BOERSMA wurden hier inkludiert. Zur Abtrennung von *U. steyri* zu *U. continuosa*, *U. cf. taberana*, *U. cf. semiornata* und *U. vicksburgensis* siehe dort.

#### ***Uvigerina cf. taberana* BERMUDEZ**

1949 *Uvigerina taberana* BERMUDEZ: 211, pl. 13, fig. 25.

1984 *Uvigerina taberana* BERMUDEZ – BOERSMA: 172–174, figs. 1–5.

Mittelgroßes, gedrungenes Gehäuse mit sehr hohen, blattartigen Rippen. Übergänge zu *U. vicksburgensis* sind vorhanden.

#### ***Uvigerina vicksburgensis* CUSHMAN & ELLISOR**

1931 *Uvigerina vicksburgensis* CUSHMAN & ELLISOR: 54, pl. 7, fig. 7.

1998 *Uvigerina vicksburgensis* CUSHMAN & ELLISOR – CICHA et al.: 135, pl. 51, figs. 7–8.

Mittelgroßes, gedrungenes Gehäuse, Rippen kräftig und blattartig, bis sechs pro Kammer, manchmal über mehrere Kammern ziehend. Übergänge zu *U. steyri* nicht selten.

#### ***Uvigerinella michelsi* WIESNER s. l.**

(Taf. 1, Figs. 17–20)

1974 *Uvigerinella michelsi* WIESNER: 369, pl. 2, fig. 13.

2004 *Uvigerinella michelsi* WIESNER – GEBHARDT: fig. 15, 14–15. Kleine, triseriale aufgerollte, längliche Gehäuse, welche glatt, bepustelt oder berippt sein können. Die endständige, länglich ovale bis kommaförmige Apertur ist von einem

zumeist niedrigen Kragen umgeben, der bis auf eine glasig imperforate Leiste reduziert sein kann. Die glatte Form ist in unserem Material bei Weitem die häufigste und ident mit *U. michelsi* aus dem Mainzer Becken; berippte oder bepustelte Gehäuse, im Gehäuseaufbau ident mit den glatten Formen und durch zahlreiche Übergänge mit diesen verbunden, sind untergeordnet vertreten. *U. michelsi* wurde bis vor Kurzem nur aus dem Unterrheingraben, dem Mainzer Becken und angrenzenden Gebieten beschrieben, ähnliche Formen sollen allerdings auch im Nordseebecken vorkommen (mündl. Mitt. Prof. K. GRIMM). Aus der oberösterreichischen Molassezone wurde eine selten vorkommende und zumeist in schlechter Erhaltung vorliegende *Angulogerina* sp. beschrieben (RUPP & HAUNOLD-JENKE, 2003), die nachträglich ebenfalls als *U. michelsi* s. l. erkannt wurde. Ferner ist sie auch im Kiscellium der oberösterreichischen Molassezone in geringer Anzahl vertreten (RUPP & ČORIĆ, in Vorber.). Somit könnte *U. michelsi* in regionaler Hinsicht einen „Marker“ für die untere Eferding-Formation darstellen, da sie nach heutigen Erkenntnissen nur in diesem Abschnitt in hohen Prozentsätzen in Erscheinung tritt.

Nachdem *U. michelsi* im Mainzer Becken und angrenzenden Gebieten erst ab dem Chattium auftritt, vergesellschaftet vor allem mit Flachwasserfaunen, erscheint es denkbar, dass sich *U. michelsi* s. l. aus dem Kiscellium der Paratethys über den Oberrheingraben nach Norden ausgebreitet hatte und sich erst dort zur ausschließlich glattschaligen, euryhalinen Flachwasserform *U. michelsi* s. str. entwickelte (RUPP et al., 2014). In jedem Fall unterstreicht *U. michelsi* s. l. die Annahme, dass über die im Kiscellium existierende Meeresverbindung Paratethys–Oberrheingraben–Nordseebecken (RÖGL, 1998) ein merkbarer Faunenaustausch stattfand (GEBHARDT, 2003).

#### ***Angulogerina cf. cooperensis* CUSHMAN**

1935 *Angulogerina cooperensis* CUSHMAN: 42, pl. 16, fig. 9.

Kleine Angulogerinen mit relativ wenigen, eher kräftigen Rippen, die nur selten über mehrere Kammern ziehen.

#### ***Angulogerina globosa* (STOLTZ)**

1925 *Uvigerina tenuistriata* D'ORBIGNY var. *globosa* nov. var. STOLTZ: 130, fig. (no. 2) (fide ELLIS & MESSINA).

1998 *Angulogerina globosa* (STOLTZ) – CICHA et al.: 80, pl. 54, figs. 11–12.

#### ***Trifarina bradyi* CUSHMAN**

1923 *Trifarina bradyi* CUSHMAN: 99, pl. 22, figs. 3–9.

1998 *Trifarina bradyi* CUSHMAN – CICHA et al.: 132, Pl. 54, figs. 13–15.

#### ***Reussella spinulosa* (REUSS)**

1850 *Verneuilina spinulosa* REUSS: 374, pl. 47, fig. 12.

1998 *Reussella spinulosa* (REUSS) – CICHA et al.: 124, pl. 54, figs. 16–17.

#### ***Reussella* sp.**

Eine *Reussella*, deren (jüngere) Kammern, ähnlich einer *Trimosina*, in dornenartigen Fortsätzen auslaufen. Die Gehäuse sind leicht bepustelt.

**Coryphostoma sp.**

1987 *Coryphostoma* sp. – REISER: 80, pl. 7, figs. 5, 10.

**Fursenkoina acuta (D'ORBIGNY)**

1846 *Polymorphina acuta* D'ORBIGNY: 234, pl. 13, figs. 4–5, pl. 14, figs. 5–7.

1998 *Fursenkoina acuta* (D'ORBIGNY) – CICHA et al.: 97, pl. 55, fig. 1.

**Fursenkoina halkyardi (CUSHMAN)**

1936a *Virgulina halkyardi* CUSHMAN: 47, pl. 7, fig. 5.

1987 *Fursenkoina halkyardi* (CUSHMAN) – WENGER: pl. 7, figs. 21–22.

**Fursenkoina mustoni (ANDREAE)**

1884 *Virgulina mustoni* ANDREAE: 254, pl. 11, fig. 4.

1987 *Fursenkoina mustoni* (ANDREAE) – REISER: 80, pl. 7, figs. 4, 9.

**Virgulinella chalkophila (HAGN)**

1952 *Loxostomum chalkophilum* HAGN: in HAGN & HÖLZL: 172, pl. 2, fig. 11.

1998 *Virgulinella chalkophila* (HAGN) – CICHA et al.: 136, pl. 55, figs. 6–7.

**Virgulinella pertusa (REUSS)**

1861 *Virgulina pertusa* REUSS: 362, pl. 2, fig. 16.

1998 *Virgulinella pertusa* (REUSS) – CICHA et al.: 136, pl. 55, figs. 8–9.

**Nodogenerina? adolphina (D'ORBIGNY)**

1846 *Dentalina Adolphina* D'ORBIGNY: 50, pl. 2, figs. 18–20.

1998 *Stilostomella adolphina* (D'ORBIGNY) – CICHA et al.: 128, pl. 56, fig. 6.

**Nodogenerina? ortenburgensis (REISER)**

(Taf. 1, Figs. 21, 22)

1987 *Nodosaria ortenburgensis* REISER: 70, pl. 5, fig. 1, 7.

1998 *Nodogenerina ? ortenburgensis* (REISER) – CICHA et al.: 113, pl. 56, figs. 8–9.

Die runden Aperturen dieser Art sind mit einem Hals und oft einem kreisrunden Kragen versehen, zeigten jedoch in keinem Fall einen Zahn. Nachdem die Systematik der „Stilostomellen“ noch keineswegs geklärt scheint, wird hier am Konzept von CICHA et al. (1998) festgehalten.

**Nodogenerina? cf. scripta (D'ORBIGNY)**

1846 *Dentalina scripta* D'ORBIGNY: 51, pl. 2, figs. 21–23.

1985 *Dentalina scripta* D'ORBIGNY – PAPP & SCHMID: 31, pl. 15, figs. 1–4.

Viele Gehäuse dieser Art besitzen neben den vielen typischen „Zähnen“, verteilt auf den Kammern, einen markanten „Zahnkranz“ nahe der Basis der Kammern, was sie von der typischen *N? scripta* unterscheidet.

**Nodogenerina? cf. spinescens (REUSS)**

1851 *Dentalina spinescens* REUSS: 62, pl. 3, fig. 10.

1987 *Stilostomella spinescens* REUSS – WENGER: 287, pl. 11, figs. 4–5.

Die Suturen sind stärker eingesenkt als bei „*D. spinescens*“, die Dornen sind nicht auf allen Kammern entwickelt.

**Orthomorphina cf. jedlitschkai (THALMANN)**

1937 *Nodogenerina jedlitschkai* THALMANN: 341, fig. 1b.

2002 *Orthomorphina jedlitschkai* (THALMANN) – HAYWARD: 299, pl. 1, figs. 48–49.

Unterscheidet sich von *O. jedlitschkai* durch die Regelmäßigkeit des Gehäuses.

**Siphonodosaria? cf. consobrina (D'ORBIGNY)**

1846 *Dentalina consobrina* D'ORBIGNY: 46, pl. 2, figs. 1–3.

1987 *Stilostomella consobrina* (D'ORBIGNY) – WENGER, 288, pl. 11, figs. 6–7.

Kammerform und Größe entsprechen nicht ganz dem Originalmaterial (siehe auch RUPP & HAUNOLD-JENKE, 2003).

**Mylostomella advena (CUSHMAN & LAIMING)**

1931 *Nodogenerina advena* CUSHMAN & LAIMING: 106, pl. 11, fig. 19.

1987 *Stilostomella verneuilii* D'ORBIGNY – WENGER, 288, pl. 11, figs. 8, 9.

**Neugeborina gracilis (NEUGEBOREN)**

1852 *Nodosaria gracilis* NEUGEBOREN: 51, pl. 1, figs. 27–29.

**Neugeborina longiscata (D'ORBIGNY)**

1846 *Nodosaria longiscata* D'ORBIGNY: 32, pl. 1, figs. 10–12.

1998 *Neugeborina longiscata* (D'ORBIGNY) – CICHA et al.: 113, pl. 21, fig. 12.

**Baggina dentata HAGN**

1956 *Baggina dentata* HAGN: 165, pl. 15, fig. 7.

1998 *Baggina dentata* HAGN – CICHA et al.: 82, pl. 57, figs. 1–2.

Dickwandige, stark geblähte Gehäuse mit vier, selten fünf Kammern im letzten Umgang. Die Zähnen im Umbilikalbereich sind nur selten ausgebildet. Übergänge zu stark kalzifizierten *Cancris baggi* (s.u.) werden vermutet.

**Cancris auriculus (FICHEL & MOLL)**

(Taf. 1, Figs. 23, 24)

1798 *Nautilus auricula* var.  $\alpha$  FICHEL & MOLL: 108, pl. 20, figs. a–c.

1998 *Cancris auriculus* (FICHEL & MOLL) – WENGER: 309, pl. 16, figs. 10–11, 15.

Eine ziemlich variable Art: große Exemplare sind nahezu ident mit dem Lectotyp von *C. auriculus* (siehe RÖGL & HANSEN, 1984), die vielen kleinen Exemplare könnten auch *C. auriculus primitivus* CUSHMAN & TODD (oder auch *C. baggi planus* CUSHMAN & TODD) zugeordnet werden.

**Cancris baggi CUSHMAN & KLEINPELL**

(Taf. 1, Figs. 25, 26)

1934 *Cancris baggi* CUSHMAN & KLEINPELL: 15, pl. 3, fig. 2.

1942 *Cancris baggi* CUSHMAN & KLEINPELL – CUSHMAN & TODD: 83, pl. 21, figs. 9–10.

Vertreter der Gattung *Cancris* mit stark geblähter Ventralseite, fünf bis sieben Kammern im letzten Umgang und schwach gekielter bis gerundeter Peripherie (CUSHMAN & TODD, 1942). Rund um den Nabel zeigen die Kammern glasig verdickte Erhebungen, der Nabel ist eng, eine umbilikale Lippe (flap) ist selten zu beobachten. Gekielte Individuen zeigen ein imperforates, dünnes Kielband. Ein Wechsel von gekielter zu ungekielter Peripherie (und auch umgekehrt) ist bei einzelnen Individuen beobachtet worden. Übergangsformen zu *Cancris auriculus* (s.o.) existieren.

#### ***Valvulineria complanata* (D'ORBIGNY)**

- 1846 *Rosalina complanata* D'ORBIGNY: 175, pl. 10, figs. 13–15.  
1998 *Valvulineria complanata* (D'ORBIGNY) – CICHA et al.: 136, pl. 57, figs. 11–13.

#### ***Eponides* sp.**

Ein größeres, nicht zuordenbares Individuum.

#### ***Neoconorbina patella* (EGGER)**

- 1857 *Rosalina patella* EGGER: 278, pl. 10, figs. 12–14.  
1998 *Neoconorbina patella* (EGGER) – CICHA et al.: 112, pl. 59, figs. 7–9.

#### ***Neoconorbina terquemi* (RZEHAČ)**

- 1876 *Rosalina orbicularis* TERQUEM: 75, pl. 9, fig. 4 (fide ELLIS & MESSINA).  
1888 *Discorbis Terquemi* – RZEHAČ: 228.  
1998 *Neoconorbina terquemi* (RZEHAČ) – CICHA et al.: 112, pl. 59, figs. 10–11.

#### ***Neoconorbina* sp.**

Zwei nicht näher zuordenbare Individuen.

#### ***Rosalina semiporata* (EGGER)**

- 1857 *Rotalina semiporata* nov. spec. EGGER: 276, pl. 8, figs. 1–3.  
1998 *Rosalina semiporata* (EGGER) – CICHA et al.: 124, pl. 59, figs. 12–14.

#### ***Rosalina* sp.**

Kleine, feinbeportete Vertreter der Gattung *Rosalina*.

#### ***Sphaeroidina bulloides* D'ORBIGNY**

- 1826 *Sphaeroidina bulloides* D'ORBIGNY: 267, no. 65.  
1998 *Sphaeroidina bulloides* D'ORBIGNY – CICHA et al.: 127, pl. 60, fig. 4.

#### ***Glabratella* sp.**

Ein kleines, mäßig hoch trochospirales und fein beportetes Individuum.

#### ***Siphonina reticulata* (CŽJŽEK)**

- 1848 *Rotalina reticulata* CŽJŽEK: 145, pl. 13, figs. 7–9.  
1998 *Siphonina reticulata* (CŽJŽEK) – CICHA et al.: 127, pl. 60, figs. 13–14.

#### ***Pseudoparella gerdæ* (WIESNER)**

- 1974 *Epistominella gerdæ* WIESNER: 371, pl. 3, fig. 17.  
2003 *Epistominella* sp. – RUPP & HAUNOLD-JENKE: 258, pl. 7, figs. 4–7.

Kleine Gehäuse mit 8–13 Kammern im letzten Umgang und einem zumeist deutlich ausgebildeten, glasigen Umbonalknopf.

#### ***Pseudoparella molassica* HAGN**

- 1952 *Pseudoparella molassica* HAGN: in HAGN & HÖLZL: 180, pl. 2, fig. 13.  
1998 *Epistominella molassica* (HAGN) – CICHA et al.: 96, pl. 63, figs. 1–3.

Manche Individuen dieser Art sind *P. exigua* (BRADY) nicht unähnlich, weisen aber mehr Kammern im letzten Umgang (6–8) auf.

#### ***Biapertorbis alteconicus* POKORNY**

- 1956 *Biapertorbis alteconica* POKORNY: 266, figs. 7–8.  
1998 *Biapertorbis alteconicus* POKORNY – CICHA et al.: 82, pl. 63, figs. 9–10.

#### ***Biapertorbis biaperturatus* POKORNY**

- 1956 *Biapertorbis biaperturata* POKORNY: 265, figs. 4–6.  
1998 *Biapertorbis biaperturatus* POKORNY – CICHA et al.: 82, pl. 63, figs. 7–8.

#### ***Biapertorbis? discigera* (EGGER)**

- 1857 *Rotalina discigera* EGGER: 277, pl. 8, figs. 4–7.  
1987 *Ammonia discigera* (EGGER) – WENGER: 304, pl. 15, figs. 1–3.  
2003 *Biapertorbis? discigera* (EGGER) – RUPP & HAUNOLD-JENKE: 258, pl. 7, figs. 8–10.

#### ***Planulina ambigua* (FRANZENAU)**

- 1888 *Rotalia ambigua* FRANZENAU: 106 (174), pl. 2, figs. 9–11 (fide ELLIS & MESSINA).  
1998 *Planulina ambigua* (FRANZENAU) – CICHA et al.: 118, pl. 63, figs. 14–16.

#### ***Cibicoides lopjanicus* (MYATLYUK)**

- 1950 *Cibicides lopjanicus* MYATLYUK: 284, pl. 4, fig. 8 (fide ELLIS & MESSINA).  
2003 *Cibicoides lopjanicus* (MYATLYUK) – RUPP & HAUNOLD-JENKE: 257, pl. 6, figs. 4–5.

#### ***Cibicoides praelopjanicus* MYATLYUK**

- 1970 *Cibicoides praelopjanicus* MYATLYUK: 158, pl. 63, figs. 4–6 (fide ELLIS & MESSINA).

Dieser *Cibicoides* ist besonders umbilikal, deutlich gröber beport als *C. lopjanicus*. Diese Art wurde bei RUPP & HAUNOLD-JENKE (2003) noch nicht berücksichtigt, dort wurden einige wenige Exemplare auf *C. lopjanicus* bzw. *C. tenellus* aufgeteilt.

#### ***Cibicoides tenellus* (REUSS)**

- 1865 *Truncatulina tenella* REUSS: 477, pl. 5, fig. 6.  
2003 *Cibicoides tenellus* REUSS – RUPP & HAUNOLD-JENKE: 257, pl. 6, figs. 6–7.

***Cibicoides ungerianus filicosta* (HAGN)**

- 1952 *Cibicoides ungerianus* (D'ORBIGNY) var. *filicosta* HAGN: in HAGN & HÖLZL: 186, pl. 1, fig. 4.  
1998 *Cibicoides ungerianus filicosta* (HAGN) – CICHA et al.: 91, pl. 61, figs. 12–14.

***Cibicoides* sp.**

Wenige schlecht erhaltene und nicht weiter zuordenbare Individuen.

***Lobatula lobatula* (WALKER & JACOB)**

- 1798 *Nautilus lobatulus* WALKER & JACOB: 642, pl. 14, fig. 36 (fide ELLIS & MESSINA).  
1998 *Lobatula lobatula* (WALKER & JACOB) – CICHA et al.: 111, pl. 63, figs. 23–25.

***Stichocibicides* cf. *moravicus* POKORNY**

- 1956 *Stichocibicides moravicus* POKORNY: 272, figs. 11–15.  
1998 *Stichocibicides moravicus* POKORNY – CICHA et al.: 128, pl. 64, figs. 1–3.

***Nuttallides?* *pygmeus* HANTKEN**

- 1875 *Pulvinulina pygmaea* HANTKEN – 78, pl. 10, fig. 8.  
1987 *Nuttallides* sp. REISER – 104, pl. 13, figs. 5, 9, 10.

***Asterigerinata planorbis* (D'ORBIGNY)**

- 1846 *Asterigerina planorbis* D'ORBIGNY: 205, pl. 11, figs. 1–3.  
1998 *Asterigerinata planorbis* D'ORBIGNY – CICHA et al.: 81, pl. 64, figs. 8–10.

***Asterigerinoides guerichi* (FRANKE)**

- 1912 *Discorbina Gürichi* FRANKE: 29, fig. 8 (fide ELLIS & MESSINA).  
1998 *Asterigerinoides guerichi* (FRANKE) – CICHA et al.: 81, pl. 64, figs. 11–13.

***Eoeponidella ampliportata* REISER**

- 1987 *Eoeponidella ampliportata* REISER: 100, pl. 12, figs. 3–4, 8.  
1998 *Eoeponidella ampliportata* REISER – CICHA et al.: 96, pl. 64, figs. 14–16.

***Haynesina* sp.**

Eine Sammelgruppe von kleinen und zarten, zumeist schlecht erhaltenen *Nonioninae* mit (vermuteten) tieferen Einschnitten zwischen aufeinanderfolgenden Kammern.

***Nonion commune* (D'ORBIGNY)**

- 1846 *Nonionina communis* D'ORBIGNY: p. 106, no. 74, pl. 5, figs. 7–8.  
1985 *Nonion commune* (D'ORBIGNY) – PAPP & SCHMID: p. 45, pl. 34, figs. 2–3.  
In ROETZEL et al. (2006) wurde Fig. 3 auf Tafel 34 in PAPP & SCHMID (1985) als neuer Lectotypus für *N. commune* bestimmt.

***Nonionella liebusi* HAGN**

- 1952 *Nonionella liebusi* HAGN: in HAGN & HÖLZL: 161, pl. 2, fig. 10.  
1998 *Nonionella liebusi* HAGN – CICHA et al.: 113, pl. 66, figs. 7–9.

***Nonionella* sp.**

Ein einziges, nicht näher bestimmtes Individuum.

***Nonionellina frankei* (CUSHMAN)**

- 1936c *Nonionella frankei* CUSHMAN: 88, pl. 15, fig. 10.  
2003 *Nonionellina* sp. – RUPP & HAUNOLD-JENKE: 260, pl. 8, figs. 4–8.

***Protelphidium roemeri* (CUSHMAN)**

- 1936b *Nonion roemeri* CUSHMAN: 65, pl. 12, fig. 3.  
1998 *Protelphidium roemeri* (CUSHMAN) – CICHA et al.: 120, pl. 66, figs. 3–4.

***Protelphidium* sp.**

Wenige, nicht näher bestimmte Individuen.

***Melonis pompilioides* (FICHTEL & MOLL)**

- 1798 *Nautilus pompilioides* FICHTEL & MOLL: 31, Pl. 2, figs. a–c.  
1998 *Melonis pompilioides* (FICHTEL & MOLL) – CICHA et al.: 111, Pl. 66, figs. 14–15.

***Melonis* sp.**

Ein schlecht erhaltenes, nicht näher bestimmtes Individuum.

***Pullenia bulloides* (D'ORBIGNY)**

- 1826 *Nonionina bulloides* D'ORBIGNY: 127, no. 2 (fide ELLIS & MESSINA)  
1846 *Nonionina bulloides* D'ORBIGNY – D'ORBIGNY: 107, pl. 7, figs. 9–10.  
1998 *Pullenia bulloides* (D'ORBIGNY) – CICHA et al.: 121, pl. 66, figs. 12–13.

***Pullenia quinqueloba* (REUSS)**

- 1851 *Nonionina quinqueloba* REUSS: 71, pl. 5, fig. 31.  
1998 *Pullenia quinqueloba* (REUSS) – CICHA et al.: 121, pl. 66, figs. 10–11.

***Almaena osnabrugensis* (ROEMER)**

- 1838 *Planulina Osnabrugensis* ROEMER: 390, pl. 3, fig. 58.  
1998 *Almaena osnabrugensis* (ROEMER) – CICHA et al.: 78, pl. 67, figs. 5–7.

***Allomorpha trigona* REUSS**

- 1850 *Allomorpha trigona* REUSS: 380, pl. 48, fig. 14.  
1998 *Allomorpha trigona* REUSS – CICHA et al.: 78, pl. 67, figs. 11–14.

***Chilostomella czizeki* REUSS**

- 1850 *Chilostomella czizeki* REUSS: 380, pl. 48, fig. 13.

- 1987 *Chilostomella czizeki* REUSS – WENGER: 302, pl. 14, figs. 9–10.
- Chilostomella ovoidea* REUSS**
- 1850 *Chilostomella ovoidea* REUSS: 380, pl. 48, fig. 12.  
1998 *Chilostomella ovoidea* REUSS – CICHA et al.: 90, pl. 67, figs. 14–16.
- Quadrिमorphina petrolei* (ANDREAE)**
- 1884 *Pulvinulina petrolei* ANDREAE: 217, pl. 8, fig. 15.  
1998 *Quadrिमorphina petrolei* (ANDREAE) – CICHA et al.: 121, pl. 66, figs. 16–18.
- Svratkina cichai* POPESCU**
- 1998 *Svratkina cichai* POPESCU: in CICHA et al.: 76, 130, pl. 68, figs. 11–14.  
Diese Art unterscheidet sich von *S. perlata* (ANDREAE) vor allem durch die subakute (bis akute) Peripherie.
- Svratkina perlata* (ANDREAE)**
- 1884 *Pulvinulina perlata* ANDREAE: 216, pl. 8, fig. 12.  
1998 *Svratkina perlata* (ANDREAE) – CICHA et al.: 130, pl. 68, figs. 8–10.
- Charltonina budensis* (HANTKEN)**
- 1875 *Truncatulina budensis* HANTKEN: 65, pl. 8, fig. 6.  
1998 *Charltonina budensis* (HANTKEN) – CICHA et al.: 89, pl. 69, figs. 1–3.
- Charltonina tangentialis* (CLODIUS)**
- 1922 *Pulvinulina tangentialis* CLODIUS: 138, pl. 1, fig. 14 (fide ELLIS & MESSINA).  
1987 *Alabamina tangentialis* (CLODIUS) – WENGER: 311, pl. 17, figs. 1–3.
- Oridorsalis stellatus* (SILVESTRI)**
- 1898 *Truncatulina tenera?* BRADY var. *stellata* SILVESTRI: 297, pl. 6, fig. 9 (fide ELLIS & MESSINA).  
1982 *Oridorsalis umbonatus* (REUSS) var. *stellatus* (SILVESTRI) – AGIP, pl. 41, fig. 1.
- Anomalinoidea cf. acutus* (PLUMMER)**
- 1927 *Anomalina ammonoides* (REUSS) var. *acuta* PLUMMER: 149, pl. 10, fig. 2 (fide ELLIS & MESSINA).  
1961 *Anomalina acuta* PLUMMER – KAASSCHIETER: 216, pl. 12, figs. 12–13.
- Anomalinoidea sp.***
- Kleine, nicht zuordenbare Individuen.
- Heterolepa costata* FRANZENAU**
- 1884 *Heterolepa costata* FRANZENAU: 183 (216), pl. 5, figs. 2, 8.  
1998 *Heterolepa costata* FRANZENAU – CICHA et al.: 107, pl. 71, figs. 7–9.
- Heterolepa dutemplei* (D'ORBIGNY)**
- 1846 *Rotalina Dutemplei* D'ORBIGNY: 157, pl. 8, figs. 19–21.
- 1998 *Heterolepa dutemplei* (D'ORBIGNY) – CICHA et al.: 107, pl. 71, figs. 1–3.
- Escornebovina orthorapha* (EGGER)**
- 1857 *Rotalina orthorapha* EGGER: 275, pl. 10, figs. 1–3.  
1998 *Escornebovina orthorapha* (EGGER) – CICHA et al.: 96, pl. 71, figs. 10–12.
- Escornebovina? cf. trochiformis* (ANDREAE)**
- 1884 *Pulvinulina trochiformis* ANDREAE: 216, pl. 8, fig. 14.  
1998 *Escornebovina? trochiformis* (ANDREAE) – CICHA et al.: 96, pl. 71, figs. 14–16.
- Gyroidinoidea cf. octocameratus* (CUSHMAN & HANNA)**
- 1927 *Gyroidina soldanii* D'ORBIGNY var. *octocamerata* CUSHMAN & HANNA: 223, pl. 14, figs. 16–18 (fide ELLIS & MESSINA).  
Ein kleiner *Gyroidinoidea*, flacher als *G. parvus* und mehr (rund 8) Kammern im letzten Umgang.
- Gyroidinoidea parvus* (CUSHMAN & RENZ)**
- 1941 *Gyroidina parva* CUSHMAN & RENZ: 23, pl. 4, fig. 2.  
1987 *Gyroidina parva* CUSHMAN & RENZ – WENGER: 309, pl. 16, figs. 12–14.
- Gyroidinoidea cf. vicksburgensis* (CUSHMAN)**
- 1922 *Rotalia vicksburgensis* CUSHMAN: 139, pl. 35, figs. 3–4 (fide ELLIS & MESSINA)
- Gyroidina brockerti* REISER**
- 1987 *Gyroidina brockerti* REISER: 102, pl. 12, figs. 14–15, pl. 13, fig. 1.  
1998 *Gyroidina brockerti* REISER – CICHA et al.: 105, pl. 71, figs. 17–19.
- Gyroidina eggeri* WENGER**
- 1857 *Rotalina kalebergensis* D'ORBIGNY – EGGER: 273, pl. 9, figs. 21–23.  
1987 *Gyroidina eggeri* WENGER: 310, pl. 16, figs. 16–18, 22.
- Gyroidina? constans* (REISER)**
- 1987 *Eponides constans* REISER: 98, pl. 11, figs. 13, 16–17.  
1998 *Gyroidina? constans* (REISER) – CICHA et al.: 105, pl. 58, figs. 4–6.
- Hansenisca soldanii* (D'ORBIGNY)**
- 1826 *Rotalina Soldanii* D'ORBIGNY: 112, no. 5 (fide ELLIS & MESSINA).  
1846 *Rotalina soldanii* D'ORBIGNY – D'ORBIGNY: 155, pl. 8, figs. 10–12.  
1998 *Hansenisca soldanii* (D'ORBIGNY) – CICHA et al.: 105, pl. 72, figs. 6–8.
- Hanzawaia boueana* (D'ORBIGNY)**
- 1846 *Truncatulina Boueana* D'ORBIGNY: 169, pl. 9, figs. 24–26.  
1998 *Hanzawaia boueana* (D'ORBIGNY) – CICHA et al.: 106, pl. 72, figs. 9–11.  
Diese Art zeigt eine höhere Variabilität in Bezug auf Anzahl der Kammern, Windungsanstieg und Zunahme der Kon-

vexität der Umbilikalseite. So weisen die Exemplare aus Unterrudling durchschnittlich weniger Kammern im letzten Umgang auf (Mw.: 9) als die aus Polsenz (Mw.: 11). Maximal 13 Kammern im letzten Umgang wurden in Polsenz beobachtet. Auch die Beporung der Gehäuse variiert leicht, ist aber nie so grob wie die der Gehäuse von *Hanzawaia cf. boueana* aus Ebelsberg (RUPP & ČORIĆ, 2012).

#### ***Hanzawaia cf. laurisiae* (MALLORY)**

1959 *Cibicides laurisiae* MALLORY: 267, pl. 24, fig. 8 (fide ELLIS & MESSINA)

Diese Art zeigt eine wesentlich stärkere Zunahme der Konvexität der Umbilikalseite als *Hanzawaia boueana* (D'ORBIGNY).

#### ***Aubignyna* sp.**

1986 *Aubignyna* sp. – RUPP: 57, pl. 4, figs. 8–10.

#### ***Buccella propingua* (REUSS)**

1856 *Rotalia propingua* REUSS: 241, pl. 4, fig. 53.

1987 *Ammonia propingua* (REUSS) – WENGER: 304, pl. 14, figs. 17–20.

#### ***Ammonia* sp.**

Die Exemplare sind schlecht erhalten und nicht näher bestimmbar.

#### ***Porosonion ex gr. granosum* (D'ORBIGNY)**

1826 *Nonionina granosa* D'ORBIGNY: 128, no. 17.

1998 *Porosonion granosum* (D'ORBIGNY) – CÍCHA et al.: 119, Pl. 74, Figs. 4–5.

#### ***Porosonion* sp.**

Wenige, nicht näher bestimmte Individuen.

#### ***Elphidiella cryptostoma* (EGGER)**

1857 *Polystomella cryptostoma* EGGER: 301, pl. 9, figs. 19–20.

1987 *Elphidiella cryptostoma cryptostoma* (EGGER) – WENGER: 296, pl. 13, figs. 2–3.

Die Größe des umbonalen Knopfs variiert beträchtlich, in einer Probe (UR 2/12) ist der Kiel vieler Individuen gezähnt bis bestachelt.

#### ***Elphidiella heteropora* (EGGER)**

1857 *Nonionina heteropora* EGGER: 300, pl. 14, figs. 19–21.

1998 *Elphidiella heteropora* (EGGER) – CÍCHA et al.: 94, pl. 75, figs. 1–2.

#### ***Elphidiella cf. semiincisa* WENGER**

1987 *Elphidiella cryptostoma semiincisa* WENGER: 296, pl. 13, figs. 4–5.

Diese Art ist in Bezug auf Gehäuseform und Granulation im Umbilikalbereich sehr variabel.

#### ***Elphidiella subcarinata* (EGGER)**

1857 *Polystomella subcarinata* EGGER: 301, pl. 14, figs. 24–25.

1998 *Elphidiella subcarinata* (EGGER) – CÍCHA et al.: 94, pl. 75, figs. 9–10.

Diese Art weist in Bezug auf Gehäuseform und Ausbildung der glasig verdickten Kammerbereiche eine große Variationsbreite auf.

#### ***Elphidiella subnodosa minor* (ELLERMANN)**

1960 *Elphidium subnodosum minor* ELLERMANN: 685, pl. 54, figs. 3, 4, 6.

#### ***Elphidiella* div. sp.**

Eine Sammelgruppe von wenigen, nicht näher bestimmten Individuen der Gattung *Elphidiella*.

#### ***Elphidium cf. karpaticum* MYATLYUK**

1950 *Elphidium karpaticum* MYATLYUK: 270, pl. 2, figs. 1–2 (fide ELLIS & MESSINA).

1998 *Elphidium karpaticum* MYATLYUK – CÍCHA et al.: 95, pl. 76, figs. 9–10.

#### ***Elphidium* div. sp.**

Eine Sammelgruppe für nicht näher bestimmte Elphidien.

## **Das kalkige Nannoplankton**

Von den Profilen Unterrudling und Polsenz wurden insgesamt 34 smear slides angefertigt und auf kalkiges Nannoplankton untersucht. Die Nannofloren waren durch einen geringen Artenreichtum gekennzeichnet, die Proben führten unterschiedlich reiche und unterschiedlich erhaltene Vergesellschaftungen. Fünf Proben (UR 01, PO 01, PO 05, PO 11 und PO 12) enthielten gar keine Nannoflora. Fünf Proben aus dem obersten Teil des Profils Unterrudling (UR 15–UR 19) sowie drei Proben aus dem Profil Polsenz (PO 02, PO 10 und PO 14) enthielten nur arme Nannofloren und konnten nicht quantitativ ausgewertet werden. Für die quantitative Analyse wurden von jeder Probe mindestens 300 Individuen bestimmt und mittels dem Programm PAST 1.34 (HAMMER et al., 2005) statistisch ausgewertet.

## **Biostratigrafie**

Das Oligozän ist in sechs Standardnannoplanktonzonen unterteilt: von der oberen NP21 bis zur unteren NN1 (MARTINI, 1971). Der oligozäne Teil des Egerium fällt in die Nannozone NP25. Diese Zone ist als Zeitabschnitt zwischen dem Letztaufreten (LO) von *Sphenolithus distentus* und dem LO von *Sphenolithus ciperoensis* definiert. Die Grenze NP25/NN1, die annähernd der Grenze Oligozän/Miozän entspricht, ist mit dem LO von *Sphenolithus ciperoensis* oder *Helicosphaera recta* definiert. AGNINI et al. (2014) unterteilten die NP25 in zwei Zonen (CNO5 und CNO6) und verwendeten neben Sphenolithen als Zonenmarker auch *Cyclicargolithus abisectus*, *Dictyococcites bisectus*, *D. scrippsae* und *Triquetrorhabdulus longus/T. carinatus* als stratigrafisch wichtige Ereignisse. Die Grenze CNO6/CNM1 ist bei diesen Autoren durch das LO von *Sphenolithus delphix* definiert. Dieses Ereignis kann auch als Oligozän-/Miozän-Grenze verwendet werden. HOLCOVÁ (2005, 2013) untersuchte mehrere Bohrungen im tschechischen Teil des Molassebeckens und dokumentierte das Erstauftreten von *Helicosphaera carteri* in der obersten NP25.

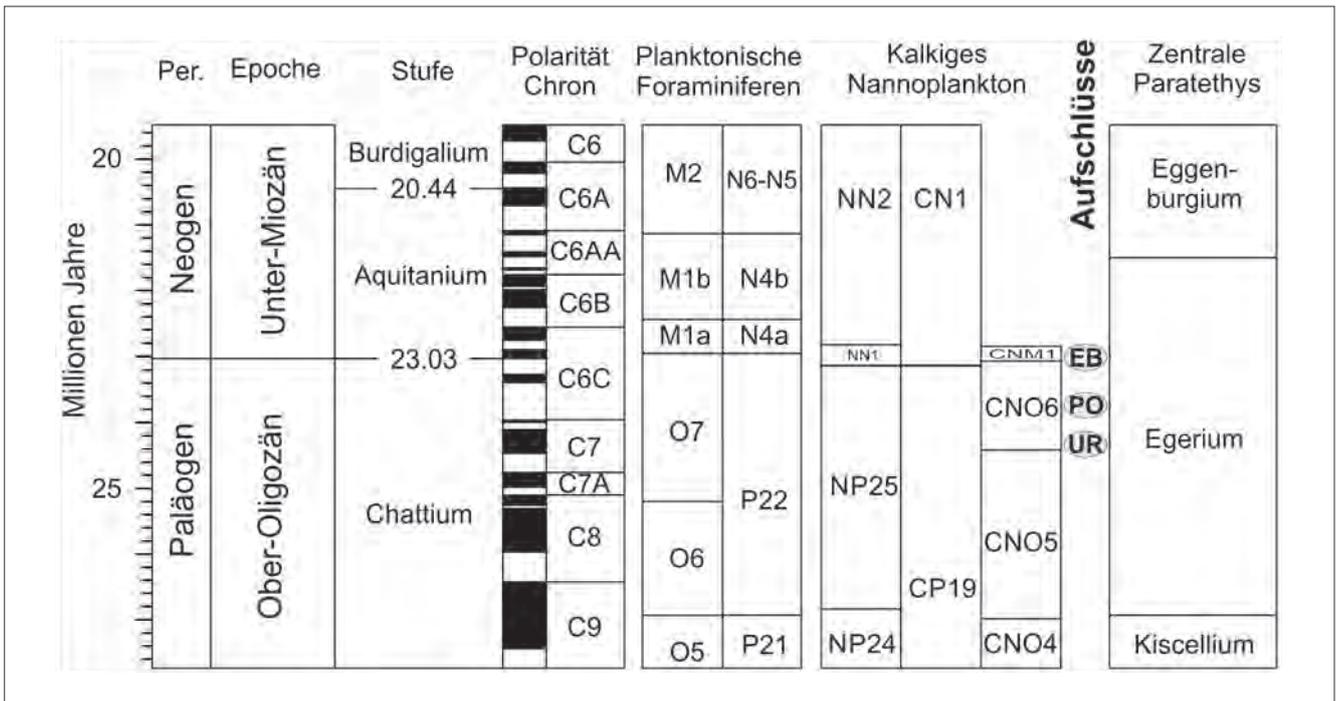


Abb. 10. Biostratigraphische Einstufung der Aufschlüsse Unterrudling (UR), Polsenz (PO) (diese Arbeit) und Ebelsberg (EB) (RUPP & ČORIĆ, 2012). Nannoplanktonzonen: NP, NN: MARTINI (1971); CP, CN: OKADA & BUKRY (1980); CNO, CNM: AGNINI et al. (2014).

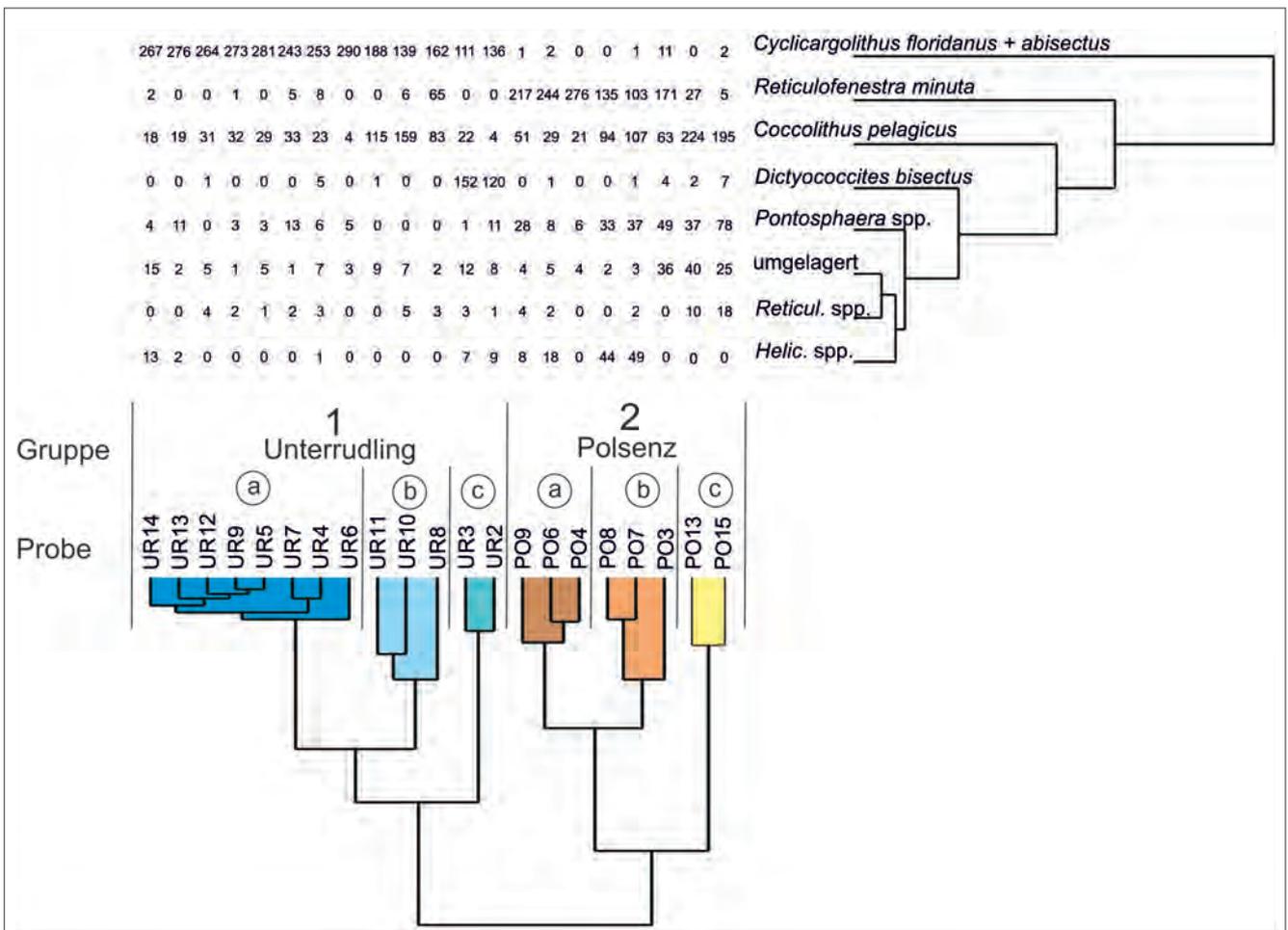


Abb. 11. Das Dendrogramm der Clusteranalyse.

## Unterrudling

Die unterste Probe von Unterrudling (UR 01) war steril. Die Proben UR 02 bis UR 14 waren sehr reich an kalkigem Nannoplankton, während die Nannofloren der Proben UR 15 bis UR 19 arm und mäßig erhalten waren. In den Proben von Unterrudling konnten keine Zonenmarker nachgewiesen werden, in den Proben UR 02 und UR 03 konnte jedoch ein relativ hoher Anteil von *Dictyococcites bisectus* beobachtet werden. Die Obergrenze von *D. bisectus* wurde bei AGNINI et al. (2014) in der untersten CNO6 (obere NP25) festgelegt. Damit kann der unterste Teil des Profils in den Grenzbereich CNO5/CNO6 und der restliche Abschnitt in die CNO6 (oberste NP25) eingestuft werden (Abb. 10). In den Proben aus Unterrudling konnten auch die oberoligozänen Arten *Pontosphaera dessueta* und *P. rothii* beobachtet werden, während *P. latelliptica* nur im untersten Teil des Profils auftritt (UR 02).

## Polsenz

Die untersuchten Proben aus Polsenz enthalten keine Zonenmarker. Im mittleren Teil des Profils (Proben PO 06 und PO 07) konnte jedoch *H. carteri* nachgewiesen werden. Durch das Auftreten dieser Art und das Fehlen von miozänem Nannoplankton kann das Profil in die obere NP25 eingestuft werden (Abb. 10). Das Auftreten von *Pontosphaera dessueta* und *P. rothii* in den untersuchten Proben bestätigt diese Einstufung.

## Paläoökologie

Für die paläoökologische Interpretation der untersuchten Proben wurden die relativen Häufigkeiten der folgenden Arten verwendet: *Coccolithus pelagicus*, *Cyclicargolithus floridanus*, *Reticulofenestra minuta*, Arten der Gattungen *Pontosphaera* und *Helicosphaera* sowie allochthone Formen. Eine Anreicherung von *Coccolithus pelagicus* in den Sedimenten ist ein Zeichen für „upwelling“ und die dadurch entstandenen eutrophen Bedingungen. Dieser r-Strategie ist sehr häufig in kühleren, vollmarinen Gewässern mit Temperaturen zwischen -1,5° und +15° C anzutreffen (OKADA & MCINTYRE, 1979; WINTER et al., 1994), mit höchsten Konzentrationen zwischen +2° und +12° C. Höhere Anteile von kleinwüchsigen *Reticulofenestriden* in küstennahen Bereichen wurden von HAQ (1980) dokumentiert. Für die Interpretation von Veränderungen ozeanografischer Bedingungen (stark durchmischte vs. gut geschichtete Wassermassen) im oberen Egerium der oberösterreichischen Molasse wurden die prozentuellen Schwankungen der Anteile von *C. pelagicus* und *R. minuta* verwendet (RUPP & ĆORIĆ, 2012).

## Multivariate Analysen (Abb. 11)

Durch die Clusteranalyse (UPGMA, Ähnlichkeitsmaß: Cosinus) lassen sich zwei Gruppen der quantitativ bearbeiteten Proben unterscheiden. Gruppe 1 umfasst die Proben aus Unterrudling und Gruppe 2 die Proben aus Polsenz.

Gruppe 1 kann in drei weitere Untergruppen unterteilt werden:

Gruppe 1a (Tab. 1) umfasst acht Proben aus dem unteren und mittleren Abschnitt des Profils Unterrudling (UR 04–UR 07, UR 09, UR 12–UR 14). Diese Proben sind durch

die höheren Anteile von *Cyclicargolithus floridanus* (79,93 % bis 95,71 %) und geringe Anteile von *Coccolithus pelagicus* (1,32 % bis 10,86 %) gekennzeichnet. In den Proben UR 13 und UR 14 ist *Cy. floridanus* sehr häufig (bis 90 %) kleinwüchsig (< 5 µm).

Probe	<i>Coccolithus pelagicus</i> %	<i>Cyclicargolithus</i> spp. %	<i>Dictyococcites bisectus</i> %	<i>Helicosphaera</i> spp. %	<i>Pontosphaera</i> spp. %	<i>Reticulofenestra minuta</i> %	umgelagertes Np. %
UR 14	5,83	86,41	0,00	4,21	1,29	0,65	4,63
UR 13	6,13	89,03	0,00	0,65	3,55	0,00	0,64
UR 12	10,23	87,13	0,33	0,00	0,00	0,00	1,62
UR 09	10,16	86,67	0,00	0,00	0,95	0,32	0,32
UR 07	10,86	79,93	0,00	0,00	4,28	1,64	0,33
UR 06	1,32	95,71	0,00	0,00	1,65	0,00	0,98
UR 05	9,12	88,36	0,00	0,00	0,94	0,00	1,55
UR 04	7,59	83,50	1,65	0,33	1,98	2,64	2,26

Tab. 1.  
Gruppe 1a der Clusteranalyse.

Gruppe 1b (Tab. 2) wird aus drei Proben aus dem mittleren Teil des Profils Unterrudling gebildet (UR 08, UR 10 und UR 11). In diesen Proben dominieren vor allem *Cyclicargolithus floridanus* (44,55 % bis 60,84 %) und *Coccolithus pelagicus* (26,27 % bis 50,96 %). Probe UR 08 enthält einen höheren Anteil von *Reticulofenestra minuta* (20,57 %).

Probe	<i>Coccolithus pelagicus</i> %	<i>Cyclicargolithus</i> spp. %	<i>Dictyococcites bisectus</i> %	<i>Helicosphaera</i> spp. %	<i>Pontosphaera</i> spp. %	<i>Reticulofenestra minuta</i> %	umgelagertes Np. %
UR 11	37,22	60,84	0,32	0,00	0,00	0,00	2,83
UR 10	50,96	44,55	0,00	0,00	0,00	1,92	2,19
UR 08	26,27	51,27	0,00	0,00	0,00	20,57	0,63

Tab. 2.  
Gruppe 1b der Clusteranalyse.

Gruppe 1c (Tab. 3) enthält die zwei untersten Proben von Unterrudling (UR 02 und UR 03). Sie ist durch hohe Anteile von *Dictyococcites bisectus* (39,87 % und 49,67 %) charakterisiert.

Probe	<i>Coccolithus pelagicus</i> %	<i>Cyclicargolithus</i> spp. %	<i>Dictyococcithes bisectus</i> %	<i>Helicosphaera</i> spp. %	<i>Pontosphaera</i> spp. %	<i>Reticulofenestra minuta</i> %	umgelagertes Np. %
UR 03	7,19	36,27	49,67	2,29	0,33	0,00	3,77
UR 02	1,33	45,18	39,87	2,99	0,66	0,00	2,59

Tab. 3.  
Gruppe 1c der Clusteranalyse.

Gruppe 2 enthält ausschließlich die quantitativ verwertbaren Proben aus Polsenz. Diese Gruppe kann ebenfalls in drei Untergruppen unterteilt werden.

Gruppe 2a (Tab. 4) umfasst drei Proben (PO 04, PO 06 und PO 09) aus dem unteren und mittleren Teil des Profils Polsenz mit hohen Anteilen von *Reticulofenestra minuta* (70,68 % bis 90,79 %).

Probe	<i>Coccolithus pelagicus</i> %	<i>Cyclicargolithus</i> spp. %	<i>Dictyococcithes bisectus</i> %	<i>Helicosphaera</i> spp. %	<i>Pontosphaera</i> spp. %	<i>Reticulofenestra minuta</i> %	umgelagertes Np. %
UR 09	16,61	0,33	0,00	2,61	9,12	70,68	1,29
UR 06	9,57	0,66	0,33	5,94	2,64	80,53	1,62
UR 04	6,91	0,00	0,00	0,00	1,97	90,79	1,30

Tab. 4.  
Gruppe 2a der Clusteranalyse.

Die Gruppe 2b (Tab. 5) mit drei Proben (PO 03, PO 07 und PO 08) aus dem unteren und mittleren Teil des Profils Polsenz ist durch hohe Prozente von *C. pelagicus* (21,00 % bis

Probe	<i>Coccolithus pelagicus</i> %	<i>Cyclicargolithus</i> spp. %	<i>Dictyococcithes bisectus</i> %	<i>Helicosphaera</i> spp. %	<i>Pontosphaera</i> spp. %	<i>Reticulofenestra minuta</i> %	umgelagertes Np. %
PO 08	30,52	0,00	0,00	14,29	10,71	43,83	0,65
PO 07	35,31	0,33	0,33	16,17	12,21	33,99	0,98
PO 03	21,00	3,67	1,33	0,00	16,33	57,00	10,71

Tab. 5.  
Gruppe 2b der Clusteranalyse.

35,31 %) und *R. minuta* (33,99 % bis 57,00 %) gekennzeichnet. Die Proben PO 07 und PO 08 enthalten relativ hohe Anteile von *Helicosphaera* spp. (bis 16,17 %).

Gruppe 2c (Tab. 6) umfasst zwei Proben (PO 13 und PO 15) aus dem obersten Teil des Profils Polsenz und ist durch die hohen Anteile von *C. pelagicus* (65,00 % und 75,17 %) und niedrigen Anteilen von *R. minuta* (1,67 % und 9,06 %) gekennzeichnet. Diese Gruppe weist auch erhöhte Werte von umgelagerten Formen auf (bis 11,83 %).

Probe	<i>Coccolithus pelagicus</i> %	<i>Cyclicargolithus</i> spp. %	<i>Dictyococcithes bisectus</i> %	<i>Helicosphaera</i> spp. %	<i>Pontosphaera</i> spp. %	<i>Reticulofenestra minuta</i> %	umgelagertes Np. %
PO 15	65,00	0,67	2,33	0,00	26,00	1,67	7,69
PO 13	75,17	0,00	0,67	0,00	12,42	9,06	11,83

Tab. 6.  
Gruppe 2c der Clusteranalyse.

### Nichtmetrische multidimensionale Skalierung (nMDS) (Abb. 13)

Durch dieses statistische Verfahren konnten zwei Gruppen erhalten werden. Gruppe 1 enthält alle Proben aus dem Profil Unterrudling. Diese Proben sind durch hohe Anteile von *Cy. floridanus* und *Cy. abisectus* charakterisiert (Abb. 12). Die Untergruppen 1a bis 1c können paläoökologisch folgendermaßen interpretiert werden:

#### Gruppe 1a

Die Dominanz von *Cy. floridanus* und *Cy. abisectus* sowie niedrige Prozentanteile von *C. pelagicus* weisen auf ein stabiles Milieu mit durchschnittlichem Nährstoffgehalt hin. Die hohen Anteile von kleinwüchsigen *Cy. floridanus* (< 5 µm) in den Nannofloren von UR 13 und UR 14 könnten auf eine Verschlechterung der Lebensbedingungen hinweisen, möglicherweise bedingt durch niedrigere Nährstoffeinträge. Dies wäre als Übergang zu dem als nährstoffarm zu interpretierenden Milieu im obersten Teil des Profils zu betrachten.

#### Gruppe 1b

Erhöhte Prozentanteile von *C. pelagicus* in dieser Gruppe signalisieren höhere Nährstoffgehalte. Die vermutlich durch „upwelling“ transportierten Nährstoffe führten zu Nannoplankton-blooms im mittleren Teil des Profils Unterrudling.

#### Gruppe 1c

Die untersten zwei Proben enthalten hohe Anteile des stratigrafisch wichtigen *D. bisectus* (s.o.). Die Prozentanteile von *Cy. floridanus* bleiben relativ hoch und weisen auf ein stabiles Milieu hin.

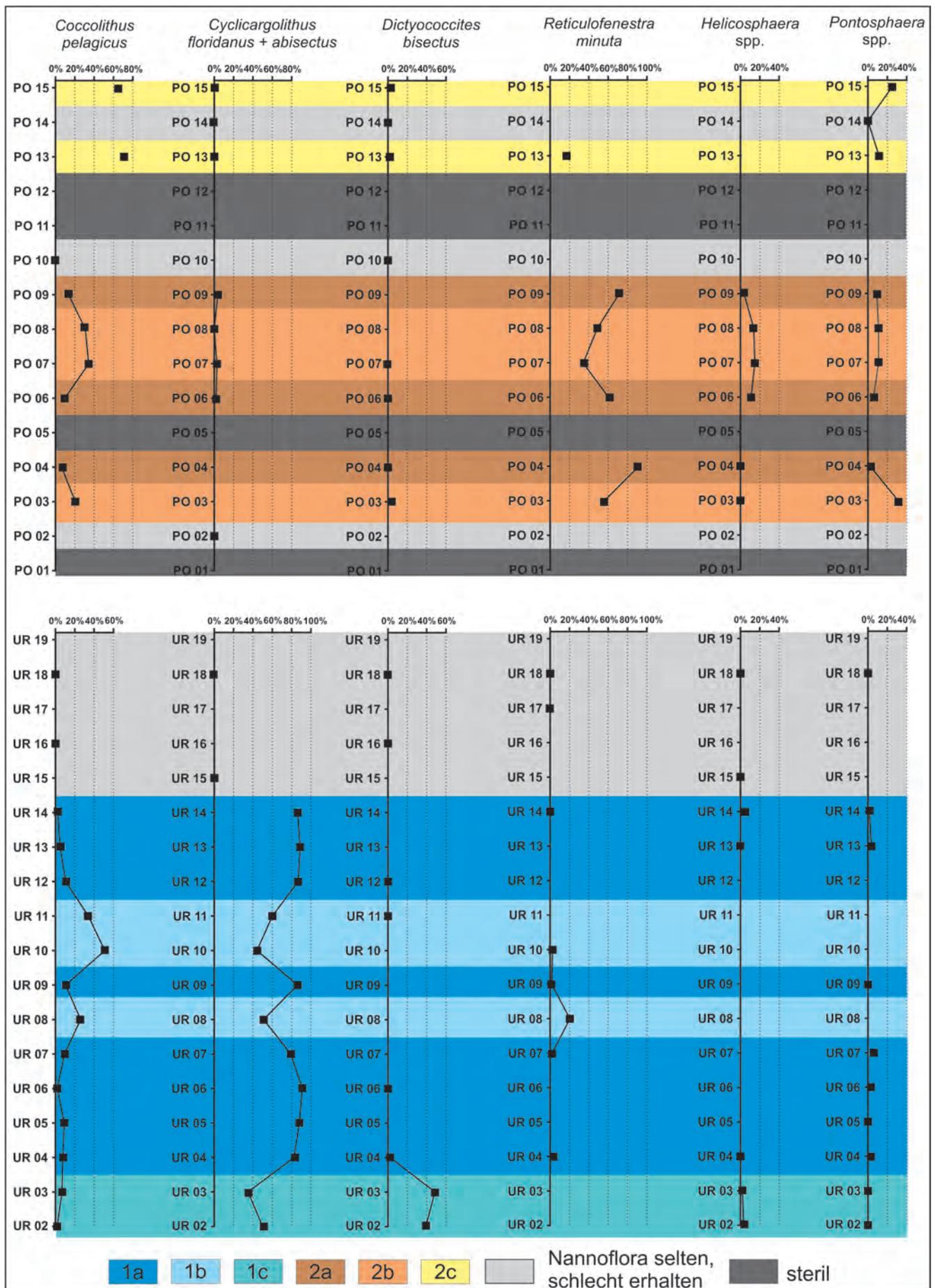


Abb. 12.

◀ Kalkiges Nannoplankton, dominante Arten.

Alle Proben aus dem Profil Polsenz sind in der Gruppe 2 enthalten. Sie sind durch hohe Anteile von *C. pelagicus* und *R. minuta* und niedrige Anteile von *Cy. floridanus* gekennzeichnet. Die Untergruppen 2a bis 2c ergeben folgendes Bild:

#### Gruppe 2a

Die Dominanz von kleinen Reticulofenestrinen in dieser Gruppe weist auf ein küstennahes, ruhigeres Ablagerungsmilieu mit gut geschichteter Wassersäule hin.

#### Gruppe 2b

Diese Untergruppe enthält jene Proben, in welchen die Prozentanteile von *C. pelagicus* zunehmen und die Werte der kleinen Reticulofenestrinen abnehmen. Diese Gruppe präsentiert den Übergang von einer relativ gut geschichteten

Wassersäule zu einem turbulenteren, nährstoffreicheren Meeresbereich in diesem Teil des Profils. Höhere Prozentanteile von *Pontosphaera* spp. und *Helicosphaera* spp. weisen auf einen seichteren Ablagerungsbereich hin.

#### Gruppe 2c

Hohe Werte von *C. pelagicus* signalisieren einen nährstoffreichen Meeresbereich. Auch umgelagertes Nannoplankton ist hier sehr häufig. Die Erhaltung der Nannofossilien in dieser Gruppe (oberster Teil des Profils Polsenz) ist schlecht. Wie die vielen sterilen Proben des Profils Polsenz weisen sie auf ungünstige Bedingungen während der Ablagerung hin.

Die Gruppe 1 (Unterrudling) wird also, abgesehen von einer Periode mit höherer Nährstoffproduktion („upwelling“), vor allem von stabilen marinen Verhältnisse geprägt, womöglich etabliert durch den ungehinderten Austausch mit dem offenen Paratethys-Meer (Koordinate 1 der nMDS;

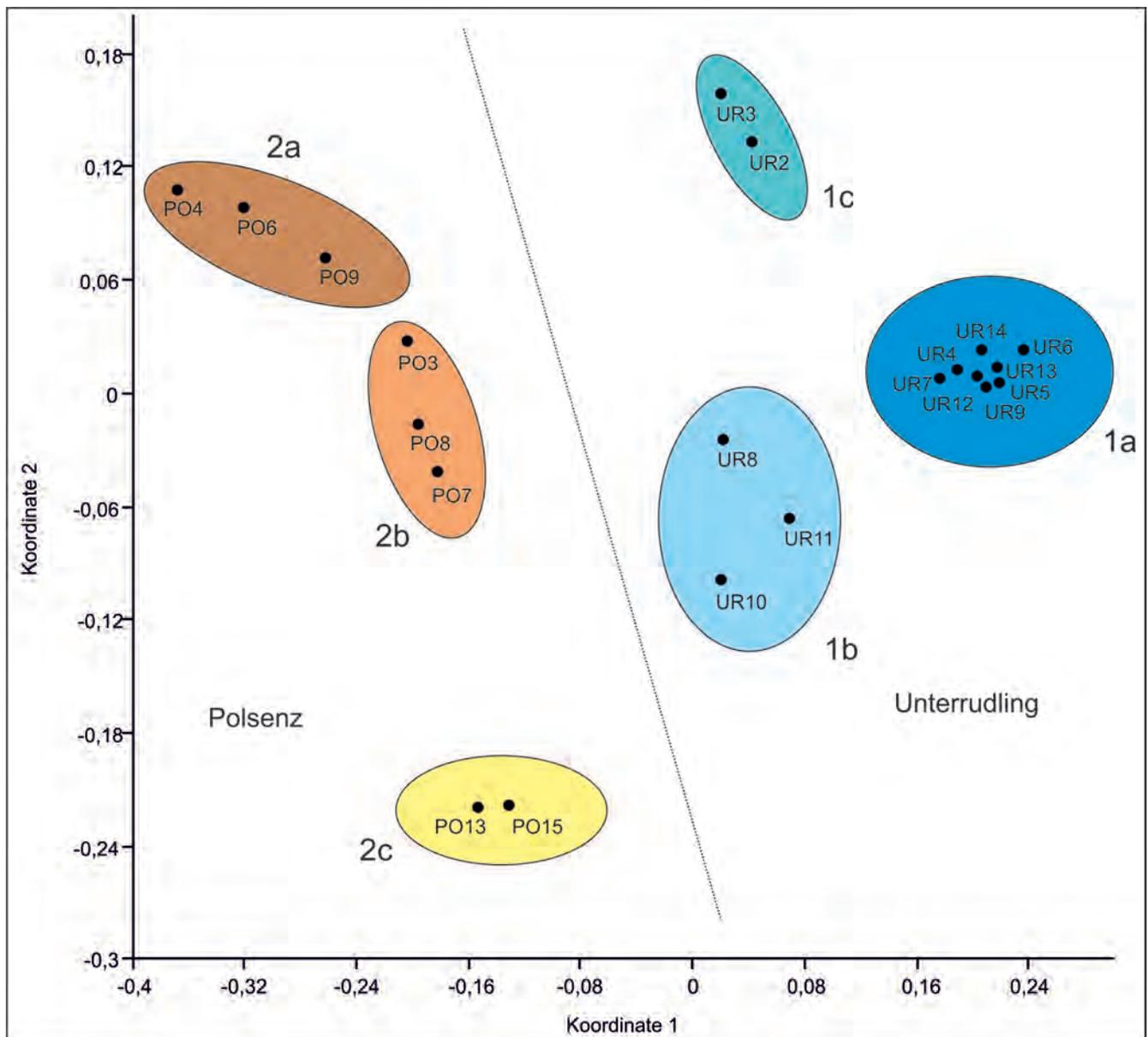


Abb. 13.

Nichtmetrische multidimensionale Skalierung (nMDS): Die Lage der Proben im Achsensystem.

Abb. 13). Im Gegensatz dazu ist die Gruppe 2 (Polsenz) durch einen stärkeren Wechsel von ruhigen und turbulenteren marinen Bedingungen in einem flacheren, womöglich stärker vom offenen Meer isolierten Teil der Paratethys gekennzeichnet (Koordinate 2 der nMDS; Abb. 13). Die höheren Werte von umgelagertem Nannoplankton sprechen für einen stärkeren Eintrag vom Festland, welcher auch für das höhere Nährstoffangebot verantwortlich sein könnte. Die schlechtere Erhaltung der Nannofloren von Polsenz signalisiert ungünstige Ablagerungsbedingungen.

### Oberoligozäne kalkige Nannoflora aus den Profilen Unterrudling (U) und Polsenz (P)

- Braarudosphaera bigelowii* (GRAN & BRAARUD, 1935) DEFLANDRE, 1947 (P)
- Coccolithus miopelagicus* BUKRY, 1971 (U) **Taf. 2**
- Coccolithus pelagicus* (WALLICH, 1877) SCHILLER, 1930 (U, P) **Taf. 2**
- Coccolithus* sp. (U)
- Coronocyclus nitescens* (KAMPTNER, 1963) BRAMLETTE & WILCOXON, 1967 (P)
- Coronocyclus* sp. (U)
- Cyclicargolithus abisectus* (MULLER, 1970) WISE, 1973 (U, P) **Taf. 2**
- Cyclicargolithus floridanus* (ROTH & HAY, 1967) BUKRY, 1971 (U, P) **Taf. 2**
- Dictyococcites bisectus* (HAY, MOHLER & WADE, 1966) BUKRY & PERCIVAL, 1971 (U, P) **Taf. 2**
- Dictyococcites hesslandii* HAQ, 1971 (U) **Taf. 2**
- Discoaster* sp. (U)
- Helicosphaera carteri* (WALLICH, 1877) KAMPTNER, 1954 (P)
- Helicosphaera euphratis* HAQ, 1966 (U, P) **Taf. 2**
- Lithostromation perdurum* DEFLANDRE, 1942 (U)
- Pontosphaera desueta* (MÜLLER, 1970) PERCH-NIELSEN, 1984 (U, P) **Taf. 2**
- Pontosphaera latelliptica* (BÁLDI-BEKE & BALDI, 1974) PERCH-NIELSEN, 1974 (U, P) **Taf. 2**
- Pontosphaera multipora* (KAMPTNER, 1948) ROTH, 1970 (U, P) **Taf. 2**
- Pontosphaera rothii* HAQ, 1971 (P)
- Pyrocyclus orangensis* (BUKRY, 1971) BACKMAN, 1980 (U)
- Reticulofenestra lockeri* MÜLLER, 1970 (U, P) **Taf. 2**
- Reticulofenestra minuta* ROTH, 1970 (U, P) **Taf. 2**
- Reticulofenestra* sp. (U, P)
- Sphenolithus moriformis* (BRÖNNIMANN & STRADNER, 1960) BRAMLETTE & WILCOXON, 1967 (U, P)
- Sphenolithus* sp. (U, P)
- Thoracosphaera saxea* STRADNER, 1961 (U)
- Triquetrorhabdulus* sp. (U, P)

*Umbilicosphaera* sp. (U)

*Zygrhablithus bijugatus* (DEFLANDRE, 1954) DEFLANDRE, 1959 (U, P) **Taf. 2**

*Zygrhablithus* sp. (P)

### Umgelagertes kalkiges Nannoplankton (Paleozän, Eozän)

*Blackites* sp. (P)

*Chiasmolithus* sp. (U, P)

*Coccolithus formosus* (KAMPTNER, 1963) WISE, 1973 (U, P)

*Cruciplacolithus* sp. (P)

*Discoaster barbadiensis* TAN, 1927 (U, P)

*Discoaster multiradiatus* BRAMLETTE & RIEDEL, 1954 (U)

*Pontosphaera duocava* (BRAMLETTE & SULLIVAN, 1961) ROMEIN, 1979 (P)

*Prinsius martinii* (PERCH-NIELSEN, 1969) HAQ, 1971 (U)

*Reticulofenestra dictyoda* (DEFLANDRE in DEFLANDRE & FERT, 1954) STRADNER in STRADNER & EDWARDS, 1968 (U, P)

*Reticulofenestra hillae* BUKRY & PERCIVAL, 1971 (P)

*Reticulofenestra umbilicus* (LEVIN, 1965) MARTINI & RITZKOWSKI, 1968 (U)

*Sphenolithus radians* DEFLANDRE in GRASSÉ, 1952 (U, P) **Taf. 2**

*Toweius* spp. (U, P)

### Umgelagertes kalkiges Nannoplankton (Kreide)

*Arkhangelskiella cymbiformis* VEKSHINA, 1959 (U, P) **Taf. 2**

*Biscutum ellipticum* (GÓRKA, 1957) GRÜN in GRÜN & ALLEMANN, 1975 (P)

*Cribrosphaerella ehrenbergii* (ARKHANGELSKY, 1912) DEFLANDRE in PIVETEAU, 1952 (U)

*Cyclagelosphaera reinhardtii* (PERCH-NIELSEN, 1968) ROMEIN, 1977 (U)

*Eiffellithus gorkae* REINHARDT, 1965 (U, P)

*Lucianorhabdus cayeuxii* DEFLANDRE, 1959 (U)

*Micula decussata* VEKSHINA, 1959 (U, P)

*Placozygus fibuliformis* (REINHARDT, 1964) HOFFMANN, 1970 (P)

*Prediscosphaera cretacea* (ARKHANGELSKY, 1912) GARTNER, 1968 (P)

*Retecapsa crenulata* (BRAMLETTE & MARTINI, 1964) GRÜN, 1975 (U, P)

*Watznaueria barnesae* (BLACK, 1959) PERCH-NIELSEN, 1968 (U, P)

*Watznaueria fossacincta* (BLACK, 1971) BOWN in BOWN & COOPER, 1989 (U, P)

*Zeughrabdodus diplogramus* (DEFLANDRE in DEFLANDRE & FERT, 1954) BURNETT in GALE et al., 1996 (P)

## Zusammenfassende Schlussfolgerungen

### Biostratigrafie

Auf Basis der benthonischen Foraminiferen kann das Profil Unterrudling mittels der vielen paläogenen/oligozänen Faunenelemente (*Bolivina beyrichi beyrichi*, *Bolivina elongata*, *Bolivina tereta*, *Uvigerina continuosa*, *Uvigerina vicksburgensis*, *Nodogenerina? ortenburgensis*, *Baggina dentata*, *Asterigerinoides guerichi*, *Eoeponidella ampliportata* etc.) und der wenigen vorwiegend miozänen, noch ins Oberoligozän reichenden Arten (z.B.: *Virgulinel-la pertusa*) eindeutig in das Untere Egerium gestellt werden. Bestätigt wird diese Einstufung durch die in Unterrudling häufige *Uvigerina rudlingensis*. Auch die planktonischen Foraminiferen ermöglichen mit den stratigrafischen Reichweiten von *Globigerina wagneri*, *Globorotaloides suteri*, *Globoturbotalita ouachitaensis*, *Beella rohiensis* und „*Globigerinoides*“ *primordius* eine Einschränkung auf Unteres Egerium.

Noch genauer ist die biostratigrafische Einstufung durch das kalkige Nannoplankton. Zwar sind die häufigsten Florenelemente (*Cyclicargolithus floridanus*, *Coccolithus pelagicus*, kleinwüchsige Reticulofenestriden) ohne biostratigrafische Bedeutung für das Oberoligozän und auch Standard-Zonenmarker konnten in den untersuchten Proben nicht beobachtet werden. Dennoch war eine Eingrenzung auf die obere Zone NP25, basierend auf dem häufigen Auftreten von *Dictyococcites bisectus* in den untersten zwei Proben des Profils, möglich. Dieses Ereignis charakterisiert den untersten Teil der Zone CNO6. Der oberoligozäne Charakter der Nannofloren wird zusätzlich durch *Pontosphaera dessueta* und *P. rothii* bestätigt.

Das Profil Polsenz konnte mittels der Foraminiferen (Benthos: *Uvigerina steyeri*, *Uvigerina rudlingensis* (selten), *Baggina dentata* und *Eoeponidella ampliportata*; Plankton: *Globigerina wagneri*) nur auf den Bereich Oberes Kiscellium bis Unteres Egerium eingeschränkt werden. Da Polsenz einen höheren Abschnitt der Eferding-Formation als Unterrudling repräsentiert (markante Störungen/Brüche zwischen den beiden Aufschlüssen wurden nicht festgestellt), verbleibt eine Einstufung in das Untere Egerium. Das kalkige Nannoplankton war auch hier genauer: durch das Auftreten von *Helicosphaera carteri*, die oligozänen Arten *Pontosphaera dessueta* und *P. rothii* sowie durch die Abwesenheit von miozänem Nannoplankton war eine Einstufung in die oberste NP25 möglich.

### Paläoökologie

Im Ablagerungsraum der Eferding-Formation von Unterrudling signalisieren die benthonischen Foraminiferen im unteren Profilabschnitt mit hohen Anteilen von *Bolivina*, *Lenticulina* und den geringer vertretenen Gattungen *Bulimina* und *Uvigerina* einen Meeresbereich des tieferen Neritikums, beeinflusst durch einen stärkeren Eintrag vom flacheren Schelf (*Asterigerinata* etc.). Im mittleren Abschnitt sinkt der Ablagerungsraum auf ein tiefes Neritikum ab (*Bolivina*, *Uvigerinella*, *Uvigerina* etc.), die Foraminiferenzahlen (FZ<sub>F</sub>) explodieren nahezu und die Faunen lassen auf einen für eury-

oxibionte Arten sehr vorteilhaften Lebensraum mit einem hohen Nahrungsangebot unter nur mäßig stagnierenden Bedingungen schließen. Im oberen Abschnitt des Profils von Unterrudling scheinen sich die Bedingungen für Foraminiferen leicht zu verschlechtern und es zeichnet sich eine Absenkung auf bathyale Tiefen ab (höchste Werte von berippten *Uvigerinen* und der Gattung *Chilostomella*). Die Nannofloren ergänzen diese Interpretation. Hohe Werte von *Cyclicargolithus* spp. im gesamten Profil Unterrudling weisen auf ein stabiles Milieu hin, womöglich etabliert durch den ungehinderten Austausch mit dem offenen Paratethys-Meer. Kurze Perioden mit einem erhöhten Nährstoffangebot (upwelling?) führten im mittleren Abschnitt des Profils zu Nannoplankton-blooms und korrelieren gut mit den hohen Foraminiferenzahlen. Im obersten Abschnitt des Profils scheint der Nährstoffgehalt in der Wassersäule abgenommen zu haben.

Die Foraminiferenfaunen von Polsenz mit *Bolivina*, *Cancriis*, *Hanzawaia*, nur geringeren Anteilen von *Uvigerina* und dem vollkommenen Fehlen von „Tiefwasseranzeigern“ lässt vermuten, dass dieser Abschnitt der Eferding-Formation im tieferen Neritikum abgelagert wurde. Niedrige Foraminiferenzahlen und die geringe Diversität der Faunen weisen auf ungünstige Lebensbedingungen (schlecht durchlüftete, stagnierende Bodenwässer) hin. Einige kurze Abschnitte sind sehr arm an Foraminiferen (wenige euryoxibionte Individuen), eine Probe war fast steril. Diese Bereiche spiegeln offensichtlich Sauerstoffkrisen am Meeresboden wider. Die Nannofloren des Profils Polsenz sind durch niedrigere Prozentanteile von *Cy. floridanus* gekennzeichnet. Höhere, entlang des Profils zum Teil gegenläufig entwickelte Anteile von *C. pelagicus*, *R. minuta*, *Helicosphaera* spp. und *Pontosphaera* spp. weisen auf einen seichteren, küstennäheren und möglicherweise stärker vom offenen Meer isolierten (wenig *Cy. floridanus*) Meeresabschnitt mit starken Schwankungen im Nährstoffangebot hin. Im obersten Profilabschnitt sind die Nannofloren relativ arm und schlecht erhalten, in etlichen Proben fehlt das Nannoplankton vollständig. Letztere Proben sind zumeist in den Profilabschnitten zu finden, in denen auch die Foraminiferenfaunen sehr arm an Individuen und Arten sind und als kurze, nahezu anaerobe Phasen interpretiert werden. Dies könnte auf einen veränderten Meerwasser- oder Porenwasserchemismus während dieser Phasen hindeuten, welcher die Erhaltung der Nannoflora verhinderte.

### Dank

Unser Dank gilt MANFRED STEININGER (Quarzsande GmbH) und DIETER HOLZINGER (Leitl Spannton GmbH), die uns in unbürokratischer Weise den Zugang zu den Aufschlüssen ermöglicht haben. Ferner danken wir Kollegin SABINE GIESSWEIN für die Erstellung der Elektronenmikroskopaufnahmen und Kollegen HOLGER GEBHARDT für die Bereitstellung von Vergleichsmaterial aus Karben/Deutschland. Unser ehemaliger Zivildienstler, DANIEL BUCHINGER, war bei der Profilaufnahme sehr hilfreich.

## Literatur

- AGIP (1982): Foraminiferi Padani (Terziario e Quaternario). Atlante iconografico e distribuzione stratigrafica. – 2. Ausgabe, 145 S., Milano (AGIP S.p.A.).
- AGNINI, C., FORNACIARI, E., RAFFI, I., CATANZARITI, R., PÄLIKE, H., BACKMAN, J. & RIO, D. (2014): Biozonation and biochronology of Paleogene calcareous nannofossils from low and middle latitudes. – Newsletters on Stratigraphy, **47/2**, 131–181, Stuttgart (Borntraeger).
- ALBANI, A.D. & YASSINI, I. (1989): Taxonomy and distribution of shallow-water Lagenid Foraminifera from the south-eastern coast of Australia. – Australian Journal of Marine and Freshwater Research, **40**, 369–401, Collingwood.
- ALVE, E. (1995): Benthic foraminiferal distribution and recolonization of formerly anoxic environments in Drammensfjord, southern Norway. – Marine Micropaleontology, **25**, 169–186, Amsterdam (Elsevier).
- ANDREAE, A. (1884): Ein Beitrag zur Kenntniss des Elsässer Tertiärs. – Abhandlungen zur geologischen Spezialkarte von Elsass-Lothringen, **2**, 331 S., Straßburg.
- BANDY, O.L. (1949): Eocene and Oligocene Foraminifera from Little Stave Creek, Clarke County, Alabama. – Bulletins of American Paleontology, **32/131**, 210 pp., Ithaca, N.Y.
- BERMUDEZ, P.J. (1949): Tertiary smaller foraminifera of the Dominican Republic. – Cushman Laboratory for Foraminiferal Research, special publication, **25**, 322 pp., Sharon, Massachusetts.
- BERNHARD, J.M. & SEN GUPTA, B.K. (1999): Foraminifera of oxygen depleted environments. – In: SEN GUPTA, B.K. (Ed.): Modern Foraminifera, 201–216, Dordrecht (Kluwer Academic Publishers).
- BOERSMA, A. (1984): Handbook of common Tertiary *Uvigerina*. – 207 pp., New York (Microclimates Press).
- BORNEMANN, J.G. (1855): Die mikroskopische Fauna des Septarienthones von Hermsdorf bei Berlin. – Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft, **7**, 307–371, Berlin.
- BRADY, H.B. (1884): Report on the foraminifera collected by H.M.S. Challenger during the years 1873–1876. – Reports on the Scientific results of the voyage of the H.M.S. Challenger. – Zoology, **9**, 814 S., Edinburgh.
- CICHA, I., KRHOVSKY, J., BRZOBHATY, R., CTYROKA, J., DANIELS, C.H. VON, HAUNOLD, T., HORWATH, M., LUCZKOWSKA, E., REISER, H., RUPP, C., RIJAVEC, L. & WENGER, W. (1986): Oligocene and Miocene *Uvigerina* from the Western and Central Paratethys. – Utrecht Micropaleontological Bulletins, **35**, 121–181, Utrecht.
- CICHA, I., RÖGL, F., RUPP, C. & CTYROKA, J. (1998): Oligocene – Miocene Foraminifera of the Central Paratethys. – Abhandlungen der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft, **549**, 325 S., Frankfurt am Main.
- CLODIUS, G. (1922): Die Foraminiferen des obermiozänen Glimmertons in Norddeutschland mit besonderer Berücksichtigung der Aufschlüsse in Mecklenburg. – Archiv des Vereins der Freunde der Naturgeschichte in Mecklenburg, **75**, 76–145, Güstrow.
- COLE, W.S. (1927): A Foraminiferal Fauna from the Guayabal Formation in Mexico. – Bulletins of American Paleontology, **14/51**, 1–47, 5 pls., Ithaca, N.Y.
- CULVER, S.J. & BUZAS, M.A. (1980): Distribution of Recent Benthic Foraminifera off the North American Atlantic Coast. – Smithsonian Contributions to the Marine Science, **6**, 512 pp., Washington.
- CULVER, S.J. & BUZAS, M.A. (1981): Distribution of Recent Benthic Foraminifera in the Gulf of Mexico, vol. II. – Smithsonian Contributions to the Marine Science, **8**, 898 pp., Washington.
- CUSHMAN, J.A. (1922): The foraminifera of the Mint Spring calcareous marl member of the Marianna limestone. – U.S.G.S. Professional Paper, **129-F**, 123–143, Washington.
- CUSHMAN, J.A. (1923): The foraminifera of the Atlantic Ocean. Part 4, Lagenidae. – Bulletin of the United States National Museum, **104**, 1–228, Washington.
- CUSHMAN, J.A. (1925): Some Textulariidae from the Miocene of California. – Cushman Laboratory for Foraminiferal Research, Contributions, **1/2**, 29–35, Sharon, Massachusetts.
- CUSHMAN, J.A. (1927): Recent foraminifera from off the West coast of America. – Bulletin Scripps Institution Oceanography, Technical Series, **1/10**, 119–188, Berkeley.
- CUSHMAN, J.A. (1933): New foraminifera from the Upper Jackson Eocene of the southern coastal plain region of the United States. – Cushman Laboratory for Foraminiferal Research, Contributions, **9/1**, 1–21, Sharon, Massachusetts.
- CUSHMAN, J.A. (1935): Upper Eocene foraminifera of the southeastern United States. – U.S.G.S. Professional Paper, **181**, 88 pp., Washington.
- CUSHMAN, J.A. (1936a): New genera and species of the families *Verneulinidae* and *Valvulinidae* and of the subfamily *Virgulininae*. – Cushman Laboratory for Foraminiferal Research, Special Publication, **6**, 71 pp., Sharon, Massachusetts.
- CUSHMAN, J.A. (1936b): Some new species of *Nonion*. – Cushman Laboratory for Foraminiferal Research, Contributions, **12/3**, 63–69, Sharon, Massachusetts.
- CUSHMAN, J.A. (1936c): Some New Species of *Elphidium* and Related Genera. – Cushman Laboratory for Foraminiferal Research, Contributions, **12/4**, 72–78, Sharon, Massachusetts.
- CUSHMAN, J.A. (1937): A monograph of the subfamily Virgulininae of the foraminiferal family Buliminidae. – Cushman Laboratory for Foraminiferal Research, Special Publication, **9**, 1–228, Sharon, Massachusetts.
- CUSHMAN, J.A. & ELLISOR, A.C. (1931): Some new Tertiary Foraminifera from Texas. – Cushman Laboratory for Foraminiferal Research, Contributions, **7/3**, 51–58, Sharon, Massachusetts.
- CUSHMAN, J.A. & HANNA, G.D. (1927): Foraminifera from the Eocene near Coalinga, California. – Proceedings of the California Academy of Sciences, **16/8**, 205–228, San Francisco.
- CUSHMAN, J.A. & KLEINPELL, R.M. (1934): New and unrecorded foraminifera from the California Miocene. – Cushman Laboratory for Foraminiferal Research, Contributions, **10/1**, 1–23, Sharon, Massachusetts.
- CUSHMAN, J.A. & LAIMING, B. (1931): Miocene Foraminifera from Los Sauces Creek, Ventura County, California. – Journal of Paleontology, **5**, 102–108, Menasha.
- CUSHMAN, J.A. & OZAWA, Y. (1930): A Monograph of the Foraminiferal Family Polymorphinidae Recent and Fossil. – Proceedings of the U.S. National Museum, **77/6**, 195 pp., Washington.
- CUSHMAN, J.A. & PARKER, F.L. (1937): Notes on some Oligocene Species of *Bulimina* and *Buliminella*. – Cushman Laboratory for Foraminiferal Research, Contributions, **13/1**, 36–40, Sharon, Massachusetts.
- CUSHMAN, J.A. & RENZ, H.H. (1941): New Oligocene – Miocene Foraminifera from Venezuela. – Cushman Laboratory for Foraminiferal Research, Contributions, **8/3–4**, 51–72, Sharon, Massachusetts.

- CUSHMAN, J.A. & TODD, R. (1942): The Genus *Cancris* and its Species. – Cushman Laboratory for Foraminiferal Research, Contributions, **18/4**, 72–94, Sharon, Massachusetts.
- CUVIER, G. (1829–1844): Iconographie du règne animal de G. Cuvier, ed. Guerin-Méneville, M.F.E. – Paris (J.B. Baillière).
- ČŽJZEK, J. (1848): Beitrag zur Kenntniss der fossilen Foraminiferen. – Haidingers Naturwissenschaftliche Abhandlungen, **2**, 137–150, Wien.
- DE MAN, E., VAN SIMAEYS, S., DE MEUTER, F., KING, C. & STEURBAUT, E. (2004): Oligocene benthic foraminiferal zonation for the southern North Sea Basin. – Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen, Aardwetenschappen, **74 supplement**, 177–195, Bruxelles.
- DOUGLAS, R.G. (1979): Benthic Foraminiferal Ecology and Paleogeology: A Review of Concepts and Methods. – In: LIPPS, J.H., BERGER, W.H., BUZAS, M.A., DOUGLAS, R.G. & ROSS, C.A.: Foraminiferal Ecology and Paleogeology. – SEMP Short Course, **6**, 21–53, Houston.
- EGGER, J.G. (1857): Die Foraminiferen der Miocän-Schichten bei Ortenburg in Nieder-Bayern. – Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geognosie, Geologie und Petrefaktenkunde, **1857**, 266–311, Stuttgart.
- ELLERMANN, C. (1960): Foraminiferen aus dem Oligozän des Schachtes Kapellen (Niederrhein) mit Variationsstatistik von *Elphidium subnodosum* (ROEMER). – Geologisches Jahrbuch, **77**, 645–710, Hannover.
- ELLIS, A.D. JR. (1939): Significant foraminifera from the Chickasawhay bed of Wayne County, Mississippi. – Journal of Paleontology, **13**, 423–424, Tulsa, Oklahoma.
- ELLIS, B.F. & MESSINA, A.R. (1940 fortl.): Catalogue of Foraminifera. – The American Museum of Natural History, Special Publication, 30 volumes and supplements, New York.
- FICHTEL, L. & MOLL, J.P.C. (1798): Testacea microscopica aliaque minuta ex generibus *Argonauta* et *Nautilus* ad naturam delineata et descripta. – 123 S., Wien (Anton Pichler).
- FORNASINI, C. (1901): Intorno a la nomenclatura di alcuni Nodosaridi neogenici italiani. – Memorie della Reale Accademia della Scienze dell'Instituto di Bologna, ser. **5**, tom. 9 (1901–1902), 45–75, Bologna.
- FRANKE, A. (1912): Die Foraminiferen der Tiefbohrung Th. XVI auf Blatt Allermöhe bei Hamburg. – Jahrbuch der Hamburgischen Wissenschaftlichen Anstalten, **29**, Beiheft 4 (1911), 29–31, Hamburg.
- FRANZENAU, A. (1884): Heterolepa egy új Genus a Foraminiferák rendjében. – Természetráji Füzetek, **8**, 181–184, 214–217, Budapest.
- FRANZENAU, A. (1888): Adat Budapest altaljának ismeretéhez. – Földtani közlöny, **18**, 87–106, Budapest.
- GEBHARDT, H. (2003): Palaeobiogeography of Late Oligocene to Early Miocene Central European Ostracoda and Foraminifera: progressive isolation of the Mainz Basin, Northern Upper Rhine Graben and Hanau Basin/Wetterau. – Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, **201**, 343–354, Amsterdam (Elsevier).
- GEBHARDT, H. (2004): Late Oligocene to Early Miocene foraminifers and ostracods from Karben (Wetterau, Hesse State, Germany): stratigraphic occurrence and palaeoecological implications. – Paläontologische Zeitschrift, **78/2**, 233–279, Stuttgart.
- GELLAI-NAGY, A. (1989): Delineation of Hantken's foraminiferal species from the original collection. – Magyar Állami Földtani Intézet Évi Jelentése, **1988/2**, 133–173, Budapest.
- GROSSHEIDE, K. & TRUNKÓ, L. (1965): Die Foraminiferen des Doberges bei Bünde und von Astrup. – Geologisches Jahrbuch, Beiheft, **60**, 213 S., Hannover.
- GRUNERT, P., HARZHAUSER, M., RÖGL, F., SACHSENHOFER, R., GRATZER, R., SOLIMAN, A. & PILLER, W.E. (2010): Oceanographic conditions as a trigger for the formation of an Early Miocene (Aquitanian) Konservat-Lagerstätte in the Central Paratethys Sea. – Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, **292**, 425–442, Amsterdam (Elsevier).
- GRÜNIG, A. (1984): Phenotypic variation in Spiroplectammina, Uvigerina and Bolivina. – Benthos '83; 2<sup>nd</sup> International Symposium of Benthic Foraminifera (Pau, April 1983), 249–255, Pau-Bordeaux.
- GRZYBOWSKI, J. (1898): Otwornice pokładów naftonosynch okolicy Krosna. – Rozprawy Wydziału Matematyczno-Przyrodniczego, Akademia Umiejętności w Krakowie, ser. 2, **33/13**, 282 S., Kraków.
- GÜMBEL, C.W. (1868): Beiträge zur Foraminiferenfauna der nordalpinen Eocäengebilde. – Abhandlungen der kaiserlichen bayerischen Akademie der Wissenschaften, II. Classe, **10**, 581–730, München.
- HAAKE, F.-W. (1980): Benthische Foraminiferen in Oberflächensedimenten und Kernen des Ostatlantiks vor Senegal/Gambia (Westafrika). – „Meteor“-Forschungsergebnisse, C, **32**, 1–29, Berlin-Stuttgart.
- HAGN, H. (1956): Geologische und paläontologische Untersuchungen im Tertiär des Monte Brione und seiner Umgebung (Gardasee, Ober-Italien). – Palaeontographica, Abt. A, **107**, 67–210, Stuttgart.
- HAGN, H. & HÖLZL, O. (1952): Geologisch-paläontologische Untersuchungen in der subalpinen Molasse des östlichen Oberbayerns zwischen Prien und Sur mit Berücksichtigung des im Süden anschließenden Helvetikums. – Geologica Bavarica, **10**, 1–208, München.
- HAMMER, O., HARPER, D.A.T. & RIAN, P.D. (2005): Paleontological Statistics, Vers. 1.34. – <http://folk.uio.no/ohammer/past>. (abgerufen am 11.11.2015)
- HANTKEN, M. (1868): A Kis-Czelli talyag foraminiferai. – Munkalatai Magyarhoni Földtani Tarsulat, **4**, 75–96, Pest.
- HANTKEN, M. (1871): Az esztergomi barnaszenterület földtani viszonyai. – A Magyar Királyi Földtani Intézet Évkönyve, **1**, 3–140, Budapest.
- HANTKEN, M. (1875): Die Fauna der *Clavulina szaboi*-Schichten. I. Foraminiferen. – Mittheilungen aus dem Jahrbuche der Königlich-Ungarischen Geologischen Anstalt, **4/1**, 1–93, Budapest.
- HAQ, B.U. (1980): Biogeographic history of Miocene calcareous nannoplankton and paleoceanography of the Atlantic Ocean. – Micropaleontology, **26**, 414–443, New York.
- HAYWARD, B.W. (2002): Late Pliocene to middle Pleistocene extinctions of deep-sea benthic foraminifera („Stilostomella extinction“) in the southwest Pacific. – Journal of Foraminiferal Research, **32/3**, 274–307, New York.
- HOFMANN, G.W. (1967): Untersuchungen an der Gattung *Bolivina* (Foraminifera) im Oligozän und Miozän der ostbayerischen Molasse. – Geologica Bavarica, **57**, 121–204, München.
- HOLCOVÁ, K. (2005): Quantitative calcareous nannoplankton biostratigraphy of the Oligocene/Miocene boundary interval in the northern part of the Buda Basin (Central Paratethys). – Geological Quarterly, **49**, 263–274, Warszawa.
- HOLCOVÁ, K. (2013): Morphological variability of the Paratethyan Oligocene–Miocene small reticulofenestrid coccolites and its paleoecological and paleogeographical implications. – Acta Palaeontologica Polonica, **58/3**, 651–668, Warszawa.

- JONES, R.W. (1994): The Challenger Foraminifera. – 149 pp., London (Oxford University Press).
- KAASSCHIETER, J.P.H. (1961): Foraminifera of the Eocene of Belgium. – Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique, Memoires, **147**, 271 S., Bruxelles.
- KAIHO, K. (1999): Effect of organic carbon flux and dissolved oxygen on the benthic foraminiferal oxygen index (BFOI). – Marine Micropaleontology, **37**, 67–76, Amsterdam (Elsevier).
- KARRER, F. (1865): Über das Auftreten der Foraminiferen in den Mergeln der marinen Uferbildungen (Leythakalk) des Wiener Beckens. – Sitzungsberichte der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften, mathematisch-naturwissenschaftliche Classe, I. Abtheilung, **50** (1864), 692–721, Wien.
- KOVAR-EDER, J. & BERGER, J.-P. (1987): Die oberoligozäne Flora von Unter-Rudling bei Eferding in Oberösterreich. – Annalen des Naturhistorischen Museums in Wien, Serie A, **89**, 57–93, Wien.
- KÜPPER, I. & STEINIGER, F. (1975): Faziesstratotypen der Puchkirchner Schichtengruppe. – In: BALDI, T. & SENEŠ, J. (Eds.): OM Egerien. Die Egerer, Pouzdraner, Puchkirchner Schichtengruppe und die Bretkaer Formation. – Chronostratigraphie und Neostratotypen, Miozän der Zentralen Paratethys, **5**, 205–229, Bratislava (SAV).
- LAMB, J.L. (1964): The stratigraphic occurrences and relationships of some mid-Tertiary Uvigerinas and Siphogenerinas. – Micropaleontology, **10/4**, 457–476, New York.
- LOEBLICH, A.R. JR. & TAPPAN, H. (1964): Sarcodina, chiefly „Thecamoebians“ and Foraminiferida. – In: MOORE, R.C. (Ed.): Treatise on Invertebrate Paleontology, Part C, Protista 2, I–II, i–xxxii, 900 S., Geological Society of America (Univ. Kansas Press).
- LOEBLICH, A.R., JR. & TAPPAN, H. (1988): Foraminiferal genera and their classification. – 970 S., London (Chapman & Hall), New York (Van Nostrand Reinhold Comp.).
- ŁUCZKOWSKA, E. (1974): Miliolidae (Foraminifera) from the Miocene of Poland. Part 2: Biostratigraphy, palaeoecology and systematics. – Acta Palaeontologica Polonica, **19/1**, 3–176, Warszawa.
- LUTZE, G.F. (1980): Depth distribution of benthic foraminifera on the continental margin off NW Africa. – „Meteor“-Forschungsergebnisse, C, **32**, 31–80, Berlin–Stuttgart.
- MALLORY, V.S. (1959): Lower Tertiary biostratigraphy of the California Coast Ranges. – 416 pp., Tulsa, California.
- MARGALEF, R. (1968): Perspectives in Ecological Theory. – 111 S., Chicago (Univ. Chicago Press).
- MARIE, P. (1941): Foraminifères de la Craie: Les Foraminifères de la Craie a *Belemnitella mucronata* du Bassin de Paris. – Memoires du Museum National d'Histoire Naturelle: Nouvelle Serie, **12/1**, 296 p., Paris.
- MARTINI, E. (1971): Standard Tertiary and Quaternary calcareous nanoplankton zonation. – In: FARINACCI, A. (Ed.): Proceeding of 2<sup>nd</sup> Planktonic Conference, Roma 1970, 739–785, Tecnoscienza, Rome.
- MATHELIN, J.-C. & SZTRÁKOS, K. (1993): L'Eocene de Biarritz (Pyrénées Atlantiques, SW France). Stratigraphie et paléoenvironnement. Monographie des foraminifères. – Cahiers de Micropaleontologie, N.S. **8/1**, 5–85, Paris.
- MATTHES, H.W. (1939): Die Lagenen des deutschen Tertiärs. – Palaeontographica, **90**, Abteilung A, 49–108, Stuttgart.
- MCCULLOCH, I. (1977): Quantitative observations on Recent foraminiferal tests with emphasis on the eastern Pacific, pts. 1–3. – University of Southern California, Publications, Los Angeles.
- MEHRNUSCH, M. (1985): Die Bolivinen (Foraminifera) der Oberen Cerithien-Schichten im Mainzer Becken. – Mainzer Geowissenschaftliche Mitteilungen, **14**, 369–399, Mainz.
- MEHRNUSCH, M. (1993): Die Bolivinen (Foraminifera) des Oligo-Miozäns der Niederrheinischen Bucht. – Mainzer Geowissenschaftliche Mitteilungen, **22**, 159–210, Mainz.
- MILLETT, F.W. (1898–1904): Report on the Recent foraminifera of the Malay Archipelago collected by Mr. A. Durrand. – Journal of the Royal Microscopical Society, parts 1–17, London.
- MONTAGU, G. (1803): Testacea Britannica, or natural history of British shells, marine, land, and fresh-water, including the most minute. – 606 pp., Romsey (J.S. Hollis).
- MONTFORT, P. (1808): Conchyliologie systématique et classification méthodique des coquilles. – Vol. 1, 331 S., Paris (F. Schoell).
- MURRAY, J.W. (1991): Ecology and palaeoecology of benthic foraminifera. – 397 S., New York (John Wiley), Harlow, U.K. (Longman Scientific and Technical).
- MYATLYUK, E.V. (1950): Stratigrafiya flishevykh osadkov Severnykh Karpat na svete dannykh fauny foraminifer. – Trudy VNIGRI, **51**, 225–287, Moskwa.
- MYATLYUK, E.V. (1970): Foraminiferi flishevykh otlozhenii vostochnykh Karpat (Mel-Paleogen). – Trudy VNIGRI, **282**, 1–225, Leningrad.
- NEUGEBOREN, J.L. (1850): Foraminiferen von Felső Lapugy unweit Dobra im Carlsburger District ehemals Hunyader Comitatus. Zweiter Artikel. – Verhandlungen und Mittheilungen des Siebenbürgischen Vereins für Naturwissenschaften in Hermannstadt, **1**, 118–127, Hermannstadt.
- NEUGEBOREN, J.L. (1852): Foraminiferen von Ober-Lapugy, beschrieben und nach der Natur gezeichnet, IV (Schluss). – Verhandlungen und Mittheilungen des Siebenbürgischen Vereins für Naturwissenschaften in Hermannstadt, **3**, 50–59, Hermannstadt.
- NEUGEBOREN, J.L. (1856): Die Foraminiferen aus der Ordnung der Stichostegier von Ober-Lapugy in Siebenbürgen. – Denkschriften der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften, mathematisch-naturwissenschaftliche Classe, **12/2**, 65–108, Wien.
- NOMURA, R. (1983): Cassidulinidae (Foraminiferida) from the uppermost Cenozoic from Japan (Part 2). – Science Reports of the Tohoku University, Sendai, Japan, 2<sup>nd</sup> serie (Geology), **54/1**, 1–93, Sendai.
- OKADA, H. & BUKRY, D. (1980): Supplementary modification and introduction of code numbers to the low-latitude coccolith biostratigraphic zonation (BUKRY 1973, 1975). – Marine Micropaleontology, **5**, 321–325, Amsterdam (Elsevier).
- OKADA, H. & MCINTYRE, A. (1979): Seasonal distribution of the modern Coccolithophores in the western North Atlantic Ocean. – Marine Biology, **54**, 319–328, New York.
- D'ORBIGNY, A. (1826): Tableau méthodique de la Classe des Céphalopodes. – Annales des sciences naturelles, serie 1, **7**, 245–314, Paris.
- D'ORBIGNY, A. (1839): Voyage dans l'Amerique Meridionale. 5. partie: Foraminifères, 1–86, Paris–Straßburg (P. Bertran).
- D'ORBIGNY, A. (1846): Foraminifères fossiles du Bassin Tertiaire de Vienne (Autriche). – Die fossilen Foraminiferen des tertiären Beckens von Wien. – XXXVII + 312 S., Paris (Gide et Comp.).
- PAPP, A. (1975): Die Entwicklung der Uvigerinen in der Puchkirchner Schichtengruppe. – In: BALDI, T. & SENEŠ, J. (Eds.): Chronostratigraphie und Neostratotypen, Miozän der Zentralen Paratethys, V, OM Egerien. Die Egerer, Pouzdraner, Puchkirchner Schichtengruppe und die Bretkaer Formation, 289–307, Bratislava (SAV).

- PAPP, A. & SCHMID, M.E. (1985): Die fossilen Foraminiferen des tertiären Beckens von Wien. Revision der Monographie von Alcide d'Orbigny (1846). – Abhandlungen der Geologischen Bundesanstalt, **37**, 311 S., Wien.
- PAPP, A., KRÖLL, A. & FUCHS, R. (1978): Das Egerien in der Waschbergzone, Niederösterreich. – Verhandlungen der Geologischen Bundesanstalt, **1978/2**, 63–71, Wien.
- PILLER, W.E. (Ed.) (in Vorber.): Explanation of the Stratigraphic Chart of Austria 2004 (sedimentary sequences). – Will be published in: Abhandlungen der Geologischen Bundesanstalt, Wien.
- PLUMMER, H.J. (1927): Foraminifera of the Midway Formation in Texas. – University of Texas Bulletin (Bureau of Economic Geology), **2644**, 1–206, Austin.
- POKORNY, V. (1956): New Discorbidae (Foraminifera) from the Upper Eocene brown Pouzdrany Marl, Czechoslovakia. – Universitas Carolina Geologica, **2/3**, 257–278, Prague.
- POKORNY, V. (1958): Grundzüge der zoologischen Mikropaläontologie, **1**. – 582 S., Berlin.
- POPESCU, G. (1983): Marine middle Miocene monothalamous foraminifera from Romania. – Memoriile Institutului de Geologie și Geofizic București, **31**, 261–280, București.
- POPESCU, G. & CRIHAN, I.-M. (2000): Contributions to the knowledge of the Miocene foraminifera from Romania: Superfamily Nodosariacea (Fam. Nodosariidae and Vaginulinidae). – Acta Palaeontologica Romaniaica, **4**, 385–402, București.
- REISER, H. (1987): Die Foraminiferen der bayerischen Oligozän-Molasse. Systematik, Stratigraphie und Paläobathymetrie. – Zitteliana, **16**, 3–131, München.
- REUSS, A.E. (1850): Neue Foraminiferen aus den Schichten des österreichischen Tertiärbeckens. – Denkschriften der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften, mathematisch-naturwissenschaftliche Classe, **1**, 365–390, Wien.
- REUSS, A.E. (1851): Ueber die fossilen Foraminiferen und Entomostraceen der Septarienthone der Umgegend von Berlin. – Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft, **3**, 49–92, Berlin.
- REUSS, A.E. (1856): Beiträge zur Charakteristik der Tertiärschichten des nördlichen und mittleren Deutschlands. – Sitzungsberichte der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften, mathematisch-naturwissenschaftliche Classe, **18/2** (1855), 197–273, Wien.
- REUSS, A.E. (1861): Beiträge zur Kenntniss der Tertiären Foraminiferen-Fauna. – Sitzungsberichte der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften, mathematisch-naturwissenschaftliche Classe, **40** (1860), 355–370, Wien.
- REUSS, A.E. (1863a): Die Foraminiferen-Familie der Lagenideen – Sitzungsberichte der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften, mathematisch-naturwissenschaftliche Classe, **1**. Abtheilung, **46** (1862), 309–342, Wien.
- REUSS, A.E. (1863b): Beiträge zur Kenntnis der tertiären Foraminiferen-Fauna (zweite Folge) – Sitzungsberichte der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften, mathematisch-naturwissenschaftliche Classe, **48**, 36–71, Wien.
- REUSS, A.E. (1865): Zur Fauna des deutschen Oberoligocäns. Erste Abtheilung. – Sitzungsberichte der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften, mathematisch-naturwissenschaftliche Classe, **50** (1864), 1–48, Wien.
- REUSS, A.E. (1866): Die Foraminiferen, Anthozoen und Bryozoen des deutschen Septarienthones. – Denkschriften der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften, mathematisch-naturwissenschaftliche Classe, **25**, 1–98, Wien.
- REUSS, A.E. (1867): Die fossile Fauna der Steinsalzablagerung von Wieliczka in Galizien. – Sitzungsberichte der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften, mathematisch-naturwissenschaftliche Classe, **55**, 17–182, Wien.
- REUSS, A.E. (1870): Die Foraminiferen des Septarienthones von Pietzpuhl. – Sitzungsberichte der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften, mathematisch-naturwissenschaftliche Classe, **62**, 1–39, Wien.
- ROEMER, A.E. (1838): Die Cephalopoden des norddeutschen tertiären Meeressandes. – Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geognosie, Geologie und Petrefaktenkunde, **1838**, 381–395, Stuttgart.
- ROETZEL, R., ČORIĆ, S., GALOVIĆ, I. & RÖGL, F. (2006): Early Miocene (Ottomanian) coastal upwelling conditions along the southeastern scarp of the Bohemian Massif (Parisdorf, Lower Austria, Central Paratethys). – Beiträge zur Paläontologie, **30**, 387–413, Wien.
- RÖGL, F. (1998): Palaeogeographic Considerations for Mediterranean and Paratethys Seaways (Oligocene to Miocene). – Annalen des Naturhistorischen Museums Wien, **99 A**, 279–310, Wien.
- RÖGL, F. & HANSEN, H.J. (1984): Foraminifera described by FICHTEL & MOLL in 1798. A revision of Testacea Microscopica. – N. Denkschr. Naturhist. Mus. Wien, **3**, 143 S., Wien.
- RUPP, C. (1986): Paläoökologie der Foraminiferen in der Sand-schalerzone (Badenien, Miozän) des Wiener Beckens. – Beiträge zur Paläontologie von Österreich, **12**, 1–180, Wien.
- RUPP, C. & ČORIĆ, S. (2012): Zur Ebelsberg-Formation. – Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt, **152**, 67–100, Wien.
- RUPP, C. & ČORIĆ, S. (in Vorber.): Der „Ältere Schlier“ von der Linzer Gugl. – Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt, Wien.
- RUPP, C. & HAUNOLD-JENKE, Y. (2003): Untermiozäne Foraminiferenfaunen aus dem oberösterreichischen Zentralraum. – Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt, **143/2**, 227–302, Wien.
- RUPP, C., LINNER, M. & MANDL, G.W. (2011): Geologie der Österreichischen Bundesländer. Erläuterungen zur Geologischen Karte von Oberösterreich 1:200.000 – 255 S., Geol. B.-A., Wien.
- RUPP, C., GEBHARDT, H. & ČORIĆ, S. (2014): *Uvigerinella michelsi* WIENER in the Upper Austrian Lower Egerian Foreland Molasse. – Molasse Group Meeting Mainz (23.–24. May 2014), Abstracts, Mainz.
- RZEHAK, A. (1888): Die Foraminiferen des kieseligen Kalkes von Nieder-Hollabrunn und des Meletta-Mergels der Umgebung von Bruderndorf in Niederösterreich. – Annalen des k. k. Naturhistorischen Hofmuseums, **3**, 257–270, Wien.
- SACCO, F. (1893): Le bathysiphon à l'état fossile. – Bulletin de la Société géologique de France, serie 3, **21**, 165–169, Paris.
- SARS, G.O. (1872): Undersøgelser over Hardangerfjordens Fauna. – Forhandlingene i Videnskabsakademiet i Kristiania, Aar **1871**, 246–255, Christiania.
- SCHUDACK, M. & NUGLISCH, K. (2000): Unilokulare Lageniden aus dem Oligozän Sachsen-Anhalts (Mitteldeutschland). – Hallesches Jahrbuch für Geowissenschaften, **B 22**, 105–139, Halle an der Saale.
- SEGUENZA, G. (1862): Descrizione dei foraminiferi monotalamici della marne mioceniche del distretto di Messina. – 84 pp., Messina (T. Capra).
- SILVESTRI, A. (1898): Foraminiferi pliocenici della provincia di Siena. Parte II. – Memorie della Pontificia Accademia Romana dei Nuovi Lincei, **15**, 155–381, Roma.
- SIMPSON, E.H. (1949): Measurement of diversity. – Nature, **163**, 688, London.

- SOLDANI, A. (1789–1795): *Testaceographiae ac zoophytographiae parvae et microscopicae*. – v. 1 (pt.1), XXXII + 80 p., 93 pls., 1789; v. 1 (pt.2), p. 81–200, pl. 94–142, 1791; v. 1 (pt.3), p. 201–289, pl. 143–179, 1795; Senis (F. Rossi).
- SPANDEL, E. (1909): Der Rupelton des Mainzer Beckens, seine Abteilungen und deren Foraminiferenfauna sowie einige weitere geologisch-paläontologischen Mitteilungen über das Mainzer Becken. – Bericht über die Thätigkeit des Offenbacher Vereins für Naturkunde, **50**, 174 pp., Offenbach am Main.
- STOLTZ, K. (1925): Beiträge zur Kenntnis des Septarientones im nördlichen Vogelsberg. – Notizblätter des Hessischen Geologischen Landesamtes, **1924**, 112–134, Darmstadt.
- SUBBOTINA, N.N. (1960): Mikrofauna oligotsenovykh i miotsenovykh otlozheniy r. Vorotyshe. – Trudy VNIGRI, **152**, Mikrofauna SSSR, Sb. XI, 157–241, Leningrad.
- SZTRÁKOS, K. (1979): La stratigraphie, paleoecologie, paleogeographie et les foraminifères de l'Oligocene du nord-est de la Hongrie. – Cahiers de Micropaleontologie, **3**, 1–95, Paris.
- SZTRÁKOS, K. (1982): Les foraminifères de la marne de Buda et la limite Eocène-Oligocène en Hongrie. – Cahiers de Micropaleontologie, **4**, 1–48, Paris.
- TERQUEM, O. (1876): Essai sur le classement des animaux qui vivent sur la plage et dans les environs de Dunkerque. – Fasciculum, **2**, 55–100, Paris.
- THALMANN, H.E. (1937): Mitteilungen über Foraminiferen III. – *Eclogae Geologicae Helvetiae*, **30/2**, 337–356, Basel.
- WAGNER, L. (1996): Die tektonisch-stratigraphische Entwicklung der Molasse und deren Untergrundes in Oberösterreich und Salzburg. – In: EGGER, H., HOFMANN, T. & RUPP, C. (Red.): Ein Querschnitt durch die Geologie Oberösterreichs – „Wandertagung Österreichische Geologische Gesellschaft“ 7.–11. Oktober 1996 in Wels. – Exkursionsführer **16**, 36–65, Wien.
- WALKER, G. & JACOB, E. (1798): In: KANMACHER, F.: *Adam's Essays on the microscope*, 2<sup>nd</sup> ed. – Cap. XI, 629–645, pl. 14, London (Dillon & Keating).
- WENGER, W.F. (1987): Die Foraminiferen des Miozäns der bayerischen Molasse und ihre stratigraphische sowie paläogeographische Auswertung. – *Zitteliana*, **16**, 173–340, München.
- WIESNER, E. (1974): Foraminiferen aus dem Miozän des Mainzer Beckens. – *Senckenbergiana lethaea*, **55/1/5**, 363–387, Frankfurt am Main.
- WILLIAMSON, W.C. (1848): On the Recent British species of the genus *Lagena*. – *Annals and Magazine of Natural History*, serie 2, **1**, 1–20, London.
- WILLIAMSON, W.C. (1858): On the Recent foraminifera of Great Britain. – 107 pp., Ray Society Publication, London.
- WINTER, A., JORDAN, R. & ROTH, P. (1994): Biogeography of living Coccolithophores in ocean waters. – In: WINTER, A. & SIESSER, W. (Eds.): *Coccolithophores*, 13–37, Cambridge (University Press).
- YASSINI, I. & JONES, B.G. (1995): Recent Foraminifera and Ostracoda from estuarine and shelf environments on the southeastern coast of Australia. – 484 S., Wollongong N.S.W.

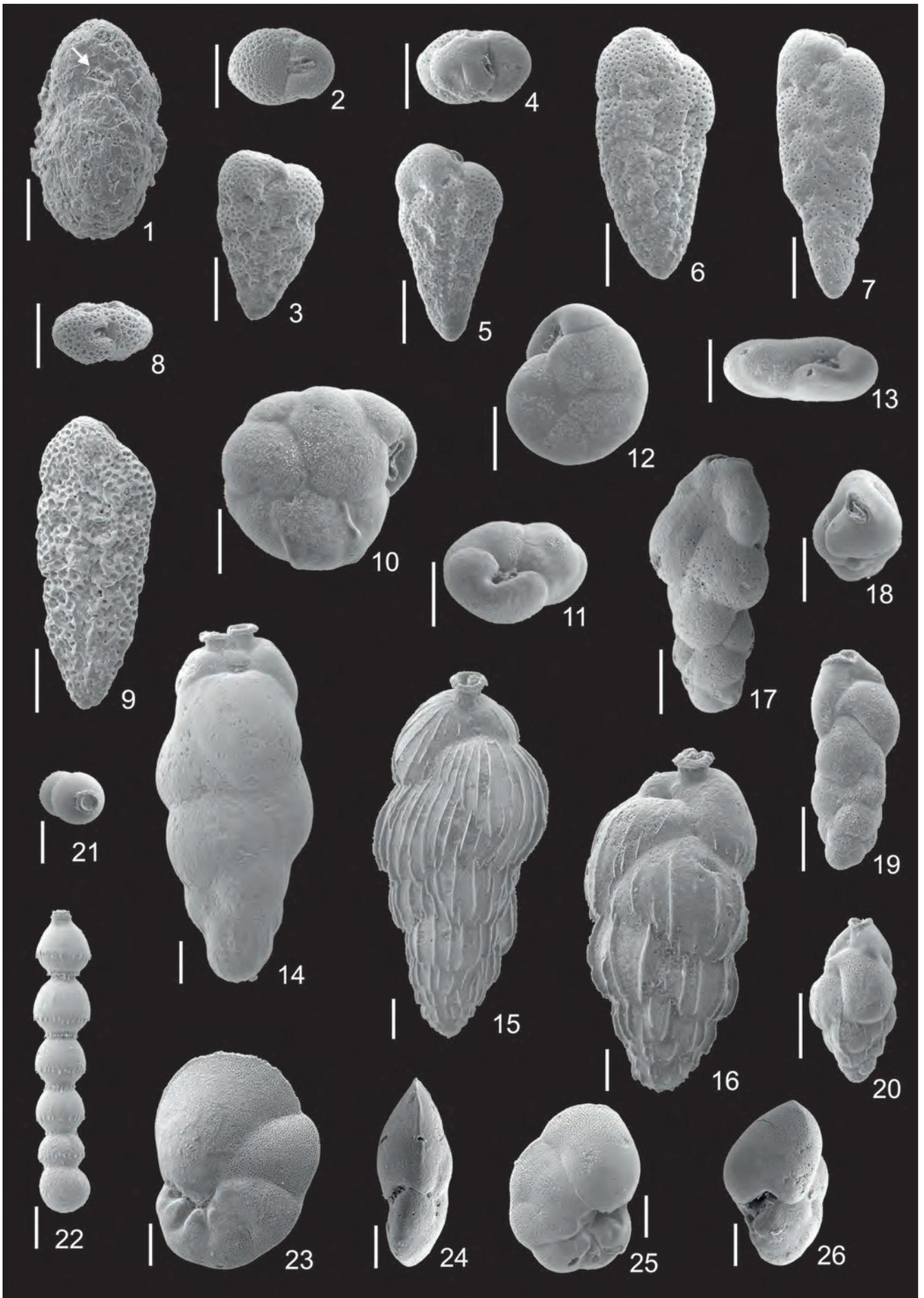


---

## Tafel 1

(alle Balken: 100 µ)

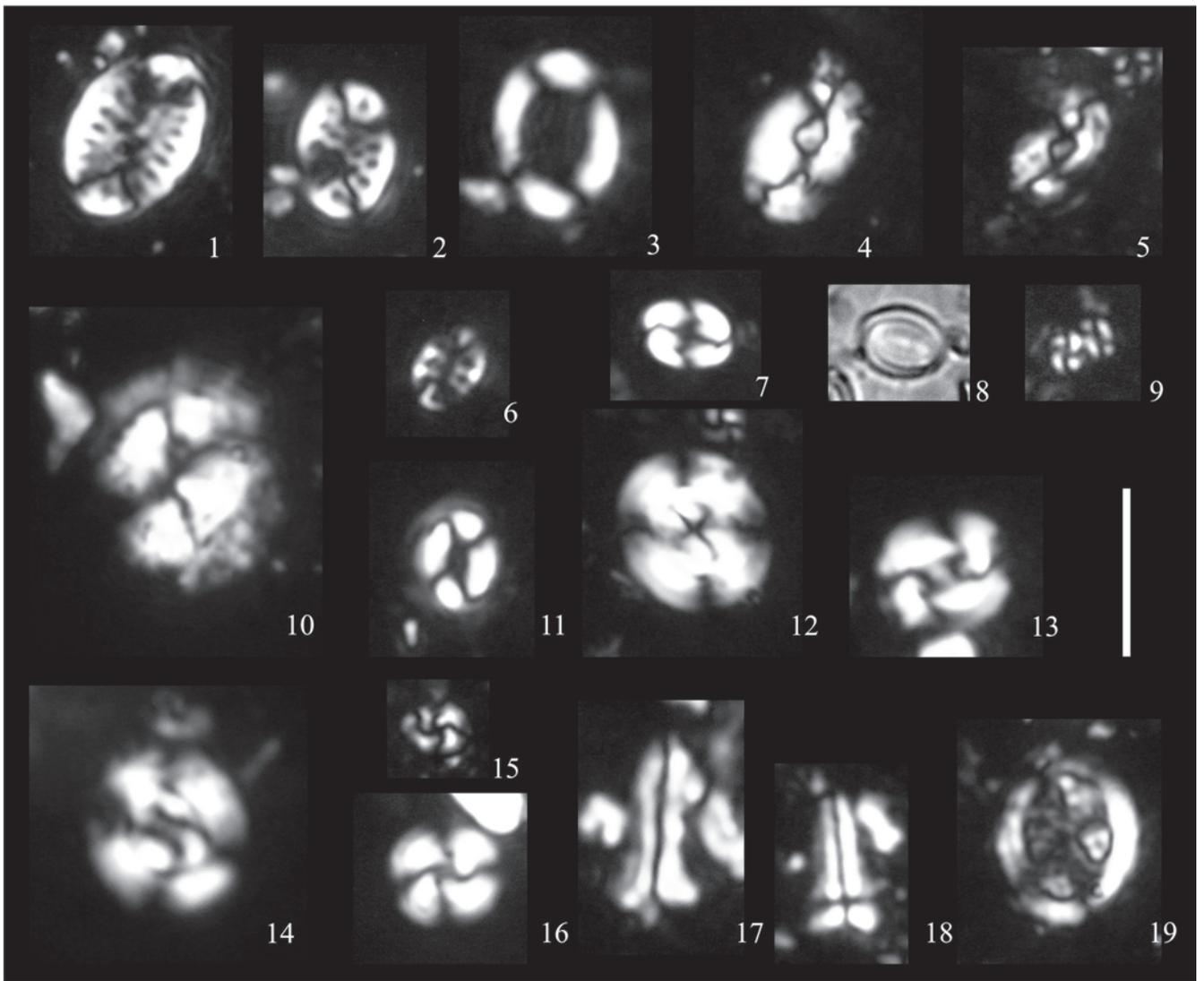
- Fig. 1: *Cribrostomoides* sp., UR 17, verdrückte Mündung durch Pfeil hervorgehoben.
- Fig. 2: *Bolivina crenulata* CUSHMAN, UR 11, Aperturseite.
- Fig. 3: *Bolivina crenulata* CUSHMAN, UR 11, Seitenansicht.
- Fig. 4: *Bolivina trunensis* HOFMANN s. l., UR 05, Aperturseite.
- Fig. 5: *Bolivina trunensis* HOFMANN s. l., UR 05, Seitenansicht, typische Form.
- Fig. 6: *Bolivina trunensis* HOFMANN s. l., UR 11, Seitenansicht, verdickte Kammerwände.
- Fig. 7: *Bolivina trunensis* HOFMANN s. l., UR 07, Seitenansicht, schwach ausgebildete Septalloben.
- Fig. 8: *Bolivina floridanaformis* MEHRNUSCH, PO 02, Aperturseite.
- Fig. 9: *Bolivina floridanaformis* MEHRNUSCH, PO 02, Seitenansicht.
- Fig. 10: *Globocassidulina crassa* (D'ORBIGNY), PO 04, Aufsicht.
- Fig. 11: *Globocassidulina crassa* (D'ORBIGNY), PO 04, Äquatorialeseite.
- Fig. 12: *Globocassidulina* cf. *jamesoni* (MCCULLOCH), UR 08, Aufsicht.
- Fig. 13: *Globocassidulina* cf. *jamesoni* (MCCULLOCH), UR 08, Äquatorialeseite.
- Fig. 14: *Uvigerina rudlingensis* PAPP, UR 11, aberrante Form mit zwei Hälsen.
- Fig. 15: *Uvigerina* cf. *semiornata* D'ORBIGNY, PO 04.
- Fig. 16: *Uvigerina steyeri* PAPP, PO 04.
- Fig. 17: *Uvigerinella michelsi* WIESNER, Karben (Hessen).
- Fig. 18: *Uvigerinella michelsi* WIESNER s. l., UR 07, Aperturseite.
- Fig. 19: *Uvigerinella michelsi* WIESNER s. l., UR 07, glatte Variante.
- Fig. 20: *Uvigerinella michelsi* WIESNER s. l., UR 07, striate Variante.
- Fig. 21: *Nodogenerina?* *ortenburgensis* (REISER), UR 11, Aperturseite.
- Fig. 22: *Nodogenerina?* *ortenburgensis* (REISER), UR 11, Seitenansicht.
- Fig. 23: *Cancris auriculus* (FICHTEL & MOLL), UR 18, Umbilikalseite.
- Fig. 24: *Cancris auriculus* (FICHTEL & MOLL), UR 08, Äquatorialeseite.
- Fig. 25: *Cancris baggi* CUSHMAN & KLEINPELL, PO 03, Umbilikalseite.
- Fig. 26: *Cancris baggi* CUSHMAN & KLEINPELL, PO 04, Äquatorialeseite.
-



---

## Tafel 2

- Figs. 1–2: *Pontosphaera multipora* (KAMPTNER, 1948) ROTH, 1970; 1: PO 04, 2: PO 07.
- Fig. 3: *Pontosphaera latelliptica* (BALDI-BEKE & BALDI, 1974) PERCH-NIELSEN, 1974; UR 02.
- Figs. 4–5: *Helicosphaera euphratis* HAQ, 1966; 4: UR 02, 5: PO 04.
- Fig. 6: *Pontosphaera desueta* (MÜLLER, 1970) PERCH-NIELSEN, 1984; PO 04.
- Figs. 7–8: *Dictyococcites hesslandii* HAQ, 1971; UR 02.
- Fig. 9: *Reticulofenestra minuta* ROTH, 1970; UR 02.
- Fig. 10: *Coccolithus miopelagicus* BUKRY, 1971; UR 06.
- Fig. 11: *Coccolithus pelagicus* (WALLICH, 1877) SCHILLER, 1930; PO 07.
- Fig. 12: *Dictyococcites bisectus* (HAY, MOHLER & WADE, 1966) BUKRY & PERCIVAL, 1971; UR 02.
- Fig. 13: *Reticulofenestra lockeri* MÜLLER, 1970; UR 02.
- Fig. 14: *Cyclicargolithus abisectus* (MULLER, 1970) WISE, 1973; UR 09.
- Figs. 15–16: *Cyclicargolithus floridanus* (ROTH & HAY, 1967) BUKRY, 1971; 15: UR 14, 16: PO 07.
- Fig. 17: *Zygrhablithus bijugatus* (DEFLANDRE, 1954) DEFLANDRE, 1959; PO 06.
- Fig. 18: *Sphenolithus radians* DELFANDRE in GRASSÉ, 1952; PO 04.
- Fig. 19: *Arkhangelskiella cymbiformis* VEKSHINA, 1959; PO 03.



## Anhang 1

### Relative Häufigkeiten der benthonischen Foraminiferen sowie absolute Häufigkeiten von Plankton und Benthos (Foraminiferen).

Foraminiferen > 125 µ	UR 02	UR 03	UR 04	UR 05	UR 06	UR 07	UR 08	UR 09	UR 10	UR 11	UR 12
<i>Bathysiphon tauriensis</i>		0,37					0,12	0,05	0,46	0,16	0,18
<i>Bathysiphon filiformis</i>									0,07		
<i>Ammodiscus tenuissimus</i>							0,12			0,05	
<i>Reophax scoriurus</i>				0,1	0,32	0,04	0,06	0,05	0,39		0,45
? <i>Subreophax</i> sp.											
<i>Cribrostomoides</i> sp.		0,37		0,05	0,08		0,68		1,3	5,54	4,35
<i>Haplophragmoides canariensisformis</i>			0,37		0,08	0,29		0,35	1,5	0,68	0,54
<i>Haplophragmoides</i> sp.							0,68	0,3	1,37	0,16	0,18
<i>Reticulophragmium rotundidorsatum</i>											
<i>Spirorutilus carinatus</i>	0,15	0,37									
<i>Vulvulina haeringensis</i>	0,15	0,37									
<i>Paratrochammina</i> sp.			0,37						0,26	0,05	0,09
<i>Karrerulina</i> sp.											
<i>Eggerella</i> sp.		0,37							0,07		
<i>Karrierella siphonella exilis</i>	0,3										
<i>Textularia eremitensis</i>						0,04					
<i>Semivulvulina deperdita</i>	0,15	0,37	0,37	0,05				0,05		0,1	
<i>Siphonaperta</i> cf. <i>cribrosa</i>						0,45		0,25	0,07		
<i>Quinqueloculina</i> cf. <i>pygmaea</i>											
<i>Quinqueloculina</i> sp.						0,12					
<i>Triloculina</i> sp.											
<i>Sigmoilinita tenuis</i>						0,25					
<i>Sigmoilinita tenuissima</i>		2,25						0,05			
<i>Enantiodentalina communis</i>	0,15										
<i>Grigelis pyrula</i>											
<i>Grigelis</i> sp.										0,1	
<i>Laevidentalina badenensis</i>		0,75				0,41	0,12	0,2	0,13	0,21	0,54
<i>Laevidentalina boueana</i>								0,05			
<i>Laevidentalina inornata</i>											
<i>Laevidentalina mucronata</i>		0,37			0,08						
<i>Nodosaria?</i> <i>hispisa</i>	0,15										
<i>Nodosaria</i> sp.										0,05	
<i>Pseudonodosaria</i> sp.									0,07		
<i>Amphimorphina hauerina</i>				0,1	0,08	3,46	1,12	0,35	0,07	0,1	
<i>Plectofrondicularia digitalis</i>											
<i>Proxifrons</i> cf. <i>adventus</i>				0,05	0,08						
<i>Lenticulina inornata</i>						1,07					
<i>Lenticulina limbata</i> s. l.	1,05	3,37	3,72	0,1		1,03	0,81	2,12	3,33	0,84	0,45
<i>Lenticulina</i> cf. <i>limbosa</i>			1,86								
<i>Lenticulina melvilli</i>						0,16					
<i>Lenticulina paupercula</i>							0,12	0,1	0,39		
<i>Lenticulina</i> cf. <i>pseudovortex</i>				0,05							
<i>Lenticulina umbonata</i>	1,35	4,49	7,06			0,21	0,37				
<i>Lenticulina</i> sp.								0,05			
<i>Neolenticulina</i> sp.											

Foraminiferen > 125 µ	UR 02	UR 03	UR 04	UR 05	UR 06	UR 07	UR 08	UR 09	UR 10	UR 11	UR 12
<i>Saracenaria hantkeni</i>						0,25		0,05		0,05	0,09
<i>Saracenaria propinqua</i>						0,04		0,05			
<i>Amphicoryna cf. badenensis</i>			1,86								
<i>Amphicoryna cf. blanpiedi</i>	2,56	1,87	1,12	0,1		0,21	0,19				
<i>Amphicoryna cf. retrorsa</i>						0,04		0,91	0,72	0,52	0,63
<i>Hemirobulina hantkeni</i>	0,15										
<i>Hemirobulina irregularis</i>									0,07		
<i>Hemirobulina pediformis</i>											
<i>Hemirobulina similis</i>								0,1		0,1	
<i>Hemirobulina splendens</i>											
<i>Vaginulinopsis cf. indifferens</i>								0,05			
<i>Planularia moravica s. l.</i>								0,1	0,59	2,92	2,9
<i>Hyalinonetrion clavatum</i>								0,05	0,13	0,1	0,18
<i>Lagena amphora</i>						0,04					
<i>Lagena filicosta</i>											
<i>Lagena gracilicosta</i>									0,07	0,1	
<i>Lagena cf. haidingeri</i>											
<i>Lagena semistriata</i>							0,06				
<i>Lagena setigera</i>											
<i>Lagena striata</i>											
<i>Lagena sulcata</i>											
<i>Pygmaeosestron hystrix</i>											
<i>Pygmaeosestron laevis</i>		0,75	0,37						0,07		0,09
<i>Globulina ex gr. gibba</i>						0,21					
<i>Globulina granulosa</i>											
<i>Globulina minuta</i>								0,05			
<i>Gorisella sp.</i>						0,04					
<i>Guttulina austriaca</i>											
<i>Guttulina communis</i>							0,06	0,15			0,09
<i>Guttulina frankei</i>								0,05			
<i>Guttulina praelonga</i>								0,1			
<i>Guttulina sp.</i>							0,25			0,26	
<i>Pyrulina cylindroides</i>											
<i>Polymorphinidae juvenil</i>		0,37			0,08	0,08	0,37	0,4	0,65	0,26	0,18
<i>Buchnerina elliptica</i>								0,05			
<i>Buchnerina quadricostulata</i>											
<i>Favulina hexagona</i>											
<i>Favulina scalariformis</i>		0,37									
<i>Homalohedra collaripolygonata</i>	0,3										
<i>Homalohedra elegantissima</i>											0,09
<i>Lagena bella</i>				0,05							
<i>Oolina globosa</i>						0,08	0,19	0,2	0,33	0,16	
<i>Fissurina linguata</i>											0,09
<i>Fissurina modesta</i>					0,08	0,08		0,1		0,16	0,09
<i>Fissurina saccula</i>				0,05	0,08	0,04	0,25	0,35	0,26	0,26	0,18
<i>Lagenosolenia crebra</i>								0,05			
<i>Lagenosolenia quadrata</i>						0,04					
<i>Lagenosolenia semimarginata</i>						0,12		0,35	0,26	0,1	
<i>Lagenosolenia? sp.</i>											

Foraminiferen > 125 µ	UR 02	UR 03	UR 04	UR 05	UR 06	UR 07	UR 08	UR 09	UR 10	UR 11	UR 12
<i>Parafissurinina communis</i>			0,37								
<i>Lamarckina? sp.</i>							0,31				
<i>Hoeglundina elegans</i>											
<i>Bolivina aenariensisformis</i>	1,5	1,5					0,06				
<i>Bolivina beyrichi beyrichi</i>							0,06				
<i>Bolivina beyrichi carinata</i>		0,37		0,05		2,76	0,12				
<i>Bolivina crenulata</i>	0,9	2,25	4,83	13,43	14,62	4,03	0,75	0,55	1,89	0,94	0,27
<i>Bolivina dilatata</i>	0,15					0,04					
<i>Bolivina elongata</i>								0,3			
<i>Bolivina fastigia</i>	2,26	3,37	0,74								
<i>Bolivina floridanaformis</i>			1,49		0,4						
<i>Bolivina molassica</i>					0,16					7,15	3,99
<i>Bolivina oligoacena s. l.</i>			0,37			1,19	0,06	0,05	0,13		
<i>Bolivina cf. semistriata nobilis</i>	0,15			0,05							
<i>Bolivina subalpina</i>	0,3			0,05		6,42	0,19				
<i>Bolivina tereta</i>	3,01	5,24									
<i>Bolivina trunensis</i>	1,2	1,5	5,58	28,86	29,08	14,94	22,84	25,94	22,7	9,35	8,61
<i>Bolivina ex gr. versatilis</i>				0,1	0,48	0,12		0,4	0,13		0,36
<i>Bolivina cf. vicksburgensis</i>											
<i>Bolivina ssp.</i>	6,92	3	2,97	1,95	1,86	0,62	1,74	1,01	0,98	1,2	0,27
<i>Loxostomoides zsigmondyi</i>		0,37									
<i>Bolivinella sp.</i>						0,04					
<i>Cassidulina laevigata</i>									0,07		
<i>Globocassidulina crassa</i>	0,9	1,12	2,23	0,63	0,4	3,09	0,37	3,12	1,17	1,98	1,72
<i>Globocassidulina globosa</i>	1,2		2,97						0,2		0,18
<i>Globocassidulina cf. jamesoni</i>	0,15			1,27	2,02	0,49	3,24	0,2	1,37	0,99	0,91
<i>Globocassidulina oblonga</i>		0,75		0,15	0,48	0,41	0,19	1,36	0,72	1,46	0,18
<i>Burseolina sp.</i>											
<i>Ehrenbergina sp.</i>									0,07		
<i>Cassidulina? sp.</i>								0,1			0,09
<i>Virgulopsis tuberculatus</i>	1,5	2,62	4,09	0,05	0,24	0,08	0,56	0,05	0,26	0,68	0,18
<i>Bulimina elongata</i>	1,2	0,37	1,12	1,65	1,05	13,83	7,28	4,58	1,17	1,1	2,08
<i>Bulimina alsatica</i>	0,15			0,05							
<i>Bulimina arndti</i>	2,86	1,87									
<i>Bulimina cf. barbata</i>									0,07		
<i>Bulimina striata</i>	0,45	1,5	0,37					0,05	0,07		
<i>Globobulimina? sp.</i>						0,08				0,05	0,09
<i>Praeglobobulimina pyrula</i>									0,2	0,26	0,36
<i>Praeglobobulimina pupoides</i>		0,75	0,37	0,05					0,46	0,1	0,63
<i>Eubuliminella cf. subfusiformis</i>			0,37								
<i>Uvigerina continua</i>											
<i>Uvigerina cf. multistriata</i>	1,05	0,37									
<i>Uvigerina rudlingensis</i>			0,74	0,44	0,57		6,91	9,17	11,55	3,19	29,53
<i>Uvigerina cf. semiornata</i>											
<i>Uvigerina steyri</i>	4,06		1,86	0,83	3,15		0,5	0,2	0,46	0,05	2,26
<i>Uvigerina cf. taberana</i>											
<i>Uvigerina vicksburgensis</i>											
<i>Uvigerinella michelsi s. l.</i>	1,8	2,25	3,72	18,35	12,12	8,35	15,56	8,06	9,72	7,52	10,6
<i>Angulogerina cf. cooperensis</i>		3,37	1,12	1,95	3,31					1,36	1,9

Foraminiferen > 125 µ	UR 02	UR 03	UR 04	UR 05	UR 06	UR 07	UR 08	UR 09	UR 10	UR 11	UR 12
<i>Angulogerina globosa</i>						0,37		0,55	0,07		
<i>Trifarina bradyi</i>							0,06	0,05			
<i>Reussella spinulosa</i>	0,45			0,05			0,06	0,05	0,07	0,1	
<i>Reussella sp.</i>	0,6	0,37		0,1	0,08	0,08	0,12			0,05	
<i>Coryphostoma sp.</i>				0,05							
<i>Fursenkoina acuta</i>				0,83	0,32	11,15	5,66	4,13	0,07	0,1	
<i>Fursenkoina halkyardi</i>								0,1			
<i>Fursenkoina munstoni</i>				0,15	0,08	0,25	0,06		0,13	0,05	0,36
<i>Virgulina chalkophila</i>	0,15			0,05							
<i>Virgulina pertusa</i>											
<i>Nodogenerina? adolphina</i>		0,37			0,16			0,1			
<i>Nodogenerina? ortenburgensis</i>				0,29						19,16	0,09
<i>Nodogenerina? cf. scripta</i>					0,08					2,25	
<i>Nodogenerina? cf. spinescens</i>	0,75	1,12			0,08						
<i>Orthomorphina cf. jedlitschkai</i>											
<i>Siphonodosaria? cf. consobrina</i>			0,37	0,05	0,48		1,37				
<i>Myllostomella advena</i>											
<i>Neugeborina gracilis</i>					0,08		0,31	0,05		0,63	0,18
<i>Neugeborina longiscata</i>	0,15	0,75		0,1	0,16						0,18
<i>Baggina dentata</i>							0,56	2,37	1,44	3,34	1,09
<i>Cancris auriculus</i>	0,15			0,19	0,24	0,33	2,55	2,72	9,07	5,59	7,61
<i>Cancris baggi</i>	0,75	0,37	0,37	0,1		0,82	0,75				
<i>Valvulineria complanata</i>	0,3	1,5	1,49	0,29	1,45	0,08	0,19	1,71	3,78	1,1	0,54
<i>Eponides sp.</i>											
<i>Neoconorbina patella</i>			0,37	0,05		1,73	0,37	1,86	1,24	0,73	0,09
<i>Neoconorbina terquemi</i>	0,45		0,37					0,05			
<i>Neoconorbina sp.</i>	0,15								0,07		
<i>Rosalina semiporata</i>			0,74			0,12		0,65	0,39	0,05	0,18
<i>Rosalina sp.</i>						0,04			0,13		
<i>Sphaeroidina bulloides</i>	2,86	3,37	0,74								
<i>Glabratella sp.</i>											
<i>Siphonina reticulata</i>											
<i>Pseudoparella gerdae</i>											
<i>Pseudoparella molassica</i>	0,3		7,43				0,19	0,05		0,05	
<i>Biapertorbis alteconicus</i>		0,75		0,19		0,58	0,06	0,3	0,2	0,21	
<i>Biapertorbis biaperturatus</i>	1,95	1,12	1,12	4,09	2,02	2,43	3,24	2,57	2,48	0,94	1,27
<i>Biapertorbis? discigera</i>											
<i>Planulina ambigua</i>			0,37								
<i>Cibicoides lopjanicus</i>	4,66	4,12	4,83	0,68	0,65	0,12	0,37	0,3	0,39	0,05	0,27
<i>Cibicoides praelopjanicus</i>	0,9	4,12	0,74	1,07	1,21	0,45	1,12	1,41	1,04	1,1	0,63
<i>Cibicoides tenellus</i>	1,65	1,5	1,12		0,08			0,2	0,13		
<i>Cibicoides ungerianus filicostatus</i>	0,6	0,37	0,74						0,33		
<i>Cibicoides sp.</i>							0,12	0,05			
<i>Lobatula lobatula</i>	0,15	0,37	0,74	0,05		0,16		0,81		0,31	
<i>Stichocibicides cf. moravicus</i>	0,3	2,25	1,12	0,05	0,08	0,25	0,19	0,3			
<i>Nuttallides? pygmeus</i>				0,1	0,32	0,04	1,06	0,3			0,36
<i>Asterigerinata planorbis</i>	22,11	5,24	7,06	2	3,63				0,07		
<i>Asterigerinoides guerichi</i>					1,45	0,91	0,19	1,11		0,16	
<i>Eoeponidella ampliportata</i>	0,15		0,37	1,65	0,65	0,04	1,93	0,1	0,78	0,26	0,45

Foraminiferen > 125 µ	UR 02	UR 03	UR 04	UR 05	UR 06	UR 07	UR 08	UR 09	UR 10	UR 11	UR 12
<i>Haynesina</i> sp.	0,15			0,1		0,29	0,19	0,25		0,21	
<i>Nonion commune</i>											
<i>Nonionella liebusi</i>									0,07		
<i>Nonionella</i> sp.						0,04					
<i>Nonionellina frankei</i>				0,05				0,96	0,78	1,83	0,45
<i>Protelphidium roemerii</i>				0,34	0,24	0,53	1,06	0,86	0,85	0,52	0,54
<i>Protelphidium</i> sp.	0,3					0,04					
<i>Melonis pompilioides</i>											
<i>Melonis</i> sp.					0,08						
<i>Pullenia bulloides</i>	0,3	0,37			0,24						
<i>Pullenia quinqueloba</i>	0,3							0,5		0,1	
<i>Almaena osnabrugensis</i>	0,3	0,37	0,37		0,16	1,52	0,12	0,91	0,26	0,42	0,27
<i>Allomorphina trigona</i>								0,15	0,07		
<i>Chilostomella czizeki</i>	0,15		0,74		0,08		0,12	0,05	0,46	0,1	0,18
<i>Chilostomella ovoidea</i>					0,16		0,06				0,18
<i>Quadriformina petrolei</i>									0,13		
<i>Svratkina cichai</i>	0,15		0,37								
<i>Svratkina perlata</i>			0,37				0,12	0,55	0,72	0,16	0,45
<i>Charltonina budensis</i>	0,3		0,37								
<i>Charltonina tangentialis</i>						0,12					0,27
<i>Oridorsalis stellatus</i>	0,15	3,37		0,1	0,16						
<i>Anomalinoidea cf. acutus</i>											
<i>Anomalinoidea</i> sp.	0,15		0,37	0,05							
<i>Heterolepa costata</i>	1,8	3	1,12	0,1			0,37	0,25	0,07		
<i>Heterolepa dutemplei</i>	0,9	0,37								0,1	
<i>Esconebovina orthorapha</i>	1,5	0,75	0,74	4,43	3,88	0,53	1,74	1,46	0,33	1,31	1,9
<i>Esconebovina cf. trochiformis</i>				0,24	0,24	0,53	1,12	1,21	0,33	0,05	0,09
<i>Gyroidinoidea cf. octocamerata</i>										0,52	
<i>Gyroidinoidea parvus</i>	0,6	0,75	0,74	0,05		2,14		0,65	0,59	2,19	0,63
<i>Gyroidinoidea cf. vicksburgensis</i>			0,37		0,08	0,08			0,07	0,57	
<i>Gyroidina brockerti</i>											
<i>Gyroidina eggeri</i>	0,45	0,75	0,37			0,16	0,06				
<i>Gyroidina? constans</i>			0,37						0,07		
<i>Hansenisca soldanii</i>		0,37	0,37			0,04	0,56	0,25	0,13		
<i>Hanzawaia boueana</i>	5,56	7,87	3,35	0,58	1,7	0,49	0,5	0,2	0,26	0,26	0,45
<i>Hanzawaia cf. laurissae</i>		0,37									
<i>Aubignyna</i> sp.										0,05	
<i>Buccella probingua</i>	0,15	0,37		0,49	0,32	0,33	0,12	0,3	0,2	0,05	
<i>Ammonia</i> sp.					0,08	0,04					
<i>Porosonion ex gr. granosum</i>					0,32			0,3			0,09
<i>Porosonion</i> sp.							0,12				
<i>Elphidiella cryptostoma</i>	3,46		2,97	8,32	5,17	5,88	2,18	3,07	2,09	0,89	1,63
<i>Elphidiella heteropora</i>			0,37	0,05			0,06	0,15		0,05	
<i>Elphidiella cf. semiincisa</i>	0,15			0,15	0,24	0,37		0,3	0,2		
<i>Elphidiella subcarinata</i>	0,9	1,12		1,02	0,4	0,62	1,62	1,21	0,59	0,05	0,09
<i>Elphidiella subnodosa minor</i>							0,06				
<i>Elphidiella</i> div. sp.					0,16				0,52	0,05	
<i>Elphidium cf. karpaticum</i>	0,6	0,75	1,49	0,19	0,08	0,12	0,06	0,25	0,07	0,1	0,09
<i>Elphidium</i> div. sp.				0,05		0,29			0,07	0,05	

Foraminiferen > 125 µ	UR 02	UR 03	UR 04	UR 05	UR 06	UR 07	UR 08	UR 09	UR 10	UR 11	UR 12
<i>Rotaliidae</i> unbest.	3,91	2,25	2,6	0,97	1,94	0,53	2,86	1,91	3,33	3,66	3,71
Plankton %	22,22	37,76	40,22	1,82	9,3	18,02	1,05	11,03	6,24	3,04	14,62
Benthos absolut	665	267	269	2055	1238	2430	1607	1985	1533	1915	1104
Plankton absolut	190	162	181	38	127	534	17	246	102	60	189

Foraminiferen > 125 µ	UR 13	UR 14	UR 15	UR 16	UR 17	UR 18	UR 19	PO 01	PO 02	PO 03	PO 04
<i>Bathysiphon tauriensis</i>		0,1	0,35	0,25		0,13	0,48				
<i>Bathysiphon filiformis</i>	0,26	0,1									
<i>Ammodiscus tenuissimus</i>	0,26	0,1			0,4		0,12	6,96	0,64	0,35	0,1
<i>Reophax scorpiurus</i>	0,79	0,1		0,76	0,2	0,26	1,94				
? <i>Subreophax</i> sp.	0,26										
<i>Cribrostomoides</i> sp.		2,59	0,17		1,82	1,54	1,57		3,79	17,45	3,98
<i>Haplophragmoides canariensisformis</i>		0,21	0,52		1,82		0,73		0,16		
<i>Haplophragmoides</i> sp.	0,53	0,21		1,01		1,02	4,6				
<i>Reticulophragmium rotundidorsatum</i>							0,36				
<i>Spirorutilus carinatus</i>	0,26										
<i>Vulvulina haeringensis</i>											
<i>Paratrochammina</i> sp.	0,26		0,17			0,13	0,24		0,24		
<i>Karrerulina</i> sp.			0,17								
<i>Eggerella</i> sp.											
<i>Karriella siphonella exilis</i>											
<i>Textularia eremitensis</i>		0,1									
<i>Semivulvulina deperdita</i>						0,26					0,21
<i>Siphonaperta</i> cf. <i>cribrosa</i>		0,41									
<i>Quinqueloculina</i> cf. <i>pygmaea</i>											
<i>Quinqueloculina</i> sp.											
<i>Triloculina</i> sp.		0,1		0,25							
<i>Sigmoilinita tenuis</i>											0,21
<i>Sigmoilinita tenuissima</i>											
<i>Enantiodentalina communis</i>						0,13					
<i>Grigelis pyrula</i>											
<i>Grigelis</i> sp.	0,26										
<i>Laevidentalina badenensis</i>	0,26	0,31	0,35	0,25	0,2	0,13				0,17	
<i>Laevidentalina boueana</i>											
<i>Laevidentalina inornata</i>						0,13					0,1
<i>Laevidentalina mucronata</i>											
<i>Nodosaria?</i> <i>hispisa</i>											
<i>Nodosaria</i> sp.											
<i>Pseudonodosaria</i> sp.											
<i>Amphimorphina hauerina</i>		0,21		0,25		0,64					
<i>Plectofrondicularia digitalis</i>				0,25		0,51					
<i>Proxifrons</i> cf. <i>adventus</i>											
<i>Lenticulina inornata</i>		1,14	0,17			0,26	0,24				0,21
<i>Lenticulina limbata</i> s. l.	0,79	5,28	1,92	0,51	0,61	5,12	6,42			0,17	1,05
<i>Lenticulina</i> cf. <i>limbosa</i>											
<i>Lenticulina melvilli</i>											
<i>Lenticulina paupercula</i>		0,41									

Foraminiferen > 125 µ	UR 13	UR 14	UR 15	UR 16	UR 17	UR 18	UR 19	PO 01	PO 02	PO 03	PO 04
<i>Lenticulina cf. pseudovortex</i>											
<i>Lenticulina umbonata</i>	0,53		1,57	1,26	2,43	3,07	3,39		1,77	0,17	0,84
<i>Lenticulina sp.</i>											
<i>Neolenticulina sp.</i>			0,17								
<i>Saracenaria hantkeni</i>		0,1					0,73				0,1
<i>Saracenaria propinqua</i>		0,1	0,17			0,13	0,36				
<i>Amphicoryna cf. badenensis</i>							0,36			0,35	0,1
<i>Amphicoryna cf. blanpiedi</i>	0,26	0,1	0,17		0,2	0,51	0,12				0,21
<i>Amphicoryna cf. retrorsa</i>		0,73									
<i>Hemirobulina hantkeni</i>			0,17								
<i>Hemirobulina irregularis</i>			0,17								0,21
<i>Hemirobulina pediformis</i>	0,26		0,17							0,35	
<i>Hemirobulina similis</i>											
<i>Hemirobulina splendens</i>											
<i>Vaginulinopsis cf. indifferens</i>											
<i>Planularia moravica s. l.</i>		4,15				2,18					
<i>Hyalinonetrion clavatum</i>		0,1		0,25							
<i>Lagena amphora</i>											
<i>Lagena filicosta</i>		0,21	0,17								
<i>Lagena gracilicosta</i>		0,1									0,21
<i>Lagena cf. haidingeri</i>											
<i>Lagena semistriata</i>										0,17	
<i>Lagena setigera</i>										0,17	
<i>Lagena striata</i>											
<i>Lagena sulcata</i>						0,13					
<i>Pygmaeosestron hystrix</i>			0,17								
<i>Pygmaeosestron laevis</i>											
<i>Globulina ex gr. gibba</i>											
<i>Globulina granulosa</i>											
<i>Globulina minuta</i>											
<i>Gorisella sp.</i>											
<i>Guttulina austriaca</i>											
<i>Guttulina communis</i>											
<i>Guttulina frankei</i>											
<i>Guttulina praelonga</i>											
<i>Guttulina sp.</i>	0,26						0,12				0,1
<i>Pyrulina cylindroides</i>		0,1					0,12				
<i>Polymorphinidae juvenil</i>									0,08	0,17	0,1
<i>Buchnerina elliptica</i>	0,26	0,1									
<i>Buchnerina quadricostulata</i>							0,12				
<i>Favulina hexagona</i>											0,1
<i>Favulina scalariformis</i>											
<i>Homalohedra collaripolygonata</i>											
<i>Homalohedra elegantissima</i>											
<i>Lagena bella</i>											
<i>Oolina globosa</i>									0,08		
<i>Fissurina linguata</i>											
<i>Fissurina modesta</i>										0,17	
<i>Fissurina saccula</i>	0,53	0,1							0,08		

Foraminiferen > 125 µ	UR 13	UR 14	UR 15	UR 16	UR 17	UR 18	UR 19	PO 01	PO 02	PO 03	PO 04
<i>Lagenosolenia crebra</i>											
<i>Lagenosolenia quadrata</i>		0,1			0,2						
<i>Lagenosolenia semimarginata</i>						0,13				0,17	0,1
<i>Lagenosolenia? sp.</i>					0,2						
<i>Parafissurina communis</i>											
<i>Lamarckina? sp.</i>											
<i>Hoeglundina elegans</i>			0,35								
<i>Bolivina aenariensisformis</i>											
<i>Bolivina beyrichi beyrichi</i>											
<i>Bolivina beyrichi carinata</i>	1,59	1,87	0,35			0,13					
<i>Bolivina crenulata</i>	2,91	7,56	1,57	0,76		0,38	0,61	28,7	12,97	3,84	4,09
<i>Bolivina dilatata</i>											
<i>Bolivina elongata</i>											
<i>Bolivina fastigia</i>			0,87	2,02	2,63	0,38					
<i>Bolivina floridanaformis</i>								0,87	18,78	3,14	1,26
<i>Bolivina molassica</i>	0,26	1,55	1,05				0,24				
<i>Bolivina oligocaenica s. l.</i>		0,31		0,25		0,38	0,12				
<i>Bolivina cf. semistriata nobilis</i>											
<i>Bolivina subalpina</i>											
<i>Bolivina tereta</i>											
<i>Bolivina trunensis</i>	8,2	5,18	1,74	2,27	1,21	1,79	1,94	57,39	19,98	9,77	7,65
<i>Bolivina ex gr. versatilis</i>											0,1
<i>Bolivina cf. vicksburgensis</i>	0,79	0,21			0,2	3,97	3,27				
<i>Bolivina ssp.</i>	1,59	0,21	0,87	0,51	0,61						
<i>Loxostomoides zsigmondyi</i>											
<i>Bolivinella sp.</i>											
<i>Cassidulina laevigata</i>											
<i>Globocassidulina crassa</i>	0,53	2,9	0,52	0,25	0,2		1,45		0,97	5,58	6,29
<i>Globocassidulina globosa</i>		0,93							0,4		
<i>Globocassidulina cf. jamesoni</i>	0,26	1,04	0,52		0,2					0,35	
<i>Globocassidulina oblonga</i>	0,79	2,9			0,2	0,13				0,35	0,1
<i>Burseolina sp.</i>											
<i>Ehrenbergina sp.</i>							0,12				
<i>Cassidelina? sp.</i>											
<i>Virgulopsis tuberculatus</i>	1,06		0,35	2,02	0,61	0,13	0,12		0,24	0,17	
<i>Bulimina elongata</i>	3,17	5,8	4,36	1,77	0,61	24,2	0,85	2,61	0,48	0,7	3,46
<i>Bulimina alsatica</i>			0,87				0,73				
<i>Bulimina arndti</i>											
<i>Bulimina cf. barbata</i>		1,76					0,24				
<i>Bulimina striata</i>											
<i>Globobulimina? sp.</i>											
<i>Praeglobobulimina pyrula</i>	1,85						0,24				
<i>Praeglobobulimina pupoides</i>	3,17	0,93		1,52	4,25	0,38	0,73				0,1
<i>Eubuliminella cf. subfusiformis</i>											
<i>Uvigerina continuosa</i>					1,01		0,73				
<i>Uvigerina cf. multistriata</i>											
<i>Uvigerina rudlingensis</i>		1,35		0,51		1,41	1,21		0,4		
<i>Uvigerina cf. semiornata</i>									15,87	5,93	5,87
<i>Uvigerina steyri</i>	16,67	6,84	29,27	25	38,06	6,66	11,86	0,87	4,51	17,98	14,36

Foraminiferen > 125 µ	UR 13	UR 14	UR 15	UR 16	UR 17	UR 18	UR 19	PO 01	PO 02	PO 03	PO 04
<i>Uvigerina cf. taberana</i>			2,96	3,28							
<i>Uvigerina vicksburgensis</i>	4,23	0,21	10,1	17,68	10,93	1,41	1,94				
<i>Uvigerinella michelsi</i> s. l.	3,44	2,49	2,09	3,54							
<i>Angulogerina cf. cooperensis</i>	2,91										
<i>Angulogerina globosa</i>	0,79										0,31
<i>Trifarina bradyi</i>											
<i>Reussella spinulosa</i>		0,1								0,17	0,1
<i>Reussella sp.</i>			0,17			0,13	0,12				
<i>Coryphostoma sp.</i>						0,26	0,12				
<i>Fursenkoina acuta</i>			0,52						0,08		
<i>Fursenkoina halkyardi</i>	1,06										
<i>Fursenkoina munstoni</i>	0,26	0,73	0,17	0,25		0,38	0,73				
<i>Virgulinema chalkophila</i>		0,1	0,35			0,38					
<i>Virgulinema pertusa</i>						0,26					
<i>Nodogenerina? adolphina</i>	0,79		0,17	0,25	0,4	0,51					
<i>Nodogenerina? ortenburgensis</i>				0,25							
<i>Nodogenerina? cf. scripta</i>				0,25							0,63
<i>Nodogenerina? cf. spinescens</i>											
<i>Orthomorphina cf. jedlitschkai</i>	0,26										
<i>Siphonodosaria? cf. consobrina</i>		0,1	0,35	2,78	0,61		0,48				
<i>Myllostomella advena</i>											
<i>Neugeborina gracilis</i>	0,79	0,73	0,17			0,13	0,36				
<i>Neugeborina longiscata</i>	3,17										
<i>Baggina dentata</i>	0,26	0,93	0,52	1,26	2,43	0,26	0,24				
<i>Cancris auriculus</i>	0,79	9,84	2,79	1,77	9,72	25,35	12,23				
<i>Cancris baggi</i>								0,87	13,86	25,83	32,18
<i>Valvulinera complanata</i>		4,77	1,74	0,51		0,51	2,3				
<i>Eponides sp.</i>											
<i>Neoconorbina patella</i>	0,53	0,21	0,52				0,24				
<i>Neoconorbina terquemi</i>											
<i>Neoconorbina sp.</i>											
<i>Rosalina semiporata</i>	0,26	0,1	0,17								
<i>Rosalina sp.</i>		0,1									
<i>Sphaeroidina bulloides</i>									0,08		0,31
<i>Glabratella sp.</i>											
<i>Siphonina reticulata</i>	4,5		6,79	10,1							
<i>Pseudoparella gerdae</i>											0,21
<i>Pseudoparella molassica</i>											
<i>Biapertorbis alteconicus</i>		0,21									
<i>Biapertorbis biaperturatus</i>	0,79	0,31	0,52	0,51	0,61		0,61		0,16	0,17	0,31
<i>Biapertorbis? discigera</i>											
<i>Planulina ambigua</i>											
<i>Cibicoides lopjanicus</i>	1,06	0,73	0,52	1,01	0,2	0,51	0,61		0,48	0,52	1,99
<i>Cibicoides praelopjanicus</i>	1,32		0,87	1,01	1,21		0,61			0,17	
<i>Cibicoides tenellus</i>											0,21
<i>Cibicoides ungerianus filicostatus</i>	0,26										
<i>Cibicoides sp.</i>											
<i>Lobatula lobatula</i>											
<i>Stichocibicides cf. moravicus</i>				0,25							

Foraminiferen > 125 µ	UR 13	UR 14	UR 15	UR 16	UR 17	UR 18	UR 19	PO 01	PO 02	PO 03	PO 04
<i>Nuttallides? pygmeus</i>											
<i>Asterigerinata planorbis</i>	3,44		0,7	1,01	1,42	0,38	0,12				
<i>Asterigerinoides guerichi</i>		0,41									
<i>Eoeponidella ampliportata</i>	0,26	0,1			0,4		0,36		0,24		0,1
<i>Haynesina sp.</i>	0,26	0,1					0,36				
<i>Nonion commune</i>											
<i>Nonionella liebusi</i>	0,53	0,21	0,35	0,25		0,51					
<i>Nonionella sp.</i>											
<i>Nonionellina frankei</i>	3,7	1,14	2,09	1,77	0,4	0,13	0,36				0,21
<i>Protelphidium roemerii</i>	0,26	0,52	0,17		0,2	0,13	0,12				
<i>Protelphidium sp.</i>											
<i>Melonis pompilioides</i>											
<i>Melonis sp.</i>											
<i>Pullenia bulloides</i>											
<i>Pullenia quinqueloba</i>			0,35		0,4		0,12				
<i>Almaena osnabrugensis</i>			0,52	0,25	0,61						
<i>Allomorphina trigona</i>				0,25							
<i>Chilostomella czizeki</i>	4,76	0,52	2,96	1,52	1,42	3,46	16,22				
<i>Chilostomella ovoidea</i>	1,06	0,93	1,22		0,2	0,64	0,97				
<i>Quadriformina petrolei</i>	0,53		0,35								
<i>Svratkina cichai</i>		0,21	0,17	0,25							
<i>Svratkina perlata</i>				0,25	0,4	0,13	0,24				
<i>Charltonina budensis</i>											
<i>Charltonina tangentialis</i>	0,26										
<i>Oridorsalis stellatus</i>											
<i>Anomalinoidea cf. acutus</i>	0,26		1,22								
<i>Anomalinoidea sp.</i>											
<i>Heterolepa costata</i>	0,26	0,21	2,26	0,25							
<i>Heterolepa dutemplei</i>	0,26		0,35			0,26					
<i>Escornebovina orthorapha</i>	1,06	0,41		0,76	0,2	0,26	0,73	0,87	0,97	0,87	0,84
<i>Escornebovina cf. trochiformis</i>						0,13					0,1
<i>Gyroidinoides cf. octocamerata</i>					0,2						
<i>Gyroidinoides parvus</i>	0,79	8,5	1,22	1,01	0,2	1,41	0,12				
<i>Gyroidinoides cf. vicksburgensis</i>			0,35								0,63
<i>Gyroidina brockerti</i>											0,1
<i>Gyroidina eggeri</i>	0,26					0,13					
<i>Gyroidina? constans</i>											
<i>Hansenisca soldanii</i>			0,17								
<i>Hanzawaia boueana</i>	0,79	0,31	0,87	1,26	0,81	2,69	1,94		1,29	1,92	7,55
<i>Hanzawaia cf. laurisae</i>											
<i>Aubignyna sp.</i>											
<i>Buccella probingua</i>		0,1								0,17	0,1
<i>Ammonia sp.</i>											
<i>Porosonion ex gr. granosum</i>							0,12				
<i>Porosonion sp.</i>											
<i>Elphidiella cryptostoma</i>	0,79	0,31	0,35	0,51	0,2	0,13	0,61				0,31
<i>Elphidiella heteropora</i>		0,21									
<i>Elphidiella cf. semiincisa</i>		0,1	0,17								
<i>Elphidiella subcarinata</i>		0,1	0,17	0,25	0,2	0,13	0,24	0,87	0,08		

Foraminiferen > 125 µ	UR 13	UR 14	UR 15	UR 16	UR 17	UR 18	UR 19	PO 01	PO 02	PO 03	PO 04
<i>Elphidiella subnodosa minor</i>											
<i>Elphidiella</i> div. sp.	0,26	0,21									
<i>Elphidium</i> cf. <i>karpaticum</i>		0,21	0,17								
<i>Elphidium</i> div. sp.											
<i>Rotaliidae</i> unbest.	3,7	4,77	2,79	3,79	8,7	3,07	10,29		1,29	2,44	2,52
Plankton %	34,72	63,68	18,23	37,34	52,09	33,7	30			0,52	2,75
Benthos absolut	378	965	574	396	494	781	826	115	1241	573	954
Plankton absolut	201	1692	128	236	537	397	354	0	0	3	27

Foraminiferen > 125 µ	PO 05	PO 06	PO 07	PO 08	PO 09	PO 10	PO 11	PO 12	PO 13	PO 14	PO 15
<i>Bathysiphon tauriensis</i>											
<i>Bathysiphon filliformis</i>											
<i>Ammodiscus tenuissimus</i>	2,75	0,31	0,24	0,58				6,67			
<i>Reophax scorpiurus</i>	0,92										
? <i>Subreophax</i> sp.											
<i>Cribrostomoides</i> sp.	88,99	0,47	1,20	1,40	0,35						
<i>Haplophragmoides canariensisformis</i>	2,75			0,12					0,43	0,27	
<i>Haplophragmoides</i> sp.											
<i>Reticulophragmium rotundidorsatum</i>											
<i>Spirorutilus carinatus</i>											
<i>Vulvulina haeringensis</i>											
<i>Paratrochammina</i> sp.			0,12			0,21					
<i>Karrerullina</i> sp.											
<i>Eggerella</i> sp.											
<i>Karrerella siphonella exilis</i>											
<i>Textularia eremitensis</i>											
<i>Semivulvulina deperdita</i>			0,12								
<i>Siphonaperta</i> cf. <i>cribrosa</i>				0,23	0,17				0,14		
<i>Quinqueloculina</i> cf. <i>pygmaea</i>									0,14		
<i>Quinqueloculina</i> sp.			0,12								
<i>Triloculina</i> sp.											
<i>Sigmolinita tenuis</i>											
<i>Sigmolinita tenuissima</i>											
<i>Enantiodentalina communis</i>											0,11
<i>Grigelis pyrula</i>											0,23
<i>Grigelis</i> sp.											
<i>Laevidentalina badenensis</i>		0,47	1,20	0,82	2,42	1,24	0,86		0,71	1,20	1,46
<i>Laevidentalina boueana</i>											
<i>Laevidentalina inornata</i>					0,17						
<i>Laevidentalina mucronata</i>											
<i>Nodosaria?</i> <i>hispisa</i>											
<i>Nodosaria</i> sp.											
<i>Pseudonodosaria</i> sp.											
<i>Amphimorphina hauerina</i>											
<i>Plectofrondicularia digitalis</i>											
<i>Proxifrons</i> cf. <i>adventus</i>											
<i>Lenticulina inornata</i>			0,48	0,23	1,90	1,45	0,29		0,57	0,93	0,23

Foraminiferen > 125 µ	PO 05	PO 06	PO 07	PO 08	PO 09	PO 10	PO 11	PO 12	PO 13	PO 14	PO 15
<i>Lenticulina limbata</i> s. l.		7,31	4,68	5,13	12,98	13,46	4,57		3,55	3,74	3,04
<i>Lenticulina</i> cf. <i>limbosa</i>											
<i>Lenticulina melvilli</i>											
<i>Lenticulina paupercula</i>											
<i>Lenticulina</i> cf. <i>pseudovortex</i>											
<i>Lenticulina umbonata</i>		0,16	0,36	0,35	2,77	1,45	3,14		0,43	1,74	0,45
<i>Lenticulina</i> sp.											
<i>Neolenticulina</i> sp.											
<i>Saracenaria hantkeni</i>			0,12	0,35	0,69	1,45					
<i>Saracenaria propinqua</i>			0,12		0,17	1,04				0,13	
<i>Amphicoryna</i> cf. <i>badenensis</i>			0,36	0,35							
<i>Amphicoryna</i> cf. <i>blanpiedi</i>			0,12								
<i>Amphicoryna</i> cf. <i>retrorsa</i>											
<i>Hemirobulina hantkeni</i>											
<i>Hemirobulina irregularis</i>				0,70	1,04	0,21	1,43				0,11
<i>Hemirobulina pediformis</i>											
<i>Hemirobulina similis</i>											
<i>Hemirobulina splendens</i>		0,16									0,11
<i>Vaginulinopsis</i> cf. <i>indifferens</i>											
<i>Planularia moravica</i> s. l.		1,71	1,68	2,45	0,35	0,62			0,14	2,54	2,48
<i>Hyalinonetrion clavatum</i>									0,14		0,23
<i>Lagena amphora</i>											
<i>Lagena filicosta</i>											
<i>Lagena gracilicosta</i>			0,12							0,13	
<i>Lagena</i> cf. <i>haidingeri</i>					0,17				0,14		
<i>Lagena semistriata</i>			0,12						0,43	0,13	0,11
<i>Lagena setigera</i>											
<i>Lagena striata</i>		0,31									
<i>Lagena sulcata</i>											
<i>Pygmaeosestron hystrix</i>											
<i>Pygmaeosestron laevis</i>		0,16				0,21			0,28		
<i>Globulina</i> ex gr. <i>gibba</i>						0,21					
<i>Globulina granulosa</i>			0,12								
<i>Globulina minuta</i>											
<i>Gorisella</i> sp.											
<i>Guttulina austriaca</i>			0,12								
<i>Guttulina communis</i>			0,12						0,14		
<i>Guttulina frankei</i>									0,14		
<i>Guttulina praelonga</i>											
<i>Guttulina</i> sp.											
<i>Pyrulina cylindroides</i>									0,28		
<i>Polymorphinidae juvenil</i>		0,62	0,24	0,47						0,27	
<i>Buchnerina elliptica</i>											
<i>Buchnerina quadricostulata</i>											
<i>Favulina hexagona</i>		0,16									
<i>Favulina scalariformis</i>											
<i>Homalohedra collaripolygonata</i>											
<i>Homalohedra elegantissima</i>			0,12						0,28		0,11
<i>Lagnea bella</i>		0,16									

Foraminiferen > 125 µ	PO 05	PO 06	PO 07	PO 08	PO 09	PO 10	PO 11	PO 12	PO 13	PO 14	PO 15
<i>Oolina globosa</i>				0,23	0,17						0,11
<i>Fissurina linguata</i>											
<i>Fissurina modesta</i>											
<i>Fissurina saccula</i>				0,93					0,14		
<i>Lagenosolenia crebra</i>									0,14		
<i>Lagenosolenia quadrata</i>											
<i>Lagenosolenia semimarginata</i>		0,16			0,17					0,13	
<i>Lagenosolenia? sp.</i>											
<i>Parafissurina communis</i>											
<i>Lamarckina? sp.</i>			0,24	0,12							
<i>Hoeglundina elegans</i>											
<i>Bolivina aenariensiformis</i>											
<i>Bolivina beyrichi beyrichi</i>											
<i>Bolivina beyrichi carinata</i>											
<i>Bolivina crenulata</i>	0,92	10,58	8,16	5,37	3,98	7,04	1,43		4,83	4,41	1,46
<i>Bolivina dilatata</i>											
<i>Bolivina elongata</i>											
<i>Bolivina fastigia</i>											
<i>Bolivina floridanaformis</i>		6,07	10,80	5,37	3,11	3,93	31,14	26,67	4,55	15,75	8,90
<i>Bolivina molassica</i>											
<i>Bolivina oligocaenica s. l.</i>			0,12					6,67	0,14		
<i>Bolivina cf. semistriata nobilis</i>											
<i>Bolivina subalpina</i>											
<i>Bolivina tereta</i>											
<i>Bolivina trunensis</i>		12,44	18,49	20,30	6,40	14,08	4,29		13,92	10,55	5,41
<i>Bolivina ex gr. versatilis</i>			0,12	0,12							
<i>Bolivina cf. vicksburgensis</i>											
<i>Bolivina ssp.</i>											
<i>Loxostomoides zsigmondyi</i>											
<i>Bolivinella sp.</i>											
<i>Cassidulina laevigata</i>											
<i>Globocassidulina crassa</i>		3,58	5,76	5,60	9,69	6,63	1,14		7,24	8,68	3,72
<i>Globocassidulina globosa</i>		0,16	0,48	0,47							
<i>Globocassidulina cf. jamesoni</i>			0,12								
<i>Globocassidulina oblonga</i>		0,62	0,12							0,13	
<i>Burseolina sp.</i>		0,47	0,84	0,12	0,17						
<i>Ehrenbergina sp.</i>											
<i>Cassidulina? sp.</i>											
<i>Virgulopsis tuberculatus</i>											
<i>Bulimina elongata</i>		5,75	16,69	6,30	9,69	9,52	0,29		0,85	3,07	4,28
<i>Bulimina alsatica</i>											
<i>Bulimina arndti</i>											
<i>Bulimina cf. barbata</i>											
<i>Bulimina striata</i>											
<i>Globobulimina? sp.</i>											
<i>Praeglobobulimina pyrula</i>											
<i>Praeglobobulimina pupoides</i>		0,31		0,12	0,17		0,29			0,27	0,11
<i>Eubuliminella cf. subfusiformis</i>											
<i>Uvigerina continuosa</i>											

Foraminiferen > 125 µ	PO 05	PO 06	PO 07	PO 08	PO 09	PO 10	PO 11	PO 12	PO 13	PO 14	PO 15
<i>Uvigerina cf. multistriata</i>											
<i>Uvigerina rudlingensis</i>											
<i>Uvigerina cf. semiornata</i>											
<i>Uvigerina steyeri</i>								6,67		4,67	1,24
<i>Uvigerina cf. taberana</i>											
<i>Uvigerina vicksburgensis</i>											
<i>Uvigerinella michelsi</i> s. l.											
<i>Angulogerina cf. cooperensis</i>											
<i>Angulogerina globosa</i>		0,16	0,36	0,23	0,35	0,41			0,57		
<i>Trifarina bradyi</i>		0,31	0,60	0,23	0,35						
<i>Reussella spinulosa</i>											
<i>Reussella</i> sp.											
<i>Coryphostoma</i> sp.											
<i>Fursenkoina acuta</i>				0,12							
<i>Fursenkoina halkyardi</i>											
<i>Fursenkoina munstoni</i>											
<i>Virgulina chalcophila</i>											
<i>Virgulina pertusa</i>											
<i>Nodogenerina? adolphina</i>		0,16									
<i>Nodogenerina? ortenburgensis</i>											
<i>Nodogenerina? cf. scripta</i>											
<i>Nodogenerina? cf. spinescens</i>											
<i>Orthomorphina cf. jedlitschkai</i>											
<i>Siphonodosaria? cf. consobrina</i>		1,40							0,28		
<i>Myllostomella advena</i>		6,07				1,86	0,29				
<i>Neugeborina gracilis</i>		0,16				0,21	1,14				
<i>Neugeborina longiscata</i>											
<i>Baggina dentata</i>	0,92		0,36								
<i>Cancris auriculus</i>											
<i>Cancris baggi</i>	0,92	21,93	2,76	17,39	13,84	28,36	11,71		18,32	13,89	13,85
<i>Valvulinera complanata</i>			0,24	0,70		0,41			0,57	0,40	0,11
<i>Eponides</i> sp.										0,13	
<i>Neoconorbina patella</i>											
<i>Neoconorbina terquemi</i>											
<i>Neoconorbina</i> sp.											
<i>Rosalina semiporata</i>			0,24								
<i>Rosalina</i> sp.											
<i>Sphaeroidina bulloides</i>		0,78	0,96	1,17	1,04	0,83	0,29		1,70	0,80	1,35
<i>Glabratella</i> sp.		0,16									
<i>Siphonina reticulata</i>	1,83										
<i>Pseudoparella gerdae</i>			0,12	0,35					0,57		
<i>Pseudoparella molassica</i>									0,14		0,23
<i>Biapertorbis alteconicus</i>		0,16		0,12							0,11
<i>Biapertorbis biaperturatus</i>		0,78	1,32	1,28	0,17				1,42	0,27	0,23
<i>Biapertorbis? discigera</i>		0,78	0,72	0,35	0,35				0,43	0,40	
<i>Planulina ambigua</i>											
<i>Cibicoides lopianicus</i>		1,09	1,44	0,82	0,87	0,41	0,57		0,14	0,53	0,11
<i>Cibicoides praelopianicus</i>				0,23			0,57		0,43	0,13	
<i>Cibicoides tenellus</i>		0,31	0,12								

Foraminiferen > 125 µ	PO 05	PO 06	PO 07	PO 08	PO 09	PO 10	PO 11	PO 12	PO 13	PO 14	PO 15
<i>Cibicoides ungerianus filicostatus</i>											
<i>Cibicoides</i> sp.											
<i>Lobatula lobatula</i>		0,16	0,12								
<i>Stichocibicides</i> cf. <i>moravicus</i>											
<i>Nuttallides?</i> <i>pygmeus</i>											
<i>Asterigerinata planorbis</i>											
<i>Asterigerinoides guerichi</i>											
<i>Eoepionidella ampliportata</i>				0,23							
<i>Haynesina</i> sp.		0,16	0,24	0,23					0,43		
<i>Nonion commune</i>		0,16	0,12	0,23	0,35						
<i>Nonionella liebusi</i>											
<i>Nonionella</i> sp.											
<i>Nonionellina frankei</i>		1,24	0,36	0,58	1,73				0,43		
<i>Protelphidium roemeri</i>			0,12	0,58		0,21			0,43	0,13	0,11
<i>Protelphidium</i> sp.											
<i>Melonis pompilioides</i>							0,29				
<i>Melonis</i> sp.											
<i>Pullenia bulloides</i>											
<i>Pullenia quinqueloba</i>											
<i>Almaena osnabrugensis</i>											
<i>Allomorphina trigona</i>											
<i>Chilostomella czizeki</i>											
<i>Chilostomella ovoidea</i>											
<i>Quadriformina petrolei</i>											
<i>Svratkina cichai</i>											
<i>Svratkina perlata</i>											
<i>Charltonina budensis</i>											
<i>Charltonina tangentialis</i>											
<i>Oridorsalis stellatus</i>											
<i>Anomalinoidea</i> cf. <i>acutus</i>											
<i>Anomalinoidea</i> sp.											
<i>Heterolepa costata</i>											
<i>Heterolepa dutemplei</i>		0,16									
<i>Escornebovina orthorapha</i>		2,18	3,24	1,17	0,17	0,41			1,56	0,27	0,45
<i>Escornebovina</i> cf. <i>trochiformis</i>		0,16	0,24	0,12					0,28	0,13	0,11
<i>Gyroidinoides</i> cf. <i>octocamerata</i>											
<i>Gyroidinoides parvus</i>		0,78									
<i>Gyroidinoides</i> cf. <i>vicksburgensis</i>											
<i>Gyroidina brockerti</i>											
<i>Gyroidina eggeri</i>											
<i>Gyroidina?</i> <i>constans</i>											
<i>Hansenisca soldanii</i>											0,11
<i>Hanzawaia boueana</i>		5,75	9,00	7,93	18,51	2,69	24,86	53,33	18,61	17,62	44,37
<i>Hanzawaia</i> cf. <i>laurisae</i>											
<i>Aubignyna</i> sp.											
<i>Buccella probingua</i>										0,13	
<i>Ammonia</i> sp.											
<i>Porosonion</i> ex gr. <i>granosum</i>		0,16									
<i>Porosonion</i> sp.											

<b>Foraminiferen &gt; 125 µ</b>	<b>PO 05</b>	<b>PO 06</b>	<b>PO 07</b>	<b>PO 08</b>	<b>PO 09</b>	<b>PO 10</b>	<b>PO 11</b>	<b>PO 12</b>	<b>PO 13</b>	<b>PO 14</b>	<b>PO 15</b>
<i>Elphidiella cryptostoma</i>		0,62	2,52	1,63	0,35				1,56	0,13	0,23
<i>Elphidiella heteropora</i>		0,16		0,23							
<i>Elphidiella cf. semiincisa</i>		0,31		0,35					0,14	0,13	
<i>Elphidiella subcarinata</i>			0,24	0,12					0,57		
<i>Elphidiella subnodosa minor</i>											
<i>Elphidiella div. sp.</i>											
<i>Elphidium cf. karpaticum</i>		0,16	0,12	0,35					0,28		
<i>Elphidium div. sp.</i>			0,12								
<i>Rotaliidae unbest.</i>		1,56	0,48	5,02	5,19	1,45	11,43		11,36	6,14	4,73
<b>Plankton %</b>		<b>6,54</b>	<b>31,21</b>	<b>44,02</b>	<b>2,86</b>	<b>0,21</b>	<b>3,05</b>		<b>7,37</b>	<b>3,97</b>	<b>1,66</b>
<b>Benthos absolut</b>	<b>109</b>	<b>643</b>	<b>833</b>	<b>857</b>	<b>578</b>	<b>483</b>	<b>350</b>	<b>15</b>	<b>704</b>	<b>749</b>	<b>888</b>
<b>Plankton absolut</b>	<b>0</b>	<b>45</b>	<b>378</b>	<b>674</b>	<b>17</b>	<b>1</b>	<b>11</b>	<b>0</b>	<b>56</b>	<b>31</b>	<b>15</b>



## Organisches Material an der Ammer bei Scheibum (Bausteinschichten, Molasse)

MANOEL STAUNER<sup>1</sup>, CHRISTOPH LEITNER<sup>2</sup> & DORIS GROSS<sup>3</sup>

10 Abbildungen, 2 Tabellen

Österreichische Karte 1:50.000  
BMN / UTM  
86 Ammerwald / -

*Pechkohle*  
*Inkohlung*  
*Faltenmolasse*  
*Molasse*  
*Bayern*

### Inhalt

Zusammenfassung .....	97
Abstract .....	98
Einleitung .....	98
Regionale Geologie .....	98
Das bayerische Alpenvorland .....	98
Geologie im Untersuchungsgebiet .....	99
Erdöl und Kohle in Bayern .....	99
Methodik .....	100
Stratigrafische Abfolge mit inkohltem Material (47 m, östliches Ufer) .....	101
Organisches Material, Stelle 1 (östlich der Ammer) .....	102
Organisches Material, Stelle 2 (westlich der Ammer) .....	103
Dünnschliffuntersuchungen .....	104
Untersuchungen mit dem Auflichtmikroskop .....	106
Diskussion .....	107
Fazit .....	107
Dank .....	108
Literatur .....	108

### Zusammenfassung

Die Lokalität mit organisch-reichem Material befindet sich am Fluss Ammer in Südbayern nahe Saulgrub, genannt Scheibum. Geologisch gesehen befindet sich der kartierte Aufschluss von etwa 50 m Länge in der Faltenmolasse im Südschenkel der Murnauer Mulde, am Übergang der Unteren Meeresmolasse zur Unteren Süßwassermolasse. Die Schichtfolge gehört im weitesten Sinne zum Ablagerungsraum eines brackischen Milieus. Ebenfalls brackische Fazies repräsentieren die Cyrenenschichten, in denen bis 1971 in den nahe gelegenen Orten Hausham, Penzberg und Peißenberg Kohlebergbau betrieben wurde. Auf dem kartierten Abschnitt wurden insgesamt zwei Stellen von kohligem Material gefunden. Obwohl makroskopische Eigenschaften zunächst für Bitumen sprachen, wurde dieses Material im Auflichtmikroskop eindeutig als Pflanzenmaterial identifiziert (Kohle i.w.S.). Aufgrund der starken Vergelung, d.h. Zersetzung der Zellverbände, handelt es sich bei Stelle 1 um abgelagertes Treibholz. Bei Stelle 2 sind mehrere Mazeralkruppen sichtbar. Erhaltenes Gewebe und abgebautes Gewebe liegen schichtsedimentär nebeneinander. Dieses Material zeichnet sich durch die Zusammenschwemmung von mehreren kleineren Ästen und Bäumen mit einhergehender Moorbildung aus. Beide Stellen ergaben eine Vitritreflexion von 0,40 % Rr und können der Braunkohle, genauer gesagt der Mattbraunkohle, zugeordnet werden. Der Wert 0,40 % Rr entspricht einer Inkohlungstemperatur von ca. 60 °C und damit einer Versenkungstiefe zwischen minimal 2.400 m und maximal 2.600 m.

1 MANOEL STAUNER: Ludwig-Maximilians-Universität München, Lehrstuhl für Geologie, Luisenstraße 37, 80333 München, Deutschland. mano.stauner@gmx.de  
 2 CHRISTOPH LEITNER: Universität Salzburg, Fachbereich Geographie und Geologie, Hellbrunnerstraße 34, 5020 Salzburg, christoph.leitner@sbg.ac.at  
 3 DORIS GROSS: Montanuniversität Leoben, Lehrstuhl für Erdölgeologie, Peter-Tunner-Straße 5, 8700 Leoben. doris.gross@unileoben.ac.at

## Organic-Rich Material at Scheibum next to the River Ammer (Bausteinschichten, Molasse)

### Abstract

The organic-rich material is located at Scheibum next to the river Ammer close to Saulgrub. The mapped outcrop of 50 m length is part of the south flank of Murnauer syncline at the transition of the marine Untere Meeresmolasse group to the fresh water Untere Süßwassermolasse group. The succession belongs to a brackish environment. In the nearby places Hausham, Penzberg, Peißenberg coal was mined in the Cyrenen Formation identified with this brackish environment until 1971. Two spots of coalified material were discovered at the mapped area. At spot 1, the material exposes a black color and has vitreous gloss. Although macroscopic features resemble fossil oil (bitumen), the organic material was identified as coalified plant material. Due to the strong gelation, i.e. bacterial decomposition, it is interpreted as driftwood. At spot 2, several constituent groups are visible. Plant structures like little branches are well preserved and document an involvement of moor generation. Both locations yield a vitrinite reflectance of 0.40 % R<sub>r</sub>, which indicates a temperature of ca. 60 °C during subsidence. Hence the overburden depth was between 2,400 m and 2,600 m in its maximum.

### Einleitung

Bis 1971 stellte das bayerische Alpenvorland neben Kohlenwasserstoffvorkommen bedeutende Kohlelagerstätten. Die gewonnenen Kohlen wurden als Pechkohle bezeichnet. Auch Erdöl wurde im bayerischen Alpenvorland gefördert. Die erbohrten Ölvorkommen liegen stratigrafisch unter den Kohlevorkommen in der Unteren Süßwasser- bzw. Meeresmolasse in einer Tiefe zwischen 1.000 und 3.500 m. Die Untere Süßwasser- bzw. Meeresmolasse ist in der Rottenbacher- und Murnauer Mulde an der Oberfläche anzutreffen. Somit sind Ölaustritte und Kohle potenziell nebeneinander an der Oberfläche anzutreffen.

Im Untersuchungsgebiet in der Faltenmolasse, im Südchenkel der Murnauer Mulde, ist inkohliertes Material an der Geländeoberfläche aufgeschlossen. Das Vorkommen be-

findet sich am Fluss Ammer in der Nähe von Kohlgrub, genannt Scheibum. Das Vorkommen befindet sich stratigrafisch am Übergang von der Unteren Meeresmolasse zur Unteren Süßwassermolasse. Anlass der vorliegenden Studie war die Natur und Entstehung des organischen Materials, also, ob Bitumen oder Kohle aufgeschlossen ist.

### Regionale Geologie

#### Das bayerische Alpenvorland

Die Geologie Bayerns lässt sich in vier Groseinheiten untergliedern: Das Grundgebirge im Nordosten, das Deckgebirge nördlich der Donau, die Molassezone im zentralen Bereich und die Alpen. In der Endphase der Alpenentstehung vor etwa 30 Ma schoben sich alpine Decken über

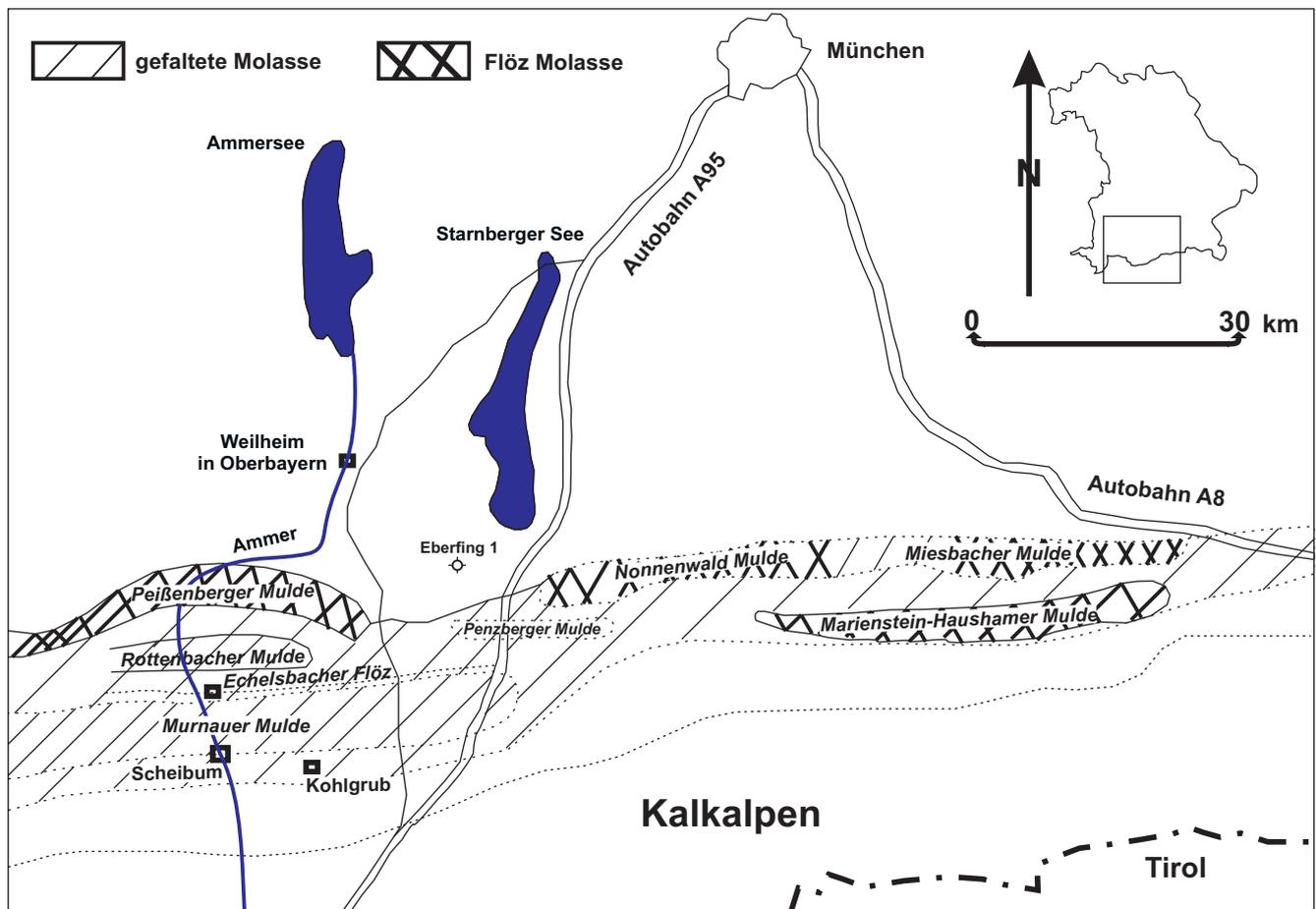


Abb. 1. Lageplan des oberbayerischen Kohlenreviers mit der Lokalität Scheibum an der Ammer. Profil siehe Abbildung 2.

den Südrand der europäischen Kontinentalplatte. Aufgrund des auflagernden Gewichts wurde die Platte nach unten gedrückt und es bildete sich eine Senke, das Vorlandbecken. Im Laufe der Zeit wurde dieses Becken mit 5.000 m mächtigem Abtragungsschutt der Alpen gefüllt. Transportiert wurden diese mächtigen Schuttmassen von Flusssystemen, die aus südlicher, westlicher und östlicher Richtung kamen. Aufgrund der voranschreitenden Alpen kam es schließlich in der darunter- und davorliegenden Molasse zu einer vollständigen Abscherung und Auffaltung der Schichten im Süden, nördlich der Alpen, bei welcher sich E-W-verlaufende Mulden bildeten (Abb. 1).

Das Vorlandbecken in Bayern wird traditionell in die nördliche Vorlandmolasse und in die subalpine Molasse oder Faltenmolasse untergliedert. Das Molassebecken ist fazell durch einen zyklischen Wechsel von Transgression und Regression des Molassemeeres charakterisiert und somit durch die Verzahnung verschiedener Sedimente geprägt. Die Gesteine des Molassebeckens wurden vom oberen Eozän bis zum oberen Miozän abgelagert. Je nach Ablagerungsbedingungen, terrestrisch oder marin, wird die 5.000 m mächtige Schichtfolge heute in vier Gruppen unterteilt: Untere Meeressmolasse (Rupelium), Untere Süßwassermolasse (Chattium und Aquitanium), Obere Meeressmolasse (Burdigalium und „Helvetium“) und Obere Süßwassermolasse (mittleres bis oberes Miozän).

Für die vorliegende Studie war die untere Schichtfolge von Interesse: Zuunterst liegen marine Schichtglieder, wie die Tonmergel- und Bausteinschichten (Untere Meeressmolasse). Darüber erstreckt sich im Oberoligozän die chattische Brackwassermolasse (Teil der Unteren Süßwassermolasse), die auch als Cyrenenschichten angesprochen werden kann (GEISLER, 1975b).

### Geologie im Untersuchungsgebiet

Im näheren Untersuchungsgebiet können fünf unterschiedliche Schichten differenziert werden. Stratigrafisch vom Älteren zum Jüngeren sind die Deutenhausener, Tonmergel-, Baustein-, Weißach- und Steigbach-Schichten anzutreffen, welche eine zunehmende Verlandung anzeigen (HÖFLE & KUHNERT, 1969). Die marinen Deutenhausener Schichten weisen eine Wechsellagerung gut gebankter Sandsteine mit Mergel auf. Die Sandsteinlagen besitzen eine gräuliche Farbe und haben 45 % Karbonatgehalt. Zudem weisen sie eine Bänderung mit kohligten Lagen auf. Charakteristisch für die Sandsteinbänke sind die an der Unterseite festzustellenden current ripples (Strömungsrippe) und groove casts (Strömungsmarken). Diese Merkmale lassen auf frühere Suspensionsströme schließen und sind kennzeichnend für den Übergang der Flysch-Fazies in die Molasse-Fazies (RICHTER, 1950; SCHUDER, 1963). Die

darauffolgenden Tonmergelschichten sind ebenso charakterisiert durch eine Sandstein-Mergel-Wechsellagerung. Jedoch kam es hier zu einer Sandgehaltzunahme in den stratigrafisch höheren Bereichen. Innerhalb der Mergel sind kleinere Gerölle und kiesige Linsen anzutreffen, die jedoch schnell auskeilen. Die Tonmergelschichten besitzen des Öfteren Gleithorizonte. Die nächste Schicht stellen die Bausteinschichten dar. Die sandige Bausteinzone ist charakteristisch für die Regression des nach Osten zurückweichenden Meeres (GEISLER, 1975b). Die Korngröße verändert sich vom Feinkörnigen zum Grobkörnigen und es ist eine grobklastischere Fazies anzutreffen. Zuerst sind Mergel mit weichen ungebankten Sandsteinen anzutreffen, gefolgt von Mergel-Sandsteinfolgen mit einem hohen Sandsteingehalt. Eingeschlossene Sand- und Konglomeratschüttungen vervollständigen die Abfolge der Bausteinschichten und stellen den Übergang zu den Weißbachschichten dar. In den gräulichen Sandsteinbänken sind häufig Pflanzenhäcksel vorhanden und es lässt sich oftmals graded bedding (gradierte Schichtung) feststellen. Am Übergang der Bausteinschichten zu den rötlichen Weißbachschichten befindet sich „ein“ Pechkohleflöz (genanntes Pechkohleflöz wird hier als Aufschluss 2 beschrieben). Das Flöz wurde mit dem Echelsbacher Flöz, welches in der Rottenbacher und der Murnauer Mulde bekannt ist, beschrieben (HÖFLE & KUHNERT, 1969: 42). Die folgenden Weißbachschichten besitzen eine charakteristische Rotfärbung. Die bis zu 25 m mächtigen Konglomeratbänke beginnen und enden übergangslos. Die Grenze zu den Steigbachschichten wird mit der letzten roten Konglomeratbank gekennzeichnet. Die Steigbachschichten bestehen aus gräulich gefärbten Konglomeratbänken. Der Unterschied zu den Weißbachschichten sind die feinkonglomeratischen und sandigen Lagen, die im unteren Teil der Konglomeratbänke eingeschaltet sind. Auffällig ist die Häufung der Konglomerate im Südflügel der Murnauer Mulde, die im Norden jedoch komplett fehlt. Dies bestätigt das schnelle Auskeilen der mächtigen grobklastischen Schüttungen nach Norden. Die Steigbachschichten bilden den Muldenkern der Murnauer Mulde (HÖFLE & KUHNERT, 1969: 45).

### Erdöl und Kohle in Bayern

Das Neogen ist in der östlichen Molasse (vor allem österreichische Molasse) ab dem oberen Eozän vollständig sedimentiert, wohingegen in der Westmolasse die Bausteinschichten des mittleren Oligozäns auf das Mesozoikum folgen. Die Westmolasse ist ausschließlich mit den Bausteinschichten als Öl-Förderhorizont charakterisiert (Abb. 2).

Der Kohlebergbau in der südbayerischen Molasse wurde industriell vor allem im 19. Jahrhundert betrieben und auf-

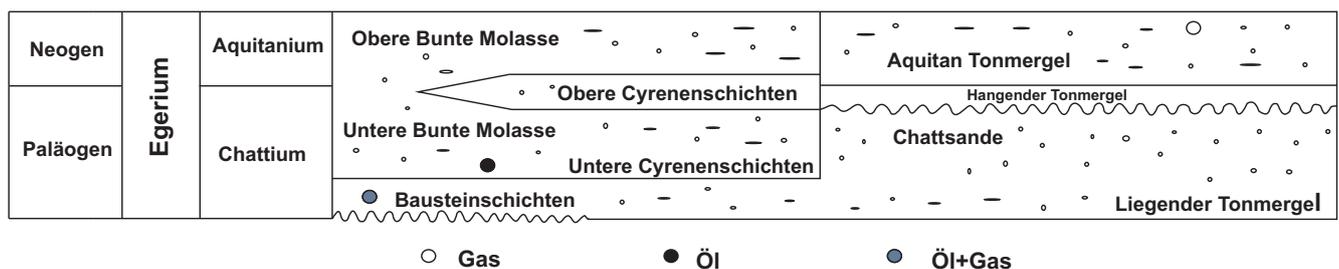


Abb. 2. E-W-Verteilung Öl und Gas führender Schichten in der bayerischen Molasse, verändert nach EXLER (1987: Abb. 4).

grund des schlechten Heizwertes der „Pechkohle“ schließlich in den 1960er Jahren stillgelegt. Die Kohle führenden Schichten in Hausham, Miesbach und Au gehören zu den brackischen Cyrenenschichten. Die Marienstein-Haushamer Mulde beinhaltet 27 Flöze, die nicht alle abbauwürdig waren. Die Miesbacher Mulde besitzt fünf Flöze, während in Au nur drei Flöze abgebaut werden konnten (BALTHASAR, 1975). Der Flözabbau in Penzberg fand in drei E-W-streichenden Flözmulden statt, in der Penzberg-, Langsee- und Nonnenwaldmulde. In diesen Mulden befinden sich, vom Liegenden zum Hangenden, 24 Flöze, die jedoch nicht alle abbauwürdig waren. Die Peißenberger Mulde mit 26 Flözen wird im Nordosten durch die Peißenberger Überschiebung begrenzt und sollte eher als Schuppe bezeichnet werden (GEISSLER, 1975a).

Aufgrund der regionalen Faziesverteilung können die Bausteinschichten sowie die Cyrenenschichten stratigrafisch sowohl unterhalb als auch oberhalb der Unteren Meeresmolasse auftreten. Das organische Material bei Scheibum befindet sich an der Grenze der Bausteinschichten und der Süßwassermolasse (Abb. 3).

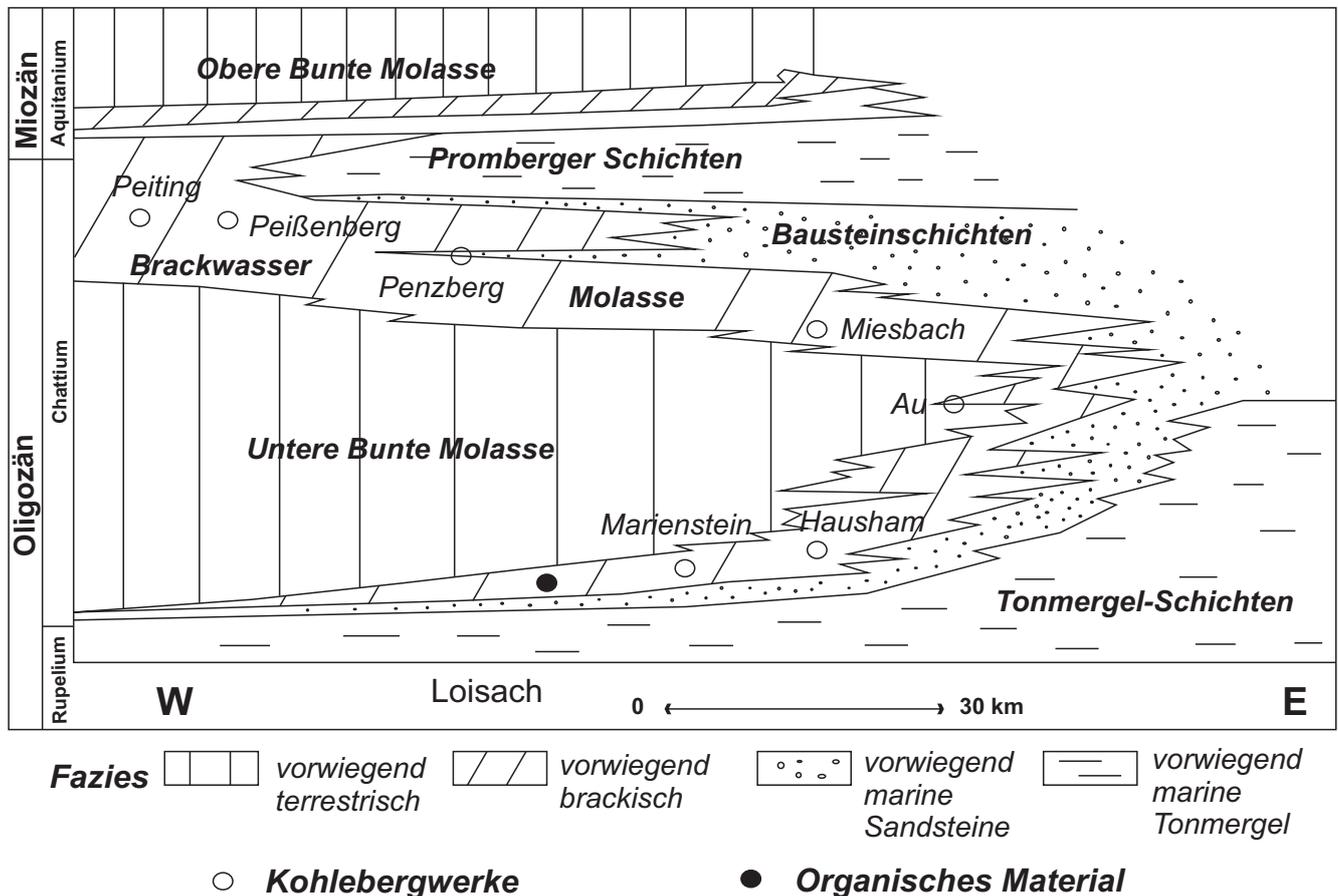
Probe	Gestein	Präparat
MS-1 I	Kohle (1. Stelle)	Anschliff
MS-1 II	Kohle (1. Stelle)	Anschliff
MS-2	Sandstein (1. Stelle)	Dünnschliff
MS-5 I	Sandstein (1. Stelle)	Dünnschliff
MS-5 II	Sandstein (1. Stelle)	Dünnschliff
MS-8	Kohle (2. Stelle)	Anschliff

Tab. 1.  
Dünn- und Anschliffproben mit Bezeichnungen.

## Methodik

Im Rahmen der vorliegenden Studie wurden die Kohlebergbaumuseen in Penzberg, Hausham und Peißenberg besucht. Während der Kartierung wurde eine Strecke von 47 m detailliert sedimentologisch und strukturgeologisch aufgenommen. Es wurden orientierte Proben für Anschliffe und Dünnschliffe genommen (Tab. 1). Die Präparation erfolgte an der Ludwig-Maximilians-Universität, am Lehrstuhl für Geologie. Die stark bröselige Probe MS-8 wurde zunächst in Kunstharz eingegossen, anschließend ein Klötzchen der Größe 4 x 2 x 1 cm hergestellt und eine Fläche poliert. Die polierten Anschliffe wurden mit einem Leica MPV Mikroskop im Auflicht (Weißlicht und Fluoreszenzlicht) betrachtet. Dabei wurde ein Ölimmersionsobjektiv (50-fache Vergrößerung) verwendet. Zusätzlich wurde

Abb. 3.  
E-W-Verteilung von Faziesbereichen der Kohle in der subalpinen Molasse, verändert nach GEISSLER (1957b: Abb. 1); Erläuterung: Untere Bunte Süßwassermolasse ist identisch mit Unterer Süßwassermolasse. ▼



an den Proben MS-1 und MS-8 die Vitrinitreflexion zur Bestimmung des Inkohlungsgrades gemessen. Die Vitrinitreflexion (% Rr) wurde bei 50-facher Vergrößerung im nicht polarisierten Licht bei einer Wellenlänge von 546 nm bestimmt (TAYLOR et al., 1998). Es wurden mindestens 20 Punkte pro Schliff gemessen.

## Stratigrafische Abfolge mit inkohltem Material (47 m, östliches Ufer)

Der Fluss Ammer fließt von Süden nach Norden und quert dabei die E-W-streichende Murnauer Mulde. Im Untersuchungsgebiet ist dies der Südschenkel der Mulde, sodass von Süden nach Norden stratigrafisch fortschreitend jüngere Schichten, in Richtung des Muldenkerns, anstehen (Abb. 4, 5).

### Abschnitt 1 (Konglomerat, 6 m)

Die Sande und Kiese des Konglomerats besitzen eine Korngröße zwischen Grobsand und Mittelkies und bestehen vorwiegend aus kalkigem Material. Die Kieskörner sind in einer Sandmatrix eingebettet, die sich hauptsächlich aus Mittelsand zusammensetzt. Die Komponenten sind sehr gut gerundet und weisen einen hohen Grad an Sortierung und Gradierung auf. Es tritt normale Gradierung vom Größeren zum Feineren auf. Korngrößen im Schluff- und Grobkiesbereich fehlen vollkommen. Dies hängt mit einem Ablagerungsmilieu zusammen, in dem der Feinanteil keine Möglichkeit hatte, sich abzusetzen. Die gradierten Bänke treten in wiederkehrenden Zyklen auf. Die Mächtigkeit der Bankung ist schwankend und kann zwischen 5 und 40 cm betragen. Die Einregelung, Sortierung und Gradierung deuten auf fließendes Gewässer hin. Die einheitliche Bankung weist auf ein Delta als Entstehungsort hin. Aufgrund der Einregelung der Komponenten lässt sich die Strömungsrichtung eingrenzen. Lokal sind kleine Diskordanzen mit zugehörigen Erosionsstrukturen vorhanden.

### Abschnitt 2 (Feinsandstein-Mergel-Wechsel, 10 m)

Die Feinsandsteinbänke der Wechsellagerung wirken sehr massiv, wohingegen der Mergel im Millimeterbereich geschichtet ist. Signifikant sind Pflanzenabdrücke an den

Mergelflächen. In den Sandsteinlinsen fehlen diese komplett, da die Pflanzenhäcksel zerrieben und durch die Strömung ausgewaschen wurden. Dies steht im Gegensatz zum Mergel, der sehr feinkörnig ist und ein langsam fließendes bis stehendes Gewässer anzeigt. Markant ist der auskeilende Mergel in den massiveren Sandsteinbänken. Vermutlich handelt es sich um einen Verlandungsbereich, wo mehrheitlich Feinsediment („Schlamm“) abgelagert wurde und dazwischen befanden sich Fließrinnen, in denen der grobkörnigere Sand abgelagert wurde, eventuell also im Top eines progradierten Deltas.

### Abschnitt 3 (Feinsandstein, 1 m)

Hierbei handelt es sich um eine Lage aus Feinsandstein von 1 m Mächtigkeit. Im Gegensatz zu den vorhin beschriebenen Sandsteinen führt dieser viel Hellglimmer. Er kann in einen blättrigen und einen massiveren Anteil untergliedert werden; im blättrigen ist eine Kreuzschichtung erkennbar. Insgesamt deutet sich eine Vergrößerung des Sediments an.

### Abschnitt 4 (Sandstein-Konglomerat-Wechsel, 8 m)

Die Zone ist charakterisiert durch Sandsteine mit Konglomeraten. Der Sandstein wirkt sehr massiv, hat eine blaugraue Farbe im frischen Bruch und ist als Mittelsandstein anzusprechen. Es sind von unten nach oben zunehmend isolierte Kieslagen anzutreffen. Aufgrund von seitlich aufeinanderfolgenden Lagen kann ausgeschlossen werden, dass die Sedimentation in einem großen Ereignis stattfand. Stattdessen geschah dies in mehreren Phasen, durch kontinuierliches Einspülen diverser Körner. Das gröbere Material wurde damals eher im proximalen Bereich des Deltas abgelagert, die feinen Komponenten hingegen im distalen, da weniger Energie benötigt wird, um sie zu bewegen. Aufgrund der immer wiederkehrenden Feinsandlagen ist anzunehmen, dass die Absenkung kontinuierlich stattfand. Auffällig ist, dass eine Kornvergrößerung stattfindet, je weiter man sich Abschnitt 5 nähert. Somit kommt es zu einem Wechsel von Grobsandlagen bis hin zu einem Konglomerat, deren Körner eine Größe von 1–5 cm aufweisen. Das Konglomerat besteht fast ausschließlich aus kalkigen Körnern (> 90 %) und weist nur vereinzelt Quarzkomponenten auf.

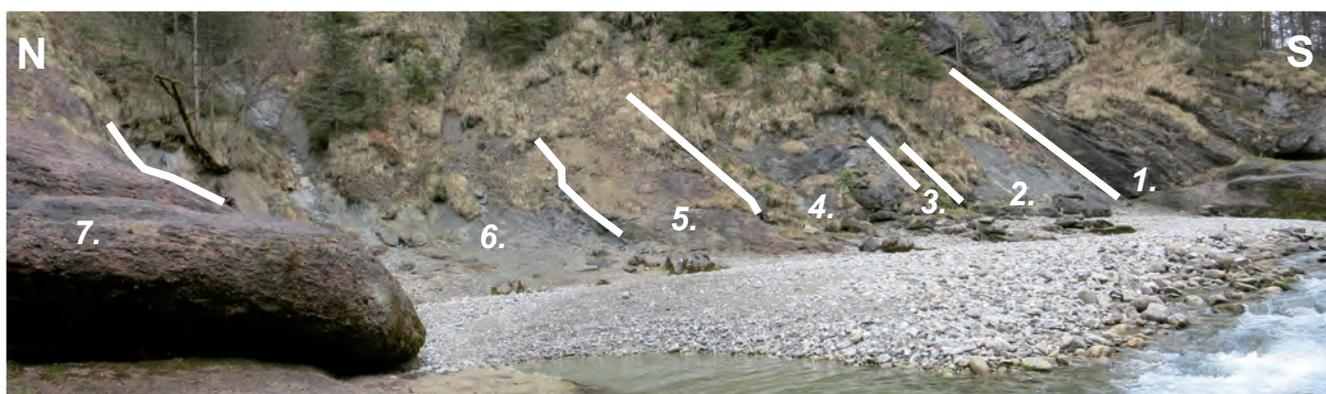


Abb. 4. Aufgenommene Strecke entlang der Ammer von 47 m, unterteilt in sieben Unterabschnitte. Abschnitt 1 im Süden ist stratigrafisch unten, Abschnitt 7 im Norden ist stratigrafisch oben.

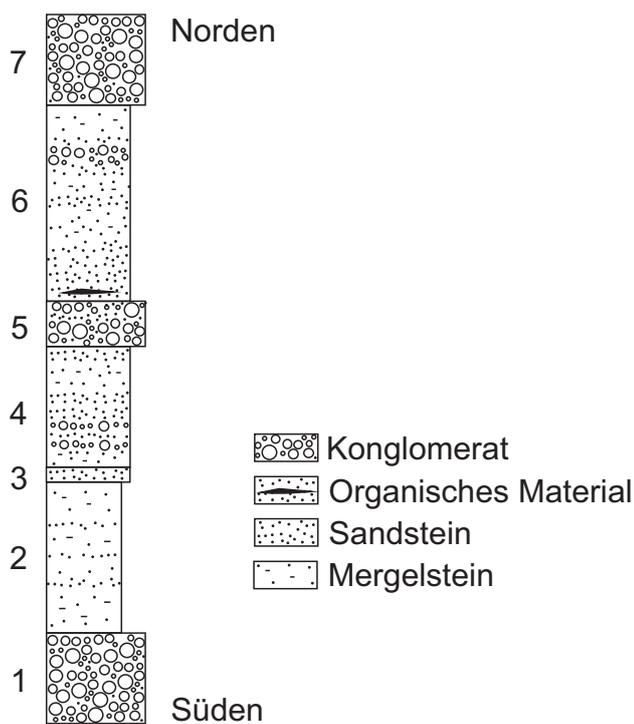


Abb. 5. Stratigraphische Aufnahme, östliches Ufer.

### Abschnitt 5 (Konglomerat, 3 m)

Das Konglomerat besitzt eine rote komponentengestützte Matrix, wird durch ein kalkiges Bindemittel zusammengehalten und enthält gut gerundete Körner. Die Komponenten (Fein- bis Grobkies) sind eingeregelt, aber unsortiert und bestehen zu 90 % aus roten, weißen und braunen Kalken. Diese Einregelung lässt auf eine ähnliche Schüttungsrichtung wie in Abschnitt 1 schließen. Da zum einen die Komponenten unsortiert auftreten, zum anderen aber eingeregelt sind, lässt sich nicht genau sagen, ob es damals zu einer einzigen schnellen Rutschung oder zu einer lang anhaltenden kontinuierlichen Sedimentation kam. Die rote Farbe legt eine terrestrische Bildung unter ariden bis subtropischen Bedingungen nahe.

### Abschnitt 6 (Bunte Sandstein-Mergelstein-Wechselfolge, 13 m)

Im Hangenden des Konglomerats folgt eine bunte Sandstein-Mergel-Wechselfolge. Die 2–10 cm mächtigen Sandsteinbänke alternieren mit blättrigen Feinsand- und Mergellagen. Diese sechste Zone kann wiederum in drei Abschnitte unterteilt werden. Zum einen ist bis zum neunten Meter eine Wechsellagerung von den 2–10 cm mächtigen massiveren Sandsteinbänken mit blättrigen Feinsand- und Mergellagen aufgeschlossen. In ihrem stratigraphisch untersten ist das organisch-reiche Material aufgeschlossen (Aufschluss 1). Der zweite Abschnitt, der sich bis zum elften Meter erstreckt, wird von beiden Seiten durch 50 cm mächtige Konglomeratbänke begrenzt, die eine Grobsandlage zwischen ihren Bänken einschließen. Gefolgt wird die Konglomeratbank von buntem alternierendem Fein-Mittel-Sand im Dezimeterbereich. Der Farbwechsel der Sandkörner vollzieht sich im Folgenden: beige, grau, rot, beige, rot. Die verschiedenen Farbwechsel, aber auch die unter-

schiedlichen Korngrößen mit teilweise kiesigen Lagen deuten auf einen Übergangsbereich von marin zu terrestrisch hin.

### Abschnitt 7 (Rötliches Konglomerat, 6 m aufgenommen)

Der oberste Bereich ist charakterisiert durch einen massiven bunten Konglomeratblock. Die einzelnen Komponenten sind z.T. eingeregelt, aber häufig jedoch unsortiert. Der Konglomeratblock enthält alle Kies Korngrößen von Fein-Grob-Kies. Die Matrix besteht aus kalkigem Material und setzt sich aus rötlichem Sand zusammen. Die rote Farbe des Konglomerats weist auf subtropische Verwitterung hin. Es dürfte sich bereits um terrestrisch abgelagertes Material handeln. Als Besonderheit sei hier noch angeführt, dass 20 % der Körner mit Rissen versehen sind, die ausschließlich E-W streichen und flach einfallen (k 010/23).

Die strukturgeologischen Daten der aufgenommenen Teilabschnitte sind in Tabelle 2 aufgelistet.

Fläche	Linear	Zuordnung
h 168/81	l 189/80	Grenze Abschnitt 1/2
h 159/89	l 169/79	Grenze Abschnitt 1/2
s 161/60	-	Grenze Abschnitt 5/6
s 153/55	-	Grenze Abschnitt 5/6
s 153/82	-	Grenze Abschnitt 5/6
s 147/76	-	Grenze Abschnitt 5/6
s 160/85	-	Grenze Abschnitt 5/6
s 168/70	-	Grenze Abschnitt 6/7
s 168/78	-	Grenze Abschnitt 6/7
h 163/70	l 253/36	Sandstein, Stelle 1
h 334/85	l 250/30	Sandstein, Stelle 1
h 162/70	l 250/29	Sandstein, Stelle 1
h 170/80	l 260/30	Sandstein, Stelle 2
h 172/54	l 187/40	Sandstein, Stelle 2
h 169/84	l 085/35	Sandstein, Stelle 2
h 173/81	l 159/80	Sandstein, Stelle 2
h 179/85	l 090/87	Sandstein, Stelle 2

Tab. 2. Strukturgeologische Werte im aufgenommenen Abschnitt.

### Organisches Material, Stelle 1 (östlich der Ammer)

Das Material bildet eine kluftartige Zone von ca. 120 cm Länge und ca. 20 cm Gesamtbreite, wenn die verzweigten, aber parallel angeordneten Teile mitberücksichtigt werden (Abb. 6). Das Material weist eine tiefschwarze Farbe auf. Im frischen Bruch (bergfeucht) hat es einen glasartigen Glanz, der die gesamte Probe betrifft, der Bruch ist scharfkantig und muschelrig. Das schwarze Material ist härter als der Sandstein und ritzt diesen. Der Hauptkörper der Zone ist zwischen 2 und 3,5 cm dick und zeigt Striemen, die im Anschnitt in der Regel parallel zueinander orientiert sind. An Verzweigungen biegen diese linienartigen Strukturen

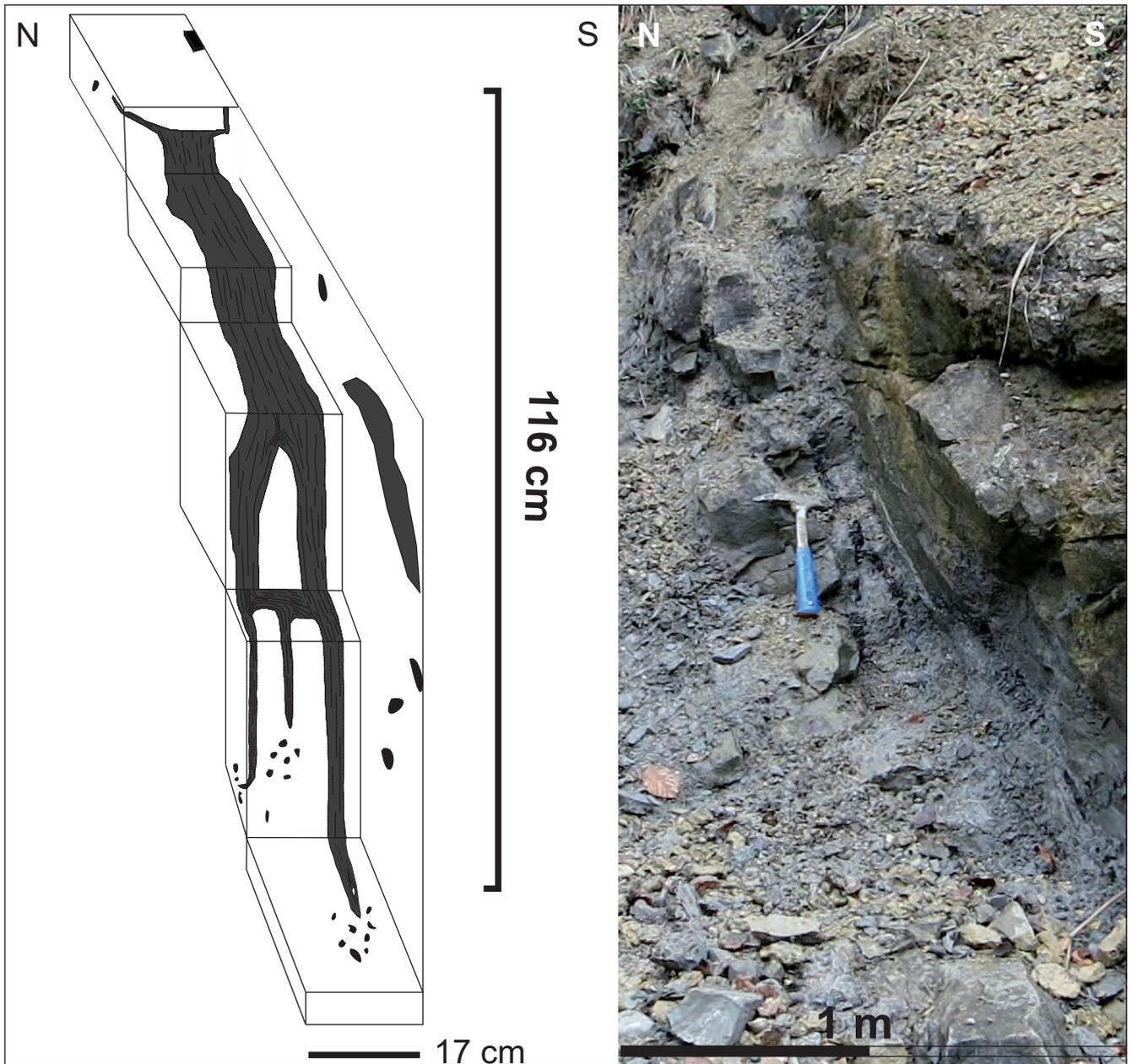


Abb. 6. Aufschluss von organisch-reichem Material an der Grenze der Abschnitte 5 und 6, östliches Ufer der Ammer (Stelle 1); links in 3D-Ansicht.

um und erwecken den Anschein von Fließstrukturen. Einzelne Sandsteinkörper werden dabei linsenartig von dem organisch-reichen Material umgeben. Die organisch-reiche Lage keilt an manchen Stellen innerhalb weniger Zentimeter aus (Abb. 7). Der Aufschluss beinhaltet aber auch isolierte, längliche und parallel zum Hauptaufschluss orientierte Teile mit organischem Material. Der Kontakt zum umgebenden Sandstein ist scharf und subparallel zu dessen Schichtung. Zwischen der organisch-reichen Lage und dem angrenzenden Sandstein sind teilweise Diskordanzen mit Winkeln von maximal  $5^\circ$  sichtbar.

Die Bankung des Sandsteins liegt im Zentimeter- bzw. Dezimeterbereich. Nur etwa 20 bis 30 cm von der organisch-reichen Lage entfernt, befindet sich das Konglomerat von Abschnitt 5. Der Übergangsbereich zu jenem beträgt zwischen 1 und 5 cm, die Körner sind gut gerundet und liegen im Korngrößenbereich zwischen 0,5–1 cm. Es

handelt sich beim Übergang vom liegenden Konglomerat zum hangenden Sandstein um einen eng begrenzten, aber kontinuierlichen, sedimentären Übergang. Im Kontaktbereich zum Sandstein befinden sich mehrere parallel orientierte Harnischflächen. Die Störungszone liegt somit parallel zum Vorkommen von organischem Material. Die organisch-reiche Lage selbst ist von der Störung jedoch nicht betroffen und ist tektonisch völlig unzerstört.

### Organisches Material, Stelle 2 (westlich der Ammer)

Im Vergleich zu Stelle 1 ist dieser Aufschluss deutlich mächtiger. Das organisch-reiche Material weist eine Länge von 5 m und eine Breite von 30 cm auf. Umgeben wird das Vorkommen im Liegenden von einem Konglomerat und

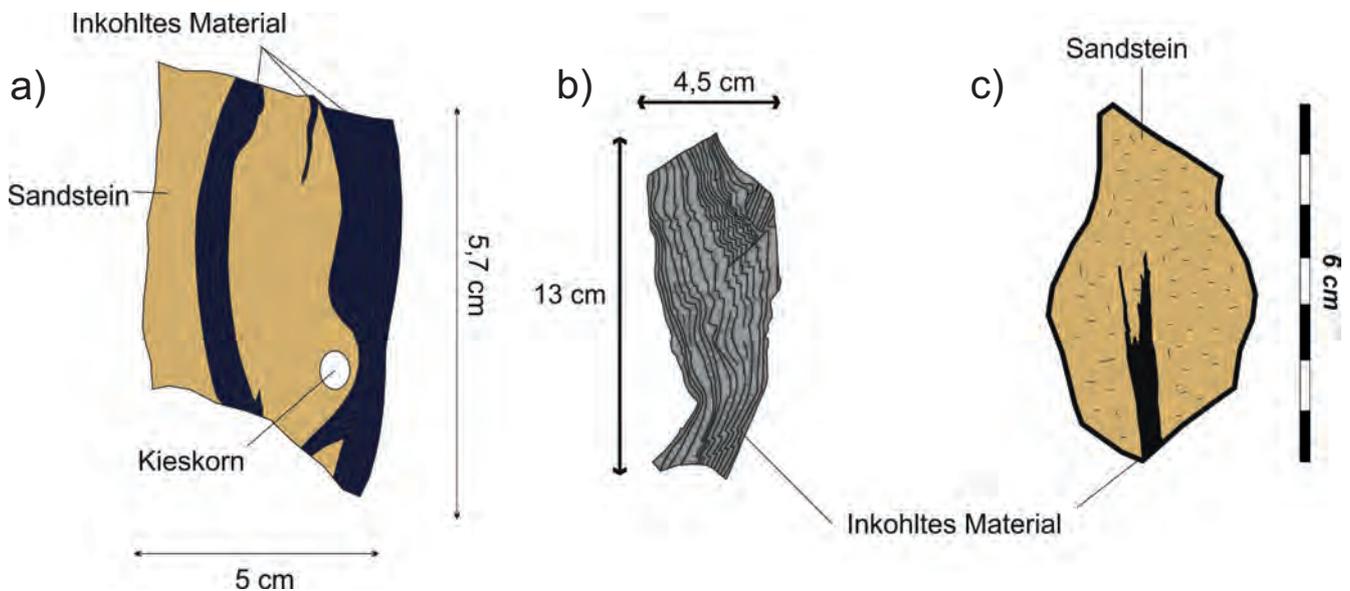


Abb. 7. Handstücke von organisch-reichem Material, Stelle 1; a) mit parallel verlaufender Striung und „umflossenem“ Sandstein mit gerundetem Kieskorn. Man beachte, dass eine Faser im Sandstein auskeilt; b) mit offenen Falten, die teilweise kurze und lange Schenkel aufweisen; c) auskeilendes Ende aus dem oberen Bereich des Aufschlusses.

im Hangenden von einem Sandstein, ähnlich zu Stelle 1. Während jedoch Stelle 1 an der Grenze der Abschnitte 5/6 liegt, ist es bei Stelle 2 die Grenze der Abschnitte 1/2. Die Komponenten des Konglomerats sind sehr gut gerundet mit einer Korngröße zwischen Fein- und Mittelkies. Der

mergelige Sandstein ist weich und weist eine cm-mächtige Bankung auf. Es sind mehrere gut erkennbare Harnische zu finden, mit Striemen aus schwarzem Belag. Das in der Störungszone liegende organische Material ist sehr stark zerrieben und zerstört. Im Vergleich zu Stelle 1 ist es blättrig und auch bröselig, sodass es schwierig ist, Handstücke im Ganzen herauszuschlagen. Eine interne Verfaltung ist klar erkennbar (Abb. 8).



Abb. 8. Aufschluss von organisch-reichem Material, Stelle 2 mit erkennbarer Verfaltung.

### Dünnschliffuntersuchungen

Probe MS-2 wurde dem Sandstein bei Stelle 1 entnommen. In den drei Dünnschliffen wurden insgesamt sieben verschiedene Komponenten angetroffen: Karbonat (50 %), Quarz (40 %), nicht-karbonatische Gesteinsbruchstücke (8 %), Hellglimmer und Biotit (< 1 %) sowie Chlorit und opake Erze (1 %). Die Korngröße liegt im Bereich zwischen 100–200 µm. Das Karbonat kann in detritische Körner und Zement unterteilt werden. Die detritischen Karbonatkörner können ihrerseits in Karbonatkristalle (8 %) und Karbonatgesteinsbruchstücke (17 %) unterschieden werden. Der ehemalige Porenraum wurde mit Karbonatzement (25 %) gefüllt. Die Hellglimmer sind meist verbogen und sind in die Schichtung eingeregelt. Außer Bruchstücken aus polykristallinem Quarz waren keine anderen Typen von Bruchstücken zu erkennen. Die Chloritkörner besitzen eine schwach grüne Eigenfarbe und zudem eine blaue anomale Interferenzfarbe; der Biotit erscheint hellbraun. Das Gefüge ist korngestützt, wobei die Matrix aus karbonatischem Zement besteht (10–30 µm).

Nach der Ablagerung der detritischen Komponenten Quarz, Karbonat und Bruchstücke wurde der Porenraum mit Zement verfüllt. Im Sandstein trat keine erkennbare Rekristallisation der Quarzkörner auf, da am Quarz keine authigenen Säume erkennbar sind. Feldspäte wurden nicht gefunden.

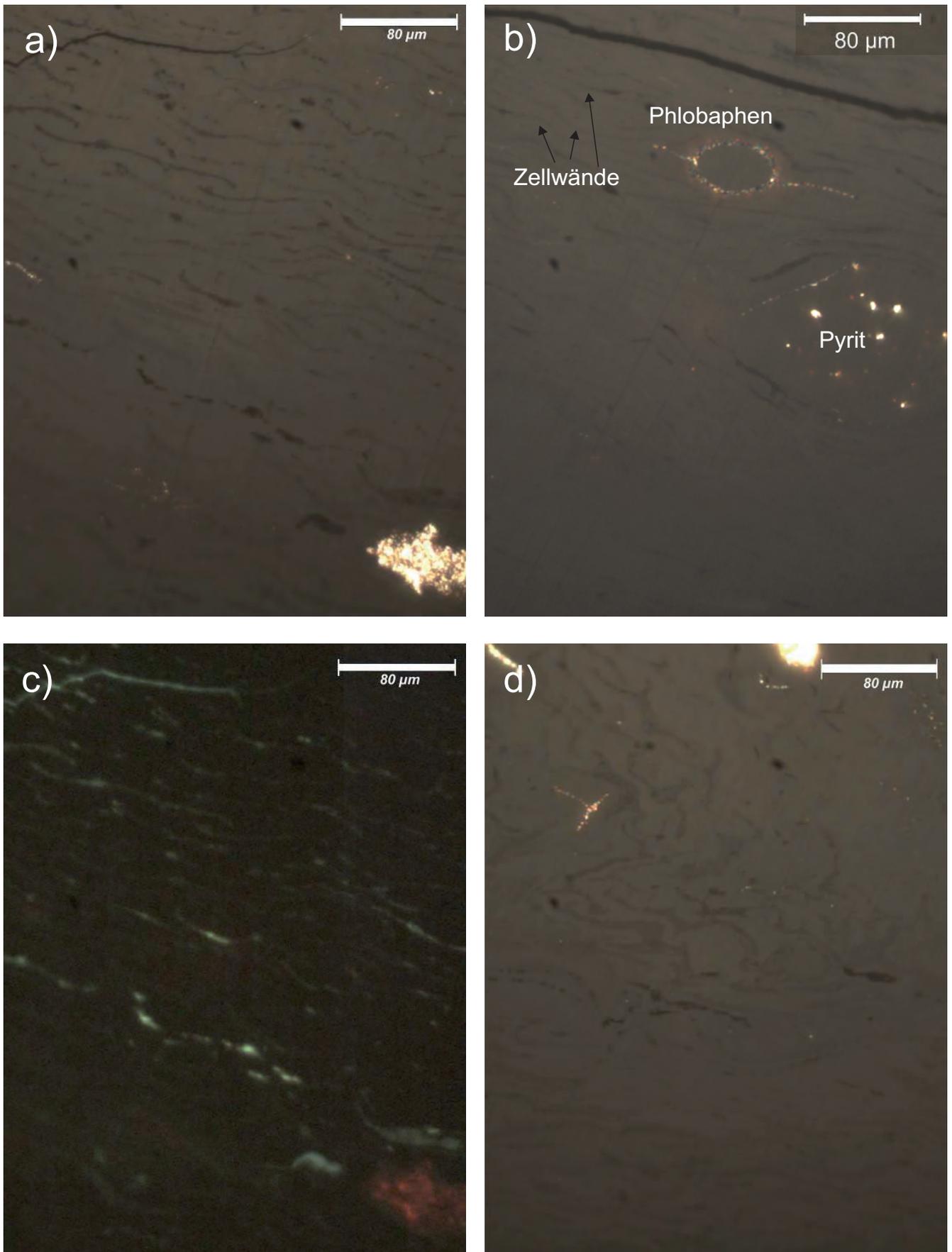


Abb. 9. Anschliff von inkohlem Material bei Stelle 1 (Probe MS-1): a) dünne, schlierenartig verlaufende Zellwände und dickere Komponenten der Zellwände; b) Phlobaphen und Pyrit; c) dieselbe Stelle wie a), jedoch unter fluoreszierendem Licht; d) erkennbar rudimentäre Zellstrukturen.

## Untersuchungen mit dem Auflichtmikroskop

Inertinite weisen ein hohes, Vitrinite ein mittleres und Lipinit ein geringes Reflexionsvermögen auf. Vitrinit wird zur Messung des Inkohlungsgrades verwendet und kann grob unterteilt werden: Telinit ist humoses Pflanzengewebe, Detritit steht für eine teilweise humose Grundmasse und Gelinit ist ein strukturloses, reines Gel (bakterielles Abbauprodukt).

Im Anschliff der Stelle 1 (Probe MS-1, Abb. 9) sind ungleichmäßig verlaufende Zellwände zu erkennen. Die Zellwände treten nicht nur mit einer dünnen schlierenartigen Form auf, sie werden auch dicker festgestellt. Die Zellwände sind auch unter fluoreszierendem Licht gut erkennbar und parallel angeordnet. Es sind jedoch keine Zellhöhlräume als solche sichtbar. Die Pyritkomponenten sind im Vergleich zum Vitrinit im Auflicht sehr hell und ahmen oft die Zellstruktur nach. Auffällig sind die gut erhaltenen Gerbstoffe (Phlobaphene), die eine elliptische Form besitzen (Abb. 9b). Im Anschliff der Stelle 2 (Probe MS-8; Abb. 10) können zwei verschiedene Mazeralkomplexe fest-

gestellt werden. Zum einen der hellgraue Inertinit und zum anderen der mittelgraue Vitrinit. Beim Vitrinit sind Telinit und Detritit vorhanden. Im Telinit sind keine Zellstrukturen erkennbar. Der Detritit weist mehrere inhomogen verlaufende Strukturen auf. Der Pyrit ist durch seinen hellen Glanz leicht erkennbar. Der Anschliff der Probe MS-8 (Stelle 2) zeigt eine einheitliche sedimentäre Schichtung. In Abbildung 10b sind die Mazerale von einer Störung mit erkennbarer Bewegungsrichtung durchsetzt. Die Verfallungsstrukturen in Abbildung 10c ziehen sich durch den Telinit sowie durch den Detritit. Abbildung 10d zeigt Detritit mit Pyrit.

Bei Stelle 1 (Probe MS-1) zeichnet sich das kohlige Material durch eine mittlere Vitrinitreflexion von 0,39 % Rr ( $s = 0,01$ ) aus. Bei der Messung der Probe von Stelle 2 (MS-8) wurde der Wert 0,41 % Rr ( $s = 0,02$ ) gemessen. Aus der Vitrinitreflexion ist es nach BARKER & PAWLEWICZ (1994) möglich, den Betrag der mittleren Versenkungstemperatur abzuschätzen. Nach der Gleichung  $T = (\ln(Rn) + 1,68)/0,0124$  erhält man somit rechnerisch eine Bildungstemperatur von  $\sim 60$  °C.

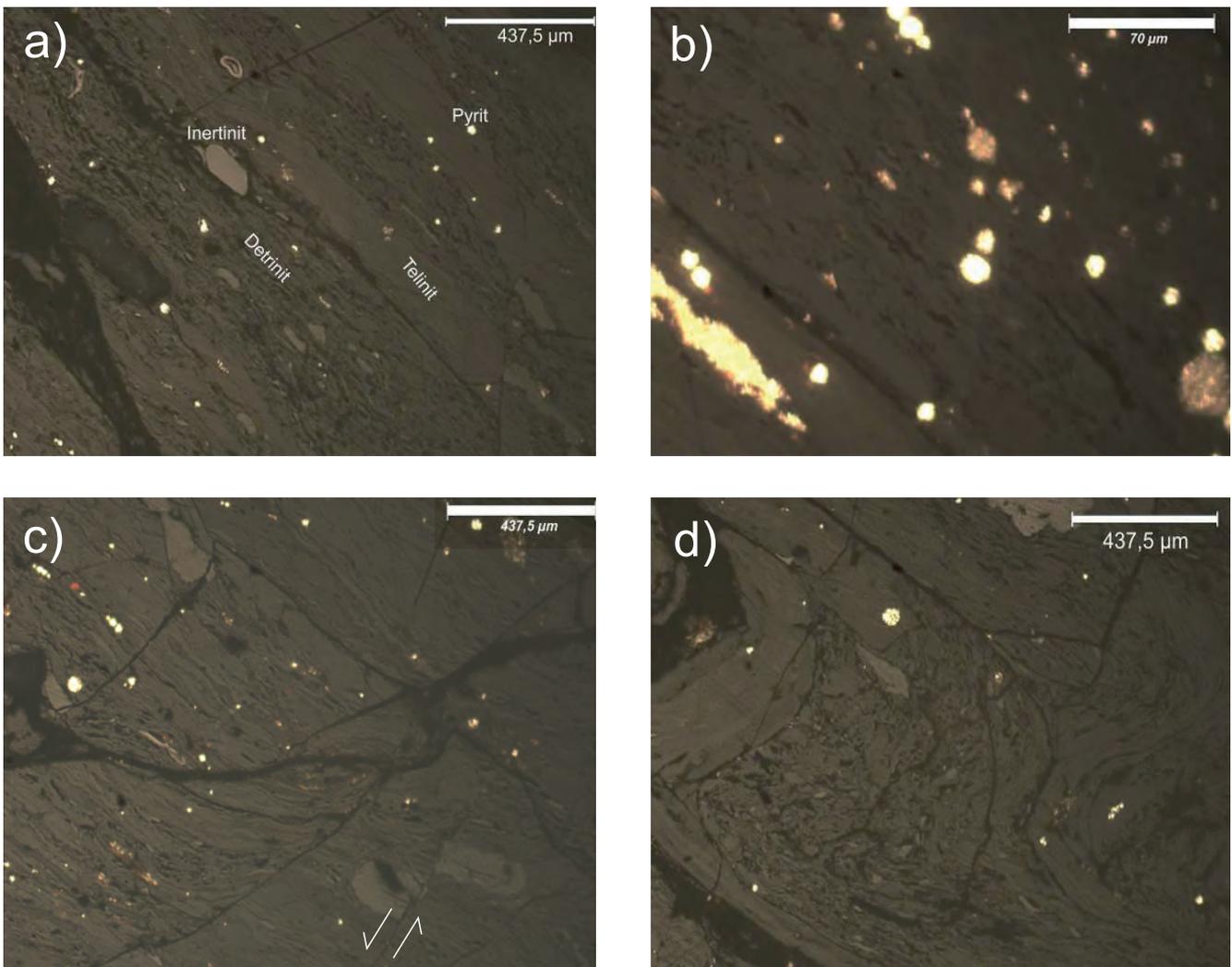


Abb. 10. Anschliff von organisch-reichem Material der Stelle 2 (MS-8): a) verschiedene Mazeralkomplexe; b) Gewebe (Reste zusammenschwemmten organischen Materials) mit Pyrit; c) Spröddeformationsstrukturen; d) Faltenstrukturen.

## Diskussion

Eine Untersuchung mithilfe eines Auflichtmikroskops zeigte organisch-reiches Material mit Resten typischer Zellstrukturen von Pflanzen und Gerbstoffen (Phlobaphene). Die Gerbstoffe sind schon in der ursprünglichen Pflanze enthalten. Aufgrund der Tatsache, dass im Anschliff MS-1 der Stelle 1 keine Zellhohlräume erkennbar sind, kann darauf geschlossen werden, dass das kohlige Material größtenteils vergelt ist. Eine Vergelung tritt eher bei feuchten und schwach sauren bis neutralen Bedingungen auf. Dort können die Bakterien den Zellverband lösen (Abb. 9). Stellenweise finden sich langgezogene fluoreszierende Partikel, die als Resinite (Harz) interpretiert werden können. Vermutlich handelt es sich bei der an Stelle 1 gefundenen kohligen Lage um Treibholz. Dies könnte eine Ursache für das unterschiedliche Aussehen zu den üblichen Kohlevorkommen sein. Das Treibholz von Stelle 1 ist äußerlich aufgrund seines Glanzes und der internen Pseudo-Fließstrukturen einer zähen Flüssigkeit (Bitumen) ähnlich. Die Umfließungen von linsenförmigen Sandsteinkörpern kann mit der primären Ablagerung von Sand in und zwischen dem Treibgut erklärt werden. Das Auskeilen bzw. das abrupte Ende des Vorkommens sind entweder Astgabeln des Treibholzes oder die Strukturen entstanden durch Auspressen des Treibholzes während der Versenkung. Bei der Kompression wird Holz auf etwa ein Zehntel seiner ursprünglichen Form zusammengedrückt, wodurch die Umfließungsstrukturen zustande gekommen sein dürften. Alle drei Vorkommen – eine dritte organisch-reiche Lage von lediglich 40 cm Länge liegt am östlichen Ammerufer ca. 10 m südlich des kartierten Abschnitts – liegen subparallel zum umgebenden Sediment. Außerdem ist Kreuzschichtung in den mergelig gebundenen Sandsteinen oft beobachtet worden. Das Treibholz dürfte von einem proximalen Bereich angeschwemmt und abgelagert worden sein, woraufhin der schräggeschichtete Sand darüber sedimentiert wurde. Die Diskordanzen im Dezimeterbereich dürften also auf Kreuzschichtung schon während der Ablagerung zurückzuführen sein.

Die Probe MS-8 der Stelle 2 weist im Anschliff verschiedene Mazergruppen auf und hat eine weitaus höhere Mächtigkeit. Da die anzutreffenden organischen Partikel aneinander grenzen und Inertinit in einem Vitrinit-Gefüge vorzufinden ist (Abb. 10a), kann davon ausgegangen werden, dass es sich nicht um Treibholz handelt. Im Anschliff ist überwiegend Detrinit zu erkennen, der aufgrund mechanischer und biologischer Einwirkungen auf Gewebe entstand. Die Struktur und das Auftreten verschiedener Mazerale (Telinit, Detrinit, Gelinit, Inertinit) zeigt an, dass sich hier ein kleinräumiges Moor gebildet hat. Die mechanische Beanspruchung mit Störungs- und Verfaltungsstrukturen fand erst während der Kompaktion und/oder Muldenbildung statt (Abb. 9, 10).

Das Molassebecken wurde von zyklischen Trans- und Regressionen des Meeres begleitet. Zu Beginn des Paläogens senkte sich das Molassebecken stark ein und nahm den Abtragungsschutt der Alpen auf. Das Wechselspiel aus Sedimentantransport und Subsidenz bedingte zeitweise eine regionale Verteilung, in der im Westen terrestrische und im Osten marine Sedimente abgelagert wurden. Die Lokalität von Scheibum liegt am Übergang von den brackischen Baustein-Schichten zu den terrestrischen

Weißach-Schichten. Ab dem unteren Eozän war bereits eine Verlandungstendenz in dieser Region gegeben. Die auftretende Regression ist jedoch nicht nur durch die Verfüllung des Beckens erklärbar, sondern auch durch eine zunehmende Hebung der Oberfläche im Südwesten und Süden (GRIMM, 1957; LEMCKE, 1977, 1984). Außerdem geht die Regression an der Rupelium-Chattium-Grenze mit einem Abfall des Meeresspiegels einher, der überall auf der Welt erkennbar ist. Gemessen wurde ein Abfall von mehr als 200 m in 1–2 Ma (VAIL et al., 1977; VAIL & HARDENBOL, 1979; HARLAND et al., 1982).

Wie bei der Detailkartierung festgestellt wurde, war das Top des Deltas (Grenze Abschnitt 1 und 2) vermutlich einst ein sumpfiges Gebiet mit mäandrierenden Flüssen. Die Flüsse bildeten Rinnen, in denen sich das Treibholz ablagern konnte, aber auch Moore entstanden. Die darüber abgelagerten Sedimente übten eine zunehmende Auflast auf das organische Material aus. Je größer die Kompression wurde, desto mehr Wasser wurde aus den Poren gepresst. Der Inkohlungsgrad stieg mit zunehmender Versenkungstiefe und Temperatur und der Abnahme an Wasser. Geht man davon aus, dass im Gebiet um Scheibum ein Temperaturgradient von ca. 23–25 °C / 1.000 m angewendet werden kann (TEICHMÜLLER & TEICHMÜLLER, 1975), wurde das Material in eine Tiefe von mindestens 2.400–2.600 m versenkt. Dieser an sich schon niedrige Gradient könnte zu Zeiten der Überschiebung noch niedriger gewesen sein (und damit könnte eine größere Überlagerung bestanden haben).

In der Bohrung Eberfing 1, die sich in der ungefalteten Molasse, ca. 30 km nordöstlich vom Aufschluss an der Ammer entfernt, befindet (Abb. 1), wurden die Baustein-Schichten in einer Tiefe von ca. 3.200 m angetroffen (FREUDENBERGER & SCHWERD, 1981). Die in dieser Arbeit abgeleitete maximale Versenkungstiefe aus der Vitrinitreflexion legt eine nicht so tiefe Versenkung nahe. Dies korreliert mit der Annahme, dass die Deformation und Verfaltung der Faltenmolasse vor ca. 20 Ma begann (FREUDENBERGER & SCHWERD, 1996) und somit die Sedimentation ab dem Zeitpunkt der Verfaltung und Hebung an dieser Lokalität Scheibum gehemmt wurde.

## Fazit

Folgende wichtigste Ergebnisse können zusammengefasst werden:

- Bei den organisch-reichen Lagen handelt es sich um Pflanzenmaterial. Es kann im weitesten Sinne als Kohle angesprochen werden.
- Bei Stelle 1 (östliches Ufer der Ammer), 10–20 cm breit, kann es aufgrund der Struktur und den ersichtlichen Bestandteilen im Anschliff als Treibholz angesprochen werden, während es bei Stelle 2 (westliches Ufer der Ammer), 30–40 cm breit, aufgrund der Vergesellschaftung verschiedener Pflanzenreste als Produkt einer früheren Moorbildung angesprochen werden kann.
- Der Inkohlungsgrad (Vitrinitreflexion) wurde mit ~0,40 % Rr an je einer Probe aus Stelle 1 und 2 ermittelt.

- Nach der Formel von BARKER & PAWLEWICZ (1994) erreichte die Kohle eine Bildungstemperatur von ca. 60 °C.
- Daraus ergibt sich unter Annahme eines geothermischen Gradienten von 23 °C / 1.000 m eine Versenkung von mindestens 2.600 m.
- In der ungefalteten Molasse, in der Bohrung Eberfing 1, welche knappe 30 km vom Vorkommen an der Ammer entfernt ist, wurden die (Kohle führenden) Bausteinschichten in über 3.200 m Tiefe angetroffen. Unter der Annahme, dass die Verfaltung der Faltenmolasse vor bereits ca. 20 Ma begann, konnte diese Auflast im Bereich der Lokalität Scheibum nicht mehr sedimentiert werden.

## Dank

Die vorliegende Arbeit ging aus der Bachelorarbeit des Erstautors hervor. Unser Dank gilt NAMVAR JAHANMEHR, der die Dünn- und Anschliffe herstellte. ANKE FRIEDRICH (Ludwig-Maximilians-Universität München) und REINHARD SACHSENHOFER (Montanuniversität Leoben) trugen mit ihrer Unterstützung zur vorliegenden Arbeit bei.

## Literatur

BALTHASAR, K. (1975): Geschichte und Bergtechnik der Kohlenbergwerke Penzberg und Hausham. – *Geologica Bavarica*, **73**, 7–24, München (Bayerisches Geologisches Landesamt).

BAYERISCHES GEOLOGISCHES LANDESAMT (Hrsg.) (1996): Geologischen Karte von Bayern 1:500000. – In: FREUDENBERGER, W. & SCHWERD, K. (1996): Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern 1:500000. – 4. Auflage, 329 S., Beilage, München.

EXLER, H.J. (1987): Erdöl, Erdgas und Bitumen. – *Geologica Bavarica*, **91**, 65–78, München (Bayerisches Geologisches Landesamt).

FREUDENBERGER, W. & SCHWERD, K. (1996): Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern 1:500000. – 4. Auflage, 329 S., München (Bayerisches Geologisches Landesamt).

GEISSLER, P. (1975a): Zur Geologie im Ostfeld des Kohlenbergwerkes Peißenberg. – *Geologica Bavarica*, **73**, 55–57, München (Bayerisches Geologisches Landesamt).

GEISSLER, P. (1975b): Räumliche Veränderung und Zusammensetzung der Flöze in den Kohlebergwerken Hausham und Penzberg. – *Geologica Bavarica*, **73**, 61–106, München.

GRIMM, W.-D. (1957): Sedimentpetrographische Untersuchung der Molasse-Bohrungen Schwabmünchen 1, Siebnach 1 und Rieden 1. – *Geologica Bavarica*, **33**, 35 S., München (Bayerisches Geologisches Landesamt).

HARLAND, W.B., COX, A.V., LLEWELLYN, P.G., PICKTON, C.A.G., SMITH, A.G. & WALTERS, R. (1982): A geologic time scale. – 131 S., Cambridge.

HÖFLE, H.-C. & KUHNERT, C. (1969): Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern 1:25000 – Blatt Nr. 8331 Bayersoien. – 122 S., München (Bayerisches Geologisches Landesamt).

LEMCKE, K. (1977): Erdölgeologisch wichtige Vorgänge in der Geschichte des süddeutschen Alpenvorlandes. – *Erdöl-Erdgas-Zeitschrift*, **93** (Sonderausgabe), 50–56, Wien.

LEMCKE, K. (1984): Geologische Vorgänge in den Alpen ab Ober-ozän im Spiegel vor allem der deutschen Molasse. – *Geologische Rundschau*, **73/1**, 371 - 397, Stuttgart.

MUKHOPADHYAY, P.K. & DOW, W.G. (Eds.): Vitrinite reflectance as a maturity parameter. Applications and limitations. – 216–229, Washington, D.C. (American Chemical Society).

RICHTER, M. (1950): Die Entwicklung der Anschauungen über den Bau der deutschen Alpen. – *Zeitschrift der deutschen Geologischen Gesellschaft*, **100**, 338–347, Hannover.

SCHUDER, J. (1963): Sedimentpetrographische Untersuchungen in der subalpinen Unteren Meeresmolasse zwischen Loisach und Bodensee mit besonderer Berücksichtigung der Deutenhausener Schichten. – Dissertation TH München, 115 S., München.

TAYLOR, H., TEICHMÜLLER, M., DAVIS, A., DIESSEL, C.F.K., LITCKE, R. & ROBERT, P. (1998): *Organic Petrology*. – 704 S., Berlin–Stuttgart (Borntraeger).

TEICHMUELLER, M. & TEICHMUELLER, R. (1975): Inkohlungsuntersuchungen in der Molasse des Alpenvorlandes. – *Geologica Bavarica*, **73**, 123–142, München (Bayerisches Geologisches Landesamt).

VAIL, P.R. & HARDENBOL, J. (1979): Sea-level changes during the Tertiary. – *Oceanus*, **22/3**, 71–79, Woods Hole.

VAIL, P.R., MITCHUM, R.M. JUN. & THOMPSON, S. (1977): Seismic Stratigraphy and Global Changes of Sea Level. 4 – Global Cycles of Relative Changes of Sea Level Part 2. – Application of Seismic Reflection Configuration to Stratigraphic Interpretation. – In: PAYTON, C.E. (Ed.): *Seismic Stratigraphy – Applications to Hydrocarbon Exploration*, AAPG Memoir 26, 83–97, Tulsa.

## Eocene Larger Benthic Foraminifera (Nummulitids, Orthophragminids) from the Waschberg-Ždánice Unit, Lower Austria

ANA I. TORRES-SILVA<sup>1,2</sup> & HOLGER GEBHARDT<sup>1</sup>

1 Text-Figure, 1 Table, 2 Plates, 1 Appendix

Österreichische Karte 1:50.000  
 BMN / UTM  
 40 Stockerau / 5313 Hollabrunn

Eocene  
 Waschberg-Ždánice Unit  
 Biostratigraphy  
 nummulitids  
 orthophragminids

### Contents

Abstract	109
Zusammenfassung	109
Introduction	110
Material and Methods	110
Results	110
Discussion	114
Conclusions	114
Acknowledgements	114
References	115
Plates	116
Appendix 1: List of identified species	120

### Abstract

The Eocene rocks of the Waschberg-Ždánice Unit were deposited at the northern limit of mass-occurrences of larger benthic foraminifera (LBF). The found LBF-assemblages are well suitable for biostratigraphic classifications and therefore for the reconstruction of the sedimentary and tectonic development of the area. We found 1) an Ypresian to basal Lutetian (SBZ, Shallow Benthic Zone 10–11) assemblage dominated by *Nummulites partschi* and *Orbitoclypeus schopeni*, 2) a Bartonian (SBZ 18) assemblage dominated by *Nummulites striatus* and *Orbitoclypeus varians*, and 3) a Priabonian (SBZ 20) assemblage dominated by *Asterocyclina priabonensis*, *Nummulites stellatus*, and *Discocyclina trabayensis vicenzensis*. Orthophragminids from this area were studied on species level for the first time.

### Eozäne Großforaminiferen (Nummuliten, Orthophragminen) aus der Waschberg-Ždánice-Einheit, Niederösterreich

#### Zusammenfassung

Die eozänen Gesteine der Waschberg-Ždánice-Einheit wurden am nördlichen Rand der Massenvorkommen von Großforaminiferen abgelagert. Die gefundenen Großforaminiferenassoziationen sind für biostratigraphische Einstufungen gut geeignet und damit auch für die Rekonstruktion der sedimentären und tektonischen Entwicklung des Gebietes. Wir fanden 1) eine Assoziation des Ypresium bis basalem Lutetium (SBZ, Shallow Benthic Zone 10–11), dominiert von *Nummulites partschi* und *Orbitoclypeus schopeni*, 2) eine Assoziation des Bartonium (SBZ 18), dominiert von *Nummulites striatus* und *Orbitoclypeus varians*, und 3) eine Assoziation des Priabonium (SBZ 20), dominiert von *Asterocyclina priabonensis*, *Nummulites stellatus* und *Discocyclina trabayensis vicenzensis*. Orthophragminen aus diesem Gebiet wurden zum ersten Mal auf Artniveau untersucht.

1 ANA I. TORRES-SILVA, HOLGER GEBHARDT: Geologische Bundesanstalt, Neulinggasse 38, 1030 Vienna, Austria. holger.gebhardt@geologie.ac.at,  
 2 ANA I. TORRES-SILVA: Institut für Paläontologie, Universität Wien, Althanstraße 14, 1090 Vienna, Austria. ana\_ivist@hotmail.com

## Introduction

The Waschberg-Ždánice Unit has been a product of intense tectonic movements at least since the Paleogene period. Large blocks of Paleogene rocks are embedded into Neogene marls. The source of these rocks remains largely unclear and the tectono-sedimentary development of the unit is still under discussion (e.g., the olistolithic origin of several rock units). Detailed biostratigraphic information is therefore a necessary but powerful tool in order to explain the geological history of this area. In particular for the Eocene rocks, the analysis of larger benthic foraminifera (LBF) provides valuable information for this task.

Overviews on the state of the art of the tectono-sedimentary development were given by KRHOVSKY et al. (2001) and WESSELY et al. (2006). Thrusting as the main tectonic process was the major factor for the distribution of rocks in the region, but it can be assumed that climatic and eustatic sea-level changes were also crucial for the Paleogene local facies development as it has been shown for the subsequent Neogene period (e.g., KOVÁČOVA et al., 2011; GEBHARDT & ROETZEL, 2013).

Beside the lack of knowledge on the tectono-sedimentary development, the available biostratigraphic information on the several occurring rock units is limited. Particularly the original literature on larger benthic foraminifera is restricted to a few papers and partly outdated (GLAESSNER, 1937; SIEBER, 1953; PAPP, 1958, 1962). Therefore, the taxonomy and biostratigraphy of the larger foraminifera from these units need to be revised. This contribution is not a formal taxonomic review and does not claim to be complete or representative. However, it expands our knowledge to a number of new localities and applies modern species concepts to the reported occurrences of larger benthic foraminifera from the southern part of the Waschberg-Ždánice Unit. The above mentioned authors reported at species level only on nummulitids. In addition to this, we included orthophragminids into our assemblage analyses and reported on them at species level for the first time.

Although the Waschberg-Ždánice Unit is located at the northern limit of the distribution of mass-occurrences of nummulitids and orthophragminids (compare RACEY, 2001), the age and environmental information generated from these groups in combination with planktic foraminifera and calcareous nannofossils will contribute considerably to our knowledge of the geological development. Thus, we present here our results of recently collected fossils from ongoing geological field mapping activities. Assignment of the assemblages to standard zonal schemes (here: Shallow Benthic Zones [SBZ] according to SERRA-KIEL et al., 1998) may allow their worldwide correlation.

## Material and Methods

We collected a number of individual nummulitids and orthophragminids from four localities south and southeast of Haselbach (Text-Fig. 1, localities 1–4), and several solid rock samples for thin section analysis (Text-Fig. 1, localities 5–12). From these and additional localities (Tab. 1), individual specimens were classified to species level where possible. We largely applied the taxonomic concepts of SCHAUB (1981a, b, c; nummulitids) and LESS (1987, ortho-

phragminids). Stratigraphic ranges of the LBF were determined by using the Shallow Benthic Zonation of SERRA-KIEL et al. (1998). We were able to identify three *Nummulites* species, two *Orbitoclypeus* species, and one *Discocyclusina* species (see Appendix 1).

From hard and indurated samples, thin sections were made in order to reveal the larger benthic foraminiferal assemblages. Identification at specific level was possible for several well-oriented *Nummulites*, *Orbitoclypeus*, and *Discocyclusina* specimens. Isolated individuals were thin-sectioned in equatorial direction where the diagnostic features are visible. For most of the orthophragminids and nummulitids, internal features such as the size and form of the proloculus and deuteroloculus, number of whorls, presence of pillars and shape of the equatorial and lateral chambers were essential for identification.

The sample material is stored in the paleontological collection of the Geological Survey of Austria (GBA) and can be found under the collection number GBA2015/006/0001 ff.

## Results

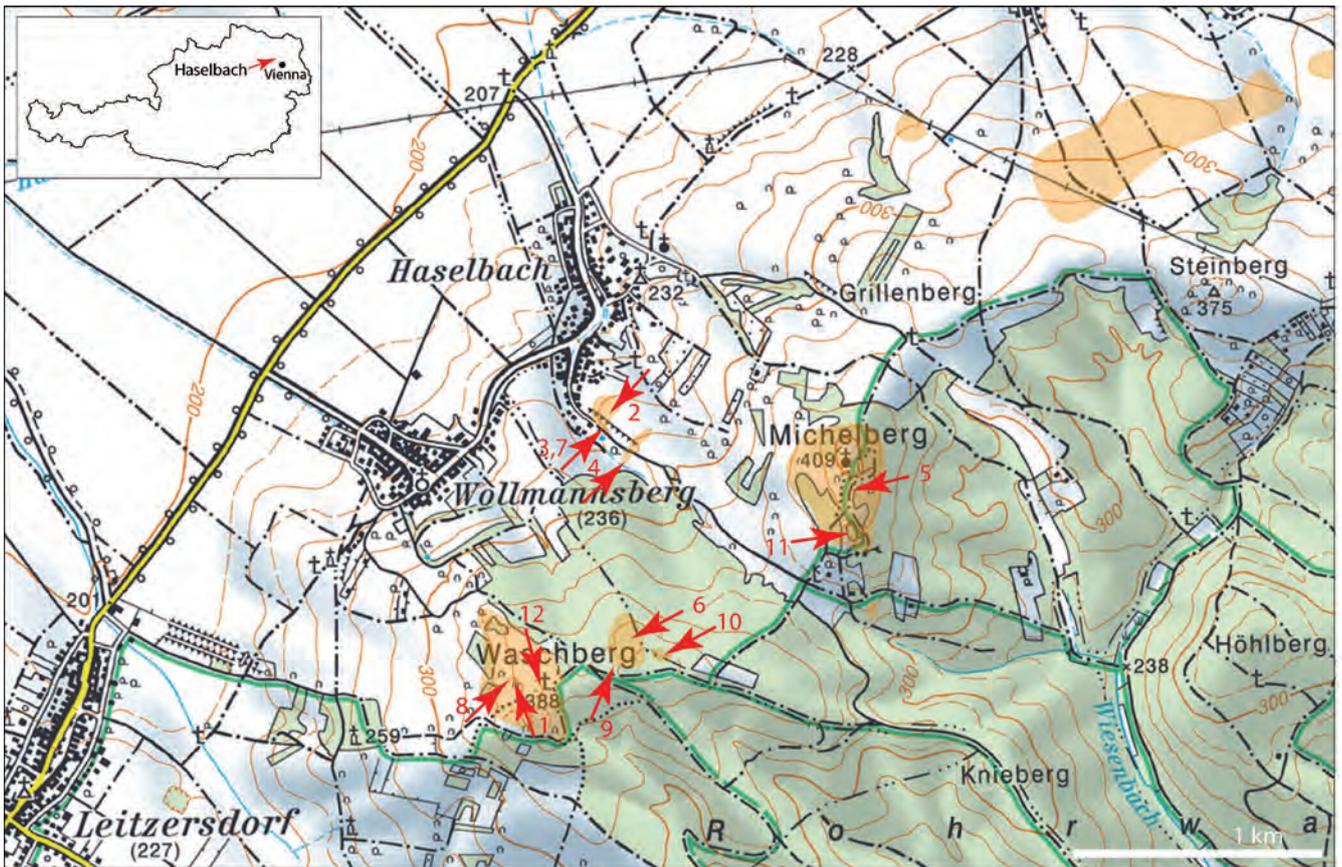
Former studies of nummulitids and orthophragminids of the Waschberg-Ždánice Unit often yielded results that rarely fit into modern distribution charts. E.g. SIEBER (1953) reported *Nummulites incrassatus* from Reingruber Höhe near Bruderndorf, a locality directly north of the area sampled for this study. PAPP (1958) reported a number of nummulite species from the same locality (*N. boulei*, *N. chavannesi*, *N.* and *N. ramondiformis*, with *N. incrassatus* = B-form of *N. ramondiformis*) and confirmed the late Eocene (Bartonian) age. These names (or species concepts) are not valid names according to SCHAUB (1981a).

Three groups of localities were samples for this study (Text-Fig. 1): First, the old quarry area west of the Waschberg and occurrences NE of it; second, the outcrops along the road from Haselbach to the Michelberg; and third, old quarries and pits at the Michelberg. The outcrops at Waschberg or at Michelberg are one possible type locality of *Nummulites partschi*, which we found to be the most frequent species in these outcrops. This species was first described by DE LA HARPE (1880) from Gurnigel (Switzerland) or the area investigated here, unfortunately without designation of holotype and type locality. Topotypes of *Nummulites partschi* from the Michelberg were described in detail by BIEDA (1934).

The age assignments of the samples investigated are based on modern literature for the found LBF-species (LESS, 1987; SCHAUB, 1981a; SERRA-KIEL et al., 1998). Among the investigated assemblages, we found three distinct levels of Ypresian to basal Lutetian, Bartonian, and Priabonian age.

### Ypresian to Basal Lutetian (SBZ 10–11)

The so-called Waschbergkalk is an informal lithostratigraphic unit and is represented by localities at Waschberg and Michelberg. The rocks comprise a high amount of siliclastic components (quartz sand, crystalline pebbles, see Plate 2), that exclude a carbonate platform as a source area for its material. GLAESSNER (1937) reported *N. distans*



Text-Fig. 1.

Locations of collection points. 1. sample GEB12/03/19-4. 2. sample GEB12/03/22-1. 3. sample 5752. 4. sample 5884. 5. sample GEB12/03/06-8. 6. sample GEB12/03/20-3. 7. sample GEB12/03/06-3. 8. sample GEB12/03/19-3A. 9. sample GEB12/03/20-1. 10. sample GEB12/03/20-2. 11. samples GEB12/03/06-6 and 06-7. 12. sample GEB12/03/19-2.

Sample Locations 3 and 4 were adopted from SEIFERT (1980). Pale orange areas indicate Eocene rocks in place, based on GRILL (1962) and ongoing field mapping (GEBHARDT & ĆORIĆ, 2014).

var. *minima* together with *N. bolcensis* var. *densispira* from both localities and inferred a lower Eocene age, confirmed by smaller foraminifera from marly intercalations. PAPP (1962) describes monospecific assemblages of isolated specimens of *N. partschi* from the Michelberg. *N. partschi* is indicative for the Early Eocene (Cuisian of SCHAUB, 1981a, a local stage corresponding to the Ypresian [GRADSTEIN et al., 2012: 864]) which confirms the age interpretation of GLAESSNER (1937). In addition to Waschberg and Michelberg (locations 1, 5, 8, 11, 12), we included further Waschbergkalk occurrences into our analyses (locations 6, 7, 9, 10; Text-Fig. 1). Most frequent are nummulitids and ortho-phragminids. We identified *Nummulites partschi* A-forms (most frequent; Pl. 1, Fig. 1, Pl. 2, Figs. 2–4), *Orbitoclypeus* (cf. *schoopeni*, Pl. 2, Figs. 5–10), and some *N. partschi* B-forms (Pl. 2, Fig. 1). Some samples also yielded unidentified alveolinids. Other frequent biogenes include algal fragments, smaller benthic foraminifera, bivalves, corals, bryozoans, *Gypsina* sp., and encrusting benthic foraminifera (Pl. 2, Tab. 1).

The Waschbergkalk also contains marly intercalations at some places that provided planktic foraminifera (E-zones) and calcareous nannofossils (NP-zones; MARTINI, 1971) that may confine the age determinations by LBF. GEBHARDT & ĆORIĆ (2014) found assemblages with ages ranging from planktic foraminifera zone E5 with *Acarinina* cf. *soldadoensis*, *Morozovella lensiformis*, *Parasubbotina varianta*, and *Subbotina roesnaensis* (Michelberg), to E7 with *Acarinina boudreauxi*, *A. bullbrookii*, *A. cf. coalingensis*, *A. praetopilensis*, *A. soldadoensis*, *Globoro-*

*talita bassriveriensis*, *Igorina* cf. *iodoensis*, *Planorotalites capdevilensis*, *Subbotina eocaena*, and *S. cf. hagni* (Waschberg). These ages confirm the ages obtained from LBF.

In addition to samples from the Waschbergkalk, we classified isolated LBF collected by Peter Seifert from locality 4 south of the road from Haselbach to the Michelberg (Text-Fig. 1). These include *Nummulites partschi* A-forms (Pl. 1, Fig. 2) and *Orbitoclypeus schoopeni* (Pl. 1, Fig. 3). Equivalent marl samples from the surroundings point to zones E6–7 or NP13 (with *Acarinina cuneicamerata*, *A. cf. soldadoensis*, *Subbotina eocaena*, *S. hagni* (GEBHARDT & ĆORIĆ 2014) and *Chiasmolithus grandis*, *Discoaster barbadiensis*, *D. distinctus*, *D. lodensis*, *D. murus*, *Neococcolithites dubius* (SEIFERT 1980).

### Bartonian (SBZ 18)

All materials are isolated specimens and came from locality 2 (Text-Fig. 1). We identified *Nummulites striatus* A-forms (Pl. 1, Fig. 4), *N. striatus* B-forms (Pl. 1, Fig. 5), and *Orbitoclypeus varians* (Pl. 1, Fig. 6). These species indicate SBZ 18 according to SERRA-KIEL et al. (1998). *N. striatus* is a typical last occurring taxon around the Bartonian–Priabonian larger foraminiferal events of the Western Tethys (LESS & ÖZCAN, 2012). Associated planktic foraminiferal assemblages with *Acarinina* cf. *medizai*, *Morozovelloides* cf. *bandyi*, *Subbotina* cf. *angiporoides*, and *Turborotalia* cf. *cerroazulensis* point to zone E11 (GEBHARDT & ĆORIĆ, 2014) and largely confirm the age assignment of the LBF.

Location on Text-Fig. 1	Sample	Longitude	Latitude	Sample type	Identified LBF taxa
1	GEB12/03/19-4	594004	5364018	individual	<i>Nummulites partschi</i> A-form
2	GEB12/03/22-1	594420	5365074	individual	<i>Orbitoclypeus varians</i>
2	GEB12/03/22-1	594420	5365074	individual	<i>Orbitoclypeus varians</i>
2	GEB12/03/22-1	594420	5365074	individual	<i>Orbitoclypeus varians</i>
2	GEB12/03/22-1	594420	5365074	individual	<i>Nummulites striatus</i> A-form
2	GEB12/03/22-1	594420	5365074	individual	<i>Nummulites striatus</i> A-form
2	GEB12/03/22-1	594420	5365074	individual	<i>Nummulites striatus</i> B-form
3	Seifert5752	594410	5365000	individual	<i>Discocyclina trabayensis vicenzensis</i>
3	Seifert5752	594410	5365000	individual	<i>Asterocyclina priabonensis</i>
3	Seifert5752	594410	5365000	individual	<i>Nummulites stellatus</i>
4	Seifert5884	594490	5364998	individual	<i>Orbitoclypeus</i> cf. <i>schopeni</i>
4	Seifert5884	594490	5364998	individual	<i>Nummulites partschi</i> A-form
4	Seifert5884	594490	5364998	individual	<i>Orbitoclypeus schopeni</i>
5	GEB12/03/06-8	595360	5364780	thin section	<i>Nummulites partschi</i> B-form, <i>Orbitoclypeus</i> sp.
5	GEB12/03/06-8	595360	5364780	thin section	<i>Nummulites partschi</i> A-form
5	GEB12/03/06-8	595360	5364780	thin section	<i>Nummulites partschi</i> A-form
6	GEB12/03/20-3	594524	5364190	thin section	<i>Nummulites partschi</i> A-form
7	GEB12/03/06-3	594390	5365033	thin section	orthophragminids, <i>Nummulites partschi</i> A-forms
8	GEB12/03/19-3A	593996	5364004	thin section	<i>Nummulites partschi</i> A-forms, orthophragminids
9	GEB12/03/20-1	594393	5364079	thin section	<i>Orbitoclypeus</i> sp., <i>Nummulites partschi</i> A-forms
10	GEB12/03/20-2	594644	5364111	thin section	<i>Orbitoclypeus</i> sp., <i>Nummulites partschi</i> A-forms
6	GEB12/03/20-3	594524	5364190	thin section	orthophragminids, <i>Nummulites partschi</i> A-forms
6	GEB12/03/20-3	594524	5364190	thin section	orthophragminids, <i>Nummulites partschi</i> A-forms
7	GEB12/03/06-3	594390	5365033	thin section	<i>Orbitoclypeus</i> sp., <i>Nummulites</i> sp., alveolinids
7	GEB12/03/06-3	594390	5365033	thin section	<i>Discocyclina</i> sp., <i>Nummulites</i> sp.
7	GEB12/03/06-3	594390	5365033	thin section	orthophragminids, alveolinids
7	GEB12/03/06-3	594390	5365033	thin section	<i>Orbitoclypeus</i> sp., <i>Nummulites</i> sp.
3	GEB12/03/06-3A	594410	5365000	thin section	orthophragminid and nummulitid detritus
3	GEB12/03/06-3A	594410	5365000	thin section	orthophragminid and nummulitid detritus
n.a.	GEB12/03/06-5	594653	5364903	thin section	orthophragminids, <i>Nummulites partschi</i> A-form
n.a.	GEB12/03/06-5	594653	5364903	thin section	orthophragminids
11	GEB12/03/06-6	595363	5364615	thin section	orthophragminids
11	GEB12/03/06-7	595395	5364675	thin section	<i>Nummulites partschi</i> A-form, <i>Orbitoclypeus</i> cf. <i>schopeni</i>
5	GEB12/03/06-8	595360	5364780	thin section	orthophragminids, <i>Nummulites partschi</i> A-form
n.a.	GEB12/03/09-1A	593250	5363640	thin section	orthophragminids
12	GEB12/03/19-2	594128	5363981	thin section	orthophragminids, alveolinids
12	GEB12/03/19-2	594128	5363981	thin section	orthophragminids
12	GEB12/03/19-2	594128	5363981	thin section	<i>Nummulites</i> sp., orthophragminids
1	GEB12/03/19-4	594004	5364018	thin section	<i>Nummulites</i> sp., orthophragminids
9	GEB12/03/20-1	594393	5364079	thin section	<i>Nummulites partschi</i> A form, orthophragminids
10	GEB12/03/20-2	594644	5364111	thin section	<i>Orbitoclypeus</i> sp., <i>Gypsina</i> sp., <i>Nummulites</i> sp.
10	GEB12/03/20-2	594644	5364111	thin section	<i>Nummulites</i> cf. <i>partschi</i> , orthophragminids
10	GEB12/03/20-2	594644	5364111	thin section	orthophragminids
6	GEB12/03/20-3	594524	5364190	thin section	<i>Nummulites partschi</i> A-form, orthophragminids

Tab. 1. List of studied samples, locations, ages (inferred Shallow Benthic Zones), and identified taxa in this study. Longitude and latitude values refer to the UTM projection (WGS84 33N). Planktic foraminifera and nannoplankton zones are from GEBHARDT & ČORIĆ (2014) and SEIFERT (1980). n.a. = not applicable.

SBZ	Stage	pl. foram. and Nannopl. zones	Figure, remark
10-11	Ypresian to basal Lutetian	E7, NP14-15	Plate 1, Fig. 1
18	Bartonian	E7-E13 or E11	Plate 1, Fig. 6
18	Bartonian	E7-E13 or E11	specimen no. GEB12_03_22_1_1_15_2
18	Bartonian	E7-E13 or E11	specimen no. GEB12_03_22_1_1_15_3
18	Bartonian	E7-E13 or E11	specimen no. GEB12_03_22_1_1_15_4
18	Bartonian	E7-E13 or E11	Plate 1, Fig. 4
18	Bartonian	E7-E13 or E11	Plate 1, Fig. 5
20	Priabonian	NP19-20	Plate 1, Fig. 7
20	Priabonian	NP19-20	Plate 1, Fig. 8
20	Priabonian	NP19-20	Plate 1, Fig. 9
10-11	Ypresian to basal Lutetian	E6-7, NP13	specimen no. Seifert5884_1
10-11	Ypresian to basal Lutetian	E6-7, NP13	Plate 1, Fig. 2
10-11	Ypresian to basal Lutetian	E6-7, NP13	Plate 1, Fig. 3
10-11	Ypresian to basal Lutetian	E5, NP14-16	Plate 2, Fig. 1
10-11	Ypresian to basal Lutetian	E5, NP14-16	Plate 2, Fig. 2
10-11	Ypresian to basal Lutetian	E5, NP14-16	Plate 2, Fig. 3
10-11	Ypresian to basal Lutetian	no data available	Plate 2, Fig. 4
10-11	Ypresian to basal Lutetian	no data available	Plate 2, Fig. 5
10-11	Ypresian to basal Lutetian	E7, NP14-15	Plate 2, Fig. 6
10-11	Ypresian to basal Lutetian	no data available	Plate 2, Fig. 7
10-11	Ypresian to basal Lutetian	no data available	Plate 2, Fig. 8
10-11	Ypresian to basal Lutetian	no data available	Plate 2, Fig. 9
10-11	Ypresian to basal Lutetian	no data available	Plate 2, Fig. 10
10-11	Ypresian to basal Lutetian	no data available	photo 12/03/06-3a
10-11	Ypresian to basal Lutetian	no data available	photo 12/03/06-3Ba
10-11	Ypresian to basal Lutetian	no data available	photo 12/03/06-3c
10-11	Ypresian to basal Lutetian	no data available	photo 12/03/06-3d
20	Priabonian	no data available	photo 12/03/06-3Aa
20	Priabonian	no data available	photo 12/03/06-3Ab
10-11	Ypresian to basal Lutetian	no data available	photo 12/03/06-5a, rocks not in place
10-11	Ypresian to basal Lutetian	no data available	photo 12/03/06-5b, rocks not in place
10-11	Ypresian to basal Lutetian	E5, NP14-16	photo 12/03/06-6a
10-11	Ypresian to basal Lutetian	E5, NP14-16	photo 12/03/06-7a
10-11	Ypresian to basal Lutetian	E5, NP14-16	photo 12/03/06-8d
n.a.	(Ypresian to basal Lutetian)	no data available	photo 12/03/09-1A, rocks not in place
10-11	Ypresian to basal Lutetian	E7, NP14-15	photo 12/03/19-2a
10-11	Ypresian to basal Lutetian	E7, NP14-15	photo 12/03/19-2b
10-11	Ypresian to basal Lutetian	E7, NP14-15	photo 12/03/19-2c
10-11	Ypresian to basal Lutetian	E7, NP14-15	photo 12/03/19-4Bb
10-11	Ypresian to basal Lutetian	no data available	photo 12/03/20-1b
10-11	Ypresian to basal Lutetian	no data available	photo 12/03/20-2b
10-11	Ypresian to basal Lutetian	no data available	photo 12/03/20-2c
10-11	Ypresian to basal Lutetian	no data available	photo 12/03/20-2d
10-11	Ypresian to basal Lutetian	no data available	photo 12/03/20-3a

## Priabonian (SBZ 20)

The youngest LBF assemblage was found at location 3 (Text-Fig. 1). The following species were found: *Discocyclina trabayensis vicenzensis* (Pl. 1, Fig. 7), *Asterocyclina priabonensis* (Pl. 1, Fig. 8), and *Nummulites stellatus* (Pl. 1, Fig. 9) with *A. priabonensis* as the most abundant LBF component. *Nummulites stellatus* is distinguishable from *N. chavanensis* and *N. cunialensis* by its strongly inclined and arcuate septa. The species composition of the LBF assemblage points to the late Priabonian SBZ 20, an age confirmed by the associated nanoplankton assemblage of NP19–20 (with *Discoaster barbadiensis* and *Isthmolithus recurvus*, SEIFERT 1980). The fine grained limonitic glauconite sandstones of the Reingrub Formation contain orthophragminid and nummulitid detritus with a relatively high amount of smaller benthic and unclassifiable planktic foraminifera. The nearby location 7 is a few meters upslope and contains an Ypresian LBF assemblage (see above).

## Discussion

Larger benthic foraminiferal assemblages from the localities investigated here are characterized by high abundances but low diversity. Only one or two species of *Nummulites*, *Discocyclina*, and *Orbitoclypeus* were observed in the several assemblages. We assume that more detailed analyses of larger amounts of sample material of isolated specimens may gain additional, however less frequent species.

The occurrences of nummulitids in the Waschberg-Ždánice Unit of Lower Austria do not represent so called “nummulite banks” as neither massive occurrences have been reported nor particular abundances of B-forms (AIGNER, 1982, 1983) were found. The lack of very large *Nummulites* specimens point to non-optimal conditions for symbiont flourishing and very fast test growth (compare FER-RÁNDEZ-CAÑADELL, 2012). Furthermore, the co-occurrence of *Nummulites* with *Asterocyclina* and *Discocyclina* point to life

habitats in deeper or more turbid waters. GEBHARDT et al. (2013) deduced paleo-water depths of 70 to 200 m for similar assemblages from Helvetic units of Bavaria (Adelholzen) based on existing schemes along depth gradients and planktic to benthic foraminifera ratios.

The relatively northern position, combined with the high siliclastic input into the depositional environment may explain the relative scarcity and dominance of only a few LBF species in the area of investigation. The found LBF assemblages are restricted to the Tethyan realm and nummulitids with secondary chambers such as *Heterostegina* or *Spiroclypeus*, which are widespread during the Priabonian in this bio-province, do not occur. Despite these limitations, we have shown the high value of nummulitids and orthophragminids for biostratigraphic purposes.

## Conclusions

Larger benthic foraminifera (LBF) assemblages from Eocene sediments of the southern part of the Waschberg-Ždánice Unit of Lower Austria were studied. These include for the first time, in addition to nummulitids, also orthophragminids. Three different LBF assemblages occur in the study area:

- An Ypresian to basal Lutetian (SBZ 10–11) assemblage dominated by *Nummulites partschi* and *Orbitoclypeus schopeni*.
- A Bartonian (SBZ 18) assemblage dominated by *Nummulites striatus* and *Orbitoclypeus varians*.
- A Priabonian (SBZ 20) assemblage dominated by *Asterocyclina priabonensis*, *Nummulites stellatus*, and *Discocyclina trabayensis vicenzensis*.

Despite the unfavorable environmental conditions, the found LBF assemblages are well suitable for biostratigraphic classifications of rocks, particularly for limestones.

## Acknowledgements

FRANZ ALLRAM (GBA) produced thin sections of great quality for facies and species analyses. PETER SEIFERT (GBA) kindly made available isolated specimens from material related to his doctoral thesis. We thank CHRISTOPH JANDA (GBA) and CHRISTIAN CERMAK (GBA) for their careful editorial handling. We thank GYÖRGY LESS (University of Miskolc, Hungary) for his kind assistance in species recognition.

## References

- AIGNER, T. (1982): Event-stratification in nummulite accumulations and in shell beds from the Eocene of Egypt. – In: EINSELE, G. & SEILACHER, A. (Eds.): *Cyclic and Event Stratification*, 248–262, Berlin (Springer).
- AIGNER, T. (1983): Facies and origin of nummulitic buildups: an example from the Giza Pyramids Plateau (Middle Eocene, Egypt). – *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Abhandlungen*, **166**, 347–368, Stuttgart.
- BIEDA, F. (1934): Remarques sur la nomenclature et classification de certaines espèces de Nummulines. – *Bulletin de l'Académie Polonaise des Sciences et des Lettres, Classe des Sciences Mathématiques et Naturelles, Séries B: Sciences Naturelles (II)*, **1933/3**, 291–303, Krakau.
- DE LA HARPE, P. (1880): Note sur les Nummulites Partschii et Oosteri de la Harpe du calcaire du Michelberg près Stockerau (Autriche) et du Gurnigelsandstein de Suisse. – *Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles*, **17/84**, 33–40, Lausanne.
- FERRÁNDEZ-CAÑADELL, C. (2012): Multispiral growth in *Nummulites*: paleobiological implications. – *Marine Micropaleontology*, **96–97**, 105–122, Amsterdam.
- GEBHARDT, H. & ĆORIĆ, S. (2014): Bericht 2012–2013 über geologische Aufnahmen im Paläogen/Neogen auf Blatt 5313 Hollabrunn Südost. – *Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt*, **154**, 365–370, Wien.
- GEBHARDT, H. & ROETZEL, R. (2013): The Antarctic viewpoint of the Central Paratethys: cause, timing, and duration of a deep valley incision in the Middle Miocene Alpine-Carpathian Foredeep of Lower Austria. – *International Journal of Earth Sciences (Geologische Rundschau)*, **102/4**, 977–987, Heidelberg.
- GEBHARDT, H., ĆORIĆ, S., DARGA, R., BRIGUGLIO, A., SCHENK, B., WERNER, W. & ANDERSEN, N. (2013): Middle to Late Eocene paleoenvironmental changes in a marine transgressive sequence from the northern Tethyan margin (Adelholzen, Germany). – *Austrian Journal of Earth Sciences*, **160/2**, 45–72, Wien.
- GLAESSNER, M.F. (1937): Die alpine Randzone nördlich der Donau und ihre erdölgeologische Bedeutung. – *Petroleum*, **33/43**, 1–8, Berlin.
- GRADSTEIN, F.M., OGG, J.G., SCHMITZ, M.D. & OGG, G.M. (2012): *The Geological Time Scale 2012*. – 1144 pp., Amsterdam (Elsevier).
- GRILL, R. (1962): Erläuterungen zur geologischen Karte der Umgebung von Korneuburg und Stockerau. – 52 pp., Geol. B.-A., Wien.
- KOVÁČOVA, M., DOLÁKOVA, N. & KOVÁČ, M. (2011): Miocene vegetation pattern and climate change in the northwestern Central Paratethys domain (Czech and Slovak Republic). – *Geologica Carpathica*, **62/3**, 251–266, Bratislava.
- KRHOVSKY, J., RÖGL, F. & HAMRSMID, B. (2001): Stratigraphic correlation of the Late Eocene to Early Miocene of the Waschberg Unit (Lower Austria) with the Zdanice and Pouzdrany Units (South Moravia). – In: PILLER, W.E. & RASSER, M.W. (Eds.): *Paleogene of the Eastern Alps*. – *Schriftenreihe der Erdwissenschaftlichen Kommission der Österreichischen Akademie der Wissenschaften*, **14**, 225–254, Wien.
- LESS, G. (1987): Paleontology and stratigraphy of the European orthophragminae. – *Geologica Hungarica*, **51**, 1–373, Budapest.
- LESS, G. & ÖZCAN, E. (2012): Bartonian–Priabonian larger benthic foraminiferal events in the Western Tethys. – *Austrian Journal of Earth Sciences*, **105/1**, 129–140, Wien.
- MARTINI, E. (1971): Standard Tertiary and Quaternary calcareous nannoplankton zonation. – In: FARINACCI, A. (Ed.): *Proceedings II Planktonic Conference, Roma 1970*, 739–785, (2), Rome.
- PAPP, A. (1958): Vorkommen und Verbreitung des Obereozäns in Österreich. – *Mitteilungen der Geologischen Gesellschaft in Wien*, **50**, 251–270, Wien.
- PAPP, A. (1962): Die Nummulitenfaunen vom Michelberg (Waschbergzone) und aus dem Greifensteiner Sandstein (Flyschzone). – *Verhandlungen der Geologischen Bundesanstalt*, **1962**, 281–290, Wien.
- RACEY, A. (2001): A review of Eocene nummulite accumulations: structure, formation and reservoir potential. – *Journal of Petroleum Geology*, **24**, 79–100, Chichester.
- SCHAUB, H. (1981a): Nummulites et Assilines de la Téthys paléogène. Taxinomie, phylogénèse et biostratigraphie. – *Schweizerische Paläontologische Abhandlungen*, **104**, 1–236, Basel.
- SCHAUB, H. (1981b): Nummulites et Assilines de la Téthys paléogène. Taxinomie, phylogénèse et biostratigraphie. Atlas 1. – *Schweizerische Paläontologische Abhandlungen*, **105**, Plates 1–48, Basel.
- SCHAUB, H. (1981c): Nummulites et Assilines de la Téthys paléogène. Taxinomie, phylogénèse et biostratigraphie. Atlas 2. – *Schweizerische Paläontologische Abhandlungen*, **106**, Plates 49–97, Basel.
- SEIFERT, P. (1980): Das Eozän der Waschbergzone (NÖ) (und die angrenzenden Teile des Oberpaläozän und Unteroligozän): Stratigraphie, Mikrofazies, Paläogeographie und Tektonik. – *Dissertation Universität Wien*, 419 pp., Wien.
- SERRA-KIEL, J., HOTTINGER, L., CAUS, E., DROBNE, K., FERRÁNDEZ, C., JAHURI, A.K., LESS, G., PAVLOVEC, R., PIGNATTI, J., SAMSÓ, J.M., SCHAUB, H., SIREL, E., STROUGO, A., TAMBAREAU, Y., TOSQUELLA, J. & ZAKREVSKAYA, E. (1998): Larger foraminiferal biostratigraphy of the Tethyan Paleocene and Eocene. – *Bulletin de la Société géologique de France*, **169/2**, 281–299, Paris.
- SIEBER, R. (1953): Eozäne und oligozäne Makrofaunen Österreichs. – *Sitzungsberichte der Österreichischen Akademie der Wissenschaften, Mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse*, **162**, 359–376, Wien.
- WESSELY, G., GANGL, G., GOTTSCHLING, P., HEINRICH, M., HOFMANN, T., LENHARDT, W., MATURA, A., PAVUZA, R., PERESSON, H. & SAUER, R. (2006): *Niederösterreich*. – 416 pp., Geol. B.-A., Wien.

---

## Plate 1

### Selected isolated specimens of large benthic foraminifera:

Figs. 1–3: Ypresian.

Fig. 1: *Nummulites partschi* A-Form, sample GEB12/03/19-4, location 1.

Fig. 2: *N. partschi* A-form, sample 5884, location 4.

Fig. 3: *Orbitoclypeus* cf. *schopeni*, sample 5884, location 4.

Figs. 4–6: Bartonian, sample GEB12/03/22-1, location 2.

Fig. 4: *Nummulites striatus* A-Form.

Fig. 5: *N. striatus* B-Form.

Fig. 6: *Orbitoclypeus varians*.

Figs. 7–9: Priabonian, sample 5752, location 3.

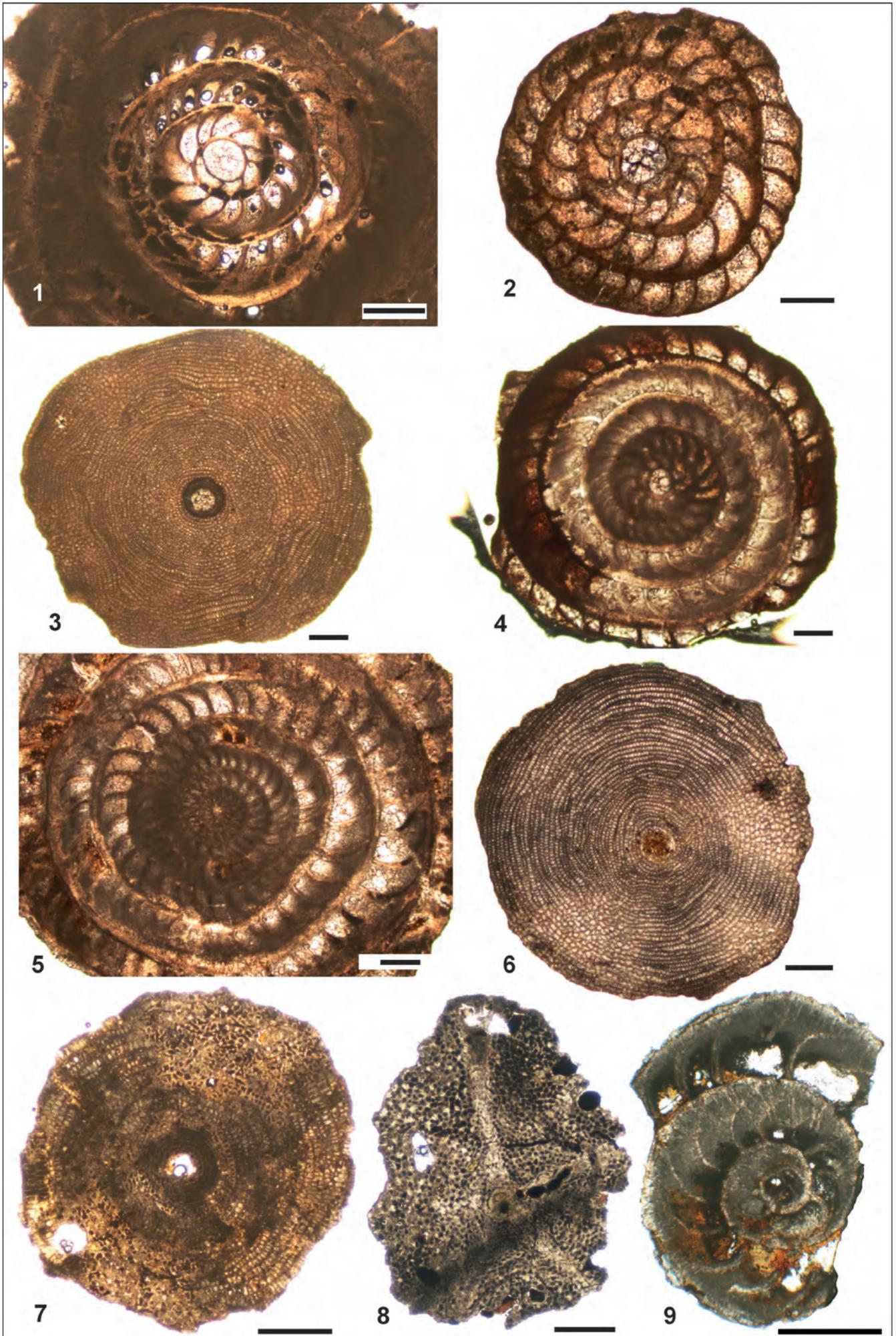
Fig. 7: *Discocyclina trabayensis vicenzensis*.

Fig. 8: *Asterocyclina priabonensis*.

Fig. 9: *Nummulites stellatus*.

Length of all scale bars: 0.5 mm.

---



---

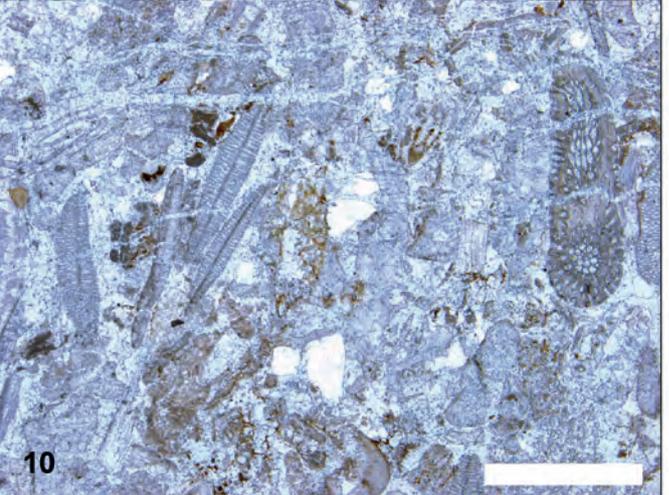
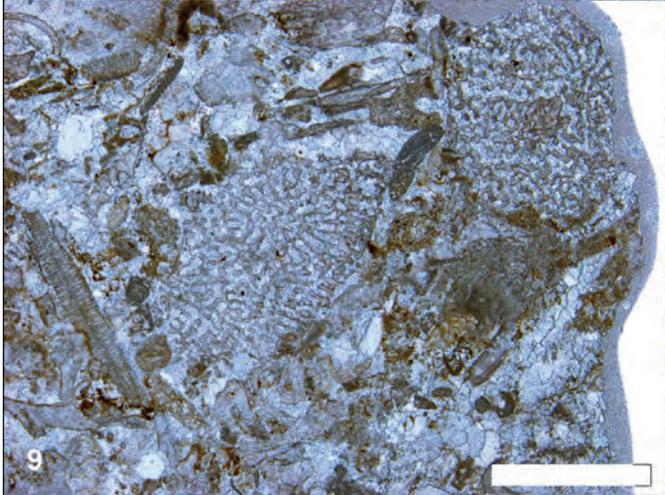
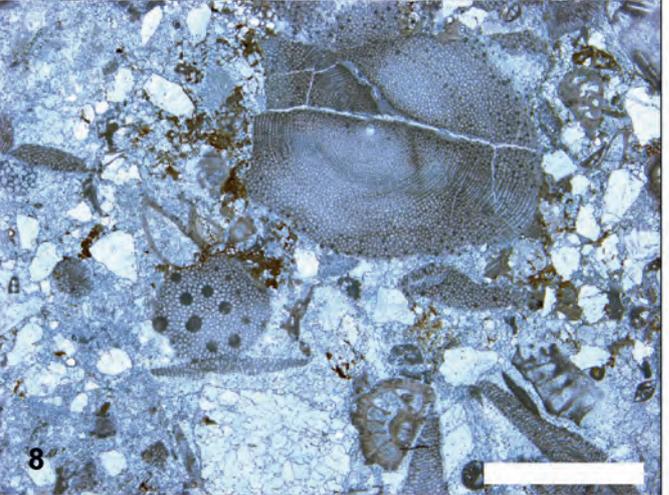
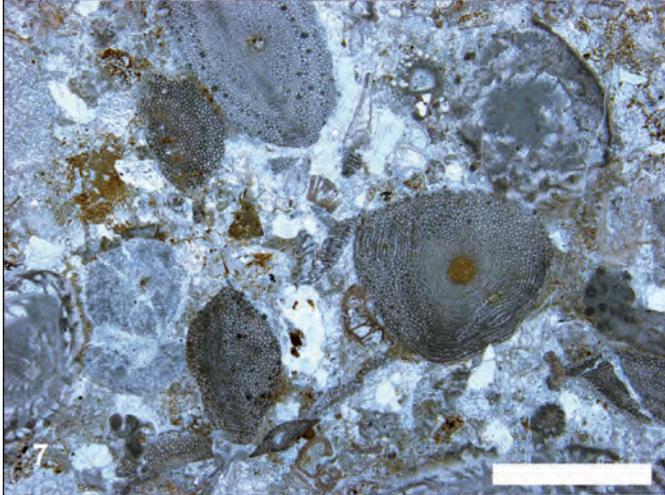
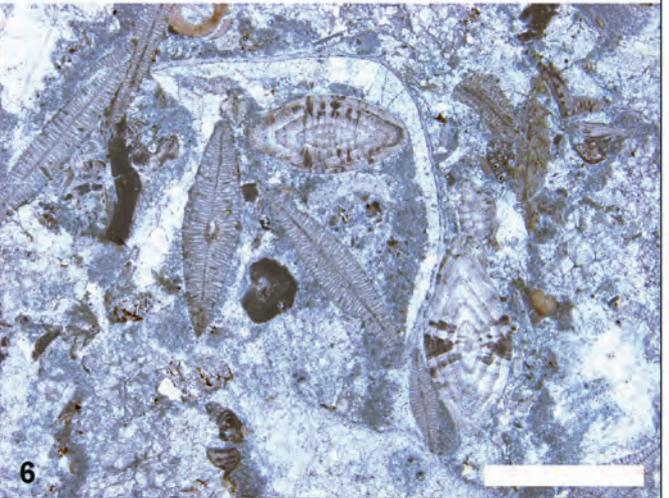
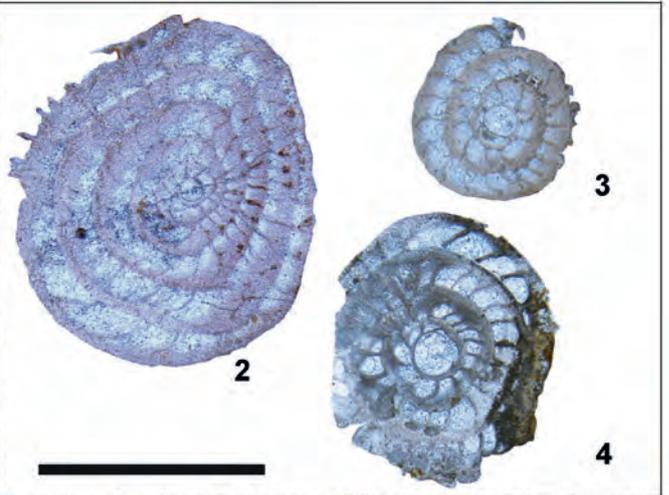
## Plate 2

### Selected Ypresian thin sections with larger benthic foraminifera:

- Fig. 1: *Nummulites partschi* B-form and orthophragminids, algal fragments, quartz grains, *Gypsina* sp., and encrusting benthic foraminifera, sample GEB12/03/06-8 (location 5).
- Figs. 2, 3: *Nummulites partschi* A-form, sample GEB12/03/06-8 (location 5).
- Fig. 4: *Nummulites partschi* A-form, sample GEB12/03/20-3 (location 6).
- Fig. 5: Orthophragminid (*Orbitoclypeus*) rudstone with algal fragments, smaller benthic foraminifera, *Nummulites partschi* A-forms, and *Gypsina* sp., sample GEB12/03/06-3 (location 7).
- Fig. 6: Foraminiferal rudstone with *Nummulites partschi* A-forms, orthophragminids, rock fragments, quartz grains, bivalves, and algal fragments, sample GEB12/03/19-3A (location 8).
- Fig. 7: Orthophragminid (*Orbitoclypeus*) wackestone with *Nummulites partschi* A-forms, algal fragments, and quartz grains, sample GEB12/03/20-1 (location 9).
- Fig. 8: Orthophragminid (*Orbitoclypeus*) rudstone with quartz grains, rock fragments, algal fragments, and encrusting benthic foraminifera, sample GEB12/03/20-2 (location 10).
- Fig. 9: Coralline rudstone with orthophragminids, quartz grains, algal and foraminiferal fragments, sample GEB12/03/20-3 (location 6).
- Fig. 10: Orthophragminid wackestone with quartz grains, bryozoans, and algal fragments, sample GEB12/03/20-3 (location 6).

Length of all scale bars: 1.0 mm. 2–4: same scale.

---



## Appendix 1: List of identified species

*Discocyclina trabayensis vicenzensis* LESS, 1987

*Nummulites partschi* DE LA HARPE, 1880

*Nummulites stellatus* ROVEDA, 1961

*Nummulites striatus* (BRUGIÈRE, 1792)

*Orbitoclypeus schopeni* (CHECCHIA-RISPOLI, 1908)

*Orbitoclypeus varians* (KAUFMANN, 1867)

*Orbitoclypeus* sp.

## Strukturgeologie der Stolzalpe-Decke auf Blatt Radenthein-Ost (UTM 3106)

BENJAMIN HUET\*

17 Abbildungen, 1 Tabelle

Österreichische Karte 1:50.000

BMN / UTM

184 Ebene Reichenau / 3106 Radenthein

*Strukturgeologie*  
*Lithostratigrafie*  
*Variszische Tektonik*  
*Alpidische Tektonik*  
*Stolzalpe-Decke*  
*Drauzug-Gurktal-Deckensystem*  
*Massenbewegungen*

### Inhalt

Zusammenfassung .....	121
Abstract .....	122
Einleitung .....	122
Geologischer Hintergrund und Lithostratigrafie der Stolzalpe-Decke .....	122
Beschreibung der geologischen Strukturen .....	123
Die sedimentären und vulkano-sedimentären Strukturen .....	123
Die D1-Strukturen .....	123
Die D2-Strukturen .....	125
Die D3-Strukturen .....	125
Die D4-Strukturen .....	127
Die D5-Strukturen .....	127
Seitenverschiebungen und Klüfte .....	127
Auswirkungen und Schlussfolgerungen hinsichtlich der Tektonik .....	141
Absolut-Chronologie der Events .....	141
Zwei geologische Profile durch die Stolzalpe-Decke .....	141
Auswirkung auf die Tektonik des Oberostalpins .....	142
Auswirkungen auf Massenbewegungen .....	142
Dank .....	144
Literatur .....	145

### Zusammenfassung

Dieser Beitrag präsentiert die Ergebnisse einer strukturgeologischen Geländestudie in der Stolzalpe-Decke auf Blatt UTM 3106 (NL 33-04-06) Radenthein-Ost (Umgebung von Ebene Reichenau), die im Sommer 2015 stattgefunden hat. Ein strukturelles und tektonisches Modell der Stolzalpe-Decke mit fünf Deformationsevents (D1 bis D5) soll hier vorgestellt werden. Die Hauptprägung der Stolzalpe-Decke ist variszisch und meistens durch NW-SE-streichende, enge bis isoklinale Falten (D1), gefolgt von ENE-vergenten asymmetrischen offen spitzwinkligen Falten (D2) strukturiert. Zwei Deformationsphasen während des eo-alpidischen Ereignisses wurden identifiziert und beschrieben. WNW-vergente enge Falten und spröde-duktiler Scherstrukturen, die eine WNW-Bewegungsrichtung zeigen, wurden während der Deckenstapelung im Drauzug-Gurktal-Deckensystem (D3) gebildet. Diese D3-Strukturen sind von den ESE-gerichteten Abschiebungen (D4) überprägt. Anzeichen für Deformation während des neo-alpidischen Ereignisses sind auf isolierte offen stumpfwinkelige Falten (D5) limitiert. Diese Beobachtungen sind konsistent mit Untersuchungen in anderen Decken des Drauzug-Gurktal-Deckensystems. Basierend auf den Strukturdaten und Beobachtungen wird zusätzlich ein vorsorgendes Modell für die Massenbewegungen, die sich in der Umgebung von Ebene Reichenau befinden, präsentiert.

\* BENJAMIN HUET: Geologische Bundesanstalt, Neulinggasse 38, 1030 Wien. benjamin.huet@geologie.ac.at

# Structural Geology of the Stolzalpe Nappe on Mapsheet Radenthein-Ost (UTM 3106)

## Abstract

This contribution presents the results of a structural geology field study in the Stolzalpe nappe on mapsheet UTM 3106 (NL 33-04-06) Radenthein-Ost. The study was carried out in the vicinity of Ebene Reichenau during summer 2015. Five events of deformation (D1 to D5) could be identified. The main structure of the Stolzalpe nappe is variscan. It is controlled by NW-SE-striking tight to isoclinal folds (D1) followed by ENE-verging asymmetric open folds (D2). The two following events are eoalpine. WNW-verging close folds as well as top-to-the-WNW brittle-ductile shear sense indicators are associated to stacking within the Drauzug-Gurktal nappe system (D3). These structures are crosscut by ESE-dipping normal faults (D4). Neopalpine deformation is limited to isolated gentle folds (D5). This tectonic model is consistent with studies carried out in other nappes of the Drauzug-Gurktal Nappe System. These structural data together with additional observations are used to develop a preliminary model for the mass movements located in the vicinity of Ebene Reichenau.

## Einleitung

Eine Kartierung der geologischen Strukturen der Stolzalpe-Decke auf Blatt Radenthein-Ost (Umgebung von Ebene Reichenau) wurde basierend auf einer lithologischen Karte durchgeführt (SCHÖNLAUB, unpublizierte Manuskriptkarte). Auf einer Fläche von ca. 90 km<sup>2</sup> wurden 471 Aufschlüsse untersucht und 3.135 Strukturdaten aufgenommen. Diese Arbeit präsentiert die Ergebnisse dieser Geländestudie. Die Ziele dieser Studie waren:

- Geologische Aufnahme relevanter Strukturen.
- Bestimmung der verschiedenen tektonischen Events und ihre zeitliche Abfolge.
- Interpretation und Implikationen für die alpidische Tektonik.
- Interpretation und Implikationen für die Entwicklung der Massenbewegungen.

Für jeden Event sind die repräsentativen Strukturen auf Fotos eingezeichnet worden (Abb. 2, 3). Die Strukturdaten sind, nach tektonischen Events getrennt, im separaten Schmidt'schen Netz (Abb. 4) und in separaten Karten (Abb. 5–15) dargestellt.

## Geologischer Hintergrund und Lithostratigrafie der Stolzalpe-Decke

In den Gurktaler Alpen ist der oberste Teil des eo-alpidischen Orogens aufgeschlossen (NEUBAUER, 1987). Die regionale Struktur entspricht einem komplizierten Deckenstapel von kristallinem Basement und seiner karbono-mesozoischen Bedeckung, die zu verschiedenen Deckensystemen gehören (Abb. 1). Die Geologie des Gebiets wird (vom Liegenden zum Hangenden) aus dem Radenthein-Komplex (Gstoder-Decke des Koralpe-Wölz-Deckensystems), dem Bundschuh-Priedröf-Komplex und seiner permo-mesozoischen Bedeckung (Bundschuh-Decke des Ötztal-Bundschuh-Deckensystems) sowie den folgenden vier Decken des Drauzug-Gurktal-Deckensystems aufgebaut.

Die Murau-Decke gliedert sich in altpaläozoische Metasedimente, Metavulkanite und Metakarbonate („Murau Gruppe“ und „Murau Kalk“) sowie eine permo-mesozoische Bedeckung. Die diskontinuierlichen Ackerl- und Pfannock-Decken beinhalten kristallines Basement („Ackerl Kristallin“ und „Pfannock Orthogneis“), fluviatile Sedimente der oberkarbonen Stangnock-Formation (Tonsteine, Sandsteine und Konglomerate mit Anthrazit-Schichten) und eine

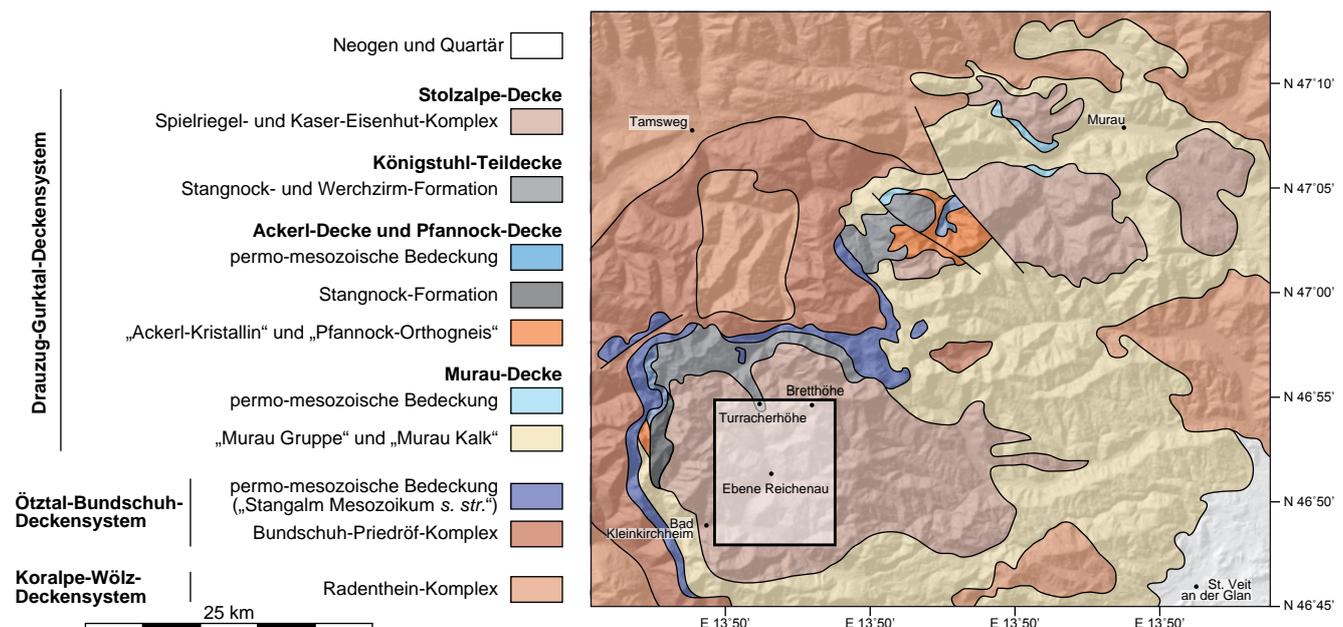


Abb. 1. Tektonostratigrafische Übersichtskarte des Gurktaler Überschiebungssystems. Das Rechteck repräsentiert das bearbeitete Gebiet. Modifiziert nach NEUBAUER (1987).

permo-mesozoische Bedeckung. Die Königstuhl-Teildecke, als liegende Teildecke der Stolzalpe-Decke, besteht ebenfalls aus Gesteinen der oberkarbonen Stangnock-Formation und den rötlichen Konglomeraten der unterpermischen Werchzirm-Formation.

Die vorliegende Studie konzentriert sich überwiegend auf die Stolzalpe-Decke. Diese Decke besteht aus zwei lithostratigrafischen Komplexen: dem liegenden Spielriegel-Komplex und dem hangenden Kaser-Eisenhut-Komplex (IGLSEDER & SCHUSTER, 2015). In einer alternativen Interpretation kann die Stolzalpe-Decke als Sequenz der getrennten „Kaserserie/-gruppe“ und „Eisenhutschieferserie/-gruppe“ beschrieben werden, welche die „Klastische Serie/Gruppe“ (den Spielriegel-Komplex) einschließen (MULFINGER, 1987; HOLZER & GORITSCHNIG, 1997; PILLER, 2013). Die folgende Studie orientiert sich an der ersteren, modernen Interpretation. Zusätzlich wurden isolierte kleinere Oberkarbon-Körper, die zur Stangnock-Formation gehören und diskordant über den beiden Komplexen liegen, beschrieben.

Der paläozoische, metasiliziklastische Spielriegel-Komplex enthält zumeist Quarzphyllite, die mit Tonschiefern, Phylliten, Metasiltsteinen, Metasandsteinen und Metakonglomeraten wechsellagern. Darüber befindet sich der paläozoische Kaser-Eisenhut-Komplex, der zu einer basischen, vulkano-sedimentären Sequenz gehört. Dieser beinhaltet grüne, Chlorit führende Metatuffe, bunte (violette, grüne, helle) Metatuffite sowie massig ausgebildete, basische, Klinopyroxen führende Diabase und Pillow-Basalte. In beiden Komplexen treten eisenreiche Dolomitmarmore („Eisendolomite“) auf.

Zwischen beiden Komplexen findet man kontinuierliche Übergänge bestehend aus einerseits Quarzit und Quarzphyllit und andererseits Metatuff und Metatuffit oder klastischen Gesteinen des Spielriegel-Komplexes, die besonders chloritreich sein können. Es konnte keine systematisch kontinuierliche Schicht identifiziert werden, welche den Spielriegel-Komplex vom Kaser-Eisenhut-Komplex trennt, jedoch wurde entlang der Grenze beider Komplexe an fünf Stellen weißer, reiner Quarzit gefunden, welcher dünne Phyllitlagen enthält (Koordinaten der Fundstellen in UTM33: 0414085/5196306, 0416367/5194756, 0416672/5194268, 0418697/5195566, 0413418/5193668). Im Bereich von Kotzgraben und Görzwinkl befinden sich grobkörnige, quarzfreie porphyrische Metarhyolithe zwischen den beiden Komplexen.

Die wenigen bisherigen strukturgeologischen Untersuchungen der Gurktaler Alpen zeigen eine eo-alpidische, kretazische Deckenstapelung mit W/WNW-gerichteter Kinematik, welche von einer oberkretazischen, ostgerichteten Extension überprägt wurde (NEUBAUER, 1987; RATSCHBACHER et al., 1989; RATSCHBACHER & NEUBAUER, 1989; VON GOSEN, 1989; KOROKNAI et al., 1999). Der Kontakt zwischen Stolzalpe-Decke und Königstuhl-Teildecke wurde in Kooperation mit Christoph Iglseider untersucht. Die tektonische Entwicklung dieses Kontakts wird in einem separaten Beitrag präsentiert (HUET & IGLSEDER, 2015), und ist konsistent mit früheren Studien. In diesem Bericht liegt der Fokus auf der völlig neu untersuchten Deformation innerhalb der Stolzalpe-Decke.

## Beschreibung der geologischen Strukturen

Basierend auf dem strukturellen Internbau, der relativen Chronologie und der Orientierung planarer und linearer Gefüge wurden die Strukturen in fünf Deformationsevents (D1 bis D5) unterteilt.

### Die sedimentären und vulkano-sedimentären Strukturen

In den meisten Aufschlüssen ist die sedimentäre Schichtung eindeutig durch eine Wechsellagerung von sedimentären bzw. vulkano-sedimentären Lithologien definiert. So alternieren z.B. im Spielriegel-Komplex Tonschiefer und Quarzphyllit (die Tonstein bzw. Siltstein entsprechen) und im Kaser-Eisenhut-Komplex violetter Metatuffit und grüner Metatuff.

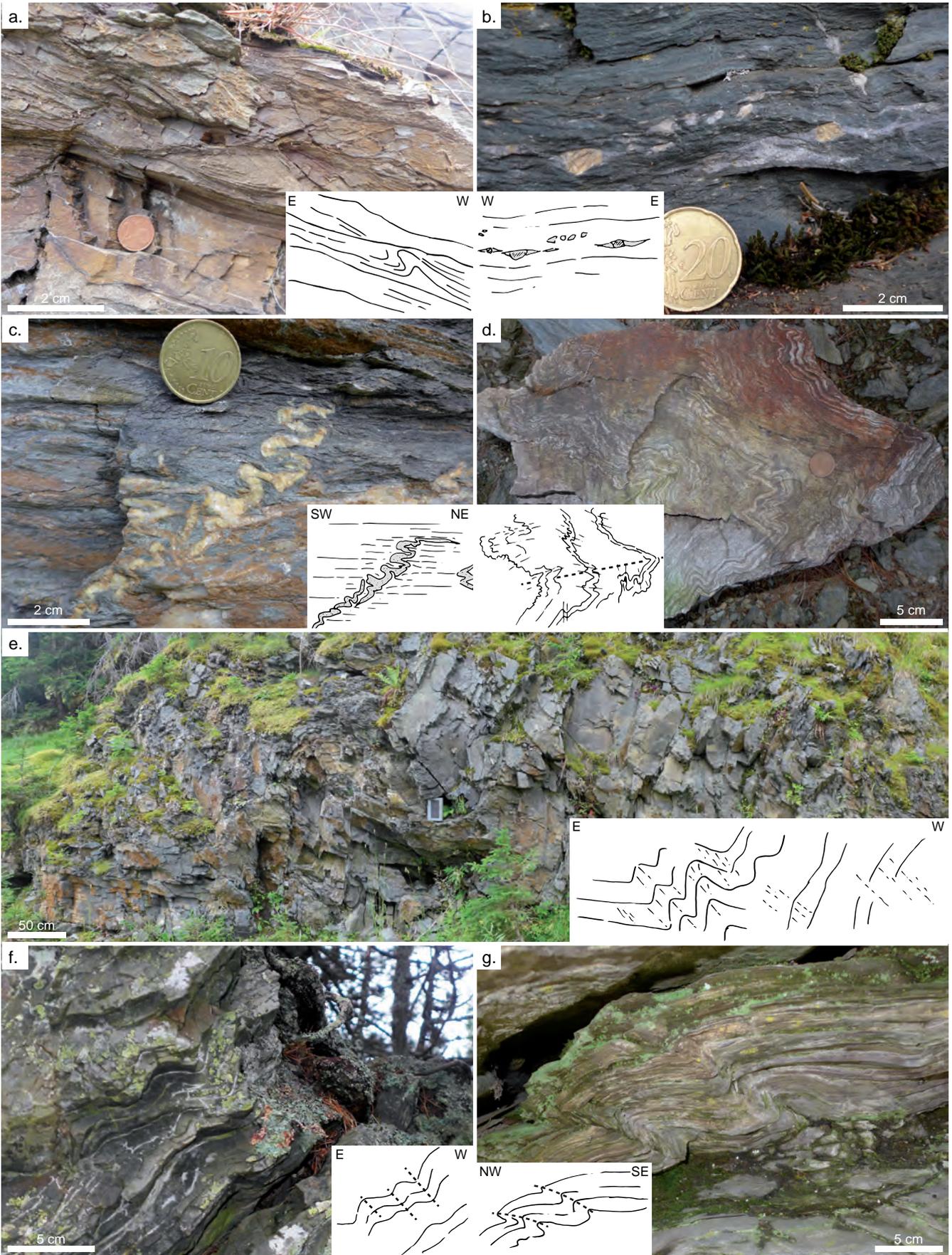
In den wenig deformierten Zonen des Spielriegel-Komplexes können sedimentäre Strukturen wie „convolute bedding“ (Abb. 2a), Schrägschichtung und Rippeln erhalten sein. Im Gegensatz dazu ist die sedimentäre Schichtung in stark deformierten Zonen transponiert und von einer penetrativen Schieferung manchmal völlig überprägt (Abb. 2b, c, 3f, g). In fast allen untersuchten Aufschlüssen wurden mm- bis m-große Falten von der sedimentären Schichtung festgestellt. Bei den in dieser Arbeit präsentierten Daten zur sedimentären Schichtung handelt es sich daher um repräsentative statistische Mittelwerte aller am jeweiligen Aufschluss gemessenen Werte (Abb. 4a, 5).

Die systematischen Messungen der sedimentären Schichtung im Spielriegel-Komplex und im Kaser-Eisenhut-Komplex zeigen km-große Domänen mit kohärenter Orientierung, die durch Übergangszonen voneinander getrennt sind (Abb. 5), was darauf hindeutet, dass die sedimentäre Schichtung in großräumige Falten strukturiert ist. Die Domänen mit kohärenter Orientierung entsprechen demnach Falten-Schenkeln, die Übergangszonen repräsentieren die Scharniere. Im Schmidt'schen Netz zeigen die Polpunkte der sedimentären Schichtung eine Konzentration um die Fläche 120/20, was einem schwachen Einfallen nach Südost entspricht. Allgemein ordnen sich die Polpunkte tendenziell entlang einem „best-fit“-Großkreis mit einem 144/12 Polpunkt an (Abb. 4a), was darauf hinweist, dass die dominierenden Strukturen Falten mit SE-NW-verlaufenden Faltenachsen sind. Diese Falten gehören zu den sogenannten D1- bzw. D2-Strukturen, wie sie in den folgenden Absätzen beschrieben werden.

In der Stangnock-Formation der Stolzalpe-Decke ist die sedimentäre Schichtung ebenfalls deformiert. Nichtsdestoweniger ist die sedimentäre Schichtung der Gesteine des Oberkarbons im Bereich Kornock kartografisch diskordant zur sedimentären Schichtung und den D1- (und möglicherweise auch D2-)Strukturen des Spielriegel-Komplexes (Abb. 5).

### Die D1-Strukturen

Von den beobachteten Strukturen sind die chronologisch frühesten enge bis isoklinale Rundfalten, die tendenziell als Parallelfalten auftreten (Abb. 2c, d, 3f, g). Diese Falten werden dem D1-Deformationsevent zugeordnet. Sie transponieren die sedimentäre Schichtung (Abb. 3f). In feinkör-



◀ Abb. 2.

Fotos und Skizzen von sedimentären, D1-, D2- und D3-Strukturen. Die kontinuierlichen Linien repräsentieren die planaren Hauptgefüge (sedimentäre Schichtung bzw. penetrative Schieferung) und die gestrichelten Linien stellen die Achsenebenen dar. a. Asymmetrisches „convolute bedding“ (Quarzit, UTM33 414321/5194874). b. Verlängerte und boudinierte (Eisen-)Dolomit- und Kalzit-Klasten in der penetrativen D1-Schieferung (Metatuffit, UTM33 412791/5189126). c. Ptygmatische D1-Falten von Quarz-Gängen; die penetrative D1-Schieferung ist parallel zur D1-Achsebene (Metatuff, UTM33 411611/5193827). d. Isoklinale D1-Falten, die im Zuge der D2-Falte erneut verfaultet wurden; der Felsblock ist nicht anstehend (Quarzphyllit, UTM33 420306/5192404). e. D2-Falten (Metatuff, UTM33 412589/5192140). f. Sekundäre wellenartige D2-Falten (Quarzit, UTM33 41516/5196190). g. Sekundäre D3-Falten mit gekrümmter Achsebene (Phyllitlager in Quarzphyllit, UTM33 414417/5194208).

nigen Gesteinen wie Dachschiefer und Metatuffit ist eine Krenulationsschieferung parallel zur Achsebene bzw. eine penetrative Achsenebenenschieferung (Abb. 2b–d, 3g) ausgebildet. In grobkörnigen Gesteinen ist lediglich eine Schieferung mit 0,5 bis 5 cm weiten Abständen zu beobachten. Chlorit-Aggregate in Metahyaloklastiten, Karbonat-Aggregate in Metatuffiten (Abb. 2b) und Chloritlineationen parallel zu den D1-Faltenachsen können im Kaser-Eisenhut-Komplex gefunden werden.

Wenn die Überprägung der D1-Strukturen durch spätere Events gering ist, sind die Achsenebenen nur gering geneigt (Abb. 4b) und die Faltenachsen sind schwach abtauchend und NW–SE-orientiert (Abb. 4c). In den meisten Aufschlüssen ist jedoch eine starke Variation in der Orientierung der planaren und linearen D1-Gefüge festzustellen (Abb. 4b, c, 6, 7). Dies kann auf eine spätere tektonische Überprägung oder auf mehrere Phasen des D1-Events zurückzuführen sein, wobei sich die beiden Möglichkeiten gegenseitig nicht ausschließen.

D1-Falten sind häufig vorzufinden (Abb. 6, 7) und kontrollieren den Wechsel zwischen Spielriegel-Komplex und Kaser-Eisenhut-Komplex. Diese Strukturen sind besonders klar nordwestlich von Ebene Reichenau auf einer Höhe von ca. 1.200 m zu beobachten, wo Metatuff- und Metatuffit-Körper innerhalb des Spielriegel-Komplexes in den D1-Faltenscharnieren zu finden sind, aber nicht zur sedimentären Schichtung des Komplexes gehören. Es wurde keine offensichtliche D1-Faltenasymmetrie im bearbeiteten Gebiet beobachtet, konsistent mit dem Ergebnis, dass die Faltenachsen und die Streckungsrichtung lokal parallel zueinander sind. Häufig wurden allerdings sekundäre S-, Z- und M-Falten beobachtet (früher als Parasitärfaalten bezeichnet), die zur Rekonstruktion der km-weiten D1-Falten benutzt werden konnten.

## Die D2-Strukturen

Die Strukturen des tektonischen D2-Events sind offen spitzwinkelige, ENE-vergente, asymmetrische Knickfalten (Abb. 2e). Die Größe dieser Faltenstrukturen reicht von cm bis zu km-Maßstab. Die langen Schenkel dieser Falten sind generell horizontal bis schwach geneigt, während die kurzen Schenkel ungefähr senkrecht einfallen. Dies ermöglicht es, den großräumigen D2-Faltenbau auf der Karte zu bestimmen (z.B. im Bereich Hoazhöhe–Bretthöhe, Abb. 5). Die sekundären D2-Falten sind in schwacher Wellenform in den Schenkeln ausgebildet (Abb. 2f). Dies erklärt die wechselnd nach Ost bzw. West einfallende Wellenform der sedimentären Schichtung im Bereich Hoazhöhe–Bretthöhe

(Abb. 5). Diese D2-Strukturen sind besonders gut in den nördlichen und östlichen Bereichen des untersuchten Gebiets ausgebildet (Abb. 8, 9). Im Südtail stehen die beobachteten D2-Falten weniger eng.

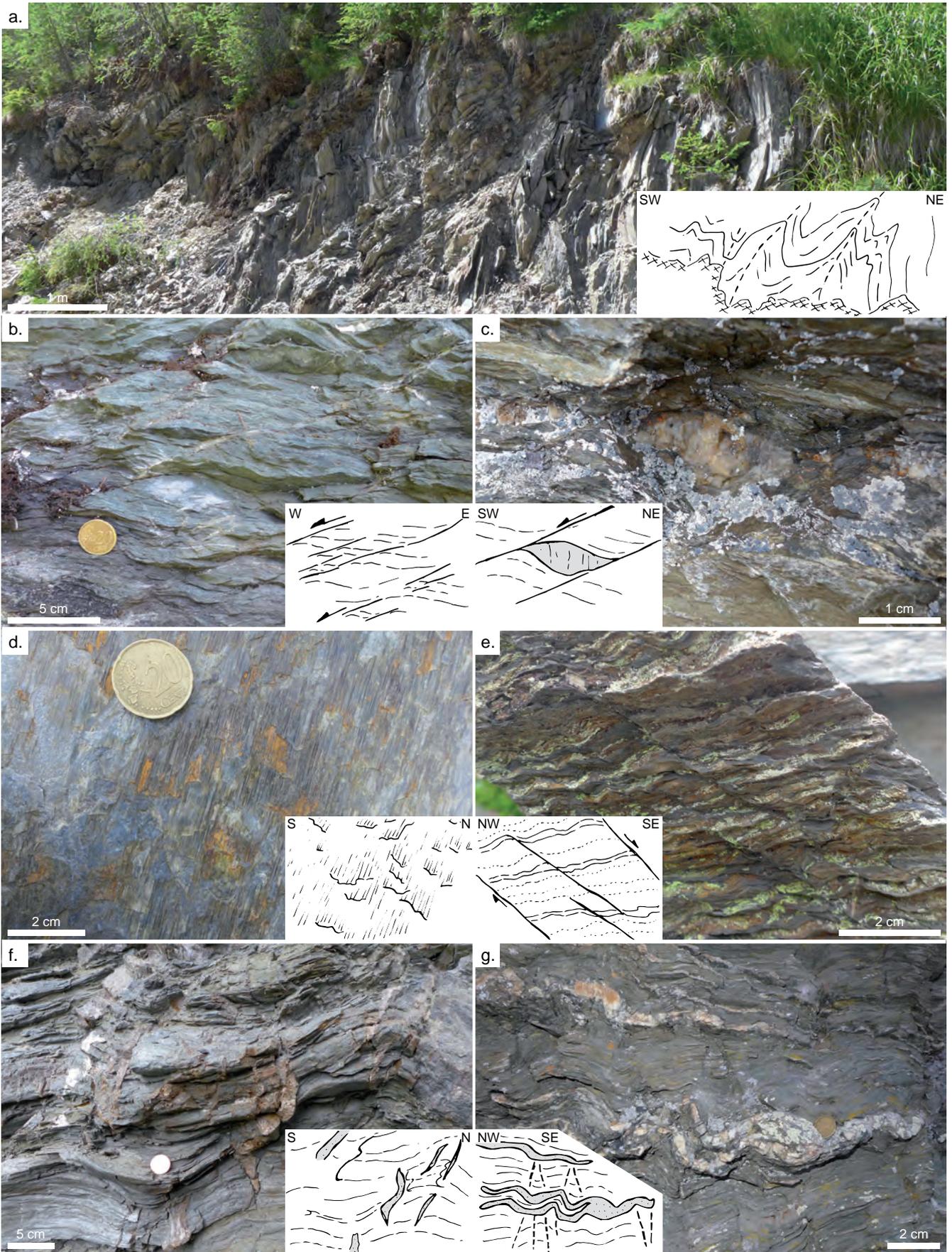
Die D2-Achsebenenenschieferung ist nicht penetrativ und entwickelt sich lokal als eine weitständige Schieferung. Eine D2-Krenulationslineation parallel zur D2-Faltenachse ist im Norden des Gebiets zu finden, wo die D2-Deformation stärker ist. In den Schenkeln der D2-Falten wurde an einigen Stellen eine Striemung gefunden, die normal zur D2-Faltenachse verläuft. Dies weist darauf hin, dass die D2-Falten durch schichtparalleles Gleiten entstanden sein könnten.

Die D2-Achsebene und D2-Schieferung zeigen eine Konzentration der Orientierungen um 240/41 (Abb. 4d, 8). Die Orientierungen wurden allerdings von einem späteren Deformationsevent gestört, welcher als eine (D5?-)Faltung mit E–W-Faltenachse interpretiert werden könnte (Abb. 4d). Die D2-Faltenachse ist um 155/16 orientiert und ebenfalls nachfolgend deformiert (Abb. 4e, 9). Die Faltenachsen und die Krenulationslineationen der D2-Falten sind fast parallel zu den linearen Gefügen der D1-Falten. Dies kann im Gelände zu Verwechslungen führen, da die Einordnung einer Krenulationslineation in D1- oder D2-Strukturen nicht eindeutig vollzogen werden kann, wenn keine zusätzlichen Strukturen (Falten, Schieferung) beobachtet werden können. Nichtsdestoweniger konnte die relative Chronologie zwischen den D1- und D2-Events aufgrund klarer Überschneidungskriterien durchgeführt werden (z.B. isoklinale D1-Falten, die in einer D2-Falte verfaultet wurden, Abb. 2d; SSE–NNW-Krenulationslineation, die eine ältere SE–NW-Krenulationslineation überprägt).

## Die D3-Strukturen

Die verschiedenen Strukturen, die alle zu dem D3-Deformationsevent gehören, zeigen übereinstimmend eine WNW-gerichtete Kinematik.

Die D3-Falten präsentieren sich als asymmetrische, geneigte, systematisch WNW-vergente, geschlossene Falten (Abb. 2g, 3a). Diese Falten haben waagrechte bis schwach geneigte, relativ konvexe, lange Schenkel und mäßig geneigte, relativ konkave, kurze Schenkel (Abb. 2g). In den Scharnierzonen entwickelt sich eine fächerförmige Achsenebenenschieferung, die wegen der Schieferungsrefraktion gekrümmt sein kann (Abb. 2g, 3a). Im Dachschiefer findet sich in den Schenkeln ebenfalls eine penetrative Schieferung. Eine D3-Krenulationslineation parallel zur D3-Faltenachse kann in D3-Schenkeln und D3-Scharnieren beobachtet werden. Es wurden D3-Achsebenen und sedimentäre Schichtungen in D3-Falten gefunden, die als Aufschiebungen reaktiviert worden sind. In solchen Strukturen ist die Striemung normal zur Faltenachse und zeigt eine WNW-gerichtete Kinematik, die mit der D3-Faltenvergenz konsistent ist. Die D3-Achsebene und D3-Schieferung konzentrieren sich stark um 120/41 (Abb. 4f). Die Variation der Einfallwinkel kann durch eine fächerförmige Ausprägung der Schieferung und Schieferungsrefraktion begründet werden. Die D3-Faltenachsen und D3-Krenulationslineation haben ein Maximum um die Richtung 193/11 (Abb. 4g).



#### ◀ Abb. 3.

Fotos und Skizzen von D3-, D4- und D5-Strukturen. Die kontinuierlichen Linien repräsentieren die planaren Hauptgefüge (sedimentäre Schichtung bzw. penetrative Schieferung), die gestrichelten Linien stellen die Achsenebenen dar. Die dickeren Linien repräsentieren die Scherebenen. a. D3-Falte mit gekrümmter Achsenebene (Quarzphyllit und Phyllit, UTM33 414054/5193311). b. W-gerichtete C'-typ D3-Scherbänder; synkinematische Quarz- bzw. Chlorit-Fasern sind in den Scherbändern auskristallisiert (Metatuff, UTM33 415815/5189224). c. Quarz-Sigmaklast, der zur D3-Phase gehört und WNW-gerichtete Scherung zeigt; synkinematische Quarz-Fasern sind in den Scherbändern auskristallisiert (Quarzphyllit, UTM33 416406/5194874). d. D4-Abschiebung, die eine sedimentäre Schichtung reaktiviert (Quarzphyllit, UTM33 412682/5191115). e. SE-fallende D3-Schieferung mit Zwischenraum, die als D4-Abschiebung reaktiviert wurde (Quarzphyllit, UTM33 414258/5195221). f. Offen stumpfwinkelige D5-Falten, die ältere, isoklinale D1-Falten deformieren; die Quarz-Gänge sind parallel zur D5-Achsebene und leicht deformiert (Quarzphyllit, UTM33 413806/5195958). g. Isoklinale D1-Falten und penetrative D1-Schieferung, die in offen stumpfwinkelige D5-Falten verfalltet sind; senkrechte Klüfte entwickeln sich parallel zur D5-Achsebene (Metatuff, UTM33 413745/589169).

Scherstrukturen, die eine WNW-gerichtete Kinematik zeigen, gehören ebenfalls zum D3-Event. Spröduktile C'-Typ-Gefüge mit Harnischen in den Scherflächen (Abb. 3b) enthalten N270- bis N315-gerichtete Strömungen (Abb. 4h). Beobachtete C'-Typ-Scherbänder sind schwach einfallend nach SW bis NW und oft verzweigt (Abb. 4h). Sie sind neoform und finden sich ebenfalls in Assoziation mit Sigma-Klasten (Abb. 3c). Es konnten nur wenige konjugierte, ESE-gerichtete Scherbänder gefunden werden. WNW-gerichtete Aufschiebungen lokalisieren in existierenden planaren Gefügen wie der sedimentären Schichtung bzw. der D1- und D3-Achsebene (Abb. 4i). Lokal konnte eine konjugierte ESE-gerichtete Aufschiebung festgestellt werden. Zusätzlich konnte die WNW-gerichtete Kinematik an asymmetrischen Klasten, „flanking structures“ und deformierten Mineralgängen (verfalltet im Verkürzungsquadranten und boudiniert im Extensionsquadranten) festgestellt werden. Die Scherrichtungen der zuvor beschriebenen Strukturen sind in Abbildung 12 als Pfeile eingezeichnet.

Die D3-Strukturen finden sich zumeist im Nordteil des untersuchten Gebiets und entlang eines N-S-verlaufenden Korridors, der ungefähr parallel zum Holzbodenbachtal, Stangenbachtal und Gurktal zwischen Turracher Höhe und Ebene Reichenau verläuft (Abb. 10–12).

Die relative Chronologie zwischen D3-Strukturen und den D1- bzw. D2-Strukturen wurde basierend auf den folgenden, klaren Überschneidungskriterien etabliert: Die D3-Falten deformieren die D1- und D2-Falten bzw. -Krenulationslineationen. Dies führt zu komplizierten Falteninterferenz-Strukturen und gekrümmten D3-Faltenachsen. Die D3-Scherzonen schneiden durch die D1-Strukturen und wurden nicht durch die D2-Faltung rotiert.

### Die D4-Strukturen

Abschiebungen, die nach ESE oder WNW einfallen und alle zuvor beschriebenen Strukturen überschneiden, sind im D4-Event zusammengefasst (Abb. 4j). Zumeist fallen die D4-Abschiebungen nach ESE ein und selten konnten konjugierte Aufschiebungen gefunden werden. Nach ESE einfallende Aufschiebungen sind im ganzen Gebiet verteilt gefunden worden (Abb. 13). Dass keine große D4-Störung beobachtet werden konnte, weist möglicherweise darauf hin, dass die D4-Deformation in der Stolzalpe-Decke nur diffuse Wirkung gehabt hat. Die beschriebenen Abschie-

bungen reaktivieren häufig ältere Strukturen, wie die sedimentäre Schichtung (Abb. 3d) und günstig orientierte D3-Achsebenen (Abb. 3e). Diese Beobachtung könnte die Variationen der Einfallswinkel und Einfallrichtungen der Abschiebungen erklären (Abb. 4j). Eine alternative Erklärung wäre, dass die Variationen von einer späteren Faltung verursacht wurden.

In den Gleitflächen finden sich Quarz + Chlorit ± Kalzit-Fasern (in Metabasiten des Kaser-Eisenhut-Komplexes) bzw. Quarz-Fasern (in metaklastischen Sedimenten des Spielriegel-Komplexes), wobei die sedimentäre Schichtung zwischen zwei Gleitflächen sigmoidal deformiert sein kann. Diese häufige Beobachtung zeigt, dass die D4-Strukturen durch spröduktile Deformationsmechanismen gebildet worden sind.

Wegen der Dominanz der östlich einfallenden Abschiebungen ist es nicht möglich, die lokalen Hauptspannungsrichtungen zu bestimmen. Deshalb sind alle D4-Strukturen in der Karte mit ESE-gerichtetem Schersinn eingezeichnet (Pfeile in Abbildung 13). Die Hauptspannungsinversion aller D4-Abschiebungen („Right Dihedral Method“, ANGELIER & MECHLER, 1977) resultiert in einer senkrechten, größten Hauptspannung ( $\sigma_1$  in Abbildung 4j) und einer horizontalen, N280-gerichteten, kleinsten Hauptspannung ( $\sigma_3$  in Abbildung 4j). Die Richtung der Letzteren ist eine gute Abschätzung des Mittelwerts der regionalen Extensionsrichtung.

### Die D5-Strukturen

Die lokal beobachteten D5-Strukturen sind vor allem durch offen stumpfwinkelige bis offen spitzwinkelige, aufrechte Falten im cm- bis dm-Maßstab repräsentiert (Abb. 3f, g, 14, 15). Oft finden sie sich in Assoziation mit Klüften parallel zur Achsebene, die mit Quarz bzw. Karbonat verfüllt sein können. Eine leichte, diffuse Krenulationslineation kann parallel zur Faltenachse entwickelt sein. Die Achsebene fällt nach NW oder SE ein (Abb. 4k), und die Faltenachsen sind um 072/26 konzentriert (Abb. 4l). Diese Falten zeigen eine NNW–SSE-Verkürzungsrichtung an.

Die D5-Falten deformieren die D1-Falten (Abb. 3f, g). Wann immer die D1-, D2- und D5-Krenulationslineationen zusammen beobachtet wurden, werden sie von der D5-Runzellineation geschnitten. In einem der Aufschlüsse konnte eine D5-Bruchschieferung, die durch D3-Falten schneidet, beobachtet werden. Trotz der geringen direkten Hinweise auf Überprägung durch D5-Strukturen, könnten die Variationen der vorher beschriebenen D1- bis D4-Strukturen und ihre N-S-Dispersion durch 100- bis 1.000-m-Wellenlängen von D5-Falten verursacht worden sein. Die D5-Falten werden deshalb als tektonische Strukturen interpretiert, die später als D1–D4 entstanden sind.

### Seitenverschiebungen und Klüfte

Spätere Seitenverschiebungen werden nur selten beobachtet. Die Harnische weisen dieselben mineralogischen Merkmale wie die D4-Abschiebungen auf. Außerdem durchschneiden sie die D1- bis D5-Strukturen. Dextrale Seitenverschiebungen streichen N–S bis NE–SW, sinistrale Seitenverschiebungen streichen W–E. Es gibt keine Hin-

weise, dass diese zwei Gruppen konjugiert sind, und es gibt keine einfache Lösung, diese Strukturen in einem eigenen tektonischen Event zusammenzufassen. Diese Seitenverschiebungen könnten mit der prominenten, miozänen Extrusionstektonik der Ostalpen (RATSCHBACHER et al., 1991; PERESSON & DECKER, 1997) verbunden sein.

Klüfte finden sich häufig und können in zwei oder drei verschiedene Kluftsysteme eingeteilt werden. Sie orientieren sich ungefähr normal zum jeweiligen planaren Gefüge (sedimentäre Schichtung oder penetrative Schieferung). Solche bankrechte Klüfte stammen meistens von einer mechanischen Anisotropie und sind wahrscheinlich keine Reflexion des tektonischen Spannungszustandes. Die Klüfte, die sich in metabasischen Gesteinen des Kaser-Eisenhut-Komplexes befinden, sind generell mit Chlorit be-

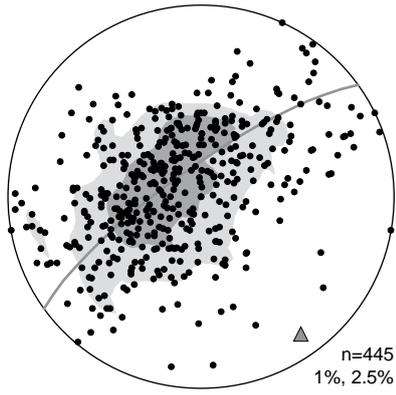
Abb. 4.

Schmidt'sche Netze der gemessenen Strukturen. Die Daten sind auf der unteren Halbkugel mit TectonicsFP projiziert. Die planaren Gefüge sind als Polpunkte dargestellt. Die „best-fit“-Großkreise sind mit dickeren Linien und ihr Polpunkt mit einem grauen Dreieck dargestellt. Die grauen Flächen beziehen sich auf die Dichte von Datenpunkten, welche als Prozent der Gesamtanzahl der Messungen, pro 1 % Testfläche des Stereograms angegeben werden. Die Störungen und Harnische sind als Großkreise (die Verwerfungsebenen) und Punkte mit Pfeilen (die Strömung und ihre Kinematik) dargestellt. ►

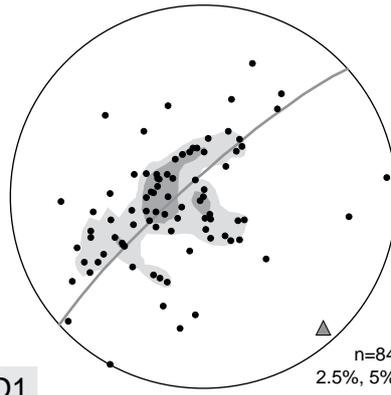
schichtet. Nur in einem Aufschluss ist Chlorit zusammen mit weißem Asbest (Tremolit?) kristallisiert (Schöneben-nock-Gipfel, UTM33 416448/5193804).

Die Seitenverschiebungen und Klüfte werden in der folgenden tektonischen Diskussion nicht betrachtet. Trotzdem spielen sie eine wichtige Rolle in der Entwicklung von Massenbewegungen.

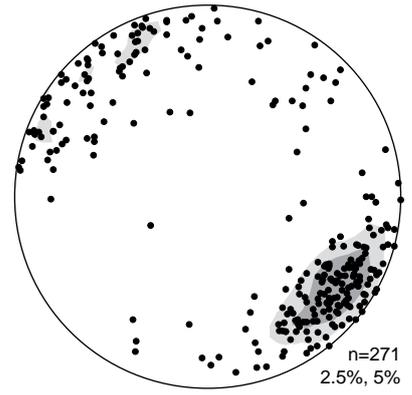
a. sedimentäre Schichtung



b. Achsenebene und Schieferung

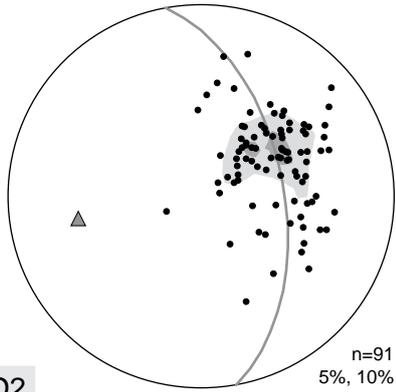


c. Faltenachse und Streckungslineation



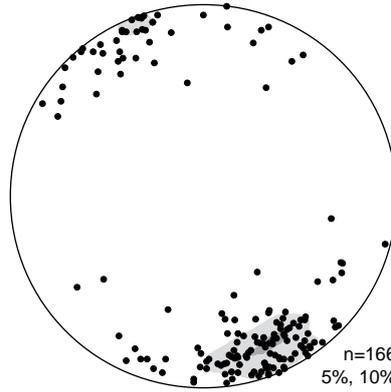
D1

d. Achsenebene und Schieferung

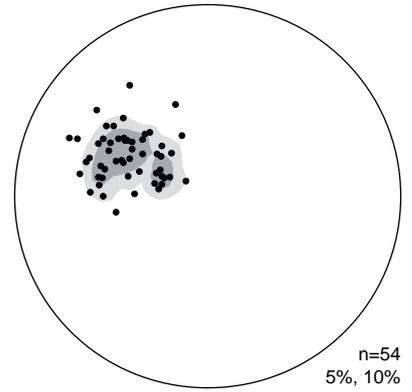


D2

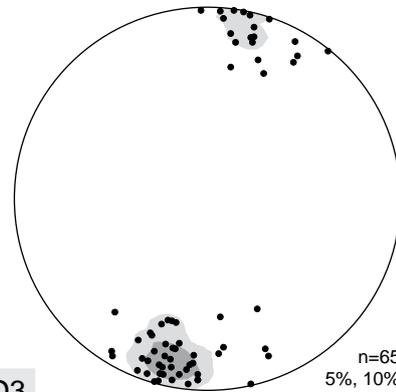
e. Faltenachse



f. Achsenebene und Schieferung

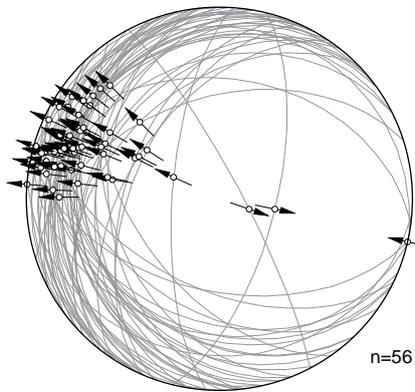


g. Faltenachse

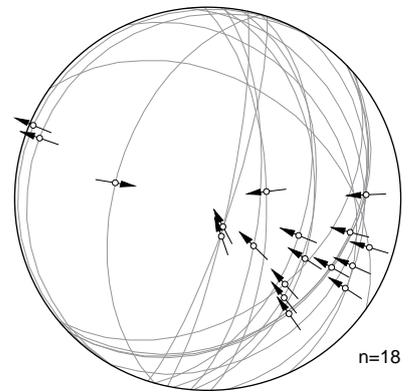


D3

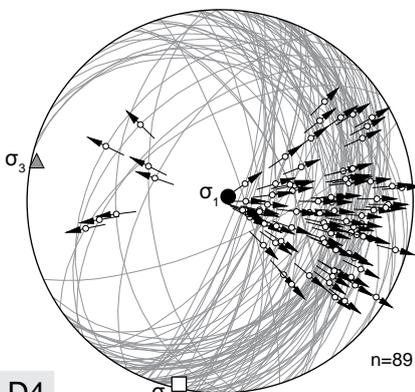
h. C'-Typ-Scherband



i. Auf- und Überschiebung

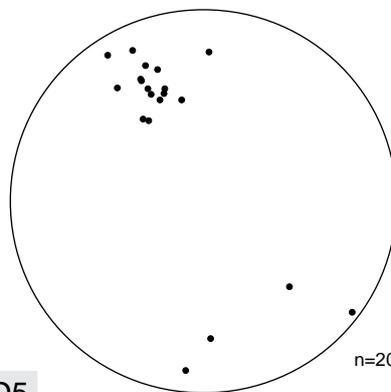


j. Abschiebung



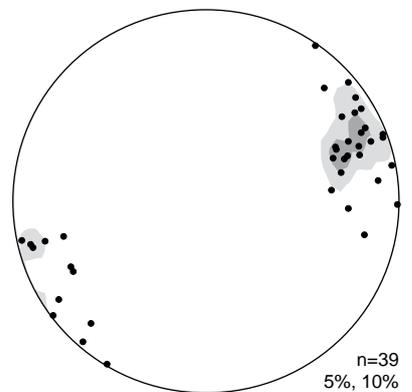
D4

k. Achsenebene



D5

l. Faltenachse



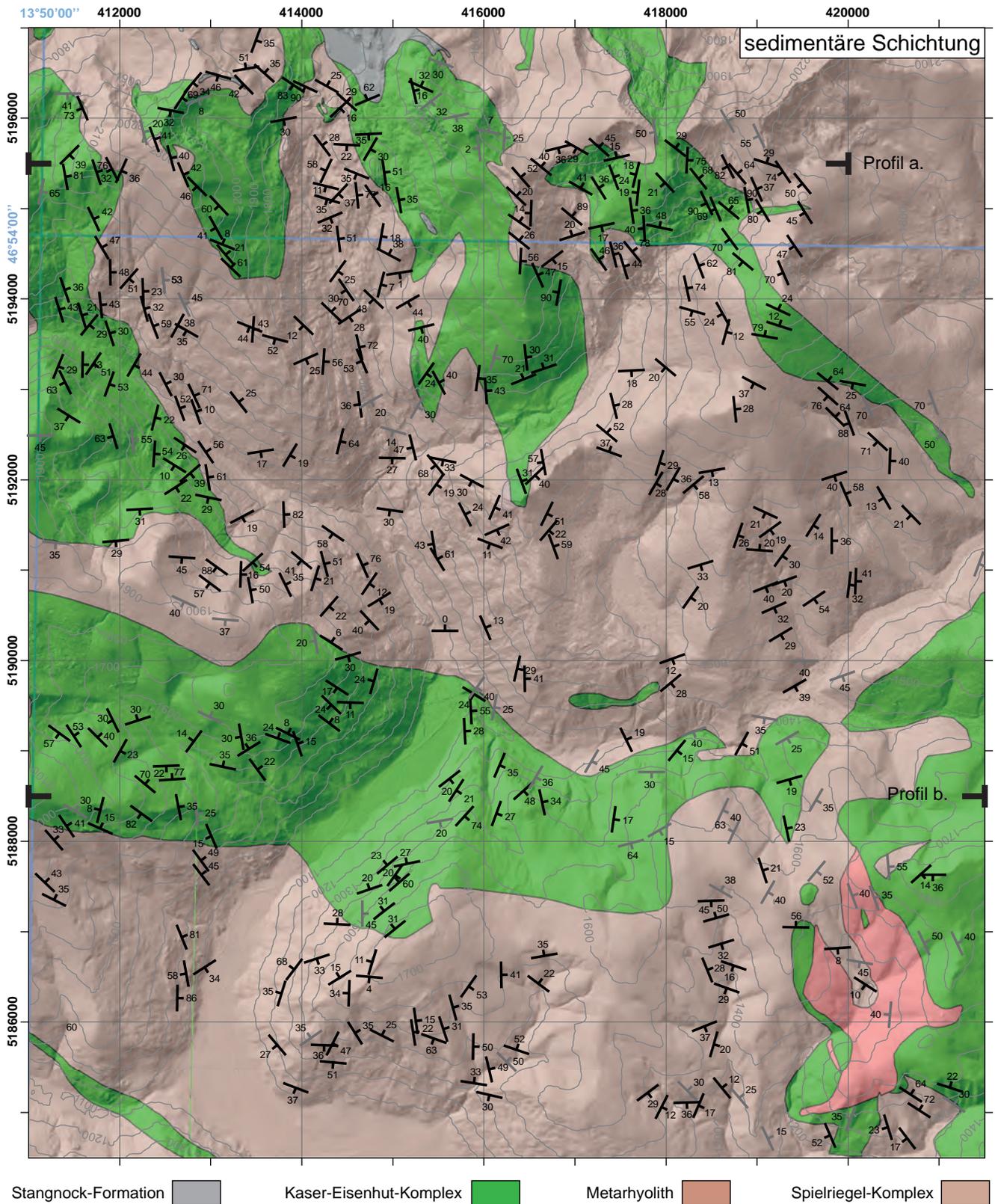


Abb. 5. Karte der sedimentären Schichtung. Die schwarzen Symbole stellen die gemessenen Strukturen dar und die dunkelgrauen Symbole sind die durch Hans-Peter Schönlaub bzw. Christoph Iglseder aufgenommenen Daten. Die Nummern bei den Symbolen geben den Fallwinkel an. Aus Gründen der Anschaulichkeit und besseren Lesbarkeit wurde die Anzahl der Symbole reduziert. Abgedeckte geologische Karte im UTM33-Koordinatensystem. Die Isohypsen wurden basierend auf der SRTM-Topografie (FARR et al., 2007) gerechnet. Hillshadekarte aus dem Amt der Kärntner Landesregierung.

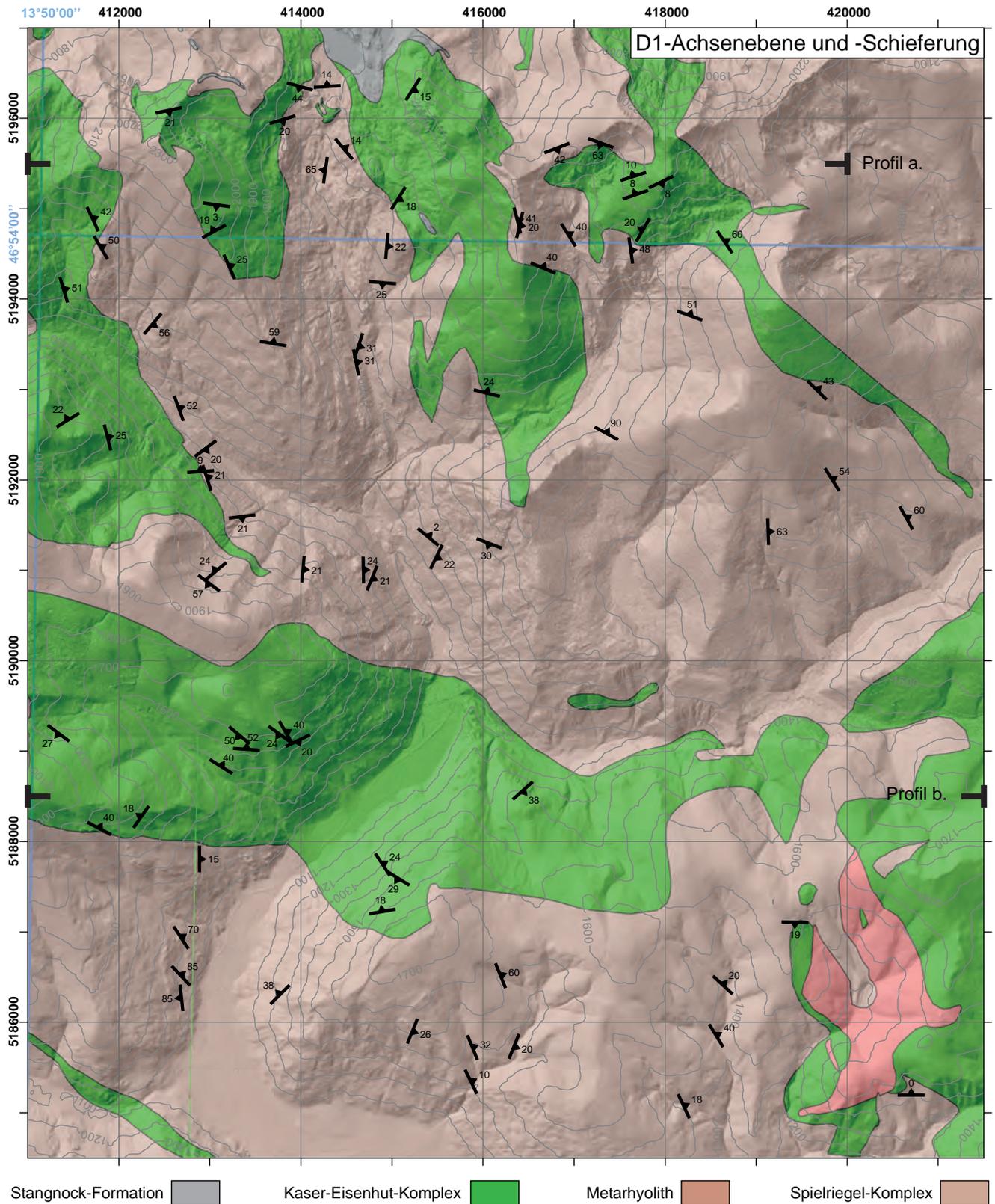


Abb. 6. Karte der D1-Achsenenebene und D1-Schieferung. Die Nummern bei den Symbolen geben den Fallwinkel an. Aus Gründen der Anschaulichkeit und besseren Lesbarkeit wurde die Anzahl der Symbole reduziert. Abgedeckte geologische Karte im UTM33-Koordinatensystem. Die Isohypsen wurden basierend auf der SRTM-Topografie (FARR et al., 2007) gerechnet. Hillshadekarte aus dem Amt der Kärntner Landesregierung.

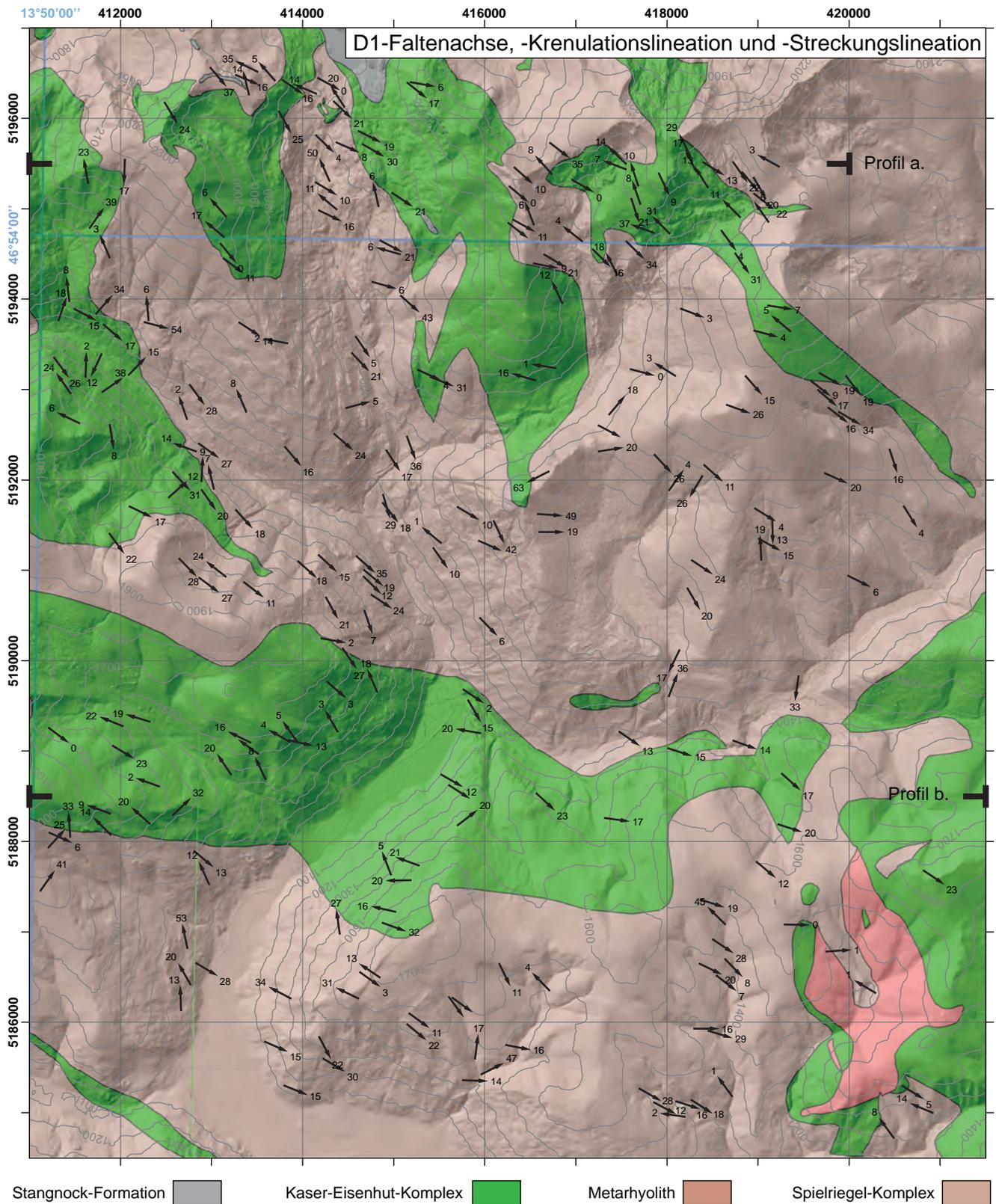


Abb. 7. Karte der D1-Faltenachse, D1-Krenulationslineation und D1-Streckungslineation. Die Nummern bei den Symbolen geben das Abtauchen der Linien an. Aus Gründen der Anschaulichkeit und besseren Lesbarkeit wurde die Anzahl der Symbole reduziert. Abgedeckte geologische Karte im UTM33-Koordinatensystem. Die Isohypsen wurden basierend auf der SRTM-Topografie (FARR et al., 2007) gerechnet. Hillshadekarte aus dem Amt der Kärntner Landesregierung.

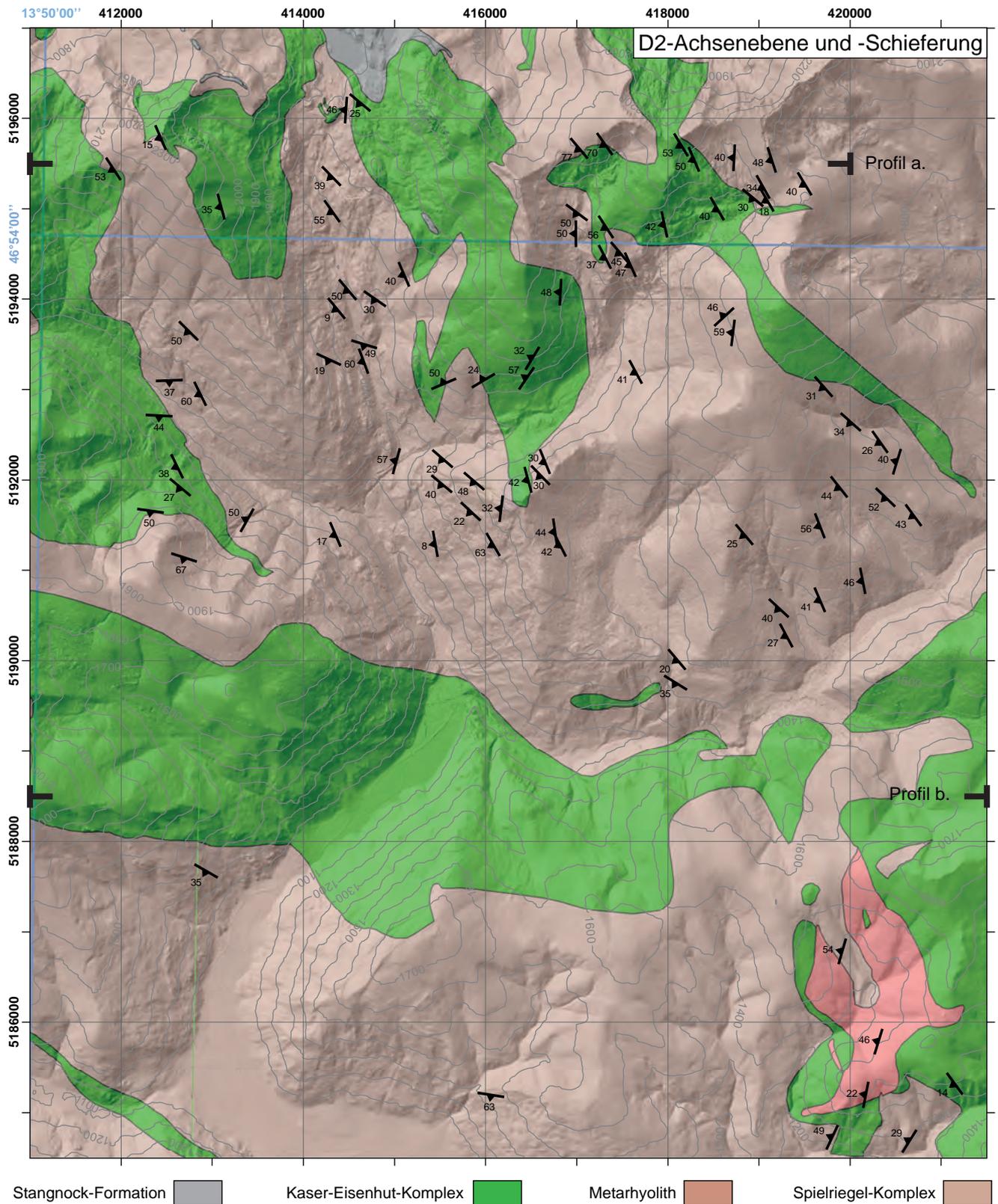


Abb. 8. Karte der D2-Achsenenebene und D2-Schieferung. Die Nummern bei den Symbolen geben den Fallwinkel an. Aus Gründen der Anschaulichkeit und besserer Lesbarkeit wurde die Anzahl der Symbole reduziert. Abgedeckte geologische Karte im UTM33-Koordinatensystem. Die Isohypsen wurden basierend auf der SRTM-Topografie (FARR et al., 2007) gerechnet. Hillshadekarte aus dem Amt der Kärntner Landesregierung.

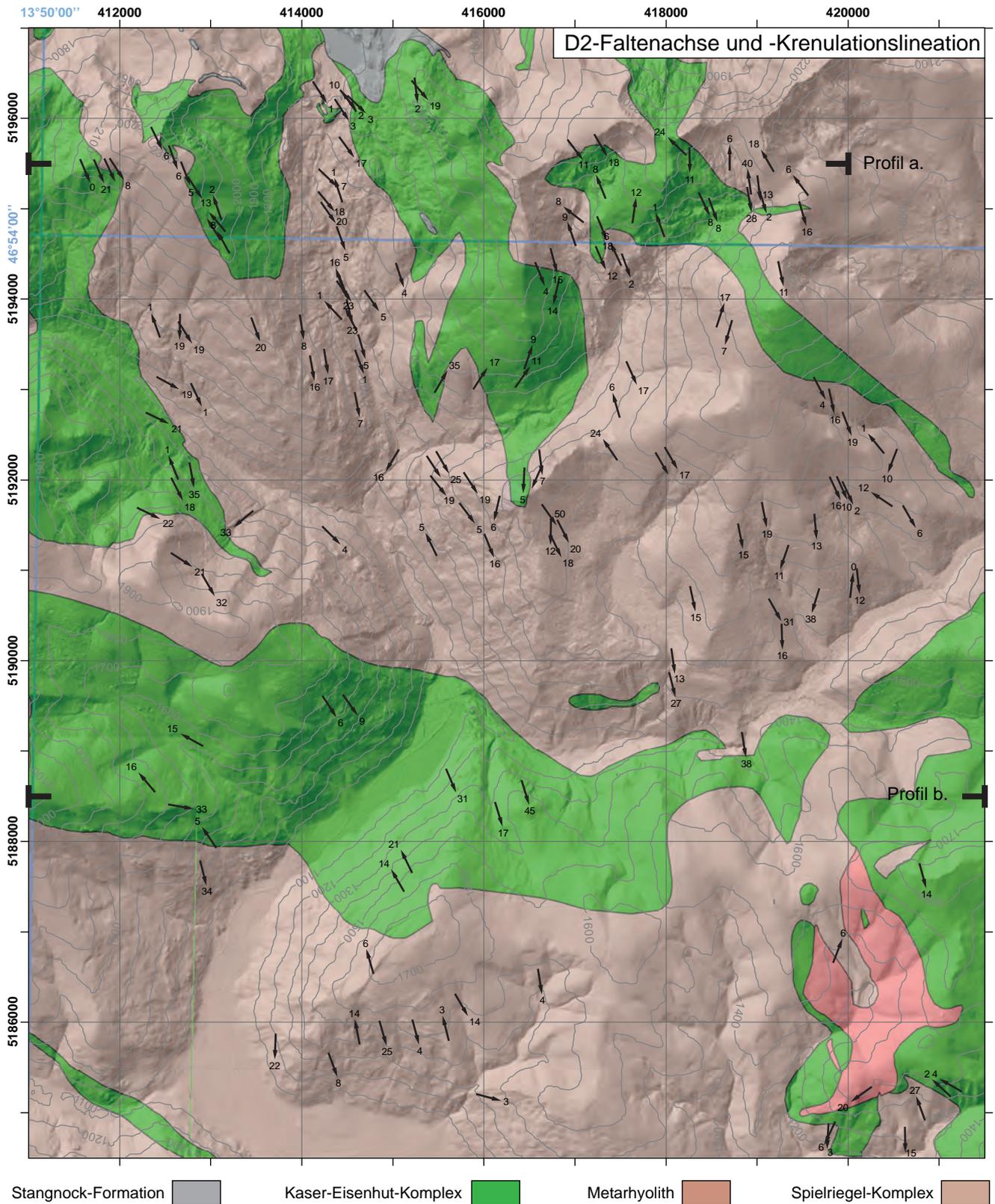


Abb. 9. Karte der D2-Faltenachse und D2-Krenulationslinie. Die Nummern bei den Symbolen geben das Abtauchen der Linien an. Aus Gründen der Anschaulichkeit und besseren Lesbarkeit wurde die Anzahl der Symbole reduziert. Abgedeckte geologische Karte im UTM33-Koordinatensystem. Die Isohypsen wurden basierend auf der SRTM-Topografie (FARR et al., 2007) gerechnet. Hillshadekarte aus dem Amt der Kärntner Landesregierung.

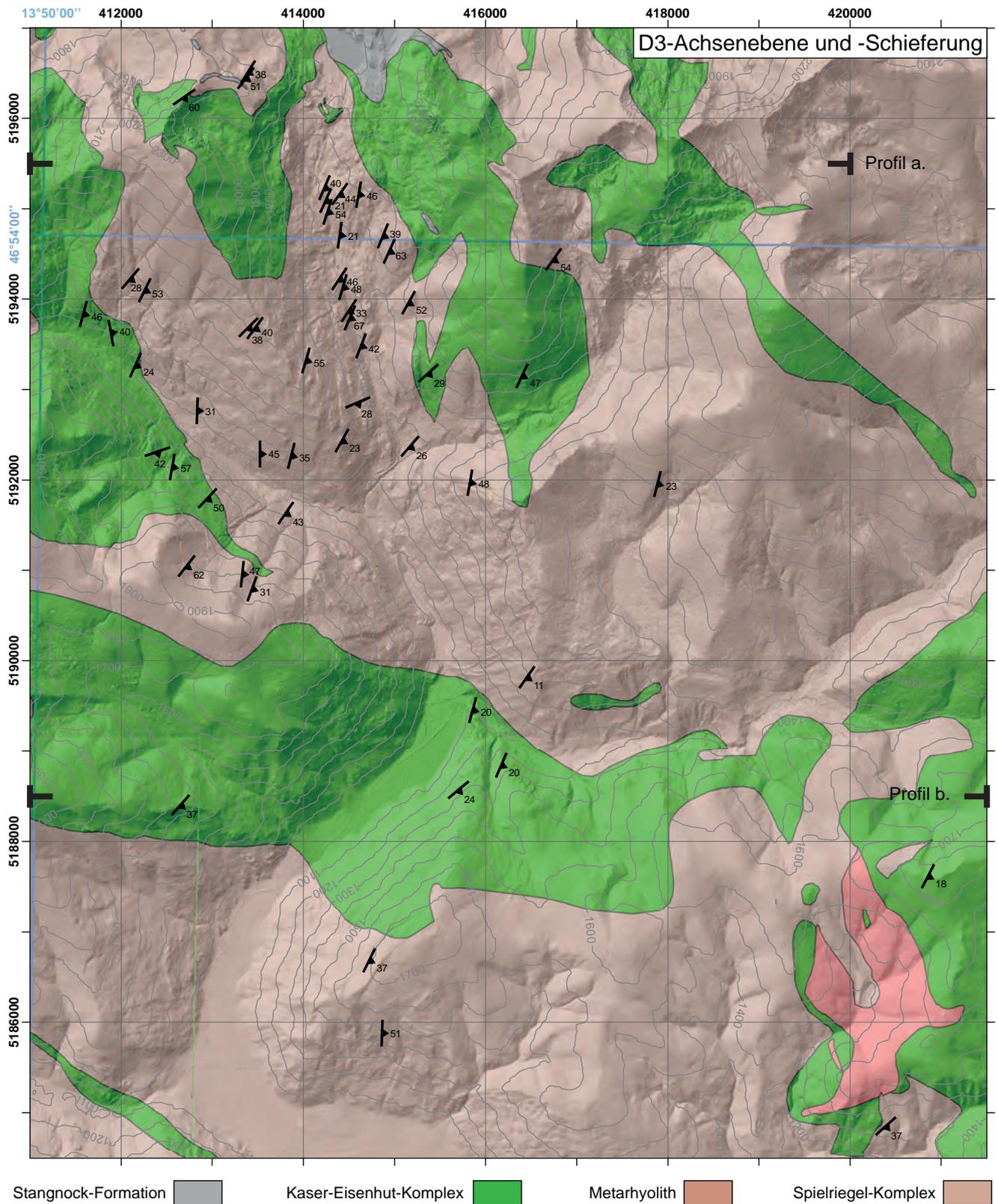


Abb. 10. Karte der D3-Achsebene und D3-Schieferung. Die Nummern bei den Symbolen geben den Fallwinkel an. Aus Gründen der Anschaulichkeit und besseren Lesbarkeit wurde die Anzahl der Symbole reduziert. Abgedeckte geologische Karte im UTM33-Koordinatensystem. Die Isohypsen wurden basierend auf der SRTM-Topografie (FARR et al., 2007) gerechnet. Hillshadekarte aus dem Amt der Kärntner Landesregierung.

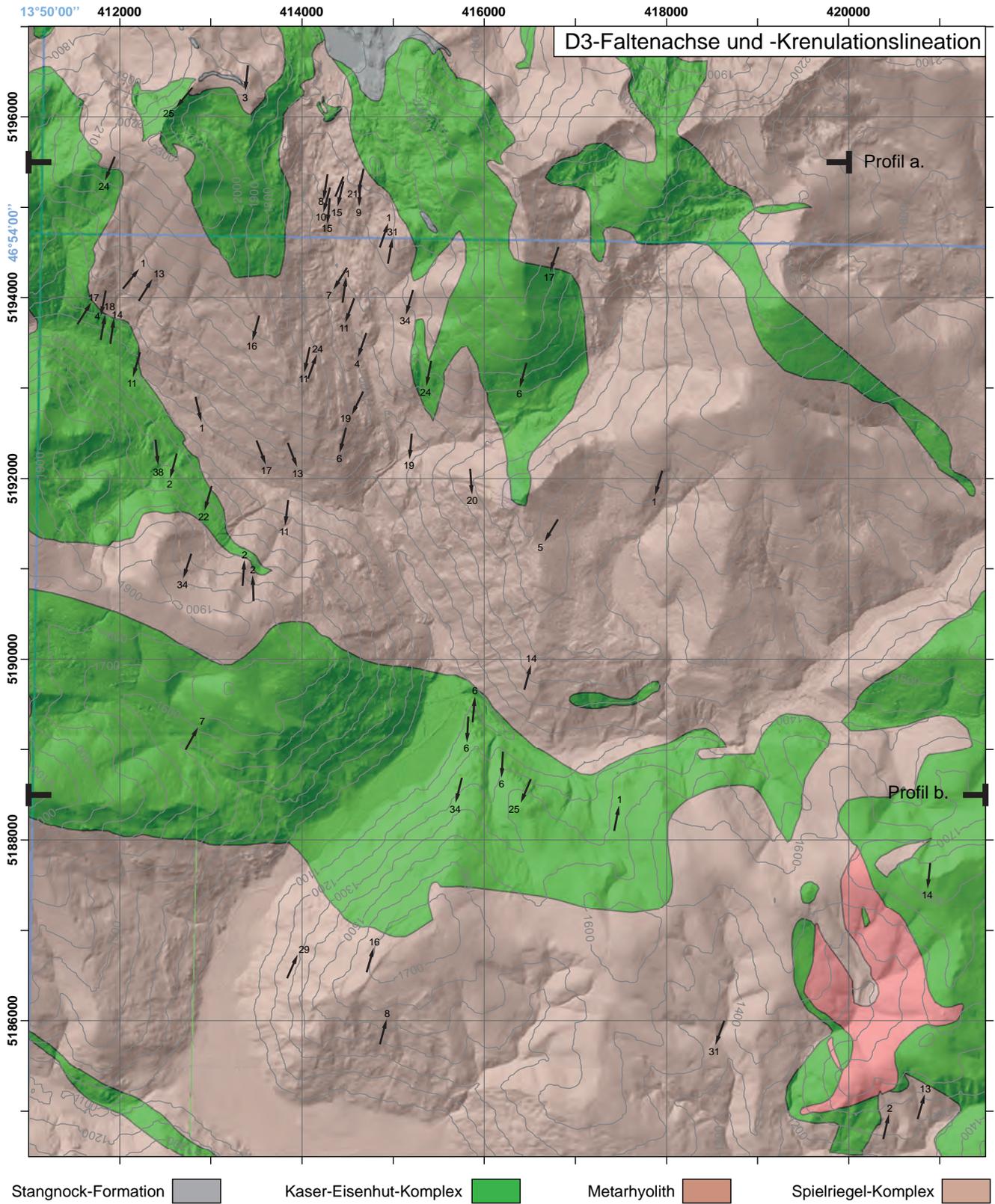


Abb. 11. Karte der D3-Faltenachse und D3-Krenulationslinie. Die Nummern bei den Symbolen geben das Abtauchen der Linien an. Aus Gründen der Anschaulichkeit und besserer Lesbarkeit wurde die Anzahl der Symbole reduziert. Abgedeckte geologische Karte im UTM33-Koordinatensystem. Die Isohypsen wurden basierend auf der SRTM-Topografie (FARR et al., 2007) gerechnet. Hillshadekarte aus dem Amt der Kärntner Landesregierung.

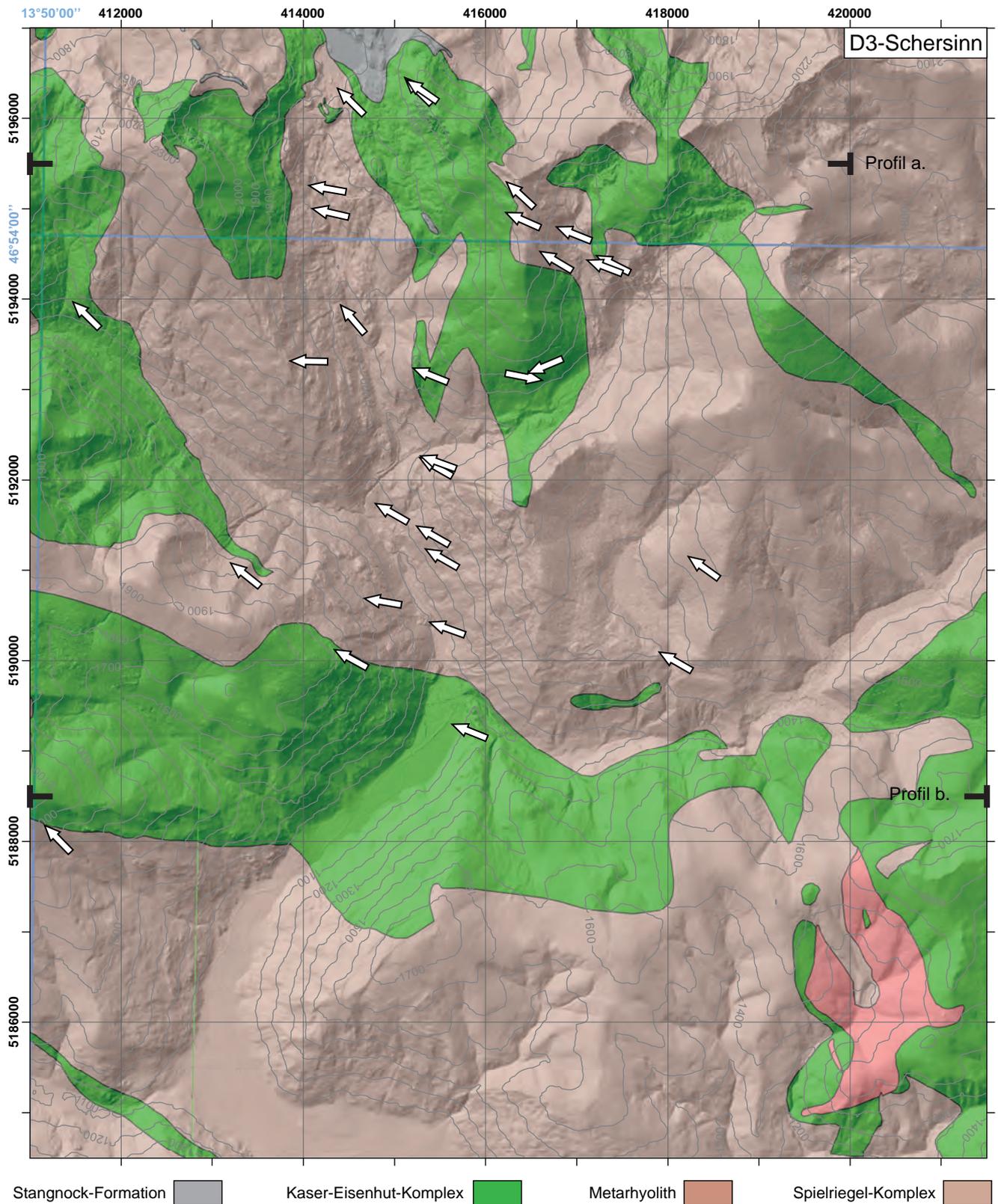


Abb. 12. Karte der D3-Schersinn. Aus Gründen der Anschaulichkeit und besseren Lesbarkeit wurde die Anzahl der Symbole reduziert. Abgedeckte geologische Karte im UTM33-Koordinatensystem. Die Isohypsen wurden basierend auf der SRTM-Topografie (FARR et al., 2007) gerechnet. Hillshadekarte aus dem Amt der Kärntner Landesregierung.

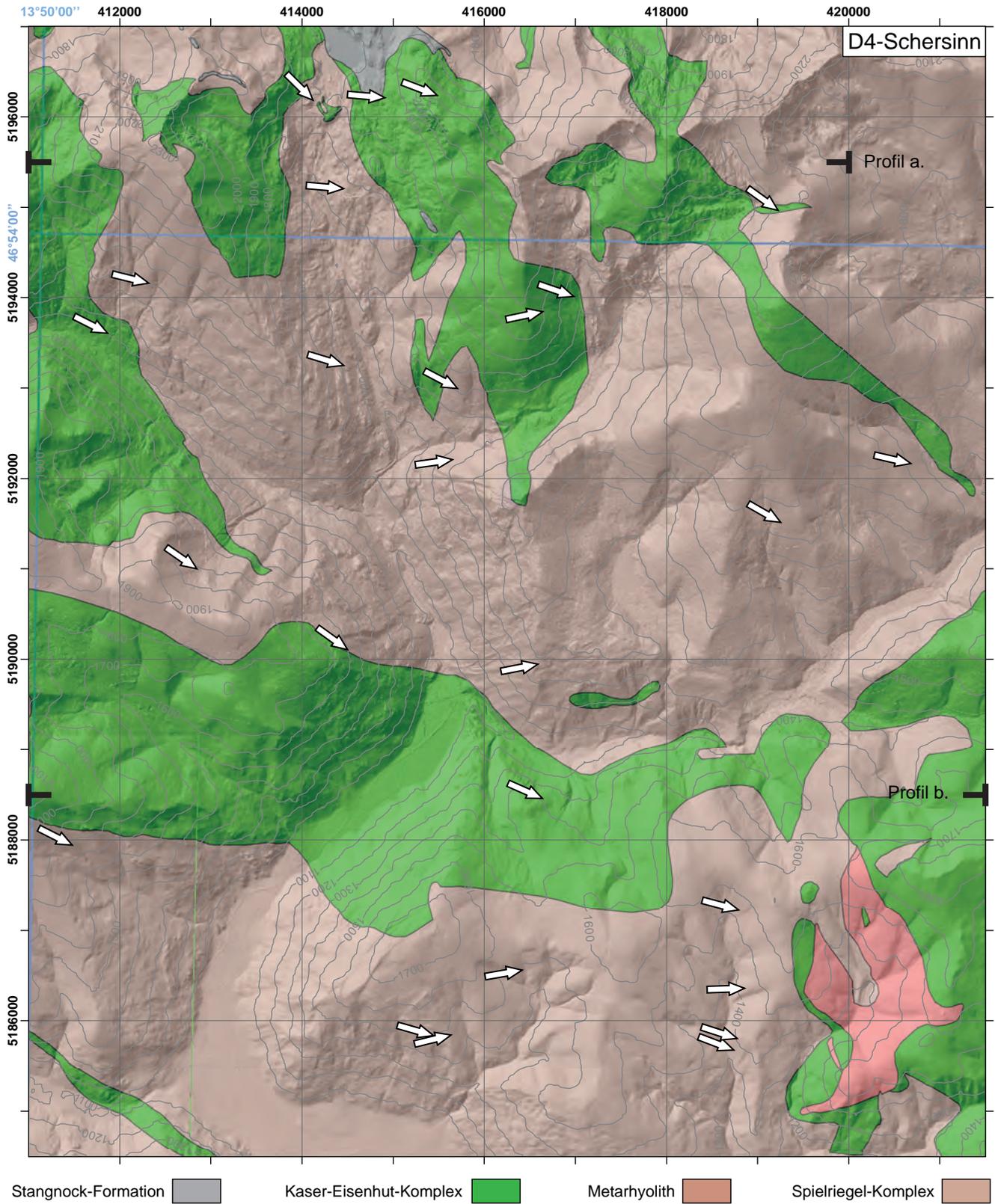


Abb. 13. Karte der D4-Scherrichtung. Aus Gründen der Anschaulichkeit und besserer Lesbarkeit wurde die Anzahl der Symbole reduziert. Abgedeckte geologische Karte im UTM33-Koordinatensystem. Die Isohypsen wurden basierend auf der SRTM-Topografie (FARR et al., 2007) gerechnet. Hillshadekarte aus dem Amt der Kärntner Landesregierung.

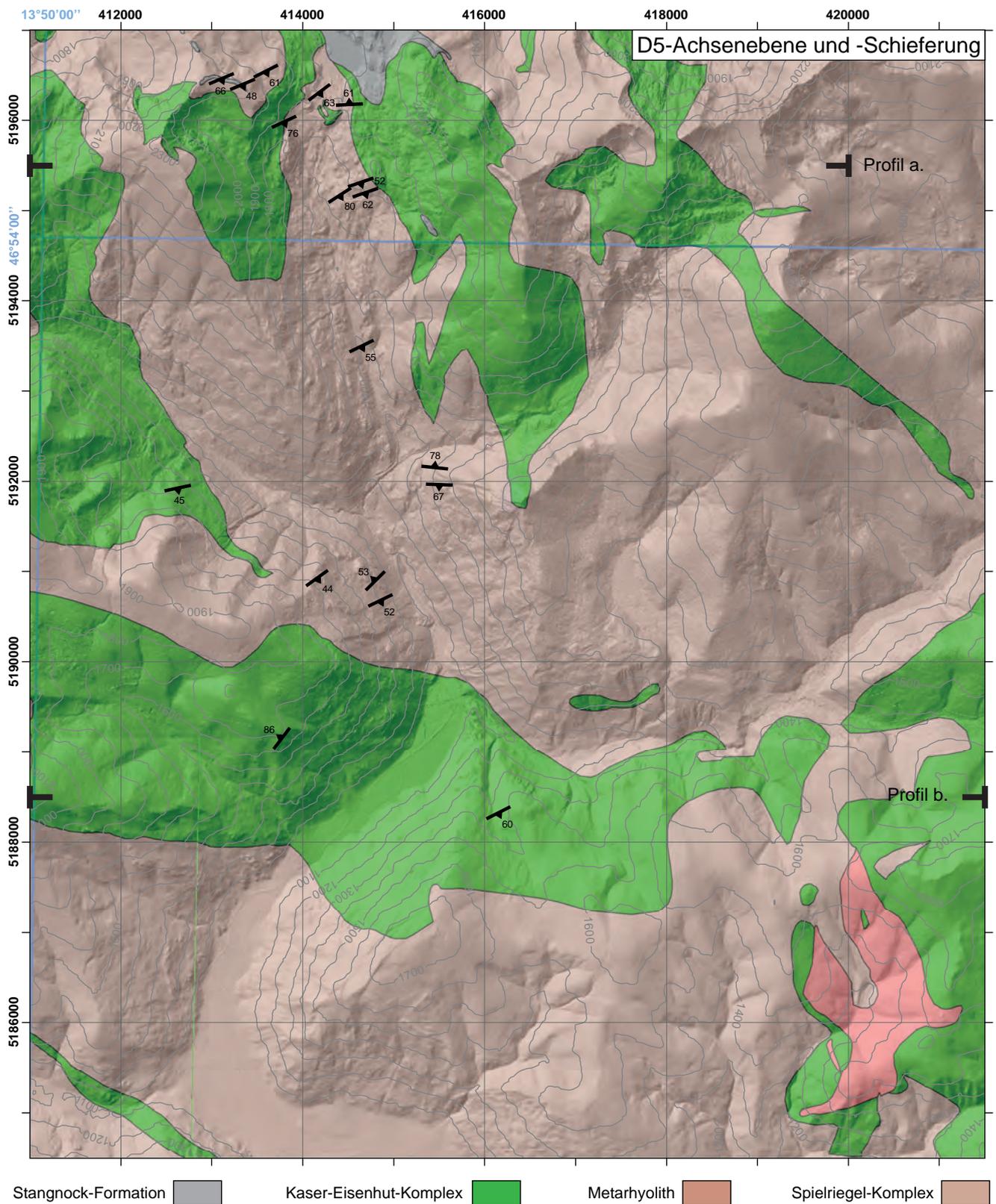


Abb. 14. Karte der D5-Achsebene. Die Nummern bei den Symbolen geben den Fallwinkel an. Aus Gründen der Anschaulichkeit und besseren Lesbarkeit wurde die Anzahl der Symbole reduziert. Abgedeckte geologische Karte im UTM33-Koordinatensystem. Die Isohypsen wurden basierend auf der SRTM-Topografie (FARR et al., 2007) gerechnet. Hillshadekarte aus dem Amt der Kärntner Landesregierung.

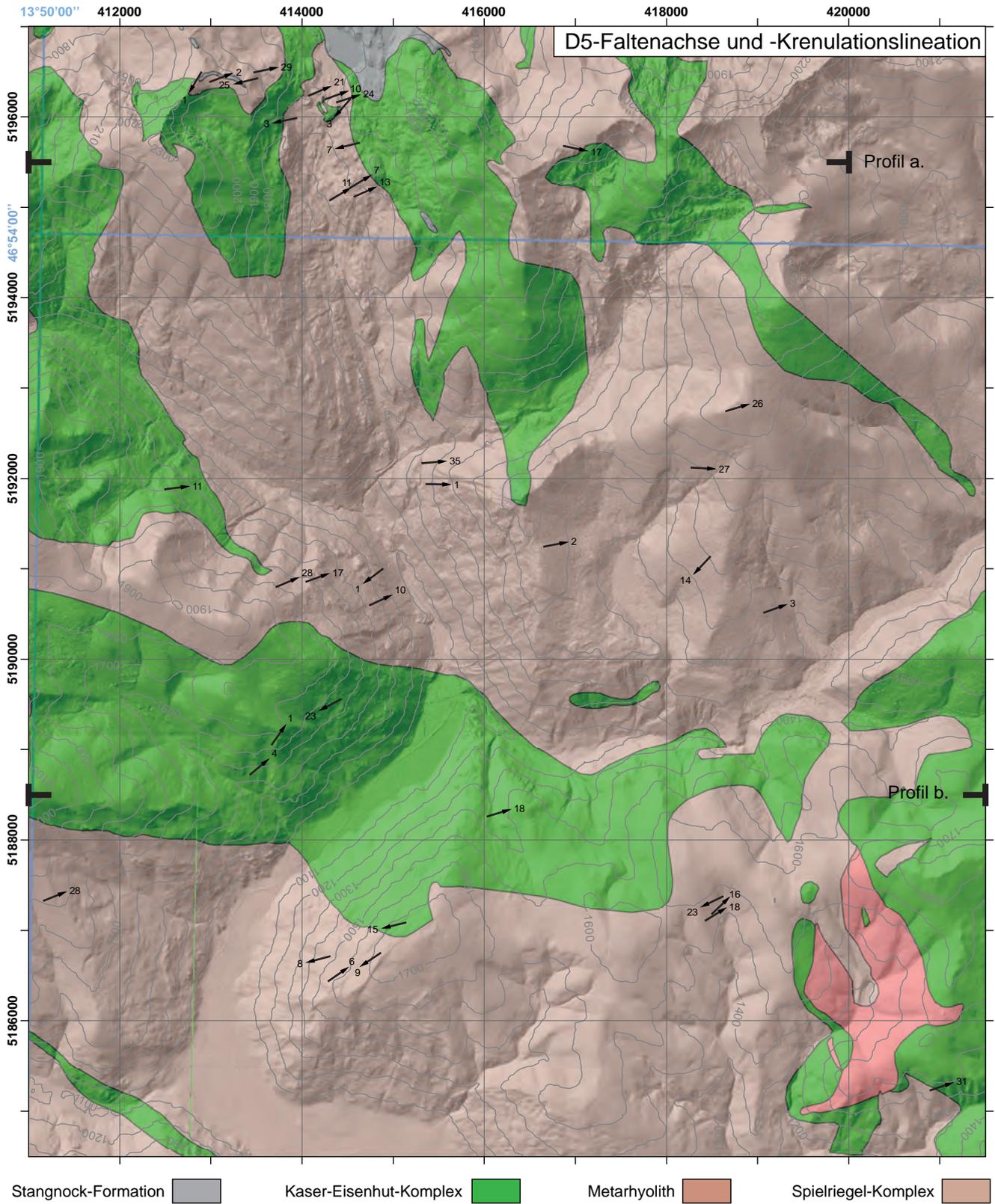


Abb. 15.  
 Karte der D5-Faltenachse und D5-Krenulationslinie. Die Nummern bei den Symbolen geben das Abtauchen der Linien an. Aus Gründen der Anschaulichkeit und besserer Lesbarkeit wurde die Anzahl der Symbole reduziert. Abgedeckte geologische Karte im UTM33-Koordinatensystem. Die Isohypsen wurden basierend auf der SRTM-Topografie (FARR et al., 2007) gerechnet. Hillshadekarte aus dem Amt der Kärntner Landesregierung.

## Auswirkungen und Schlussfolgerungen hinsichtlich der Tektonik

In diesem Teil wird eine Absolut-Chronologie der tektonischen Events entwickelt. Dies führt zu zusätzlichen Bedingungen, die zusammen mit den aufgenommenen Daten benutzt werden, um zwei geologische Profile zu zeichnen. Abschließend werden die Ergebnisse dieser Studie im Rahmen des Oberostalpins diskutiert.

### Absolut-Chronologie der Events

Basierend auf der zuvor beschriebenen, relativen Chronologie und zusätzlichen Geländebeobachtungen ist es möglich, eine Absolut-Chronologie abzuleiten.

Teile der Strukturprägung der Stolzalpe-Decke muss vor dem Oberkarbon gebildet worden sein, weil die Gesteine der Stangnock-Formation sowohl zum Spielriegel-Komplex als auch zum Kaser-Eisenhut-Komplex diskordant sind (Abb. 5). Die Diskordanz der Stangnock-Formation zu den D1- (und möglicherweise D2-)Strukturen des Spielriegel-Komplexes im Bereich Kornock zeigt, dass der D1-Event (und möglicherweise der D2-Event) variszisch sind. Zusätzlich sind die D1- und D2-Falten im Bereich Eisenhut vom Stolzalpe-Decke/Königstuhl-Teildecke-Kontakt durchschnitten (pers. Komm. C. IGLSEDER). Dieser Kontakt ist jünger als die jüngsten, unterpermischen Gesteine der Königstuhl-Teildecke und deshalb alpidischen Ursprungs (RATSCHBACHER & NEUBAUER, 1989). Der D2-Event ist folglich zwischen variszisch und alpidisch anzusiedeln. Ohne weitere, die Interpretation unterstützende Informationen, wurde die einfachste Lösung gewählt: der D2-Deformationsevent wird im Folgenden als variszisch angenommen. Er könnte aber auch früh-alpidischen Ursprungs sein.

Zwei Events wurden in dem alpidischen Kontakt zwischen Stolzalpe-Decke und Königstuhl-Teildecke bestimmt (HUET & IGLSEDER, 2015). Es wurden penetrative, WNW-gerichtete Deformationsstrukturen beobachtet, welche zu beiden Seiten des Kontakts lokalisierten, und die von ESE-gerichteter, spröde-duktiler Extension überprägt wurde. Die Strukturen des ersten, WNW-gerichteten bzw. des zweiten, ESE-gerichteten Events haben die gleichen Merkmale wie die D3- (bzw. D4-)Strukturen des Inneren der Stolzalpe-Decke. Es wird deshalb angenommen, dass sich die D3-Strukturen durch die alpidische, WNW-gerichtete Stapelung der Stolzalpe-Decke über die Königstuhl-Teildecke gebildet haben. Danach haben sich die D4-Strukturen ebenfalls in alpidischer Zeit entwickelt. Die D5-Strukturen sind folglich auch alpidisch.

Zusammenfassend wird angenommen, dass die D1- und D2-Events variszischen, und die D3-, D4- und D5-Events alpidischen Ursprungs sind.

### Zwei geologische Profile durch die Stolzalpe-Decke

Basierend auf der vereinfachten geologischen Karte (Abb. 5–15), den Geländemessungen bzw. Geländebeobachtungen und dem zuvor hergestellten tektonischen Modell wurden zwei Profile durch das Untersuchungsgebiet und entlang der eo-alpidischen Bewegungsrichtung gezeichnet (Abb. 16). Diese Profile zeigen, dass die Hauptstruktur der Stolzalpe-Decke von D1- und D2-Falten kontrolliert ist. Im Besonderen sind die Grenzen zwischen den Komplexen, die sich in der geologischen Karte mit einer komplizierten Geometrie präsentieren, eigentlich D1–D2-Falteninterferenzstrukturen des Typ-III (i.e. parallele Faltenachsen, wobei die erste Achsenebene von der zweiten verfaltet wird, RAMSAY, 1967). Zusätzlich wird die Ver-

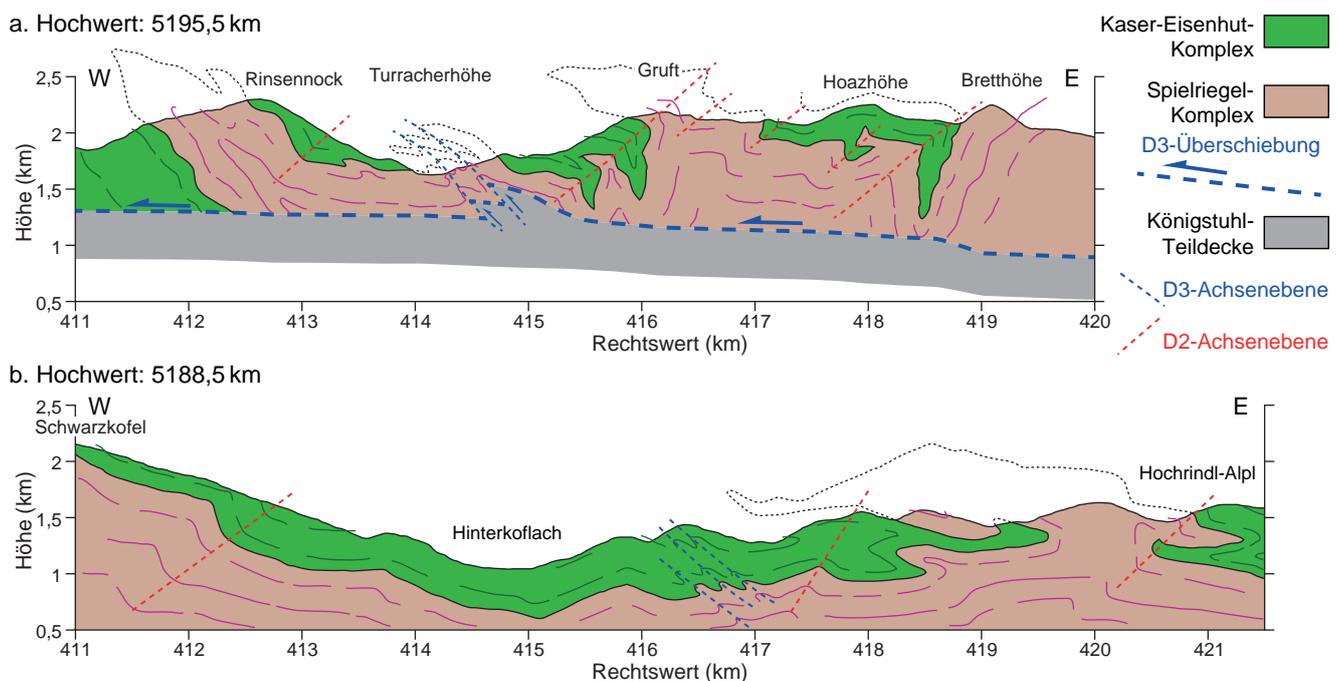


Abb. 16. Zwei W–E-Profile durch das bearbeitete Gebiet. Die Lage der Profile ist in den Karten (Abb. 5–15) eingezeichnet. Die Koordinaten sind im UTM33-Koordinatensystem angegeben.

teilung der D3-Strukturen entlang eines N–S-verlaufenden Korridors folgendermaßen interpretiert: Sie zeigt die Existenz einer WNW-gerichteten „out of sequence“ D3-Überschiebung, welche die Königstuhl-Teildecke im Bereich der Turracher Höhe nach oben bewegt und durch den Stolzalpe-Decke/Königstuhl-Teildecke-Kontakt schneidet. Die Intensität der D3-Deformation nimmt im Untersuchungsgebiet graduell nach Süden ab, weil der Stolzalpe-Decke/Königstuhl-Teildecke-Kontakt nach Süden einfallen muss (es konnten keine oberkarbonen bzw. unterpermischen Gesteine im Tal in der Nähe von Ebene Reichenau gefunden werden). Die N–S-D2- und -D3-Deformationsgradienten, die in den Profilen gezeigt sind, beruhen auch auf der Tatsache, dass höhere strukturelle Niveaus südlich des untersuchten Gebiets exponiert sind.

Diese Profile (Abb. 16) unterscheiden sich wesentlich von bereits publizierten Untersuchungen (GIESE, 1987; LOESCHKE, 1989). Der Hauptunterschied ist, dass in diesen Arbeiten die engen/isoklinalen D1-Falten in ihren Profilen nicht berücksichtigt wurden. Daraus folgend wurde die Wechsellagerung zwischen Komplexen teilweise mit Überschiebungen (die nicht im Gelände beobachtet werden konnten) erklärt und die komplizierte Struktur des Gruft-Hoazhöhe-Bretthöhe Bereichs als eine Kofferfalte interpretiert. Dieser Interpretationsunterschied erklärt zusätzlich, warum die Kaserer-Gruppe und Eisenhuter-Gruppe getrennt worden war (MULFINGER, 1987; HOLZER & GORITSCHNIG, 1997; PILLER, 2013), im Gegensatz zur modernsten Interpretation (IGLSEDER & SCHUSTER, 2015). Nach den Ergebnissen der hier vorliegenden Arbeit handelt es sich eigentlich um den gleichen Komplex, der von einer D1-Isoklinalfalte verfault wurde.

Diese Profile (Abb. 16) haben ebenfalls Auswirkungen auf die Mächtigkeit der Komplexe. Wegen der starken D1- und D2-Faltung und der Überschneidung der D1- bzw. D2-Strukturen mit der basalen D3-Überschiebung ist es unmöglich, genaue Werte anzugeben. Nichtsdestoweniger zeigen die Profile, dass beide Komplexe mindestens 500 m mächtig sind (Abb. 16). Diese Werte sind konsistent mit den früheren Abschätzungen (MULFINGER, 1987).

### **Auswirkung auf die Tektonik des Oberostalpins**

Vergleichbare alpidische Strukturen, die eine vergleichbare relativ-chronologische Stellung haben, wurden bereits in der Literatur über das Oberostalpin beschrieben.

Der hier beschriebene D3-Event gehört der eo-alpidischen Deckenstapelung an. In den Gurktaler Alpen zeigt dieser Event ebenfalls eine WNW-gerichtete Kinematik in der Murau-Decke, im „Stangalm-Mesozoikum“, im Bundschuh-Priedröf-Komplex und im Radenthein-Komplex (NEUBAUER, 1987; RATSCHBACHER et al., 1989; RATSCHBACHER & NEUBAUER, 1989; VON GOSEN, 1989; KOROKNAI et al., 1999). Diese Kinematik wird in diesen Arbeiten mit der Bildung des eo-alpidischen Orogenkeils in der Kreide assoziiert. Die ESE-gerichtete D4-Deformation wurde ebenfalls in den Gurktaler Alpen beschrieben (NEUBAUER, 1987; RATSCHBACHER et al., 1989; RATSCHBACHER & NEUBAUER, 1989; VON GOSEN, 1989; KOROKNAI et al., 1999). Dieser Event hat zu der Öffnung des Krappfeld-Beckens geführt und ist in die Oberkreide datiert worden (VON GOSEN & THIEDIG, 1980; RATSCHBACHER & NEUBAUER, 1989). Die jüngsten Strukturen, offene Falten mit ungefähr E–W-strei-

chenden Faltenachsen, welche die gleichen Merkmale wie die D5-Falten haben, wurden ebenfalls gefunden (NEUBAUER, 1987); ihre Datierung ist unklar (prä- oder post-Gosau).

Die Steinach-Decke in den Stubai Alpen entspricht der Stolzalpe-Decke westlich des Tauernfensters (TOLLMANN, 1977). Das Ötztal-Stubai-Kristallin und seine Bedeckung (Brenner-Mesozoikum) entsprechen dem Bundschuh-Priedröf-Komplex mit dem „Stangalm-Mesozoikum“ (STOWASSER, 1956; TOLLMANN, 1977). In den Stubai Alpen wurde die folgende tektonische Sequenz beschrieben (ROCKENSCHAUB et al., 2004): Westgerichtete duktile und spröde-duktilen Überschiebungen (Kreide), E/SE-gerichtete Extension (Oberkreide) und WNW/NW-gerichtete Verkürzung (Paläogen). Diese Sequenz ist vergleichbar mit der hier beschriebenen tektonischen Sequenz.

Zusammenfassend scheint die kreidezeitliche eo-alpidische Deckenstapelung mit W/WNW-gerichteter Kinematik sowohl im Drauzug-Gurktal-Deckensystem als auch im Ötztal-Bundschuh-Deckensystem auf beiden Seiten des Tauernfensters zu finden zu sein. Diese Deckensysteme wurden in der Oberkreide von einer E/ESE-gerichteten Extension überprägt. Die Bewegungsrichtungen während der Bildung und Zerstörung des Oberostalpin-Deckenstapels (der höchsten strukturellen Einheit des eo-alpidischen Orogens) sind entlang von E–W-Richtungen orientiert, wie schon lange vorgeschlagen wurde (RATSCHBACHER et al., 1989; RATSCHBACHER & NEUBAUER, 1989). Aus dieser Tatsache sollten geologische Profile im Oberostalpin, wie in der hier vorliegenden Arbeit, parallel zur E–W-Transportrichtung der eo-alpidischen Deformation gezeichnet werden.

### **Auswirkungen auf Massenbewegungen**

Im untersuchten Gebiet sind mehrere Bereiche durch Massenbewegungen beeinflusst. In diesem Textabschnitt werden die Auswirkungen der zuvor beschriebenen Strukturen auf diese Massenbewegungen diskutiert.

Nach der Manuskriptkarte, die von Hans-Peter Schönlaub hergestellt wurde, befinden sich sechs größere Massenbewegungen in der Nähe von Ebene Reichenau (durch Buchstaben in Abbildung 17 und Tabelle 1 gekennzeichnet). Die Merkmale dieser Massenbewegungen sind in Tabelle 1 zusammengefasst.

Die Massenbewegungen entwickeln sich in beiden Komplexen und schneiden durch die lithologischen Grenzen. Die Lokalisierung der Massenbewegungen im Spielriegel-Komplex ist konsistent mit dem hohen Glimmer/Serizit-Gehalt des Quarzphyllits, der dort die dominierende Lithologie ist. Dagegen ist die Häufigkeit der Massenbewegungen im Kaser-Eisenhut-Komplex überraschend, weil dort die metabasischen Gesteine weniger zu Massenbewegungen zu neigen scheinen. Die Ausbildung von Chlorit entlang von Klüften, Störungen und der sedimentären Schichtung könnte wegen der relativ niedrigen inneren Reibung (MOORE & LOCKNER, 2004) eine Erklärung sein.

Die Orientierung der Abrissnischen ist normal zur Bewegungsrichtung der Massenbewegungen und zur maximalen Hangneigung. Das zeigt, dass die Beeinflussung der Massenbewegungen durch die geologischen Strukturen nur klein ist und dass diese viel stärker von der Topo-

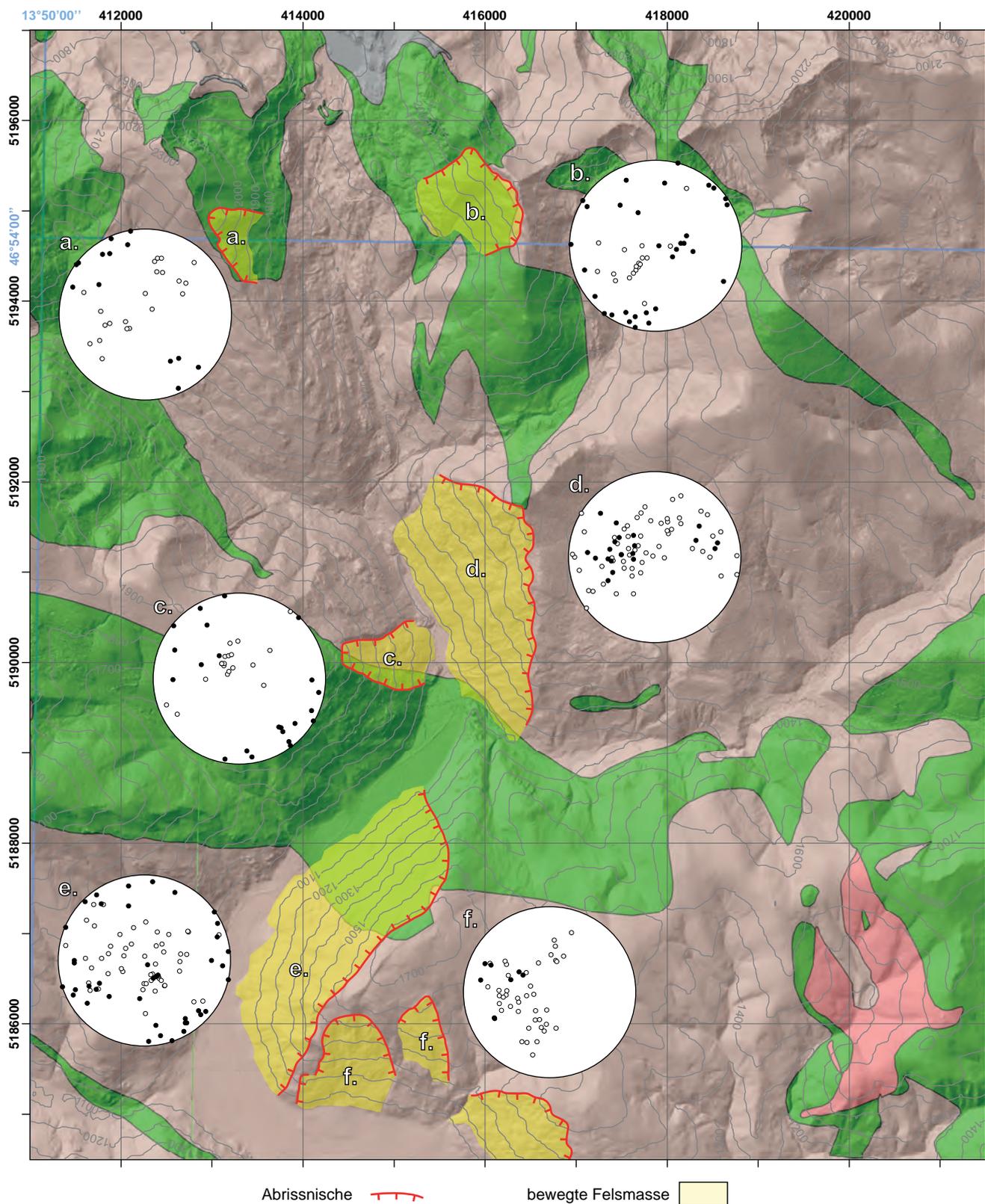


Abb. 17. Karte der größeren Massenbewegungen, modifiziert nach der Manuskriptkarte von Hans-Peter Schönlaub. Jedes Schmidt'sche Netz enthält die Daten, die in und in der Nähe einer Massenbewegung gemessen wurden. Die sedimentären Schichten (weiße Punkte) und die Klüfte bzw. Störungen (schwarze Punkte) sind als Polpunkte auf der unteren Halbkugel projiziert. Abgedeckte geologische Karte im UTM33-Koordinatensystem. Die Isohypsen wurden basierend auf der SRTM-Topografie (FARR et al., 2007) gerechnet. Hillshadekarte aus dem Amt der Kärntner Landesregierung. Die lithologische Legende ist gleich wie in den Abbildungen 5 bis 15.

Ref.	Lokalität	Komplex	Bewegungsrichtung	Hangneigung	Fläche
a	S von Rinsennock	KEK	nach ENE	36°	0,27 km <sup>2</sup>
b	W von Gruft	KEK (SPK)	nach WSW	25°	0,88 km <sup>2</sup>
c	W von ER	SPK (KEK)	nach E	30°	0,51 km <sup>2</sup>
d	E von ER	SPK (KEK)	nach WSW	26–30°	2,80 km <sup>2</sup>
e	E von Vorwald	SPK u. KEK	nach WNW	31°	3,44 km <sup>2</sup>
f	N von Zedlitzdorf	SPK	nach S	29°/22°	0,72/0,34 km <sup>2</sup>

Tab. 1.

Merkmale der wichtigsten Massenbewegungen des untersuchten Gebiets. ER: Ebene Reichenau; SPK: Spielriegel-Komplex; KEK: Kaser-Eisenhut-Komplex. Der Hangneigungswinkel ist ein statistischer Mittelwert.

grafie beeinflusst werden. Die Aufschlussverhältnisse sind in der Nähe der Abrissnischen der Massenbewegungen meist sehr schlecht. Eine direkte Beobachtung einer Abrissnische war deshalb nur auf dem Gruftgipfel (Massenbewegung **b**, UTM33 416373/5195159) möglich. In diesem Aufschluss finden sich zwei miteinander verbundene, ungefähr senkrechte Hauptklufsysteme, die normal zur sedimentären Schichtung sind. Diese zwei Systeme bilden eine durchgehende, planare Schwächezone, die parallel zur Bergkante orientiert ist und als Abrissnische von der Massenbewegung benutzt wurde. Diese Beobachtung zeigt, dass alle Abrissnischenrichtungen möglich sind, wenn mindestens zwei steil geneigte, verbundene Klufsysteme existieren. Solche Systeme wurden in den Massenbewegungen **b** und **e** beobachtet (Abb. 17).

Das planare D1-Gefüge ist meist schwach geneigt. Die D2-Achsebene fällt nach WSW ein, was mit einer Reaktivierung in den größeren Massenbewegungen (Abb. 17b, d, e) konsistent sein könnte. Trotzdem sind diese Achsenebenen nur selten als Krenulationsschieferung ausgebildet. Die Orientierung der D3-Achsenebenen und der dominierenden, ESE-einfallenden D4-Abschiebungen ist konsistent mit einer Reaktivierung in den kleineren Massenbewegungen (Abb. 17a, c). Die D5-Achsebene ist steil und präsentiert sich oft als Kluft, ist aber nicht häufig genug, um eine wichtige Rolle in der Entwicklung von Massenbewegungen zu spielen (Abb. 17b, d, e). Die planaren Strukturen der zuvor beschriebenen tektonischen Strukturen haben deshalb nur ein niedriges Reaktivierungspotenzial.

Die Orientierung der sedimentären Schichtung in den Massenbewegungen ist durch Faltung sehr variabel und jeder Fall muss getrennt betrachtet werden (Abb. 17). In den Massenbewegungen **b** und **c** fällt die sedimentäre Schichtung hangwärts ein. In Massenbewegung **a** fällt

die sedimentäre Schichtung teilweise nach NE, in Massenbewegung **d** hauptsächlich nach WSW. In Massenbewegung **e** fällt die dominierende, sedimentäre Schichtung nach WNW. In Massenbewegung **d** befindet sich eine sedimentäre Schichtungsgruppe, die nach Süden einfällt. In nur vier Fällen ist die Einfallsrichtung der sedimentären Schichtung parallel zur Hangneigungsrichtung und deshalb ein potenzieller Gleithorizont.

Basierend auf diesen Beobachtungen wird ein vorläufiges Modell für die größeren Massenbewegungen des untersuchten Gebiets vorgeschlagen. Der wichtigste Versagensmechanismus könnte Gleiten sein. Der Abriss würde sich an steil geneigten, verbundenen Klufsystemen entwickeln und der Gleithorizont würde sich an hangauswärts fallender, sedimentärer Schichtung ausbilden. Wegen des hohen Gehalts an Schichtsilikaten in den Gesteinen beider Komplexe ist das Gleitpotenzial dieser planaren Trennflächen wahrscheinlich höher. Dieses Modell sollte durch zusätzlichen Geländebeobachtungen und Messungen überprüft werden.

## Dank

Mein herzlicher Dank gilt CHRISTOPH IGLSEDER (der mir angeboten hat, in den Gurktaler Alpen zu arbeiten und für seine unzerstörbare Motivation), BERNHARD GRASEMANN (für seinen wichtigen Input) und der Familie LASSNIG (für die Gastfreundlichkeit und den köstlichen Speck zum Frühstück). Ich bedanke mich ebenfalls bei ANDREAS GERNER (sehr viel!), ANNA ROGOWITZ, ERICH DRAGANITS, CHRISTIAN CERMAK und CHRISTOPH JANDA für ihre Geduld bei der Verbesserung des Textes.

## Literatur

- ANGELIER, J. & MECHLER, P. (1977): Sur une méthode graphique de recherche des contraintes principales également utilisable en tectonique et en sismologie, la méthode des dièdres droits. – Bulletin de la Société Géologique de France, **19**, 1309–1318, Paris.
- FARR, T.G., ROSEN, P.A., CARO, E., CRIPPEN, R., DUREN, R., HENSELEY, S., KOBRICK, M., PALLER, M., RODRIGUEZ, E., ROTH, L., SEAL, D., SHAFFER, S., SHIMADA, J., UMLAND, J., WERNER, M., OSKIN, M., BURBANK, D. & ALSDOR, D. (2007): The Shuttle Radar Topography Mission. – Rev. Geophys., **45**, RG2004, doi:10.1029/2005RG000183.
- GIESE, U. (1987): Altpaläozoischer Vulkanismus am NW-Rand der Gurktaler Decke – Geologie, Petrologie und Geochemie. – Unveröffentlichte Dissertation Univ. Tübingen, 222 S., Univ. Tübingen.
- VON GOSEN, W. (1989): Gefügeentwicklungen, Metamorphosen und Bewegungen der ostalpinen Baueinheiten zwischen Nockgebiet und Karawaken (Österreich). – Geotektonische Forschungen, **72**, 247 S., Stuttgart.
- VON GOSEN, W. & THIEDIG, F. (1980): Erster Nachweis alpidischer Schieferung in postvariszischer Transgressionsserie und Oberkreide des Krappfeldes und der Griffener St. Pauler Berge (Kärnten/Österreich). – Verhandlungen der Geologischen Bundesanstalt, **1979**, 313–335, Wien.
- HOLZER, R. & GORITSCHNIG, C. (1997): Bericht 1996 über geologische Aufnahmen in der Gurktaler Decke auf Blatt 1984 Ebene Reichenau. – Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt, **140/3**, 348–349, Wien.
- HUET, B. & IGLSEDER, C. (2015): WNW-gerichtete Überschiebungen und ESE-gerichtete Abschiebungen in den Gurktaler Alpen – Hinweise auf eoalpidine Tektonik (Drauzug-Gurktal-Deckensystem; Oberostalpin). – Arbeitstagung 2015 der Geologischen Bundesanstalt, Geologie der Kartenblätter GK50 ÖK 103 Kindberg und ÖK 135 Birkfeld, Mitterdorf im Müürztal 21.–25. September 2015, 213–214, Wien.
- IGLSEDER, C. & SCHUSTER, R. (2015): Lithostratigraphy in low-grade metamorphic rocks – Examples from the Upper Austroalpine Stolzalpe Nappe and Bundschuh Nappe (Eastern Alps/Europe). – Strati 2015, Graz. – Berichte des Institutes für Erdwissenschaften der Karl-Franzens-Universität Graz, **21**, 173, Graz.
- KOROKNAI, B., NEUBAUER, F., GENSER, J. & TOPA, D. (1999): Metamorphic and tectonic evolution of Austroalpine units at the western margin of the Gurktal nappe complex, Eastern Alps. – Schweizerische Mineralogische und Petrographische Mitteilungen, **79**, 277–295, Zürich.
- LOESCHKE, J. (1989): Lower Palaeozoic volcanism of the Eastern Alps and its geodynamic implications. – Geologische Rundschau, **78/2**, 599–616, Stuttgart.
- MOORE, D.E. & LOCKNER, D.A. (2004): Crystallographic controls on the frictional behavior of dry and water-saturated sheet structure minerals. – Journal of Geophysical Research, **109**, doi:10.1029/2003JB002582.
- MULFINGER, H. (1987): Bericht 1987 über geologische Aufnahmen in der Gurktaler Decke auf Blatt 184 Ebene Reichenau. – Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt, **131/3**, 467–468, Wien.
- NEUBAUER, F. (1987): The Gurktal Thrust System within the Austroalpine region – Some structural and geometrical aspects. – In: FLÜGEL, H.W. & FAUPL, P. (Eds.): Geodynamics of the Eastern Alps, 226–236, Wien (Deuticke).
- PERESSON, H. & DECKER, K. (1997): The Tertiary dynamics of the northern Eastern Alps (Austria): changing palaeostresses in a collisional plate boundary. – Tectonophysics, **272**, 125–157, Amsterdam (Elsevier).
- PILLER, W.E. (Ed.) (2013): The Lithostratigraphic Units of the Austrian Stratigraphic Chart 2004 (Sedimentary Successions) – Volume 1 – The Paleozoic Era(them). – Abhandlungen der Geologischen Bundesanstalt, **66**, 136 S., Wien.
- RAMSAY, J.G. (1967): Folding and fracturing of rocks. – 568 S., New York (McGraw-Hill Companies).
- RATSCHBACHER, L. & NEUBAUER, F. (1989): West-directed decollement of Austro-Alpine cover nappes in the eastern Alps: geometrical and rheological considerations. – Geological Society Special Publication, **45**, 243–262, London.
- RATSCHBACHER, L., FRISCH, W., NEUBAUER, F., SCHMID, S.M. & NEUGEBAUER, J. (1989): Extension in compressional orogenic belts: The eastern Alps. – Geology, **17**, 404–407, Boulder.
- RATSCHBACHER, L., FRISCH, W., LINZER, H.-G. & MERLE, O. (1991): Lateral extrusion in the Eastern Alps, Part 2: Structural analysis. – Tectonics, **10/2**, 257–272, Washington.
- ROCKENSCHAUB, M., BRANDNER, R., BURGER, U., DECKER, K., KIRSCHNER, H., MAURER, C., MILLEN, B., POSCHER, G., PRAGER, C. & REITER, F. (2004): Umwelttektonik der östlichen Stubai Alpen und des Wipptals. Eine sprödetektonische Grundlagenstudie zur Evaluierung hydrologisch-wasserwirtschaftlicher und geogener Risiken. – Endbericht zu Projekt TC 12 der Bund-Bundesländer-Kooperation, 229 S., Wien.
- STOWASSER, H. (1956): Zur Schichtfolge, Verbreitung und Tektonik des Stangalm-Mesozoikums (Gurktaler Alpen). – Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt, **99**, 75–199, Wien.
- TOLLMANN, A. (1977): Geologie von Österreich. Band 1: Die Zentralalpen. – XVI + 710 S., Wien (Deuticke).



## Upper Cretaceous Corals Stored in the Palaeontological Collections of the Geological Survey of Austria

IRENE ZORN\*

6 Text-Figures, 2 Plates

Österreichische Karte 1:50.000

BMN / UTM

64 Strasswalchen / 3204 Salzburg

65 Mondsee / 3217 Hallstatt

76 Wiener Neustadt / 5201 Wiener Neustadt

93 Bad Reichenhall / 3209 Bad Reichenhall

95 Sankt Wolfgang im Salzkammergut / 3211 Bad Ischl

97 Bad Mitterndorf / 3212 Bad Aussee

100 Hieflau / 4209 Hieflau

120 Wörgl / 2218 Kundl

Anthozoa

Upper Cretaceous

Gosau Basins

Palaeontological Collections

### Contents

Zusammenfassung	147
Abstract	148
Introduction	148
History of Taxonomic Studies on Upper Cretaceous Corals in the Collections of the GBA	149
August Emanuel Reuss	149
Johannes Felix	150
Marcel Beauvais	150
The Last 15 years	150
Cataloguing and Deposition of the Fossils	151
Short Remarks on the Localities	151
List of Holo-, Lecto- and Neotypes	151
Complete List of Specimens	155
Acknowledgements	190
References	190
Index of Species Names (Holo-, Lecto- and Neotypes)	193
Plates	194

### Korallen der Oberkreide in den Sammlungen der Geologischen Bundesanstalt in Wien

#### Zusammenfassung

Die Sammlungen der Geologischen Bundesanstalt in Wien beherbergen Korallen der Oberkreide Österreichs, welche in folgenden Arbeiten behandelt wurden: REUSS (1854), FELIX (1899, 1901, 1903), BEAUVAIS (1982), BEAUVAIS & BEAUVAIS (1975), BARON-SZABO (1999, 2002, 2003a-c, 2014a, b), SZENTE et al. (2010) und LÖSER (2009, 2014a). Die vorliegende Arbeit liefert eine Zusammenfassung über den Gesamtbestand, den Bearbeitungsstand der Holo-, Lecto- und Neotypen im Detail sowie eine Liste aller vorhandener Exemplare mit den wichtigsten Stammdaten und Wiederveröffentlichungen. Einige Typusexemplare, wie der Holotypus von *Phyllosmilia felixi* BEAUVAIS, 1982 und die Lectotypen von *Placosmilia fenestrata* (FELIX, 1903) und *Strotogyra sinuosa* (FELIX, 1903), sowie einige unlängst entdeckte Syntypen von REUSS (1854) werden abgebildet. Ergänzend wird auf das Inventar der nicht publizierten Korallen der Oberkreide Österreichs eingegangen.

\* IRENE ZORN: Geologische Bundesanstalt, Neulinggasse 38, 1030 Wien. irene.zorn@geologie.ac.at

## Abstract

The collections of the Geological Survey of Austria in Vienna include Upper Cretaceous corals from Austria which were treated in REUSS (1854), FELIX (1899, 1901, 1903), BEAUVAIS (1982), BEAUVAIS & BEAUVAIS (1975), BARON-SZABO (1999, 2002, 2003a–c, 2014a, b), SZENTE et al. (2010) and LÖSER (2009, 2014a). The present paper provides a summary of the total stock, the processing status of holo-, lecto- and neotypes in detail as well as a list of all existing specimens with the most important master data and republications. Several type specimens, such as the holotype of *Phyllosmilia felix* BEAUVAIS, 1982 and the lectotypes of *Placosmilia fenestrata* (FELIX, 1903) and *Strotogyra sinuosa* (FELIX, 1903) are figured as well as some newly discovered syntypes of REUSS (1854). In addition, the inventory of unpublished corals from the Upper Cretaceous of Austria is discussed.

## Introduction

The palaeontological collections of the Geological Survey of Austria in Vienna (Geologische Bundesanstalt Wien; abbreviated GBA) include Upper Cretaceous corals treated taxonomically by REUSS (1854), FELIX (1899, 1901, 1903), BEAUVAIS (1982), BEAUVAIS & BEAUVAIS (1975), BARON-SZABO (1999, 2002, 2003a–b, 2014a), SZENTE et al. (2010) and LÖSER (2014a).

The aim of the present paper is to give an overview on the history of taxonomic studies on Upper Cretaceous corals which have been done on the material of the GBA collections and to list all extant published specimens with their most important core data. Several specimens have been lost in the past and few have never reached the GBA collections despite being indicated in the respective paper. These circumstances are discussed in the chapter “History of taxonomic studies”. All specimens got inventory numbers which should be cited in future publications. All other cited numbers in databases of the World Wide Web and published literature as for instance combinations of year and page are fictional and invalid.

The coral material of the GBA contains many type and figured specimens. Besides a huge amount of syntypes ten holotypes are available, six of which are from REUSS (1854) and are holotypes by monotypy. Two holotypes by designation are from BEAUVAIS (1982), one is from BARON-SZABO (1999) and one is from LÖSER (2014a):

*Agathelia subasperella* LÖSER, 2014a  
*Brachycaulia felix* BEAUVAIS, 1982  
*Corbariastraea weissenbachalmensis* BARON-SZABO, 1999  
*Cyathoseris raristella* REUSS, 1854  
*Gyrosmilia edwardsi* REUSS, 1854  
*Maeandrina michelini* REUSS, 1854  
*Mussa abbreviata* REUSS, 1854  
*Pachygyra daedalea* REUSS, 1854  
*Pachygyra princeps* REUSS, 1854  
*Phyllosmilia felix* BEAUVAIS, 1982

These holotypes were recently figured by BARON-SZABO (2014a) except for *Phyllosmilia felix* BEAUVAIS, 1982 as well as two of the three lectotypes, *Placosmilia fenestrata* (FELIX, 1903) and *Strotogyra sinuosa* (FELIX, 1903). Therefore, they are figured in the present paper. Additionally, the collection bears six paralectotypes of *Synastrea cladophora* (FELIX, 1903) through lectotype designation in BEAUVAIS (1982, part 2: 127) and two of *Hydnophorastraea carinata* (FELIX, 1903) through lectotype designation in BEAUVAIS (1982, part 2: 135). Syntypes of 57 further species are at hand (FELIX, 1899: 1 species; FELIX, 1903: 22 species; REUSS, 1854: 34 species). A list of all published specimens including reference material is given further down. The syntype of *Isastraea profunda* REUSS (1854: 116, Pl. 9, Figs. 5–6, coll. no. GBA 1854/007/0088)

from Gosau later was assigned to the Triassic Zlambach beds by FRECH (1890: 21, Pl. 5, Figs. 1, 1a) and therefore it is not included in the list of specimens below. Also *Isastraea hoernesii* (REUSS, 1854) is a triassic coral (Acc. pers. comm. Hannes Löser, 2015). A syntype of *Proboscina punctatella* REUSS, 1854 from Gosau (REUSS, 1854: 137) is available but later turned out to belong to the Bryozoa.

In the coral collection of FELIX (1903) many syntypes and reference material of August Emanuel Reuss could be identified due to labels with the handwriting of him (Text-Fig. 2). Also within the frame of the rearrangement of the stratigraphically ordered part of the collection recently sixty boxes with syntypes of 22 species from REUSS (1854) could be discovered through those labels. For lack of space in the type collection they were left in the stratigraphic collection and got inventory numbers other than the earlier identified specimens starting with the publication year 1854. The ones in the Felix collection bear numbers starting with 1903. The species from the stratigraphic collection are:

*Actinacis haueri* REUSS, 1854  
*Astrocoenia magnifica* REUSS, 1854  
*Aulopsammia murchisoni* REUSS, 1854  
*Calamophyllia multicineta* REUSS, 1854  
*Cyathoseris haidingeri* REUSS, 1854  
*Cyclolites macrostoma* REUSS, 1854  
*Cyclolites placenta* REUSS, 1854  
*Diploctenium ferrumequinum* REUSS, 1854  
*Latomaeandra astraeoides* REUSS, 1854  
*Leptophyllia clavata* REUSS, 1854  
*Parastraea grandiflora* REUSS, 1854  
*Placocoenia orbignyana* REUSS, 1854  
*Pleurocora rudis* REUSS, 1854  
*Polytremacis partschi* REUSS, 1854  
*Rhabdophyllia tenuicosta* REUSS, 1854  
*Rhipidogyra undulata* REUSS, 1854  
*Rhizangia sedgwicki* REUSS, 1854  
*Thamnastraea confusa* REUSS, 1854  
*Thamnastraea exaltata* REUSS, 1854  
*Thamnastraea procera* REUSS, 1854  
*Thecosmilia deformis* REUSS, 1854  
*Trochosmilia bipartita* REUSS, 1854

For the following genera and subgenera (inclusive synonyms) specimens from the type series of the type species (in brackets) are available in the GBA collection. Combination of type species with genus in most cases according to BARON-SZABO (2014a):

Genus *Agathelia* REUSS, 1854 (*Agathelia asperella* REUSS, 1854)  
Genus *Astrogyra* FELIX, 1901 (*Gyrosmilia edwardsi* REUSS, 1854)  
Genus *Gyroseris* REUSS, 1854 (*Gyroseris patellaris* REUSS, 1854)

Genus *Hydnophorastraea* BEAUVAIS, 1982 (*Thamnastraea carinata* FELIX, 1903)

Genus *Leptophyllia* REUSS, 1854 (*Leptophyllia clavata* REUSS, 1854)

Genus *Loboseris* BEAUVAIS, 1982 (*Mussa abbreviata* REUSS, 1854)

Genus *Maeandrella* OPPENHEIM, 1930 (*Meandrina michelini* REUSS, 1854)

Genus *Mesomorpha* PRATZ, 1882 (*Porites mammillata* REUSS, 1854)

Genus *Nefophyllia* WELLS, 1937 (*Placosmilia angusta* REUSS, 1854)

Genus *Ogilviastraea* OPPENHEIM, 1930 (*Placohelia bigemmis* FELIX, 1903)

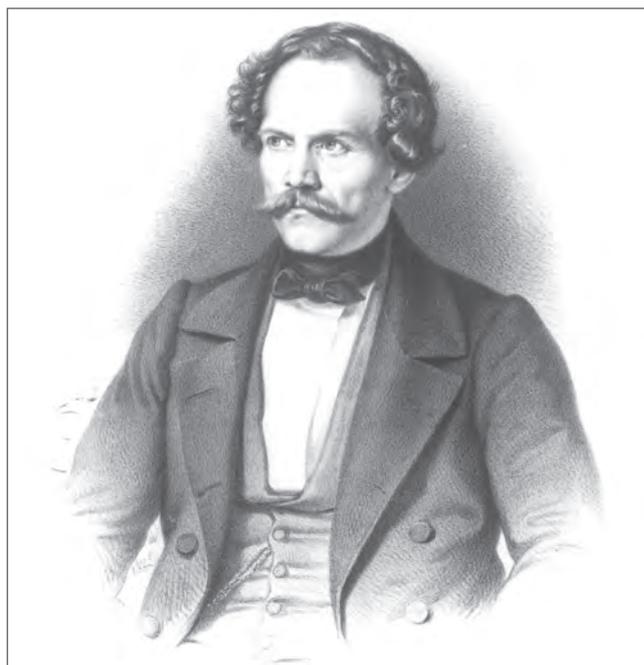
Subgenus *Paraplacocoenia* BEAUVAIS, 1982 (*Placocoenia orbignyana* REUSS, 1854)

Genus *Pseudofavia* OPPENHEIM, 1930 (*Parastraea grandiflora* REUSS, 1854)

Genus *Psilogyra* FELIX, 1903 (*Psilogyra telleri* FELIX, 1903)

Genus *Elasmogyra* BEAUVAIS, 1982 (*Aplosmilia crucifera* FELIX, 1903)

Genus *Strotogyra* WELLS, 1937 (*Rhipidogyra undulata* REUSS, 1854)

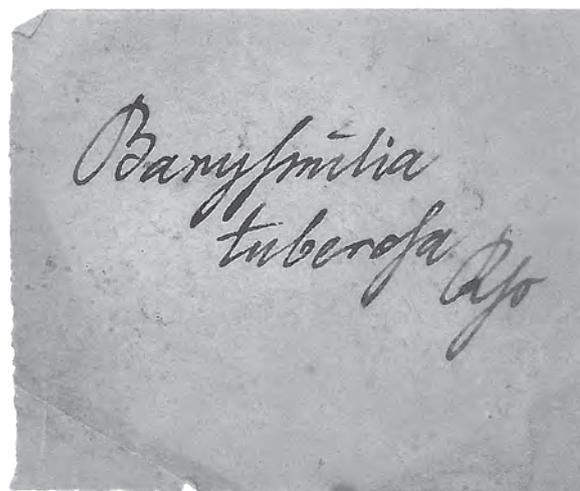


Text-Fig. 1.  
August Emanuel Reuss, in his first years as professor of mineralogy in Prague.  
Photo: Bildarchiv Österr. Nationalbibliothek, Wien, NB 504.657 B(R).

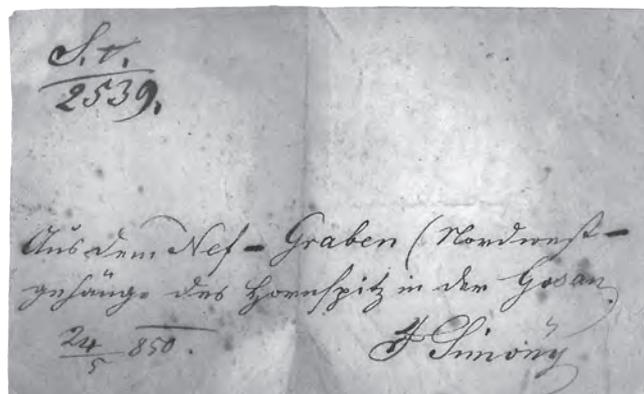
## History of Taxonomic Studies on Upper Cretaceous Corals in the Collections of the GBA

### August Emanuel Reuss

August Emanuel Reuss (1811–1873) was the first to present a monography on corals and other fossils of the Gosau beds, entitled “Beiträge zur Charakteristik der Kreideschichten in den Ostalpen, besonders im Gosauthale und am Wolfgangsee” (REUSS, 1854). It comprises descriptions of 140 coral species, among them many new species. Later eight of his new species were assigned to the Triassic by FRECH (1890: 2–3) and one by FELIX (1903: 164). As reported above also *Isastraea hoernesii* (REUSS, 1854) is a triassic coral (Acc. pers. comm. HANNES LÖSER, 2015). August Emanuel Reuss mainly worked on material of the collections of the, at that time, called k. k. Geologische Reichsanstalt and the k. k. Hof-Mineralien-Cabinet (nowadays included in the collections of the Natural History Museum in Vienna). Some of the specimens in the first mentioned collection were collected by Friedrich Simony in 1850 as it is documented that during that year he brought rock samples and fossils from the Gosau valley (FOETTERLE, 1850a: 555, 1850b: 737). Also his labels indicate that year (Text-Figure 3). Possibly Johann Czjzek brought some corals from Piesting into the collection as an inflow of one box with fossils in 1850 is documented (FOETTERLE, 1850a: 556). August Emanuel Reuss himself collected corals in the area of Gosau and Wolfgangsee and acquired specimens from two private collectors (REUSS, 1854: 62). In the descriptions of the species and in the plate captions he did not indicate which specimens he got from the different institutions or persons. A portrait of August Emanuel Reuss is presented in Text-Figure 1 and a label with his handwriting in Text-Figure 2.



Text-Fig. 2.  
Label with the original handwriting of August Emanuel Reuss (Syntype of *Barysmilia tuberosa* REUSS, 1854 from Neffgraben; coll. no. GBA 2012/096/0005).



Text-Fig. 3.  
Label with the original handwriting of Friedrich Simony (Syntype of *Barysmilia tuberosa* REUSS, 1854 from Neffgraben; coll. no. GBA 2012/096/0005).

The corals mentioned in PETERS (1852) and HINTERHUBER (1866: 17, *Cyclolites hemisphaerica* LAMARCK, 1816, Ofenwand near Strobl-Weissenbach) unfortunately are not available in the collections of the GBA. The determinations in PETERS (1852), as for instance *Placosmilia cuneiformis* (MILNE EDWARDS & HAIME, 1849) from the Weißenbachtal, have been probably contributed by August Emanuel Reuss, who accompanied him on several excursions. In the year 1864 Dionys Stur brought two boxes of fossils from Piesting (Jahrbuch der k. k. Geologischen Reichsanstalt, **14/2**: 306) which possibly also contained corals.

### Johannes Felix

Johannes Felix (1859–1941) restudied the corals of the former “k. k. Geologische Reichsanstalt” and the “k. k. Naturhistorisches Hofmuseum”, together with material from surroundings of Gosau collected by himself and from collections in Munich, Greifswald and Leoben which resulted in an extensive monography (FELIX, 1903), entitled “Studien über die korallenführenden Schichten der oberen Kreideformation in den Alpen und den Mediterrangebieten. I. Theil: Die Anthozoen der Gosauschichten in den Ostalpen”.



Text-Fig. 4. Johannes Felix in 1910, source: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File%3A-Johannes-Felix\\_1859-1941.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File%3A-Johannes-Felix_1859-1941.jpg).

By means of old labels several corals collected by Heinrich Wolf 1868 in Piesting (Scharrergraben) could be identified (WOLF, 1868: 221). The handwriting of Johannes Felix unfortunately is not documented in the collection of the GBA. This was confirmed by original labels from the coral collection of Johannes Felix at the University of Leipzig, which are documented in LÖSER et al. (2002). In Text-Figure 4 a portrait of Johannes Felix is given, another one was published in LÖSER et al. (2002: Figs. 1–2).

Johannes Felix noted in his monography that almost all specimens studied and figured by August Emanuel Reuss were available at that time. Important is his remark that August Emanuel Reuss partly removed the labels with his original determinations and wrote new labels with the revised determinations of MILNE EDWARDS (1857, 1860). A list with a comparison of August Emanuel Reuss' and Henri Milne Edwards' determinations is given in FELIX (1903: 165).

Today all figured specimens of FELIX (1903) from the collections of the GBA are still present. The material contains syntypes of thirty species and two varieties. Scattered specimens are missing. In the year 1900 Friedrich Simony again collected corals for the GBA as in the material determined by Johannes Felix many labels with the handwriting of Friedrich Simony are available with the note “Oktober-Sendung 1900”. In addition, a report on four coral species and another one on two new genera (*Astrogyra*, *Astraraea*)

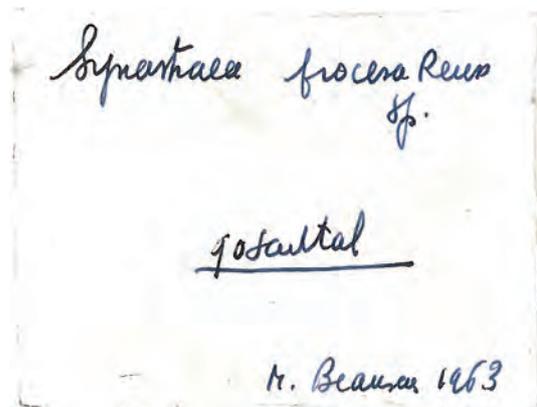
were published by Johannes Felix in 1899 and 1901. In 1903 he described these new species in detail. In the synonymy lists of his Fossilium Catalogus “Anthozoa neocretacea” (FELIX, 1914) the material of REUSS (1854) and FELIX (1903) is also included.

### Marcel Beauvais

Between 1963 and 1975 Marcel Beauvais (died 1982) borrowed corals from the GBA collection which were treated in REUSS (1854) and FELIX (1903) and published them together with material from other European collections within 5 volumes on Gosau corals (BEAUVAIS, 1982) entitled “Revision systematique des Madreporaires des Couches de Gosau (Cretace superieur, Autriche)”. Many specimens of the GBA collection were figured, two holotypes (see above) and three lectotypes were designated: *Placosmilia fenestrata* (FELIX, 1903), *Elasmogyra crucifera* (FELIX, 1903) and *Strotogyra sinuosa* (FELIX, 1903). A few specimens he mentioned belonging to the GBA collection could not be traced: *Dimorphastraea corbariensis* (D'ORBIGNY, 1850) (BEAUVAIS, 1982: Pl. 29, Fig. 3, Pl. 30, Fig. 1), *Elasmogyra crucifera* (FELIX, 1903) (BEAUVAIS, 1982: Pl. 37, Fig. 2), *Haplohelix rudis* (REUSS, 1854) from Neue Welt (BEAUVAIS, 1982, part 1: 131) and *Aulosmilia bipartita* (REUSS, 1854) as well as *Renensismilia corbariensis* BEAUVAIS, 1982 from Scharrergraben (BEAUVAIS, 1982, part 1: 221, part 2: 240). It is possible that they do not belong to the GBA collection as there are several other discrepancies concerning the different collections within the work of Marcel Beauvais (mix up of collection “Reuss (1)” and “Reuss (2) = GBA” respectively “Felix (1)” and “Felix (2) = GBA”) or they got lost or were never returned. *Brachyseris astraeoides* (REUSS, 1854) in BEAUVAIS (1982, part 2: 239, Pl. 45, Fig. 1) for sure belongs to the GBA collection because on the picture one can see the abbreviation GRA (= Geologische Reichsanstalt), but the whereabouts are unknown. A label with the handwriting of Marcel Beauvais is shown in Text-Figure 5.

### The Last 15 years

The latest published material was brought into the collection by Rosemarie Baron-Szabo. She worked on corals from Weissenbachalm in Styria (BARON-SZABO, 1999) and



Text-Fig. 5. Label with the original handwriting of Marcel Beauvais (Reference material of *Thamnastraea procera* REUSS, 1854 from Gosau Valley; coll. no. 1903/004/0024/01).

from the Hochmoos and Grabenbach formations in the surroundings of Rußbach am Paß Gschütt in Salzburg and Gosau in Upper Austria (BARON-SZABO, 2003a). The corals from both papers are accompanied by many thin sections. Few specimens and thin sections are missing due to transportation damage and the process of making thin sections. The corals treated in BARON-SZABO (1999) were collected by Harald Lobitzer and team. Additional data on paleoecology and biostratigraphy can be found in HRADECKA et al. (1999) and SZENTE et al. (1999).

A few specimens from the collection of the GBA belonging to the genus *Nefophyllia* were treated in BARON-SZABO (2014b) and one was figured. Besides corals from several other collections many type specimens from the GBA collection were figured in two comprehensive volumes (BARON-SZABO, 2002, 2014a). In the last the lectotype of *Mesomorpha mammillata* (REUSS, 1854) was designated on the basis of a specimen of the GBA collection. The valid name should be *Ahrdorffia mammillata* (REUSS, 1854) as it is explained in LÖSER (2014b: 32).

The rare species *Dasmiospis lamellicostatus* (REUSS, 1854), collected by Harald Lobitzer at Hofergraben near Gosau, was treated by BARON-SZABO (2003b). The accompanying specimens as well as corals from Finstergraben and Schattau are mentioned in BARON-SZABO (2003c). Because this material is neither sorted nor labelled with species names it is not included in the list of specimens below.

Hannes Löser figured several coral specimens of the GBA collection in his textbook on Jurassic and Cretaceous corals (LÖSER, 2009: Fig. 44C (p. 28, *Pachygyra*), Fig. 107 (p. 91, *Columactinastraea*), Fig. 188 (p. 129 *Pachygyra*), Fig. 200 (p. 134 *Cyclolites*)) and established the new species *Agathella subasperella* LÖSER, 2014a on material of BARON-SZABO (2003a). Another work in progress deals with *Fungiastraea exigua* (REUSS, 1854).

## Cataloguing and Deposition of the Fossils

The first catalogue on Cretaceous fossils from the GBA collections was made by STOJASPAL (1976), where he listed type and figured specimens of the corals from REUSS (1854) and FELIX (1903). In the present catalogue not only types and figured specimens of August Emanuel Reuss and Johannes Felix are listed, but also of BEAUVAIS (1982), BARON-SZABO (1999, 2003a, b, 2014a, b) and LÖSER (2014a) as well as reference material from the nine mentioned publications. Additionally, subsequent figuring and renaming is given. The material is stored in the type collection which includes type specimens, figured specimens and often also reference material.

Unpublished corals in the stratigraphic collection from the Upper Cretaceous of Austria (more than 500 boxes) mainly come from Lower Austria (Neue Welt Gosau, Einöd Gosau, Grünbach, Muthmannsdorf, Scharrergraben/Piesting), Upper Austria (Gosau Valley, Neffgraben, Tiefengraben/Grabenbach, Brunstloch, Wegscheidgraben, St. Wolfgang, Traunsee, Zeller See/Zell am Moos), Salzburg (Randograbben, Rußbach am Pass Gschütt, Strobl/Weißenbach, St. Gilgen), Styria (Gams/Hiefrau), Carinthia (Lavant Valley, Ettendorf) and Tyrol (Brandenberg, Brixlegg).

The Upper Cretaceous corals stored in the type collection derive from the Gosau basins; within the stratigraphical collection also material from the Rhenodanubic Flyschzone, the Helvetikum and the Calcareous Alps is present.

## Short Remarks on the Localities

A map with the localities of the published corals is given in Text-Figure 6. The assignment to the stratigraphic position of the different localities follows the papers of BARON-SZABO (1999, 2003a, 2014a) and LÖSER (2005, 2014a). The three localities marked with an “X” in BARON-SZABO (2003a: 10, Text-Fig. 1) are named Rußbach (north), Hochmoos-Rußbach area (southwest) and Hochmoos-Grabenbach area (southeast) in the present paper. Most of them concern the Santonian Hochmoos Formation, but loosely collected material can also originate from the Grabenbach Formation (Acc. pers. comm. HANNES LÖSER, 2015). The specimens from REUSS (1854) and FELIX (1903) often were just labelled with “Gosau” or “Gosautal”, which in both cases means the surroundings of the town Gosau. In the lists of types and species below the modern names of the localities are given. In the literature some variant spelling or synonyms can be found:

Brunstloch: Brunsloch, Brunnsloch.

Hofergraben: Sattelgraben.

Hohe Traunwand: Traunwand (see also LÖSER, 2005: 48, Traunwandalm).

Neffgraben: Nefgraben.

Randograbben: Randobachgraben, Randaugrabben, Rontograbben, Rondograbben.

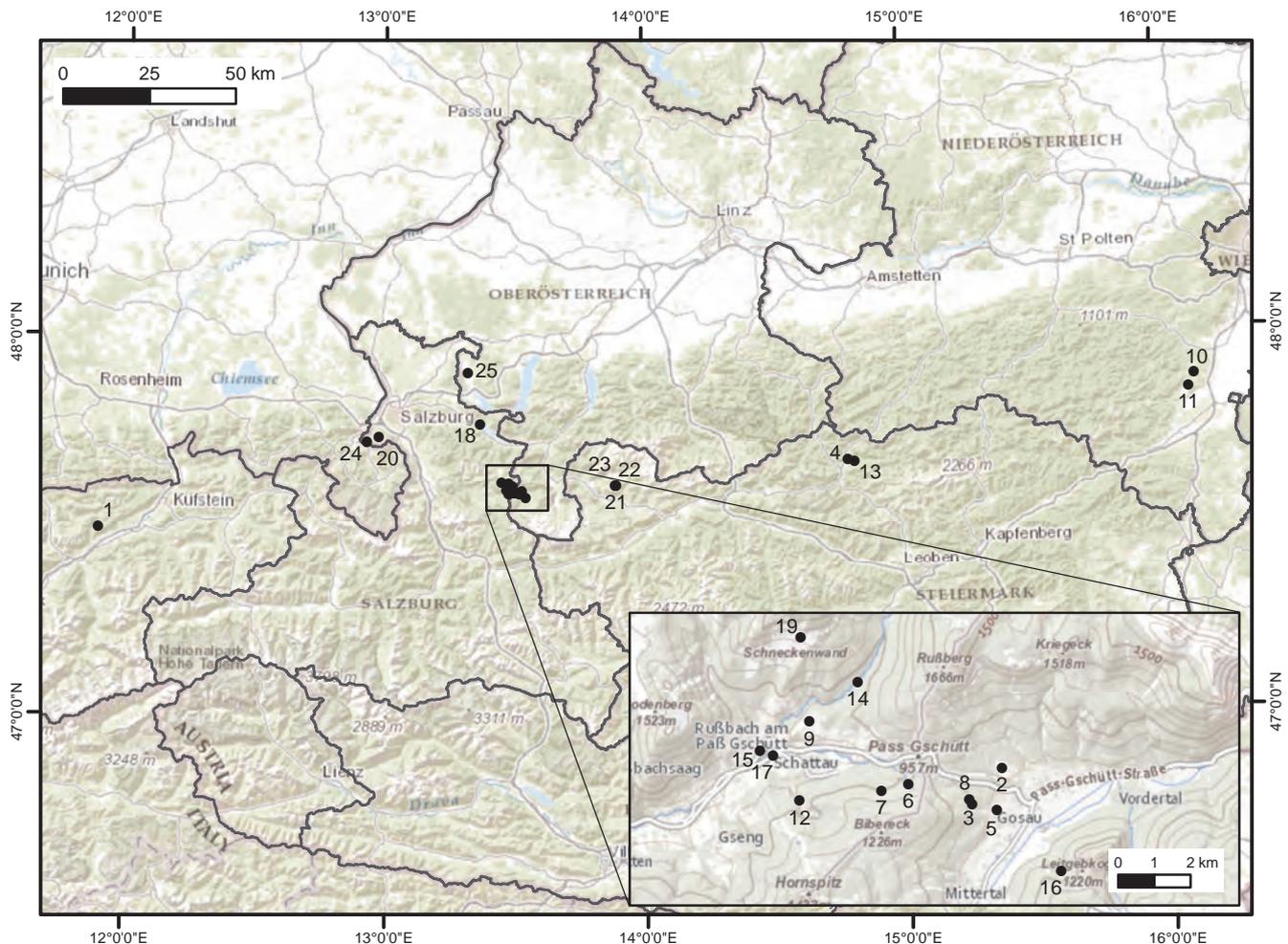
Scharrergraben at Piesting: Scharergraben.

Tiefengraben at Grabenbach: Tauerngraben, “der tiefe Graben” (REUSS, 1854: 12).

The locality “Zeller See” is mentioned in FELIX (1903) but not specified. There are two Zeller See in Austria, one near Kaprun (Salzburg) and one which is also called Irrsee near Mondsee (Upper Austria). Thanks to the advice of Johann Egger (GBA) on two short notes in the Verhandlungen of the GBA (FUGGER, 1894a: 185, 1894b: 209) it could be clarified that the locality is “Zell am Moos” at Irrsee. Eberhard Fugger found out that the cretaceous chalk with hippurites at Zell am Moos is glacial drift material (see also LÖSER, 2005: 41) which probably originates from the area of Schärfling and St. Gilgen. There is no mention of corals.

## List of Holo-, Lecto- and Neotypes

The following list contains all holo-, lecto- and neotypes of Upper Cretaceous corals that are present in the collections of the Geological Survey of Austria. The specimens are listed according to the collection number which in most of the cases mirrors the chronological date of publication. Basic information on type level, type locality and type figure are given. Remarks on earlier or later illustrations of the specimens or changes of determination are included, as well as the current taxonomic and stratigraphic status.



Text-Fig. 6

Map with localities of the published corals in the collection of the GBA.

1) Brandenberg, Tyrol; 2) Brunstloch, Gosau, Upper Austria; 3) Finstergraben, Gosau, Upper Austria; 4) Gams, Hiefiau, Styria; 5) Gosau Valley, Upper Austria; 6) Hochmoos-Grabenbach area, Salzburg; 7) Hochmoos-Rußbach area, Salzburg; 8) Tiefengraben at Grabenbach, Gosau, Upper Austria; 9) Hornegg (unsure), Upper Austria; 10) Markt Piesting (Scharregraben), Lower Austria; 11) Muthmannsdorf, Lower Austria; 12) Neffgraben, Gosau, Salzburg; 13) Nothklamm ("Holzrechen"), Gams, Hiefiau, Styria; 14) Randograben, Rußbach am Paß Gschütt, Salzburg; 15) Rußbach am Pass Gschütt, Salzburg; 16) Sattelgraben (= Hofergraben), Gosau, Upper Austria; 17) Schattau, Gosau, Salzburg; 18) St. Gilgen, Station "Billroth", Salzburg; 19) Traunwandalm, Rußbach am Pass Gschütt, Salzburg; 20) Veitlbruch, Unterschlag, Salzburg; 21) Weissenbachalm (WB 1, WB 1A), Styria; 22) Weissenbachalm (WB 12), Styria; 23) Weissenbachalm (WB 14), Styria; 24) Wolfschwang, Großgmain, Salzburg; 25) Zell am Moos, Upper Austria.

### *Agathelia asperella* REUSS, 1854

**Coll. No.:** GBA 1982/020/0002 (former no. 1854/007/0006).

**Type:** Invalid neotype, ?Syntype.

**Type level:** Upper Santonian, Gosau Group.

**Type locality:** ?Neffgraben, Gosau, Salzburg.

**Type reference and figure:** BEAUVAIS (1982, part 1: 44, Pl. 51, Fig. 7, Pl. 62, Figs. 1–2).

**Remarks:** Questionable syntype in: REUSS (1854: 82) and/or reference material in: FELIX (1903: 262). No original label of August Emanuel Reuss is existing. Figured by BEAUVAIS & BEAUVAIS (1975: 577, Pl. 1, Fig. 2, Pl. 2, Figs. 1–2) and by BARON-SZABO (2002: Pl. 129, Figs. 3–4) sub *Agathelia asperella* REUSS, 1854. Neotype designation by BEAUVAIS (1982, part 1: 44, Pl. 51, Fig. 7). According to an original label of Marcel Beauvais he selected the neotype in the year 1966. Originally "Gosautal" was written on another label, later Marcel Beauvais added Neffgraben. BARON-SZABO (2014a: 187) mentioned, that later syntypes were found in

the collections of the Natural History Museum, Vienna. Figured by LÖSER (2014a: 304, Figs. 3.4–3.6) sub *Agathelia cf. asperella* REUSS, 1854.

**Current name:** *Agathelia cf. asperella* REUSS, 1854.

### *Agathelia subasperella* LÖSER, 2014a

**Coll. No.:** GBA 2003/023/0004/01 Corallum, 2003/023/0004/02 thin section.

**Type:** Holotype by designation.

**Type level:** Hochmoos Formation, upper Santonian, Gosau Group.

**Type locality:** Hochmoos-Rußbach area, Upper Austria.

**Type reference and figure:** LÖSER (2014a: 306, Figs. 5.1–5.2).

**Remarks:** Thin section figured by BARON-SZABO (2002: 187, Pl. 129, Fig. 5, Pl. 130, Fig. 4) and BARON-

SZABO (2003a: 118, Pl. 3, Figs. 2, 5, 6) sub *Agathelia asperella* REUSS, 1854.

**Current name:** *Agathelia subasperella* LÖSER, 2014a.

### *Brachycaulia felixi* BEAUVAIS, 1982

**Coll. No.:** GBA 1903/004/0072.

**Type:** Holotype by designation.

**Type level:** Upper Santonian, Gosau Group.

**Type locality:** Scharrergraben, Markt Piesting, Lower Austria.

**Type reference and figure:** BEAUVAIS (1982, part 2: 230, Pl. 44, Fig. 1).

**Remarks:** Original label of Marcel Beauvais. Figured by FELIX (1903: 261, Pl. 20, Figs. 15, 15a) sub *Brachyphyllia haueri* (REUSS, 1854) and by BARON-SZABO (2014a: 51, Pl. 55, Figs. 3–6) sub *Brachycaulia felixi* BEAUVAIS, 1982.

**Current name:** *Brachycaulia felixi* BEAUVAIS, 1982.

### *Corbariastraea weissenbachalmensis* BARON-SZABO, 1999

**Coll. No.:** GBA 1999/089/0025/01–02 (Corallum and thin section).

**Type:** Holotype by designation.

**Type level:** Upper Santonian–Campanian, Gosau Group.

**Type locality:** Weissenbachalm, Styria.

**Type reference and figure:** BARON-SZABO (1999: 462, Pl. 8, Figs. 3–4).

**Remarks:** Refigured by BARON-SZABO (2014a: 59, Pl. 65, Figs. 1–2).

**Current name:** *Corbariastraea weissenbachalmensis* BARON-SZABO, 1999.

### *Cyathoseris raristella* REUSS, 1854

**Coll. No.:** GBA 1854/007/0118.

**Type:** Holotype by monotypy.

**Type level:** Turonian–Campanian, Gosau Group.

**Type locality:** Area of Gosau, Upper Austria.

**Type reference and figure:** REUSS (1854: 127, Pl. 20, Fig. 9).

**Remarks:** Original label of August Emanuel Reuss with *Cyathoseris raristella*. Figured by BEAUVAIS (1982, part 2: 66, Pl. 28, Fig. 2) and by BARON-SZABO (2014a: 63, Pl. 70, Fig. 6) sub *Astraeofungia raristella* (REUSS, 1854).

**Current name:** *Astraeofungia raristella* (REUSS, 1854).

### *Elasmogyra crucifera* (FELIX, 1903)

**Coll. No.:** GBA 1903/004/0099/01.

**Type:** Lectotype.

**Type level:** Turonian–Campanian, Gosau Group.

**Type locality:** Gosau, Upper Austria.

**Type reference and figure:** BEAUVAIS (1982, part 2: 119, Pl. 60, Fig. 4).

**Remarks:** Syntype of *Aplosmilia crucifera* FELIX (1903: 302, Pl. 23, Figs. 8, 8a) and figured in: BARON-SZABO (2014a: 47, Pl. 49, Figs. 5–6) sub *Rhabdopsammia crucifera* (FELIX, 1903).

**Current name:** *Rhabdopsammia crucifera* (FELIX, 1903).

### *Fungiastraea acutidens* (REUSS, 1854)

**Coll. No.:** GBA 1982/020/0001.

**Type:** Neotype.

**Type level:** Upper Santonian.

**Type locality:** Scharrergraben, Markt Piesting, Lower Austria.

**Type reference and figure:** BEAUVAIS (1982, part 2: 74, Pl. 27, Fig. 4).

**Remarks:** Refigured by BARON-SZABO (2014a: 70, Pl. 77, Figs. 1–2) sub *Fungiastraea acutidens* (REUSS, 1854).

**Current name:** *Fungiastraea acutidens* (REUSS, 1854).

### *Gyrosmlia edwardsi* REUSS, 1854

**Coll. No.:** GBA 1854/007/0030.

**Type:** Holotype by monotypy.

**Type level:** Turonian–Campanian, ?Santonian, Gosau Group.

**Type locality:** Area of Gosau, Upper Austria.

**Type reference and figure:** REUSS (1854: 92, Pl. 4, Figs. 1–3).

**Remarks:** Type species of *Astrogyra* FELIX, 1903. Original label of Marcel Beauvais with *Astrogyra edwardsi* (REUSS, 1854). Figured by BEAUVAIS (1982, part 1: 78, Pl. 5, Fig. 2) and by BARON-SZABO (2014a: 29, Pl. 16, Figs. 1–2) sub *Astrogyra edwardsi* (REUSS, 1854).

**Current name:** *Astrogyra edwardsi* (REUSS, 1854).

### *Maeandrina michelini* REUSS, 1854

**Coll. No.:** GBA 1854/007/0067.

**Type:** Holotype by monotypy.

**Type level:** Upper Turonian–Campanian, Gosau Group.

**Type locality:** Area of Gosau (Gosau Valley), Upper Austria.

**Type reference and figure:** REUSS (1854: 109, Pl. 15, Figs. 8–9).

**Remarks:** Original label of August Emanuel Reuss with *Maeandrina michelini*. Type species of *Maeandrofungia* BEAUVAIS, 1982 and *Maeandrella* OPPENHEIM, 1930. Figured by BEAUVAIS (1982, part 2: 115, Pl. 37, Fig. 6) sub *Meandrofungia michelini* (REUSS, 1854) and by BARON-SZABO (2014a: 61, Pl. 68, Figs. 5–6, Pl. 69, Fig. 1) sub *Maeandrella michelini* (REUSS, 1854).

**Current name:** *Maeandrella michelini* (REUSS, 1854).

***Mesomorpha mammillata* (REUSS, 1854)**

Coll. No.: GBA 1854/007/0125.

Type: Lectotype.

Type level: (?Upper) Santonian, Gosau Group.

Type locality: Gosau, Randograben or Neffgraben, Upper Austria.

Type reference and figure: BARON-SZABO (2014a: 40, Pl. 34, Figs. 1–3) sub *Mesomorpha mammillata* (REUSS, 1854).

Remarks: Syntype of *Porites mammillata* REUSS (1854: 129) probably figured specimen in: FELIX (1903: 225, Text-Figs. 17, 18) and figured in: BARON-SZABO (2002: 65, Pl. 44, Fig. 7) sub *Mesomorpha mammillata* (REUSS, 1854). See LÖSER (2014b: 32) for assignment to *Ahrdorffia*.

Current name: *Ahrdorffia mammillata* (REUSS, 1854).

***Mussa abbreviata* REUSS, 1854**

Coll. No.: GBA 1854/007/0050.

Type: Holotype by monotypy.

Type level: Turonian–Campanian, Gosau Group.

Type locality: Area of Gosau, Upper Austria.

Type reference and figure: REUSS (1854: 104, Pl. 4, Figs. 4–6).

Remarks: Original label of August Emanuel Reuss with *Mussa abbreviata*. Type species of *Loboseris* BEAUVAIS, 1982. Mentioned by FELIX (1903: 243) sub *Thecosmilia abbreviata* (REUSS, 1854). Figured by BEAUVAIS (1982, part 2: 261, Pl. 47, Fig. 3) and by BARON-SZABO (2014a: 55, Pl. 61, Fig. 6, Pl. 62, Figs. 1–6) sub *Loboseris abbreviata* (REUSS, 1854).

Current name: *Loboseris abbreviata* (REUSS, 1854).

***Pachygyra daedalea* REUSS, 1854**

Coll. No.: GBA 1854/007/0034.

Type: Holotype by monotypy.

Type level: Upper Santonian, Gosau Group.

Type locality: Neffgraben, Gosau, Salzburg.

Type reference and figure: REUSS (1854: 94, Pl. 14, Figs. 3–4).

Remarks: Original label of August Emanuel Reuss with *Pachygyra daedalea*. Mentioned by FELIX (1903: 311). Figured by BEAUVAIS (1982, part 1: 203, Pl. 6, Fig. 5, Pl. 8, Fig. 6) sub *Orbignygyra daedalea* (REUSS, 1854) and by BARON-SZABO (2014a: 44, Pl. 44, Fig. 4) sub *Pachygyra daedalea* REUSS, 1854.

Current name: *Pachygyra daedalea* REUSS, 1854.

***Pachygyra princeps* REUSS, 1854**

Coll. No.: GBA 1854/007/0033.

Type: Holotype by monotypy.

Type level: Upper Santonian, Gosau Group.

Type locality: Neffgraben, Gosau, Salzburg.

Type reference and figure: REUSS (1854: 93, Pl. 3, Figs. 1–3).

Remarks: Mentioned by FELIX (1903: 311). Refigured by BEAUVAIS (1982, part 1: 188, Pl. 16, Fig. 1, Pl. 17, Fig. 1) and by BARON-SZABO (2014a: 44, Pl. 45, Figs. 1–3, Pl. 46, Fig. 1) sub *Pachygyra princeps* REUSS, 1854.

Current name: *Pachygyra princeps* REUSS, 1854.

***Phyllosmilia felixi* BEAUVAIS, 1982**

(Pl. 1, Fig. 1a, b)

Coll. No.: GBA 1903/004/0117.

Type: Holotype by designation.

Type level: Santonian, Gosau Group.

Type locality: Randograben, Rußbach am Pass Gschütt, Salzburg.

Type reference and figure: BEAUVAIS (1982, part 1: 152, Pl. 12, Fig. 6).

Remarks: Figured by FELIX (1903: 332, Pl. 18, Figs. 7, 7a) sub *Trochosmilia* cf. *didymophila* FELIX, 1903.

Current name: *Phyllosmilia felixi* BEAUVAIS, 1982.

***Placosmilia fenestrata* (FELIX, 1903)**

(Pl. 1, Fig. 4a, b)

Coll. No.: GBA 1903/004/0061/11.

Type: Lectotype.

Type level: Upper Santonian, Gosau Group.

Type locality: Scharrergraben, Markt Piesting, Lower Austria.

Type reference and figure: BEAUVAIS (1982, part 1: 68, Pl. 4, Fig. 4).

Remarks: Figured syntype in: FELIX (1903: 246, Pl. 21, Fig. 6) sub *Lasmogyra fenestrata* FELIX, 1903.

Current name: *Placosmilia fenestrata* (FELIX, 1903).

***Strotogyra sinuosa* (FELIX, 1903)**

(Pl. 1, Fig. 2a, b)

Coll. No.: GBA 1903/004/0102/01.

Type: Lectotype.

Type level: Upper Santonian, Gosau Group.

Type locality: Scharrergraben, Markt Piesting, Lower Austria.

Type reference and figure: BEAUVAIS (1982, part 1: 194, Pl. 59, Fig. 10).

Remarks: Syntype of *Stenogyra sinuosa* FELIX (1903: 307, Pl. 21, Figs. 9, 9a–b).

Current name: *Strotogyra sinuosa* (FELIX, 1903).

## Complete List of Specimens

Below all specimens are listed that have been treated in the publications of REUSS (1854), FELIX (1899, 1901, 1903), BEAUVAIS (1982), BEAUVAIS & BEAUVAIS (1975), BARON-SZABO (1999, 2003a, b, 2014a, b), SZENTE et al. (2010) and LÖSER (2014a) and are still present in the collections of the Geological Survey of Austria. Far more than 1,000 specimens are documented. Many of them were published and figured in subsequent literature. For every treatment of a specimen in a publication a separate entry has been given. They are ordered alphabetically, according to genus, species, author of publication, and collection number. The year of the initial publication of a specimen mostly is mirrored in the collection number; this can be found at the end of every entry and starts with the year of publication. Earlier or later references have been added to every entry.

The reader should be aware that possibly different genera must be tried when searching for a particular species or specimen, because the generic assignment could have changed several times and the entries mirror the status of the different years of publication. This means that a single specimen may have a duplicate entry in the list or even more entries when it is treated in more than one publication.

In the material of FELIX (1903) one specimen (coll. no. GBA 1903/004/0053/01) which was wrongly labelled "*Heterocoenia dendroides* REUSS, 1854, Gosau" turned out to be *Bosnopsammia lindstroemi* (OPPENHEIM, 1930) (Acc. pers. comm. Rosemarie Baron-Szabo, 2014).

### Abbreviations

F = Figured specimen  
Hm = Holotype by monotypy  
Hd = Holotype by designation  
L = Lectotype  
N = Neotype  
PL = Paralectotype  
R = Reference specimen  
S = Syntype

The use of the abbreviations listed above indicates the status in the cited work. For example, a type specimen (S or H) of REUSS (1854) can be a figured specimen (F) in FELIX (1903), BEAUVAIS (1982) or BARON-SZABO (2014a). The indication that it is a syntype or holotype is given as an addition after the inventory number. The number in brackets behind one of the abbreviations in the list below (mainly S and R) means the number of specimens; otherwise the entry concerns a single specimen.

### *Acrosmilia*

*Acrosmilia clavata* (REUSS, 1854) – BARON-SZABO (2014a: 51) – Turonian–Campanian, Gosau, Upper Austria, PL, 2012/092/0103 (Syntype of *Leptophyllia clavata* REUSS, 1854: 101).

*Acrosmilia conica* D'ORBIGNY, 1850 – BARON-SZABO (1999: 459) – upper Santonian–Campanian, Weissenbachalm, Styria, R, 1999/089/0020/01.

*Acrosmilia conica* D'ORBIGNY, 1850 – BARON-SZABO (1999: 459, Pl. 1, Fig. 3) – upper Santonian, Weissenbachalm, Styria, F, 1999/089/0020/02 (Figured in: BARON-SZABO (2002: 99, Pl. 66, Fig. 5) and BARON-SZABO (2014a: 51, Pl. 55, Fig. 7) sub *Acrosmilia conica* D'ORBIGNY, 1850).

*Acrosmilia conica* D'ORBIGNY, 1850 – BARON-SZABO (2014a: 51, Pl. 55, Fig. 7) – upper Santonian, Weissenbachalm, Styria, F, 1999/089/0020/02 (Figured in: BARON-SZABO (2002: 99, Pl. 66, Fig. 5) and BARON-SZABO (1999: 459, Pl. 1, Fig. 3) sub *Acrosmilia conica* D'ORBIGNY, 1850).

*Acrosmilia conica* D'ORBIGNY, 1850 – BARON-SZABO (2002: 99, Pl. 66, Fig. 5) – upper Santonian, Weissenbachalm, Styria, F, 1999/089/0020/02 (Figured in: BARON-SZABO (1999: 459, Pl. 1, Fig. 3) and BARON-SZABO (2014a: 51, Pl. 55, Fig. 7) sub *Acrosmilia conica* D'ORBIGNY, 1850).

*Acrosmilia elongata* (REUSS, 1854) – BARON-SZABO (2003a: 134, Pl. 8, Fig. 5) – Santonian, Hochmoos-Rußbach am Paß Gschütt area, Salzburg, F, 2003/023/0022/01.

*Acrosmilia elongata* (REUSS, 1854) – BARON-SZABO (2003a: 134, Pl. 8, Fig. 8) – Santonian, Hochmoos-Rußbach am Paß Gschütt area, Salzburg, F, 2003/023/0022/02.

*Acrosmilia elongata* (REUSS, 1854) – BARON-SZABO (2003a: 134) – Santonian, Hochmoos-Grabenbach area, Gosau, Salzburg, R, 2003/023/0022/03.

### *Actinacis*

*Actinacis elegans* REUSS, 1854 – BARON-SZABO (1999: 457) – upper Santonian–Campanian, Weissenbachalm, Styria, R, 1999/089/0018/01.

*Actinacis elegans* REUSS, 1854 – BARON-SZABO (1999: 457, Pl. 3, Fig. 6) – upper Santonian–Campanian, Weissenbachalm, Styria, F, 1999/089/0018/02.

*Actinacis elegans* REUSS, 1854 – BARON-SZABO (2014a: 52, Pl. 57, Fig. 5) – Santonian, Randograben, Rußbach am Paß Gschütt, Salzburg, F, 1903/004/0003/01 (Reference material in: FELIX (1903: 179) sub *Actinacis elegans* REUSS, 1854).

*Actinacis elegans* REUSS, 1854 – FELIX (1903: 179) – Santonian, Randograben, Rußbach am Paß Gschütt, Salzburg, R, 1903/004/0003/01 (Figured in: BARON-SZABO (2014a: 52, Pl. 57, Fig. 5) sub *Actinacis elegans* REUSS, 1854).

*Actinacis elegans* REUSS, 1854 – FELIX (1903: 179) – Santonian, Randograben, Rußbach am Paß Gschütt, Salzburg, R, 1903/004/0003/02.

*Actinacis haueri* REUSS, 1854 – FELIX (1903: 176) – Turonian–Campanian, Gosau Valley, Upper Austria, R (8), 1903/004/0001/01–04.

*Actinacis haueri* REUSS, 1854 – FELIX (1903: 176) – Santonian, Randograben, Rußbach am Paß Gschütt, Salzburg, R (4), 1903/004/0001/05–08.

*Actinacis haueri* REUSS, 1854 – FELIX (1903: 176) – upper Santonian, Neffgraben, Gosau, Salzburg, R, 1903/004/0001/09.

*Actinacis haueri* REUSS, 1854 – FELIX (1903: 176) – upper Santonian, Scharrergraben, Markt Piesting, Lower Austria, R, 1903/004/0001/10.

*Actinacis haueri* REUSS, 1854 – REUSS (1854: 128) – Turonian–Campanian, Gosau, Upper Austria, S (2), 2012/092/0003.

*Actinacis martiniana* D'ORBIGNY, 1850 – BARON-SZABO (2014a: 52, Pl. 57, Fig. 1) – Turonian–Campanian, Gosau Valley, Upper Austria, F, 1903/004/0002/01 (Reference material in: FELIX (1903: 177) sub *Actinacis martiniana* D'ORBIGNY, 1850).

*Actinacis martiniana* D'ORBIGNY, 1850 – BARON-SZABO (2014a: 52, Pl. 57, Fig. 7) – Turonian–Campanian, Gosau Valley, Upper Austria, F, 1903/004/0002/02 (Reference material in: FELIX (1903: 177) sub *Actinacis martiniana* D'ORBIGNY, 1850).

*Actinacis martiniana* D'ORBIGNY, 1850 – FELIX (1903: 177) – Turonian–Campanian, Gosau Valley, Upper Austria, R, 1903/004/0002/01 (Figured in: BARON-SZABO (2014a: 52, Pl. 57, Fig. 1) sub *Actinacis martiniana* D'ORBIGNY, 1850).

*Actinacis martiniana* D'ORBIGNY, 1850 – FELIX (1903: 177) – Turonian–Campanian, Gosau Valley, Upper Austria, R, 1903/004/0002/02 (Figured in: BARON-SZABO (2014a: 52, Pl. 57, Fig. 7) sub *Actinacis martiniana* D'ORBIGNY, 1850).

*Actinacis martiniana* D'ORBIGNY, 1850 – FELIX (1903: 177) – Turonian–Campanian, Gosau, Upper Austria, R (6), 1903/004/0002/03–08.

*Actinacis martiniana* D'ORBIGNY, 1850 – FELIX (1903: 177) – upper Santonian, Neffgraben, Gosau, Salzburg, R, 1903/004/0002/09.

*Actinacis martiniana* D'ORBIGNY, 1850 – FELIX (1903: 177) – Santonian, Randograben, Rußbach am Paß Gschütt, Salzburg, R, 1903/004/0002/10–11.

*Actinacis martiniana* D'ORBIGNY, 1850 – FELIX (1903: 177) – upper Santonian, Scharrergraben, Markt Piesting, Lower Austria, R, 1903/004/0002/12.

*Actinacis martiniana* D'ORBIGNY, 1850 – FELIX (1903: 177) – Turonian–Campanian, Gosau Valley, Upper Austria, R, 1903/004/0002/13.

*Actinacis martiniana* D'ORBIGNY, 1850 – REUSS (1854: 127, Pl. 24, Fig. 14?) – Turonian–Campanian, Gosau, Upper Austria, R, 1854/007/0122/01.

*Actinacis martiniana* D'ORBIGNY, 1850 – REUSS (1854: 127) – Turonian–Campanian, Gosau, Upper Austria, R (6), 1854/007/0122/02–07.

*Actinacis parvistella* OPPENHEIM, 1930 – BARON-SZABO (2003a: 135) – Santonian, Hochmoos-Grabenbach area, Gosau, Salzburg, R (2), 2003/023/0023/01, 04.

*Actinacis parvistella* OPPENHEIM, 1930 – BARON-SZABO (2003a: 135, Pl. 19, Figs. 1, 3) – Santonian, Hochmoos-Grabenbach area, Gosau, Salzburg, F, 2003/023/0023/02 (Figured in: BARON-SZABO (2014a: 52, Pl. 57, Figs. 2, 3, 9) sub *Actinacis parvistella* OPPENHEIM, 1930).

*Actinacis parvistella* OPPENHEIM, 1930 – BARON-SZABO (2003a: 135) – Santonian, Hochmoos-Grabenbach area, Gosau, Salzburg, R (2), 2003/023/0023/03–04.

*Actinacis parvistella* OPPENHEIM, 1930 – BARON-SZABO (2003a: 135) – Santonian, Hochmoos-Rußbach am Paß Gschütt area, Salzburg, R (2), 2003/023/0023/05–06.

*Actinacis parvistella* OPPENHEIM, 1930 – BARON-SZABO (2003a: 135, Pl. 20, Figs. 3, 5) – Santonian, Hochmoos-Grabenbach area, Gosau, Salzburg, F, 2003/023/0023/07.

*Actinacis parvistella* OPPENHEIM, 1930 – BARON-SZABO (2014a: 52, Pl. 57, Figs. 2, 3, 9) – Santonian, Hochmoos-Grabenbach area, Gosau, Salzburg, F, 2003/023/0023/02 (Figured in: BARON-SZABO (2003a: 135, Pl. 19, Figs. 1, 3) sub *Actinacis parvistella* OPPENHEIM, 1930).

*Actinacis remesi* FELIX, 1903 – SZENTE et al. (2010: 140, Pl. 3, Fig. 6) – Turonian–?Coniacian, St. Gilgen, “Station Billroth”, Salzburg, F, 2013/007/0005.

### *Actinastrea*

*Actinastrea elongata* ALLOITEAU, 1954 – BARON-SZABO (2002: 21, Pl. 3, Fig. 5) – Santonian, Hochmoos-Rußbach am Paß Gschütt area, Salzburg, F, 2003/023/0001/01 (Figured in: BARON-SZABO (2014a: 20, Pl. 2, Fig. 2) and reference material in: BARON-SZABO (2003a: 115, Pl. 1, Fig. 5) sub *Actinastrea elongata* ALLOITEAU, 1954).

*Actinastrea elongata* ALLOITEAU, 1954 – BARON-SZABO (2003a: 115, Pl. 1, Fig. 5) – Santonian, Hochmoos-Rußbach am Paß Gschütt area, Salzburg, R, 2003/023/0001/01 (Figured in: BARON-SZABO (2002: 21, Pl. 3, Fig. 5) and in: BARON-SZABO (2014a: 20, Pl. 2, Fig. 2) sub *Actinastrea elongata* ALLOITEAU, 1954).

*Actinastrea elongata* ALLOITEAU, 1954 – BARON-SZABO (2003a: 115) – Santonian, Hochmoos-Grabenbach area, Gosau, Salzburg, R, 2003/023/0001/02.

*Actinastrea elongata* ALLOITEAU, 1954 – BARON-SZABO (2014a: 20, Pl. 2, Fig. 2) – Santonian, Hochmoos-Rußbach am Paß Gschütt area, Salzburg, F, 2003/023/0001/01 (Figured in: BARON-SZABO (2002: 21, Pl. 3, Fig. 5) and reference material in: BARON-SZABO (2003a: 115, Pl. 1, Fig. 5) sub *Actinastrea elongata* ALLOITEAU, 1954).

*Actinastrea decaphylla* (MICHELIN, 1847) – BARON-SZABO (2014a: 20, Pl. 3, Figs. 1–3) – Turonian–Campanian, Gosau, Upper Austria, F, 1903/004/0108/01 (Reference material in FELIX (1903: 315) sub *Astrocoenia decaphylla* (MICHELIN, 1847)).

*Actinastrea fromenteli* ALLOITEAU, 1954 – BARON-SZABO (1999: 443) – upper Santonian–Campanian, Weissenbachalm, Styria, R (4), 1999/089/0001/01, 03, 05–06.

*Actinastrea fromenteli* ALLOITEAU, 1954 – BARON-SZABO (1999: 443, Pl. 1, Fig. 2) – upper Santonian–Campanian, Weissenbachalm, Styria, F, 1999/089/0001/02.

*Actinastrea fromenteli* ALLOITEAU, 1954 – BARON-SZABO (1999: 443, Pl. 1, Fig. 1) – upper Santonian–Campanian, Weissenbachalm, Styria, F, 1999/089/0001/04.

*Actinastrea orbigny* (MILNE EDWARDS & HAIME, 1848b) – BARON-SZABO (2014a: 20, Pl. 2, Figs. 5, 7) – Turonian–Campanian (? upper Santonian), Gosau, Upper Austria, F, 1903/004/0110/01 (Figured in: FELIX (1903: 317, Pl. 24, Figs. 13, 13a) sub *Astrocoenia orbignyana* MILNE EDWARDS & HAIME (1849) and figured in: BEAUVAIS (1982, part 1: 28, Pl. 59, Fig. 9, Pl. 60, Fig. 1) sub *Columactina formosa* (GOLDFUSS, 1826)).

## *Agathelia*

*Agathelia asperella* REUSS, 1854 – BARON-SZABO (2003a: 118) – upper Santonian, Hochmoos-Rußbach am Paß Gschütt area, Salzburg, R, 2003/023/0004/01 (Holotype of *Agathelia subasperella* LÖSER (2014a: 306, Figs. 5.1–5.2)).

*Agathelia asperella* REUSS, 1854 – BARON-SZABO (2002: 187, Pl. 129, Fig. 5, Pl. 130, Fig. 4) – upper Santonian, Hochmoos-Rußbach am Paß Gschütt area, Salzburg, F, 2003/023/0004/02 (Figured in: BARON-SZABO (2003a: 118, Pl. 3, Figs. 2, 5, 6) sub *Agathelia asperella* REUSS, 1854, and holotype of *Agathelia subasperella* LÖSER (2014a: 306, Figs. 5.1–5.2)).

*Agathelia asperella* REUSS, 1854 – BARON-SZABO (2003a: 118, Pl. 3, Figs. 2, 5, 6) – upper Santonian, Hochmoos-Rußbach am Paß Gschütt area, Salzburg, F, 2003/023/0004/02 (Figured in: BARON-SZABO (2002: 187, Pl. 129, Fig. 5, Pl. 130, Fig. 4) sub *Agathelia asperella* REUSS, 1854 and holotype of *Agathelia subasperella* LÖSER (2014a: 306, Figs. 5.1–5.2)).

*Agathelia asperella* REUSS, 1854 – BARON-SZABO (2003a: 118) – Santonian, Hochmoos-Grabenbach area, Gosau, Salzburg, R, 2003/023/0004/03.

*Agathelia asperella* REUSS, 1854 – BARON-SZABO (2003a: 118, Pl. 4, Fig. 7) – Santonian, Hochmoos-Grabenbach area, Gosau, Salzburg, F, 2003/023/0004/04.

*Agathelia asperella* REUSS, 1854 – BARON-SZABO (2003a: 118) – Santonian, Hochmoos-Rußbach am Paß Gschütt area, Salzburg, R (8), 2003/023/0004/05–09, 11–13.

*Agathelia asperella* REUSS, 1854 – BARON-SZABO (2003a: 118, Pl. 4, Fig. 2, Pl. 4, Fig. 8) – Santonian, Hochmoos-Rußbach am Paß Gschütt area, Salzburg, F, 2003/023/0004/10.

*Agathelia asperella* REUSS, 1854 – BARON-SZABO (2014a: 187, Pl. 129, Figs. 3–4) – upper Santonian, Gosau Valley, ?Neffgraben, Salzburg, F, 1982/020/0002 (Questionable syntype of *Agathelia asperella* REUSS (1854: 82) and/or reference material in: FELIX (1903: 262), invalid neotype in BEAUVAIS (1982, part 1: 44, Pl. 51, Fig. 7, Pl. 62, Figs. 1–2) and figured in: BEAUVAIS & BEAUVAIS (1975: 577, Pl. 1, Fig. 2, Pl. 2, Figs. 1–2) sub *Agathelia asperella* REUSS, 1854, and in: LÖSER (2014a: 304, Figs. 3.4–3.6) sub *Agathelia cf. asperella* REUSS, 1854).

*Agathelia asperella* REUSS, 1854 – FELIX (1903: 262) – Turonian–Campanian, Gosau, Upper Austria, R (2), 1903/004/0073/01–02.

*Agathelia asperella* REUSS, 1854 – FELIX (1903: 262) – Turonian–Campanian, ?Gosau, Upper Austria, R, 1903/004/0073/03.

*Agathelia asperella* REUSS, 1854 – FELIX (1903: 262) – upper Santonian, Neffgraben, Gosau, Salzburg, R (2), 1903/004/0073/04–05 (Syntypes in: REUSS (1854: 82) sub *Agathelia asperella* REUSS, 1854),

*Agathelia asperella* REUSS, 1854 – REUSS (1854: 82) – upper Santonian, Neffgraben, Gosau, Salzburg, S (2), 1903/004/0073/04–05 (Reference material in: FELIX (1903: 262) sub *Agathelia asperella* REUSS, 1854).

*Agathelia asperella* REUSS, 1854 – FELIX (1903: 262) – upper Santonian, Neffgraben, Gosau, Salzburg, R (2), 1903/004/0073/06–07.

*Agathelia asperella* REUSS, 1854 – FELIX (1903: 262) – Santonian, Randograben, Rußbach am Paß Gschütt, Salzburg, R (2), 1903/004/0073/08–09.

*Agathelia asperella* REUSS, 1854 – FELIX (1903: 262) – ?upper Santonian, Gosau Valley, ?Neffgraben, Salzburg, ?R, 1982/020/0002 (Questionable syntype of *Agathelia asperella* REUSS (1854: 82), figured in: BEAUVAIS & BEAUVAIS (1975: 577, Pl. 1, Fig. 2, Pl. 2, Figs. 1–2), invalid neotype in: BEAUVAIS (1982, part 1: 44, Pl. 51, Fig. 7, Pl. 62, Figs. 1–2) and figured in: BARON-SZABO (2002: 187, Pl. 129, Figs. 3–4) sub *Agathelia asperella* REUSS, 1854 and in: LÖSER (2014a: 304, Figs. 3.4–3.6) sub *Agathelia cf. asperella* REUSS, 1854).

*Agathelia asperella* REUSS, 1854 – BEAUVAIS (1982, part 1: 44, Pl. 51, Fig. 7) – upper Santonian, Gosau Valley, ?Neffgraben, Salzburg, N, 1982/020/0002 (Questionable syntype of *Agathelia asperella* REUSS (1854: 82) and/or questionable reference material in: FELIX (1903: 262), figured in: BEAUVAIS & BEAUVAIS (1975: 577, Pl. 1, Fig. 2, Pl. 2, Figs. 1–2) and in: LÖSER (2014a: 304, Figs. 3.4–3.6) sub *Agathelia cf. asperella* REUSS, 1854 and invalid neotype of *Agathelia asperella* REUSS, 1854 in: BEAUVAIS (1982, part 1: 44, Pl. 51, Fig. 7, Pl. 62, Figs. 1–2)).

*Agathelia asperella* REUSS, 1854 – BEAUVAIS & BEAUVAIS (1975: 577, Pl. 1, Fig. 2, Pl. 2, Figs. 1–2) – upper Santonian, Gosau Valley, ?Neffgraben, Salzburg, F, 1982/020/0002 (Questionable syntype of *Agathelia asperella* REUSS, 1854: 82 and/or reference material in: FELIX (1903: 262), invalid neotype in: BEAUVAIS (1982, part 1: 44, Pl. 51, Fig. 7, Pl. 62, Figs. 1–2) and figured in: BARON-SZABO (2002: 187, Pl. 129, Figs. 3–4) sub *Agathelia asperella* REUSS, 1854) and in: LÖSER (2014a: 304, Figs. 3.4–3.6) sub *Agathelia cf. asperella* REUSS, 1854).

*Agathelia asperella* REUSS, 1854 – REUSS (1854: 82) – upper Santonian, Gosau Valley, ?Neffgraben, Salzburg, ?S, 1982/020/0002 (Questionable reference material in: FELIX (1903: 262), figured in: BEAUVAIS & BEAUVAIS (1975: 577, Pl. 1, Fig. 2, Pl. 2, Figs. 1–2), invalid neotype of *Agathelia asperella* REUSS, 1854 in: BEAUVAIS (1982, part 1: 44, Pl. 51, Fig. 7, Pl. 62, Figs. 1–2) and figured in: BARON-SZABO (2002: 187, Pl. 129, Figs. 3–4) and in: LÖSER (2014a: 304, Figs. 3.4–3.6) sub *Agathelia cf. asperella* REUSS, 1854).

*Agathelia asperella* REUSS, 1854 – REUSS (1854: 82) – upper Santonian, Scharrergraben, Markt Piesting, Lower Austria, S (5), 2012/055/0005–0006.

*Agathelia asperella* REUSS, 1854 – REUSS (1854: 82) – Turonian–Campanian, Gosau Valley, Upper Austria, S, 2012/092/0001.

*Agathelia asperella* REUSS, 1854 – REUSS (1854: 82) – upper Santonian, Neffgraben, Gosau, Salzburg, S (2), 2012/096/0003–0004.

*Agathelia asperella* REUSS, 1854 – SZENTE et al. (2010: 140, Pl. 3, Fig. 3) – Turonian–?Coniacian, St. Gilgen, “Station Billroth”, Salzburg, F, 2013/007/0002.

*Agathelia asperella* REUSS, 1854 – SZENTE et al. (2010: 140, Pl. 3, Fig. 4) – Turonian–?Coniacian, St. Gilgen, “Station Billroth”, Salzburg, F, 2013/007/0003.

*Agathelia cf. asperella* REUSS, 1854 – LÖSER (2014a: 304, Figs. 3.4–3.6) – upper Santonian, Gosau Valley, ?Neffgra-

ben, Salzburg, F, 1982/020/0002 (Questionable syntype of *Agathelia asperella* REUSS (1854: 82) and/or reference material in: FELIX (1903: 262), invalid neotype in: BEAUVAIS (1982, part 1: 44, Pl. 51, Fig. 7, Pl. 62, Figs. 1–2) and figured in: BEAUVAIS & BEAUVAIS (1975: 577, Pl. 1, Fig. 2, Pl. 2, Figs. 1–2) and in: BARON-SZABO (2002: 187, Pl. 129, Figs. 3–4) sub *Agathelia asperella* REUSS, 1854).

*Agathelia subasperella* LÖSER, 2014a – LÖSER (2014a: 306, Figs. 5.1–5.2) – upper Santonian, Hochmoos-Rußbach am Paß Gschütt area, Salzburg, H, 2003/023/0004/02 (Figured in: BARON-SZABO (2002: 187, Pl. 129, Fig. 5, Pl. 130, Fig. 4) and in: BARON-SZABO (2003a: 118, Pl. 3, Figs. 2, 5, 6) sub *Agathelia asperella* REUSS, 1854).

### **Aplosmilia**

*Aplosmilia crucifera* FELIX, 1903 – FELIX (1903: 302, Pl. 23, Figs. 8, 8a) – Turonian–Campanian, Gosau, Upper Austria, S, 1903/004/0099/01 (Lectotype in: BEAUVAIS (1982, part 2: 119, Pl. 60, Fig. 4) sub *Elasmogyra crucifera* (FELIX, 1903) and figured in: BARON-SZABO (2014a: 47, Pl. 49, Figs. 5–6) sub *Rhabdopsammia crucifera* (FELIX, 1903)).

*Aplosmilia crucifera*, FELIX, 1903 – FELIX (1903: 302, Pl. 23, Fig. 9) – Turonian–Campanian, Gosau, Upper Austria, S, 1903/004/0099/02 (Paralectotype in: BEAUVAIS (1982, part 2: 119, Pl. 60, Fig. 5) sub *Elasmogyra crucifera* (FELIX, 1903) and figured in: BARON-SZABO (2014a: 47, Pl. 49, Figs. 1–2) sub *Rhabdopsammia crucifera* (FELIX, 1903)).

*Aplosmilia crucifera* FELIX, 1903 – FELIX (1903: 302, Pl. 23, Figs. 10, 10a) – Turonian–Campanian, Gosau, Upper Austria, S, 1903/004/0099/03 (Paralectotype in: BEAUVAIS (1982, part 2: 119, Pl. 60, Fig. 6) sub *Elasmogyra crucifera* (FELIX, 1903) and figured in: BARON-SZABO (2014a: 47, Pl. 49, Figs. 3–4) sub *Rhabdopsammia crucifera* (FELIX, 1903)).

### **Aspidastraea**

*Aspidastraea orientalis* KÜHN, 1933 – BARON-SZABO (2003a: 144, Pl. 25, Figs. 1–5) – Santonian, Hochmoos-Grabenbach area, Gosau, Salzburg, F, 2003/023/0035 (Figured in: BARON-SZABO (2014a: 69, Pl. 76, Figs. 1–3) sub *Aspidastraea orientalis* KÜHN, 1933).

*Aspidastraea orientalis* KÜHN, 1933 – BARON-SZABO (2003a: 144) – Santonian, Hochmoos-Grabenbach area, Gosau, Salzburg, R, 2003/023/0036/01.

*Aspidastraea orientalis* KÜHN, 1933 – BARON-SZABO (2003a: 144, Pl. 25, Figs. 6–7) – Santonian, Hochmoos-Grabenbach area, Gosau, Salzburg, F, 2003/023/0036/02.

*Aspidastraea waehneri* (FELIX, 1903) – BARON-SZABO (2014a: 69, Pl. 76, Fig. 6) – Turonian–Campanian, Gosau, Upper Austria, F, 1903/004/0033/01 (Reference material in FELIX (1903: 213) sub *Dimorphastraea glomerata* REUSS, 1854).

*Aspidastraea orientalis* KÜHN, 1933 – BARON-SZABO (2014a: 69, Pl. 76, Figs. 1–3) – Santonian, Hochmoos-Grabenbach area, Gosau, Salzburg, F, 2003/023/0035 (Figured in: BARON-SZABO (2003a: 144, Pl. 25, Figs. 1–5) sub *Aspidastraea orientalis* KÜHN, 1933).

### **Astraeofungia**

*Astraeofungia decipiens* (MICHELIN, 1847) – BEAUVAIS (1982, part 2: 68, Pl. 60, Fig. 7) – Santonian, Gosau, Upper Austria, F, 1903/004/0027/01 (Syntype in: REUSS (1854: 119) sub *Thamnastraea confusa* REUSS, 1854, figured in FELIX (1903: 205, Pl. 17, Fig. 9) sub *Thamnastraea decipiens* (MICHELIN, 1847), in: BARON-SZABO (2014a: 63, Pl. 71, Figs. 1–3) sub *Astraeofungia oppenheimi* BEAUVAIS, 1982).

*Astraeofungia minor* (FELIX, 1903) – BARON-SZABO (2014a: 61, Text-Fig. 16) – Turonian–Campanian, Gosau Valley (?Neffgraben, see FELIX (1903: 213)), Upper Austria, PL, 1903/004/0032 (Syntype of *Dimorphastraea sulcosa* var. *minor* FELIX (1903: 212); see also BEAUVAIS (1982, part 2: 69) sub *Astraeofungia felixi* BEAUVAIS, 1982)).

*Astraeofungia oppenheimi* BEAUVAIS, 1982 – BARON-SZABO (2014a: 63, Pl. 71, Figs. 1–3) – Santonian, Gosau, Upper Austria, F, 1903/004/0027/01 (Syntype in: REUSS (1854: 119) sub *Thamnastraea confusa* REUSS, 1854, figured in FELIX (1903: 205, Pl. 17, Fig. 9) sub *Thamnastraea decipiens* (MICHELIN, 1847) and in: BEAUVAIS (1982, part 2: 68, Pl. 60, Fig. 7) sub *Astraeofungia decipiens* (MICHELIN, 1847)).

*Astraeofungia raristella* (REUSS, 1854) – BARON-SZABO (2002: 132, Pl. 93, Fig. 2), Turonian–Campanian, Gosau, Upper Austria, F, 1854/007/0118 (Holotype by monotypy of *Cyathoseris raristella* REUSS (1854: 127, Pl. 20, Fig. 9) and figured in: BEAUVAIS (1982, part 2: 66, Pl. 28, Fig. 2) and BARON-SZABO (2014a: 63, Pl. 70, Fig. 6) sub *Astraeofungia raristella* (REUSS, 1854)).

*Astraeofungia raristella* (REUSS, 1854) – BARON-SZABO (2014a: 63, Pl. 70, Fig. 6) – Turonian–Campanian, Gosau, Upper Austria, F, 1854/007/0118 (Holotype by monotypy of *Cyathoseris raristella* REUSS (1854: 127, Pl. 20, Fig. 9) and figured in: BEAUVAIS (1982, part 2: 66, Pl. 28, Fig. 2) and BARON-SZABO (2002: 132, Pl. 93, Fig. 2) sub *Astraeofungia raristella* (REUSS, 1854)).

*Astraeofungia raristella* (REUSS, 1854) – BEAUVAIS (1982, part 2: 66, Pl. 28, Fig. 2) – Turonian–Campanian, Gosau, Upper Austria, F, 1854/007/0118 (Holotype by monotypy of *Cyathoseris raristella* REUSS (1854: 127, Pl. 20, Fig. 9) and figured in: BARON-SZABO (2002: 132, Pl. 93, Fig. 2) and BARON-SZABO (2014a: 63, Pl. 70, Fig. 6) sub *Astraeofungia raristella* (REUSS, 1854)).

### **Astraraea**

*Astraraea media* (SOWERBY, 1832) – BARON-SZABO (2003a: 137) – Santonian, Hochmoos-Grabenbach area, Gosau, Salzburg, R, 2003/023/0026/01.

*Astraraea media* (SOWERBY, 1832) – BARON-SZABO (2003a: 137, Pl. 21, Figs. 3, 6) – Santonian, Hochmoos-Grabenbach area, Gosau, Salzburg, F, 2003/023/0026/02.

*Astraraea media* (SOWERBY, 1832) – BARON-SZABO (2003a: 137) – Santonian, Hochmoos-Rußbach am Paß Gschütt area, Salzburg, R (3), 2003/023/0026/03–05.

*Astraraea media* (SOWERBY, 1832) – BARON-SZABO (2014a: 54, Pl. 61, Fig. 2) – Santonian, Randograben, Rußbach am Paß Gschütt, Salzburg, F, 1903/004/0006/01 (Reference

material in: FELIX (1903: 187) sub *Astraraea media* (SOWERBY, 1832)).

*Astraraea media* (SOWERBY, 1832) – FELIX (1903: 187) – Santonian, Randograben, Rußbach am Paß Gschütt, Salzburg, R, 1903/004/0006/01 (Figured in: BARON-SZABO (2014a: 54, Pl. 61, Fig. 2) sub *Astraraea media* (SOWERBY, 1832)).

*Astraraea media* (SOWERBY, 1832) – FELIX (1903: 187) – Santonian, Randograben, Rußbach am Paß Gschütt, Salzburg, R (4), 1903/004/0006/02–05.

*Astraraea media* (SOWERBY, 1832) – FELIX (1903: 187) – Turonian–Campanian, Gosau, Upper Austria, R, 1903/004/0006/06–07.

### *Astrocoenia*

*Astrocoenia decaphylla* (MICHELIN, 1847) – FELIX (1903: 315) – Turonian–Campanian, Gosau, Upper Austria, R, 1903/004/0108/01 (Figured in: BARON-SZABO (2014a: 20, Pl. 3, Figs. 1–3) sub *Actinastrea decaphylla* (MICHELIN, 1847)).

*Astrocoenia decaphylla* (MICHELIN, 1847) – FELIX (1903: 315) – Turonian–Campanian, Gosau, Upper Austria, R (3), 1903/004/0108/02–03, 09.

*Astrocoenia decaphylla* (MICHELIN, 1847) – FELIX (1903: 315) – Turonian–Campanian, Gosau Valley, Upper Austria, R (5), 1903/004/0108/04–08.

*Astrocoenia decaphylla* (MICHELIN, 1847) – FELIX (1903: 315) – Santonian, ?Randograben, Rußbach am Paß Gschütt, Salzburg, R, 1903/004/0108/10.

*Astrocoenia decaphylla* (MICHELIN, 1847) – FELIX (1903: 315) – Santonian, Randograben, Rußbach am Paß Gschütt, Salzburg, R, 1903/004/0108/11.

*Astrocoenia decaphylla* (MICHELIN, 1847) – FELIX (1903: 315) – upper Santonian, Neffgraben, Gosau, Salzburg, R (2), 1903/004/0108/12–13.

*Astrocoenia konincki* (MICHELIN, 1847) – FELIX (1903: 316) – Turonian–Campanian, Gosau Valley, Upper Austria, R (16), 1903/004/0109/01, 03, 07, 12–14, 19–28.

*Astrocoenia konincki* (MICHELIN, 1847) – FELIX (1903: 316) – Turonian–Campanian, Gosau, Upper Austria, R (12), 1903/004/0109/02, 04–06, 08–11, 15–18.

*Astrocoenia konincki* (MICHELIN, 1847) – FELIX (1903: 316) – upper Santonian, Brunstloch, Gosau, Upper Austria, R (3), 1903/004/0109/29–31.

*Astrocoenia konincki* (MICHELIN, 1847) – FELIX (1903: 316) – upper Santonian, Neffgraben, Gosau, Salzburg, R (4), 1903/004/0109/32–35.

*Astrocoenia konincki* (MICHELIN, 1847) – FELIX (1903: 316) – Santonian, Randograben, Rußbach am Paß Gschütt, Salzburg, R, 1903/004/0109/36.

*Astrocoenia konincki* (MICHELIN, 1847) – FELIX (1903: 316) – upper Santonian, Scharrergraben, Markt Piesting, Lower Austria, R, 1903/004/0109/37.

*Astrocoenia konincki* (MICHELIN, 1847) – FELIX (1903: 316) – Upper Cretaceous, Zeller See, Upper Austria, R (6), 1903/004/0109/38.

*Astrocoenia magnifica* REUSS, 1854 – REUSS (1854: 94) – Turonian–Campanian, Gosau, Upper Austria, S, 2012/092/0010.

*Astrocoenia magnifica* REUSS, 1854 – REUSS (1854: 94) – upper Santonian, Scharrergraben, Markt Piesting, Lower Austria, S (2), 2012/055/0011–0012.

*Astrocoenia orbignyana* MILNE EDWARDS & HAIME, 1849 – FELIX (1903: 317, Pl. 24, Figs. 13, 13a) – Turonian–Campanian (?upper Santonian), Gosau, Upper Austria, F, 1903/004/0110/01 (Figured in: BEAUVAIS (1982, part 1: 28, Pl. 59, Fig. 9, Pl. 60, Fig. 1) sub *Columactina formosa* (GOLDFUSS, 1826) and figured in: BARON-SZABO (2014a: 20, Pl. 2, Figs. 5, 7) sub *Actinastrea orbigny* (MILNE EDWARDS & HAIME, 1848b)).

*Astrocoenia orbignyana* MILNE EDWARDS & HAIME, 1849 – FELIX (1903: 317) – upper Santonian, Scharrergraben, Markt Piesting, Lower Austria, R, 1903/004/0110/02.

*Astrocoenia orbignyana* MILNE EDWARDS & HAIME, 1849 – FELIX (1903: 317) – Upper Cretaceous, Zeller See, Upper Austria, R (6), 1903/004/0110/03–08.

*Astrocoenia ramosa* (SOWERBY, 1832) – FELIX (1903: 312) – Turonian–Campanian, Gosau Valley, Upper Austria, R (13), 1903/004/0105/01, 03–14.

*Astrocoenia ramosa* (SOWERBY, 1832) – FELIX (1903: 312) – Turonian–Campanian, Gosau, Upper Austria, R, 1903/004/0105/02.

*Astrocoenia ramosa* (SOWERBY, 1832) – FELIX (1903: 312) – upper Santonian, Neffgraben, Gosau, Salzburg, R (3), 1903/004/0105/15–17.

*Astrocoenia ramosa* (SOWERBY, 1832) – FELIX (1903: 312) – Santonian, Randograben, Rußbach am Paß Gschütt, Salzburg, R (7), 1903/004/0105/18–19.

*Astrocoenia ramosa* (SOWERBY, 1832) – FELIX (1903: 312) – Santonian, Rechen/Gams, Hiefflau, Styria, R, 1903/004/0105/20.

*Astrocoenia ramosa* var. *reticulata* (GOLDFUSS, 1826) – FELIX (1903: 312) – Santonian, Randograben, Rußbach am Paß Gschütt, Salzburg, R (5), 1903/004/0106/01–05.

*Astrocoenia ramosa* var. *reticulata* (GOLDFUSS, 1826) – FELIX (1903: 312) – Turonian–Campanian, Gosau Valley, Upper Austria, R (2), 1903/004/0106/06–07.

*Astrocoenia ramosa* var. *tuberculata* REUSS, 1854 – FELIX (1903: 312) – upper Santonian, Neffgraben, Gosau, Salzburg, R, 1903/004/0107/01.

### *Astrogyra*

*Astrogyra edwardsi* (REUSS, 1854) – BARON-SZABO (2002: 40, Pl. 23, Fig. 1) – Turonian–Campanian, Gosau, Upper Austria, F, 1854/007/0030 (Holotype by monotypy of *Gyrosmlia edwardsi* REUSS (1854: 92, Pl. 4, Figs. 1–3), figured in: BEAUVAIS (1982, part 1: 78, Pl. 5, Fig. 2) and in: BARON-SZABO (2014a: 29, Pl. 16, Figs. 1–2) sub *Astrogyra edwardsi* (REUSS, 1854)).

*Astrogyra edwardsi* (REUSS, 1854) – BARON-SZABO (2014a: 29, Pl. 16, Figs. 1–2) – Turonian–Campanian, Gosau, Upper Austria, F, 1854/007/0030 (Holotype by monotypy of *Gyrosmilia edwardsi* REUSS (1854: 92, Pl. 4, Figs. 1–3) and figured in: BARON-SZABO (2002: 40, Pl. 23, Fig. 1) and BEAUVAIS (1982, part 1: 78, Pl. 5, Fig. 2) sub *Astrogyra edwardsi* (REUSS, 1854)).

*Astrogyra edwardsi* (REUSS, 1854) – BEAUVAIS (1982, part 1: 78, Pl. 5, Fig. 2) – Turonian–Campanian, Gosau, Upper Austria, F, 1854/007/0030 (Holotype by monotypy of *Gyrosmilia edwardsi* REUSS (1854: 92, Pl. 4, Figs. 1–3) and figured in: BARON-SZABO (2002: 40, Pl. 23, Fig. 1) and BARON-SZABO (2014a: 29, Pl. 16, Figs. 1–2) sub *Astrogyra edwardsi* (REUSS, 1854)).

*Astrogyra orbigny* (DE FROMENTEL, 1873) – BARON-SZABO (1999: 446) – upper Santonian, Weissenbachalm, Styria, F, 1999/089/0005/01.

*Astrogyra orbigny* (DE FROMENTEL, 1873) – BARON-SZABO (1999: 446, Pl. 3, Figs. 1, 4, Pl. 8, Fig. 1) – upper Santonian, Weissenbachalm, Styria, F, 1999/089/0005/02 (Figured in: BARON-SZABO (2014a: 29, Pl. 16, Figs. 3–5) sub *Astrogyra orbigny* (DE FROMENTEL, 1873)).

*Astrogyra orbigny* (DE FROMENTEL, 1873) – BARON-SZABO (1999: 447, Pl. 5, Fig. 2) – upper Santonian, Weissenbachalm, Styria, F, 1999/089/0006/02 (Figured in: BARON-SZABO (2014a: 34, Pl. 24, Fig. 3) sub *Placosmilia turonensis* (DE FROMENTEL, 1873)).

*Astrogyra orbigny* (DE FROMENTEL, 1873) – BARON-SZABO (2014a: 29, Pl. 16, Figs. 3–5) – upper Santonian, Weissenbachalm, Styria, F, 1999/089/0005/02 (Figured in: BARON-SZABO (1999: 446, Pl. 3, Figs. 1, 4, Pl. 8, Fig. 1) sub *Astrogyra orbigny* (DE FROMENTEL, 1873)).

### *Aulopsammia*

*Aulopsammia murchisoni* REUSS, 1854 – FELIX (1903: 356) – upper Santonian, Neffgraben, Gosau, Salzburg, R (2), 1903/004/0134/01–02.

*Aulopsammia murchisoni* REUSS, 1854 – FELIX (1903: 356) – upper Santonian, ?Neffgraben, Gosau, Salzburg, R, 1903/004/0134/03.

*Aulopsammia murchisoni* REUSS, 1854 – REUSS (1854: 130) – Turonian–Campanian, Gosau, Upper Austria, S (4), 2012/092/0004–0005.

*Aulopsammia vermiculata*, FELIX, 1903 – FELIX (1903: 358, Pl. 22, Fig. 9) – Turonian–Campanian, Gosau, Upper Austria, S, 1903/004/0136/01 (Figured in: BEAUVAIS (1982, part 3: 28, Pl. 61, Fig. 3) sub *Epiphaxum vermiculata* (FELIX, 1903)).

*Aulopsammia vermiculata*, FELIX, 1903 – FELIX (1903: 359, Text-Fig. 67) – Turonian–Campanian, Gosau, Upper Austria, S, 1903/004/0136/02 (Figured in: BEAUVAIS (1982, part 3: 28, Pl. 61, Fig. 4) sub *Epiphaxum vermiculata* (FELIX, 1903)).

### *Aulosmilia*

*Aulosmilia aspera* (SOWERBY, 1832) – BARON-SZABO (1999: 449, Pl. 6, Fig. 5) – upper Turonian, Weissenbachalm, Styria, F, 1999/089/0009/08.

*Aulosmilia aspera* (SOWERBY, 1832) – BARON-SZABO (1999: 449) – upper Turonian, Weissenbachalm, Styria, R, 1999/089/0009/08.

*Aulosmilia aspera* (SOWERBY, 1832) – BARON-SZABO (1999: 449) – upper Turonian, Weissenbachalm, Styria, R, 1999/089/0010/01.

*Aulosmilia aspera* (SOWERBY, 1832) – BARON-SZABO (2002: 66, Pl. 45, Figs. 3–4) – Santonian, Hochmoos-Rußbach am Paß Gschütt area, Salzburg, F, 2003/023/0014/01 (Figured in: BARON-SZABO (2003a: 127, Pl. 12, Figs. 5–6) sub *Aulosmilia aspera* (SOWERBY, 1832)).

*Aulosmilia aspera* (SOWERBY, 1832) – BARON-SZABO (2003a: 127, Pl. 12, Figs. 5–6) – Santonian, Hochmoos-Rußbach am Paß Gschütt area, Salzburg, F, 2003/023/0014/01 (Figured in: BARON-SZABO (2002: 66, Pl. 45, Figs. 3–4) sub *Aulosmilia aspera* (SOWERBY, 1832)).

*Aulosmilia aspera* (SOWERBY, 1832) – BARON-SZABO (2003a: 127, Pl. 12, Figs. 1–4) – Santonian, Hochmoos-Rußbach am Paß Gschütt area, Salzburg, F, 2003/023/0014/02 (Figured in: BARON-SZABO (2014a: 41, Pl. 35, Figs. 5–6) sub *Aulosmilia aspera* (SOWERBY, 1832)).

*Aulosmilia aspera* (SOWERBY, 1832) – BARON-SZABO (2003a: 127) – Santonian, Hochmoos-Rußbach am Paß Gschütt area, Salzburg, R (23), 2003/023/0014/03–04, 38–58.

*Aulosmilia aspera* (SOWERBY, 1832) – BARON-SZABO (2003a: 127) – Santonian, Hochmoos-Grabenbach area, Gosau, Salzburg, R (29), 2003/023/0014/05–33.

*Aulosmilia aspera* (SOWERBY, 1832) – BARON-SZABO (2003a: 127, Pl. 10, Figs. 1–5) – Santonian, Hochmoos-Grabenbach area, Gosau, Salzburg, F, 2003/023/0014/34.

*Aulosmilia aspera* (SOWERBY, 1832) – BARON-SZABO (2003a: 127, Pl. 11, Figs. 1–2, 4–6) – Santonian, Hochmoos-Grabenbach area, Gosau, Salzburg, F, 2003/023/0014/35.

*Aulosmilia aspera* (SOWERBY, 1832) – BARON-SZABO (2003a: 127) – Santonian, Gosau, Grabenbach, Upper Austria, R (2), 2003/023/0014/36–37.

*Aulosmilia aspera* (SOWERBY, 1832) – BARON-SZABO (2003a: 127) – upper Santonian, Hochmoos Formation, Gosau, Finstergraben, Upper Austria, R (4), 2003/023/0014/59–62.

*Aulosmilia aspera* (SOWERBY, 1832) – BARON-SZABO (2003a: 127, Pl. 11, Fig. 3) – Santonian, Hochmoos-Grabenbach area, Gosau, Salzburg, F, 2003/023/0014/63.

*Aulosmilia aspera* (SOWERBY, 1832) – BARON-SZABO (2014a: 41, Pl. 35, Figs. 5–6) – Santonian, Hochmoos-Rußbach am Paß Gschütt area, Salzburg, F, 2003/023/0014/02 (Figured in: BARON-SZABO (2003a: 127, Pl. 12, Figs. 1–4) sub *Aulosmilia aspera* (SOWERBY, 1832)).

*Aulosmilia cuneiformis* (MILNE EDWARDS & HAIME, 1848b) – BARON-SZABO (1999: 449) – upper Turonian, Weissenbachalm, Styria, R, 1999/089/0009/01.

*Aulosmilia cuneiformis* (MILNE EDWARDS & HAIME, 1848b) – BARON-SZABO (1999: 449, Pl. 5, Fig. 1) – upper Turonian, Weissenbachalm, Styria, F, 1999/089/0009/02 (Figured in: BARON-SZABO (2014a: 41, Pl. 35, Fig. 7) sub *Aulosmilia cuneiformis* (MILNE EDWARDS & HAIME, 1848b)).

*Aulosmilia cuneiformis* (MILNE EDWARDS & HAIME, 1848b) – BARON-SZABO (1999: 449) – upper Turonian, Weissenbachalm, Styria, R (5), 1999/089/0009/03–07.

*Aulosmilia cuneiformis* (MILNE EDWARDS & HAIME, 1848b) – BARON-SZABO (1999: 449) – upper Turonian, Weissenbachalm, Styria, R (2), 1999/089/0009/08.

*Aulosmilia cuneiformis* (MILNE EDWARDS & HAIME, 1848b) – BARON-SZABO (2014a: 41, Pl. 35, Fig. 7) – upper Turonian, Weissenbachalm, Styria, F, 1999/089/0009/02 (Figured in: BARON-SZABO (1999: 449, Pl. 5, Fig. 1) sub *Aulosmilia cuneiformis* (MILNE EDWARDS & HAIME, 1848b)).

### ***Balanophyllia***

*Balanophyllia* sp. – BARON-SZABO (2002: 370, Pl. 58, Fig. 5) – Santonian, Hochmoos-Grabenbach area, Gosau, Salzburg, F, 2003/023/0006 (Figured in: BARON-SZABO (2003a: 120, Pl. 3, Figs. 3, 4) and BARON-SZABO (2014a: 47, Pl. 50, Figs. 1–2) sub *Balanophyllia* sp.).

*Balanophyllia* sp. – BARON-SZABO (2003a: 20, Pl. 3, Figs. 3–4) – Santonian, Hochmoos-Grabenbach area, Gosau, Salzburg, F, 2003/023/0006 (Figured in: BARON-SZABO (2002: 370, Pl. 58, Fig. 5) and BARON-SZABO (2014a: 47, Pl. 50, Figs. 1–2) sub *Balanophyllia* sp.).

*Balanophyllia* sp. – BARON-SZABO (2014a: 47, Pl. 50, Figs. 1–2) – Santonian, Hochmoos-Grabenbach area, Gosau, Salzburg, F, 2003/023/0006 (Figured in: BARON-SZABO (2002: 370, Pl. 58, Fig. 5) and BARON-SZABO (2003a: 120, Pl. 3, Figs. 3–4) sub *Balanophyllia* sp.).

### ***Baryhelia***

*Baryhelia grandis* (REUSS, 1854) – BARON-SZABO (2014a: 84, Pl. 88, Figs. 1–2) – Santonian, Gosau, Upper Austria, F, 1854/007/0037 (Syntype of *Heterocoenia grandis* REUSS (1854: 100, Pl. 10, Figs. 1–2)).

*Baryhelia grandis* (REUSS, 1854) – BARON-SZABO (2014a: 84, Pl. 87, Fig. 3) – upper Santonian, Scharrergraben, Markt Piesting, Lower Austria, F, 1903/004/0048 (Figured in: FELIX (1903: 229, Pl. 19, Fig. 7) sub *Heterocoenia grandis* REUSS, 1854).

*Baryhelia stachei* (FELIX, 1903) – BARON-SZABO (2014a: 84, Pl. 88, Figs. 3–6) – Turonian–Campanian, Gosau Valley, Upper Austria, F, 1903/004/0050/02 (Syntype of *Heterocoenia stachei* FELIX (1903: 231) and paralectotype through lectotype designation in: BEAUVAIS (1982, part 3: 19) sub *Baryhelia stachei* (FELIX, 1903)).

*Baryhelia stachei* (FELIX, 1903) – BEAUVAIS (1982, part 3: 19) – Turonian–Campanian, Gosau Valley, Upper Austria, PL, 1903/004/0050/02 (Syntype of *Heterocoenia stachei* FELIX (1903: 231) and figured in: BARON-SZABO (2014a: 84, Pl. 88, Figs. 3–6) sub *Baryhelia stachei* (FELIX, 1903)).

*Baryhelia stachei* (FELIX, 1903) – BEAUVAIS (1982, part 3: 19) – Santonian, Randograben, Rußbach am Paß Gschütt, Salzburg, PL, 1903/004/0050/03 (Syntype of *Heterocoenia stachei* FELIX (1903: 231)).

### ***Barysmilia***

*Barysmilia* cf. *irregularis* (REUSS, 1854) – BARON-SZABO (2014a: 48, Pl. 50, Figs. 5–6) – upper Santonian, Neffgraben, Gosau, Salzburg, F, 1903/004/0097 (Figured in: FELIX (1903: 300) sub *Placocoenia* cf. *irregularis* REUSS, 1854).

*Barysmilia tuberosa* REUSS, 1854 – REUSS (1854: 91) – upper Santonian, Neffgraben, Gosau, Salzburg, S, 1854/007/0028/01.

*Barysmilia tuberosa* REUSS, 1854 – REUSS (1854: 91) – upper Santonian, Neffgraben, Gosau, Salzburg, S, 1854/007/0028/02.

*Barysmilia tuberosa* REUSS, 1854 – REUSS (1854: 91) – upper Santonian, Neffgraben, Gosau, Salzburg, S, 2012/096/0005.

*Barysmilia tuberosa* REUSS, 1854 – REUSS (1854: 91) – Turonian–Campanian, Gosau, Upper Austria, S, 2012/092/0017.

### ***Bosnopsammia***

*Bosnopsammia lindstroemi* (OPPENHEIM, 1930) – BARON-SZABO (1999: 457) – upper Santonian–Campanian, Weissenbachalm, Styria, R, 1999/089/0019/01.

*Bosnopsammia lindstroemi* (OPPENHEIM, 1930) – BARON-SZABO (2014a: 53, Pl. 58, Figs. 1, 2) – upper Santonian, Weissenbachalm, Styria, F, 1999/089/0019/02 (Figured in: BARON-SZABO (1999: 457, Pl. 6, Fig. 4) sub *Elephantaria lindstroemi* OPPENHEIM, 1930).

### ***Brachycaulia***

*Brachycaulia felixi* BEAUVAIS, 1982 – BARON-SZABO (2014a: 51, Pl. 55, Figs. 3–6) – upper Santonian, Scharrergraben, Markt Piesting, Lower Austria, F, 1903/004/0072 (Figured in: FELIX (1903: 261, Pl. 20, Figs. 15, 15a) sub *Brachyphyllia haueri* (REUSS, 1854) and holotype by designation of *Brachycaulia felixi* BEAUVAIS (1982, part 2: 230, Pl. 44, Fig. 1)).

*Brachycaulia felixi* BEAUVAIS, 1982 – BEAUVAIS (1982, part 2: 230, Pl. 44, Fig. 1) – upper Santonian, Scharrergraben, Markt Piesting, Lower Austria, Hd, 1903/004/0072 (Figured in: FELIX (1903: 261, Pl. 20, Figs. 15, 15a) sub *Brachyphyllia haueri* (REUSS, 1854) and in: BARON-SZABO (2014a: 51, Pl. 55, Figs. 3–6) sub *Brachycaulia felixi* BEAUVAIS, 1982).

### ***Brachycoenia***

*Brachycoenia leptophyllia* (REUSS, 1854) – BARON-SZABO (1999: 455) – upper Santonian–Campanian, Weissenbachalm, Styria, R (5), 1999/089/0016/01–04, 06.

*Brachycoenia leptophyllia* (REUSS, 1854) – BARON-SZABO (1999: 455, Pl. 1, Fig. 6, Pl. 4, Fig. 3) – upper Santonian–Campanian, Weissenbachalm, Styria, F, 1999/089/0016/05.

## **Brachymeandra**

*Brachymeandra leptophylla* (REUSS, 1854) – BARON-SZABO (2002: 111, Pl. 78, Fig. 1, 3) – Santonian, Hochmoos-Grabenbach area, Gosau, Salzburg, F, 2003/023/0024/02 (Figured in: BARON-SZABO (2003a: 136, Pl. 19, Figs. 5, 7) and BARON-SZABO (2014a: 57, Pl. 64, Figs. 3–5) sub *Brachymeandra leptophylla* (REUSS, 1854)).

*Brachymeandra leptophylla* (REUSS, 1854) – BARON-SZABO (2003a: 136) – Santonian, Hochmoos-Grabenbach area, Gosau, Salzburg, R, 2003/023/0024/01.

*Brachymeandra leptophylla* (REUSS, 1854) – BARON-SZABO (2003a: 136, Pl. 19, Figs. 5, 7) – Santonian, Hochmoos-Grabenbach area, Gosau, Salzburg, F, 2003/023/0024/02 (Figured in: BARON-SZABO (2002: 111, Taf. 78, Figs. 1, 3) and BARON-SZABO (2014a: 57, Pl. 64, Figs. 3–5) sub *Brachymeandra leptophylla* (REUSS, 1854)).

*Brachymeandra leptophylla* (REUSS, 1854) – BARON-SZABO (2003a: 136, Pl. 19, Fig. 4) – Santonian, Hochmoos-Rußbach am Paß Gschütt area, Salzburg, F, 2003/023/0024/03.

*Brachymeandra leptophylla* (REUSS, 1854) – BARON-SZABO (2014a: 57, Pl. 64, Figs. 3–5) – Santonian, Hochmoos-Grabenbach area, Gosau, Salzburg, F, 2003/023/0024/02 (Figured in: BARON-SZABO (2002: 111, Taf. 78, Figs. 1, 3) and BARON-SZABO (2003a: 136, Pl. 19, Figs. 5, 7) sub *Brachymeandra leptophylla* (REUSS, 1854)).

*Brachymeandra leptophylla* (REUSS, 1854) – BARON-SZABO (2014a: 57, Pl. 65, Fig. 5) – Turonian–?Coniacian, St. Gilgen, “Station Billroth”, Salzburg, F, 2013/007/0007 (Figured in: SZENTE et al. (2010: 140, Pl. 3, Figs. 10–11) sub *Brachymeandra leptophylla* (REUSS, 1854)).

*Brachymeandra leptophylla* (REUSS, 1854) – SZENTE et al. (2010: 140, Pl. 3, Figs. 10–11) – Turonian–?Coniacian, St. Gilgen, “Station Billroth”, Salzburg, F, 2013/007/0007 (Figured in: BARON-SZABO (2014a: 57, Pl. 65, Fig. 5) sub *Brachymeandra leptophylla* (REUSS, 1854)).

## **Brachyphyllia**

*Brachyphyllia dormitzeri* REUSS, 1854 – FELIX (1903: 260) – upper Santonian, Scharrergraben, Markt Piesting, Lower Austria, R, 1903/004/0071/01.

*Brachyphyllia dormitzeri* REUSS, 1854 – FELIX (1903: 260) – Upper Cretaceous, Zeller See, Upper Austria, R, 1903/004/0071/02.

*Brachyphyllia felixi* BARON-SZABO, 2000 – BARON-SZABO (2002: 153, Pl. 115, Fig. 3) – Santonian, Hochmoos-Grabenbach area, Gosau, Salzburg, F, 2003/023/0028/01 (Figured in: BARON-SZABO (2003a: 139, Pl. 20, Fig. 2) sub *Brachyphyllia felixi* BARON-SZABO, 2000).

*Brachyphyllia felixi* BARON-SZABO, 2000 – BARON-SZABO (2003a: 139, Pl. 20, Fig. 2) – Santonian, Hochmoos-Grabenbach area, Gosau, Salzburg, F, 2003/023/0028/01 (Figured in: BARON-SZABO (2002: 153, Pl. 115, Fig. 3) sub *Brachyphyllia felixi* BARON-SZABO, 2000).

*Brachyphyllia haueri* (REUSS, 1854) – FELIX (1903: 261, Pl. 20, Figs. 15, 15a) – upper Santonian, Scharrergraben, Markt Piesting, Lower Austria, F, 1903/004/0072 (Holotype by

designation of *Brachycaulia felixi* BEAUVAIS (1982, part 2: 230, Pl. 44, Fig. 1) and figured in: BARON-SZABO (2014a: 51, Pl. 55, Figs. 3–6) sub *Brachycaulia felixi* BEAUVAIS, 1982).

## **Calamophyllia**

*Calamophyllia multincincta* REUSS, 1854 – REUSS (1854: 105) – upper Santonian, Scharrergraben, Markt Piesting, Lower Austria, S (4), 1903/004/0086/06–09 (Reference material in: FELIX (1903: 285) sub *Platysmilia multincincta* (REUSS, 1854)).

*Calamophyllia multincincta* REUSS, 1854 – REUSS (1854: 105) – Turonian–Campanian, Gosau, Upper Austria, S (2), 2012/092/0018/01.

## **Calamophylliopsis**

*Calamophylliopsis simonyi* (REUSS, 1854) – BARON-SZABO (2014a: 37, Pl. 30, Figs. 1–7) – upper Turonian, Gams, Hieflau, Styria, F, 1854/007/0076 (Syntype of *Cladocora simonyi* REUSS (1854: 112, Pl. 12, Figs. 5–7), reference material in: FELIX (1903: 267) and figured in: BEAUVAIS (1982, part 2: 233, Pl. 44, Fig. 2) sub *Calamophylliopsis simonyi* (REUSS, 1854)).

*Calamophylliopsis simonyi* (REUSS, 1854) – BEAUVAIS (1982, part 2: 233, Pl. 44, Fig. 2) – upper Turonian, Gams, Hieflau, Styria, F, 1854/007/0076 (Syntype of *Cladocora simonyi* REUSS (1854: 112, Pl. 12, Figs. 5–7), reference material in: FELIX (1903: 267) and figured in: BARON-SZABO (2014a: 37, Pl. 30, Figs. 1–7) sub *Calamophylliopsis simonyi* (REUSS, 1854)).

*Calamophylliopsis simonyi* (REUSS, 1854) – FELIX (1903: 267) – upper Turonian, Gams, Hieflau, Styria, R, 1854/007/0076 (Syntype of *Cladocora simonyi* REUSS (1854: 112, Pl. 12, Figs. 5–7), reference material in: FELIX (1903: 267) and figured in: BEAUVAIS (1982, part 2: 233, Pl. 44, Fig. 2) and in: BARON-SZABO (2014a: 37, Pl. 30, Figs. 1–7) sub *Calamophylliopsis simonyi* (REUSS, 1854)).

## **Cladocora**

*Cladocora simonyi* REUSS, 1854 – REUSS (1854: 112, Pl. 12, Figs. 5–7) – upper Turonian, Gams, Hieflau, Styria, S, 1854/007/0076 (Reference material in: FELIX (1903: 267), figured in: BEAUVAIS (1982, part 2: 233, Pl. 44, Fig. 2) and in: BARON-SZABO (2014a: 37, Pl. 30, Figs. 1–7) sub *Calamophylliopsis simonyi* (REUSS, 1854)).

*Cladocora simonyi* REUSS, 1854 – FELIX (1903: 266) – upper Santonian, Brunstloch, Gosau, Upper Austria, R, 1903/004/0075/01.

*Cladocora simonyi* REUSS, 1854 – FELIX (1903: 266) – upper Santonian, Neffgraben, Gosau, Salzburg, R, 1903/004/0075/02.

*Cladocora simonyi* REUSS, 1854 – FELIX (1903: 266) – Turonian–Campanian, ?Gosau, Upper Austria, R, 1903/004/0075/03.

*Cladocora* cf. *simonyi* REUSS, 1854 – FELIX (1903: 266) – Turonian–Campanian, Gosau, Upper Austria, R, 1903/004/0075/04.

*Cladocora gracilis* (D'ORBIGNY, 1850) – BARON-SZABO (2002: 33, Pl. 17, Fig. 2) – Santonian, Hochmoos-Rußbach am Paß Gschütt area, Salzburg, F, 2003/023/0008/01 (Reference material in: BARON-SZABO (2003a: 122) and figured in: BARON-SZABO (2014a: 27, Pl. 11, Fig. 6) sub *Cladocora gracilis* (D'ORBIGNY, 1850)).

*Cladocora gracilis* (D'ORBIGNY, 1850) – BARON-SZABO (2003a: 122) – Santonian, Hochmoos-Rußbach am Paß Gschütt area, Salzburg, F, 2003/023/0008/01 (Figured in: BARON-SZABO (2002: 33, Pl. 17, Fig. 2) and BARON-SZABO (2014a: 27, Pl. 11, Fig. 6) sub *Cladocora gracilis* (D'ORBIGNY, 1850)).

*Cladocora gracilis* (D'ORBIGNY, 1850) – BARON-SZABO (2003a: 122) – Santonian, Hochmoos-Grabenbach area, Gosau, Salzburg, R, 2003/023/0008/02.

*Cladocora gracilis* (D'ORBIGNY, 1850) – BARON-SZABO (2003a: 122, Pl. 5, Fig. 9, Pl. 9, Figs. 3–5) – Santonian, Hochmoos-Grabenbach area, Gosau, Salzburg, F, 2003/023/0008/03.

*Cladocora gracilis* (D'ORBIGNY, 1850) – BARON-SZABO (2003a: 122) – Santonian, Hochmoos-Rußbach am Paß Gschütt area, Salzburg, R, 2003/023/0008/04.

*Cladocora gracilis* (D'ORBIGNY, 1850) – BARON-SZABO (2014a: 27, Pl. 11, Fig. 6) – Santonian, Hochmoos-Rußbach am Paß Gschütt area, Salzburg, R, 2003/023/0008/01 (Figured in: BARON-SZABO (2002: 33, Pl. 17, Fig. 2) and reference material in: BARON-SZABO (2003a: 122) sub *Cladocora gracilis* (D'ORBIGNY, 1850)).

*Cladocora gracilis* (D'ORBIGNY, 1850) – BARON-SZABO (2014a: 27, Pl. 11, Figs. 7–8) – Turonian–?Coniacian, St. Gilgen, “Station Billroth”, Salzburg, F, 2013/007/0001 (Figured in: SZENTE et al. (2010: 140, Pl. 3, Figs. 1–2) sub *Cladocora gracilis* (D'ORBIGNY, 1850)).

*Cladocora gracilis* (D'ORBIGNY, 1850) – SZENTE et al. (2010: 140, Pl. 3, Figs. 1–2) – Turonian–?Coniacian, St. Gilgen, “Station Billroth”, Salzburg, F, 2013/007/0001 (Figured in: BARON-SZABO (2014a: 27, Pl. 11, Figs. 7–8) sub *Cladocora gracilis* (D'ORBIGNY, 1850)).

*Cladocora tenuis* REUSS, 1854 – FELIX (1903: 265) – Turonian–Campanian, Gosau, Upper Austria, R, 1903/004/0074/01.

*Cladocora tenuis* REUSS, 1854 – FELIX (1903: 265) – Turonian–Campanian, Gosau Valley, Upper Austria, R (8), 1903/004/0074/02–09.

*Cladocora tenuis* REUSS, 1854 – FELIX (1903: 265) – Santonian, Randograbens, Rußbach am Paß Gschütt, Salzburg, R (3), 1903/004/0074/11–13.

*Cladocora tenuis* REUSS, 1854 – FELIX (1903: 265) – Upper Cretaceous, Zeller See, Upper Austria, R (3), 1903/004/0074/14–16.

*Cladocora tenuis* REUSS, 1854 – FELIX (1903: 265) – Santonian, Rechen/Gams, Hieflau, Styria, R, 1903/004/0074/17.

*Cladocora* cf. *tenuis* REUSS, 1854 – FELIX (1903: 265) – Turonian–Campanian, Gosau Valley, Upper Austria, R, 1903/004/0074/10.

## *Columactina*

*Columactina formosa* (GOLDFUSS, 1826) – BEAUVAIS (1982, part 1: 28, Pl. 59, Fig. 9, Pl. 60, Fig. 1) – Turonian–Campanian (?upper Santonian), Gosau, Upper Austria, F, 1903/004/0110/01 (Figured in: FELIX (1903: 317, Pl. 24, Figs. 13, 13a) sub *Astrocoenia orbignyana* MILNE EDWARDS & HAIME, 1849 and figured in: BARON-SZABO (2014a: 20, Pl. 2, Figs. 5, 7) sub *Actinastrea orbigny* (MILNE EDWARDS & HAIME, 1848b)).

## *Columactinastrea*

*Columactinastrea formosa* (GOLDFUSS, 1829) – BARON-SZABO (2003a: 117) – Santonian, Hochmoos-Grabenbach area, Gosau, Salzburg, R, 2003/023/0003/01.

*Columactinastrea formosa* (GOLDFUSS, 1829) – BARON-SZABO (2003a: 117, Pl. 1, Fig. 2) – Santonian, Hochmoos-Grabenbach area, Gosau, Salzburg, F, 2003/023/0003/02 (Figured in: BARON-SZABO (2002: 57, Pl. 4, Fig. 5) and in: BARON-SZABO (2014a: 21, Pl. 4, Fig. 2) sub *Columactinastrea formosa* (GOLDFUSS, 1829)).

*Columactinastrea formosa* (GOLDFUSS, 1829) – BARON-SZABO (2014a: 21, Pl. 4, Fig. 5) – Coniacian–Santonian, Gosau Valley, Upper Austria, F, 1903/004/0111/01 (Reference material in FELIX (1903: 318) sub *Stephanocoenia formosa* (GOLDFUSS, 1829)).

*Columactinastrea formosa* (GOLDFUSS, 1829) – BARON-SZABO (2014a: 21, Pl. 4, Fig. 2) – Santonian, Hochmoos-Grabenbach area, Gosau, Salzburg, F, 2003/023/0003/02 (Figured in: BARON-SZABO (2002: 57, Pl. 4, Fig. 5) and in: BARON-SZABO (2003a: 117, Pl. 1, Fig. 2) sub *Columactinastrea formosa* (GOLDFUSS, 1829)).

*Columactinastrea formosissima* (SOWERBY, 1832) – BARON-SZABO (1999: 445) – upper Santonian–Campanian, Weissenbachalm, Styria, R (6), 1999/089/0002/01–05, 07.

*Columactinastrea formosissima* (SOWERBY, 1832) – BARON-SZABO (1999: 445, Pl. 1, Fig. 4) – upper Santonian–Campanian, Weissenbachalm, Styria, F, 1999/089/0002/06.

*Columactinastrea pygmaea* (FELIX, 1903) – BARON-SZABO (2002: 22, Pl. 3, Fig. 4) – Santonian, Hochmoos-Grabenbach area, Gosau, Salzburg, F, 2003/023/0002/02 (Figured in: BARON-SZABO (2003a: 116, Pl. 1, Figs. 1, 3, Pl. 2, Figs. 1–6) and in: BARON-SZABO (2014a: 21, Pl. 1, Fig. 5, Pl. 4, Figs. 1, 3) sub *Columactinastrea pygmaea* (FELIX, 1903)).

*Columactinastrea pygmaea* (FELIX, 1903) – BARON-SZABO (2003a: 116) – Santonian, Hochmoos-Grabenbach area, Gosau, Salzburg, R (2), 2003/023/0002/01, 03.

*Columactinastrea pygmaea* (FELIX, 1903) – BARON-SZABO (2003a: 116, Pl. 1, Figs. 1, 3, Pl. 2, Figs. 1–6) – Santonian, Hochmoos-Grabenbach area, Gosau, Salzburg, F, 2003/023/0002/02 (Figured in: BARON-SZABO (2002: 22, Pl. 3, Fig. 4) and in: BARON-SZABO (2014a: 21, Pl. 1, Fig. 5, Pl. 4, Figs. 1, 3) sub *Columactinastrea pygmaea* (FELIX, 1903)).

*Columactinastrea pygmaea* (FELIX, 1903) – BARON-SZABO (2003a: 116) – Santonian, Hochmoos-Rußbach am Paß Gschütt area, Salzburg, R, 2003/023/0002/04.

*Columactinastrea pygmaea* (FELIX, 1903) – BARON-SZABO (2003a: 116) – Santonian, Gosau, Grabenbach, Upper Austria, R, 2003/023/0002/05.

*Columactinastrea pygmaea* (FELIX, 1903) – BARON-SZABO (2003a: 116, Pl. 1, Figs. 4, 6) – Santonian, Hochmoos-Rußbach am Paß Gschütt area, Salzburg, F, 2003/023/0002/06.

*Columactinastrea pygmaea* (FELIX, 1903) – BARON-SZABO (2003a: 116, Pl. 2, Fig. 7) – Santonian, Hochmoos-Rußbach am Paß Gschütt area, Salzburg, F, 2003/023/0002/07.

*Columactinastrea pygmaea* (FELIX, 1903) – BARON-SZABO (2014a: 21, Pl. 1, Fig. 5, Pl. 4, Figs. 1, 3) – Santonian, Hochmoos-Grabenbach area, Gosau, Salzburg, F, 2003/023/0002/02 (Figured in: BARON-SZABO (2002: 22, Pl. 3, Fig. 4) and in: BARON-SZABO (2003a: 116, Pl. 1, Figs. 1, 3, Pl. 2, Figs. 1–6) sub *Columactinastrea pygmaea* (FELIX, 1903)).

### ***Columastrea***

*Columastrea striata* (GOLDFUSS, 1826) – BARON-SZABO (2002: 57, Pl. 42, Fig. 4) – lower Santonian, Wolfschwang near Salzburg, Salzburg, F, 1903/004/0112/01 (Reference material in: FELIX (1903: 320) sub *Columnaera striata* (GOLDFUSS, 1826) and figured in: BARON-SZABO (2014a: 38, Pl. 32, Fig. 1) sub *Columastrea striata* (GOLDFUSS, 1826)).

*Columastrea striata* (GOLDFUSS, 1826) – BARON-SZABO (2002: 57, Pl. 42, Fig. 5) – Santonian, Hochmoos-Rußbach am Paß Gschütt area, Salzburg, F, 2003/023/0010/02 (Figured in: BARON-SZABO (2003a: 123, Pl. 3, Fig. 1) and BARON-SZABO (2014a: 38, Pl. 32, Fig. 3) sub *Columastrea striata* (GOLDFUSS, 1826)).

*Columastrea striata* (GOLDFUSS, 1826) – BARON-SZABO (2003a: 123) – Santonian, Hochmoos-Rußbach am Paß Gschütt area, Salzburg, R, 2003/023/0010/01.

*Columastrea striata* (GOLDFUSS, 1826) – BARON-SZABO (2003a: 123, Pl. 3, Fig. 1) – Santonian, Hochmoos-Rußbach am Paß Gschütt area, Salzburg, F, 2003/023/0010/02 (Figured in: BARON-SZABO (2002: 57, Pl. 42, Fig. 5) and BARON-SZABO (2014a: 38, Pl. 32, Fig. 3) sub *Columastrea striata* (GOLDFUSS, 1826)).

*Columastrea striata* (GOLDFUSS, 1826) – BARON-SZABO (2014a: 38, Pl. 32, Fig. 1) – lower Santonian, Wolfschwang near Salzburg, Salzburg, F, 1903/004/0112/01 (Reference material in: FELIX (1903: 320) sub *Columnaera striata* (GOLDFUSS, 1826) and figured in: BARON-SZABO (2002: 57, Pl. 42, Fig. 4) sub *Columastrea striata* (GOLDFUSS, 1826)).

*Columastrea striata* (GOLDFUSS, 1826) – BARON-SZABO (2014a: 38, Pl. 32, Fig. 3) – Santonian, Hochmoos-Rußbach am Paß Gschütt area, Salzburg, F, 2003/023/0010/02 (Figured in: BARON-SZABO (2002: 57, Pl. 42, Fig. 5) and BARON-SZABO (2003a: 123, Pl. 3, Fig. 1) sub *Columastrea striata* (GOLDFUSS, 1826)).

### ***Columnaera* (= *Columaera*)**

*Columnaera striata* (GOLDFUSS, 1826) – FELIX (1903: 320) – lower Santonian, Wolfschwang near Salzburg, Salzburg, R, 1903/004/0112/01 (Figured in: BARON-SZABO (2002: 57,

Pl. 42, Fig. 4) and BARON-SZABO (2014a: 38, Pl. 32, Fig. 1) sub *Columastrea striata* (GOLDFUSS, 1826)).

*Columnaera striata* (GOLDFUSS, 1826) – FELIX (1903: 320) – Turonian–Campanian, Gosau, Upper Austria, R (11), 1903/004/0112/02–06, 12–14, 17, 19–20.

*Columnaera striata* (GOLDFUSS, 1826) – FELIX (1903: 320) – Turonian–Campanian, Gosau Valley, Upper Austria, R (8), 1903/004/0112/07–11, 15–18.

*Columnaera striata* (GOLDFUSS, 1826) – FELIX (1903: 320) – Santonian, Randograben, Rußbach am Paß Gschütt, Salzburg, R (6), 1903/004/0112/21–26.

*Columnaera striata* (GOLDFUSS, 1826) – FELIX (1903: 320) – upper Santonian, Neffgraben, Gosau, Salzburg, R (3), 1903/004/0112/27–29.

*Columnaera striata* (GOLDFUSS, 1826), FELIX (1903: 320) – upper Santonian, ?Scharregraben, Markt Piesting, Lower Austria, R, 1903/004/0112/30.

*Columnaera striata* (GOLDFUSS, 1826) – FELIX (1903: 320) – Upper Cretaceous, Zeller See, Upper Austria, R (11), 1903/004/0112/31.

*Columnaera striata* (GOLDFUSS, 1826) – FELIX (1903: 320) – Santonian, Gams, Hieflau, Styria, R, 1903/004/0112/32.

*Columnaera striata* (GOLDFUSS, 1826) – REUSS (1854: 98) – Turonian–Campanian, Gosau, Upper Austria, R (12), 2012/092/0021–0022.

### ***Confusaera* (= *Confusastrea*)**

*Confusaera leptophylla* (REUSS, 1854) – FELIX (1903: 293) – Turonian–Campanian, Gosau Valley, Upper Austria, R (3), 1903/004/0093/01–03.

*Confusaera leptophylla* (REUSS, 1854) – FELIX (1903: 293) – upper Santonian, Neffgraben, Gosau, Salzburg, R (2), 1903/004/0093/04–05.

### ***Corbariaera***

*Corbariaera weissenbachalmensis* BARON-SZABO, 1999 – BARON-SZABO (1999: 462) – upper Santonian–Campanian, Weissenbachalm, Styria, Hd (thin section), 1999/089/0025/01.

*Corbariaera weissenbachalmensis* BARON-SZABO, 1999 – BARON-SZABO (1999: 462, Pl. 8, Figs. 3–4) – upper Santonian, Weissenbachalm, Styria, Hd, 1999/089/0025/02 (Figured in: BARON-SZABO (2014a: 59, Pl. 65, Figs. 1, 2) sub *Corbariaera weissenbachalmensis* BARON-SZABO, 1999).

*Corbariaera weissenbachalmensis* BARON-SZABO, 1999 – BARON-SZABO (2014a: 59, Pl. 65, Figs. 1, 2) – upper Santonian, Weissenbachalm, Styria, F, 1999/089/0025/02 (Holotype by designation of *Corbariaera weissenbachalmensis* BARON-SZABO (1999: 462, Pl. 8, Figs. 3–4)).

### ***Cunolites***

*Cunolites polymorphus* (GOLDFUSS, 1826) – BARON-SZABO (2003a: 143, Pl. 22, Fig. 1) – Santonian, Hochmoos-Grabenbach area, Gosau, Salzburg, F, 2003/023/0034/001

(Figured in: BARON-SZABO (2014a: 69, Pl. 75, Fig. 6) sub *Cunnilites polymorpha* (GOLDFUSS, 1826)).

*Cunnilites polymorphus* (GOLDFUSS, 1826) – BARON-SZABO (2003a: 143, Pl. 22, Figs. 3, 6) – Santonian, Hochmoos-Rußbach am Paß Gschütt area, Salzburg, F, 2003/023/0034/002.

*Cunnilites polymorphus* (GOLDFUSS, 1826) – BARON-SZABO (2003a: 143, Pl. 22, Figs. 5, 7) – Santonian, Hochmoos-Rußbach am Paß Gschütt area, Salzburg, F, 2003/023/0034/002.

*Cunnilites polymorphus* (GOLDFUSS, 1826) – BARON-SZABO (2003a: 143, Pl. 22, Fig. 4) – Santonian, Hochmoos-Rußbach am Paß Gschütt area, Salzburg, F, 2003/023/0034/003.

*Cunnilites polymorphus* (GOLDFUSS, 1826) – BARON-SZABO (2003a: 143, Pl. 24, Fig. 3) – Santonian, Hochmoos-Grabenbach area, Gosau, Salzburg, F, 2003/023/0034/004.

*Cunnilites polymorphus* (GOLDFUSS, 1826) – BARON-SZABO (2003a: 143, Pl. 24, Fig. 4) – Santonian, Hochmoos-Grabenbach area, Gosau, Salzburg, F, 2003/023/0034/005.

*Cunnilites polymorphus* (GOLDFUSS, 1826) – BARON-SZABO (2003a: 143, Pl. 24, Fig. 5) – Santonian, Hochmoos-Grabenbach area, Gosau, Salzburg, F, 2003/023/0034/006.

*Cunnilites polymorphus* (GOLDFUSS, 1826) – BARON-SZABO (2003a: 143, Pl. 24, Fig. 6) – Santonian, Hochmoos-Grabenbach area, Gosau, Salzburg, F, 2003/023/0034/007.

*Cunnilites polymorphus* (GOLDFUSS, 1826) – BARON-SZABO (2003a: 143, Pl. 24, Fig. 7) – Santonian, Hochmoos-Grabenbach area, Gosau, Salzburg, F, 2003/023/0034/008.

*Cunnilites polymorphus* (GOLDFUSS, 1826) – BARON-SZABO (2003a: 143) – Santonian, Hochmoos-Grabenbach area, Gosau, Salzburg, R (159), 2003/023/0034/009, 17–176.

*Cunnilites polymorphus* (GOLDFUSS, 1826) – BARON-SZABO (2003a: 143) – upper Santonian, Hochmoos Formation, Gosau, Finstergraben, Upper Austria, R (6), 2003/023/0034/010–15.

*Cunnilites polymorphus* (GOLDFUSS, 1826) – BARON-SZABO (2003a: 143) – Santonian, Gosau, Grabenbach, Upper Austria, R, 2003/023/0034/016.

*Cunnilites polymorphus* (GOLDFUSS, 1826) – BARON-SZABO (2003a: 143) – Santonian, Hochmoos-Rußbach am Paß Gschütt area, Salzburg, R (57), 2003/023/0034/177–234.

*Cunnilites polymorphus* (GOLDFUSS, 1826) – BARON-SZABO (2003a: 143, Pl. 24, Fig. 1) – Santonian, Hochmoos-Rußbach am Paß Gschütt area, Salzburg, F, 2003/023/0034/235.

*Cunnilites polymorphus* (GOLDFUSS, 1826) – BARON-SZABO (2003a: 143, Pl. 23, Figs. 2–3) – Santonian, Hochmoos-Rußbach am Paß Gschütt area, Salzburg, F, 2003/023/0034/236 (Figured in: BARON-SZABO (2014a: 69, Pl. 75, Fig. 7) sub *Cunnilites polymorpha* (GOLDFUSS, 1826)).

*Cunnilites polymorphus* (GOLDFUSS, 1826) – BARON-SZABO (2003a: 143, Pl. 23, Fig. 1) – Santonian, Hochmoos-Rußbach am Paß Gschütt area, Salzburg, F, 2003/023/0034/237.

*Cunnilites polymorphus* (GOLDFUSS, 1826) – BARON-SZABO (2003a: 143, Pl. 22, Fig. 2) – Santonian, Hochmoos-Rußbach am Paß Gschütt area, Salzburg, F, 2003/023/0034/238.

*Cunnilites polymorphus* (GOLDFUSS, 1826) – BARON-SZABO (2014a: 69, Pl. 75, Fig. 6) – Santonian, Hochmoos-Grabenbach area, Gosau, Salzburg, F, 2003/023/0034/001 (Figured in: BARON-SZABO (2003a: 143, Pl. 22, Fig. 1) sub *Cunnilites polymorpha* (GOLDFUSS, 1826)).

*Cunnilites polymorphus* (GOLDFUSS, 1826) – BARON-SZABO (2014a: 69, Pl. 75, Fig. 7) – Santonian, Hochmoos-Rußbach am Paß Gschütt area, Salzburg, F, 2003/023/0034/236 (Figured in: BARON-SZABO (2003a: 143, Pl. 23, Figs. 2–3) sub *Cunnilites polymorpha* (GOLDFUSS, 1826)).

## *Cyathoseris*

*Cyathoseris haidingeri* REUSS, 1854 – FELIX (1903: 226) – Turonian–Campanian, Gosau Valley, Upper Austria, R, 1903/004/0047/01.

*Cyathoseris haidingeri* REUSS, 1854 – FELIX (1903: 226) – upper Santonian, Scharrergraben, Markt Piesting, Lower Austria, R (4), 1903/004/0047/02–05.

*Cyathoseris haidingeri* REUSS, 1854 – FELIX (1903: 226) – Upper Cretaceous, Zeller See, Upper Austria, R (3), 1903/004/0047/06–08.

*Cyathoseris haidingeri* REUSS, 1854 – REUSS (1854: 126) – Turonian–Campanian, Gosau, Upper Austria, S (2), 2012/092/0031.

*Cyathoseris raristella* REUSS, 1854 – REUSS (1854: 127, Pl. 20, Fig. 9) – Turonian–Campanian, Gosau, Upper Austria, Hm, 1854/007/0118 (Figured in: BEAUVAIS (1982, part 2: 66, Pl. 28, Fig. 2), BARON-SZABO (2002: 132, Pl. 93, Fig. 2) and BARON-SZABO (2014a: 63, Pl. 70, Fig. 6) sub *Astraeofungia raristella* (REUSS, 1854)).

## *Cyclolites*

*Cyclolites discoidea* (GOLDFUSS, 1826) – FELIX (1903: 190) – Turonian–Campanian, Gosau Valley, Upper Austria, R (5), 1903/004/0011/01–05.

*Cyclolites discoidea* (GOLDFUSS, 1826) – FELIX (1903: 190) – Coniacian–Santonian, Hohe Traunwand, Rußbach am Paß Gschütt, Salzburg, ?R, 1903/004/0011/06.

*Cyclolites discoidea* (GOLDFUSS, 1826) – REUSS (1854: 124) – Turonian–Campanian, Gosau, Upper Austria, R (10), 2012/092/0032.

*Cyclolites elliptica* LAMARCK, 1801 – FELIX (1903: 188) – Turonian–Campanian, Gosau, Upper Austria, R, 1903/004/0007/01.

*Cyclolites elliptica* LAMARCK, 1801 – FELIX (1903: 188) – Coniacian–Santonian, Hohe Traunwand, Rußbach am Paß Gschütt, Salzburg, R, 1903/004/0007/02.

*Cyclolites elliptica* LAMARCK, 1801 – FELIX (1903: 188) – upper Santonian, Neffgraben, Gosau, Salzburg, R, 1903/004/0007/03.

*Cyclolites elliptica* LAMARCK, 1801 – REUSS (1854: 123) – Turonian–Campanian, Gosau Valley, Upper Austria, R (12), 2012/092/0036–0043.

*Cyclolites excelsa* DE FROMENTEL, 1863 – FELIX (1903: 198) – Turonian–Campanian, Gosau Valley, Upper Austria, R, 1903/004/0021.

*Cyclolites hemisphaerica* MICHELIN, 1847 – FELIX (1903: 192) – Turonian–Campanian, Gosau Valley, Upper Austria, R, 1903/004/0013/01.

*Cyclolites hemisphaerica* MICHELIN, 1847 – REUSS (1854: 124) – Turonian–Campanian, Gosau Valley, Upper Austria, R (2), 2012/092/0044–0045.

*Cyclolites macrostoma* REUSS, 1854 – FELIX (1903: 189) – Turonian–Campanian, Gosau Valley, Upper Austria, R (3), 1903/004/0008/01–03.

*Cyclolites macrostoma* REUSS, 1854 – FELIX (1903: 189) – upper Santonian, Neffgraben, Gosau, Salzburg, R, 1903/004/0008/04.

*Cyclolites macrostoma* REUSS, 1854 – REUSS (1854: 122) – Turonian–Campanian, Gosau Valley, Upper Austria, S (7), 2012/092/0047–0049.

*Cyclolites macrostoma* REUSS, 1854 – REUSS (1854: 122) – upper Santonian, Neffgraben, Gosau, Salzburg, S (7), 2012/096/0015–0017.

*Cyclolites macrostoma* REUSS, 1854 – REUSS (1854: 122) – Santonian, Randograben, Rußbach am Paß Gschütt, Salzburg, S (2), 2012/097/0001.

*Cyclolites nummulus* REUSS, 1854 – FELIX (1903: 197) – Turonian–Campanian, Gosau Valley, Upper Austria, R (4), 1903/004/0019/01–04.

*Cyclolites nummulus* REUSS, 1854 – FELIX (1903: 197) – Coniacian–Santonian, Hohe Traunwand, Rußbach am Paß Gschütt, Salzburg, R (2), 1903/004/0019/05–06.

*Cyclolites nummulus* REUSS, 1854 – FELIX (1903: 197) – upper Santonian, Scharrergraben, Markt Piesting, Lower Austria, R (3), 1903/004/0019/07–09.

*Cyclolites orbigny* DE FROMENTEL, 1864 – FELIX (1903: 189, Pl. 17, Fig. 2) – Santonian, Randograben, Rußbach am Paß Gschütt, Salzburg, F, 1903/004/0009.

*Cyclolites placenta* REUSS, 1854 – REUSS (1854: 125) – Turonian–Campanian, Gosau Valley, Upper Austria, S (4), 2012/092/0052–0053.

*Cyclolites scutellum* REUSS, 1854 – FELIX (1903: 192) – Turonian–Campanian, Gosau Valley, Upper Austria, R, 1903/004/0012/01–02.

*Cyclolites scutellum* REUSS, 1854 – FELIX (1903: 192) – Santonian, Randograben, Rußbach am Paß Gschütt, Salzburg, R, 1903/004/0012/03.

*Cyclolites scutellum* REUSS, 1854 – REUSS (1854: 125) – Turonian–Campanian, Gosau, Upper Austria, S (3), 1854/007/0114.

*Cyclolites* cf. *scutellum* REUSS, 1854 – FELIX (1903: 192) – upper Santonian, Scharrergraben, Markt Piesting, Lower Austria, R, 1903/004/0012/04.

*Cyclolites undulata* (GOLDFUSS, 1826) – FELIX (1903: 194) – Turonian–Campanian, Gosau Valley, Upper Austria, R (7), 1903/004/0015/01–07.

*Cyclolites undulata* (GOLDFUSS, 1826) – FELIX (1903: 194) – Santonian, Randograben, Rußbach am Paß Gschütt, Salzburg, R (3), 1903/004/0015/08–10.

*Cyclolites undulata* (GOLDFUSS, 1826) – FELIX (1903: 194) – Santonian, Randograben, Rußbach am Paß Gschütt, Salzburg, R, 1903/004/0015/09–10.

*Cyclolites undulata* (GOLDFUSS, 1826) – FELIX (1903: 194) – upper Santonian, Scharrergraben, Markt Piesting, Lower Austria, R (14), 1903/004/0015/11.

*Cyclolites undulata* var. *reussi* DE FROMENTEL, 1863 – FELIX (1903: 195) – Turonian–Campanian, Gosau Valley, Upper Austria, R (2), 1903/004/0016/01–02.

*Cyclolites undulata* var. *reussi* DE FROMENTEL, 1863 – FELIX (1903: 195) – Santonian, Randograben, Rußbach am Paß Gschütt, Salzburg, R, 1903/004/0016/03.

*Cyclolites undulata* var. *reussi* DE FROMENTEL, 1863 – FELIX (1903: 195) – Coniacian–Santonian, Hohe Traunwand, Rußbach am Paß Gschütt, Salzburg, R (3), 1903/004/0016/04–06.

*Cyclolites undulata* var. *reussi* DE FROMENTEL, 1863 – FELIX (1903: 195) – upper Santonian, Scharrergraben, Markt Piesting, Lower Austria, R, 1903/004/0016/07.

*Cyclolites undulata* var. *robusta* FELIX, 1903 – FELIX (1903: 196, Pl. 17, Fig. 4) – Turonian–Campanian, Gosau, Upper Austria, S, 1903/004/0017.

## **Cycloria**

*Cycloria salisburgensis* (MILNE EDWARDS & HAIME, 1849) – BARON-SZABO (2014a: 23, Pl. 7, Fig. 10) – Santonian, Hochmoos-Grabenbach area, Gosau, Salzburg, F, 2003/023/0021/02 (Reference material in: BARON-SZABO (2003a: 133, Pl. 8, Figs. 1–2, 7) sub *Orbignygyra tenella* (GOLDFUSS, 1826)).

*Cycloria tenella* (GOLDFUSS, 1826) – BARON-SZABO (2014a: 23, Pl. 6, Fig. 4) – Santonian, Hochmoos-Grabenbach area, Gosau, Salzburg, F, 2003/023/0009/02 (Figured in: BARON-SZABO (2003a: 123, Pl. 8, Fig. 3) sub *Dictuophyllia radiata* (MICHELIN, 1847)).

## **Dasmiopsis**

*Dasmiopsis lamellicostatus* (REUSS, 1854) – BARON-SZABO (2003b: 141–146, Pl. 1, Figs. 1, 4) – Coniacian–Santonian, Hofergraben, Gosau, Upper Austria, F, 2003/024/0001 (Figured in: BARON-SZABO (2014a: 40, Pl. 39, Figs. 1–2) sub *Dasmiopsis lamellicostatus* (REUSS, 1854)).

*Dasmiopsis lamellicostatus* (REUSS, 1854) – BARON-SZABO (2003b: 141–147) – Coniacian–Santonian, Hofergraben, Gosau, Upper Austria, R, 2003/024/0002.

*Dasmiopsis lamellicostatus* (REUSS, 1854) – BARON-SZABO (2003b: 141–148, Pl. 1, Figs. 2–3) – Coniacian–Santonian, Hofergraben, Gosau, Upper Austria, F, 2003/024/0003 (Figured in: BARON-SZABO (2014a: 40, Pl. 39, Figs. 3–4) sub *Dasmiopsis lamellicostatus* (REUSS, 1854)).

*Dasmiopsis lamellicostatus* (REUSS, 1854) – BARON-SZABO (2003b: 141–149) – Coniacian–Santonian, Hofergraben, Gosau, Upper Austria, R, 2003/024/0004.

*Dasmiopsis lamellicostatus* (REUSS, 1854) – BARON-SZABO (2014a: 40, Pl. 39, Figs. 1–2) – Coniacian–Santonian, Hofergraben, Gosau, Upper Austria, F, 2003/024/0001 (Figured in: BARON-SZABO (2003b: 141–146, Pl. 1, Figs. 1, 4) sub *Dasmiopsis lamellicostatus* (REUSS, 1854)).

*Dasmiopsis lamellicostatus* (REUSS, 1854) – BARON-SZABO (2014a: 40, Pl. 39, Figs. 3–4) – Coniacian–Santonian, Hofergraben, Gosau, Upper Austria, F, 2003/024/0003 (Figured in: BARON-SZABO (2003b: 141–146, Pl. 1, Figs. 2–3) sub *Dasmiopsis lamellicostatus* (REUSS, 1854)).

### *Dendrogyra*

*Dendrogyra salisburgensis* (MILNE EDWARDS & HAIME, 1849) – FELIX (1903: 306, Pl. 22, Fig. 14) – Turonian–Campanian, Gosau, Upper Austria, F, 1903/004/0101/01 (Reference material in: REUSS (1854: 109) sub *Maeandrina salisburgensis* (MILNE EDWARDS & HAIME, 1849) and figured in: BEAUVAIS (1982, part 1: 204, Pl. 60, Fig. 3) sub *Orbignygyra salisburgensis* (MILNE EDWARDS & HAIME, 1849)).

*Dendrogyra salisburgensis* (MILNE EDWARDS & HAIME, 1849) – FELIX (1903: 306) – Turonian–Campanian, Gosau, Upper Austria, R (3), 1903/004/0101/02–04.

*Dendrogyra salisburgensis* (MILNE EDWARDS & HAIME, 1849) – FELIX (1903: 306) – Turonian–Campanian (?Santonian), Gosau, ?Randograben, Upper Austria, R, 1903/004/0101/05 (Reference material in: REUSS (1854: 109) sub *Maeandrina salisburgensis* (MILNE EDWARDS & HAIME, 1849)).

*Dendrogyra salisburgensis* (MILNE EDWARDS & HAIME, 1849) – FELIX (1903: 306) – Santonian, Randograben, Rußbach am Paß Gschütt, Salzburg, R (7), 1903/004/0101/06–07.

*Dendrogyra salisburgensis* (MILNE EDWARDS & HAIME, 1849) – FELIX (1903: 306) – upper Santonian, Neffgraben, Gosau, Salzburg, R, 1903/004/0101/08.

### *Dendrosmilia*

*Dendrosmilia crassa* (REUSS, 1854) – FELIX (1903: 282) – upper Santonian, Scharrergraben, Markt Piesting, Lower Austria, R (2), 1903/004/0085/01, 03.

*Dendrosmilia crassa* (REUSS, 1854) – FELIX (1903: 282) – Turonian–Campanian, Gosau, Upper Austria, R, 1903/004/0085/02.

*Dendrosmilia crassa* (REUSS, 1854) – FELIX (1903: 282), Upper Cretaceous, Zeller See, Upper Austria, R (3), 1903/004/0085/04–06.

### *Dictuophyllia*

*Dictuophyllia radiata* (MICHELIN, 1847) – BARON-SZABO (2003a: 123) – Santonian, Hochmoos-Grabenbach area, Gosau, Salzburg, R, 2003/023/0009/01.

*Dictuophyllia radiata* (MICHELIN, 1847) – BARON-SZABO (2003a: 123, Pl. 8, Fig. 3) – Santonian, Hochmoos-Grabenbach area, Gosau, Salzburg, F, 2003/023/0009/02 (Figured in: BARON-SZABO (2014a: 23, Pl. 6, Fig. 4) sub *Cycloria tenella* (GOLDFUSS, 1826)).

*Dictuophyllia radiata* (MICHELIN, 1847) – BARON-SZABO (2003a: 123) – Santonian, Hochmoos-Rußbach am Paß Gschütt area, Salzburg, R (2), 2003/023/0009/03–04.

### *Dimorphastraea* (= *Dimorphastrea*)

*Dimorphastraea glomerata* REUSS, 1854 – FELIX (1903: 213) – Turonian–Campanian, Gosau, Upper Austria, R, 1903/004/0033/01 (Figured in: BARON-SZABO (2014a: 69, Pl. 76, Fig. 6) sub *Aspidastraea waehneri* (FELIX, 1903)).

*Dimorphastraea glomerata* REUSS, 1854 – FELIX (1903: 213) – Santonian, Randograben, Rußbach am Paß Gschütt, Salzburg, R, 1903/004/0033/02.

*Dimorphastraea glomerata* REUSS, 1854 – FELIX (1903: 213) – Turonian–Campanian, Gosau, Upper Austria, R, 1903/004/0033/03.

*Dimorphastraea haueri* REUSS, 1854 – FELIX (1903: 215) – Santonian, Randograben, Rußbach am Paß Gschütt, Salzburg, R (5), 1903/004/0034/01.

*Dimorphastraea haueri* REUSS, 1854 – FELIX (1903: 215) – upper Santonian, Scharrergraben, Markt Piesting, Lower Austria, R (4), 1903/004/0034/02–05.

*Dimorphastrea scutellum* [sic!] OPPENHEIM, 1930 – BARON-SZABO (2003a: 141) – Santonian, Hochmoos-Grabenbach area, Gosau, Salzburg, R, 2003/023/0031/01.

*Dimorphastrea scutellum* [sic!] OPPENHEIM, 1930 – BARON-SZABO (2003a: 141, Pl. 8, Figs. 4, 6) – Santonian, Hochmoos-Grabenbach area, Gosau, Salzburg, F, 2003/023/0031/02.

*Dimorphastraea sulcosa* REUSS, 1854 – FELIX (1903: 211) – upper Santonian, Neffgraben, Gosau, Salzburg, R, 1903/004/0031/01.

*Dimorphastraea sulcosa* REUSS, 1854 – FELIX (1903: 211) – Turonian–Campanian, Gosau, Upper Austria, R (4), 1903/004/0031/02–05.

*Dimorphastraea sulcosa* REUSS, 1854 – FELIX (1903: 211) – Santonian, Randograben, Rußbach am Paß Gschütt, Salzburg, R (3), 1903/004/0031/06–08.

*Dimorphastraea sulcosa* REUSS, 1854 – FELIX (1903: 211) – upper Santonian, Scharrergraben, Markt Piesting, Lower Austria, R, 1903/004/0031/09.

*Dimorphastraea sulcosa* var. *minor* FELIX, 1903 – FELIX (1903: 212) – Turonian–Campanian, Gosau Valley (?Neffgraben, see FELIX (1903: 213)), Upper Austria, S, 1903/004/0032 (Paralectotype in: BARON-SZABO (2014a: 61, Text-Fig. 16) sub *Astraeofungia minor* (FELIX, 1903); see also BEAUVAIS (1982, part 2: 69) sub *Astraeofungia felixi* BEAUVAIS, 1982).

### *Dimorphomeandra*

*Dimorphomeandra exigua* (REUSS, 1854) – BEAUVAIS (1982, part 2: 55, Pl. 26, Fig. 1) – Coniacian, Hornegg or Santonian, Randograben, Gosau, Upper Austria, F, 1854/007/0099 (Syntype of *Thamnastraea exigua* REUSS (1854: 119, Pl. 18, Figs. 5–6) and figured in: BARON-SZABO (2014a: 70, Pl. 77, Figs. 6–7) sub *Fungiastraea exigua* (REUSS, 1854)).

## *Diploctenium*

*Diploctenium conjungens* REUSS, 1854 – FELIX (1903: 350) – Turonian–Campanian, Gosau, Upper Austria, R, 1903/004/0128/01.

*Diploctenium conjungens* REUSS, 1854 – FELIX (1903: 350) – Turonian–Campanian, Gosau Valley, Upper Austria, R, 1903/004/0128/02.

*Diploctenium ferrumequinum* REUSS, 1854 – FELIX (1903: 351) – Turonian–Campanian, Gosau Valley, Upper Austria, R, 1903/004/0129.

*Diploctenium ferrumequinum* REUSS, 1854 – BARON-SZABO (2003a: 130) – Santonian, Hochmoos-Grabenbach area, Gosau, Salzburg, R (4), 2003/023/0016/01, 03–05.

*Diploctenium ferrumequinum* REUSS, 1854 – BARON-SZABO (2003a: 130, Pl. 16, Figs. 1–8) – Santonian, Hochmoos-Rußbach am Paß Gschütt area, Salzburg, F, 2003/023/0016/02 (Figured in: BARON-SZABO (2014a: 42, Pl. 40, Figs. 1–4) sub *Diploctenium ferrumequinum* REUSS, 1854).

*Diploctenium ferrumequinum* REUSS, 1854 – BARON-SZABO (2003a: 130) – Santonian, Hochmoos-Rußbach am Paß Gschütt area, Salzburg, R (3), 2003/023/0016/06–08.

*Diploctenium ferrumequinum* REUSS, 1854 – BARON-SZABO (2003a: 130) – Santonian, Gosau, Grabenbach, Upper Austria, R, 2003/023/0016/09.

*Diploctenium ferrumequinum* REUSS, 1854 – BARON-SZABO (2014a: 42, Pl. 40, Figs. 1–4) – Santonian, Hochmoos-Rußbach am Paß Gschütt area, Salzburg, F, 2003/023/0016/02 (Figured in: BARON-SZABO (2003a: 130, Pl. 16, Figs. 1–8) sub *Diploctenium ferrumequinum* REUSS, 1854).

*Diploctenium ferrumequinum* REUSS, 1854 – REUSS (1854: 89) – Turonian–Campanian, Gosau, Upper Austria, S, 2012/092/0079.

*Diploctenium lunatum* (BRUGUIÈRE, 1792) – FELIX (1903: 347) – Turonian–Campanian, Gosau, Upper Austria, R (2), 1903/004/0125/01, 04.

*Diploctenium lunatum* (BRUGUIÈRE, 1792) – FELIX (1903: 347) – Turonian–Campanian, Gosau Valley, Upper Austria, R (2), 1903/004/0125/02–03.

*Diploctenium lunatum* (BRUGUIÈRE, 1792) – FELIX (1903: 347) – upper Santonian, Traunwandalm, Rußbach am Paß Gschütt, Salzburg, R, 1903/004/0125/05.

*Diploctenium* sp. – BARON-SZABO (1999: 451) – upper Turonian, Weissenbachalm, Styria, R, 1999/089/0009/02.

*Diploctenium* sp. – BARON-SZABO (1999: 451, Pl. 6, Fig. 1) – upper Turonian, Weissenbachalm, Styria, F, 1999/089/0009/02 (Figured in: BARON-SZABO (2014a: 42, Pl. 40, Fig. 5 sub *Diploctenium* sp.)).

*Diploctenium*, sp. – BARON-SZABO (1999: 451) – upper Turonian, Weissenbachalm, Styria, R (4), 1999/089/0012/01–04.

*Diploctenium*, sp. – BARON-SZABO (2014a: 42, Pl. 40, Fig. 5) – upper Turonian, Weissenbachalm, Styria, F, 1999/089/0009/02 (Figured in: BARON-SZABO (1999: 451, Pl. 6, Fig. 1) sub *Diploctenium* sp.).

## *Diploria*

*Diploria crassolamellosa* MILNE EDWARDS & HAIME, 1849 – FELIX (1903: 275, Text-Fig. 37) – Turonian–Campanian, Gosau Valley, Upper Austria, R, 1903/004/0081/01.

*Diploria crassolamellosa* MILNE EDWARDS & HAIME, 1849 – FELIX (1903: 275) – Turonian–Campanian, Gosau Valley, Upper Austria, R, 1903/004/0081/02.

## *Elasmocoenia*

*Elasmocoenia kittliana* FELIX, 1903 – FELIX (1903: 301, Text-Fig. 52) – upper Santonian, Neffgraben, Gosau, Salzburg, S, 1903/004/0098 (Figured in: BARON-SZABO (2014a: 28, Pl. 15, Figs. 2, 4, 8) sub *Neocoenia (Placocaeniopsis) kittliana* (FELIX, 1903)).

## *Elasmogyra*

*Elasmogyra crucifera* (FELIX, 1903) – BEAUVAIS (1982, part 2: 119, Pl. 60, Fig. 4) – Turonian–Campanian, Gosau, Upper Austria, L, 1903/004/0099/01 (Syntype of *Aplosmilia crucifera* FELIX (1903: 302, Pl. 23, Figs. 8, 8a) and figured in: BARON-SZABO (2014a: 47, Pl. 49, Figs. 5–6) sub *Rhabdopsammia crucifera* (FELIX, 1903)).

*Elasmogyra crucifera* (FELIX, 1903) – BEAUVAIS (1982, part 2: 119, Pl. 60, Fig. 5) – Turonian–Campanian, Gosau, Upper Austria, PL, 1903/004/0099/02 (Syntype of *Aplosmilia crucifera* FELIX (1903: 302, Pl. 23, Fig. 9) and figured in: BARON-SZABO (2014a: 47, Pl. 49, Figs. 1–2) sub *Rhabdopsammia crucifera* (FELIX, 1903)).

*Elasmogyra crucifera* (FELIX, 1903) – BEAUVAIS (1982, part 2: 119, Pl. 60, Fig. 6) – Turonian–Campanian, Gosau, Upper Austria, PL, 1903/004/0099/03 (Syntype of *Aplosmilia crucifera* FELIX (1903: 302, Pl. 23, Figs. 10, 10a) and figured in: BARON-SZABO (2014a: 47, Pl. 49, Figs. 3–4) sub *Rhabdopsammia crucifera* (FELIX, 1903)).

## *Elasmophyllia*

*Elasmophyllia deformis* (REUSS, 1854) – BARON-SZABO (2002: 53, Pl. 33, Fig. 3) – Turonian–Campanian, Gosau, Upper Austria, F, 1903/004/0060/10.

*Elasmophyllia deformis* (REUSS, 1854) – FELIX (1903: 244) – Turonian–Campanian, Gosau, Upper Austria, R (3), 1903/004/0060/01–02, 09.

*Elasmophyllia deformis* (REUSS, 1854) – FELIX (1903: 244) – Turonian–Campanian, ?Gosau, Upper Austria, R, 1903/004/0060/03.

*Elasmophyllia deformis* (REUSS, 1854) – FELIX (1903: 244) – Turonian–Campanian, Gosau Valley, Upper Austria, R (5), 1903/004/0060/04–08.

*Elasmophyllia deformis* (REUSS, 1854) – FELIX (1903: 244) – Santonian, Randograben, Rußbach am Paß Gschütt, Salzburg, R, 1903/004/0060/10.

## ***Elephantaria***

*Elephantaria lindstroemi* OPPENHEIM, 1930 – BARON-SZABO (1999: 457, Pl. 6, Fig. 4) – upper Turonian, Weissenbachalm, Styria, F, 1999/089/0019/02 (Figured in: BARON-SZABO (2014a: 53, Pl. 58, Figs. 1, 2) sub *Bosnopsammia lindstroemi* (OPPENHEIM, 1930)).

*Elephantaria lindstroemi* OPPENHEIM, 1930 – SZENTE et al. (2010: 140, Pl. 3, Fig. 7) – Turonian–?Coniacian, St. Gilgen, “Station Billroth”, Salzburg, F, 2013/007/0006.

## ***Epiphaxum***

*Epiphaxum vermiculata* (FELIX, 1903) – BEAUVAIS (1982, part 3: 28, Pl. 61, Fig. 3) – Turonian–Campanian, Gosau, Upper Austria, F, 1903/004/0136/01 (Syntype in: FELIX (1903: 358, Pl. 22, Fig. 9) sub *Aulopsammia vermiculata* FELIX, 1903).

*Epiphaxum vermiculata* (FELIX, 1903) – BEAUVAIS (1982, part 3: 28, Pl. 61, Fig. 4) – Turonian–Campanian, Gosau, Upper Austria, F, 1903/004/0136/02 (Syntype in: FELIX (1903: 359, Text-Fig. 67) sub *Aulopsammia vermiculata* FELIX, 1903).

## ***Flabellosmilia***

*Flabellosmilia bisinuatum* REUSS, 1854 – BARON-SZABO (2002: 69, Pl. 49, Figs. 2, 4) – upper Santonian, Brunstloch, Gosau, Upper Austria, F, 1854/007/0005 (Syntype of *Flabellum subcarinatum* REUSS (1854: 81, Pl. 20, Figs. 5–6) and figured in: BARON-SZABO (2014a: 43, Pl. 42, Figs. 9–10) sub *Flabellosmilia subcarinatum* (REUSS, 1854)).

*Flabellosmilia bisinuatum* (REUSS, 1854) – BARON-SZABO (2002: 69, Pl. 49, Fig. 5) – Santonian, Hochmoos-Grabenbach area, Gosau, Salzburg, F, 2003/023/0017/02 (Reference material in: BARON-SZABO (2003a: 131) and figured in: BARON-SZABO (2014a: 43, Pl. 41, Figs. 6–7) sub *Flabellosmilia bisinuatum* (REUSS, 1854)).

*Flabellosmilia bisinuatum* (REUSS, 1854) – BARON-SZABO (2003a: 131, Pl. 17, Figs. 1, 3–5) – Santonian, Hochmoos-Grabenbach area, Gosau, Salzburg, F, 2003/023/0017/01 (Figured in: BARON-SZABO (2014a: 43, Pl. 42, Figs. 1–3) sub *Flabellosmilia bisinuatum* (REUSS, 1854)).

*Flabellosmilia bisinuatum* (REUSS, 1854) – BARON-SZABO (2003a: 131) – Santonian, Hochmoos-Grabenbach area, Gosau, Salzburg, R, 2003/023/0017/02 (Figured in: BARON-SZABO (2014a: 43, Pl. 41, Figs. 6–7) sub *Flabellosmilia bisinuatum* (REUSS, 1854)).

*Flabellosmilia bisinuatum* (REUSS, 1854) – BARON-SZABO (2003a: 131) – Santonian, Hochmoos-Grabenbach area, Gosau, Salzburg, R (15), 2003/023/0017/03–10, 12–17, 19.

*Flabellosmilia bisinuatum* (REUSS, 1854) – BARON-SZABO (2003a: 131, Pl. 17, Fig. 6, Pl. 18, Figs. 7–8) – Santonian, Hochmoos-Grabenbach area, Gosau, Salzburg, F, 2003/023/0017/11.

*Flabellosmilia bisinuatum* (REUSS, 1854) – BARON-SZABO (2003a: 131, Pl. 18, Figs. 1–3, 5–6) – Santonian, Hochmoos-Grabenbach area, Gosau, Salzburg, F, 2003/023/0017/18.

*Flabellosmilia bisinuatum* (REUSS, 1854) – BARON-SZABO (2003a: 131) – Santonian, Hochmoos-Rußbach am Paß Gschütt area, Salzburg, R (5), 2003/023/0017/20–24.

*Flabellosmilia bisinuatum* (REUSS, 1854) – BARON-SZABO (2003a: 131, Pl. 17, Fig. 2) – Santonian, Hochmoos-Grabenbach area, Gosau, Salzburg, F, 2003/023/0017/25.

*Flabellosmilia bisinuatum* (REUSS, 1854) – BARON-SZABO (2014a: 43, Pl. 42, Figs. 1–3) – Santonian, Hochmoos-Grabenbach area, Gosau, Salzburg, F, 2003/023/0017/01 (Figured in: BARON-SZABO (2003a: 131, Pl. 17, Figs. 1, 3–5) sub *Flabellosmilia bisinuatum* (REUSS, 1854)).

*Flabellosmilia bisinuatum* (REUSS, 1854) – BARON-SZABO (2014a: 43, Pl. 41, Figs. 6, 7) – Santonian, Hochmoos-Grabenbach area, Gosau, Salzburg, F, 2003/023/0017/02 (Reference material in: BARON-SZABO (2003a: 131) sub *Flabellosmilia bisinuatum* (REUSS, 1854)).

*Flabellosmilia subcarinatum* (REUSS, 1854) – BARON-SZABO (2014a: 43, Pl. 42, Figs. 9–10) – upper Santonian, Brunstloch, Gosau, Upper Austria, F, 1854/007/0005 (Syntype of *Flabellum subcarinatum* REUSS (1854: 81, Pl. 20, Figs. 5–6) and figured in: BARON-SZABO (2002: 69, Pl. 49, Figs. 2, 4) sub *Flabellosmilia bisinuatum* (REUSS, 1854)).

## ***Flabellum***

*Flabellum bisinuatum* REUSS, 1854 – FELIX (1903: 352) – Turonian–Campanian, Gosau Valley, Upper Austria, R, 1903/004/0130/01.

*Flabellum bisinuatum* REUSS, 1854 – FELIX (1903: 352) – upper Santonian, Brunstloch, Gosau, Upper Austria, R, 1903/004/0130/02.

*Flabellum subcarinatum* REUSS, 1854 – FELIX (1903: 353) – Turonian–Campanian, Gosau, Upper Austria, R, 1903/004/0131.

*Flabellum subcarinatum* REUSS, 1854 – REUSS (1854: 81, Pl. 20, Figs. 5–6) – upper Santonian, Brunstloch, Gosau, Upper Austria, S, 1854/007/0005 (Figured in: BARON-SZABO (2002: 69, Pl. 49, Figs. 2, 4) sub *Flabellosmilia bisinuatum* (REUSS, 1854) and BARON-SZABO (2014a: 43, Pl. 42, Figs. 9–10) sub *Flabellosmilia subcarinatum* (REUSS, 1854)).

## ***Fungiastraea***

*Fungiastraea acutidens* (REUSS, 1854) – BARON-SZABO (2014a: 70, Pl. 77, Figs. 1–2) – upper Santonian, Scharrergraben, Markt Piesting, Lower Austria, F, 1982/020/0001 (Neotype of *Fungiastraea acutidens* (REUSS, 1854) in: BEAUVAIS (1982, part 2: 74, Pl. 27, Fig. 4)).

*Fungiastraea acutidens* (REUSS, 1854) – BEAUVAIS (1982, part 2: 74, Pl. 27, Fig. 4) – upper Santonian, Scharrergraben, Markt Piesting, Lower Austria, N, 1, 1982/020/0001 (Figured in: BARON-SZABO (2014a: 70, Pl. 77, Figs. 1–2) sub *Fungiastraea acutidens* (REUSS, 1854)).

*Fungiastraea exigua* (REUSS, 1854) – BARON-SZABO (1999: 461) – upper Turonian, Weissenbachalm, Styria, R (2), 1999/089/0023/01, 03.

*Fungiastraea exigua* (REUSS, 1854) – BARON-SZABO (1999: 461, Pl. 2, Fig. 2, Pl. 7, Fig. 5) – upper Turonian, Weissenbachalm, Styria, F, 1999/089/0023/02.

*Fungiastraea exigua* (REUSS, 1854) – BARON-SZABO (1999: 461), upper Turonian, Weissenbachalm, Styria, R, 1999/089/0023/03.

*Fungiastraea exigua* (REUSS, 1854) – BARON-SZABO (2003a: 140, Pl. 20, Figs. 4, 6) – Santonian, Hochmoos-Grabenbach area, Gosau, Salzburg, F, 2003/023/0030/01 (Figured in: BARON-SZABO (2014a: 70, Pl. 77, Fig. 5) sub *Fungiastraea exigua* (REUSS, 1854)).

*Fungiastraea exigua* (REUSS, 1854) – BARON-SZABO (2003a: 140) – Santonian, Hochmoos-Rußbach am Paß Gschütt area, Salzburg, R (4), 2003/023/0030/02–05.

*Fungiastraea exigua* (REUSS, 1854) – BARON-SZABO (2014a: 70, Pl. 77, Figs. 6–7) – Coniacian, Hornegg or Santonian, Randograben, Gosau, Upper Austria, F, 1854/007/0099 (Syntype of *Thamnastraea exigua* REUSS (1854: 119, Pl. 18, Figs. 5–6) and figured in: BEAUVAIS (1982, part 2: 55, Pl. 26, Fig. 1) sub *Dimorphomeandra exigua* (REUSS, 1854)).

*Fungiastraea exigua* (REUSS, 1854) – BARON-SZABO (2014a: 70, Pl. 77, Fig. 5) – Santonian, Hochmoos-Grabenbach area, Gosau, Salzburg, F, 2003/023/0030/01 (Figured in: BARON-SZABO (2003a: 140, Pl. 20, Figs. 4, 6) sub *Fungiastraea exigua* (REUSS, 1854)).

### **Gyroseris**

*Gyroseris patellaris* REUSS, 1854 – BARON-SZABO (2002: 47, Pl. 33, Fig. 6), Turonian–Campanian, Gosau Valley, Upper Austria, F, 1903/004/0046/02 (Syntype of *Gyroseris patellaris* REUSS (1854: 126), reference material in: FELIX (1903: 226) and figured in: BARON-SZABO (2014a: 32, Pl. 22, Fig. 6) sub *Gyroseris patellaris* REUSS, 1854).

*Gyroseris patellaris* REUSS, 1854 – BARON-SZABO (2014a: 32) – Turonian–Campanian, Gosau Valley, Upper Austria, F, 1903/004/0046/01 (Syntype of *Gyroseris patellaris* REUSS (1854: 126) and reference material in: FELIX (1903: 226) sub *Gyroseris patellaris* REUSS, 1854).

*Gyroseris patellaris* REUSS 1854 – BARON-SZABO (2014a: 32) – Turonian–Campanian, Gosau Valley, Upper Austria, F, 1903/004/0046/02 (Syntype of *Gyroseris patellaris* REUSS (1854: 126), reference material in: FELIX (1903: 226) sub *Gyroseris patellaris* REUSS (1854) and figured in: BARON-SZABO (2002: 47, Pl. 33, Fig. 6)).

*Gyroseris patellaris* REUSS, 1854 – FELIX (1903: 226) – Turonian–Campanian, Gosau Valley, Upper Austria, R, 1903/004/0046/01 (Syntype of *Gyroseris patellaris* REUSS (1854: 126) and figured in: BARON-SZABO (2014a: 32, Pl. 22, Fig. 5) sub *Gyroseris patellaris* REUSS, 1854).

*Gyroseris patellaris* REUSS, 1854 – FELIX (1903: 226) – Turonian–Campanian, Gosau Valley, Upper Austria, R, 1903/004/0046/02 (Syntype of *Gyroseris patellaris* REUSS (1854: 126) and figured in: BARON-SZABO (2002: 47, Pl. 33, Fig. 6) and BARON-SZABO (2014a: 32, Pl. 22, Fig. 6) sub *Gyroseris patellaris* REUSS, 1854).

*Gyroseris patellaris* REUSS, 1854 – FELIX (1903: 226) – Turonian–Campanian, Gosau, Upper Austria, R, 1903/004/0046/03.

*Gyroseris patellaris* REUSS, 1854 – REUSS (1854: 126) – Turonian–Campanian, Gosau Valley, Upper Austria, S, 1903/004/0046/01 (Reference material in: FELIX (1903: 226) and figured in: BARON-SZABO (2014a: 32, Pl. 22, Fig. 5) sub *Gyroseris patellaris* REUSS, 1854).

*Gyroseris patellaris* REUSS, 1854 – REUSS (1854: 126) – Turonian–Campanian, Gosau Valley, Upper Austria, S, 1903/004/0046/02 (Reference material in: FELIX (1903: 226), figured in: BARON-SZABO (2002: 47, Pl. 33, Fig. 6) and BARON-SZABO (2014a: 32, Pl. 22, Fig. 5) sub *Gyroseris patellaris* REUSS, 1854).

### **Gyrosmitia**

*Gyrosmitia edwardsi* REUSS, 1854 – REUSS (1854: 92, Pl. 4, Figs. 1–3) – Turonian–Campanian, Gosau, Upper Austria, Hm, 1854/007/0030 (Figured in: BEAUVAIS (1982, part 1: 78, Pl. 5, Fig. 2), BARON-SZABO (2002: 40, Pl. 23, Fig. 1) and BARON-SZABO (2014a: 29, Pl. 16, Figs. 1–2) sub *Astrogyra edwardsi* (REUSS, 1854)).

### **Heliopora**

*Heliopora partschi* (REUSS, 1854) – FELIX (1903: 355) – Turonian–Campanian, Gosau Valley, Upper Austria, R (4), 1903/004/0132/01–03, 05.

*Heliopora partschi* (REUSS, 1854) – FELIX (1903: 355) – Turonian–Campanian, Gosau, Upper Austria, R (2), 1903/004/0132/04, 06.

*Heliopora partschi* (REUSS, 1854) – FELIX (1903: 355) – Santonian, Randograben, Rußbach am Paß Gschütt, Salzburg, R (4), 1903/004/0132/07–10.

*Heliopora partschi* (REUSS, 1854) – FELIX (1903: 355) – upper Santonian, Neffgraben, Gosau, Salzburg, R, 1903/004/0132/11.

*Heliopora partschi* (REUSS, 1854) – FELIX (1903: 355) – Coniacian–Santonian, Hohe Traunwand, Rußbach am Paß Gschütt, Salzburg, R, 1903/004/0132/12.

*Heliopora partschi* (REUSS, 1854) – FELIX (1903: 355) – upper Santonian, Scharrergraben, Markt Piesting, Lower Austria, R, 1903/004/0132/13.

### **Heterocoenia**

*Heterocoenia dendroides* REUSS, 1854 – FELIX (1903: 236) – Turonian–Campanian, Gosau Valley, Upper Austria, R, 1903/004/0053/02.

*Heterocoenia dendroides* REUSS, 1854 – FELIX (1903: 236) – Turonian–Campanian, Gosau, Upper Austria, R, 1903/004/0053/03.

*Heterocoenia dendroides* REUSS, 1854 – FELIX (1903: 236) – upper Santonian, Neffgraben, Gosau, Salzburg, R, 1903/004/0053/04.

*Heterocoenia erecta* FELIX, 1903 – BEAUVAIS (1982, part 3: 14) – upper Santonian, Scharrergraben, Markt Piesting, Lower

Austria, R, 1903/004/0052 (Syntype of *Heterocoenia erecta* FELIX (1903: 235, Pl. 19, Figs. 13, 13a)).

*Heterocoenia erecta* FELIX, 1903 – FELIX (1903: 235, Pl. 19, Figs. 13, 13a) – upper Santonian, Scharrergraben, Markt Piesting, Lower Austria, S, 1903/004/0052 (Reference material in: BEAUVAIS (1982, part 3: 14) sub *Heterocoenia erecta* FELIX, 1903).

*Heterocoenia fuchsi*, FELIX, 1903 – FELIX (1903: 231) – upper Santonian, Neffgraben, Gosau, Salzburg, S, 1903/004/0049.

*Heterocoenia exigua* (MICHELIN, 1847) – BARON-SZABO (2003a: 133) – Santonian, Hochmoos-Rußbach am Paß Gschütt area, Salzburg, R (2), 2003/023/0020/01, 03.

*Heterocoenia exigua* (MICHELIN, 1847) – BARON-SZABO (2003a: 133, Pl. 9, Fig. 6) – Santonian, Hochmoos-Rußbach am Paß Gschütt area, Salzburg, F, 2003/023/0020/02 (Figured in: BARON-SZABO (2014a: 83, Pl. 87, Fig. 2) sub *Heterocoenia exigua* (MICHELIN, 1847)).

*Heterocoenia exigua* (MICHELIN, 1847) – BARON-SZABO (2014a: 83, Pl. 87, Fig. 2) – Santonian, Hochmoos-Rußbach am Paß Gschütt area, Salzburg, F, 2003/023/0020/02 (Figured in: BARON-SZABO (2003a: 133, Pl. 9, Fig. 6) sub *Heterocoenia exigua* (MICHELIN, 1847)).

*Heterocoenia grandis* REUSS, 1854 – BARON-SZABO (2003a: 132, Pl. 9, Fig. 2) – Santonian, Hochmoos-Grabenbach area, Gosau, Salzburg, F, 2003/023/0019/01.

*Heterocoenia grandis* REUSS, 1854 – FELIX (1903: 229, Pl. 19, Fig. 7) – upper Santonian, Scharrergraben, Markt Piesting, Lower Austria, F, 1903/004/0048 (Figured in: BARON-SZABO (2014a: 84, Pl. 87, Fig. 3) sub *Baryhelia grandis* (REUSS, 1854)).

*Heterocoenia grandis* REUSS, 1854 – REUSS (1854: 100, Pl. 10, Figs. 1–2) – Santonian, Gosau, Upper Austria, S, 1854/007/0037 (Figured in: BARON-SZABO (2014a: 84, Pl. 88, Figs. 1–2) sub *Baryhelia grandis* (REUSS, 1854)).

*Heterocoenia provincialis* (MICHELIN, 1841) – REUSS (1854: 100) – Turonian–Campanian, Gosau, Upper Austria, R, 1903/004/0051/01 (Reference material in: FELIX (1903: 235) sub *Heterocoenia reussi* MILNE EDWARDS, 1857 and figured in: BARON-SZABO (2014a: 84, Pl. 86, Fig. 11) sub *Heterocoenia reussi* MILNE EDWARDS, 1857).

*Heterocoenia reussi* MILNE EDWARDS, 1857 – BARON-SZABO (2014a: 84, Pl. 86, Fig. 11) – Turonian–Campanian, Gosau, Upper Austria, F, 1903/004/0051/01 (Reference material in: REUSS (1854: 100) sub *Heterocoenia provincialis* (MICHELIN, 1841) and in: FELIX (1903: 235) sub *Heterocoenia reussi* MILNE EDWARDS, 1857).

*Heterocoenia reussi* MILNE EDWARDS, 1857 – FELIX (1903: 235) – Turonian–Campanian, Gosau, Upper Austria, R, 1903/004/0051/01 (Reference material in: REUSS (1854: 100) sub *Heterocoenia provincialis* (MICHELIN, 1841) and figured in: BARON-SZABO (2014a: 84, Pl. 86, Fig. 11) sub *Heterocoenia reussi* MILNE EDWARDS, 1857).

*Heterocoenia stachei* FELIX, 1903 – FELIX (1903: 231, Pl. 19, Figs. 2, 2a) – Turonian–Campanian, Gosau, Upper Austria, S, 1903/004/0050/01 (Despite a label with original handwriting of Marcel Beauvais very probably not the lectotype of *Baryhelia stachei* (FELIX, 1903) in: BEAUVAIS (1982, part 3: 19)).

*Heterocoenia stachei* FELIX, 1903 – FELIX (1903: 231) – Turonian–Campanian, Gosau Valley, Upper Austria, S, 1903/004/0050/02 (Through lectotype designation paralectotype in: BEAUVAIS (1982, part 3: 19) and figured in: BARON-SZABO (2014a: 84, Pl. 88, Figs. 3–6) sub *Baryhelia stachei* (FELIX, 1903)).

*Heterocoenia stachei* FELIX, 1903 – FELIX (1903: 231) – Santonian, Randograben, Rußbach am Paß Gschütt, Salzburg, S, 1903/004/0050/03 (Through lectotype designation paralectotype in: BEAUVAIS (1982, part 3: 19) sub *Baryhelia stachei* (FELIX, 1903)).

*Heterocoenia verrucosa* REUSS, 1854 – BARON-SZABO (2003a: 132) – Santonian, Hochmoos-Grabenbach area, Gosau, Salzburg, R, 2003/023/0018/01, 03.

*Heterocoenia verrucosa* REUSS, 1854 – BARON-SZABO (2003a: 132, Pl. 9, Fig. 1) – Santonian, Hochmoos-Grabenbach area, Gosau, Salzburg, F, 2003/023/0018/02 (Figured in: BARON-SZABO (2014a: 84, Pl. 87, Fig. 1) sub *Heterocoenia verrucosa* REUSS, 1854).

*Heterocoenia verrucosa* REUSS, 1854 – BARON-SZABO (2014a: 84, Pl. 87, Fig. 1) – Santonian, Hochmoos-Grabenbach area, Gosau, Salzburg, F, 2003/023/0018/02 (Figured in: BARON-SZABO (2003a: 132, Pl. 9, Fig. 1) sub *Heterocoenia verrucosa* REUSS, 1854).

*Heterocoenia verrucosa* REUSS, 1854 – FELIX (1903: 237) – upper Santonian, Neffgraben, Gosau, Salzburg, R (4), 1903/004/0054/01–04.

*Heterocoenia verrucosa* REUSS, 1854 – FELIX (1903: 237) – upper Santonian, Scharrergraben, Markt Piesting, Lower Austria, R (3), 1903/004/0054/05–07.

*Heterocoenia verrucosa* REUSS, 1854 – FELIX (1903: 237) – Turonian–Campanian, Gosau Valley, Upper Austria, R, 1903/004/0054/08.

## *Hydnophora*

*Hydnophora multilamellosa* REUSS, 1854 – FELIX (1903: 281) – Turonian–Campanian, Gosau, Upper Austria, R, 1903/004/0084/01.

*Hydnophora multilamellosa* REUSS, 1854 – FELIX (1903: 281) – upper Santonian, Neffgraben, Gosau, Salzburg, R, 1903/004/0084/02.

*Hydnophora multilamellosa* REUSS, 1854 – FELIX (1903: 281) – Santonian, Randograben, Rußbach am Paß Gschütt, Salzburg, R, 1903/004/0084/03.

*Hydnophora styriaca* (MICHELIN, 1847) – BARON-SZABO (2003a: 121) – Santonian, Hochmoos-Grabenbach area, Gosau, Salzburg, R, 2003/023/0007/01.

*Hydnophora styriaca* (MICHELIN, 1847) – BARON-SZABO (2003a: 121, Pl. 1, Fig. 7) – Santonian, Hochmoos-Grabenbach area, Gosau, Salzburg, F, 2003/023/0007/02.

*Hydnophora styriaca* (MICHELIN, 1847) – BARON-SZABO (2003a: 121) – Santonian, Gosau, Grabenbach, Upper Austria, R, 2003/023/0007/03.

*Hydnophora styriaca* (MICHELIN, 1847) – BARON-SZABO (2003a: 121) – Santonian, Hochmoos-Rußbach am Paß Gschütt area, Salzburg, R (2), 2003/023/0007/04–05.

*Hydnophora styriaca* (MICHELIN, 1847) – FELIX (1903: 279) – Turonian–Campanian, Gosau Valley, Upper Austria, R (2), 1903/004/0083/03, 05.

*Hydnophora styriaca* (MICHELIN, 1847) – FELIX (1903: 279) – Turonian–Campanian, Gosau, Upper Austria, R, 1903/004/0083/04.

*Hydnophora styriaca* var. *ramosa* FELIX, 1903 – FELIX (1903: 280, Pl. 24, Fig. 14) – upper Santonian, Scharrergraben, Markt Piesting, Lower Austria, S, 1903/004/0083/01 (Figured in: BEAUVAIS (1982, part 1: 95, Pl. 59, Fig. 8) sub *Hydnophora ramosa* FELIX, 1903).

*Hydnophora styriaca* var. *ramosa* FELIX, 1903 – FELIX (1903: 280) – upper Santonian, Scharrergraben, Markt Piesting, Lower Austria, S (7), 1903/004/0083/02.

*Hydnophora ramosa* FELIX, 1903 – BEAUVAIS (1982, part 1: 95, Pl. 59, Fig. 8) – upper Santonian, Scharrergraben, Markt Piesting, Lower Austria, F, 1903/004/0083/01 (Syntype of *Hydnophora styriaca* var. *ramosa* FELIX (1903: 280, Pl. 24, Fig. 14)).

### *Hydnophorastraea*

*Hydnophorastraea carinata* (FELIX, 1903) – BEAUVAIS (1982, part 2: 135) – upper Santonian, Neffgraben, Gosau, Salzburg, PL, 1903/004/0030/01 (Syntype in: FELIX (1903: 210) sub *Thamnastraea carinata* FELIX, 1903).

*Hydnophorastraea carinata* (FELIX, 1903) – BEAUVAIS (1982, part 2: 135) – upper Santonian, Neffgraben, Gosau, Salzburg, PL, 1903/004/0030/02 (Syntype in: FELIX (1903: 210) sub *Thamnastraea carinata* FELIX, 1903).

### *Isastraea*

*Isastraea hoernesii* (REUSS, 1854) – FELIX (1903: 272) – Turonian–Campanian, Gosau, Upper Austria, R, 1854/007/0086 (Syntype of *Prionastraea hoernesii* REUSS (1854: 115, Pl. 13, Figs. 7–8) and figured in: BARON-SZABO (2014a: 39, Pl. 33, Figs. 1–5) sub *Stephanaxophyllia hoernesii* (REUSS, 1854)).

### *Kobyia*

*Kobyia rigausensis* BEAUVAIS, 1982 – BARON-SZABO (1999: 462) – upper Santonian–Campanian, Weissenbachalm, Styria, R, 1999/089/0026/01.

*Kobyia rigausensis* BEAUVAIS, 1982 – BARON-SZABO (1999: 462, Pl. 3, Fig. 3, Pl. 7, Fig. 6) – upper Santonian, Weissenbachalm, Styria, F, 1999/089/0026/02 (Figured in: BARON-SZABO (2014a: 67, Pl. 74, Figs. 2, 3, 6) sub *Kobyia rigausensis* BEAUVAIS, 1982).

*Kobyia rigausensis* BEAUVAIS, 1982 – BARON-SZABO (2014a: 67, Pl. 74, Figs. 2, 3, 6) – upper Santonian, Weissenbachalm, Styria, F, 1999/089/0026/02 (Figured in: BARON-SZABO (1999: 462, Pl. 3, Fig. 3, Pl. 7, Fig. 6) sub *Kobyia rigausensis* BEAUVAIS, 1982).

### *Koilomorpha*

*Koilomorpha tenuisepta* (REUSS, 1854) – BARON-SZABO (2002: 416, Pl. 81, Figs. 2, 4) – Santonian, Hochmoos-Grabenbach area, Gosau, Salzburg, F, 2003/023/0027/02 (Figured in: BARON-SZABO (2003a: 138, Pl. 21, Figs. 4, 5, 7) sub *Koilomorpha tenuisepta* (REUSS, 1854)).

*Koilomorpha tenuisepta* (REUSS, 1854) – BARON-SZABO (2003a: 138) – Santonian, Hochmoos-Grabenbach area, Gosau, Salzburg, R, 2003/023/0027/01.

*Koilomorpha tenuisepta* (REUSS, 1854) – BARON-SZABO (2003a: 138, Pl. 21, Figs. 4, 5, 7) – Santonian, Hochmoos-Grabenbach area, Gosau, Salzburg, F, 2003/023/0027/02 (Figured in: BARON-SZABO (2002: 416, Pl. 81, Figs. 2, 4) sub *Koilomorpha tenuisepta* (REUSS, 1854)).

*Koilomorpha tenuisepta* (REUSS, 1854) – BEAUVAIS (1982, part 2: 94) – Turonian–Campanian (? upper Santonian), Gosau, Upper Austria, R, 1903/004/0038/01 (Syntype of *Latomaeandra tenuisepta* REUSS (1854: 107) and reference material in: FELIX (1903: 217) sub *Latimaeandraraea tenuisepta* (REUSS, 1854)).

### *Lasmogyra*

*Lasmogyra fenestrata* FELIX, 1903 – FELIX (1903: 246) – upper Santonian, Scharrergraben, Markt Piesting, Lower Austria, S, 1903/004/0061/01 (Paralectotype through lectotype designation in: BEAUVAIS (1982, part 1: 68) sub *Placosmilia fenestrata* (FELIX, 1903)).

*Lasmogyra fenestrata* FELIX, 1903 – FELIX (1903: 246, Pl. 21, Fig. 7) – Upper Cretaceous, Zeller See, Upper Austria, S, 1903/004/0061/02 (Paralectotype through lectotype designation in: BEAUVAIS (1982, part 1: 68, Pl. 59, Fig. 5) sub *Placosmilia fenestrata* (FELIX, 1903)).

*Lasmogyra fenestrata* FELIX, 1903 – FELIX (1903: 246, Pl. 21, Fig. 8) – Upper Cretaceous, Zeller See, Upper Austria, S, 1903/004/0061/03 (Paralectotype through lectotype designation in: BEAUVAIS (1982, part 1: 68, Pl. 59, Fig. 6) sub *Placosmilia fenestrata* (FELIX, 1903)).

*Lasmogyra fenestrata* FELIX, 1903 – FELIX (1903: 246) – upper Santonian, Scharrergraben, Markt Piesting, Lower Austria, S (7), 1903/004/0061/04–10 (Paralectotypes through lectotype designation in: BEAUVAIS (1982, part 1: 68) sub *Placosmilia fenestrata* (FELIX, 1903)).

*Lasmogyra fenestrata* FELIX, 1903 – FELIX (1903: 246, Pl. 21, Figs. 6, 6a) – upper Santonian, Scharrergraben, Markt Piesting, Lower Austria, S, 1903/004/0061/11 (Lectotype in: BEAUVAIS (1982, part 1: 68, Pl. 4, Fig. 4) sub *Placosmilia fenestrata* (FELIX, 1903)).

*Lasmogyra fenestrata* FELIX, 1903 – FELIX (1903: 246) – Upper Cretaceous, Zeller See, Upper Austria, S, 5, 1903/004/0061/12–16.

*Lasmogyra gracilis* FELIX, 1903 – FELIX (1903: 246) – upper Turonian–Campanian, Gosau Valley, Upper Austria, S, 1903/004/0062/01 (Figured in: BARON-SZABO (2014a: 34, Pl. 24, Figs. 1–2) sub *Placosmilia gracilis* (FELIX, 1903)).

*Lasmogyra gracilis* FELIX, 1903 – FELIX (1903: 246) – upper Santonian, Neffgraben, Gosau, Salzburg, S, 1903/004/0062/02

(Figured in: BARON-SZABO (2014a: 34, Pl. 24, Figs. 4–5) sub *Placosmilia gracilis* (FELIX, 1903)).

*Lasmogyra gracilis* FELIX, 1903 – FELIX (1903: 246, Pl. 21, Figs. 4, 4a–b) – Santonian, Randograben, Rußbach am Paß Gschütt, Salzburg, S, 1903/004/0062/03 (Figured in: BEAUVAIS (1982, part 1: 66, Pl. 59, Fig. 7) sub *Placosmilia gracilis* (FELIX, 1903)).

*Lasmogyra gracilis* FELIX, 1903 – FELIX (1903: 246) – Santonian, Randograben, Rußbach am Paß Gschütt, Salzburg, S, 1903/004/0062/04.

*Lasmogyra tortuosa* FELIX, 1903 – FELIX (1903: 247) – upper Santonian, Scharrergraben, Markt Piesting, Lower Austria, S, 1903/004/0063/01 (Reference material in: BEAUVAIS (1982, part 1: 65) sub *Placosmilia turonensis* (DE FROMENTEL, 1877) and figured in: BARON-SZABO (2014a: 34, Pl. 25, Figs. 1–2) sub *Placosmilia tortuosa* (FELIX, 1903)).

*Lasmogyra tortuosa* FELIX, 1903 – FELIX (1903: 247) – upper Santonian, Scharrergraben, Markt Piesting, Lower Austria, S, 1903/004/0063/02 (Reference material in: BEAUVAIS (1982, part 1: 65) sub *Placosmilia turonensis* (DE FROMENTEL, 1877) and figured in: BARON-SZABO (2014a: 34, Pl. 25, Fig. 3) sub *Placosmilia tortuosa* (FELIX, 1903)).

*Lasmogyra tortuosa* FELIX, 1903 – FELIX (1903: 247) – upper Santonian, Scharrergraben, Markt Piesting, Lower Austria, S, 1903/004/0063/03 (Reference material in: BEAUVAIS (1982, part 1: 65) sub *Placosmilia turonensis* (DE FROMENTEL, 1877)).

*Lasmogyra tortuosa* FELIX, 1903 – FELIX (1903: 247, Text-Fig. 26) – Coniacian–Santonian, Hohe Traunwand, Rußbach am Paß Gschütt, Salzburg, S, 1903/004/0063/04.

*Lasmogyra tortuosa* FELIX, 1903 – FELIX (1903: 247) – Turonian–Campanian, Gosau, Upper Austria, S (3), 1903/004/0063/05–07.

*Lasmogyra tortuosa* FELIX, 1903 – FELIX (1903: 247) – Upper Cretaceous, Zeller See, Upper Austria, S, 1903/004/0063/08.

*Lasmogyra occitanica* (MICHELIN, 1847) – FELIX (1903: 248, Pl. 21, Fig. 1) – Turonian–Campanian, Gosau, Upper Austria, F, 1903/004/0064/01 (Reference material in: REUSS (1854: 92) sub *Rhipidogyra occitanica* (MICHELIN, 1847) and figured in: BEAUVAIS (1982, part 1: 61, Pl. 59, Fig. 1) sub *Placosmilia occitanica* (MICHELIN, 1847)).

*Lasmogyra occitanica* (MICHELIN, 1847) – FELIX (1903: 248, Pl. 21, Fig. 3) – upper Santonian, Scharrergraben, Markt Piesting, Lower Austria, F, 1903/004/0064/02 (Figured in: BEAUVAIS (1982, part 1: 61, Pl. 59, Fig. 2) sub *Placosmilia occitanica* (MICHELIN, 1847)).

*Lasmogyra occitanica* (MICHELIN, 1847) – FELIX (1903: 248) – Turonian–Campanian, Gosau Valley, Upper Austria, R, 1903/004/0064/03.

*Lasmogyra occitanica* (MICHELIN, 1847) – FELIX (1903: 248) – Santonian, Gams, Hieflau, Styria, R, 1903/004/0064/04.

*Lasmogyra sinuosa* (REUSS, 1854) – FELIX (1903: 249, Pl. 21, Fig. 5) – Turonian–Campanian, Gosau, Upper Austria, F, 1903/004/0065/01 (Figured in: BEAUVAIS (1982, part 1: 63, Pl. 59, Fig. 4) sub *Placosmilia sinuosa* (REUSS, 1854)).

*Lasmogyra sinuosa* (REUSS, 1854) – FELIX (1903: 249) – Turonian–Campanian, Gosau, Upper Austria, R, 1903/004/0065/02.

*Lasmogyra sinuosa* (REUSS, 1854) – FELIX (1903: 249) – Turonian–Campanian, Gosau Valley, Upper Austria, R (7), 1903/004/0065/03, 06–07.

*Lasmogyra sinuosa* (REUSS, 1854) – FELIX (1903: 249) – Turonian–Campanian, Gosau, Upper Austria, R (2), 1903/004/0065/04–05 (Reference material in: REUSS (1854: 92) sub *Rhipidogyra occitanica* (MICHELIN, 1847)).

*Lasmogyra sinuosa* (REUSS, 1854) – FELIX (1903: 249) – upper Santonian, Brunstloch, Gosau, Upper Austria, R, 1903/004/0065/08.

*Lasmogyra sinuosa* (REUSS, 1854) – FELIX (1903: 249) – upper Santonian, Neffgraben, Gosau, Salzburg, R, 1903/004/0065/09.

*Lasmogyra sinuosa* (REUSS, 1854) – FELIX (1903: 249) – upper Santonian, Scharrergraben, Markt Piesting, Lower Austria, R (2), 1903/004/0065/10–11.

### *Latimaeandraraea*

*Latimaeandraraea agaricites* (GOLDFUSS, 1826) – FELIX (1903: 220) – upper Santonian, Neffgraben, Gosau, Salzburg, R, 1903/004/0040.

*Latimaeandraraea asperrima* (REUSS, 1854) – FELIX (1903: 223, Pl. 18, Fig. 8) – upper Santonian, Scharrergraben, Markt Piesting, Lower Austria, F, 1903/004/0044/01 (Syntype in: REUSS (1854: 108) sub *Latimaeandra asperrima* REUSS, 1854).

*Latimaeandraraea asperrima* (REUSS, 1854) – FELIX (1903: 223) – Santonian, Randograben, Rußbach am Paß Gschütt, Salzburg, R, 1903/004/0044/02.

*Latimaeandraraea asperrima* (REUSS, 1854) – FELIX (1903: 223) – Upper Cretaceous, Zeller See, Upper Austria, R, 1903/004/0044/03.

*Latimaeandraraea astraeoides* (REUSS, 1854) – FELIX (1903: 216) – Turonian–Campanian, Gosau Valley, Upper Austria, R, 1903/004/0035/01.

*Latimaeandraraea astraeoides* (REUSS, 1854) – FELIX (1903: 216) – Turonian–Campanian, Gosau, Upper Austria, R, 1903/004/0035/02.

*Latimaeandraraea astraeoides* (REUSS, 1854) – FELIX (1903: 216) – Santonian, Randograben, Rußbach am Paß Gschütt, Salzburg, R, 1903/004/0035/03.

*Latimaeandraraea astraeoides* (REUSS, 1854) – FELIX (1903: 216) – upper Santonian, Scharrergraben, Markt Piesting, Lower Austria, R, 1903/004/0035/04.

*Latimaeandraraea ataciana* (MICHELIN, 1847) – FELIX (1903: 219, Pl. 18, Fig. 6) – upper Santonian, Scharrergraben, Markt Piesting, Lower Austria, F, 1903/004/0039/01 (Lectotype of *Lophomeandra felixi* BEAUVAIS (1982, part 2: 252, Pl. 47, Fig. 1) and figured in: BARON-SZABO (2002: 155, Pl. 116, Fig. 3) and BARON-SZABO (2014a: 72, Pl. 79, Fig. 8) sub *Lophomeandra felixi* BEAUVAIS, 1982).

*Latimaeandraraea ataciana* (MICHELIN, 1847) – FELIX (1903: 219) – Upper Cretaceous, Zeller See, Upper Austria, PL, 1903/004/0039/02.

*Latimaeandraraea* cf. *ataciana* (MICHELIN, 1847) – FELIX (1903: 219) – upper Santonian, Scharrergraben, Markt Piesting, Lower Austria, R, 1903/004/0039/03.

*Latimaeandraraea brachygyra* (REUSS, 1854) – FELIX (1903: 221) – Turonian–Campanian, Gosau Valley, Upper Austria, R, 1903/004/0042/01.

*Latimaeandraraea brachygyra* (REUSS, 1854) – FELIX (1903: 221) – upper Santonian, Neffgraben, Gosau, Salzburg, R (7), 1903/004/0042/02–08.

*Latimaeandraraea brachygyra* (REUSS, 1854) – FELIX (1903: 221) – upper Santonian, Scharrergraben, Markt Piesting, Lower Austria, R, 1903/004/0042/09.

*Latimaeandraraea fungiformis* (REUSS, 1854) – FELIX (1903: 221) – Santonian, Randograben, Rußbach am Paß Gschütt, Salzburg, R (2), 1903/004/0043/01–02.

*Latimaeandraraea morchella* (REUSS, 1854) – FELIX (1903: 217) – Turonian–Campanian, Gosau, Upper Austria, R (2), 1903/004/0037/01–02.

*Latimaeandraraea morchella* (REUSS, 1854) – FELIX (1903: 217) – Turonian–Campanian, ?Gosau, Upper Austria, R, 1903/004/0037/03.

*Latimaeandraraea morchella* (REUSS, 1854) – FELIX (1903: 217) – Santonian, Randograben, Rußbach am Paß Gschütt, Salzburg, R, 1903/004/0037/04.

*Latimaeandraraea morchella* (REUSS, 1854) – FELIX (1903: 217) – Upper Cretaceous, ?Upper Austria, R, 1903/004/0037/05.

*Latimaeandraraea tenuisepta* (REUSS, 1854) – FELIX (1903: 217) – Turonian–Campanian (?upper Santonian), Gosau, Upper Austria, R, 1903/004/0038/01 (Syntype of *Latomaeandra tenuisepta* REUSS (1854: 107) and reference material in: BEAUVAIS (1982, part 2: 94) sub *Koilmorpha tenuisepta* (REUSS, 1854)).

*Latimaeandraraea tenuisepta* (REUSS, 1854) – FELIX (1903: 217) – Turonian–Campanian, Gosau Valley, Upper Austria, R, 1903/004/0038/02.

*Latimaeandraraea tenuisepta* (REUSS, 1854) – FELIX (1903: 217) – Turonian–Campanian, Gosau, Upper Austria, R (2), 1903/004/0038/03–04.

*Latimaeandraraea tenuisepta* (REUSS, 1854) – FELIX (1903: 217) – Turonian–Campanian, Gosau, Upper Austria, R, 1903/004/0038/05 (Questionable syntype of *Latomaeandra tenuisepta* REUSS (1854: 107); original handwriting of REUSS: *L. agaricites* REUSS, 1854, ?label changed place).

*Latimaeandraraea tenuisepta* (REUSS, 1854) – FELIX (1903: 217) – Santonian, Randograben, Rußbach am Paß Gschütt, Salzburg, R, 1903/004/0038/06.

### ***Latohelia***

*Latohelia* cf. *circularia* BARON-SZABO, 1998 – BARON-SZABO (1999: 461, Pl. 5, Fig. 3) – upper Turonian, Weissenbachalm, Styria, F, 1999/089/0011/02.

*Latohelia* cf. *circularia* BARON-SZABO, 1998 – BARON-SZABO (1999: 461), upper Turonian, Weissenbachalm, Styria, R, 1999/089/0024/01.

### ***Latomaeandra (= Latomeandra)***

*Latomaeandra asperrima* REUSS, 1854 – REUSS (1854: 108) – upper Santonian, Scharrergraben, Markt Piesting, Lower Austria, S, 1903/004/0044/01 (Figured in FELIX (1903: 223, Pl. 8, Fig. 8) sub *Latimaeandraraea asperrima* (REUSS, 1854)).

*Latomaeandra astraeoides* REUSS, 1854 – REUSS (1854: 106) – Santonian, Randograben, Rußbach am Paß Gschütt, Salzburg, S, 2012/097/0002.

*Latomaeandra tenuisepta* REUSS, 1854 – REUSS (1854: 107) – Turonian–Campanian (?upper Santonian), Gosau, Upper Austria, S, 1903/004/0038/01 (Reference material in: FELIX (1903: 217) sub *Latimaeandraraea tenuisepta* (REUSS, 1854) and in: BEAUVAIS (1982, part 2: 94) sub *Koilmorpha tenuisepta* (REUSS, 1854)).

*Latomaeandra tenuisepta* REUSS, 1854 – REUSS (1854: 107) – Turonian–Campanian, Gosau, Upper Austria, ? S, 1903/004/0038/05 (Original handwriting of REUSS: *L. agaricites* REUSS, 1854, ?label changed place; Reference material in FELIX (1903: 217) sub *Latimaeandraraea tenuisepta* (REUSS, 1854)).

### ***Leptophyllia***

*Leptophyllia clavata* REUSS, 1854 – FELIX (1903: 200) – Turonian–Campanian, Gosau Valley, Upper Austria, R, 1903/004/0022/01.

*Leptophyllia clavata* REUSS, 1854 – FELIX (1903: 200) – upper Santonian, Brunstloch, Gosau, Upper Austria, R, 1903/004/0022/02 (Syntype in: REUSS (1854: 101) sub *Leptophyllia clavata* REUSS, 1854).

*Leptophyllia clavata* REUSS, 1854 – FELIX (1903: 200) – upper Santonian, Brunstloch, Gosau, Upper Austria, R, 1903/004/0022/03 (Syntype in: REUSS (1854: 101) sub *Leptophyllia clavata* REUSS, 1854).

*Leptophyllia clavata* REUSS, 1854 – FELIX (1903: 200) – Turonian–Campanian, Gosau, Upper Austria, R (3), 1903/004/0022/04, 08–09.

*Leptophyllia clavata* REUSS, 1854 – FELIX (1903: 200) – Turonian–Campanian, Gosau Valley, Upper Austria, R (3), 1903/004/0022/05–07.

*Leptophyllia clavata* REUSS, 1854 – FELIX (1903: 200) – Santonian, Randograben, Rußbach am Paß Gschütt, Salzburg, R (3), 1903/004/0022/10–12.

*Leptophyllia clavata* REUSS, 1854 – FELIX (1903: 200) – Santonian, Hochmoos Formation, Gosau, Tiefengraben am Grabenbach, Upper Austria, R (2), 1903/004/0022/13–14.

*Leptophyllia clavata* REUSS, 1854 – FELIX (1903: 200) – upper Santonian, Scharrergraben, Markt Piesting, Lower Austria, R (6), 1903/004/0022/15–20.

*Leptophyllia clavata* REUSS, 1854 – FELIX (1903: 200) – Upper Cretaceous, Zeller See, Upper Austria, R, 1903/004/0022/21.

*Leptophyllia clavata* REUSS, 1854 – REUSS (1854: 101) – upper Santonian, Brunstloch, Gosau, Upper Austria, S, 1903/004/0022/02 (Reference material in: FELIX (1903: 200) sub *Leptophyllia clavata* REUSS, 1854).

*Leptophyllia clavata* REUSS, 1854 – REUSS (1854: 101) – upper Santonian, Brunstloch, Gosau, Upper Austria, S, 1903/004/0022/03 (Reference material in: FELIX (1903: 200) sub *Leptophyllia clavata* REUSS, 1854).

*Leptophyllia clavata* REUSS, 1854 – REUSS (1854: 101) – Turonian–Campanian, Gosau, Upper Austria, S (4), 2012/092/0103 (Paralectotype through lectotype designation in: BARON-SZABO (2014a: 51) sub *Acrosmilium clavata* (REUSS, 1854)).

### **Leptoria**

*Leptoria konincki* (MILNE EDWARDS & HAIME, 1849) – FELIX (1903: 276) – Turonian–Campanian, Gosau, Upper Austria, R, 1903/004/0082/01.

*Leptoria konincki* (MILNE EDWARDS & HAIME, 1849) – FELIX (1903: 276) – Turonian–Campanian, Gosau Valley, Upper Austria, R (2), 1903/004/0082/02–03.

*Leptoria konincki* (MILNE EDWARDS & HAIME, 1849) – FELIX (1903: 276) – upper Santonian, Neffgraben, Gosau, Salzburg, R (2), 1903/004/0082/04–05.

*Leptoria konincki* (MILNE EDWARDS & HAIME, 1849) – REUSS (1854: 110) – upper Santonian, Scharrergraben, Markt Piesting, Lower Austria, R (11), 2012/055/0069.

*Leptoria konincki* (MILNE EDWARDS & HAIME, 1849) – REUSS (1854: 110) – upper Santonian, Neffgraben, Gosau, Salzburg, R, 2012/096/0026.

### **Loboseris**

*Loboseris abbreviata* (REUSS, 1854) – BARON-SZABO (2002: 153, Pl. 113, Fig. 1) – Turonian–Campanian, Gosau, Upper Austria, F, 1854/007/0050 (Holotype by monotypy of *Mussa abbreviata* REUSS (1854: 104, Pl. 4, Figs. 4–6), reference material in: FELIX (1903: 243) sub *Thecosmilium abbreviata* REUSS, 1854 and figured in: BEAUVAIS (1982, part 2: 261, Pl. 47, Fig. 3) and BARON-SZABO (2014a: 55, Pl. 61, Fig. 6, Pl. 62, Figs. 1–6) sub *Loboseris abbreviata* (REUSS, 1854)).

*Loboseris abbreviata* (REUSS, 1854) – BARON-SZABO (2014a: 55, Pl. 61, Fig. 6, Pl. 62, Figs. 1–6) – Turonian–Campanian, Gosau, Upper Austria, F, 1854/007/0050 (Holotype by monotypy of *Mussa abbreviata* REUSS (1854: 104, Pl. 4, Figs. 4–6), reference material in: FELIX (1903: 243) sub *Thecosmilium abbreviata* REUSS, 1854 and figured in: BEAUVAIS (1982, part 2: 261, Pl. 47, Fig. 3) and BARON-SZABO (2002: 153, Pl. 113, Fig. 1) sub *Loboseris abbreviata* (REUSS, 1854)).

*Loboseris abbreviata* (REUSS, 1854) – BEAUVAIS (1982, part 2: 261, Pl. 47, Fig. 3) – Turonian–Campanian, Gosau, Upper Austria, F, 1854/007/0050 (Holotype by monotypy of *Mussa abbreviata* REUSS (1854: 104, Pl. 4, Figs. 4–6), reference material in: FELIX (1903: 243) sub *Thecosmilium abbreviata* REUSS, 1854 and figured in: BARON-SZABO (2002: 153, Pl. 113, Fig. 1) and BARON-SZABO (2014a: 55, Pl. 61, Fig. 6, Pl. 62, Figs. 1–6) sub *Loboseris abbreviata* (REUSS, 1854)).

### **Lophomeandra**

*Lophomeandra felixi* BEAUVAIS, 1982 – BARON-SZABO (2002: 155, Pl. 116, Fig. 3) – upper Santonian, Scharrergraben, Markt Piesting, Lower Austria, F, 1903/004/0039/01

(Figured in: FELIX (1903: 219, Pl. 18, Fig. 6) sub *Latimaeandraraea ataciana* (MICHELIN, 1847), lectotype of *Lophomeandra felixi* BEAUVAIS (1982, part 2: 252, Pl. 47, Fig. 1) and figured in BARON-SZABO (2014a: 72, Pl. 79, Fig. 8) sub *Lophomeandra felixi* BEAUVAIS, 1982).

*Lophomeandra felixi* BEAUVAIS, 1982 – BARON-SZABO (2002: 155, Pl. 116, Fig. 4) – Santonian, Hochmoos-Grabenbach area, Gosau, Salzburg, F, 2003/023/0029/01 (Figured in: BARON-SZABO (2003a: 140, Pl. 21, Fig. 1) and BARON-SZABO (2014a: 72, Pl. 79, Fig. 7) sub *Lophomeandra felixi* BEAUVAIS, 1982).

*Lophomeandra felixi* BEAUVAIS, 1982 – BARON-SZABO (2003a: 140) – Santonian, Hochmoos-Rußbach am Paß Gschütt area, Salzburg, R (2), 2003/023/0029/02–03.

*Lophomeandra felixi* BEAUVAIS, 1982 – BARON-SZABO (2003a: 140, Pl. 21, Fig. 1) – Santonian, Hochmoos-Grabenbach area, Gosau, Salzburg, F, 2003/023/0029/01 (Figured in: BARON-SZABO (2002: 155, Pl. 116, Fig. 4) and BARON-SZABO (2014a: 72, Pl. 79, Fig. 7) sub *Lophomeandra felixi* BEAUVAIS, 1982).

*Lophomeandra felixi* BEAUVAIS, 1982 – BARON-SZABO (2014a: 72, Pl. 79, Fig. 8) – upper Santonian, Scharrergraben, Markt Piesting, Lower Austria, F, 1903/004/0039/01 (Lectotype of *Lophomeandra felixi* BEAUVAIS (1982, part 2: 252, Pl. 47, Fig. 1) and figured in: FELIX (1903: 219, Pl. 18, Fig. 6) sub *Latimaeandraraea ataciana* (MICHELIN, 1847) and BARON-SZABO (2002: 155, Pl. 116, Fig. 3) sub *Lophomeandra felixi* BEAUVAIS, 1982).

*Lophomeandra felixi* BEAUVAIS, 1982 – BARON-SZABO (2014a: 72, Pl. 79, Fig. 7) – Santonian, Hochmoos-Grabenbach area, Gosau, Salzburg, F, 2003/023/0029/01 (Figured in: BARON-SZABO (2002: 155, Pl. 116, Fig. 4) and BARON-SZABO (2003a: 140, Pl. 21, Fig. 1) sub *Lophomeandra felixi* BEAUVAIS, 1982).

*Lophomeandra felixi* BEAUVAIS, 1982 – BEAUVAIS (1982, part 2: 252, Pl. 47, Fig. 1) – upper Santonian, Scharrergraben, Markt Piesting, Lower Austria, L, 1903/004/0039/01 (Figured in: FELIX (1903: 219, Pl. 18, Fig. 6) sub *Latimaeandraraea ataciana* (MICHELIN, 1847), BARON-SZABO (2002: 155, Pl. 116, Fig. 3) and BARON-SZABO (2014a: 72, Pl. 79, Fig. 8) sub *Lophomeandra felixi* BEAUVAIS, 1982).

### **Maeandrastraea (= Meandrastrea)**

*Maeandrastraea macroreina* (MICHELIN, 1847) – FELIX (1903: 253, Pl. 23, Fig. 13) – upper Santonian, Brunstloch, Gosau, Upper Austria, F, 1903/004/0067 (Figured in: BARON-SZABO (2014a: 29, Pl. 17, Figs. 1–2, Pl. 19, Figs. 1–2) and reference material in: BEAUVAIS (1982, part 1: 84) sub *Taxogyra macroreina* (MICHELIN, 1847)).

### **Maeandrella**

*Maeandrella michelini* (REUSS, 1854) – BARON-SZABO (2014a: 61, Pl. 68, Figs. 5–6, Pl. 69, Fig. 1) – upper Turonian–Campanian, Gosau Valley, Upper Austria, F, 1854/007/0067 (Holotype by monotypy of *Maeandrina michelini* REUSS (1854: 109, Pl. 15, Figs. 8–9) and figured in: BEAUVAIS (1982, part 2: 115, Pl. 37, Fig. 6) sub *Meandrofungia michelini* (REUSS, 1854)).

### ***Maeandrina* (= *Meandrina*)**

*Maeandrina michelini* REUSS, 1854 – REUSS (1854: 109, Pl. 15, Figs. 8–9) – upper Turonian–Campanian, Gosau Valley, Upper Austria, Hm, 1854/007/0067 (Figured in: BEAUVAIS (1982, part 2: 115, Pl. 37, Fig. 6) sub *Meandrofungia michelini* (REUSS, 1854) and in: BARON-SZABO (2014a: 61, Pl. 68, Figs. 5–6, Pl. 69, Fig. 1) sub *Maeandrella michelini* (REUSS, 1854)).

*Maeandrina salisburgensis* (MILNE EDWARDS & HAIME, 1849) – REUSS (1854: 109) – Turonian–Campanian, Gosau, Upper Austria, R, 1903/004/0101/01 (Figured in: FELIX (1903: 306, Pl. 22, Fig. 14) sub *Dendrogyra salisburgensis* (MILNE EDWARDS & HAIME, 1849) and in: BEAUVAIS (1982, part 1: 204, Pl. 60, Fig. 3) sub *Orbignygyra salisburgensis* (MILNE EDWARDS & HAIME, 1849)).

*Maeandrina salisburgensis* (MILNE EDWARDS & HAIME, 1849) – REUSS (1854: 109) – Turonian–Campanian (?Santonian), Gosau, ?Randograben, Upper Austria, R, 1903/004/0101/05 (Reference material in: FELIX (1903: 306) sub *Dendrogyra salisburgensis* (MILNE EDWARDS & HAIME, 1849)).

### ***Meandrofungia***

*Meandrofungia michelini* (REUSS, 1854) – BEAUVAIS (1982, part 2: 115, Pl. 37, Fig. 6) – upper Turonian–Campanian, Gosau Valley, Upper Austria, F, 1854/007/0067 (Holotype by monotypy of *Maeandrina michelini* REUSS (1854: 109, Pl. 15, Figs. 8–9) and figured in: BARON-SZABO (2014a: 61, Pl. 68, Figs. 5–6, Pl. 69, Fig. 1) sub *Maeandrella michelini* (REUSS, 1854)).

### ***Mesomorpha***

?*Mesomorpha chaetetoides* (TRAUTH, 1911) – BARON-SZABO (2014a: 40, Pl. 34, Fig. 4) – Santonian, Randograben, Rußbach am Paß Gschütt, Salzburg, PT, 1903/004/0005/01 (Syntype in: FELIX (1903: 183) sub *Thamnaraea cladophora* FELIX, 1903 and paralectotype through lectotype designation in: BEAUVAIS (1982, part 2: 127) sub *Synastrea cladophora* (FELIX, 1903)).

?*Mesomorpha chaetetoides* (TRAUTH, 1911) – BARON-SZABO (2014a: 40, Pl. 34, Fig. 5) – Santonian, Randograben, Rußbach am Paß Gschütt, Salzburg, F, 1903/004/0005/02 (Syntype in: FELIX (1903: 183) sub *Thamnaraea cladophora* FELIX, 1903 and paralectotype through lectotype designation in: BEAUVAIS (1982, part 2: 127) sub *Synastrea cladophora* (FELIX, 1903)).

*Mesomorpha mammillata* (REUSS, 1854) – BARON-SZABO (2002: 65, Pl. 44, Fig. 7) – (?upper) Santonian, Gosau, Randograben or Neffgraben, Upper Austria, F, 1854/007/0125 (Syntype of *Porites mammillata* REUSS (1854: 129) and probably figured specimen in: FELIX (1903: 225, Text-Figs. 17, 18) and lectotype in: BARON-SZABO (2014a: 40, Pl. 34, Figs. 1–3) sub *Mesomorpha mammillata* (REUSS, 1854)).

*Mesomorpha mammillata* (REUSS, 1854) – BARON-SZABO (2014a: 40, Pl. 34, Figs. 1–3) – (?upper) Santonian, Gosau, Randograben or Neffgraben, Upper Austria, L, 1854/007/0125 (Syntype of *Porites mammillata* REUSS (1854:

129), probably figured specimen in: FELIX (1903: 225, Text-Figs. 17, 18) and figured in: BARON-SZABO (2002: 65, Pl. 44, Fig. 7) sub *Mesomorpha mammillata* (REUSS, 1854)).

*Mesomorpha mammillata* (REUSS, 1854) – FELIX (1903: 225, Text-Figs. 17, 18 ?) – (?upper) Santonian, Gosau, Upper Austria, ?F, 1854/007/0125 (Syntype of *Porites mammillata* REUSS (1854: 129), figured in: BARON-SZABO (2002: 65, Pl. 44, Fig. 7) and lectotype in: BARON-SZABO (2014a: 40, Pl. 34, Figs. 1–3) sub *Mesomorpha mammillata* (REUSS, 1854)).

*Mesomorpha mammillata* (REUSS, 1854) – FELIX (1903: 225) – Santonian, Randograben, Rußbach am Paß Gschütt, Salzburg, F, 1903/004/0045.

### ***Montastraea***

*Montastraea corollaris* (REUSS, 1854) – BARON-SZABO (2014a: 45, Pl. 47, Fig. 6) – Turonian–Campanian, Gosau Valley, Upper Austria, F, 1903/004/0088/01 (Reference material in: FELIX (1903: 287) sub *Phyllocoenia corollaris* (REUSS, 1854)).

### ***Montlivaltia***

*Montlivaltia rudis* (SOWERBY, 1830) – FELIX (1903: 239) – Turonian–Campanian, Gosau, Upper Austria, R, 1903/004/0055/01 (Reference material in: REUSS (1854: 102) sub *Montlivaltia rudis* (SOWERBY, 1830)).

*Montlivaltia rudis* (SOWERBY, 1830) – FELIX (1903: 239) – Turonian–Campanian, Gosau Valley, Upper Austria, R, 1903/004/0055/02 (Reference material in: REUSS (1854: 102) sub *Montlivaltia rudis* (SOWERBY, 1830)).

*Montlivaltia rudis* (SOWERBY, 1830) – FELIX (1903: 239) – upper Santonian, Scharrergraben, Markt Piesting, Lower Austria, R, 1903/004/0055/03 (Reference material in: REUSS (1854: 102) sub *Montlivaltia rudis* (SOWERBY, 1830)).

*Montlivaltia rudis* (SOWERBY, 1830) – REUSS (1854: 102) – Turonian–Campanian, Gosau, Upper Austria, R, 1903/004/0055/01 (Reference material in: FELIX (1903: 239) sub *Montlivaltia rudis* (SOWERBY, 1830)).

*Montlivaltia rudis* (SOWERBY, 1830) – REUSS (1854: 102) – Turonian–Campanian, Gosau Valley, Upper Austria, R, 1903/004/0055/02 (Reference material in: FELIX (1903: 239) sub *Montlivaltia rudis* (SOWERBY, 1830)).

*Montlivaltia rudis* (SOWERBY, 1830) – REUSS (1854: 102) – upper Santonian, Scharrergraben, Markt Piesting, Lower Austria, R, 1903/004/0055/03 (Reference material in: FELIX (1903: 239) sub *Montlivaltia rudis* (SOWERBY, 1830)).

*Montlivaltia latona* FELIX, 1903 – FELIX (1903: 240) – Turonian–Campanian, Gosau Valley, Upper Austria, S, 1903/004/0057.

### ***Multicolumnastraea* (= *Multicolumastraea*)**

*Multicolumnastraea cyathiformis* (DUNCAN in DUNCAN & WALL, 1865) – BARON-SZABO (2003a: 119, Pl. 3, Fig. 7) – Santonian, Hochmoos–Rußbach am Paß Gschütt area, Salzburg, F, 2003/023/0005/01.

*Multicolumnastraea cyathiformis* (DUNCAN in DUNCAN & WALL, 1865) – BARON-SZABO (2003a: 119) – Santonian, Hochmoos-Rußbach am Paß Gschütt area, Salzburg, R (5), 2003/023/0005/02–06.

*Multicolumnastraea cyathiformis* (DUNCAN in DUNCAN & WALL, 1865) – SZENTE et al. (2010: 140, Pl. 3, Fig. 5) – Turonian–?Coniacian, St. Gilgen, “Station Billroth”, Salzburg, F, 2013/007/0004.

### **Mussa**

*Mussa abbreviata* REUSS, 1854 – REUSS (1854: 104, Pl. 4, Figs. 4–6) – Turonian–Campanian, Gosau, Upper Austria, Hm, 1854/007/0050 (Reference material in: FELIX (1903: 243) sub *Thecosmilia abbreviata* REUSS, 1854, figured in: BEAUVAIS (1982, part 2: 261, Pl. 47, Fig. 3), BARON-SZABO (2002: 153, Pl. 113, Fig. 1) and BARON-SZABO (2014a: 55, Pl. 61, Fig. 6, Pl. 62, Figs. 1–6) sub *Loboseris abbreviata* (REUSS, 1854)).

### **Nefophyllia**

*Nefophyllia angusta* (REUSS, 1854) – BARON-SZABO (2014b: 162, Pl. 1, Figs. 5–6) – Turonian–Campanian, Gosau Valley, Upper Austria, F, 1903/004/0100/01 (Reference material in: FELIX (1903: 303) sub *Stenosmilia tenuicosta* (REUSS, 1854)).

### **Neocoenia**

*Neocoenia lepida* (REUSS, 1854) – BARON-SZABO (2014a: 28, Pl. 14, Figs. 1–2), Turonian–Campanian, Gosau Valley, Upper Austria, F, 1903/004/0095/01 (Reference material in: FELIX (1903: 297) sub *Placocoenia dumortieri* DE FROMENTEL, 1864).

*Neocoenia lepida* (REUSS, 1854) – BARON-SZABO (2014a: 28, Pl. 13, Fig. 6) – upper Santonian–Campanian, Weissenbachalm, Styria, F, 1999/089/0021/04 (Reference material in: BARON-SZABO (1999: 459) sub *Neocoeniopsis corollaris* (REUSS, 1854)).

*Neocoenia (Placocaeniopsis) kittliana* (FELIX, 1903) – BARON-SZABO (2014a: 28, Pl. 15, Figs. 2, 4, 8) – upper Santonian, Neffgraben, Gosau, Salzburg, F, 1903/004/0098 (Syntype of *Elasmocoenia kittliana* FELIX (1903: 301, Text-Fig. 52)).

*Neocoenia (Placocaeniopsis) orbignyana* (REUSS, 1854) – BARON-SZABO (2014a: 28, Text-Fig. 5) – upper Santonian, Weissenbachalm, Styria, F, 1999/089/0003/01 (Reference material in: BARON-SZABO (1999: 445) and figured in BARON-SZABO (2002: 39, Pl. 22, Figs. 1, 4) sub *Paraplacocoenia orbignyana* (REUSS, 1854)).

### **Neocoeniopsis**

*Neocoeniopsis corollaris* (REUSS, 1854) – BARON-SZABO (1999: 459) – upper Santonian–Campanian, Weissenbachalm, Styria, R (4), 1999/089/0021/01–03, 05.

*Neocoeniopsis corollaris* (REUSS, 1854) – BARON-SZABO (1999: 459) – upper Santonian–Campanian, Weissen-

bachalm, Styria, R, 1999/089/0021/04 (Figured in: BARON-SZABO (2014a: 28, Pl. 13, Fig. 6) sub *Neocoenia lepida* (REUSS, 1854)).

*Neocoeniopsis excelsa* (DE FROMENTEL, 1884) – BARON-SZABO (2003a: 137) – Santonian, Hochmoos-Rußbach am Paß Gschütt area, Salzburg, R, 2003/023/0025/01.

*Neocoeniopsis excelsa* (DE FROMENTEL, 1884) – BARON-SZABO (2003a: 137, Pl. 20, Fig. 1) – Santonian, Hochmoos-Rußbach am Paß Gschütt area, Salzburg, F, 2003/023/0025/02.

*Neocoeniopsis excelsa* (DE FROMENTEL, 1884) – BARON-SZABO (2014a: 62, Pl. 70, Figs. 5, 7, 8), middle Turonian–lower Coniacian – Brandenburg, Tyrol, F, 1903/004/0069/01 (Reference material in: FELIX (1903: 106) sub *Orbicella coronata* (REUSS, 1854) and in: BEAUVAIS (1982: 106) sub *Neocaeniopsis [sic!] lepida* (REUSS, 1854).

*Neocaeniopsis [sic!] lepida* (REUSS, 1854) – BEAUVAIS (1982, part 2: 106) – middle Turonian–lower Coniacian, Brandenburg, Tyrol, R, 1903/004/0069/01 (Reference material in: FELIX (1903: 106) sub *Orbicella coronata* (REUSS, 1854) and figured in: BARON-SZABO (2014a: 62, Pl. 70, Figs. 5, 7, 8) sub *Neocoeniopsis excelsa* (DE FROMENTEL, 1884)).

### **Ogilviastraea**

*Ogilviastraea bigemmis* (FELIX, 1903) – BARON-SZABO (2002: 124, Pl. 85, Fig. 2) – Coniacian–Santonian, Hofergraben, Gosau, Upper Austria, F, 1903/004/0113/01 (Syntype of *Placohelia bigemmis* FELIX (1903: 325) and figured in: BARON-SZABO (2014a: 60, Pl. 67, Figs. 4, 5, 9) sub *Ogilviastraea bigemmis* (FELIX, 1903)).

*Ogilviastraea bigemmis* (FELIX, 1903) – BARON-SZABO (2014a: 60, Pl. 67, Figs. 4, 5, 9) – Coniacian–Santonian, Hofergraben, Gosau, Upper Austria, F, 1903/004/0113/01 (Syntype of *Placohelia bigemmis* FELIX, 1903, in: FELIX (1903: 325) and figured in: BARON-SZABO (2002: 124, Pl. 85, Fig. 2) sub *Ogilviastraea bigemmis* (FELIX, 1903)).

*Ogilviastraea bigemmis* (FELIX, 1903) – BARON-SZABO (2014a: 246, Pl. 68, Figs. 3–4) –?Coniacian–Santonian, Untertersberg, Veitlbruch, Salzburg, F, 2014/009/0001.

### **Orbicella**

*Orbicella coronata* (REUSS, 1854) – FELIX (1903: 257) – middle Turonian–lower Coniacian – Brandenburg, Tyrol, R, 1903/004/0069/01 (Reference material in: BEAUVAIS (1982, part 2: 106) sub *Neocaeniopsis [sic!] lepida* (REUSS, 1854) and figured in: BARON-SZABO (2014a: 62, Pl. 70, Figs. 5, 7, 8) sub *Neocoeniopsis excelsa* (DE FROMENTEL, 1884)).

*Orbicella coronata* (REUSS, 1854) – FELIX (1903: 257) – middle Turonian–lower Coniacian – Brandenburg, Tyrol, R, 1903/004/0069/02.

*Orbicella simonyi* (REUSS, 1854) – FELIX (1903: 256) – Turonian–Campanian, Gosau Valley, Upper Austria, R (3), 1903/004/0068/01–02, 04.

*Orbicella simonyi* (REUSS, 1854) – FELIX (1903: 256) – Turonian–Campanian, Gosau, Upper Austria, R, 1903/004/0068/03.

*Orbicella simonyi* (REUSS, 1854) – FELIX (1903: 256) – upper Santonian, Neffgraben, Gosau, Salzburg, R, 1903/004/0068/05.

### *Orbignygyra*

*Orbignygyra daedalea* (REUSS, 1854) – BARON-SZABO (2014a: 44, Pl. 44, Fig. 4) – upper Santonian, Neffgraben, Gosau, Salzburg, F, 1854/007/0034 (Holotype by monotypy of *Pachygyra daedalea* REUSS (1854: 94, Pl. 14, Figs. 3–4), reference material in: FELIX (1903: 311) and figured in: BEAUVAIS (1982, part 1: 203, Pl. 6, Fig. 5, Pl. 8, Fig. 6) sub *Orbignygyra daedalea* (REUSS, 1854) and BARON-SZABO (2002: 70, Pl. 50, Fig. 3) sub *Pachygyra daedalea* (REUSS, 1854)).

*Orbignygyra daedalea* (REUSS, 1854) – BEAUVAIS (1982, part 1: 203, Pl. 6, Fig. 5, Pl. 8, Fig. 6) – upper Santonian, Neffgraben, Gosau, Salzburg, F, 1854/007/0034 (Holotype by monotypy of *Pachygyra daedalea* REUSS (1854: 94, Pl. 14, Figs. 3–4), reference material in: FELIX (1903: 311) and figured in: BARON-SZABO (2002: 70, Pl. 50, Fig. 3) sub *Pachygyra daedalea* (REUSS, 1854) and BARON-SZABO (2014a: 44, Pl. 44, Fig. 4) sub *Orbignygyra daedalea* (REUSS, 1854)).

*Orbignygyra salisburgensis* (MILNE EDWARDS & HAIME, 1849) – BEAUVAIS (1982, part 1: 204, Pl. 60, Fig. 3) – Turonian–Campanian, Gosau, Upper Austria, F, 1903/004/0101/01 (Reference material in: REUSS (1854: 109) sub *Maeandrina salisburgensis* (MILNE EDWARDS & HAIME, 1849) and figured in: FELIX (1903: 306, Pl. 22, Fig. 14) sub *Dendrogyra salisburgensis* (MILNE EDWARDS & HAIME, 1849)).

*Orbignygyra tenella* (GOLDFUSS, 1826) – BARON-SZABO (2003a: 133) – Santonian, Hochmoos-Grabenbach area, Gosau, Salzburg, R, 2003/023/0021/01.

*Orbignygyra tenella* (GOLDFUSS, 1826) – BARON-SZABO (2003a: 133, Pl. 8, Figs. 1–2, 7) – Santonian, Hochmoos-Grabenbach area, Gosau, Salzburg, R, 2003/023/0021/02 (Figured in: BARON-SZABO (2014a: 23, Pl. 7, Fig. 10) sub *Cycloria salisburgensis* (MILNE EDWARDS & HAIME, 1849)).

### *Pachygyra*

*Pachygyra daedalea* REUSS, 1854 – BARON-SZABO (2002: 70, Pl. 50, Fig. 3) – upper Santonian, Neffgraben, Gosau, Salzburg, F, 1854/007/0034 (Holotype by monotypy of *Pachygyra daedalea* REUSS (1854: 94, Pl. 14, Figs. 3–4), reference material in: FELIX (1903: 311) and figured in: BEAUVAIS (1982, part 1: 203, Pl. 6, Fig. 5, Pl. 8, Fig. 6) and BARON-SZABO (2014a: 44, Pl. 44, Fig. 4) sub *Orbignygyra daedalea* (REUSS, 1854)).

*Pachygyra daedalea* REUSS, 1854 – FELIX (1903: 311) – upper Santonian, Neffgraben, Gosau, Salzburg, R, 1854/007/0034 (Holotype by monotypy of *Pachygyra daedalea* REUSS (1854: 94, Pl. 14, Figs. 3–4), figured in: BEAUVAIS (1982, part 1: 203, Pl. 6, Fig. 5, Pl. 8, Fig. 6), BARON-SZABO (2002: 70, Pl. 50, Fig. 3) sub *Pachygyra daedalea* (REUSS, 1854) and BARON-SZABO (2014a: 44, Pl. 44, Fig. 4) sub *Orbignygyra daedalea* (REUSS, 1854)).

*Pachygyra daedalea* REUSS, 1854 – REUSS (1854: 94, Pl. 14, Figs. 3–4) – upper Santonian, Neffgraben, Gosau, Salzburg, Hm, 1854/007/0034 (Reference material in: FELIX

(1903: 311) and figured in: BEAUVAIS (1982, part 1: 203, Pl. 6, Fig. 5, Pl. 8, Fig. 6), BARON-SZABO (2014a: 44, Pl. 44, Fig. 4) sub *Orbignygyra daedalea* (REUSS, 1854) and BARON-SZABO (2002: 70, Pl. 50, Fig. 3) sub *Pachygyra daedalea* (REUSS, 1854)).

*Pachygyra princeps* REUSS, 1854 – BARON-SZABO (2014a: 44, Pl. 45, Figs. 1–3, Pl. 46, Fig. 1) – upper Santonian, Neffgraben, Gosau, Salzburg, F, 1854/007/0033 (Holotype by monotypy of *Pachygyra princeps* REUSS (1854: 93, Pl. 3, Figs. 1–3), reference material in: FELIX (1903: 311) and figured in: BEAUVAIS (1982, part 1: 188, Pl. 16, Fig. 1, Pl. 17, Fig. 1) sub *Pachygyra princeps* REUSS, 1854).

*Pachygyra princeps* REUSS, 1854 – BEAUVAIS (1982, part 1: 188, Pl. 16, Fig. 1, Pl. 17, Fig. 1) – upper Santonian, Neffgraben, Gosau, Salzburg, F, 1854/007/0033 (Holotype by monotypy of *Pachygyra princeps* REUSS (1854: 93, Pl. 3, Figs. 1–3), reference material in: FELIX (1903: 311) and figured in: BARON-SZABO (2014a: 44, Pl. 45, Figs. 1–3, Pl. 46, Fig. 1) sub *Pachygyra princeps* REUSS, 1854).

*Pachygyra princeps* REUSS, 1854 – FELIX (1903: 311) – upper Santonian, Neffgraben, Gosau, Salzburg, R, 1854/007/0033 (Holotype by monotypy of *Pachygyra princeps* REUSS (1854: 93, Pl. 3, Figs. 1–3), figured in: BEAUVAIS (1982, part 1: 188, Pl. 16, Fig. 1, Pl. 17, Fig. 1) and in: BARON-SZABO (2014a: 44, Pl. 45, Figs. 1–3, Pl. 46, Fig. 1) sub *Pachygyra princeps* REUSS, 1854).

*Pachygyra princeps* REUSS, 1854 – REUSS (1854: 93, Pl. 3, Figs. 1–3) – upper Santonian, Neffgraben, Gosau, Salzburg, Hm, 1854/007/0033 (Reference material in: FELIX (1903: 311), figured in: BEAUVAIS (1982, part 1: 188, Pl. 16, Fig. 1, Pl. 17, Fig. 1) and in: BARON-SZABO (2014a: 44, Pl. 45, Figs. 1–3, Pl. 46, Fig. 1) sub *Pachygyra princeps* REUSS, 1854).

### *Paraplacocoenia*

*Paraplacocoenia orbignyana* (REUSS, 1854) – BARON-SZABO (1999: 445) – upper Santonian, Weissenbachalm, Styria, R, 1999/089/0003/01 (Figured in BARON-SZABO (2002: 39, Pl. 22, Figs. 1, 4) sub *Paraplacocoenia orbignyana* (REUSS, 1854) and in: BARON-SZABO (2014a: 28, Text-Fig. 5) sub *Neocoenia (Placocoeniopsis) orbignyana* (REUSS, 1854)).

*Paraplacocoenia orbignyana* (REUSS, 1854) – BARON-SZABO (1999: 445) – upper Santonian–Campanian, Weissenbachalm, Styria, R, 1999/089/0003/02.

*Paraplacocoenia orbignyana* (REUSS, 1854) – BARON-SZABO (1999: 445, Pl. 7, Figs. 1–2) – upper Santonian–Campanian, Weissenbachalm, Styria, F, 1999/089/0003/03.

*Paraplacocoenia orbignyana* (REUSS, 1854) – BARON-SZABO (1999: 445, Pl. 4, Fig. 4) – upper Santonian–Campanian, Weissenbachalm, Styria, F, 1999/089/0003/04.

*Paraplacocoenia orbignyana* (REUSS, 1854) – BARON-SZABO (2002: 39, Pl. 22, Figs. 1, 4) – upper Santonian, Weissenbachalm, Styria, F, 1999/089/0003/01 (Reference material in: BARON-SZABO (1999: 445) sub *Paraplacocoenia orbignyana* (REUSS, 1854) and figured in: BARON-SZABO (2014a: 28, Text-Fig. 5) sub *Neocoenia (Placocoeniopsis) orbignyana* (REUSS, 1854)).

## **Parastraea**

*Parastraea grandiflora* REUSS, 1854 – FELIX (1903: 181) – upper Santonian, Neffgraben, Gosau, Salzburg, R, 1903/004/0004/01 (Figured in: BARON-SZABO (2002: 107, Pl. 76, Figs. 2–3) and BARON-SZABO (2014a: 56, Pl. 64, Figs. 1–2) sub *Pseudofavia grandiflora* (REUSS, 1854)).

*Parastraea grandiflora* REUSS, 1854 – FELIX (1903: 181, Text-Fig. 7) – upper Santonian, Neffgraben, Gosau, Salzburg, F, 1903/004/0004/02.

*Parastraea grandiflora* REUSS, 1854 – REUSS (1854: 120) – upper Santonian, Neffgraben, Gosau, Salzburg, S (3), 2012/096/0027–0028.

## **Peplosmilia**

*Peplosmilia latona* (FELIX, 1903) – BARON-SZABO (2003a: 124, Pl. 4, Figs. 1, 3–6) – Santonian, Hochmoos-Grabenbach area, Gosau, Salzburg, F, 2003/023/0011/01 (Figured in: BARON-SZABO (2014a: 35, Pl. 27, Figs. 3–6) sub *Peplosmilia latona* (FELIX, 1903)).

*Peplosmilia latona* (FELIX, 1903) – BARON-SZABO (2003a: 124) – Santonian, Hochmoos-Grabenbach area, Gosau, Salzburg, R, 2003/023/0011/02.

*Peplosmilia latona* (FELIX, 1903) – BARON-SZABO (2014a: 35, Pl. 27, Figs. 3–6) – Santonian, Hochmoos-Grabenbach area, Gosau, Salzburg, F, 2003/023/0011/01 (Figured in: BARON-SZABO (2003a: 124, Pl. 4, Figs. 1, 3–6) sub *Peplosmilia latona* (FELIX, 1903)).

## **Phyllastraea**

*Phyllastraea lobata* (REUSS, 1854) – FELIX (1903: 269) – Santonian, Randograben, Rußbach am Paß Gschütt, Salzburg, R (2), 1903/004/0079/01–02.

## **Phyllocoenia**

*Phyllocoenia corollaris* (REUSS, 1854) – FELIX (1903: 287) – Turonian–Campanian, Gosau Valley, Upper Austria, R, 1903/004/0088/01 (Figured in: BARON-SZABO (2014a: 45, Pl. 47, Fig. 6) sub *Montastraea corollaris* (REUSS, 1854)).

*Phyllocoenia corollaris* (REUSS, 1854) – FELIX (1903: 287) – Turonian–Campanian, Gosau, Upper Austria, R (3), 1903/004/0088/02–04.

*Phyllocoenia* cf. *corollaris* (REUSS, 1854) – FELIX (1903: 287) – upper Santonian, Neffgraben, Gosau, Salzburg, R, 1903/004/0088/05.

*Phyllocoenia exsculpta* (REUSS, 1854) – FELIX (1903: 291) – Turonian–Campanian, Gosau Valley, Upper Austria, R, 1903/004/0091/01.

*Phyllocoenia exsculpta* (REUSS, 1854) – FELIX (1903: 291) – Turonian–Campanian, Gosau, Upper Austria, R, 1903/004/0091/02.

*Phyllocoenia exsculpta* (REUSS, 1854) – FELIX (1903: 291) – Santonian, Rechen/Gams, Hieflau, Styria, R, 1903/004/0091/03.

*Phyllocoenia lepida* (REUSS, 1854) – FELIX (1903: 293) – Turonian–Campanian, Gosau Valley, Upper Austria, R, 1903/004/0092/01.

*Phyllocoenia lepida* (REUSS, 1854) – FELIX (1903: 293) – Turonian–Campanian, Gosau, Upper Austria, R (3), 1903/004/0092/02–04.

*Phyllocoenia lepida* (REUSS, 1854) – FELIX (1903: 293) – upper Santonian, Neffgraben, Gosau, Salzburg, R, 1903/004/0092/07.

*Phyllocoenia lepida* (REUSS, 1854) – FELIX (1903: 293) – Santonian, Randograben, Rußbach am Paß Gschütt, Salzburg, R, 1903/004/0092/09.

*Phyllocoenia* cf. *lepida* (REUSS, 1854) – FELIX (1903: 293) – Turonian–Campanian, Gosau, Upper Austria, R (2), 1903/004/0092/05–06.

*Phyllocoenia* cf. *lepida* (REUSS, 1854) – FELIX (1903: 293) – upper Santonian, Neffgraben, Gosau, Salzburg, R, 1903/004/0092/08.

*Phyllocoenia lilli* REUSS, 1854 – FELIX (1903: 290) – upper Santonian, Neffgraben, Gosau, Salzburg, R (2), 1903/004/0090/01, 03.

*Phyllocoenia lilli* REUSS, 1854 – FELIX (1903: 290) – upper Santonian, Neffgraben, Gosau, Salzburg, R, 1903/004/0090/02 (Syntype of *Phyllocoenia lilli* REUSS (1854: 99)).

*Phyllocoenia lilli* REUSS, 1854 – FELIX (1903: 290) – Santonian, Randograben, Rußbach am Paß Gschütt, Salzburg, R, 1903/004/0090/04.

*Phyllocoenia lilli* REUSS, 1854 – FELIX (1903: 290) – upper Santonian, Scharrergraben, Markt Piesting, Lower Austria, R (4), 1903/004/0090/05–08.

*Phyllocoenia lilli* REUSS, 1854 – FELIX (1903: 290) – Upper Cretaceous, Zeller See, Upper Austria, R, 1903/004/0090/09.

*Phyllocoenia lilli* REUSS, 1854 – REUSS (1854: 99) – Turonian–Campanian, Gosau, Upper Austria, S, 1903/004/0089/04 (Reference material in: FELIX (1903: 289) sub *Phyllocoenia pediculata* (DESHAYES, 1831)).

*Phyllocoenia lilli* REUSS, 1854 – REUSS (1854: 99) – upper Santonian, Neffgraben, Gosau, Salzburg, S, 1903/004/0090/02 (Reference material in: FELIX (1903: 290) sub *Phyllocoenia lilli* REUSS, 1854).

*Phyllocoenia pediculata* (DESHAYES, 1831) – FELIX (1903: 289) – Turonian–Campanian, Gosau Valley, Upper Austria, R (2), 1903/004/0089/01, 03.

*Phyllocoenia pediculata* (DESHAYES, 1831) – FELIX (1903: 289) – Turonian–Campanian, Gosau, Upper Austria, R, 1903/004/0089/02.

*Phyllocoenia pediculata* (DESHAYES, 1831) – FELIX (1903: 289) – Turonian–Campanian, Gosau, Upper Austria, R, 1903/004/0089/04 (Syntype of *Phyllocoenia lilli* REUSS (1854: 99)).

*Phyllocoenia pediculata* (DESHAYES, 1831) – FELIX (1903: 289) – upper Santonian, Neffgraben, Gosau, Salzburg, R, 1903/004/0089/05.

*Phyllocoenia* cf. *pediculata* (DESHAYES, 1831) – FELIX (1903: 289) – Santonian, Randograben, Rußbach am Paß Gschütt, Salzburg, R, 1903/004/0089/06.

## *Phyllosmilia*

*Phyllosmilia aegiale* FELIX, 1903 – FELIX (1903: 346) – Turonian–Campanian, Gosau Valley, Upper Austria, S, 1903/004/0124/01 (Paralectotype through lectotype designation in: BEAUVAIS (1982, part 1: 150) sub *Phyllosmilia aegiale* FELIX, 1903).

*Phyllosmilia aegiale* FELIX, 1903 – FELIX (1903: 346) – Turonian–Campanian, Gosau, Upper Austria, S, 1903/004/0124/02 (Paralectotype through lectotype designation in: BEAUVAIS (1982, part 1: 150) sub *Phyllosmilia aegiale* FELIX, 1903).

*Phyllosmilia aegiale* FELIX, 1903 – BARON-SZABO (1999: 453), upper Turonian, Weissenbachalm, Styria, R (7), 1999/089/0014/01–02, 04–08.

*Phyllosmilia aegiale* FELIX, 1903 – BARON-SZABO (1999: 453, Pl. 5, Fig. 4) – upper Turonian, Weissenbachalm, Styria, F, 1999/089/0014/03.

*Phyllosmilia aegiale* FELIX, 1903 – BEAUVAIS (1982, part 1: 150) – Turonian–Campanian, Gosau, Upper Austria, PL, 1903/004/0124/02 (Syntype of *Phyllosmilia aegiale* FELIX (1903: 346)).

*Phyllosmilia aegiale* FELIX, 1903 – BEAUVAIS (1982, part 1: 150) – Turonian–Campanian, Gosau Valley, Upper Austria, PL, 1903/004/0124/01 (Syntype of *Phyllosmilia aegiale* FELIX (1903: 346)).

*Phyllosmilia didymophila* (FELIX, 1903) – BARON-SZABO (1999: 451), upper Turonian, Weissenbachalm, Styria, R, 1999/089/0009/02.

*Phyllosmilia didymophila* (FELIX, 1903) – BARON-SZABO (1999: 451), upper Turonian, Weissenbachalm, Styria, R, 1999/089/0013/01.

*Phyllosmilia didymophila* (FELIX, 1903) – BARON-SZABO (1999: 451, Pl. 5, Fig. 5) – upper Turonian, Weissenbachalm, Styria, F, 1999/089/0013/02.

*Phyllosmilia didymophila* (FELIX, 1903) – BARON-SZABO (2003a: 129) – Santonian, Hochmoos-Rußbach am Paß Gschütt area, Salzburg, R, 2003/023/0015/01 (Figured in: BARON-SZABO (2014a: 42, Pl. 38, Fig. 1) sub *Phyllosmilia didymophila* (FELIX, 1903)).

*Phyllosmilia didymophila* (FELIX, 1903) – BARON-SZABO (2003a: 129) – Santonian, Hochmoos-Grabenbach area, Gosau, Salzburg, R (14), 2003/023/0015/02–07, 09–15, 31.

*Phyllosmilia didymophila* (FELIX, 1903) – BARON-SZABO (2003a: 129, Pl. 13, Figs. 1–3, 5) – Santonian, Hochmoos-Grabenbach area, Gosau, Salzburg, F, 2003/023/0015/08 (Figured in: BARON-SZABO (2014a: 42, Pl. 38, Figs. 2–3) sub *Phyllosmilia didymophila* (FELIX, 1903)).

*Phyllosmilia didymophila* (FELIX, 1903) – BARON-SZABO (2003a: 129) – Santonian, Hochmoos-Rußbach am Paß Gschütt area, Salzburg, R (11), 2003/023/0015/16–25, 28.

*Phyllosmilia didymophila* (FELIX, 1903) – BARON-SZABO (2003a: 129) – Santonian, Gosau, Grabenbach, Upper Austria, R (2), 2003/023/0015/26–27.

*Phyllosmilia didymophila* (FELIX, 1903) – BARON-SZABO (2003a: 129, Pl. 14, Figs. 4–11) – Santonian, Hochmoos-Rußbach am Paß Gschütt area, Salzburg, F, 2003/023/0015/29.

*Phyllosmilia didymophila* (FELIX, 1903) – BARON-SZABO (2003a: 129, Pl. 15, Figs. 1–6) – Santonian, Gosau, Grabenbach, Upper Austria, F, 2003/023/0015/30.

*Phyllosmilia didymophila* (FELIX, 1903) – BARON-SZABO (2014a: 42, Pl. 38, Fig. 1) – Santonian, Hochmoos-Rußbach am Paß Gschütt area, Salzburg, F, 2003/023/0015/01 (Reference material in: BARON-SZABO (2003a: 129) sub *Phyllosmilia didymophila* (FELIX, 1903)).

*Phyllosmilia didymophila* (FELIX, 1903) – BARON-SZABO (2014a: 42, Pl. 38, Figs. 2–3) – Santonian, Hochmoos-Grabenbach area, Gosau, Salzburg, F, 2003/023/0015/08 (Figured in: BARON-SZABO (2003a: 129, Pl. 13, Figs. 1–3, 5) sub *Phyllosmilia didymophila* (FELIX, 1903)).

*Phyllosmilia diversicostata* FELIX, 1903 – BARON-SZABO (2002: 68, Pl. 47, Fig. 1) – Turonian–Campanian, Gosau Valley, Upper Austria, F, 1903/004/0122/01 (Syntype of *Phyllosmilia diversicostata* FELIX (1903: 342)).

*Phyllosmilia diversicostata* FELIX, 1903 – FELIX (1903: 342) – Turonian–Campanian, Gosau Valley, Upper Austria, S, 1903/004/0122/01 (Figured in: BARON-SZABO (2002: 68, Pl. 47, Fig. 1) sub *Phyllosmilia diversicostata* FELIX, 1903).

*Phyllosmilia diversicostata* FELIX, 1903 – FELIX (1903: 342) – Turonian–Campanian, Gosau Valley, Upper Austria, S, 13, 1903/004/0122/02, 10–12, 15–18, 21–25.

*Phyllosmilia felixi* BEAUVAIS, 1982 – BEAUVAIS (1982, part 1: 152, Pl. 12, Fig. 6) – Santonian, Randograbens, Rußbach am Paß Gschütt, Salzburg, Hd, 1903/004/0117 (Figured in: FELIX (1903: 332, Pl. 18, Figs. 7, 7a) sub *Trochosmilia* cf. *didymophila* (FELIX, 1903)).

*Phyllosmilia transiens* FELIX, 1899 – BARON-SZABO (2014a: 42, Pl. 37, Figs. 3–4) – upper Turonian–Campanian, Gosau, Upper Austria, F, 1903/004/0123/07 (Reference material in: REUSS (1854: 85) sub *Trochosmilia basochesi* (DEFRANCE, 1828) and syntype of *Phyllosmilia transiens* FELIX (1899: 344)).

*Phyllosmilia transiens* FELIX, 1899 – BEAUVAIS (1982, part 1: 159, Pl. 13, Fig. 2) – Turonian–Campanian, Gosau, Upper Austria, F, 1903/004/0123/01 (Syntype of *Phyllosmilia transiens* FELIX (1899: 344, Pl. 18, Figs. 3, 3a)).

*Phyllosmilia transiens* FELIX, 1899 – FELIX (1899: 378) – upper Turonian–Campanian, Gosau, Upper Austria, S, 1854/007/0013 (Figured in: REUSS (1854: 85, Pl. 2, Fig. 2) sub *Trochosmilia basochesi* (DEFRANCE, 1828), reference material in: FELIX (1903: 345) sub *Phyllosmilia transiens* FELIX nov. sp.).

*Phyllosmilia transiens* FELIX, 1899 – FELIX (1903: 345) – upper Turonian–Campanian, Gosau, Upper Austria, R, 1854/007/0013 (Figured in: REUSS (1854: 85, Pl. 2, Fig. 2) sub *Trochosmilia basochesi* (DEFRANCE, 1828), syntype of *Phyllosmilia transiens* FELIX (1899: 378)).

*Phyllosmilia transiens* FELIX, 1899 – FELIX (1903: 344, Pl. 18, Figs. 3, 3a) – Turonian–Campanian, Gosau, Upper Austria, S, 1903/004/0123/01 (Figured in: BEAUVAIS (1982, part 1: 159, Pl. 13, Fig. 2) sub *Phyllosmilia transiens* FELIX, 1899).

*Phyllosmilia transiens* FELIX, 1899 – FELIX (1903: 344) – Turonian–Campanian, Gosau Valley, Upper Austria, S, 1903/004/0123/02 (Reference material in: REUSS (1854: 85) sub *Trochosmilia basochesi* (DEFRANCE, 1828)).

*Phyllosmilia transiens* FELIX, 1899 – FELIX (1903: 344) – Turonian–Campanian, Gosau Valley, Upper Austria, S, 1903/004/0123/03 (Reference material in: REUSS (1854: 85) sub *Trochosmilia basochesi* (DEFrance, 1828)).

*Phyllosmilia transiens* FELIX, 1899 – FELIX (1903: 344) – Turonian–Campanian, Gosau, Upper Austria, S, 1903/004/0123/04 (Reference material in: REUSS (1854: 85) sub *Trochosmilia basochesi* (DEFrance, 1828)).

*Phyllosmilia transiens* FELIX, 1899 – FELIX (1903: 344) – Turonian–Campanian, Gosau, Upper Austria, S (7), 1903/004/0123/05–06, 08–09, 11, 13–14.

*Phyllosmilia transiens* FELIX, 1899 – FELIX (1899: 344) – upper Turonian–Campanian, Gosau, Upper Austria, S, 1903/004/0123/07 (Reference material in: REUSS (1854: 85) sub *Trochosmilia basochesi* (DEFrance, 1828) and figured in: BARON-SZABO (2014a: 42, Pl. 37, Figs. 3–4) sub *Phyllosmilia transiens* FELIX, 1899).

*Phyllosmilia transiens* FELIX, 1899 – FELIX (1903: 344) – Coniacian–Santonian, Hohe Traunwand, Rußbach am Paß Gschütt, Salzburg, S (2), 1903/004/0123/19–20.

### *Placocoenia*

*Placocoenia dumortieri* DE FROMENTEL, 1864 – FELIX (1903: 297) – Turonian–Campanian, Gosau Valley, Upper Austria, R, 1903/004/0095/01 (Figured in: BARON-SZABO (2014a: 28, Pl. 14, Figs. 1–2) sub *Neocoenia lepida* (REUSS, 1854)).

*Placocoenia dumortieri* DE FROMENTEL, 1864 – FELIX (1903: 297) – Turonian–Campanian, Gosau Valley, Upper Austria, R (2), 1903/004/0095/02, 04.

*Placocoenia dumortieri* DE FROMENTEL, 1864 – FELIX (1903: 297) – Turonian–Campanian, Gosau, Upper Austria, R, 1903/004/0095/03.

*Placocoenia dumortieri* DE FROMENTEL, 1864 – FELIX (1903: 297) – Santonian, Randograben, Rußbach am Paß Gschütt, Salzburg, R (2), 1903/004/0095/05–06.

*Placocoenia* cf. *irregularis* REUSS, 1854 – FELIX (1903: 300, Text-Fig. 51) – upper Santonian, Neffgraben, Gosau, Salzburg, F, 1903/004/0097 (Figured in: BARON-SZABO (2014a: 48, Pl. 50, Figs. 5–6) sub *Barysmilia* cf. *irregularis* (REUSS, 1854)).

*Placocoenia major* FELIX, 1903 – BARON-SZABO (1999: 446) – upper Santonian, Weissenbachalm, Styria, R, 1999/089/0004/01.

*Placocoenia major* FELIX, 1903 – BARON-SZABO (1999: 446, Pl. 1, Fig. 5, Pl. 2, Figs. 1, 3) – upper Santonian, Weissenbachalm, Styria, F, 1999/089/0004/02 (Figured in: BARON-SZABO (2014a: 28, Pl. 13, Figs. 1–3) sub *Placocoenia major* FELIX, 1903).

*Placocoenia major* FELIX, 1903 – BARON-SZABO (2014a: 28, Pl. 12, Fig. 4) – Turonian–Campanian, Gosau Valley, Upper Austria, F, 1903/004/0096/01 (Syntype of *Placocoenia major* FELIX (1903: 298)).

*Placocoenia major* FELIX, 1903 – BARON-SZABO (2014a: 28, Pl. 13, Figs. 1–3) – upper Santonian, Weissenbachalm, Styria, F, 1999/089/0004/02 (Figured in: BARON-SZABO (1999: 446, Pl. 1, Fig. 5, Pl. 2, Figs. 1, 3) sub *Placocoenia major* FELIX, 1903).

*Placocoenia major* FELIX, 1903 – BEAUVAIS (1982, part 1: 111) – upper Santonian, Neffgraben, Gosau, Salzburg, ?R, 1903/004/0096/03 (Syntype of *Placocoenia major* FELIX (1903: 298)).

*Placocoenia major* FELIX, 1903 – FELIX (1903: 298) – Turonian–Campanian, Gosau Valley, Upper Austria, S, 1903/004/0096/01 (Figured in: BARON-SZABO (2014a: 28, Pl. 12, Fig. 4) sub *Placocoenia major* FELIX, 1903).

*Placocoenia major* FELIX, 1903 – FELIX (1903: 298) – Turonian–Campanian, Gosau, Upper Austria, S, 1903/004/0096/02.

*Placocoenia major* FELIX, 1903 – FELIX (1903: 298) – upper Santonian, Neffgraben, Gosau, Salzburg, S, 1903/004/0096/03 (?Reference material in: BEAUVAIS (1982, part 1: 111) sub *Placocoenia major* FELIX, 1903).

*Placocoenia orbignyana* REUSS, 1854 – FELIX (1903: 296) – Turonian–Campanian, Gosau, Upper Austria, R, 1903/004/0094/01.

*Placocoenia orbignyana* REUSS, 1854 – FELIX (1903: 296) – Turonian–Campanian, Gosau Valley, Upper Austria, R, 1903/004/0094/02.

*Placocoenia orbignyana* REUSS, 1854 – FELIX (1903: 296) – upper Santonian, Neffgraben, Gosau, Salzburg, R (3), 1903/004/0094/03–05.

*Placocoenia orbignyana* REUSS, 1854 – FELIX (1903: 296) – Santonian, Randograben, Rußbach am Paß Gschütt, Salzburg, R (3), 1903/004/0094/06–08.

*Placocoenia orbignyana* REUSS, 1854 – REUSS (1854: 99) – Turonian–Campanian, Gosau, Upper Austria, S (2), 2012/092/0112.

### *Placohelia*

*Placohelia bigemmis* FELIX, 1903 – FELIX (1903: 325) – Coniacian–Santonian, Hofergraben, Gosau, Upper Austria, S, 1903/004/0113/01 (Figured in: BARON-SZABO (2002: 124, Pl. 85, Fig. 2) and BARON-SZABO (2014a: 60, Pl. 67, Figs. 4, 5, 9) sub *Ogilviastraea bigemmis* (FELIX, 1903)).

*Placohelia bigemmis* FELIX, 1903 – FELIX (1903: 325) – Turonian–Campanian, Gosau, Upper Austria, S, 1903/004/0113/02.

### *Placosmilia*

*Placosmilia angusta* REUSS, 1854 – REUSS (1854: 84) – Turonian–Campanian, Gosau, Upper Austria, S, 12, 1903/004/0087/01–12 (Reference material in: FELIX (1903: 287) sub *Platysmilia angusta* (REUSS, 1854)).

*Placosmilia arcuata* MILNE EDWARDS & HAIME, 1848b – BARON-SZABO (2002: 42, Pl. 34, Figs. 2–3) – Turonian–Campanian, Gosau Valley, Upper Austria, F, 1903/004/0121/01 (Reference material in: FELIX (1903: 339) and figured in: BARON-SZABO (2014a: 34, Pl. 25, Figs. 4–5) sub *Placosmilia arcuata* MILNE EDWARDS & HAIME, 1848b).

*Placosmilia arcuata* MILNE EDWARDS & HAIME, 1848b – BARON-SZABO (2014a: 34, Pl. 25, Figs. 4–5) – Turonian–Campanian, Gosau Valley, Upper Austria, F, 1903/004/0121/01 (Reference material in: FELIX (1903: 339) and figured in: BARON-SZABO (2002: 42, Pl. 34, Figs. 2–3) sub *Placosmilia arcuata* MILNE EDWARDS & HAIME, 1848b).

- Placosmilia arcuata* MILNE EDWARDS & HAIME, 1848b – FELIX (1899: 382) – Turonian–Campanian, Gosau, Upper Austria, R, 1854/007/0014 (Syntype of *Trochosmilia inflexa* REUSS (1854: 86, Pl. 5, Fig. 5), reference material in: FELIX (1903: 339) sub *Placosmilia arcuata* MILNE EDWARDS & HAIME, 1848b and figured in: BARON-SZABO (2002: 71, Pl. 52, Figs. 4–5) and BARON-SZABO (2014a: 44, Pl. 46, Figs. 2–3) sub *Rennensismilia inflexa* (REUSS, 1854)).
- Placosmilia arcuata* MILNE EDWARDS & HAIME, 1848b – FELIX (1903: 339) – Turonian–Campanian, Gosau, Upper Austria, R, 1854/007/0014 (Syntype of *Trochosmilia inflexa* REUSS (1854: 86, Pl. 5, Fig. 5), reference material in: FELIX (1899: 382) sub *Placosmilia arcuata* MILNE EDWARDS & HAIME, 1848b and figured in: BARON-SZABO (2002: 71, Pl. 52, Figs. 4–5) and BARON-SZABO (2014a: 44, Pl. 46, Figs. 2–3) sub *Rennensismilia inflexa* (REUSS, 1854)).
- Placosmilia arcuata* MILNE EDWARDS & HAIME, 1848b – FELIX (1903: 339) – Turonian–Campanian, Gosau Valley, Upper Austria, R, 1903/004/0121/01 (Figured in: BARON-SZABO (2002: 42, Pl. 34, Figs. 2–3) and BARON-SZABO (2014a: 34, Pl. 25, Figs. 4–5) sub *Placosmilia arcuata* MILNE EDWARDS & HAIME, 1848b).
- Placosmilia arcuata* MILNE EDWARDS & HAIME, 1848b – FELIX (1903: 339) – Turonian–Campanian, Gosau Valley, Upper Austria, R (3), 1903/004/0121/02–03, 09.
- Placosmilia arcuata* MILNE EDWARDS & HAIME, 1848b – FELIX (1903: 339) – Turonian–Campanian, Gosau, Upper Austria, R (6), 1903/004/0121/04–08, 10.
- Placosmilia arcuata* MILNE EDWARDS & HAIME, 1848b – FELIX (1903: 339) – Santonian, Randograben, Rußbach am Paß Gschütt, Salzburg, R (2), 1903/004/0121/11–12.
- Placosmilia arcuata* MILNE EDWARDS & HAIME, 1848b – FELIX (1903: 339) – Coniacian–Santonian, Hohe Traunwand, Rußbach am Paß Gschütt, Salzburg, R, 1903/004/0121/13.
- Placosmilia arcuata* MILNE EDWARDS & HAIME, 1848b – FELIX (1903: 339) – Turonian–Campanian, ?Gosau, Upper Austria, R, 1903/004/0121/14.
- Placosmilia cuneiformis* MILNE EDWARDS & HAIME, 1848b – FELIX (1903: 337) – Turonian–Campanian, Gosau Valley, Upper Austria, R (18), 1903/004/0120/01–18 (Reference material in: REUSS (1854: 83) sub *Placosmilia cuneiformis* MILNE EDWARDS & HAIME, 1848b).
- Placosmilia cuneiformis* MILNE EDWARDS & HAIME, 1848b – FELIX (1903: 337) – Turonian–Campanian, Gosau Valley, Upper Austria, R (8), 1903/004/0120/19–25, 38.
- Placosmilia cuneiformis* MILNE EDWARDS & HAIME, 1848b – FELIX (1903: 337) – Turonian–Campanian, Gosau, Upper Austria, R (12), 1903/004/0120/26–37.
- Placosmilia cuneiformis* MILNE EDWARDS & HAIME, 1848b – FELIX (1903: 337) – Santonian, Randograben, Rußbach am Paß Gschütt, Salzburg, R (2), 1903/004/0120/39–40.
- Placosmilia cuneiformis* MILNE EDWARDS & HAIME, 1848b – FELIX (1903: 337) – Turonian–Campanian, ?Gosau, Upper Austria, R, 1903/004/0120/41.
- Placosmilia cuneiformis* MILNE EDWARDS & HAIME, 1848b – REUSS (1854: 83) – Turonian–Campanian, Gosau Valley, Upper Austria, R (18), 1903/004/0120/01–18 (Reference material in: FELIX (1903: 337) sub *Placosmilia cuneiformis* MILNE EDWARDS & HAIME, 1848b).
- Placosmilia fenestrata* (FELIX, 1903) – BARON-SZABO (2003a: 126) – Santonian, Hochmoos-Grabenbach area, Gosau, Salzburg, R, 2003/023/0013/01.
- Placosmilia fenestrata* (FELIX, 1903) – BARON-SZABO (2003a: 126, Pl. 6, Fig. 2) – Santonian, Hochmoos-Grabenbach area, Gosau, Salzburg, F, 2003/023/0013/02.
- Placosmilia fenestrata* (FELIX, 1903) – BEAUVAIS (1982, part 1: 59, Pl. 59, Fig. 5) – Upper Cretaceous, Zeller See, Upper Austria, PL, 1903/004/0061/02 (Syntype of *Lasmogyra fenestrata* FELIX (1903: 246, Pl. 21, Fig. 7)).
- Placosmilia fenestrata* (FELIX, 1903) – BEAUVAIS (1982, part 1: 59, Pl. 59, Fig. 6) – Upper Cretaceous, Zeller See, Upper Austria, PL, 1903/004/0061/03 (Syntype of *Lasmogyra fenestrata* FELIX (1903: 246, Pl. 21, Fig. 8)).
- Placosmilia fenestrata* (FELIX, 1903) – BEAUVAIS (1982, part 1: 68) – upper Santonian, Scharrergraben, Markt Piesting, Lower Austria, PL (7), 1903/004/0061/04–10 (Syntypes of *Lasmogyra fenestrata* FELIX (1903: 246)).
- Placosmilia fenestrata* (FELIX, 1903) – BEAUVAIS (1982, part 1: 68, Pl. 4, Fig. 4) – upper Santonian, Scharrergraben, Markt Piesting, Lower Austria, L, 1903/004/0061/11/01 (Syntype in: FELIX (1903: 246, Pl. 21, Figs. 6, 6a) sub *Lasmogyra fenestrata* (FELIX, 1903)).
- Placosmilia gracilis* (FELIX, 1903) – BARON-SZABO (2014a: 34, Pl. 24, Figs. 1–2) – upper Turonian–Campanian, Gosau Valley, Upper Austria, F, 1903/004/0062/01 (Syntype in: FELIX (1903: 246) sub *Lasmogyra gracilis* FELIX, 1903).
- Placosmilia gracilis* (FELIX, 1903) – BARON-SZABO (2014a: 34, Pl. 24, Figs. 4–5) – upper Santonian, Neffgraben, Gosau, Salzburg, F, 1903/004/0062/02 (Syntype in: FELIX (1903: 246) sub *Lasmogyra gracilis* FELIX, 1903).
- Placosmilia gracilis* (FELIX, 1903) – BEAUVAIS (1982, part 1: 66, Pl. 59, Fig. 7) – Santonian, Randograben, Rußbach am Paß Gschütt, Salzburg, F, 1903/004/0062/03 (Syntype in: FELIX (1903: 246, Pl. 21, Figs. 4, 4a–b) sub *Lasmogyra gracilis* FELIX, 1903).
- Placosmilia martini* (MICHELIN, 1847) – BARON-SZABO (2003a: 125) – Santonian, Hochmoos-Grabenbach area, Gosau, Salzburg, R (10), 2003/023/0012/01, 03–06, 08, 13–16.
- Placosmilia martini* (MICHELIN, 1847) – BARON-SZABO (2003a: 125, Pl. 6, Fig. 6, Pl. 7, Figs. 2, 4, 6) – Santonian, Hochmoos-Grabenbach area, Gosau, Salzburg, F, 2003/023/0012/02 (Figured in: BARON-SZABO (2014a: 34, Pl. 26, Figs. 3–5) sub *Placosmilia martini* (MICHELIN, 1847)).
- Placosmilia martini* (MICHELIN, 1847) – BARON-SZABO (2014a: 34, Pl. 26, Figs. 3–5) – Santonian, Hochmoos-Grabenbach area, Gosau, Salzburg, F, 2003/023/0012/02 (Figured in: BARON-SZABO (2003a: 125, Pl. 6, Fig. 6, Pl. 7, Figs. 2, 4, 6) sub *Placosmilia martini* (MICHELIN, 1847)).
- Placosmilia martini* (MICHELIN, 1847) – BARON-SZABO (2003a: 125, Pl. 6, Figs. 1, 3, 4, 7) – Santonian, Hochmoos-Grabenbach area, Gosau, Salzburg, F, 2003/023/0012/07.
- Placosmilia martini* (MICHELIN, 1847) – BARON-SZABO (2003a: 125, Pl. 5, Figs. 1, 3) – Santonian, Hochmoos-Grabenbach area, Gosau, Salzburg, F, 2003/023/0012/09.

- Placosmilia martini* (MICHELIN, 1847) – BARON-SZABO (2003a: 125, Pl. 5, Fig. 2) – Santonian, Hochmoos-Grabenbach area, Gosau, Salzburg, F, 2003/023/0012/10.
- Placosmilia martini* (MICHELIN, 1847) – BARON-SZABO (2003a: 125, Pl. 5, Fig. 4) – Santonian, Hochmoos-Grabenbach area, Gosau, Salzburg, F, 2003/023/0012/11.
- Placosmilia martini* (MICHELIN, 1847) – BARON-SZABO (2003a: 125, Pl. 5, Figs. 5, 8) – Santonian, Hochmoos-Grabenbach area, Gosau, Salzburg, F, 2003/023/0012/12.
- Placosmilia martini* (MICHELIN, 1847) – BARON-SZABO (2003a: 125) – Santonian, Hochmoos-Rußbach am Paß Gschütt area, Salzburg, R (4), 2003/023/0012/17, 19–20, 22.
- Placosmilia martini* (MICHELIN, 1847) – BARON-SZABO (2003a: 125, Pl. 9, Figs. 7, 8, 10) – Santonian, Hochmoos-Rußbach am Paß Gschütt area, Salzburg, F, 2003/023/0012/18 (Figured in: BARON-SZABO (2002: 52, Pl. 35, Fig. 2) sub *Placosmilia martini* (MICHELIN, 1847)).
- Placosmilia martini* (MICHELIN, 1847) – BARON-SZABO (2002: 52, Pl. 35, Fig. 2) – Santonian, Hochmoos-Rußbach am Paß Gschütt area, Salzburg, F, 2003/023/0012/18 (Figured in: BARON-SZABO (2003a: 125, Figs. 7, 8, 10) sub *Placosmilia martini* (MICHELIN, 1847)).
- Placosmilia martini* (MICHELIN, 1847) – BARON-SZABO (2003a: 125, Pl. 5, Fig. 7) – Santonian, Hochmoos-Rußbach am Paß Gschütt area, Salzburg, F, 2003/023/0012/21.
- Placosmilia martini* (MICHELIN, 1847) – BARON-SZABO (2003a: 125, Pl. 9, Fig. 9) – Santonian, Hochmoos-Grabenbach area, Gosau, Salzburg, F, 2003/023/0012/23.
- Placosmilia martini* (MICHELIN, 1847) – BARON-SZABO (2003a: 125, Pl. 6, Fig. 5) – Santonian, Hochmoos-Grabenbach area, Gosau, Salzburg, F, 2003/023/0012/24.
- Placosmilia occitanica* (MICHELIN, 1847) – BEAUVAIS (1982, part 1: 61, Pl. 59, Fig. 1) – Turonian–Campanian, Gosau, Upper Austria, F, 1903/004/0064/01 (Reference material in: REUSS (1854: 92) sub *Rhipidogyra occitanica* (MICHELIN, 1847) and figured in: FELIX (1903: 248, Pl. 21, Fig. 1) sub *Rhipidogyra occitanica* (MICHELIN, 1847)).
- Placosmilia occitanica* (MICHELIN, 1847) – BEAUVAIS (1982, part 1: 61, Pl. 59, Fig. 2) – upper Santonian, Scharrergraben, Markt Piesting, Lower Austria, F, 1903/004/0064/02 (Figured in: FELIX (1903: 248, Pl. 21, Fig. 3) sub *Lasmogyra occitanica* (MICHELIN, 1847)).
- Placosmilia sinuosa* (REUSS, 1854) – BARON-SZABO (2014a: 34, Pl. 26, Figs. 1, 2) – Turonian–Campanian, Gosau Valley, Upper Austria, F, 1903/004/0102/03 (Syntype of *Stenogyra sinuosa* FELIX (1903: 307)).
- Placosmilia sinuosa* (REUSS, 1854) – BEAUVAIS (1982, part 1: 63, Pl. 59, Fig. 4) – Turonian–Campanian, Gosau, Upper Austria, F, 1903/004/0065/01 (Figured in: FELIX (1903: 249, Pl. 21, Fig. 5) sub *Lasmogyra sinuosa* (REUSS, 1854)).
- Placosmilia tortuosa* (FELIX, 1903) – BARON-SZABO (2014a: 34, Pl. 25, Figs. 1–2) – upper Santonian, Scharrergraben, Markt Piesting, Lower Austria, F, 1903/004/0063/01 (Syntype of *Lasmogyra tortuosa* FELIX (1903: 247) and reference material in: BEAUVAIS (1982, part 1: 65) sub *Placosmilia turonensis* (DE FROMENTEL, 1877)).
- Placosmilia tortuosa* (FELIX, 1903) – BARON-SZABO (2014a: 34, Pl. 25, Fig. 3) – upper Santonian, Scharrergraben, Markt Piesting, Lower Austria, F, 1903/004/0063/02 (Syntype of *Lasmogyra tortuosa* FELIX (1903: 247) and reference material in: BEAUVAIS (1982, part 1: 65) sub *Placosmilia turonensis* (DE FROMENTEL, 1877)).
- Placosmilia turonensis* (DE FROMENTEL, 1873) – BARON-SZABO (1999: 447) – upper Santonian, Weissenbachalm, Styria, R, 1999/089/0006/01, 03–05.
- Placosmilia turonensis* (DE FROMENTEL, 1873) – BARON-SZABO (1999: 447) – upper Turonian, Weissenbachalm, Styria, R, 1999/089/0009/02.
- Placosmilia turonensis* (DE FROMENTEL, 1873) – BARON-SZABO (2014a: 34, Pl. 24, Fig. 3) – upper Santonian, Weissenbachalm, Styria, F, 1999/089/0006/02 (Figured in: BARON-SZABO (1999: 447, Pl. 5, Fig. 2) sub *Astrogyra orbigny* (DE FROMENTEL, 1873)).
- Placosmilia turonensis* (DE FROMENTEL, 1877) – BEAUVAIS (1982, part 1: 65) – upper Santonian, Scharrergraben, Markt Piesting, Lower Austria, R, 1903/004/0063/01 (Syntype of *Lasmogyra tortuosa* FELIX (1903: 247) and figured in: BARON-SZABO (2014a: 34, Pl. 25, Figs. 1–2) sub *Placosmilia tortuosa* (FELIX, 1903)).
- Placosmilia turonensis* (DE FROMENTEL, 1877) – BEAUVAIS (1982, part 1: 65) – upper Santonian, Scharrergraben, Markt Piesting, Lower Austria, R, 1903/004/0063/02 (Syntype of *Lasmogyra tortuosa* FELIX (1903: 247) and figured in: BARON-SZABO (2014a: 34, Pl. 25, Fig. 3) sub *Placosmilia tortuosa* (FELIX, 1903)).
- Placosmilia turonensis* (DE FROMENTEL, 1877) – BEAUVAIS (1982, part 1: 65) – upper Santonian, Scharrergraben, Markt Piesting, Lower Austria, R, 1903/004/0063/03 (Syntype of *Lasmogyra tortuosa* FELIX (1903: 247)).

### *Platysmilia*

- Platysmilia angusta* (REUSS, 1854) – FELIX (1903: 287) – Turonian–Campanian, Gosau, Upper Austria, R (12), 1903/004/0087/01–12 (Syntypes of *Platysmilia angusta* REUSS (1854: 84)).
- Platysmilia angusta* (REUSS, 1854) – FELIX (1903: 287) – Turonian–Campanian, Gosau, Upper Austria, R (4), 1903/004/0087/13, 16–17, 26.
- Platysmilia angusta* (REUSS, 1854) – FELIX (1903: 287) – Turonian–Campanian, Gosau Valley, Upper Austria, R (13), 1903/004/0087/14–15, 18–25, 27–29.
- Platysmilia angusta* (REUSS, 1854) – FELIX (1903: 287) – ?upper Santonian, Gosau Valley, probably Brunstloch, Upper Austria, R, 1903/004/0087/30.
- Platysmilia angusta* (REUSS, 1854) – FELIX (1903: 287) – Upper Cretaceous, Zeller See, Upper Austria, R, 1903/004/0087/32.
- Platysmilia* cf. *angusta* (REUSS, 1854) – FELIX (1903: 287) – Santonian, Randograb, Rußbach am Paß Gschütt, Salzburg, R, 1903/004/0087/31.

*Platysmilia multincincta* (REUSS, 1854) – FELIX (1903: 285) – Turonian–Campanian, Gosau Valley, Upper Austria, R (3), 1903/004/0086/01–03.

*Platysmilia multincincta* (REUSS, 1854) – FELIX (1903: 285) – Turonian–Campanian, Gosau, Upper Austria, R (2), 1903/004/0086/04–05.

*Platysmilia multincincta* (REUSS, 1854) – FELIX (1903: 285) – upper Santonian, Scharregraben, Markt Piesting, Lower Austria, R (4), 1903/004/0086/06–09 (Syntype of *Calamophyllia multincincta* REUSS (1854: 105)).

### ***Pleurocora***

*Pleurocora* cf. *alternans* MILNE EDWARDS & HAIME, 1848a – BARON-SZABO (1999: 455) – upper Santonian, Weissenbachalm, Styria, F, 1999/089/0006/02.

*Pleurocora* cf. *alternans* MILNE EDWARDS & HAIME, 1848a – BARON-SZABO (1999: 455) – upper Santonian–Campanian, Weissenbachalm, Styria, R, 1999/089/0017/01.

*Pleurocora haueri* MILNE EDWARDS & HAIME, 1849 – FELIX (1903: 267) – Turonian–Campanian, Gosau Valley, Upper Austria, R (61), 1903/004/0076/01–03.

*Pleurocora haueri* MILNE EDWARDS & HAIME, 1849 – FELIX (1903: 267) – upper Santonian, Neffgraben, Gosau, Salzburg, R, 1903/004/0076/04.

*Pleurocora haueri* MILNE EDWARDS & HAIME, 1849 – FELIX (1903: 267) – Santonian, Randograben, Rußbach am Paß Gschütt, Salzburg, R (17), 1903/004/0076/05.

*Pleurocora rudis* REUSS, 1854 – REUSS (1854: 113) – Turonian–Campanian, Gosau, Upper Austria, S, 21, 2012/092/0118.

### ***Polytremacis***

*Polytremacis blainvilleana* (MICHELIN, 1847) – FELIX (1903: 356) – Turonian–Campanian, Gosau, Upper Austria, R (2), 1903/004/0133/01–02.

*Polytremacis blainvilleana* (MICHELIN, 1847) – FELIX (1903: 356) – Santonian, Randograben, Rußbach am Paß Gschütt, Salzburg, R (2), 1903/004/0133/03–04.

*Polytremacis blainvilleana* (MICHELIN, 1847) – FELIX (1903: 356) – upper Santonian, Neffgraben, Gosau, Salzburg, R (3), 1903/004/0133/05–07.

*Polytremacis partschi* REUSS, 1854 – BARON-SZABO (2003a: 146) – Santonian, Hochmoos-Rußbach am Paß Gschütt area, Salzburg, R (2), 2003/023/0037/01–02.

*Polytremacis partschi* REUSS, 1854 – REUSS (1854: 131) – Turonian–Campanian, Gosau Valley, Upper Austria, S (3), 2012/092/0119/01–03.

*Polytremacis partschi* REUSS, 1854 – REUSS (1854: 131) – upper Santonian, Neffgraben, Gosau, Salzburg, S (5), 2012/096/0032.

### ***Porites***

*Porites mammillata* REUSS, 1854 – REUSS (1854: 129) – (?upper) Santonian, Gosau, Randograben or Neffgraben, Up-

per Austria, S, 1854/007/0125 (Probably figured specimen in: FELIX (1903: 225, Text-Figs. 17, 18), figured in: BARON-SZABO (2002: 65, Pl. 44, Fig. 7) and lectotype in: BARON-SZABO (2014a: 40, Pl. 34, Figs. 1–3) sub *Mesomorpha mammillata* (REUSS, 1854)).

### ***Prionastraea* (= *Prionastrea*)**

*Prionastraea hoernesii* REUSS, 1854 – REUSS (1854: 115, Pl. 13, Figs. 7–8) – Turonian–Campanian, Gosau, Upper Austria, S, 1854/007/0086 (Reference material in: FELIX (1903: 272) sub *Isastraea hoernesii* (REUSS, 1854) and figured in: BARON-SZABO (2014a: 39, Pl. 33, Figs. 1–5) sub *Stephanaxophyllia hoernesii* (REUSS, 1854)).

### ***Pseudofavia***

*Pseudofavia grandiflora* (REUSS, 1854) – BARON-SZABO (2002: 107, Pl. 76, Figs. 2–3) – upper Santonian, Neffgraben, Gosau, Salzburg, F, 1903/004/0004/01 (Reference material in: FELIX (1903: 181) sub *Parastraea grandiflora* REUSS, 1854 and figured in: BARON-SZABO (2014a: 56, Pl. 64, Figs. 1–2) sub *Pseudofavia grandiflora* (REUSS, 1854)).

*Pseudofavia grandiflora* (REUSS, 1854) – BARON-SZABO (2014a: 86, Pl. 64, Figs. 1–2) – upper Santonian, Neffgraben, Gosau, Salzburg, F, 1903/004/0004/01 (Reference material in: FELIX (1903: 181) sub *Parastraea grandiflora* REUSS, 1854 and figured in: BARON-SZABO (2002: 107, Pl. 76, Figs. 2–3) sub *Pseudofavia grandiflora* (REUSS, 1854)).

### ***Psilogyra***

*Psilogyra telleri* FELIX, 1903 – BARON-SZABO (2014a: 49, Pl. 51, Figs. 3–6, Pl. 52, Figs. 4–5) – upper Santonian, Neffgraben, Gosau, Salzburg, F, 1903/004/0103 (Syntype of *Psilogyra telleri* FELIX (1903: 309)).

*Psilogyra telleri* FELIX, 1903 – FELIX (1903: 309) – upper Santonian, Neffgraben, Gosau, Salzburg, S, 1903/004/0103 (Figured in: BARON-SZABO (2014a: 49, Pl. 51, Figs. 3–6, Pl. 52, Figs. 4–5) sub *Psilogyra telleri* FELIX, 1903).

### ***Rennensismilia***

*Rennensismilia complanata* (GOLDFUSS, 1826) – BARON-SZABO (1999: 447) – upper Turonian, Weissenbachalm, Styria, R (3), 1999/089/0007/01, 03–04.

*Rennensismilia complanata* (GOLDFUSS, 1826) – BARON-SZABO (1999: 447, Text-Fig. 5, Pl. 6, Fig. 3) – upper Turonian, Weissenbachalm, Styria, F, 1999/089/0007/02 (Figured in: BARON-SZABO (2014a: 44, Pl. 47, Fig. 2) sub *Rennensismilia complanata* (GOLDFUSS, 1826)).

*Rennensismilia complanata* (GOLDFUSS, 1826) – BARON-SZABO (1999: 447) – upper Turonian, Weissenbachalm, Styria, R, 1999/089/0009/08.

*Rennensismilia complanata* (GOLDFUSS, 1826) – BARON-SZABO (2014a: 44, Pl. 47, Fig. 2) – upper Turonian, Weissenbachalm, Styria, F, 1999/089/0007/02 (Figured in: BARON-

SZABO (1999: 447, Text-Fig. 5, Pl. 6, Fig. 3) sub *Rennensismilia complanata* (GOLDFUSS, 1826)).

*Rennensismilia corbariensis* BEAUVAIS, 1982 – BEAUVAIS (1982, part 1: 240) – upper Santonian–Campanian, Muthmannsdorf, Lazarussteinbruch, Lower Austria, PT, 1903/004/0115/01 (Figured in FELIX (1903: 331, Pl. 18, Figs. 11, 11a) sub *Trochosmilia didyma* (GOLDFUSS, 1826)).

*Rennensismilia inflexa* (REUSS, 1854) – BARON-SZABO (1999: 447) – upper Turonian, Weissenbachalm, Styria, R (5), 1999/089/0008/01, 03–06.

*Rennensismilia inflexa* (REUSS, 1854) – BARON-SZABO (1999: 447, Pl. 2, Fig. 5, Pl. 4, Fig. 1) – upper Turonian, Weissenbachalm, Styria, F, 1999/089/0008/02 (Figured in BARON-SZABO (2002: 71, Pl. 53, Fig. 1) and BARON-SZABO (2014a: 44, Pl. 46, Fig. 4) sub *Rennensismilia inflexa* (REUSS, 1854)).

*Rennensismilia inflexa* (REUSS, 1854) – BARON-SZABO (2002: 71, Pl. 52, Figs. 4–5) – Turonian–Campanian, Gosau, Upper Austria, F, 1854/007/0014 (Syntype of *Trochosmilia inflexa* REUSS (1854: 86, Pl. 5, Fig. 5), reference material in: FELIX (1899: 382) and FELIX (1903: 339) sub *Placosmilia arcuata* MILNE EDWARDS & HAIME, 1848b and figured in: BARON-SZABO (2014a: 44, Pl. 46, Figs. 2–3) sub *Rennensismilia inflexa* (REUSS, 1854)).

*Rennensismilia inflexa* (REUSS, 1854) – BARON-SZABO (2002: 71, Pl. 53, Fig. 1) – upper Turonian, Weissenbachalm, Styria, F, 1999/089/0008/02 (Figured in: BARON-SZABO (2014a: 44, Pl. 46, Fig. 4) and BARON-SZABO (1999: 447, Pl. 2, Fig. 5, Pl. 4, Fig. 1) sub *Rennensismilia inflexa* (REUSS, 1854)).

*Rennensismilia inflexa* (REUSS, 1854) – BARON-SZABO (2014a: 44, Pl. 46, Figs. 2–3) – Turonian–Campanian, Gosau, Upper Austria, F, 1854/007/0014 (Syntype of *Trochosmilia inflexa* REUSS (1854: 86, Pl. 5, Fig. 5), reference material in: FELIX (1899: 382) and FELIX (1903: 339) sub *Placosmilia arcuata* MILNE EDWARDS & HAIME, 1848b and figured in: BARON-SZABO (2002: 71, Pl. 52, Figs. 4–5) sub *Rennensismilia inflexa* (REUSS, 1854)).

*Rennensismilia inflexa* (REUSS, 1854) – BARON-SZABO (2014a: 44, Pl. 46, Fig. 4) – upper Turonian, Weissenbachalm, Styria, F, 1999/089/0008/02 (Figured in: BARON-SZABO (1999: 447, Pl. 2, Fig. 5, Pl. 4, Fig. 1) and BARON-SZABO (2002: 71, Pl. 53, Fig. 1) sub *Rennensismilia inflexa* (REUSS, 1854)).

### ***Rhabdophyllia***

*Rhabdophyllia tenuicosta* REUSS, 1854 – REUSS (1854: 105) – upper Santonian, Scharrergraben, Markt Piesting, Lower Austria, S (17), 2012/055/0088.

### ***Rhabdopsammia***

*Rhabdopsammia crucifera* (FELIX, 1903) – BARON-SZABO (2014a: 47, Pl. 49, Figs. 5–6) – Turonian–Campanian, Gosau, Upper Austria, F, 1903/004/0099/01 (Syntype of *Aplosmilia crucifera* FELIX (1903: 302, Pl. 23, Figs. 8, 8a) and lectotype in: BEAUVAIS (1982, part 2: 119, Pl. 60, Fig. 4) sub *Elasmogyra crucifera* (FELIX, 1903)).

*Rhabdopsammia crucifera* (FELIX, 1903) – BARON-SZABO (2014a: 47, Pl. 49, Figs. 1–2) – Turonian–Campanian, Gosau, Upper Austria, F, 1903/004/0099/02 (Syntype of *Aplosmilia crucifera* FELIX (1903: 302, Pl. 23, Fig. 9) and paralectotype in: BEAUVAIS (1982, part 2: 119, Pl. 60, Fig. 5) sub *Elasmogyra crucifera* (FELIX, 1903)).

*Rhabdopsammia crucifera* (FELIX, 1903) – BARON-SZABO (2014a: 47, Pl. 49, Figs. 3–4) – Turonian–Campanian, Gosau, Upper Austria, F, 1903/004/0099/03 (Syntype of *Aplosmilia crucifera* FELIX (1903: 302, Pl. 23, Figs. 10, 10a) and paralectotype in: BEAUVAIS (1982, part 2: 119, Pl. 60, Fig. 6) sub *Elasmogyra crucifera* (FELIX, 1903)).

*Rhabdopsammia* sp. – BARON-SZABO (1999: 453) – upper Santonian–Campanian, Weissenbachalm, Styria, R, 1999/089/0015/01.

*Rhabdopsammia* sp. – BARON-SZABO (1999: 453, Pl. 2, Fig. 4, Pl. 8, Fig. 2) – upper Santonian, Weissenbachalm, Styria, F, 1999/089/0015/02 (Figured in: BARON-SZABO (2002: 366, Pl. 56, Fig. 5) and BARON-SZABO (2014a: 46, Pl. 48, Figs. 4–5) sub *Rhabdopsammia* sp.).

*Rhabdopsammia* sp. – BARON-SZABO (2002: 366, Pl. 56, Fig. 5) – upper Santonian, Weissenbachalm, Styria, F, 1999/089/0015/02 (Figured in: BARON-SZABO (1999: 453, Pl. 2, Fig. 4, Pl. 8, Fig. 2) and BARON-SZABO (2014a: 46, Pl. 48, Figs. 4–5) sub *Rhabdopsammia* sp.).

*Rhabdopsammia* sp. – BARON-SZABO (2014a: 46, Pl. 48, Figs. 4–5) – upper Santonian, Weissenbachalm, Styria, F, 1999/089/0015/02 (Figured in: BARON-SZABO (1999: 453, Pl. 2, Fig. 4, Pl. 8, Fig. 2) and BARON-SZABO (2002: 366, Pl. 56, Fig. 5) sub *Rhabdopsammia* sp.).

### ***Rhipidogyra***

*Rhipidogyra occitanica* (MICHELIN, 1847) – REUSS (1854: 92) – Turonian–Campanian, Gosau, Upper Austria, R, 1903/004/0064/01 (Figured in: FELIX (1903: 248, Pl. 21, Fig. 1) sub *Rhipidogyra occitanica* (MICHELIN, 1847) and in: BEAUVAIS (1982, part 1: 61, Pl. 59, Fig. 1) sub *Placosmilia occitanica* (MICHELIN, 1846)).

*Rhipidogyra occitanica* (MICHELIN, 1847) – REUSS (1854: 92) – Turonian–Campanian, Gosau, Upper Austria, R (2), 1903/004/0065/04–05 (Reference material in: FELIX (1903: 249) sub *Lasmogyra sinuosa* (REUSS, 1854)).

*Rhipidogyra undulata* REUSS, 1854 – FELIX (1903: 309) – Turonian–Campanian, Gosau, Upper Austria, R (3), 1903/004/0104/01–03 (Reference material in: BEAUVAIS (1982, part 1: 192) sub *Strotogyra undulata* (REUSS, 1854)).

*Rhipidogyra undulata* REUSS, 1854 – FELIX (1903: 309) – upper Santonian, Neffgraben, Gosau, Salzburg, R (2), 1903/004/0104/04–05 (Reference material in: BEAUVAIS (1982, part 1: 192) sub *Strotogyra undulata* (REUSS, 1854)).

*Rhipidogyra undulata* REUSS, 1854 – FELIX (1903: 309) – Upper Cretaceous, Zeller See, Upper Austria, R, 1903/004/0104/06.

*Rhipidogyra undulata* REUSS, 1854 – REUSS (1854: 93) – Santonian, Gosau, Upper Austria, S (5), 2012/092/0120.

*Rhipidogyra undulata* REUSS, 1854 – REUSS (1854: 93) – Turonian–Campanian, Gosau Valley, Upper Austria, S (7), 2012/092/0121–0122.

### *Rhizangia*

*Rhizangia sedgwicki* REUSS, 1854 – REUSS (1854: 121) – Turonian–Campanian, Gosau, Upper Austria, S (2), 2012/092/0123.

*Rhizangia sedgwicki* REUSS, 1854 – REUSS (1854: 121) – Turonian–Campanian, Gosau Valley, Upper Austria, S (3), 2012/092/0124.

### *Smilotrochus*

*Smilotrochus jacobi* ALLOITEAU, 1936 – BARON-SZABO (1999: 451) – upper Turonian, Weissenbachalm, Styria, R, 1999/089/0011/01.

*Smilotrochus jacobi* ALLOITEAU, 1936 – BARON-SZABO (1999: 451) – upper Turonian, Weissenbachalm, Styria, R, 1999/089/0011/02.

*Smilotrochus jacobi* ALLOITEAU, 1936 – BARON-SZABO (1999: 73, Pl. 4, Fig. 2) – upper Turonian, Weissenbachalm, Styria, F, 1999/089/0011/02 (Figured in: BARON-SZABO (2014a: 75, Pl. 79, Figs. 9–10) sub *Smilotrochus milneri* (GREGORY, 1898)).

*Smilotrochus jacobi* ALLOITEAU, 1936 – BARON-SZABO (1999: 451) – upper Turonian, Weissenbachalm, Styria, R (4), 1999/089/0011/03–06.

*Smilotrochus milneri* (GREGORY, 1898) – BARON-SZABO (2014a: 75, Pl. 79, Figs. 9–10) – upper Turonian, Weissenbachalm, Styria, F, 1999/089/0011/02 (Figured in: BARON-SZABO (1999: 451, Pl. 4, Fig. 2) sub *Smilotrochus jacobi* ALLOITEAU, 1936).

### *Stenogyra*

*Stenogyra sinuosa* FELIX, 1903 – FELIX (1903: 307, Pl. 21, Figs. 9, 9a–b) – upper Santonian, Scharrergraben, Markt Piesting, Lower Austria, S, 1903/004/0102/01 (Lectotype in: BEAUVAIS (1982, part 1: 194, Pl. 59, Fig. 10) sub *Strotogyra sinuosa* (FELIX, 1903)).

*Stenogyra sinuosa* FELIX, 1903 – FELIX (1903: 307, Pl. 21, Fig. 11) – upper Santonian, Scharrergraben, Markt Piesting, Lower Austria, S, 1903/004/0102/02 (Paralectotype in: BEAUVAIS (1982, part 1: 194, Pl. 60, Fig. 2) sub *Strotogyra sinuosa* (FELIX, 1903)).

*Stenogyra sinuosa* FELIX, 1903 – FELIX (1903: 307) – Turonian–Campanian, Gosau Valley, Upper Austria, S, 1903/004/0102/03 (Figured in: BARON-SZABO (2014a: 34, Pl. 26, Figs. 1, 2) sub *Placosmilia sinuosa* (REUSS, 1854)).

*Stenogyra sinuosa* FELIX, 1903 – FELIX (1903: 307) – Turonian–Campanian, Gosau Valley, Upper Austria, S, 1903/004/0102/04.

*Stenogyra sinuosa* FELIX, 1903 – FELIX (1903: 307) – Upper Cretaceous, Zeller See, Upper Austria, S, 1903/004/0102/05.

### *Stenosmilia*

*Stenosmilia tenuicosta* (REUSS, 1854) – FELIX (1903: 303) – Turonian–Campanian, Gosau Valley, Upper Austria, R, 1903/004/0100/01 (Figured in: BARON-SZABO (2014b: 162, Pl. 1, Figs. 5–6) sub *Nefophyllia angusta* (REUSS, 1854)).

*Stenosmilia tenuicosta* (REUSS, 1854) – FELIX (1903: 303) – Turonian–Campanian, Gosau, Upper Austria, R (2), 1903/004/0100/02–03.

*Stenosmilia tenuicosta* (REUSS, 1854) – FELIX (1903: 303) – Turonian–Campanian, Gosau Valley, Upper Austria, R (2), 1903/004/0100, 04–05.

*Stenosmilia tenuicosta* (REUSS, 1854) – FELIX (1903: 303) – upper Santonian, Neffgraben, Gosau, Salzburg, R, 1903/004/0100/06.

*Stenosmilia tenuicosta* (REUSS, 1854) – FELIX (1903: 303) – upper Santonian, Scharrergraben, Markt Piesting, Lower Austria, R (7), 1903/004/0100/07.

*Stenosmilia tenuicosta* (REUSS, 1854) – FELIX (1903: 303), Upper Cretaceous, Zeller See, Upper Austria, R (8), 1903/004/0100/08–09.

### *Stephanaxophyllia*

*Stephanaxophyllia hoernesii* (REUSS, 1854) – BARON-SZABO (2014a: 70, Pl. 33, Figs. 1–5), Turonian–Campanian, Gosau, Upper Austria, F, 1854/007/0086 (Syntype in: REUSS (1854: 115, Pl. 13, Figs. 7–8) sub *Prionastraea hoernesii* REUSS, 1854 and reference material in: FELIX (1903: 272) sub *Isastraea hoernesii* (REUSS, 1854)).

### *Stephanocoenia*

*Stephanocoenia formosa* (GOLDFUSS, 1829) – FELIX (1903: 318) – Coniacian–Santonian, Gosau Valley, Upper Austria, R, 1903/004/0111/01 (Figured in: BARON-SZABO (2014a: 21, Pl. 4, Fig. 5) sub *Columactinastrea formosa* (GOLDFUSS, 1829)).

*Stephanocoenia formosa* (GOLDFUSS, 1829) – FELIX (1903: 318) – Turonian–Campanian, Gosau Valley, Upper Austria, R (9), 1903/004/0111/02–03, 08–10, 17–20.

*Stephanocoenia formosa* (GOLDFUSS, 1829) – FELIX (1903: 318) – Turonian–Campanian, Gosau, Upper Austria, R (10), 1903/004/0111/04–07, 11–16, 21.

*Stephanocoenia formosa* (GOLDFUSS, 1829) – FELIX (1903: 318) – Santonian, Randograb, Rußbach am Paß Gschütt, Salzburg, R (4), 1903/004/0111/22–25.

*Stephanocoenia formosa* (GOLDFUSS, 1829) – FELIX (1903: 318) – upper Santonian, Neffgraben, Gosau, Salzburg, R, 1903/004/0111/26.

*Stephanocoenia formosa* (GOLDFUSS, 1829) – FELIX (1903: 318) – Upper Cretaceous, Zeller See, Upper Austria, R, 1903/004/0111/27.

### *Strotogyra*

*Strotogyra sinuosa* (FELIX, 1903) – BEAUVAIS (1982, part 1: 194) – upper Santonian, Scharrergraben, Markt Piesting, Lower

Austria, L, 1903/004/0102/01 (Syntype of *Stenogyra sinuosa* FELIX (1903: 307, Pl. 21, Figs. 9, 9a–b)).

*Strotogyra sinuosa* (FELIX, 1903) – BEAUVAIS (1982, part 1: 194) – upper Santonian, Scharrergraben, Markt Piesting, Lower Austria, PL, 1903/004/0102/02 (Syntype of *Stenogyra sinuosa* FELIX (1903: 307, Pl. 21, Fig. 11)).

*Strotogyra undulata* (REUSS, 1854) – BEAUVAIS (1982, part 1: 192) – Turonian–Campanian, Gosau, Upper Austria, R (3), 1903/004/0104/01–03 (Reference material in: FELIX (1903: 309) sub *Rhipidogyra undulata* REUSS, 1854).

*Strotogyra undulata* (REUSS, 1854) – BEAUVAIS (1982, part 1: 192) – upper Santonian, Neffgraben, Gosau, Salzburg, R (2), 1903/004/0104/04–05 (Reference material in: FELIX (1903: 309) sub *Rhipidogyra undulata* REUSS, 1854).

### *Synastrea*

*Synastrea cladophora* (FELIX, 1903) – BEAUVAIS (1982, part 2: 127) – Santonian, Randograben, Rußbach am Paß Gschütt, Salzburg, PL, 1903/004/0005/01 (Syntype in: FELIX (1903: 183) sub *Thamnaraea cladophora* FELIX, 1903 and figured in: BARON-SZABO (2014a: 40, Pl. 34, Fig. 4) sub ?*Mesomorpha chaetetoides* (TRAUTH, 1911)).

*Synastrea cladophora* (FELIX, 1903) – BEAUVAIS (1982, part 2: 127) – Santonian, Randograben, Rußbach am Paß Gschütt, Salzburg, PL, 1903/004/0005/02 (Syntype in: FELIX (1903: 183) sub *Thamnaraea cladophora* FELIX, 1903 and figured in: BARON-SZABO (2014a: 40, Pl. 34, Fig. 5) sub ?*Mesomorpha chaetetoides* (TRAUTH, 1911)).

*Synastrea cladophora* (FELIX, 1903) – BEAUVAIS (1982, part 2: 127) – Santonian, Randograben, Rußbach am Paß Gschütt, Salzburg, PL (4), 1903/004/0005/03 (Syntypes in: FELIX (1903: 183) sub *Thamnaraea cladophora* FELIX, 1903).

*Synastrea procera* (REUSS, 1854) – BARON-SZABO (2003a: 142) – Santonian, Hochmoos–Rußbach am Paß Gschütt area, Salzburg, R (3), 2003/023/0033/01, 03–04.

*Synastrea procera* (REUSS, 1854) – BARON-SZABO (2003a: 142, Pl. 19, Fig. 2) – Santonian, Hochmoos–Rußbach am Paß Gschütt area, Salzburg, F, 2003/023/0033/02 (Figured in: BARON-SZABO (2014a: 68, Pl. 75, Fig. 2) sub *Synastrea procera* (REUSS, 1854)).

*Synastrea procera* (REUSS, 1854) – BARON-SZABO (2014a: 68, Pl. 75, Fig. 2) – Santonian, Hochmoos–Rußbach am Paß Gschütt area, Salzburg, F, 2003/023/0033/02 (Figured in: BARON-SZABO (2003a: 142, Pl. 19, Fig. 2) sub *Synastrea procera* (REUSS, 1854)).

### *Taxogyra*

*Taxogyra macroreina* (MICHELIN, 1847) – BARON-SZABO (2014a: 29, Pl. 17, Figs. 1–2, Pl. 19, Figs. 1–2) – upper Santonian, Brunstloch, Gosau, Upper Austria, F, 1903/004/0067 (Figured in: FELIX (1903: 253, Pl. 23, Fig. 13) sub *Maeandrastraea macroreina* (MICHELIN, 1847) and reference material in: BEAUVAIS (1982, part 1: 84) sub *Taxogyra macroreina* (MICHELIN, 1847)).

*Taxogyra macroreina* (MICHELIN, 1847) – BEAUVAIS (1982, part 1: 84) – upper Santonian, Brunstloch, Gosau, Upper

Austria, R, 1903/004/0067 (Figured in: FELIX (1903: 253, Pl. 23, Fig. 13) sub *Maeandrastraea macroreina* (MICHELIN, 1847) and in: BARON-SZABO (2014a: 29, Pl. 17, Figs. 1–2, Pl. 19, Figs. 1–2) sub *Taxogyra macroreina* (MICHELIN, 1847)).

### *Thamnaraea*

*Thamnaraea cladophora* FELIX, 1903 – FELIX (1903: 183) – Santonian, Randograben, Rußbach am Paß Gschütt, Salzburg, S, 1903/004/0005/01 (Paralectotype through lectotype designation in: BEAUVAIS (1982, part 2: 127) sub *Synastrea cladophora* (FELIX, 1903) and figured in: BARON-SZABO (2014a: 40, Pl. 34, Fig. 4) sub ?*Mesomorpha chaetetoides* (TRAUTH, 1911)).

*Thamnaraea cladophora* FELIX, 1903 – FELIX (1903: 183) – Santonian, Randograben, Rußbach am Paß Gschütt, Salzburg, S, 1903/004/0005/02 (Paralectotype through lectotype designation in: BEAUVAIS (1982, part 2: 127) sub *Synastrea cladophora* (FELIX, 1903) and figured in: BARON-SZABO (2014a: 40, Pl. 34, Fig. 5) sub ?*Mesomorpha chaetetoides* (TRAUTH, 1911)).

*Thamnaraea cladophora* FELIX, 1903 – FELIX (1903: 183) – Santonian, Randograben, Rußbach am Paß Gschütt, Salzburg, S (4), 1903/004/0005/03 (Paralectotype through lectotype designation in: BEAUVAIS (1982, part 2: 127) sub *Synastrea cladophora* (FELIX, 1903)).

### *Thamnasteria*

*Thamnasteria montuosa*, FELIX – 1903, FELIX (1903: 256) – Turonian–Campanian, Gosau Valley, Upper Austria, S (2), 1903/004/0026/03–04.

*Thamnasteria montuosa*, FELIX, 1903 – FELIX (1903: 256) – Upper Cretaceous, Zeller See, Upper Austria, S, 1903/004/0026/05.

### *Thamnastraea*

*Thamnastraea agaricites* (GOLDFUSS, 1826) – FELIX (1903: 202) – Turonian–Campanian, Gosau Valley, Upper Austria, R (4), 1903/004/0023/01, 03, 06–07.

*Thamnastraea agaricites* (GOLDFUSS, 1826) – FELIX (1903: 202) – Turonian–Campanian, Gosau, Upper Austria, R (9), 1903/004/0023/02, 04–05, 08–13.

*Thamnastraea agaricites* (GOLDFUSS, 1826) – FELIX (1903: 202) – Turonian–Campanian, ?Gosau, Upper Austria, R (3), 1903/004/0023/14–16.

*Thamnastraea agaricites* (GOLDFUSS, 1826) – FELIX (1903: 202) – Santonian, Randograben, Rußbach am Paß Gschütt, Salzburg, R (12), 1903/004/0023/17–28.

*Thamnastraea agaricites* (GOLDFUSS, 1826) – FELIX (1903: 202) – upper Santonian, Brunstloch, Gosau, Upper Austria, R, 1903/004/0023/29.

*Thamnastraea agaricites* (GOLDFUSS, 1826) – FELIX (1903: 202) – Turonian–Campanian, ?Gosau, Upper Austria, R, 1903/004/0023/30 (Reference material in: REUSS (1854: 118) sub *Thamnastraea agaricites* (GOLDFUSS, 1826)).

- Thamnastraea agaricites* (GOLDFUSS, 1826) – FELIX (1903: 202) – upper Santonian, Neffgraben, Gosau, Salzburg, R (3), 1903/004/0023/31–32, 38.
- Thamnastraea agaricites* (GOLDFUSS, 1826) – FELIX (1903: 202) – lower Santonian, Wolfschwang near Salzburg, Salzburg, R, 1903/004/0023/33.
- Thamnastraea agaricites* (GOLDFUSS, 1826) – FELIX (1903: 202) – upper Santonian, Scharrergraben, Markt Piesting, Lower Austria, R (4), 1903/004/0023/34–37.
- Thamnastraea agaricites* (GOLDFUSS, 1826) – REUSS (1854: 118) – Turonian–Campanian, ?Gosau, Upper Austria, R, 1903/004/0023/30 (Reference material in: FELIX (1903: 202) sub *Thamnastraea agaricites* (GOLDFUSS, 1826)).
- Thamnastraea carinata* FELIX, 1903 – FELIX (1903: 210) – upper Santonian, Neffgraben, Gosau, Salzburg, S, 1903/004/0030/01 (Paralectotype in: BEAUVAIS (1982, part 2: 135) sub *Hydnophorastraea carinata* (FELIX, 1903)).
- Thamnastraea carinata* FELIX, 1903 – FELIX (1903: 210) – upper Santonian, Neffgraben, Gosau, Salzburg, S, 1903/004/0030/02 (Paralectotype in: BEAUVAIS (1982, part 2: 135) sub *Hydnophorastraea carinata* (FELIX, 1903)).
- Thamnastraea composita* (SOWERBY, 1832) – FELIX (1903: 206) – Turonian–Campanian, Gosau, Upper Austria, R (5), 1903/004/0028/01, 05, 07–09.
- Thamnastraea composita* (SOWERBY, 1832) – FELIX (1903: 206) – Turonian–Campanian, Gosau Valley, Upper Austria, R (3), 1903/004/0028/02–04.
- Thamnastraea composita* (SOWERBY, 1832) – FELIX (1903: 206) – Turonian–Campanian, ?Gosau Valley, Upper Austria or ?Scharrergraben, Lower Austria, R, 1903/004/0028/06.
- Thamnastraea composita* (SOWERBY, 1832) – FELIX (1903: 206) – Santonian, Randograben, Rußbach am Paß Gschütt, Salzburg, R (3), 1903/004/0028/10–12.
- Thamnastraea composita* (SOWERBY, 1832) – FELIX (1903: 206) – upper Santonian, Neffgraben, Gosau, Salzburg, R, 1903/004/0028/13.
- Thamnastraea composita* (SOWERBY, 1832) – FELIX (1903: 206) – upper Santonian, Brunstloch, Gosau, Upper Austria, R, 1903/004/0028/14.
- Thamnastraea composita* (SOWERBY, 1832) – FELIX (1903: 206) – Coniacian–Santonian, Hofergraben, Gosau, Upper Austria, R (2), 1903/004/0028/15–16.
- Thamnastraea composita* (SOWERBY, 1832) – REUSS (1854: 117, Pl. 20, Fig. 2) – Turonian–Campanian, Gosau Valley, Upper Austria, F, 1854/007/0093.
- Thamnastraea confusa* REUSS, 1854 – REUSS (1854: 119) – Santonian, Gosau, Upper Austria, S, 1903/004/0027/01 (Figured in FELIX (1903: 205, Pl. 17, Fig. 9) sub *Thamnastraea decipiens* (MICHELIN, 1847), in: BEAUVAIS (1982, part 2: 68, Pl. 60, Fig. 7) sub *Astraeofungia decipiens* (MICHELIN, 1847) and in: BARON-SZABO (2014a: 63, Pl. 71, Figs. 1–3) sub *Astraeofungia oppenheimi* BEAUVAIS, 1982).
- Thamnastraea confusa* REUSS, 1854 – REUSS (1854: 119) – Turonian–Campanian, Gosau Valley, Upper Austria, S (2), 2012/092/0134–0135.
- Thamnastraea decipiens* (MICHELIN, 1847) – FELIX (1903: 205, Pl. 17, Fig. 9) – Santonian, Gosau, Upper Austria, F, 1903/004/0027/01 (Syntype in: REUSS (1854: 119) sub *Thamnastraea confusa* REUSS, 1854, figured in: BEAUVAIS (1982, part 2: 68, Pl. 60, Fig. 7) sub *Astraeofungia decipiens* (MICHELIN, 1847) and figured in: BARON-SZABO (2014a: 63, Pl. 71, Figs. 1–3) sub *Astraeofungia oppenheimi* BEAUVAIS, 1982).
- Thamnastraea decipiens* (MICHELIN, 1847) – FELIX (1903: 205) – Turonian–Campanian, Gosau Valley, Upper Austria, R (4), 1903/004/0027/02–03, 05–06.
- Thamnastraea decipiens* (MICHELIN, 1847) – FELIX (1903: 205) – Turonian–Campanian, ?Gosau Valley, Upper Austria, R, 1903/004/0027/04.
- Thamnastraea decipiens* (MICHELIN, 1847) – FELIX (1903: 205) – Santonian, Randograben, Rußbach am Paß Gschütt, Salzburg, R, 1903/004/0027/07.
- Thamnastraea decipiens* (MICHELIN, 1847) – FELIX (1903: 205) – Upper Cretaceous, Zeller See, Upper Austria, R, 1903/004/0027/08.
- Thamnastraea exaltata* REUSS, 1854 – FELIX (1903: 203) – Turonian–Campanian, Gosau Valley, Upper Austria, R, 1903/004/0025/01.
- Thamnastraea exaltata* REUSS, 1854 – FELIX (1903: 203) – Turonian–Campanian, ?Gosau, Upper Austria, R, 1903/004/0025/02.
- Thamnastraea exaltata* REUSS, 1854 – REUSS (1854: 118) – Turonian–Campanian, Gosau Valley, Upper Austria, S, 2012/092/0136.
- Thamnastraea exigua* REUSS 1854 – FELIX (1903: 209) – Santonian, Randograben, Rußbach am Paß Gschütt, Salzburg, R, 1903/004/0029/01.
- Thamnastraea exigua* REUSS 1854 – FELIX (1903: 209) – Turonian–Campanian, ?Gosau, Upper Austria, R, 1903/004/0029/02.
- Thamnastraea exigua* REUSS, 1854 – REUSS (1854: 119, Pl. 18, Figs. 5–6) – Coniacian, Hornegg or Santonian, Randograben, Gosau, Upper Austria, S, 1854/007/0099 (Figured in: BEAUVAIS (1982, part 2: 55, Pl. 26, Fig. 1) sub *Dimorphomandra exigua* (REUSS, 1854) and in: BARON-SZABO (2014a: 70, Pl. 77, Figs. 6–7) sub *Fungiastraea exigua* (REUSS, 1854)).
- Thamnastraea montuosa* FELIX, 1903 – FELIX (1903: 204, Pl. 17, Fig. 8) – upper Santonian, Neffgraben, Gosau, Salzburg, S, 1903/004/0026/01 (Figured in: BARON-SZABO (2014a: 71, Pl. 78, Fig. 5) and in: BEAUVAIS (1982, part 2: 130, Pl. 61, Fig. 1) sub *Valliculastraea montuosa* (FELIX, 1903)).
- Thamnastraea montuosa* FELIX, 1903 – FELIX (1903: 204) – upper Santonian, Neffgraben, Gosau, Salzburg, S, 1903/004/0026/02.
- Thamnastraea procera* REUSS, 1854 – FELIX (1903: 203) – Turonian–Campanian, Gosau, Upper Austria, R (3), 1903/004/0024/01–03.
- Thamnastraea procera* REUSS, 1854 – FELIX (1903: 203) – Turonian–Campanian, Gosau Valley, Upper Austria, R (2), 1903/004/0024/04, 06.
- Thamnastraea procera* REUSS, 1854 – FELIX (1903: 203) – Turonian–Campanian, Gosau, Upper Austria, R, 1903/004/0024/05.

*Thamnastraea procera* REUSS, 1854 – FELIX (1903: 203) – Santonian, Randograben, Rußbach am Paß Gschütt, Salzburg, R (2), 1903/004/0024/07–08.

*Thamnastraea procera* REUSS, 1854 – FELIX (1903: 203) – upper Santonian, Neffgraben, Gosau, Salzburg, R, 1903/004/0024/09.

*Thamnastraea procera* REUSS, 1854 – FELIX (1903: 203) – Turonian–Campanian, ?Gosau, Upper Austria, R, 1903/004/0024/10.

*Thamnastraea procera* REUSS, 1854 – REUSS (1854: 120) – Turonian–Campanian, Gosau, Upper Austria, S (7), 2012/092/0137–0139.

### *Thamnoseris*

*Thamnoseris morchella* (REUSS, 1854) – BARON-SZABO (2002: 147, Pl. 108, Fig. 3) – Santonian, Hochmoos-Grabenbach area, Gosau, Salzburg, F, 2003/023/0032/02 (Figured in: BARON-SZABO (2003a: 141, Pl. 19, Fig. 6) and BARON-SZABO (2014a: 70, Pl. 77, Figs. 3–4) sub *Thamnoseris morchella* (REUSS, 1854)).

*Thamnoseris morchella* (REUSS, 1854) – BARON-SZABO (2003a: 141) – Santonian, Hochmoos-Grabenbach area, Gosau, Salzburg, R (3), 2003/023/0032/01, 04–05.

*Thamnoseris morchella* (REUSS, 1854) – BARON-SZABO (2003a: 141, Pl. 19, Fig. 6) – Santonian, Hochmoos-Grabenbach area, Gosau, Salzburg, F, 2003/023/0032/02 (Figured in: BARON-SZABO (2002: 147, Pl. 108, Fig. 3) and BARON-SZABO (2014a: 70, Pl. 77, Figs. 3–4) sub *Thamnoseris morchella* (REUSS, 1854)).

*Thamnoseris morchella* (REUSS, 1854) – BARON-SZABO (2003a: 141, Pl. 21, Fig. 2) – Santonian, Hochmoos-Grabenbach area, Gosau, Salzburg, F, 2003/023/0032/03.

*Thamnoseris morchella* (REUSS, 1854) – BARON-SZABO (2003a: 141) – Santonian, Hochmoos-Rußbach am Paß Gschütt area, Salzburg, R, 2003/023/0032/06–07.

*Thamnoseris morchella* (REUSS, 1854) – BARON-SZABO (2003a: 141) – Santonian, Gosau, Grabenbach, Upper Austria, R (2), 2003/023/0032/08–09.

*Thamnoseris morchella* (REUSS, 1854) – BARON-SZABO (2014a: 70, Pl. 77, Figs. 3, 4) – Santonian, Hochmoos-Grabenbach area, Gosau, Salzburg, F, 2003/023/0032/02 (Figured in: BARON-SZABO (2002: 147, Pl. 108, Fig. 3) and BARON-SZABO (2003a: 141, Pl. 19, Fig. 6) sub *Thamnoseris morchella* (REUSS, 1854)).

### *Thecosmilia*

*Thecosmilia abbreviata* (REUSS, 1854) – FELIX (1903: 243) – Turonian–Campanian, Gosau, Upper Austria, R, 1854/007/0050 (Holotype by monotypy of *Mussa abbreviata* REUSS (1854: 104, Pl. 4, Figs. 4–6), figured in: BEAUVAIS (1982, part 2: 261, Pl. 47, Fig. 3), BARON-SZABO (2002: 153, Pl. 113, Fig. 1) and BARON-SZABO (2014a: 55, Pl. 61, Fig. 6, Pl. 62, Figs. 1–6) sub *Loboseris abbreviata* (REUSS, 1854)).

*Thecosmilia deformis* REUSS, 1854 – REUSS (1854: 103) – Turonian–Campanian, Gosau, Upper Austria, S, 2012/092/0141.

### *Trochosmilia*

*Trochosmilia basochesi* (DEFrance, 1828) – REUSS (1854: 85) – Turonian–Campanian, Gosau Valley, Upper Austria, R, 1903/004/0123/02 (Syntype of *Phyllosmilia transiens* FELIX (1899: 344)).

*Trochosmilia basochesi* (DEFrance, 1828) – REUSS (1854: 85) – Turonian–Campanian, Gosau Valley, Upper Austria, R, 1903/004/0123/03 (Syntype of *Phyllosmilia transiens* FELIX (1899: 344)).

*Trochosmilia basochesi* (DEFrance, 1828) – REUSS (1854: 85) – Turonian–Campanian, Gosau, Upper Austria, R, 1903/004/0123/04 (Syntype of *Phyllosmilia transiens* FELIX (1899: 344)).

*Trochosmilia basochesi* (DEFrance, 1828) – REUSS (1854: 85) – upper Turonian–Campanian, Gosau, Upper Austria, R, 1903/004/0123/07 (Syntype of *Phyllosmilia transiens* FELIX (1899: 344 and figured in: BARON-SZABO (2014a: 42, Pl. 37, Figs. 3–4) sub *Phyllosmilia transiens* FELIX, 1899).

*Trochosmilia basochesi* (DEFrance, 1828) – REUSS (1854: 85, Pl. 2, Fig. 2) – upper Turonian–Campanian, Gosau, Upper Austria, F, 1854/007/0013 (Syntype of *Phyllosmilia transiens* FELIX (1899: 378), reference material in: FELIX (1903: 345) sub *Phyllosmilia transiens* FELIX nov. sp.).

*Trochosmilia bipartita* REUSS, 1854 – FELIX (1903: 334) – Turonian–Campanian, Gosau, Upper Austria, R (2), 1903/004/0118/01–02.

*Trochosmilia bipartita* REUSS, 1854 – REUSS (1854: 87) – Turonian–Campanian, Gosau Valley, Upper Austria, S, 2012/092/0143.

*Trochosmilia boissiana* (MICHELIN, 1847) – REUSS (1854: 87) – upper Santonian, Neffgraben, Gosau, Salzburg, R, 1903/004/0116 (Syntype of *Trochosmilia psecadiophora* FELIX (1903: 331)).

*Trochosmilia didyma* (GOLDFUSS, 1826) – FELIX (1903: 331, Pl. 18, Figs. 11, 11a) – upper Santonian–Campanian, Muthmannsdorf, Lazarussteinbruch, Lower Austria, F, 1903/004/0115/01 (Paratypus in: BEAUVAIS (1982, part 1: 240) sub *Rennensismilia corbariensis* BEAUVAIS, 1982).

*Trochosmilia didyma* (GOLDFUSS, 1826) – FELIX (1903: 331) – upper Santonian–Campanian, Muthmannsdorf, Lazarussteinbruch, Lower Austria, R (2), 1903/004/0115/02–03.

*Trochosmilia didyma* (GOLDFUSS, 1826) – FELIX (1903: 331) – upper Santonian–Campanian, Muthmannsdorf, Lower Austria, R, 1903/004/0115/04.

*Trochosmilia* cf. *didymophila* FELIX, 1903 – FELIX (1903: 332, Pl. 18, Figs. 7, 7a) – Santonian, Randograben, Rußbach am Paß Gschütt, Salzburg, F, 1903/004/0117 (Holotype by designation of *Phyllosmilia felixi* BEAUVAIS, 1982, in: BEAUVAIS (1982, part 1: 152, Pl. 12, Fig. 6)).

*Trochosmilia inflexa* REUSS, 1854 – FELIX (1903: 326) – Turonian–Campanian, Gosau, Upper Austria, R, 1903/004/0114/02.

*Trochosmilia inflexa* REUSS, 1854 – REUSS (1854: 86, Pl. 5, Fig. 5) – Turonian–Campanian, Gosau, Upper Austria, S, 1854/007/0014 (Reference material in: FELIX (1899: 382) and FELIX (1903: 339) sub *Placosmilia arcuata* MILNE EDWARDS & HAIME, 1848b and figured in: BARON-SZABO (2002: 71, Pl. 52, Figs. 4–5) and BARON-SZABO (2014a: 44, Pl. 46, Figs. 2–3) sub *Rennensismilia inflexa* (REUSS, 1854)).

*Trochosmilia cf. inflexa* REUSS, 1854 – FELIX (1903: 326) – Turonian–Campanian, Gosau Valley, Upper Austria, R, 1903/004/0114/01.

*Trochosmilia psecadiophora* FELIX, 1903 – FELIX (1903: 331) – upper Santonian, Neffgraben, Gosau, Salzburg, S, 1903/004/0116 (Reference material in: REUSS (1854: 87) sub *Trochosmilia boissyana* (MICHELIN, 1847)).

*Trochosmilia subinduta* REUSS, 1854 – FELIX (1903: 335) – Turonian–Campanian, Gosau, Upper Austria, R (2), 1903/004/0119/01–02.

*Trochosmilia subinduta* REUSS, 1854 – FELIX (1903: 335) – Turonian–Campanian, Gosau Valley, Upper Austria, R, 1903/004/0119/03.

*Trochosmilia subinduta* REUSS, 1854 – FELIX (1903: 335) – Coniacian–Santonian, Hohe Traunwand, Rußbach am Paß Gschütt, Salzburg, R, 1903/004/0119/04.

### *Valliculastraea*

*Valliculastraea montuosa* (FELIX, 1903) – BARON-SZABO (2014a: 71, Pl. 78, Fig. 5) – upper Santonian, Neffgraben, Gosau, Salzburg, F, 1903/004/0026/01 (Syntype of *Thamnastreaa montuosa* FELIX (1903: 204) and figured in: BEAUVAIS (1982, part 2: 130, Pl. 61, Fig. 1) sub *Valliculastraea montuosa* (FELIX, 1903)).

*Valliculastraea montuosa* (FELIX, 1903) – BEAUVAIS (1982, part 2: 130, Pl. 61, Fig. 1) – upper Santonian, Neffgraben, Gosau, Salzburg, F, 1903/004/0026/01 (Syntype of *Thamnastreaa montuosa* FELIX (1903: 204) and figured in: BARON-SZABO (2014a: 71, Pl. 78, Fig. 5) sub *Valliculastraea montuosa* (FELIX, 1903)).

*Valliculastraea texta* (OPPENHEIM, 1930) – BARON-SZABO (1999: 461) – upper Santonian–Campanian, Weissenbachalm, Styria, R, 1999/089/0022/01.

*Valliculastraea texta* (OPPENHEIM, 1930) – BARON-SZABO (1999: 461, Pl. 7, Figs. 3–4) – upper Santonian, Weissenbachalm, Styria, F, 1999/089/0022/02 (Figured in: BARON-SZABO (2002: 152, Pl. 111, Fig. 4) and BARON-SZABO (2014a: 71, Pl. 78, Fig. 6) sub *Valliculastraea texta* (OPPENHEIM, 1930)).

*Valliculastraea texta* (OPPENHEIM, 1930) – BARON-SZABO (2002: 152, Pl. 111, Fig. 4) – upper Santonian, Weissenbachalm, Styria, F, 1999/089/0022/02 (Figured in: BARON-SZABO (1999: 461, Pl. 7, Figs. 3–4) and BARON-SZABO (2014a: 71, Pl. 78, Fig. 6) sub *Valliculastraea texta* (OPPENHEIM, 1930)).

*Valliculastraea texta* (OPPENHEIM, 1930) – BARON-SZABO (2014a: 71, Pl. 78, Fig. 6) – upper Santonian, Weissenbachalm, Styria, F, 1999/089/0022/02 (Figured in: BARON-SZABO (1999: 461, Pl. 7, Figs. 3–4) and BARON-SZABO (2002: 152, Pl. 111, Fig. 4) sub *Valliculastraea texta* (OPPENHEIM, 1930)).

### Acknowledgements

I am very much indebted to JOHANNA WALLNER (GBA) for assistance in collection management concerning the Cretaceous fossils of Austria. FRANK BACH (University of Leipzig) and ANDREAS KROH (Museum of Natural History, Vienna) kindly helped with specimens of Johannes Felix and August Emanuel Reuss' handwriting. I have to thank ROSEMARIE BARON-SZABO (Smithsonian Institution, Washington) for additional information on the localities of the Hochmoos and Grabenbach formations mentioned in BARON-SZABO (2003a). CHRISTOPH JANDA (GBA) helped to create the locality map. LEO ZORN corrected the English. Gratefully acknowledged is HANNES LÖSER (Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) Instituto de Geología (IGL) Estación Regional del Noroeste (ERNO) in Hermosillo, Mexico) for reviewing the manuscript.

### References

ALLOITEAU, J. (1936): Polypiers fossiles de Madagascar: 1, Formes du Crétacé de la province d'Ananalava. – Annales Géologiques du Service des Mines de Madagascar, **6**, 41–53, Paris. (in French)

ALLOITEAU, J. (1954): Le genre *Actinastrea* D'ORBIGNY, 1849 dans le Crétacé supérieur français. – Annales Hébert et Haug, **8**, 9–104, Paris.

BARON-SZABO, R.C. (1998): A new coral fauna of the Campanian from north Spain (Torallola village, Prov. Llàida). – Geologisch-Paläontologische Mitteilungen Innsbruck, **23**, 127–191, Innsbruck.

BARON-SZABO, R.C. (1999): Taxonomy of Upper Cretaceous Scleractinian Corals of the Gosau Group (Weissenbachalm, Steiermark, Austria). – Geologie ohne Grenzen: Festschrift 150 Jahre Geologische Bundesanstalt: Teil II. – Abhandlungen der Geologischen Bundesanstalt, **56/2**, 441–464, Wien.

BARON-SZABO, R.C. (2000): Late Campanian–Maastrichtian corals from the United Arab Emirates–Oman border region. – Bulletin of the Natural History Museum London (Geology), **56**, 91–131, London.

BARON-SZABO, R.C. (2002): Scleractinian corals of the Cretaceous. A compilation of Cretaceous forms with descriptions, illustrations and remarks on their taxonomic position. – 539 pp., Knoxville (privately published).

BARON-SZABO, R.C. (2003a): Taxonomie und Ontogenie von scleractinen Korallen der ostalpinen Oberkreide (Hochmoos- und Grabenbachschichten, Gosau-Gruppe, Santon). – Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt, **143/2**, 107–201, Wien.

BARON-SZABO, R.C. (2003b): Ontogenetical development in *Dasmiopsis lamellicostatus* (REUSS, 1854) (Scleractinia; Meandrinidae), a rare coral from the upper Cretaceous Gosau-Group (Hofergraben, Austria). – In: WEIDINGER, J.T., LOBITZER, H. & SPITZBART, I. (Eds.): Contributions to the Geology of the Salzkammergut Region, Austria. – Gmundner Geo-Studien, **2**, 141–145, Gmunden (Erkudok Institut/Stadtmuseum Gmunden).

BARON-SZABO, R.C. (2003c): Corals of the type localities of the upper Cretaceous Gosau-Group: Finstergraben, Hofergraben, Schattau (Austria): a preliminary report. – In: WEIDINGER, J.T., LOBITZER, H. & SPITZBART, I. (Eds.): Contributions to the Geology of the Salzkammergut Region, Austria. – Gmundner Geo-Studien, **2**, 147–148, Gmunden (Erkudok Institut/Stadtmuseum Gmunden).

- BARON-SZABO, R.C. (2014a): Scleractinian Corals from the Cretaceous of the Alps and Northern Dinarides with remarks on related taxa. – Abhandlungen der Geologischen Bundesanstalt, **68**, 296 pp., Wien.
- BARON-SZABO, R.C. (2014b): On the Cretaceous genus *Nefophyllia* WELLS, 1937 (pro *Platysmilia* FELIX, 1899, non TOULA, 1889). – Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt, **154**/1–4, 155–163, Wien.
- BEAUVAIS, M. (1982): Revision systematique des Madreporaires des Couches de Gosau (Cretace superieur, Autriche). – Travaux du Department de Geologie Structurale, 5 parts: 1. Introduction sous-ordre Archaeocoeniina, Astraeoina, Meandriina, Caryophylliina, 256 pp. / 2. Sous ordre des Fungiina, 277 pp. / 3. Sous-ordre des Heterocouniina, sous-classe des Octo-corallia, Index. / 4. Atlas photographique, 71 Taf. / 5. Atlas-figures, Paris. (in French)
- BEAUVAIS, L. & BEAUVAIS, M. (1975): Une nouvelle famille dans le sous-ordre des Stylinida ALLOITEAU, les Agatheliidae nov. fam. (Madreporaires mésozoïques). – Bulletin de la Société Géologique de France, 7e série, **17**, 576–581, Paris.
- BRUGUIÈRE, J.G. (1792): Description d'une nouvelle espèce de Madreporé. – Journal d'Histoire Naturelle, **1**, 461–463, Paris. (in French)
- DEFRANCE, M.J.L. (1828): Turbinolie. – In: DEFRANCE, M.J.L. (Ed.): Dictionnaire des sciences naturelles, **56**, 91–94, Strasbourg–Paris. (in French)
- DESHAYES, M.G.P. (1831): Description des coquilles caractéristiques des terrains. – 264 pp., Paris.
- DUNCAN, P.M. & WALL, G.P. (1865): A notice of the geology of Jamaica, especially with reference to the district of Clarendon; with descriptions of the Cretaceous, Eocene and Miocene corals of the islands. – Quarterly Journal of the Geological Society of London, **21**, 1–14, London.
- FELIX, J. (1899): Studien an cretaceischen Anthozoen. – Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft, **51**, 378–387, Berlin.
- FELIX, J. (1901): Über zwei neue Korallengattungen aus den ostalpinen Kreideschichten. – Sitzungsberichte der Naturforschenden Gesellschaft zu Leipzig, **26/27** (1899/1900), 37–40, Leipzig.
- FELIX, J. (1903): Studien über die korallenführenden Schichten der oberen Kreideformation in den Alpen und den Mittelgebirgsgebieten. I. Theil: Die Anthozoen der Gosauschichten in den Ostalpen. – Palaeontographica, **49**, 163–360, Stuttgart.
- FELIX, J. (1914): Anthozoa neocretacea. – Fossilium Catalogus, I: Animalia, **7**, 147–273, Berlin (Junk).
- FOETTERLE, F. (1850a): Verzeichniss der an die k. k. geologische Reichsanstalt gelangten Einsendungen von Mineralien, Petrefacten, Gebirgsarten u.s.w. – Jahrbuch der k. k. Geologischen Reichsanstalt, **1**, 552–559, Wien.
- FOETTERLE, F. (1850b): Verzeichniss der an die k. k. geologische Reichsanstalt gelangten Einsendungen von Mineralien, Petrefacten, Gebirgsarten u.s.w. – Jahrbuch der k. k. Geologischen Reichsanstalt, **1**, 734–740, Wien.
- FRECH, F. (1890): Die Korallenfauna der Trias: 1. Die Korallen der juvavischen Triasprovinz. – Palaeontographica, **37**, 1–116, Stuttgart.
- FROMENTEL, E. DE (1863): Zoophytes, terrains crétacés (4–5). – In: D'ORBIGNY, A. (Ed.): Paléontologie Française, **8**, 145–240, Pls. 37–60, Paris (Masson). (in French)
- FROMENTEL, E. DE (1864): Zoophytes, terrains crétacés (6). – In: D'ORBIGNY, A. (Ed.): Paléontologie Française, **8**, 241–288, Pls. 61–70, Paris (Masson). (in French)
- FROMENTEL, E. DE (1873): Zoophytes: terrain crétacé (10). – In: D'ORBIGNY, A. (Ed.): Paléontologie Française, **8**, 385–432, Pls. 97–108, Paris (Masson). (in French)
- FROMENTEL, E. DE (1877): Zoophytes, terrains crétacés (10). – In: D'ORBIGNY, A. (Ed.): Paléontologie Française, **8**, 433–480, Pls. 109–120, Paris (Masson). (in French)
- FROMENTEL, E. DE (1884): Zoophytes, terrains crétacés (13). – In: D'ORBIGNY, A. (Ed.): Paléontologie Française, **8**, 529–560, Pls. 145–156, Paris (Masson). (in French)
- FUGGER, E. (1894a): Hippuritenkalke bei Zell am Moos (am Irrsee, Oberösterreich). – Verhandlungen der k. k. Geologischen Reichsanstalt, **1894**, 185–186, Wien.
- FUGGER, E. (1894b): Weitere Nachrichten über die Hippuritenkalke bei Zell am Moos (am Irrsee, Oberösterreich). – Verhandlungen der k. k. Geologischen Reichsanstalt, **1894**, 209–210, Wien.
- GOLDFUSS, A. (1826–1829): Petrefacta Germaniae. – Volumes **1–2**, 1–164, Düsseldorf (Arnz & Co.).
- GREGORY, J.W. (1898): A collection of Egyptian fossil Madreporaria. – Geological Magazine (Decade 4), **5**, 241–251, London.
- HINTERHUBER, O. (1866): Petrefacten der Gosauformation aus dem Strobl-Weissenbachthale bei St. Wolfgang. – Jahrbuch der k. k. Geologischen Reichsanstalt, Verhandlungen, **16** (1866), 16–17, Wien.
- HRADECKÁ, L., LOBITZER, H., OTTNER, F., SACHSENHOFER, R.F., SIEGL-FARKAS, Á., SVÁBENICKÁ, L. & ZORN, I. (1999): Biostratigraphy and Palaeoenvironment of the marly marine transgression of Weißenbachalm Lower Gosau-Subgroup (Upper Turonian–Lower Santonian Grabenbach-Formation, Northern Calcareous Alps, Styria). – In: LOBITZER, H. & GRECU, P. (Eds.): Geologie ohne Grenzen, Festschrift 150 Jahre Geologische Bundesanstalt. – Abhandlungen der Geologischen Bundesanstalt, **56/2**, 475–518, Wien.
- KÜHN, O. (1933): Das Becken von Isfahan-Saidabad und seine Altmiocäne Korallenfauna. – Palaeontographica, Abteilung A, **79**, 143–221, Stuttgart.
- LAMARCK, J.B.P. DE (1801): Système des animaux sans vertèbres. – 432 pp., Paris (Deterville). (in French)
- LAMARCK, J.B.P. DE (1816): Histoire naturelle des animaux sans vertèbres. – 568 pp., Paris (Verdière). (in French)
- LÖSER, H. (2005): Catalogue of Cretaceous Corals, Vol. **3**: List of Localities. – 366 pp., Dresden (CPress Verlag).
- LÖSER, H. (2009): Fossile Korallen aus Jura und Kreide. Aufbau, Klassifikation, Bestimmung und Fundmöglichkeiten. – VI + 206 pp., Dresden (CPress Verlag).
- LÖSER, H. (2014a): Revision of the Cretaceous coral family Agatheliidae. – Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Abhandlungen, **273/3**, 299–318, Stuttgart.
- LÖSER, H. (2014b): 3. Korallen / 3. Corals. – In: NIEBUHR, B. & WILMSEN, M. (Eds.): Kreide-Fossilien in Sachsen, Teil 1. – Geologica Saxonica, **60/1**, 17–56, Dresden.
- LÖSER, H., BACH, F. & MÜLLER, A. (2002): Die Sammlung Mesozoischer und Känozoischer Korallen von Johannes Felix am Geologisch-Paläontologischen Institut der Universität Leipzig. – Leipziger Geowissenschaften, **14**, 1–70, Leipzig.
- MICHELIN, H. (1847): Iconographie zoophytologique. Description par localités et terrains des polypiers fossiles de France, **7**, 249–328, Paris (Bertrand). (in French)
- MILNE EDWARDS, H. (1857): Histoire naturelle des Coralliaires ou polypes proprement dits. Volumes **1** and **2**. – 633 pp. and atlas, Paris (Librairie Encyclopédique de Roret). (in French)
- MILNE EDWARDS, H. (1860): Histoire naturelle des Coralliaires ou polypes proprement dits. Volume **3**. – 560 pp., Paris (Librairie Encyclopédique de Roret). (in French)
- MILNE EDWARDS, H. & HAIME, J. (1848a): Note sur la classification de la deuxième tribu de la famille des astréides. – Comptes Rendus de l'Académie des Sciences, **27**, 490–497, Paris. (in French)
- MILNE EDWARDS, H. & HAIME, J. (1848b): Recherches sur les polypiers (4). Monographie des astréides (1) Eusmiliens. – Annales de Sciences Naturelles, Série 3, Zoologie, **10**, 209–320, Pls. 5–9, Paris. (in French)

- MILNE EDWARDS, H. & HAIME, J. (1849): Recherches sur les polypiers (4). Monographie des astréides (2) Astréens (4–5). – *Annales de Sciences Naturelles, Série 3, Zoologie*, **12**, 95–197, Paris. (in French)
- OPPENHEIM, P. (1930a): Die Anthozoen der Gosauschichten in den Ostalpen. – 604 S., Berlin-Lichterfelde (privately published).
- D'ORBIGNY, A. (1850): Prodrôme de Paléontologie stratigraphique universelle. Volume 2. – 428 pp., Paris (Masson). (in French)
- PETERS, C. (1852): Beitrag zur Kenntniss der Lagerungsverhältnisse der oberen Kreideschichten an einigen Localitäten der östlichen Alpen. – *Abhandlungen der k. k. Geologischen Reichsanstalt*, **1**, 1–20, Wien.
- PRATZ, E. (1882): Über die verwandtschaftlichen Beziehungen einiger Korallengattungen mit hauptsächlichlicher Berücksichtigung ihrer Septalstruktur. – *Palaeontographica*, **29**, 81–124, Cassel.
- REUSS, A.E. (1854): Beiträge zur Charakteristik der Kreideschichten in den Ostalpen, besonders im Gosauthale und am Wolfgangsee. – *Denkschriften der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften, Mathematisch-naturwissenschaftliche Classe*, 1. Abt., **7**, 1–156, Wien.
- SOWERBY, J. DE C. (1832): [Names and plate with fossil corals: 360–362, 417, Pl. 37.]. In: SEDGWICK, A. & MURCHISON, R.I. (1832): A sketch of the structure of the Eastern Alps; with sections through the newer formations on the northern flanks of the chain, and through the Tertiary Deposits of Styria. – *Transactions of the Geological Society, Series II*, **3**, 301–420, London.
- STOJASPAL, F. (1976): Katalog der Typen und Abbildungsoriginale der Geologischen Bundesanstalt. 2. Teil: Wirbellose der Kreide (exklusive Mikrofossilien). – *Verhandlungen der Geologischen Bundesanstalt*, **1976/1**, A 202–A 222, Wien.
- SZENTE, I., SCHLAGINTWEIT, F., ZITT, J. & LOBITZER, H. (1999): Contribution to Facies and Fauna of the “Rudist-Coral-Brachiopod Limestone” of Weißenbachalm near Bad Aussee (Gosau Group, Upper Cretaceous, Austria). – In: LOBITZER, H. & GRECLA, P. (Red.): *Geologie ohne Grenzen, Festschrift 150 Jahre Geologische Bundesanstalt*. – *Abhandlungen der Geologischen Bundesanstalt*, **56/2**, 585–592, Wien.
- SZENTE, I., BARON-SZABO, R.C., HRADECKÁ, L., KVACEK, J., SVOBODOVÁ, M., SVÁBENICKÁ, L., SCHLAGINTWEIT, F. & LOBITZER, H. (2010): The Lower Gosau Subgroup of the Kohlbachgraben and “Station Billroth” North of St. Gilgen (Turonian–?Coniacian, Salzburg, Austria). – *Abhandlungen der Geologischen Bundesanstalt*, **65**, 135–154, Wien.
- TRAUTH, F. (1911): Die oberkretazische Korallenfauna von Klogsdorf in Mähren. – *Zeitschrift des Mährischen Landesmuseums*, **11**, 85–184, Brünn.
- WELLS, J.W. (1937): New genera of Mesozoic and Cenozoic corals. – *Journal of Paleontology*, **11**, 73–77, Tulsa.
- WOLF, H. (1868): Beobachtungen auf einer Excursion in die neue Welt und nach Grünbach. – *Verhandlungen der k. k. Geologischen Reichsanstalt*, **1868**, 220–222, Wien.

## Index of Species Names (Holo-, Lecto- and Neotypes)

Original name	Current name	page
<i>abbreviata</i> REUSS, 1854 [ <i>Mussa</i> ]	<i>Loboseris abbreviata</i> (REUSS, 1854) .....	154
<i>acutidens</i> (REUSS, 1854) [ <i>Fungiastraea</i> ]	<i>Fungiastraea acutidens</i> (REUSS, 1854) .....	153
<i>asperella</i> REUSS, 1854 [ <i>Agathelia</i> ]	<i>Agathelia</i> cf. <i>asperella</i> REUSS, 1854 .....	152
<i>crucifera</i> (FELIX, 1903) [ <i>Elasmogyra</i> ]	<i>Rhabdopsammia crucifera</i> (FELIX, 1903) .....	153
<i>daedalea</i> REUSS, 1854 [ <i>Pachygyra</i> ]	<i>Pachygyra daedalea</i> REUSS, 1854 .....	154
<i>edwardsi</i> REUSS, 1854 [ <i>Gyrosmilia</i> ]	<i>Astrogyra edwardsi</i> (REUSS, 1854) .....	153
<i>felixi</i> BEAUVAIS, 1982 [ <i>Brachycaulia</i> ]	<i>Brachycaulia felixi</i> BEAUVAIS, 1982 .....	153
<i>felixi</i> BEAUVAIS, 1982 [ <i>Phyllosmilia</i> ]	<i>Phyllosmilia felixi</i> BEAUVAIS, 1982 .....	154
<i>fenestrata</i> (FELIX, 1903) [ <i>Placosmilia</i> ]	<i>Placosmilia fenestrata</i> (FELIX, 1903) .....	154
<i>mammillata</i> (REUSS, 1854) [ <i>Mesomorpha</i> ]	<i>Mesomorpha mammillata</i> (REUSS, 1854) .....	154
<i>micHELINI</i> REUSS, 1854 [ <i>Maeandrina</i> ]	<i>Maeandrella micHELINI</i> (REUSS, 1854) .....	153
<i>princeps</i> REUSS, 1854 [ <i>Pachygyra</i> ]	<i>Pachygyra princeps</i> REUSS, 1854 .....	154
<i>raristella</i> REUSS, 1854 [ <i>Cyathoseris</i> ]	<i>Astraeofungia raristella</i> (REUSS, 1854) .....	153
<i>sinuosa</i> (FELIX, 1903) [ <i>Strotogyra</i> ]	<i>Strotogyra sinuosa</i> (FELIX, 1903) .....	154
<i>subasperella</i> LÖSER, 2014a [ <i>Agathelia</i> ]	<i>Agathelia subasperella</i> LÖSER, 2014a .....	152
<i>weissenbachalmensis</i> BARON-SZABO, 1999 [ <i>Corbariastraea</i> ]	<i>Corbariastraea weissenbachalmensis</i> BARON-SZABO, 1999 .....	153

---

## Plate 1

Names of genera written as determined by the author who selected the specimen as a type.

- Figs. 1a, b: *Phyllosmilia felix* BEAUVAIS, 1982, holotype, Randograben, coll. no. GBA 1903/004/0117.
- Figs. 2a, b: *Strotogyra sinuosa* (FELIX, 1903), lectotype, Scharrergraben, coll. no. GBA 1903/004/0102/01.
- Figs. 3a, b: *Strotogyra sinuosa* (FELIX, 1903), paralectotype, Scharrergraben, coll. no. GBA 1903/004/0102/02.
- Figs. 4a, b: *Placosmilia fenestrata* (FELIX, 1903), lectotype, Scharrergraben, coll. no. GBA 1903/004/0061/11/01.
- Fig. 5: *Trochosmilia bipartita* REUSS, 1854, syntype, Gosau Valley, coll. no. GBA 2012/092/0143.
- Fig. 6: *Polytremacis partschi* REUSS, 1854, syntype, Gosau Valley, coll. no. GBA 2012/092/0119/01.
- Fig. 7: *Calamophyllia multicincta* REUSS, 1854, syntype, Gosau, coll. no. GBA 2012/092/0018/01.
- Fig. 8: *Hydnophorastraea carinata* (FELIX, 1903), paralectotype, Neffgraben, coll. no. GBA 1903/004/0030/02.
- Fig. 9: *Astrocoenia magnifica* REUSS, 1854, syntype, Scharrergraben, coll. no. GBA 2012/055/0012.
-



---

## Plate 2

Names of genera written as determined by the author who selected the specimen as a type.

Figs. 1a, b: *Cyclolites placenta* REUSS, 1854, syntype, Gosau Valley, coll. no. GBA 2012/092/0052/01.

Figs. 2a, b: *Thamnastraea exaltata* REUSS, 1854, syntype, Gosau Valley, coll. no. GBA 2012/092/0136.

Figs. 3a, b: *Cyathoseris haidingeri* REUSS, 1854, syntype, Gosau Valley, coll. no. GBA 2012/092/0031/01.

Fig. 4: *Barysmilia tuberosa* REUSS, 1854, syntype, Neffgraben, coll. no. GBA 2012/096/0005.

Fig. 5: *Thamnastraea confusa* REUSS, 1854, syntype, Gosau Valley, coll. no. GBA 2012/092/0134.

---



1a



1b



2a



2b



3a



4



3b



5



**On the Genus *Paraclausastrea* ZLATARSKI, 1968  
 (Scleractinia; Hauterivian–Albian)**

ROSEMARIE C. BARON-SZABO\*

1 Table, 2 Plates

Österreichische Karte 1:50.000  
 BMN / UTM  
 113 Mittelberg / 2219 Lech

Lower Cretaceous  
 Western Europe  
 South and West Asia  
 Taxonomy  
 Morphology  
 Scleractinia  
 Schrattenkalk Formation

**Contents**

Abstract . . . . . 199  
 Zusammenfassung . . . . . 199  
 Introduction . . . . . 200  
 Material, Methods, Abbreviations . . . . . 200  
 Systematic Paleontology . . . . . 200  
 Order Scleractinia BOURNE, 1900 . . . . . 200  
 Suborder Faviina VAUGHAN & WELLS, 1943 . . . . . 200  
 Family Montlivaltiidae DIETRICH, 1926 . . . . . 200  
 Genus *Paraclausastrea* ZLATARSKI, 1968 . . . . . 200  
 Paleoenvironment of *Paraclausastrea* . . . . . 203  
 Acknowledgements . . . . . 203  
 Plates . . . . . 204  
 References . . . . . 208

**Abstract**

The scleractinian genus *Paraclausastrea* ZLATARSKI is revised on the basis of the study of type and original material as well as original descriptions. Representatives of this genus have been known from Lower Cretaceous (Hauterivian–Albian) sediments of Eastern and Southwestern Europe (Bulgaria and southern France), as well as from South and West Asia (Iran and Georgia [in Caucasus]), and include the species: *P. chevalieri* ZLATARSKI, 1968, *P. grandidentata* ZLATARSKI, 1968, *P. pulchra* MORYCOWA & MASSE, 1998, and *P. valclusensis* MORYCOWA & MASSE, 1998. Furthermore, new material belonging to the lower Aptian part of the Schrattenkalk Formation of western Austria (Vorarlberg) was recently described (*P. vorarlbergensis* BARON-SZABO, 2015). In the present work, additional material from the lower Aptian part of the Schrattenkalk Formation from Switzerland (Canton of Schwyz) is documented which belongs to the species *P. kaufmanni* (KOBY, 1897). Up to now, representatives of the genus *Paraclausastrea* have been predominantly reported from reefal environments of the Urgonian Facies type.

**Die Gattung *Paraclausastrea* ZLATARSKI, 1968 (Scleractinia; Hauterivium–Albium)**

**Zusammenfassung**

Die scleractinische Gattung *Paraclausastrea* ZLATARSKI wird auf der Grundlage des Studiums von Original- und Typusmaterial sowie der Einbeziehung von Originaldokumentationen revidiert. Vertreter dieser Gattung wurden von Sedimenten der Unterkreide (Hauterivium–Albium) von Ost- und Südwesteuropa (Bulgarien und Südfrankreich) sowie von Süd- und Westasien (Iran und Georgien) beschrieben und gehören zu den Arten: *P. chevalieri* ZLATARSKI, 1968, *P. grandidentata* ZLATARSKI, 1968, *P. pulchra* MORYCOWA & MASSE, 1998, und *P. valclusensis* MORYCOWA & MASSE, 1998. Zudem wurde kürzlich neues Material von der Schrattenkalk-Formation (unteres Aptium) von Westösterreich (Vorarlberg) beschrieben (*P. vorarlbergensis* BARON-SZABO, 2015). In der vorliegenden Arbeit wird weiteres Material von der Schrattenkalk-Formation (unteres Aptium, Kanton Schwyz, Schweiz) dokumentiert, wobei es sich um die Form *P. kaufmanni* (KOBY, 1897) handelt. Bislang wurden Vertreter der Gattung *Paraclausastrea* hauptsächlich in Rifffergesellschaften der Urgonfazies gefunden.

\* ROSEMARIE C. BARON-SZABO: Smithsonian Institution, Department of Invertebrate Zoology, MRC-163, Washington, DC, 20013, United States of America. rosemarie\_baron-szabo@yahoo.com; Research Institute Senckenberg, Senckenberganlage 25, 60325 Frankfurt am Main, Germany. Rosemarie.Baron-Szabo@senckenberg.de.

## Introduction

Up to now, species of *Paraclausastrea* ZLATARSKI, 1968, have been reported from only a small number of Lower Cretaceous strata of Western Europe, and South and West Asia. At present, six species are included in the genus *Paraclausastrea* (Table 1). The species *P. chevalieri* ZLATARSKI, 1968, and *P. grandidentata* ZLATARSKI, 1968, were described from the Aptian (or possibly uppermost Barremian?–Lower Aptian?; see ILCHEVA & MOTCHUROVA-DEKOVA, 2011) of Bulgaria. SIKHARULIDZE (1985) assigned material from the Hauterivian of Georgia (in Caucasus) to *P. aff. grandidentata* ZLATARSKI, 1968. Later, MORYCOWA & MASSE (1998) described from southern France the species *P. pulchra* from the upper Barremian–lower Aptian and *P. valclusensis* from the lower Aptian. Subsequently, the species *P. pulchra* was reported from the upper Aptian–Albian of the Esfahan region of central Iran (BARON-SZABO et al., 2003) and from the upper Aptian–lower Albian of the Koppeh Dagh region of northeastern Iran (described as *P. cf. pulchra*) (PANDEY et al., 2007). Most recently, the new species *Paraclausastrea vorarlbergensis* was described from the upper Barremian–lower Aptian part of the Schrattekalk Formation at Brandalpe-Kuhberg, Vorarlberg, western Austria (BARON-SZABO, 2015). Furthermore, recent investigation of material from the lower Aptian part of the Schrattekalk Formation at Käseralp, Canton of Schwyz, Switzerland (KOBY collection housed at Basel, Switzerland) carried out by the author of the current work in July 2015 revealed the existence of another species of *Paraclausastrea* (= *P. kaufmanni* [KOBY, 1897]); originally described as *Latimeandra kaufmanni*.

The purpose of the current paper is to revise the genus *Paraclausastrea* ZLATARSKI, and give a complete account of its stratigraphical and geographical distribution.

## Material, Methods, Abbreviations

\* = first description of taxon to which the assignment of specimen refers; v = material was studied by author. For identification of the material, upper surface views, pol-

ished surfaces and/or thin sections of both cross and lateral views of the specimens were utilized; (v) = material not examined by author but considered to be sufficiently documented to be reliably identified. The material used in this work includes specimens from:

BSPG	Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie, Munich, Germany.
GIN	Geologicheskij Institut, Tbilisi, Georgia (in Caucasus).
GPIH	Geologisch-Paläontologisches Institut, Universität Hamburg, Deutschland (Department of Geology and Paleontology, University of Hamburg, Germany).
NMB	Naturhistorisches Museum Basel, Schweiz (Natural History Museum Basel, Switzerland).
NMNHS	Natural Museum of Natural History, Sofia, Bulgaria.
PAL-ERL.	Institut für Geologie und Paläontologie, Universität Erlangen-Nürnberg, Deutschland (Department of Geology and Paleontology, University of Erlangen-Nürnberg, Germany).
UJ	Jagiellonian University, Instytut Nauk Geologicznych, Kraków, Poland.
VNS	“Inatura” Museum, Dornbirn, Vorarlberg, Austria.

## Systematic Paleontology

### Order Scleractinia BOURNE, 1900

### Suborder Faviina VAUGHAN & WELLS, 1943

### Family Montlivaltiidae DIETRICH, 1926

### Genus *Paraclausastrea* ZLATARSKI, 1968

Type species: *Paraclausastrea chevalieri* ZLATARSKI, 1968, Aptian of Bulgaria (or possibly uppermost Barremian?–lower Aptian?; see ILCHEVA & MOTCHUROVA-DEKOVA, 2011) (upper parts of Smochan Formation at Doyrentsi village area, Lovech district).

Species of <i>Paraclausastrea</i> ZLATARSKI, 1968	Distance of corallite centers (mm)	Number of septa in monocentric corallites	Septal density/mm	Intertrabecular distance (µm) (* = estimated)	Length of lamellar columellar structures (µm) (*estimated)	Stratigraphic range
<i>chevalieri</i> ZLATARSKI, 1968	11–17	20–32	4–6/5	500–1,000*	1,000–2,000*	lower Aptian (or possibly uppermost Barremian?–lower Aptian?)
<i>grandidentata</i> ZLATARSKI, 1968	12–19	20–35	4–7/5	ca. 1,000*	800–1,500*	Hauterivian; lower Aptian (or possibly uppermost Barremian?–lower Aptian?)
<i>kaufmanni</i> (KOBY, 1897)	4–10	16–36	5–6/5	230–530	500–1,800	lower Aptian
<i>pulchra</i> MORYCOWA & MASSE, 1998	3.5–5.5 (same series); 6–11 (adjacent series)	21–26	7–9/5	200–600	300–600	(upper Barremian?) Aptian–Albian
<i>valclusensis</i> MORYCOWA & MASSE, 1998	5.5–9.5 (11)	24–32	8–10/5	150–560 (700)	400–1,100	lower Aptian
<i>vorarlbergensis</i> BARON-SZABO, 2015	2–8	(12) 24–48	5–6/2	200–1,000	300–1,000	upper Barremian–lower Aptian

Tab. 1. Dimensions of skeletal elements of species of *Paraclausastrea* and their stratigraphic ranges.

Diagnosis: Massive thamnasterioid to submeandroid colony; cerio-thamnasterioid when corallites crowded; occasionally meandroid in peripheral areas of colony. Budding mainly intracalicular, extracalicular budding observed in a small number of places. Septa compact, have montlivaltioid microstructure, are confluent to subconfluent, non-confluent in a small number of places, straight to curved, unequal in length. Their distal edges have acute or rounded teeth. Lateral flanks of septa have granules and carinae that are perpendicular to distal edge. Septa arranged in bilateral and radial symmetries. Columella absent or present. When present, it is formed by lamellar to sublamellar segments or irregularly shaped trabecular portions. Columella free or fused with one or more axial edges of septa. Paliform structures absent or ?present in a few corallites. Synapticulae possibly present. Endothelial dissepiments vesicular to subtabulate. Wall absent or is formed by an incomplete paratheca.

Stratigraphic range: Hauterivian–Albian.

Affinities: The genus is related to *Clausastrea* D'ORBIGNY, 1849, *Dimorphocoenia* DE FROMENTEL, 1857, *Goldfussastrea* BEAUVAIS, 1964, *Isastrea* MILNE EDWARDS & HAIME, 1851, and *Meandrastrea* D'ORBIGNY, 1849. Regarding polyp integration as well as both axial and endothelial developments, *Paraclausastrea* is closest to *Goldfussastrea* (see BARON-SZABO, 2015).

#### ***Paraclausastrea chevalieri* ZLATARSKI, 1968**

Pl. 1, Fig. 1

(v)\*1968 *Paraclausastrea chevalieri* gen. n., sp. n.: ZLATARSKI, p. 161, Pl. 1, Fig. 1, Pl. 2, Figs. 1–2, Pl. 3, Fig. 1.

Dimensions: Distance of corallite centers in both thamnasterioid and submeandroid integration: 11–17 mm; number of septa: 20–32; number of septa/mm: 4–6/5; intertrabecular distance: estimated to range between 500–1,000  $\mu\text{m}$  (estimation based on measurements taken from the illustrations in ILCHEVA & MOTCHUROVA-DEKOVA, 2011); length of lamellar to sublamellar columellar segments: estimated to range between 1,000–2,000  $\mu\text{m}$  (estimation based on measurements taken from the illustrations in ILCHEVA & MOTCHUROVA-DEKOVA, 2011).

Description: Massive to lamellar colony with corallites that are in thamnasterioid to meandroid integration. Short meandroid series occur in peripheral parts of the colony. Corallite centers distinct to subdistinct. Septa developed in 2 size orders. Six to 12 septa reach corallite center. Endothelial dissepiments vesicular, abundant.

Distribution: Aptian of Bulgaria (or possibly uppermost Barremian?–lower Aptian?; see ILCHEVA & MOTCHUROVA-DEKOVA, 2011) (upper parts of Smochan Formation at Doyrentsi village area, Lovech district).

Material: NMNHS F-29854 (holotype); NMNHS F-26115–26116, –26138, –27713–27715, –27732–27733, –29860–29861, –28998, –29001, –29691, and Cr<sub>1</sub> 6364–6373 (all paratypes; see ILCHEVA & MOTCHUROVA-DEKOVA, 2011, p. 134).

#### ***Paraclausastrea grandidentata* ZLATARSKI, 1968**

Pl. 1, Figs. 2–5

(v)\*1968 *Paraclausastrea grandidentata* gen. n., sp. n.: ZLATARSKI, p. 161, Pl. 4, Figs. 1–2.

1985 *Paraclausastrea* aff. *grandidentata* ZLATARSKI, 1968: SIKHARULIDZE, p. 31, Pl. 15, Figs. 1a–b.

Dimensions: Distance of corallite centers in both thamnasterioid and submeandroid integration: 12–19 mm; number of septa: 20–35; number of septa/mm: 4–7/5; intertrabecular distance: estimated to range around 1,000  $\mu\text{m}$  (estimation based on measurements taken from the original illustrations in ZLATARSKI (1968)); length of lamellar to sublamellar columellar segments: estimated to range between 800–1,500  $\mu\text{m}$  (estimation based on measurements taken from the original illustrations in ZLATARSKI (1968)).

Description: Massive colony with corallites that are in thamnasterioid to submeandroid integration. Septa are confluent to subconfluent, developed in two size orders. 8–12 septa reach corallite center. Corallite centers distinct to subdistinct. Endothelial dissepiments vesicular, abundant.

Distribution: Hauterivian of Georgia (in Caucasus), Aptian of Bulgaria (or possibly uppermost Barremian?–lower Aptian?; see ILCHEVA & MOTCHUROVA-DEKOVA, 2011) (upper parts of Smochan Formation at Doyrentsi village area, Lovech district).

Remarks: Based on the original description by SIKHARULIDZE (1985: 31) and the measurements taken from the illustrations in SIKHARULIDZE (1985: Pl. 15, Figs. 1a–b), the material from the Hauterivian of Georgia (in Caucasus) described as *Paraclausastrea* aff. *grandidentata* ZLATARSKI, 1968, is characterized by corallite diameters ranging between 6 to around 10 mm; distance of corallite centers of 7–13 mm; corallites having 22–30 septa; lamellar to sublamellar columellar segments that are around 850  $\mu\text{m}$  in length; septal density of 6–7 in 5 mm; and 8–10 dissepiments in 5 mm.

Material: NMNHS F-29695–29696 (holotype); NMNHS F-28996–28997 (paratype); NMNHS F-28999–29000 (see ILCHEVA & MOTCHUROVA-DEKOVA, 2011: 134–135); GIN 247/77.

#### ***Paraclausastrea kaufmanni* (Koby, 1897)**

Pl. 1, Figs. 6–10, Pl. 2, Figs. 3–4

v\*1897 *Latimeandra Kaufmanni*, Koby, 1896: Koby, p. 45, Pl. 11, Figs. 1–2.

non 2006 *Dimorphocoenia kaufmanni* (Koby, 1897): LÖSER & FERRY, p. 482, Fig. 4(8).

Dimensions: Corallite diameter: 4–7 mm; distance of corallite centers in both thamnasterioid and submeandroid integration: 4–10 mm; number of septa (monocentric corallite): 16–36; number of septa/mm: 5–6/5; intertrabecular distance: 230–530  $\mu\text{m}$ ; density of endotheca: 4–6 dissepiments/2 mm; length of lamellar to sublamellar columellar segments: 500–1,800  $\mu\text{m}$ .

Description: Massive colony with corallites that are in thamnasterioid to submeandroid integration; cerio-thamnasterioid when corallites crowded. Corallite center free or

occupied by lamellar to sublamellar or irregularly shaped trabecular portions that are free or fused with one or more axial edges of septa. Up to 10 septa reach the corallite center. In peripheral areas of the corallites, septa are subequal in thickness. Regarding their length, they are developed in 3 to 4 size orders.

Distribution: Lower Aptian of Switzerland (Schrattenkalk Formation at Käsernalp, Canton of Schwyz).

Remarks: The taxonomic position of the species *Latimaeandra kaufmanni* Koby, 1897, has long been discussed. TURNŠEK & MIHAJLOVIĆ (1981: 30) grouped the species *Latimaeandra kaufmanni* Koby, 1897, with the genus *Latiastrea*. This assignment has been subsequently accepted by several authors. Recently, LÖSER & FERRY (2006: 482) transferred Koby's taxon to the genus *Dimorphocoenia* DE FROMENTEL, 1857, and assigned material from the Barremian of France to their newly combined taxon *Dimorphocoenia kaufmanni* (Koby, 1897). However, in having polyps that are in plocoid to subcerioid integration, and showing both a weakly developed parietal columella in some corallites and nonconfluent septa, the French material differs from the genus *Dimorphocoenia* DE FROMENTEL, 1857, but shows similarities to the genus *Complexastrea* (possibly corresponding to *C. coronata* SIKHARULIDZE, 1985) (see discussion in BARON-SZABO, 2014: 72). In addition, recently carried out studies by the author of the current work revealed that Koby's species, in contrast to the statement in LÖSER & FERRY (2006: 482), differs from the genus *Dimorphocoenia* DE FROMENTEL, 1857, as it is characterized by 1) thamnasterioid to submeandroid corallite integration as can be typically seen in the type and original material of the type species of *Paraclausastrea* ZLATARSKI, 1968; 2) mainly intracalicular sometimes extracalicular budding; 3) mainly confluent but also subconfluent and nonconfluent montlivaltioid septa; 4) corallite centers that are free or have columellar structures that are formed by lamellar to sublamellar segments or irregularly shaped trabecular portions; 5) numerous vesicular to subtabulate endothecal dissepiments; and 6) a corallite wall that is absent or formed by an incomplete paratheca. Therefore, the species *Latimaeandra kaufmanni* Koby, 1897, is grouped with the genus *Paraclausastrea* ZLATARSKI, 1968.

Material: NMB D-2490 (holotype); and new material GPIH-4844 (Dr. W. Lange coll.; topotype).

***Paraclausastrea pulchra* MORYCOWA & MASSE, 1998**

Pl. 2, Figs. 1–2

(v)\*1998 *Paraclausastrea pulchra* nov. sp.: MORYCOWA & MASSE, p. 748, Figs. 1a–3, Figs. 16A–B.

v2003 *Paraclausastrea pulchra* MORYCOWA & MASSE, 1998: BARON-SZABO et al., p. 204, Pl. 39, Fig. 1.

v2007 *Paraclausastrea* cf. *pulchra* MORYCOWA & MASSE, 1998: PANDEY et al., p. 34, Pl. 8, Figs. 1a–c.

Dimensions: Distance of corallite centers (same series): 3.5–5.5 mm; distance of corallite centers (adjacent series): 6–11 mm; number of septa: 21–26; number of septa/mm: 7–9/5; intertrabecular distance: mainly between 200–600 µm (measurements taken from images in MORYCOWA & MASSE, 1998); density of endotheca: 7–10 dissepiments/5 mm; length of lamellar to sublamellar columellar segments: 300–600 µm.

Description: Thamnasterioid to submeandroid colony. Septa are confluent, subconfluent or nonconfluent, subequal in thickness, and arranged in 3 irregular size orders. Usually 10–12 septa reach the corallite center. Corallite center generally free; in a few corallites, lamellar to sublamellar or irregularly shaped trabecular portions occur that are free or fused with one or more axial edges of septa.

Distribution: Lower Aptian (or upper Barremian?) of southern France (Monts de Vaucluse, Provence), Aptian–Albian of Iran.

Material: UJ Prov. –208 (holotype); BSPG PIW2007II-93; PAL-ERL B37 (SENOWBARI-DARYAN coll.).

***Paraclausastrea valclusensis* MORYCOWA & MASSE, 1998**

Pl. 2, Figs. 5–6

(v)\*1998 *Paraclausastrea valclusensis* nov. sp.: MORYCOWA & MASSE, p. 748, Figs. 1a–3, Figs. 16A–B.

Dimensions: Corallite diameter: 4.5–6 (8) mm; distance of corallite centers: 5.5–9.5 (11) mm; number of septa: 24–32; number of septa/mm: 8–10/5; intertrabecular distance: 150–560 (700) µm (measurements taken from image of holotype); density of endotheca: 9–11 dissepiments/5 mm; length of lamellar to sublamellar columellar segments: 400–1,100 µm (measurements taken from image of holotype).

Description: Massive colony with corallites that are in thamnasterioid integration. Septa are generally confluent, subequal in thickness, and arranged in 3 irregular size orders. Usually 10–12 septa reach the corallite center. Corallite center generally free; in a few corallites, lamellar to sublamellar or irregularly shaped trabecular portions occur that are free or fused with one or more axial edges of septa.

Distribution: Lower Aptian of southern France (Monts de Vaucluse, Provence).

Material: UJ Prov. –94 (holotype).

***Paraclausastrea vorarlbergensis* BARON-SZABO, 2015**

Pl. 2, Figs. 7–9

v\*2015 *Paraclausastrea vorarlbergensis*, sp. nov.: BARON-SZABO, p. 331, Pl. 1, Figs. A–I.

Dimensions: Corallite diameter: 3–6.5 mm, in areas of intense budding often ranging between 1.8–2.5 mm; distance of corallite centers in both thamnasterioid and submeandroid integration: 2–8 mm; number of septa: (12) 24 to 48; number of septa/mm: 5–6/2; intertrabecular distance: 200–1,000 µm; density of endotheca: 6–10 dissepiments/2 mm; length of lamellar to sublamellar columellar segments: 300–1,000 µm.

Description: Massive colony with corallites that are mainly in thamnasterioid, sometimes submeandroid integration; cerio-thamnasterioid when corallites crowded. Occasionally, a small number of corallites (often 3–5) are arranged in short meandroid series. Corallite center free or occupied by lamellar to sublamellar or irregularly shaped trabecular portions that are free or fused with one or more axial

edges of septa. Up to 9 septa reach the corallite center. Septa are generally developed in 3 complete or 4 incomplete cycles in 6 generally irregular systems (often 24–30 septa). In a small number of corallites that are around 6 mm in diameter, 4 complete septal cycles are present (= 48 septa). In corallites that are around 2 mm in diameter, usually between 12 and 18 septa occur.

Distribution: Upper Barremian–lower Aptian of western Austria (Schrattenkalk Formation at Brandalpe-Kuhberg, Vorarlberg).

Material: VNS P.25192 (holotype).

### Paleoenvironment of *Paraclausastrea*

Representatives of the genus *Paraclausastrea* occurred in various shallow-marine reefal and non-reefal environments.

- Corals of this genus were recorded from the so-called Urgonian Facies type (sensu RAT, 1959) (referring to assemblages of 1) southern France; 2) western Austria; 3) central Switzerland, and 4) Georgia [in Caucasus]). This facies type represents shallow water platform developments that are characterized by various reefal developments like patch-reefs, bioherms, and biostromes. Generally, it is dominated by alternating layers of massive limestones, bioclastic limestones, and various types of silty-sandy layers. In addition to scleractinian corals, other macrofossils like, e.g., rudists, sclerosponges, bryozoans, and echinoderms often occur. Benthic foraminifers and dasycladacean algae are usually abundant (SCHOLZ, 1984; BOLLINGER, 1988; MORYCOWA & MASSE, 1998; MORYCOWA & DECROUEZ, 2006; BARON-SZABO, 1997, 2014):

- 1) In the lower Aptian (and upper Barremian?) of southern France (Monts de Vaucluse, Provence; MORYCOWA & MASSE, 1998), *Paraclausastrea* occurred in association with colonial scleractinians like, e.g., *Actinastrea*, *Amphiaulastrea*, *Calamophylliopsis*, *Clausastrea*, *Columnocoenia*, *Cyathophora*, *Donacosmilia*, *Eugyra*, *Heliocoenia*, *Rhipidomeandra*, *Stylina*, and the solitary genus *Salto-cyathus*.

- 2) In the upper Barremian–lower Aptian of western Austria (Schrattenkalk Formation at Brandalpe-Kuhberg, Vorarlberg; BARON-SZABO, 2015), *Paraclausastrea* occurred with colonial forms like, e.g., *Amphiaulastrea*, *Clausastrea*, *Diploastrea*, *Eugyra*, *Fungiastraea*, *Heliocoenia*, *Latustastrea*, and *Paretallonia* (BARON-SZABO, in prep.).

- 3) In the lower Aptian of Switzerland (Upper Schratenkalk Formation at Drusberg, Käseralp; Canton of Schwyz) (this paper), *Paraclausastrea* occurred with colonial forms like, e.g., *Dimorphocoenia*, *Eugyra*, *Latiophyllia*, and *Stylina*, and various branching (e.g., *Cladophyllia*), plocoid (e.g., *Ovalastrea*), and thamnasterioid (cf. *Actinarea*) forms (KOPY, 1896, 1897, 1898; BARON-SZABO, 2014, BARON-SZABO, in prep.).

- 4) *Paraclausastrea* was found in coral dominated bioherms or biostromes (Hauterivian, Dzirul Massif, Georgia [in Caucasus]; SIKHARULIDZE, 1985). *Paraclausastrea* occurred in association with colonial scleractinians like, e.g., *Actinastrea*, *Clausastrea*, *Dimorphocoenia*, *Eugyra*, *Heliocoenia*, *Microsolena*, *Stylina*, and *Thamnasteria*, and solitary genera like, e.g., *Epistreptophyllum*.

- Furthermore, *Paraclausastrea* was recorded from allochthonous limestone blocks with corals as the main reef-building organisms (Razavi-Chorasan, Sanganeh Formation, upper Aptian–lower Albian of northeastern Iran; PANDEY et al., 2007). Scleractinian corals appeared together with bivalves, sponges, and some brachiopods. Colonial scleractinians like, e.g., *Actinastrea*, *Calamophylliopsis*, *Cladophyllia*, *Columactinastrea*, *Cyathophora*, *Dermosmilia*, *Dimorphastrea*, *Fungiastraea*, *Heliocoenia*, *Meandrastrea*, *Stylina*, *Thecosmilia*, and *Turnsekophyllia*, and solitary genera like, e.g., *Montlivaltia*, *Peplosmilia*, and *Trochosmilia*, were found in the same formation.

- In addition, *Paraclausastrea* was found in massive limestone in which corals occurred in loosely associated assemblages with oysters (upper Aptian–Albian of Dizlu, Esfahan, central Iran; BARON-SZABO et al., 2003). Other scleractinians like, e.g., the colonial genera *Actinastrea*, *Columnocoenia*, *Cyathophora*, *Eugyra*, *Fungiastraea*, *Placocoenia*, and *Stylina*, and the solitary genus *Montlivaltia*, were also present.

### Acknowledgements

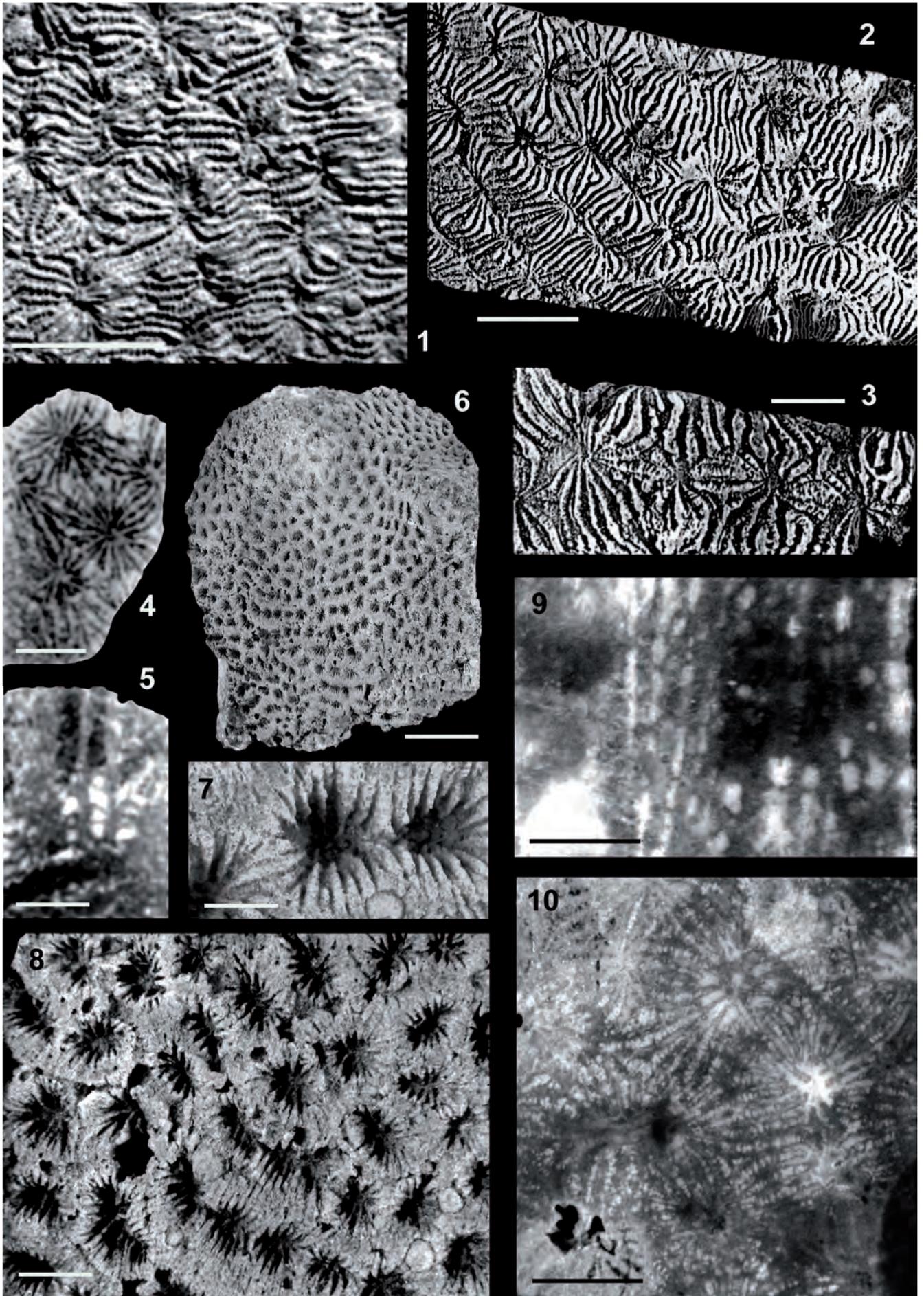
I am very grateful to DENNIS OPRESKO (Knoxville, TN) for providing most helpful comments on the manuscript. Type and original material was made accessible to me by GEORG FRIEBE (“*Inatura*” Museum, Dornbirn, Vorarlberg, Austria), and WALTER ETTER (Natural History Museum Basel, Switzerland). I am especially grateful to ELŽBIETA MORYCOWA (Kraków, Poland) for providing photographs of type specimens. Many thanks are due to MICHAEL RICKER (Sencken-

berg, Frankfurt/Main) for preparing the thin sections of the Austrian Schratenkalk material. As a Research Associate of the Smithsonian Institution, Washington, D.C., and Honorary Research Member of the Senckenberg Research Institute, Frankfurt/Main, Germany, the author would like to express her deep appreciation for the continuing support of both institutions. I am especially grateful for the financial support by the “*Inatura*” Museum, Dornbirn, Austria.

---

## Plate 1

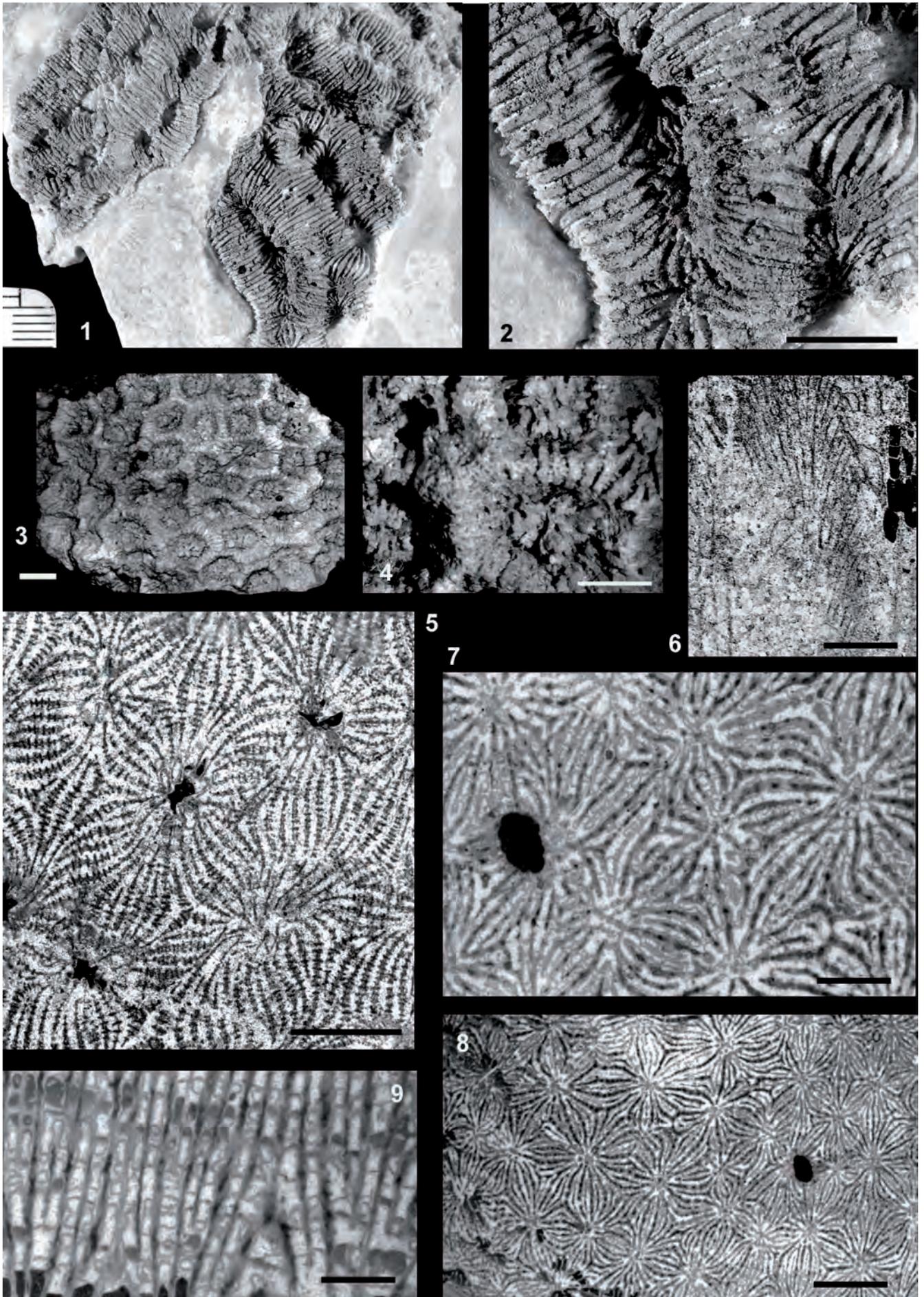
- Fig. 1: *Paraclausastrea chevalieri* ZLATARSKI, 1968,  
Holotype; upper surface of colony; NMNHS F-29854; image adopted from ILCHEVA & MOTCHUROVA-DEKOVA (2011: 134, Fig. 4); Aptian (or possibly uppermost Barremian?–lower Aptian?; see ILCHEVA & MOTCHUROVA-DEKOVA, 2011: 134) (upper parts of Smochan Formation at Doyrentsi village area, Lovech district), Bulgaria; scale bar: 20 mm.
- Figs. 2, 3: *Paraclausastrea grandidentata* ZLATARSKI, 1968  
Holotype; NMNHS F-29695–29696; Aptian (or possibly uppermost Barremian?–lower Aptian?; see ILCHEVA & MOTCHUROVA-DEKOVA, 2011: 134) (upper parts of Smochan Formation at Doyrentsi village area, Lovech district), Bulgaria.  
Fig. 2: upper surface view of colony; image adopted from ZLATARSKI (1968: 171, Pl. 4, Fig. 2); scale bar: 20 mm.  
Fig. 3: upper surface view of colony; image adopted from ZLATARSKI (1968: 171, Pl. 4, Fig. 1); scale bar: 14 mm.
- Figs. 4, 5: *Paraclausastrea* aff. *grandidentata* ZLATARSKI, 1968  
GIN 247/77; Hauterivian (Dzirul Massif), Georgia (in Caucasus).  
Fig. 4: cross view of colony, thin section; image adopted from SIKHARULIDZE (1985: Pl. 15, Fig. 1a); scale bar: 10 mm.  
Fig. 5: lateral view of colony, thin section; image adopted from SIKHARULIDZE (1985: Pl. 15, Fig. 1b); scale bar: 3 mm.
- Figs. 6–10: *Paraclausastrea kaufmanni* (Koby, 1897)  
Holotype; NMB D-2490; lower Aptian of Switzerland (Schrattenkalk Formation at Käseralp, Canton of Schwyz), Switzerland.  
Fig. 6: upper surface of colony; scale bar: 35 mm.  
Fig. 7: close-up of Figure 6; scale bar: 3 mm.  
Fig. 8: close-up of Figure 6; scale bar: 7 mm.  
Fig. 9: lateral view of colony, polished surface; scale bar: 3 mm.  
Fig. 10: cross view of colony, polished surface; scale bar: 5 mm.
-



---

## Plate 2

- Figs. 1, 2: *Paraclausastrea pulchra* MORYCOWA & MASSE, 1998  
Holotype; UJ Prov. –208; lower Aptian (or upper Barremian?) (Monts de Vaucluse, Provence), France.  
Fig. 1: upper surface of colony; photograph courtesy E. MORYCOWA.  
Fig. 2: close-up of Figure 1; scale bar: 4.7 mm.
- Figs. 3, 4: *Paraclausastrea kaufmanni* (KOBY, 1897)  
Topotype; GPIH–4844 (Dr. W. LANGE coll.); lower Aptian of Switzerland (Schrattenkalk Formation at Käseralp, Canton of Schwyz), Switzerland.  
Fig. 3: upper surface of colony; scale bar: 6 mm.  
Fig. 4: close-up of Figure 3; scale bar: 4.5 mm.
- Figs. 5, 6: *Paraclausastrea valclusensis* MORYCOWA & MASSE, 1998  
Holotype; UJ Prov. –94; lower Aptian (Monts de Vaucluse, Provence), France.  
Fig. 5: cross view of colony, thin section; photograph courtesy E. MORYCOWA; scale bar: 4.5 mm.  
Fig. 6: lateral view of colony, thin section; photograph courtesy E. MORYCOWA; scale bar: 2 mm.
- Figs. 7–9: *Paraclausastrea vorarlbergensis* BARON-SZABO, 2015  
Holotype; VNS P.25192; upper Barremian–lower Aptian (Schrattenkalk Formation at Brandalpe-Kuhberg, Vorarlberg), Austria.  
Fig. 7: close-up of Figure 8; scale bar: 2.5 mm.  
Fig. 8: cross view of colony, thin section; scale bar: 6 mm.  
Fig. 9: lateral view of colony, thin section; scale bar: 2 mm.
-



## References

- BARON-SZABO, R.C. (1997): Zur Korallenfazies der ostalpinen Kreide (Helvetikum, Allgäuer Schrätkalk; Nördliche Kalkalpen, Brandenberger Gosau), Taxonomie, Paläökologie. – *Zitteliana*, **21**, 3–98, München.
- BARON-SZABO, R.C. (2014): Scleractinian corals from the Cretaceous of the Alps and Northern Dinarides with remarks on related taxa. – *Abhandlungen der Geologischen Bundesanstalt*, **68**, 1–287, Pls. 1–88, Text-Figs. 1–22, Wien.
- BARON-SZABO, R.C. (2015): *Paraclausastrea vorarlbergensis* sp. nov.; a new coral from the Lower Cretaceous of western Austria (Scleractinia; upper Barremian–lower Aptian; Schrätkalk Fm.; Vorarlberg). – *Zootaxa*, **4032/3**, 327–332, Auckland, NZ.
- BARON-SZABO, R.C., HAMEDANI, A. & SENOWBARI-DARYAN, B. (2003): Scleractinian corals from Lower Cretaceous deposits north of Esfahan (central Iran). – *Facies*, **48**, 199–216, Berlin.
- BEAUVAIS, L. (1964): Étude stratigraphique et paléontologique des formations à madréporaires du Jurassique supérieur du Jura et de l'Est du Bassin de Paris. – *Mémoires de la Société Géologique de France*, **43**, 1–287, pls. 1–38, Paris.
- BOLLINGER, D. (1988): Die Entwicklung des distalen osthelvetischen Schelfs im Barremian und Früh-Aptian: Drusberg-, Mittagspitz- und Schrätkalk-Formation in Vorarlberg und Allgäu. – *Mitteilungen aus dem Geologischen Institut der Eidgenössischen technischen Hochschule und der Universität Zürich, N.F.*, **259a**, 136 S., Anhang, Zürich.
- BOURNE, G.C. (1900): Anthozoa. – In: LANKESTER, E.R. (Ed.): *Treatise on Zoology*, Volume **2**, 1–84, London (Adam & Charles Black).
- DIETRICH, W.O. (1926): Steinkorallen des Malms und der Unterkreide im südlichen Deutsch-Ostafrika. – *Palaeontographica*, **1** (Supplement **7**), 43–62, Stuttgart (Schweizerbart).
- FROMENTEL, E. DE (1857): Description des Polypiers fossiles de l'étage Néocomien. – *Bulletin de la Société des Sciences Historiques et Naturelles de l'Yonne*, 78 pp., Auxerre (Perriquet et Rouillé). (in French)
- ILCHEVA, A. & MOTCHUROVA-DEKOVA, N. (2011): Catalogue of type collections of Early Cretaceous corals (Scleractinia, Anthozoa) at the National Museum of Natural History, Sofia. – *Review of the Bulgarian Geological Society*, **72**, 129–140, Sofia.
- KOBY, F. (1896): Monographie des polypiers crétacés de la Suisse (1). – *Mémoires de la Société Paléontologique Suisse* (= *Abhandlungen der Schweizerischen Paläontologischen Gesellschaft*), **22**, 1–28, Pls. 1–8, Genève. (in French)
- KOBY, F. (1897): Monographie des polypiers crétacés de la Suisse (2). – *Mémoires de la Société Paléontologique Suisse* (= *Abhandlungen der Schweizerischen Paläontologischen Gesellschaft*), **23**, 29–62, Pls. 9–16, Genève. (in French)
- KOBY, F. (1898): Monographie des polypiers crétacés de la Suisse (2). – *Mémoires de la Société Paléontologique Suisse* (= *Abhandlungen der Schweizerischen Paläontologischen Gesellschaft*), **24**, 63–100, Pls. 17–22, Genève. (in French)
- LÖSER, H. & FERRY, S. (2006): Coraux du Barrémien du Sud de la France (Ardèche et Drôme). – *Geobios*, **39/4**, 469–489, Lyon. (in French)
- MILNE EDWARDS, H. & HAIME, J. (1851): Monographie des polypiers fossiles des terrains paléozoïques, précédée d'un tableau général de la classification des polypes. – *Archives du Muséum d'Histoire Naturelle*, **5**, 1–502, Paris.
- MORYCOWA, E. & DECROUEZ, D. (2006): Early Aptian scleractinian corals from the Upper Schrätkalk of Hergiswil (Lucerne region, Helvetic Zone of central Switzerland). – *Revue de Paléobiologie*, **25/2**, 791–838, Genève.
- MORYCOWA, E. & MASSE, J.-P. (1998): Les scléactiniaux du Barrémien–Aptien inférieur de Provence (SE de la France). – *Geobios*, **31**, 725–766, Lyon. (in French)
- D'ORBIGNY, A. (1849): *Prodrôme de Paléontologie stratigraphique universelle*, Volume **1**. – 394 pp., Paris (Masson). (in French)
- PANDEY, D.K., FÜRSICH, F.T., BARON-SZABO, R.C. & WILMSEN, M. (2007): Lower Cretaceous corals from Koppeh Dagh, NE-Iran. – *Zitteliana*, **A47**, 3–52, München.
- RAT, P. (1959): Les pays crétacés basco-cantabriques (Espagne). – *Publications de l'Université de Dijon*, **18**, 1–325. (Thesis, in French)
- SCHOLZ, H. (1984): Paläontologie, Aufbau und Verbreitung der Bioherme und Biostrome im Allgäuer Schrätkalk (Helvetikum, Unterkreide). – *Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt*, **127/3**, 471–499, Wien.
- SIKHARULIDZE, G.Y. (1985): Geksakoralny urgonskoy fatsii dzirul'skogo massiva i ego severnogo obramleniya [Hexacorals from the Urganian facies of the Dzirul Massif and its southern frame]. – *Trudy Geologicheskogo Instituta Akademiyi Nauk Gruzinskoy SSR (Seriya Geologiya)*, **88**, 1–110, Pls. 1–31. (in Russian)
- TURNŠEK, D. & MIHAJLOVIĆ, M. (1981): Lower Cretaceous cnidarians from eastern Serbia. – *Razprave Slovenska Akademija Znanosti in Umetnosti* (4), **23**, 1–54, Pls. 1–50, Ljubljana.
- VAUGHAN, T.W. & WELLS, J.W. (1943): Revision of the suborders, families and genera of the Scleractinia. – *Geological Society of America, Special Paper*, **44**, 1–363, Boulder.
- ZLATARSKI, V. (1968): *Paraclausastrea*, un nouveau genre de madréporaire de l'Aptien de la Bulgarie du Nord [Paraclausastrea, a new madreporian genus from the Aptian of northern Bulgaria]. – *Spisanie na Bălgarskoto Geologičesko Družestvo*, **29**, 159–171, Sofia.

**Middle Jurassic Assemblage of Calcareous Trochospiral Foraminifera from a Fissure Filling in the Vils Limestone at its Type Area (Tyrol, Austria)**

FELIX SCHLAGINTWEIT<sup>1</sup> & BEATRIX MOSHAMMER<sup>2</sup>

4 Text-Figures

Österreichische Karte 1:50.000  
 BMN / UTM  
 85 Vils / 2214 Bad Hindelang

Northern Calcareous Alps  
 Middle Jurassic  
 Benthic Foraminifera  
 Systematics  
 Microfacies

**Contents**

Zusammenfassung . . . . . 209  
 Abstract . . . . . 209  
 Introduction . . . . . 210  
 Sample Location and Material . . . . . 210  
 Systematic Description . . . . . 211  
 Acknowledgements . . . . . 214  
 References . . . . . 215

**Mitteljurassische Vergesellschaftung von kalkschalig trochospiralen Foraminiferen aus einer Spaltenfüllung im Vilsler Kalk der Typusregion (Tirol, Österreich)**

**Zusammenfassung**

Aus einer Spaltenfüllung des mitteljurassischen Vilsler Kalks aus dem Steinbruch „Fall“ in der Typusregion südwestlich Vils (Außerfern, Tirol) wird eine Spirilliniden-Involutiniden-Vergesellschaftung (Gattungen *Paalzowella*, *Hungarillina*, *Trocholina*) beschrieben. Die Art *Hungarillina lokutiense* BLAU & WERNLI wird erstmalig aus den Nördlichen Kalkalpen bekannt gemacht. Vergleichbare Assoziationen vorwiegend kleinwüchsiger Arten kalkschaliger Benthosforaminiferen sind aus dem Mitteljura (Bajocium) von Ungarn und Frankreich beschrieben worden, wo sie in typisch offen-marinen echinodermen- und brachiopodenreichen Karbonaten auftreten.

**Abstract**

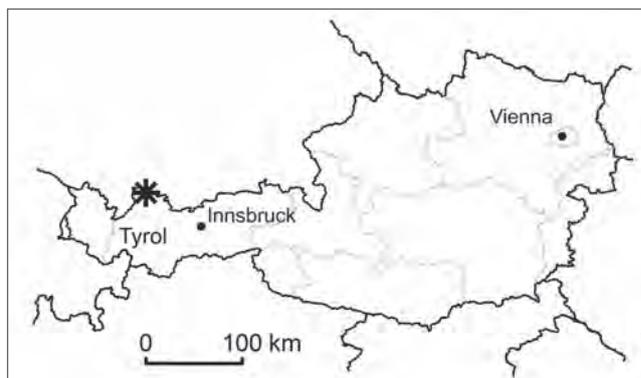
A characteristic Middle Jurassic small-sized spirillinid-involutinid assemblage (genera *Paalzowella*, *Hungarillina*, *Trocholina*) is described from a fissure filling of the Vils Limestone (Außerfern, Tyrol). The species *Hungarillina lokutiense* BLAU & WERNLI is reported for the first time from the Northern Calcareous Alps. This rare species of calcareous benthic foraminifera was previously known only from comparable associations of the Middle Jurassic (Bajocian) of Hungary and France, where it typically occurs in open marine limestones rich in echinoids and brachiopods.

1 FELIX SCHLAGINTWEIT: Lerchenauerstraße 167, D 80935 München. Felix.Schlagintweit@gmx.de  
 2 BEATRIX MOSHAMMER: Geologische Bundesanstalt, Neulinggasse 38, 1030 Wien. beatrix.moshammer@geologie.ac.at

## Introduction

In general, the Vils Limestone comprises massive to bedded crinoid-brachiopod-limestones, deposited on submarine highs or as allodapic resediment in basal areas (HAUER, 1853; TRAUTH, 1922; TOLLMANN, 1976). The type locality is situated south of the municipality Vils in the western Northern Calcareous Alps (NCA) of Tyrol, but the formation is also widespread in the Bajuvaric Nappes of the northern part of the eastern NCA. The stratigraphic range of the Vils Limestone (with both diachronous base and top) is usually considered as Middle Jurassic (Late Bajocian to Callovian) (e.g. GAWLICK et al., 2009). The Austrian Stratigraphic Chart (2004) refers the Vils Limestone to the Latest Toarcian–Bajocian interval (PILLER et al., 2004). In the revisional framework of the Austroalpine Jurassic sedimentary sequences provided by GAWLICK et al. (2009), the Vils Limestone is regarded as an invalid lithostratigraphic name, needing revision and formalization. According to LEUPRECHT & MOSHAMMER (2010), the Vils Limestone (or Vils Formation) in its type locality was deposited on the “Vilser Schwelle”, a submarine rise of Upper Triassic to Liassic carbonates which plunges deeply towards a northern basin. Condensed reddish limestones exhibiting a presumably Upper Toarcian hardground commonly form the base of the Vils Limestone. The swell underwent a long-lasting tectonic activity, notably expressed by syndimentary resedimentation, breccia formation and multi-phase fissure fillings (LEUPRECHT, 2003; LEUPRECHT & MOSHAMMER, 2006).

Concerning the microfaunistic association of the Vils Limestone, almost nothing is known. LEUPRECHT & MOSHAMMER (2010: 54) stated the rareness of foraminifera showing both low diversity and density. In the present contribution, however, a comparably rich association of typical Middle Jurassic benthic foraminifera is described from recently

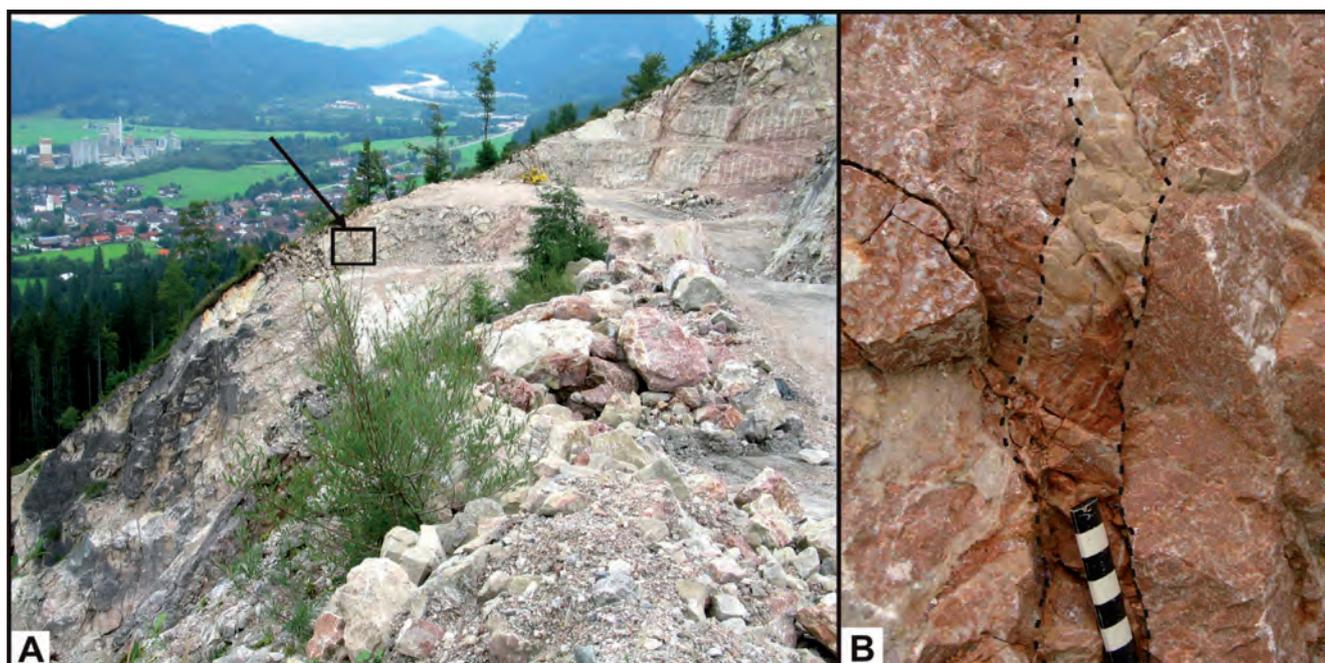


Text-Fig. 1. Generalized geographic sketch map with the sample location of the Vils Limestone in the western part of Tyrol, near to the German border (further details, i.e. coordinates, in the text).

restudied thin-sections of a fissure filling in the Vils Limestone from its type area.

## Sample Location and Material

The studied thin-sections (number NFR 91-o and NFR 91-u) belong to the collection of the Geological Survey of Austria and date back to a project on mineral resources and were published by MOSHAMMER (2009) and LEUPRECHT & MOSHAMMER (2010). The material in question comes from the Vils type area, and in particular from the quarry “Fall” of the company Schretter & Cie, located close to the German border (Text-Fig. 1). The sampling point is located on the topographic map of Austria, sheet no. 85 Vils, with BMN M28 coordinates measuring 171394 eastings and 267185 northings. The corresponding geographic coordinates are 47°32'36.932''N and 10°37'3.275''E. A picture of the sampling area at the upper eastern part of the quarry



Text-Fig. 2. Location of the fissure in August 2005. A: Upper eastern part of the quarry viewed in ENE direction. The town Vils and the cement factory where the quarry material is processed are seen to the left; river Lech in flood is in the rear back. B: Exposure of the upright fissure (dotted lines) of pale dense limestone, which contrasts the hosting vivid red sparry limestone.

taken in summer 2005 is provided in Text-Fig. 2A: The yellow drilling machine nearby the eastern quarry face marks the spacious quarrying level at 1,020 m above sea level. This quarry face corresponds to the northern half of the section described in LEUPRECHT & MOSHAMMER (2010: Pl. 7). According to their interpretation, the whitish-greyish parts observed to the left (north) expose massive biodebitric limestones (Middle to Upper Dogger Vils Limestone types) whereas the pink parts to the right (south) represent crinoid-brachiopod dominated fans of the Lower Dogger Vils Limestone. Both lithologies are separated by a steeply north dipping fault following prominent fissures which contain Upper Jurassic to Lower Cretaceous sediments. However, the fissure in question was found near the northern rim of the narrow level below the drilling machine. It appeared rather inconspicuous in the surrounding lively flesh-coloured and beige alternating bioclastic brachiopod-crinoid grainstones with its few centimetres in width and a light peach-colour that is not uncommon in fissures of the Vils swell (Text-Fig. 2B). Its main attraction, however, lay in its faint oolitic-oncolithic texture. The previous authors' later microscopical investigations led to fundamental questions regarding the local palaeogeography of the Vils swell as similar yet thick sediments represent the Dogger in the southern facies realm (compare "Südlicher Faziesraum", LEUPRECHT & MOSHAMMER, 2010: Pl. 9, 17).

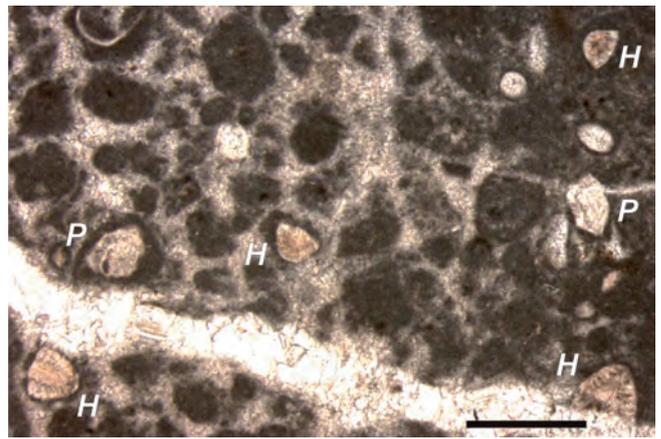
The microfacies of the sample comprises a grain- to packstone especially rich in ostracods and calcareous benthic foraminifera, sometimes surrounded by dense micritic envelopes (microbial coatings?) (Text-Fig. 3). Miliolid foraminifera are rare (*Ophthalmidium?* sp.) and agglutinated benthics are absent. The sediment is layered, displaying different packing densities and different sizes of the components. Concerning the stratigraphic position of the sample, no concrete data are available. An overall Middle Jurassic age (Bajocian?) is indicated by the presence of *Hungarillina lokutiense* (BLAU & WERNLI, 1999; PIUZ, 2004).

## Systematic Description

The recent supraordinal classification of Foraminifera based on molecular phylogeny and supplementary morphological data of PAWLOWSKI et al. (2013) is used. The lower rank systematic follows LOEBLICH & TAPPAN (1987).

<b>Phylum</b>	<b>Foraminifera D'ORBIGNY, 1826.</b>
<b>Class</b>	<b>Tubothalamea PAWLOWSKI et al., 2013.</b>
<b>Order</b>	<b>Spirillinida HOHENEGGER &amp; PILLER, 1975.</b>
<b>Family</b>	<b>Placentulinidae KASIMOVA, POROSHINA &amp; GEODAKCHAN, 1980.</b>
<b>Subfamily</b>	<b>Ashbrookinae LOEBLICH &amp; TAPPAN, 1984.</b>
<b>Genus</b>	<b><i>Paalzowella</i> CUSHMAN, 1933.</b>

Remarks: *Paalzowella* represents a multiloculine and trochospirally coiled benthic foraminifera displaying a calcitic hyaline, monocrystalline wall (LOEBLICH & TAPPAN, 1987). It is worth a mention that *Paalzowella* CUSHMAN, 1933 was considered a synonym of *Coronipora* KRISTAN, 1958 by BLAU & HAAS (1991). This view is incorrect and was already corrected in a later work by BLAU & WERNLI (1999) as *Coronipora*, besides morphological differences, has an aragonitic lamellar test (see the revision of RIGAUD et al., 2013).



Text-Fig. 3. Microfacies of the studied sample. Grain- to packstone with benthic foraminifera displaying micritic envelopes. H = *Hungarillina lokutiense* BLAU & WERNLI, P = *Paalzowella* sp. aff. *turbinella* (GÜMBEL). Scale bar: 0.5 mm.

All *Paalzowella* species (and subspecies) were described from isolated specimens obtained from Middle to Early Late Jurassic marly lithologies (GÜMBEL, 1862; PAALZOW, 1932; LUTZE, 1960; SEIBOLD & SEIBOLD, 1960; BIELECKA & STYK, 1969; LEVCHUK, 2009). Therefore, determination of thin-section material usually does not permit determinations free of doubt. The quite poor preservation of the material represents a further reason that only tentative attributions, partly with open nomenclature, are provided for our specimens.

Based on material from the Lower Cretaceous of Romania, NEAGU & CÎRNARU (2001: 287) elevated the previously defined subspecies and assigned most of the former *Paalzowella* species to the genus *Rumanolina*, which would differ from *Paalzowella* in "the early planispiral chambers and irregularly biserial disposition of the adult (last chambers)". Only the type species *P. turbinella* (GÜMBEL) was not assigned to *Rumanolina* by NEAGU & CÎRNARU (2001). The homeomorphic *Patellina* WILLIAMSON, to which some *Paalzowella* species were assigned in some papers (e.g. DIENI & MASSARI, 1965; SZYDŁO, 2005) is differentiated from the latter by its exoskeletal elements, namely radial septula at the chamber periphery (LOEBLICH & TAPPAN, 1987). LOEBLICH & TAPPAN (1987: 543) indicate the range of *Paalzowella* as Bajocian to Oxfordian but its total vertical distribution is still poorly constrained, for the genus itself as well as for its different species. For example, a Kimmeridgian species was recently described by LEVCHUK (2009). PETROVA et al. (2012) raised the last occurrence of *P. feifeli* up to the lowermost Cretaceous (Berriasian); NEAGU & CÎRNARU (2001) reported the species in the Valanginian.

### *Paalzowella?* sp. aff. *turbinella* (GÜMBEL, 1862)

(Text-Figs. 3 pars, 4a-f)

\* 1862 *Rotalina turbinella* n. sp. – GÜMBEL, p. 230, Pl. 4, Fig. 10a-b.

1955 *Paalzowella turbinella* (GÜMBEL) – SEIBOLD & SEIBOLD, p. 126, Text-Figs. 5i-m, Pl. 13, Fig. 12.

Description: Test a low to medium conical spire (apical angle ~ 120 to ~ 140°) with numerous chambers arranged in 4 to 6 whorls, visible on the spiral side. The umbilical side

is convex often displaying a central flattened part and giving rise to a boat-like outline of the test in axial sections (e.g. Text-Fig. 4e). A slight central concave depression may be observed (Text-Fig. 4b). Some specimens seem to display a papillose umbilical side (e.g. Text-Fig. 4f). Chamber periphery ornamented with upward directed elevated keels giving the test a spinose appearance in axial sections. Internal structure and number of trochospirally coiled chambers per whorl as well as aperture unclear due to the lack of basal and transverse sections. Wall calcareous, monocrystalline calcitic, with a translucent yellowish appearance.

Dimensions:

Diameter (D) = 0.23–0.34 mm.

Height (H) = 0.16–0.24 mm.

D/H = 1.4–1.85.

Proloculus diameter ~ 0.02 mm.

Remarks: The test morphology of our forms typically recalls that of *Paalzowella*. With this respect, our specimens correspond to illustrations of the type species *Paalzowella turbinella* (GÜMBEL) provided by MORYCOWA & OLSZEWSKA (2013) from coral-bearing limestones of the Pieniny Klippen Belt of Slovakia. The age of this facies is still a matter of debate, e.g. Bajocian or Late Jurassic (Oxfordian). It is worth mentioning that as one hint for an Upper Jurassic age of these limestones, the occurrence of *P. turbinella* is indicated by MORYCOWA & OLSZEWSKA (2013).

In comparison to the re-illustrations of isolated specimens provided by LOEBLICH & TAPPAN (1987: Pl. 588, Figs. 24–35, Pl. 589, Figs. 1–4) from different localities (Upper Jurassic of Belarus and Germany), *P. turbinella* seems to be a variable-shaped species wherein our thin-section specimens might possibly be accommodated. For further information about *P. turbinella* see GÜMBEL (1862), SEIBOLD & SEIBOLD (1960), WINTER (1970: Kimmeridgian material), GÖRÖG (1995: Bathonian material) and GÖRÖG et al. (2012: Callovian material). *Paalzowella?* sp. aff. *turbinella* (GÜMBEL, 1862) represents a common taxon in the studied two thin-sections.

The existence of papillose lamellae on the umbilical side, as described by RIGAUD et al. (2013) from different representatives of the aragonitic, tubular involutinids has never been mentioned in the genus *Paalzowella* (e.g. LOEBLICH & TAPPAN, 1987). The umbilical mass of *Paalzowella* is very narrow and this structure might have been overlooked. However, if the type material of *Paalzowella* lacks papillose lamellae, then our specimens should be assigned to a new genus.

#### ***Paalzowella?* sp. 1**

(Text-Fig. 4g–h, i?)

Description: Test small, a conical spire (apical angle about 90°) with rounded apex and consisting of 5 whorls visible on the spiral side. The height is slightly larger than the diameter. The umbilical side is convex throughout, with or without a small central depression. Spiral side rather smooth; chamber periphery lacking elevated flange-like keels. Internal structure and number of trochospirally coiled chambers as well as aperture unclear. Wall calcareous, monocrystalline calcitic, with a translucent yellowish appearance.

Dimensions (2 specimens):

Diameter (D) = 0.27 mm / 0.28 mm.

Height (H) = 0.20 mm / 0.24 mm.

D/H = 1.35/1.20.

Proloculus diameter ~ 0.025 mm.

Remarks: With its biconvex test morphology, our specimens morphologically resemble *Paalzowella pazdroae* from the Bathonian of Poland and described on the basis of isolated specimens (BIELECKA & STYK, 1969). It differs, however, from the latter by its larger size (twice as big). With the lack of elevated keels in both the Alpine and Polish specimens, the attribution to *Paalzowella* is doubtful (see genus diagnosis in LOEBLICH & TAPPAN, 1987: 543). *Paalzowella?* sp. 1 is very rare in the two studied thin-sections.

#### ***Paalzowella?* sp. 2**

(Text-Fig. 4j–k)

Description: Test small, trochospirally coiled, high conical in shape (apical angle ~ 25 to ~ 30°) with flat to slightly convex base. Chambers arranged in up to 9 whorls; periphery with short keels. Internal structure and number of trochospirally coiled chambers as well as aperture unclear. Wall calcareous, monocrystalline calcitic, with a translucent yellowish appearance.

Dimensions (3 specimens):

Diameter (D) = 0.1 mm / 0.12 mm / 0.12 mm.

Height (H) = 0.12 mm / 0.17 mm / 0.19 mm.

D/H = 0.83 / 0.7 / 0.63.

Remarks: *Paalzowella?* sp. 2 is rather rare in the two studied thin-sections, and our material, poorly preserved, does not allow clearly distinguishing individual chambers. The high-conical morphology and the dimensions compare to *P. elevata* (or *P. feifeli elevata*) (e.g., LUTZE, 1960). In addition, we mention similarities of our specimens to those illustrated by PIUZ (2004, e.g. Pl. 4, Fig. 17) as *P. feifeli* aff. *elevata* from the Bajocian of France. It is worth mentioning that the specimens of *R.?* *elevata* described from the Valanginian of Romania by NEAGU & CÎRNARU (2001) are two to three times the size of the Middle and Late Jurassic specimens, raising some doubts about their identity.

**Family Spirillinidae REUSS & FRITSCH, 1861.**

**Genus *Hungarillina* BLAU & WERNLI, 1999.**

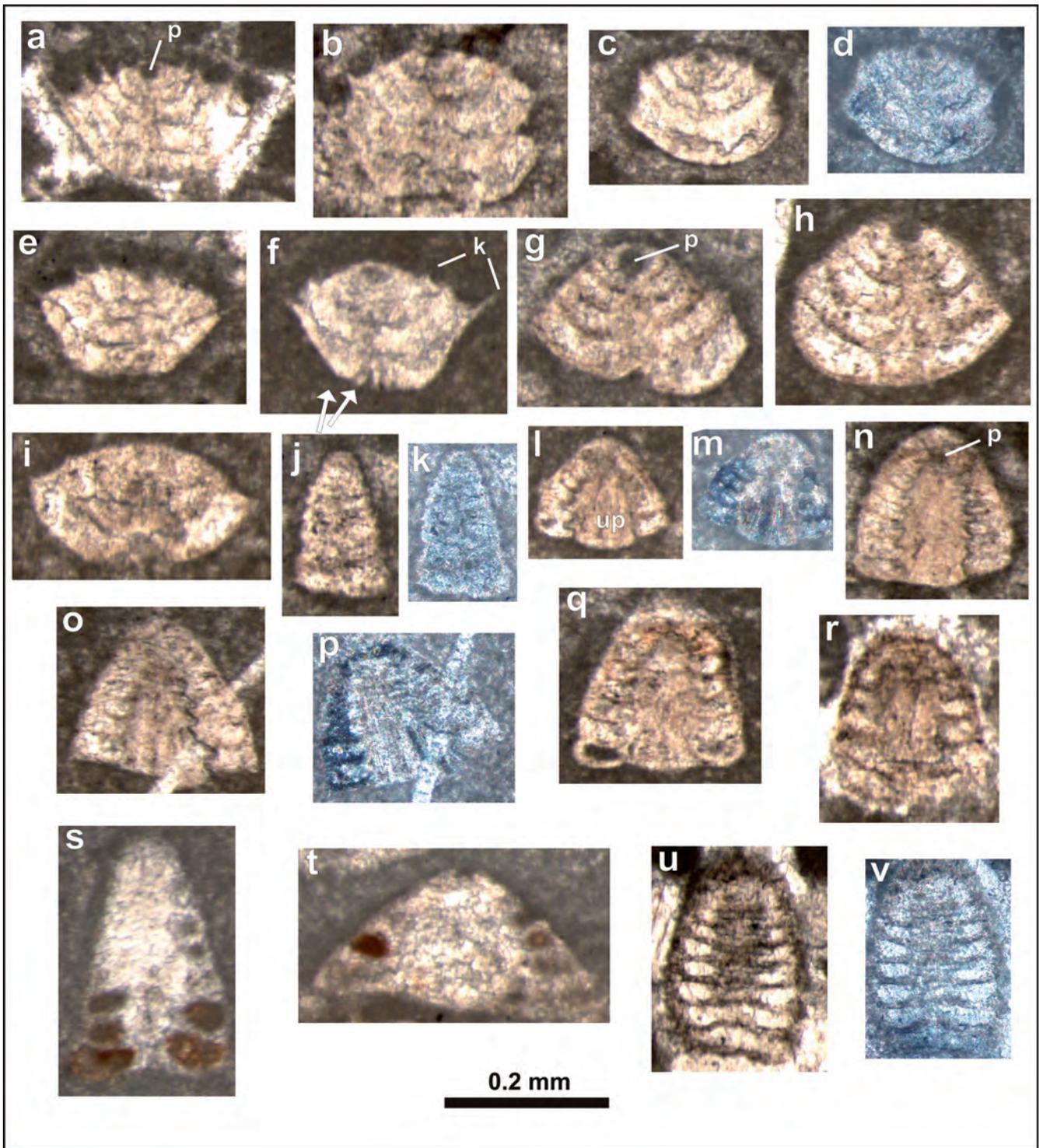
#### ***Hungarillina lokutiense* BLAU & WERNLI, 1999**

(Text-Figs. 3 pars, 4l–r)

\* 1999 *Hungarillina lokutiense* n. sp. – BLAU & WERNLI, p. 539–540, Pl. 1, Figs. 1–17.

2004 *Hungarillina lokutiense* BLAU & WERNLI – PIUZ, p. 46, Pl. 3, Figs. 3, 6, 9, 12.

Description: Test small, conical to bell-shaped, biloculine, consisting of a spherical proloculus followed by a trochospirally coiled tubular enrolled chamber in up to 8–9 whorls. The umbilical side is mostly slightly convex, more rarely planar. During ontogeny the tubular chamber becomes successively flattened and may become up to 3 times wid-



Text-Fig. 4. Benthic foraminifera from the Middle Jurassic Vils Limestone. Thin-sections NFR 91o (a–c, r) and NFR 91u (d–q, s–v). Abbreviations: p = proloculus, k = (elevated) keels, up = umbilical plug of hyaline-radiate calcite crystals; arrows = possible papillae. Scale bar: 0.2 mm. d, k, m, p and v with polarized light (crossed Nichols).

- a–f *Paalzowella?* sp. aff. *turbinella* (GÜMBEL), (sub)axial sections.  
g–h, i? *Paalzowella?* sp. 1, axial sections.  
j–k *Paalzowella?* sp. 2, axial sections.  
l–r *Hungarillina lokutiense* BLAU & WERNLI, l–q axial sections, r oblique section.  
s *Trocholina turris* FRENTZEN, axial section.  
t *Trocholina conica* (SCHLUMBERGER), axial section.  
u–v Gen. et sp. indet., tangential section.

er than high. The tubular chamber wall is monocrystalline calcitic, whereas the central umbilical plug is hyaline-radiate. Viewed under polarized light, the radiate microstructure of the umbilical plug is well discernible, contrasting

the total extinction displayed by the tubular chamber wall (Text-Fig. 4m, p). The boundary between the umbilical plug and the surrounding whorls shows a zagged, interfingering appearance in axial sections (Text-Fig. 4l, n, o).

Dimensions:

Height (H) = 0.13–0.25 mm (most values around 0.2 mm).

Diameter (D) = 0.17–0.24 mm.

D/H = 0.8–1.2 (BLAU & WERNLI, 1999: 0.8–1.1, mean 1.0).

Apical angle = 30–70°.

Unfortunately, no values for test height and diameter that could be used for comparison were provided by BLAU & WERNLI (1999).

Remarks: The occurrence in the fissure filling of the Vils Limestone represents the third record of *H. lokutiense*. The type species of *Hungarillina* was described by BLAU & WERNLI (1999) from middle? Bajocian limestone blocks resedimented within a late Bajocian megabreccia near Lókút, in the Transdanubian Range of Hungary. The microfauna at the type locality includes an association of spirillinids, epistominids, protoglobigerinids, lenticulinids, nodosariids, and others. Apart from these foraminifera, microgastropods, ammonites, ostracods, aptychi, crinoids, brachiopods, *Globochaete*, *Bositra* filaments and “ferruginous microstromatolites” were reported. PIUZ (2004: microfaunistic association AF1) reported *H. lokutiense* from the Bajocian of the Southern Jura of France (Burgundy and Subalpine mountain range). The micropaleontological association includes spirillinids, ostracodes, filaments, calcispheres, sponge spicules, microbialites, and crinoids (“calcaires à entroques” = crinoids limestones). For the fissure filling of the Vils Limestone, a source area with similar or equivalent palaeoenvironmental demands and (micro)palaeontological assemblage can be assumed.

It is worth mentioning that *Hungarillina media* BLAU & WERNLI associated with small calcareous benthic foraminifera (*Spirillina*, *Tethysiella*, *Paalzowella*) was reported by IVANOVA et al. (2015) from the Bajocian–Bathonian of the Pieniny Klippen Belt, Slovakia.

<b>Order</b>	<b>Involutinida HOHENEGGER &amp; PILLER, 1977.</b>
<b>Suborder</b>	<b>Involutinina HOHENEGGER &amp; PILLER, 1977.</b>
<b>Superfamily</b>	<b>Involutinoidea BÜTSCHLI, 1880.</b>
<b>Family</b>	<b>Trocholinidae KRISTAN-TOLLMANN, 1963, emend. RIGAUD et al., 2013.</b>
<b>Subfamily</b>	<b>Trocholininae KRISTAN-TOLLMANN, 1963, emend. RIGAUD et al., 2013.</b>
<b>Genus</b>	<b><i>Trocholina</i> PAALZOW, 1922.</b>

***Trocholina turris* FRENTZEN, 1941**

(Text-Fig. 4s)

- \* 1941 *Trocholina turris* n. sp. – FRENTZEN, p. 306, Pl. 1, Fig. 13a–c.
- 1962 *Trocholina (Trocholina) turris* FRENTZEN – KRISTAN-TOLLMANN, p. 232, Pl. 2, Figs. 14–22.
- 1978 *Trocholina turris* FRENTZEN – PILLER, p. 83–84, Pl. 20, Figs. 12, 15, 18 (with synonymy).
- 1987 *Trocholina turris* FRENTZEN – BLAU, p. 8, Pl. 2, Figs. 9–13.
- 1990 *Trocholina turris* FRENTZEN – KRISTAN-TOLLMANN, p. 238–239, Fig. 13.1–4, Pl. 12, Figs. 1–3.

- 1991 *Trocholina turris* FRENTZEN – BLAU & HAAS, p. 12, Figs. 3E, G.
- 1997 *Trocholina turris* FRENTZEN – EBELI, p. 98, Pl. 28, Figs. 13–15, Pl. 35, Fig. 16.
- 2010 *Trocholina turris* FRENTZEN – SENOWBARI-DARYAN et al., Figs. 3/j, 5, 6l–n, 12e–k, 20n (with synonymy).

Remarks: One specimen with a diameter (D) of 0.2 mm, height (H) of 0.3 mm (ratio D/H = 0.67) and an apical angle of ~ 30°. The dimensions of our specimen are in the ranges indicated by PILLER (1978), BLAU (1987) or EBELI (1997). Chamber lumen of the high trochospirally coiled test is filled with reddish micrite. *T. turris* is widespread in the Liasic of the Northern Calcareous Alps, e.g. Adnet Limestone or Enzesfeld Limestone (KRISTAN-TOLLMANN, 1962; PILLER, 1978; EBELI, 1997), but also reported from the Late Triassic, e.g. Rhaetian of Papua-New Guinea (KRISTAN-TOLLMANN, 1990).

***Trocholina conica* SCHLUMBERGER, 1898**

(Text-Fig. 4t)

- \* 1898 *Involutina conica* n. sp. – SCHLUMBERGER, p. 151.
- 1955 *Trocholina conica* (SCHLUMBERGER) – REICHEL, Fig. 1 (drawing of lectotype), Pl. 14, Figs. 1, 3–4 (lectotype and topotype).
- 2013 *Trocholina conica* (SCHLUMBERGER) – RIGAUD et al., Fig. 4/1–2.

Remarks: One specimen with a diameter (D) of 0.36 mm, height (H) of 0.22 mm (ratio D/H = 1.6) and apical angle of ~ 95° exhibiting 5 (?6) whorls. It falls into the overall morphology and value range of the Bathonian holotype and topotype illustrated by REICHEL (1955, see synonymy) with values (measured from the illustrations) for D (0.41 mm and 0.28 mm) and H (0.2 mm and 0.14 mm), and 95° for the apical angle. Only the D/H ratio (2.05 and 2.0) is slightly differing.

**Gen. et sp. indet.**

(Text-Fig. 4u–v)

Remarks: It refers to a single tangential section of a biloculine high-conical foraminifer cutting 9 whorls. As the test microstructure does not display extinction in polarized light, it might belong to a trocholinid.

**Acknowledgements**

The latter author expresses her gratitude to Dr. MANFRED LEUPRECHT posthumously having in mind his dedication to the fascinating and tricky Vils geology. Field work and studies were carried out under the frame of the fund ‘Vollzug des Lagerstättengesetzes’ in the project Ü-LG 051. A special thank to SYLVAIN RIGAUD (Geneva) for taxonomic discussions and helpful comments on the manuscript. The pictures taken with polarized light were kindly provided by DIETHARD SANDERS (Innsbruck).

## References

- BIELECKA, W. & STYK, O. (1969): Some stratigraphically important Kiuivian and Bathonian Foraminifera of Polish Lowlands. – *Ann. Soc. Géol. Pologne*, **39**/1–3, 515–531, Krakow.
- BLAU, J. (1987): Neue Foraminiferen aus dem Lias der Lienzer Dolomiten. Teil I: Die Foraminiferenfauna einer roten Spaltenfüllung in Oberrhätalkalen. – *Jb. Geol. B.-A.*, **129**/3, 495–523, Wien.
- BLAU, J. & HAAS, J. (1991): Lower Liassic involutinids (foraminifera) from the Transdanubian Central Range, Hungary. – *Paläont. Z.*, **65**/1–2, 7–23, Berlin–Heidelberg.
- BLAU, J. & WERNLI, R. (1999): New Spirillinidae (Foraminifera) from the Dogger of Lókkút (Transdanubian Central Range, Hungary). – *Rev. Paléobiol.*, **18**/2, 535–546, Genève.
- DIENI, I. & MASSARI, F. (1965): Osservazioni sul genere *Paalzowella* CUSHMAN 1933 (Foraminifera). – *Accad. Nazion. dei Lincei ser. 8*, **39**/1–2, 113–117, Roma.
- EBLI, O. (1997): Sedimentation und Biofazies an passiven Kontinentalrändern: Lias und Dogger des Mittelabschnittes der Nördlichen Kalkalpen und des frühen Atlantik (DSDP site 547B, offshore Marokko). – *Münchener Geowiss. Abh., Reihe A*, **32**, 1–255, München.
- GAWLICK, H.-J., MISSONI, S., SCHLAGINTWEIT, F., SUZUKI, H., FRISCH, W., KRYSZYN, L. & LEIN, R. (2009): Jurassic Tectonostratigraphy of the Austroalpine Domain. – *J. Alp. Geol.*, **50**, 1–152, Wien.
- GÖRÖG, Á. (1995): Bathonian foraminifera from the Mecsek Mountains (South Hungary). – *Ann. Univ. Sci. Budapest, Rolando Eötvös Nominatae, Sect. Geol.*, **30**, 7–82, Budapest.
- GÖRÖG, Á., TÓTH, E. & WERNLI, R. (2012): Foraminifera and Ostracoda of the classic Callovian ammonite-rich bed of the Villány Mountains (Hungary). – *Hantkeniana*, **7**, 95–123, Budapest.
- GÜMBEL, C.H. (1862): Die Streitberger Schwammlager und ihre Foraminiferen Einschlüsse. – *Jahresh. Ver. vaterländ. Naturkund. Württemberg*, **18**, 192–238, Stuttgart.
- HAUER, F. v. (1853): Über die Gliederung der Trias-, Lias- und Juragebilde in den nordöstlichen Alpen. – *Jb. k.-k. Geol. R.-A.*, **4**, 715–784, Wien.
- IVANOVA, D.K., SCHLÖGL, J. & TOMAŠOVÝCH, A. (2015): Micropalaeontological evidence for the Middle Jurassic age of the Vršatec Limestone (Pieniny Klippen Belt, Western Carpathians, Slovakia). – In: BUCUR, I.I., LAZĂR, I. & SĂSĂRAN, E. (Eds.): Tenth Romanian Symposium on Paleontology, Cluj-Napoca, 16–17 October 2015, Abstracts and Field Trip Guide, 42–43.
- KRISTAN-TOLLMANN, E. (1962): Stratigraphisch wertvolle Foraminiferen aus Obertrias- und Liaskalken der voralpinen Fazies bei Wien. – *Erdöl-Zeitschr. f. Bohr u. Fördertechnik*, **78**, 228–233, Wien.
- KRISTAN-TOLLMANN, E. (1990): Rhät-Foraminiferen aus dem Kutakalk des Gurumugl-Riffes in Zentral-Papua/Neuguinea. – *Mitt. Österr. Geol. Ges.*, **82** (1989), 211–289, Wien.
- LEUPRECHT, M. (2003): Beiträge zur Jura-Kreide-Stratigraphie der Vilser Alpen. – *P.h.D. Univ. Innsbr.*, 139 S., Innsbruck.
- LEUPRECHT, M. & MOSHAMMER, B. (2006): Zur Stratigraphie und zu den Fazieswechseln in der Schwellenfazies der Vilser Alpen (sog. „Vilser Schwelle“) im Bereich der Jura-Kreide-Grenze und in der Unterkreide bis zur „Tannheimer-Schichten-Wende“. – *Pangeo Austria 2006 Innsbruck*, 174–175, Innsbruck.
- LEUPRECHT, M. & MOSHAMMER, B. (2010): Vilserkalk – Fakten und Überlegungen zu einer Neudefinition. – 132 S., Eigenverlag Leuprecht & Moshhammer, available online: <http://bit.ly/1JPCnTF> (abgefragt am: 15. Juni 2015)
- LEVCHUK, L.K. (2009): A new species of *Paalzowella* (Foraminifera) from Kimmeridgian of Western Serbia. – *News of Paleontology and Stratigraphy*, **12** (Supplement to Russian Geology and Geophysics), 89–95 [in Russian].
- LOEBLICH, A.R. & TAPPAN, H. (1987): Foraminiferal genera and their classification. – Vol. **2.**, 970 S., New York (van Nostrand Reinhold).
- LUTZE, G.F. (1960): Zur Stratigraphie und Paläontologie des Callovien und Oxfordien in Nordwest-Deutschland. – *Geol. Jb.*, **77**, 391–532, Hannover.
- MOSHAMMER, B. (2009): Geologie (Mikrofazies, Mineralogie-Petrographie), Gesteinschemie und Weißmetrik ausgewählter Marmor-, Kalkstein-, Dolomit- und Kalkspatvorkommen in Österreich. Geologie und Rohstoffparameter von Kalkstein- und Dolomitvorkommen. – *Endber. Proj. Ü-LG 51/2005-2007*, 75 S., Geol. B.-A., Wien.
- MORYCOWA, E. & OLSZEWSKA, B. (2013): Foraminiferal assemblage in the coral-bearing limestones of the Vršatec area (Pieniny Klippen Belt, Western Carpathians, Slovakia). – *Geol. Carpathica*, **64**/1, 63–69, Bratislava.
- NEAGU, T. & CÎRNARU, P. (2001): Benthic calcareous Foraminifera from the Lower Cretaceous deposits – Southern Dobrogea – Romania. II – Spirillinida and Rotaliida (Placentulinidae). – *Acta Palaeont. Romaniae*, **3**, 283–297, Iasi.
- PAALZOW, R. (1932): Die Foraminiferen aus den Transversarius-Schichten und Impresa-Tonen der nordöstlichen schwäbischen Alb. – *Jahresh. Ver. vaterländ. Naturk. Württemberg*, **88**, 81–142, Stuttgart.
- PAWLOWSKI, J., HOLZMANN, M. & TYSZKA, J. (2013): New supraordinal classification of Foraminifera: Molecules meet morphology. – *Marine Micropaleont.*, **100**, 1–10, Amsterdam.
- PETROVA, S., RABRENOVIĆ, D., LAKOVA, I., KOLEVA-REHAKOVA, E., IVANOVA, D., METODIEV, L. & MALEŠEVIĆ, N. (2012): Biostratigraphy and microfacies of the pelagic carbonates across the Jurassic/Cretaceous boundary in eastern Serbia (Stara Planina-Poreč Zone). – *Geol. Balcanica*, **41**/1–3, 53–76, Sofia.
- PILLER, W.E. (1978): Involutinacea (Foraminifera) der Trias und des Lias. – *Beitr. Paläont. Österr.*, **5**, 1–118, Wien.
- PILLER, W.E., EGGER, H., ERHART, C.W., GROSS, M., HARZHAUSER, M., HUBMANN, B., VAN HUSEN, D., KRENMAYR, H.-G., KRYSZYN, L., LEIN, R., LUKENEDER, A., MANDL, G.W., RÖGL, F., ROETZEL, R., RUPP, CH., SCHNABEL, W., SCHÖNLAUB, H.P., SUMMESBERGER, H., WAGREICH, M. & WESSELY, G. (2004): Die stratigraphische Tabelle von Österreich 2004 (sedimentäre Schichtfolgen). – 1 Bl., Österr. Akad. Wiss., Wien.
- PIUZ, A. (2004): Micropaléontologie d'une plate-forme bioclastique échinodermique: les calcaires à entroques du Bajocien du Jura méridional et de Bourgogne. – *Terre & Environnement*, **49**, 1–267, Genève.
- REICHEL, M. (1955): Sur une Trocholine Du Valanginien d'Arzier. – *Eclog. geol. Helv.*, **48**, 396–408, Basel.
- RIGAUD, S., BLAU, J., MARTINI, R. & RETTORI, R. (2013): Taxonomy and phylogeny of the Trocholinidae (Involutinina). – *Journ. Foram. Res.*, **43**/3, 317–339, Washington D.C.

SCHLUMBERGER, C. (1898): Note sur *Involutina conica* n. sp. – Feuille des Jeunes Naturalistes, sér. 3, **28** (332), 150–151, Paris.

SEIBOLD, E. & SEIBOLD, I. (1960): Foraminiferen der Bank- und Schwamm-Fazies im unteren Malm Südwestdeutschlands. – N. Jb. Geol. Paläont. Abh., **109**, 309–438, Stuttgart.

SENOWBARI-DARYAN, B., RASHIDI, K. & TORABI, H. (2010): Foraminifera and their associations of a possibly Rhaetian section of the Nayband Formation in central Iran, northeast of Esfahan. – Facies, **56**, 567–596, Berlin–Heidelberg.

SZYDŁO, A. (2005): Benthic foraminiferal morphogroups and taphonomy of the Cieszyn beds (Tithonian–Neocomian, Polish Outer Carpathians). – Studia Geol. Polonica, **124**, 199–214, Krakow.

TOLLMANN, A. (1976): Analyse des klassischen nordalpinen Mesozoikums. – 580 S., Wien.

TRAUTH, F. (1922): Über die Stellung der „pienninischen Klippenzone“ und die Entwicklung des Jura in den niederösterreichischen Voralpen. – Mitt. Geol. Ges. Wien, **14** (1921), 105–265, Wien.

WINTER, B. (1970): Foraminiferenfaunen des Unter-Kimmeridge (mittlerer Malm) in Franken. – Erlanger Geol. Abh., **79**, 1–56, Erlangen.

**Neue biostratigrafische und lithostratigrafische Daten  
aus den niederösterreichischen Kalkvoralpen  
(Lassing, Göstling, Puchenstuben)**

MICHAEL MOSER<sup>1</sup> & OLGA PIROS<sup>2</sup>

4 Abbildungen, 4 Tafeln

Österreichische Karte 1:50.000  
BMN / UTM  
71 Ybbsitz / 4209 Hieflau  
72 Mariazell / 4204 Gaming  
101 Eisenerz

Niederösterreich  
Nördliche Kalkalpen  
Mitteltrias  
Obertrias  
Steinalmkalk  
Hauptdolomit  
Biostratigrafie

**Inhalt**

Zusammenfassung	217
Abstract	217
Einleitung	218
Schwölleck bei Lassing	218
Schober und Schobergraben (Göstlinger Schuppenzone)	220
Brunneckmauer (Göstlinger Schuppenzone)	220
Feuereck-Saugrat (Göstlinger Schuppenzone)	221
Brandmauer bei Puchenstuben	222
Florkogel (Puchenstuben) und Falkenstein (Vordere Tormauer)	223
Literatur	225
Tafeln	226

**Zusammenfassung**

In dieser Arbeit werden die Ergebnisse bio- und lithostratigrafischer Untersuchungen in den niederösterreichischen Kalkvoralpen zwischen Göstling an der Ybbs und Puchenstuben zusammengetragen. Mit Hilfe von Dasycladaceen und Foraminiferen können mehrere von früheren Autoren in das Ladinium gestellte Kalkzüge als typische Kalke der Steinalm-Formation des Anisium identifiziert werden.

**New Biostratigraphical and Lithostratigraphical Data from the Northern Calcareous Alps in Lower Austria  
(Lassing, Göstling, Puchenstuben)**

**Abstract**

In this article the results of biostratigraphic and lithostratigraphic investigations in the Northern Calcareous Alps of Lower Austria between Göstling an der Ybbs and Puchenstuben are demonstrated. With the help of dasyclad green algae and foraminifera some of the limestones, which previous authors have assigned to ladinian formations like Raming Limestone or Wetterstein Limestone, can be attributed correctly to the anisian Steinalm Formation. Additionally some arguments are collected, to identify "midtriassic dolomite and limestone" as upper triassic "Hauptdolomit" and Opponitz Formation on Mount Schober (953 m).

1 MICHAEL MOSER: Geologische Bundesanstalt, Neulinggasse 38, 1030 Wien. michael.moser@geologie.ac.at  
2 OLGA PIROS: Geological Institute of Hungary, Stefania ut 14, H 1143 Budapest, Ungarn. piros.olga@mfgi.hu

## Einleitung

Im Zuge einer Diplomarbeit (MOSER, 1990) und Dissertation (HAMEDANI, 1973) an der Universität Wien konnten einige Gesteinszüge, die auf der modernen Geologischen Karte 1:50.000, Blatt 71 Ybbsitz, im Bereich der „Göstlinger Schuppenzone“ von RUTTNER et al. (1988) in das Ladinium („Raminger Kalk“, Wettersteinkalk) gestellt worden waren, mit Hilfe von Mikrofossilien eindeutig dem anisichen Steinalmkalk zugeordnet werden (Schwölleck und Brunneckmäuer, Abb. 1). Sowohl kompliziertere tektonische Zusammenhänge als auch eine rein lithologische Kartierung ohne Rücksichtnahme auf Fossilinhalt und Mikrofazies, dürften zu diesem irrtümlichen Arbeitsergebnis geführt haben. Weiters werden einige lithostratigraphische und mikrofazielle Argumente angeführt, um einen von RUTTNER et al. (1988) in die Mitteltrias gestellten Dolomikörper richtigerweise dem obertriadischen Hauptdolomit zuzuordnen (Schober, Abb. 1). Schließlich können alle auf der modernen Geologischen Karte 1:50.000, Blatt 72 Mariazell, von RUTTNER et al. (1997) als „Wettersteinkalk“ bezeichneten Flachwasserkarbonate (Brandmäuer, Florkogel, Falkenstein) mit Hilfe von Dasycladaceen und Foraminiferen dem anisichen lagunären Steinalmkalk zugewiesen werden, was entsprechende Konsequenzen für die tektonische Gliederung dieser Gebiete mit sich bringt. Anzumerken ist, dass die Brandmäuer (Abb. 1) nun die erste bekannte Verzerrung im Niveau des Steinalmkalkes (Bleiglanz) darstellen.

## Schwölleck bei Lassing

Bereits die vorangegangenen geologischen Karten von BITTNER & PAUL (1907), HAMEDANI (1973) und RUTTNER et al. (1988) haben die Gesteine des Schwölleck-Zuges bei Lassing (NÖ, Abb. 1) der Mitteltrias zugewiesen. Dabei sind

sich alle Autoren darin einig, dass an der Ostflanke des Berges dunkelgraue Kalke der Gutenstein-Formation auftreten, während der Hauptteil des Bergzuges von Wettersteinkalk (BITTNER & PAUL, 1907: „Gamssteinkalk“) eingenommen wird. Lediglich RUTTNER et al. (1988) versuchten eine eingehendere Differenzierung der verschiedenen Mitteltriaskarbonate am Schwölleck anzustreben. Da jedoch die von RUTTNER et al. (1988) vorgenommene Gliederung in „Raminger Kalk“ und „Wettersteinkalk“ über einen Großteil des Gebietes stratigrafisch falsch und unzulänglich durchgeführt wurde, soll nun hier mit Hilfe biostratigrafischer Daten eine Richtigstellung der Mitteltrias-Gliederung am Schwölleck erfolgen.

Der dem Schwölleck-Zug im Osten vorgelagerte Vorgipfel (1.020 m) direkt nordwestlich von Lassing (NÖ) wurde von RUTTNER et al. (1988) als „Gelber Algenkalk“ kartiert. Inhaltlich darin mit ihm übereinstimmend (Algenkalk), können jedoch aus heutiger Sicht lithostratigrafisch und chronostratigrafisch folgende Punkte als unzutreffend erklärt werden:

- Die Zuordnung des Algenkalkes zu „Raminger Kalk“ ist unzutreffend. Da Raminger Kalke nach LEIN (1989) richtigerweise als allodapische Kalke einer oberladinischen Beckenentwicklung, die faziell zwischen dem Kalk der Reiflinger-Formation (Becken) und dem Wettersteinkalk (Karbonatplattform) vermitteln sollen, bezeichnet werden, ist eine Zuordnung der lagunären Flachwasserkalke (Algenkalke) zum „Raminger Kalk“ faziell völlig unzutreffend und irreführend. Ausschlaggebend für diese Fehleinstufung dürfte auch gewesen sein, dass Reiflinger Kalke tektonisch in Steinalmkalk eingeschuppt vorliegen können (so auch am Schwölleck-Vorgipfel oder am Saugrat), sodass eine „Verzahnung“ zwischen Reiflinger Kalk und Steinalmkalk im Sinne von „Raminger Kalk“ von RUTTNER et al. (1988) fälschlich angenommen wurde.

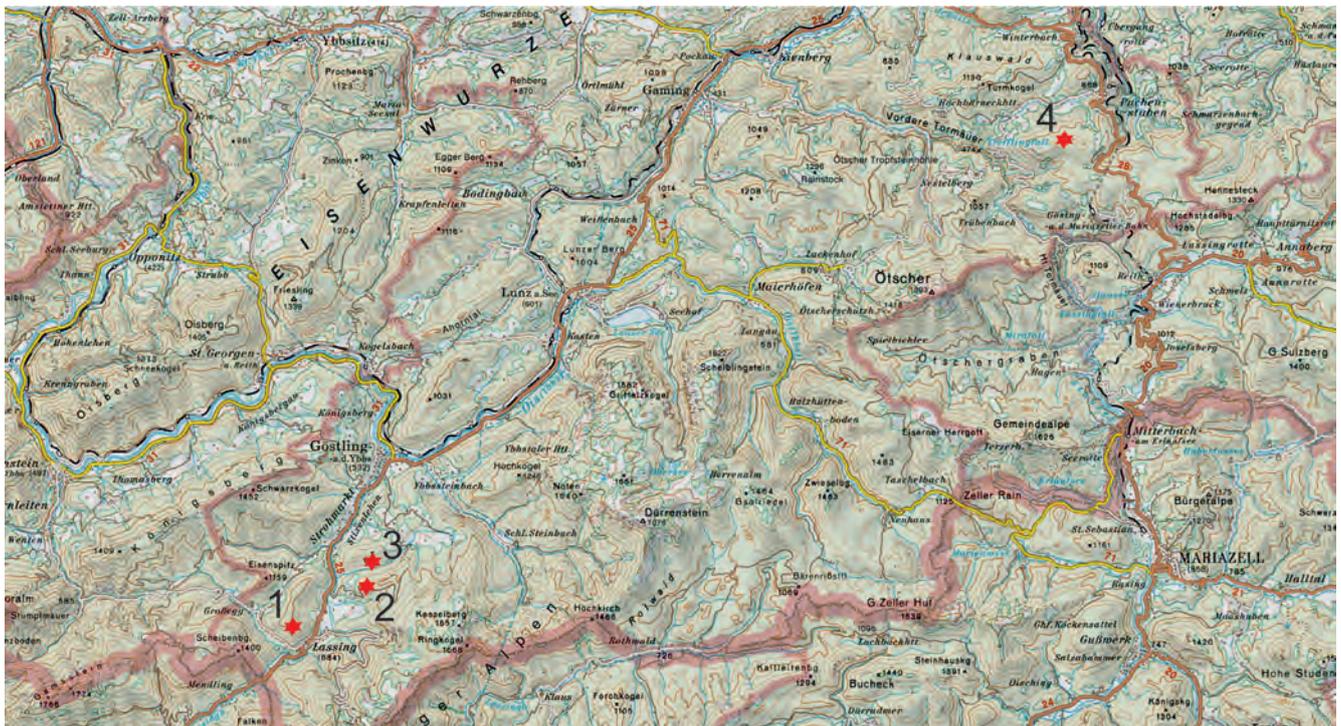


Abb. 1.  
Lage der bearbeiteten Gebiete: 1 = Schwölleck (1.069 m), 2 = Brunneckmäuer (1.050 m), 3 = Schober (953 m), 4 = Brandmäuer (1.277 m).

b) Natürlich ist Ruttners Zuordnung der Algenkalke in das Ladinium chronostratigrafisch falsch, da die Dasycladaceen-Floren und Foraminiferen dieser Algenkalke eindeutig anisisches Alter (Pelsonium) belegen (siehe unten). Daraus resultierend kann der östliche Vorgipfel des Schwölleckberges (1.020 m SH) einzig und allein dem anisischen Steinalmkalk zugeordnet werden.

Der Hauptkamm des Schwölleck-Zuges (mit den Koten 1.058 m und 1.069 m) soll nach RUTTNER et al. (1988) im Liegenden des Reiflinger Kalkes aus Wettersteinkalk bestehen. Auch diese Einstufung ist unzutreffend, da im stratigrafisch Liegenden der Reiflinger Kalke kein Wetterstein-

kalk zu erwarten ist. Auch diese hellen Algenkalke können vielmehr mit einer Dasycladaceenflora, bestehend aus *Physoporella pauciforata* (GÜMBEL) *pauciforata* BYSTRICKÝ, *Physoporella pauciforata undulata* PIA, *Physoporella dissita* (GÜMBEL) PIA, *Teutloporella peniculiformis* OTT,

dem anisischen Steinalmkalk zugeordnet werden (Abb. 2, Tafel 1).

Erst die im Hangenden des Reiflinger Kalkes von der Brettseiten (Scheibenberg) zur Westflanke des Schwöllecks herüberstreichenden dolomitischen Kalke und Dolomite ent-

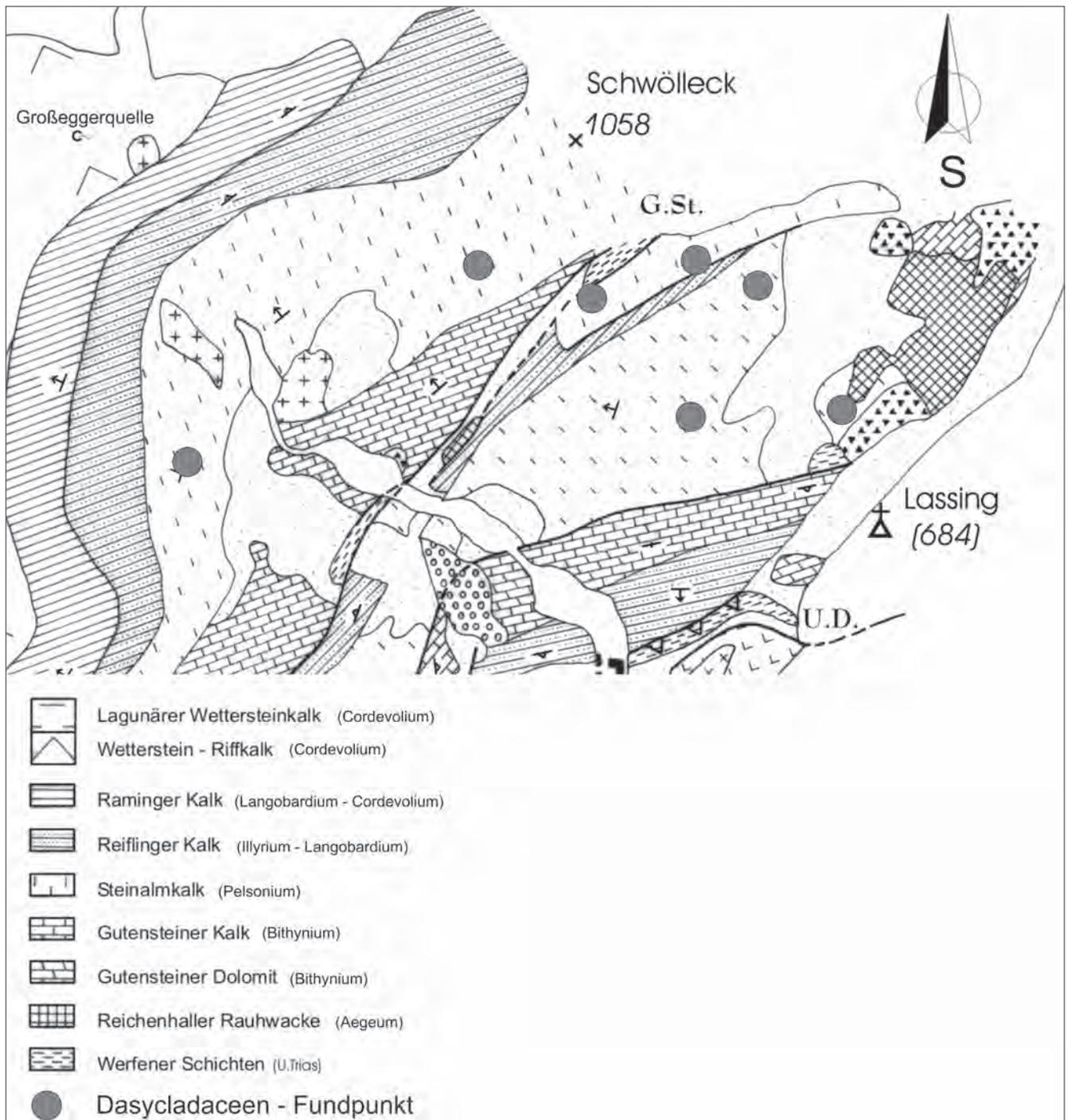


Abb. 2. Dasycladaceen-Fundpunkte (Physoporellen) in den Steinalmkalken am Schwölleck bei Lassing (NÖ). Geologische Karte: MICHAEL MOSER, 2007.

sprechen dem karnischen (unteres Julium) Wetterstein-Riffkalk (RUTTNER, 1979: A95). Die zwischen dem Reiflinger Kalk und Wetterstein-Riffkalk zu erwartenden Raminger Kalke fehlen auf der Karte von RUTTNER et al. (1988), sind jedoch eindeutig vorhanden (MOSER, 2007: 340).

Das anisische Alter der Steinalmkalke am Schwölleck-Vorgipfel (1.058 m) konnte durch folgende Dasycladaceenflora (det. O. Piros, Budapest) belegt werden:

*Physoporella pauciforata* (GÜMBEL) *pauciforata* BYSTRICKÝ (Tafel 1: Figs. 1, 3, 5–8, 10, 12)

*Physoporella dissita* (GÜMBEL) PIA (Tafel 1: Figs. 9, 11, 12)

*Physoporella pauciforata undulata* PIA

*Physoporella pauciforata gemerica* BYSTRICKÝ

*Physoporella intusannulata* HURKA

*Physoporella* sp.

*Teutloporella peniculiformis* OTT (Tafel 1: Figs. 2, 12)

*Diplopora hexaster* (PIA 1912) GÜVENÇ (Tafel 1: Fig. 4)

*Anisoporella anisica* OTT *Acicularia* sp.

Mikrofaziell können im Steinalmkalk zwei Typen unterschieden werden: erstens feinkörnige Biomikrite (wackestones) mit typisch lagunären Floren- und Faunenelementen wie vereinzelt Dasycladaceen, Onkoiden, Crinoiden, Molluskenschalen (Bivalven und Gastropoden), Foraminiferen und Ostrakoden. Zweitens feinspätige Biosparite (grain- bis rudstones), reich an lagunären Biogenen wie Dasycladaceen, Bivalven, Gastropoden, Crinoiden, Foraminiferen und Ostrakoden. Typisch für die lagunären Flachwasserkalke ist eine randlich stark destruktive Mikritisierung der Bio- und Lithoklasten. Daneben treten aber häufig auch algenumkrustete Rindenkörner auf. Während unter den Dasycladaceen die Physoporellen (s.o.) deutlich dominieren, sind unter den Foraminiferen die für den Steinalmkalk besonders charakteristische *Meandrospira dinarica* KOCHANSKY & PANTIC sowie verschiedene Glomospiren und Endothyranellen sehr häufig.

## Schober und Schobergraben (Göstlinger Schuppenzone)

Im Schobergraben (Abb. 1) überlagert die verkehrt lagernde Mitteltrias der Brunneckmäuer-Schuppe mit eingeschuppten Werfener Schichten die Obertrias der Schober-Schuppe (Opponitzer Kalk und Hauptdolomit am Schober und im Schobergraben; siehe Abbildung 3). Sich stützend auf BITTNER & PAUL (1907) haben RUTTNER et al. (1988) den Schober mit dem Schobergraben in die Mitteltrias (Gutensteiner Dolomit) gestellt. Der Geländebefund sowie die Lithologie dieses Dolomits sprechen jedoch sehr dafür, dass es sich dabei nicht um Gutensteiner Dolomit, sondern um Hauptdolomit des obersten Karnium-Norium handelt. Der im Schobergraben anstehende Dolomit ist zwar oftmals sehr bituminös und dunkelgrau gefärbt, zeigt aber stets Bankmächtigkeiten von dünn- bis dickgebant, lagenweise auch dezimetermächtige Bänke, die genauso häufig auch bituminös-braungrau und mittelgrau gefärbt sein können. Sowohl die relativ dickbankigen Abschnitte als auch die im Schnitt hellere Färbung sprechen – nach der Meinung des Autors – eher für eine Ansprache als Hauptdolomit. Vereinzelt konnten im Dolomit dm-mächti-

ge Algenlaminite, Grünalgen und Gastropoden angetroffen werden, die allesamt dem Gutensteiner Dolomit fremd sind und eher für typisch flachmarin-lagunären Hauptdolomit sprechen. Es sei angemerkt, dass bei der Kartierung von Hauptdolomiten in anderen Teilen der Nördlichen Kalkalpen sehr wohl dunkelgraue und auch dünner gebankte Abschnitte angetroffen werden können, sodass eine Einstufung solcher Abschnitte in das Anisium sehr fragwürdig erscheint (MOSER, 2014: 353).

## Brunneckmäuer (Göstlinger Schuppenzone)

Bereits bei BITTNER & PAUL (1907) und AMPFERER (1930: 69) werden die Brunneckmäuer (Abb. 1, 3) zwischen Göstling an der Ybbs und Lassing dem „Muschelkalk“, also dem Gutensteiner und Reiflinger Kalk zugeordnet. Damit wurde sie schon damals deutlich vom Wettersteinkalk des Gamssteinzuges unterschieden. Nach RUTTNER et al. (1988) werden die Brunneckmäuer aus einem „gelben Algenkalk“, stellenweise mit Hornsteinen, aufgebaut. Soweit inhaltlich weitgehend noch richtig, ist seine Zuordnung – wie am Schwölleck – zum Raminger Kalk des Ladinium irreführend und falsch. Auch hier konnten – in guter Übereinstimmung – mehrere Autoren mit Hilfe von Dasycladaceen und Foraminiferen das anisische Alter dieser hellen Algenkalke belegen (Tafel 2). HAMEDANI (1973: 48) und MOSER (1990: 61) können aus den lagunären Kalken der Brunneckmäuer folgende Dasycladaceen und Foraminiferen anführen (det. E. Ott, München und O. Piros, Budapest):

*Physoporella pauciforata* (GÜMBEL) *pauciforata* BYSTRICKÝ (Tafel 2: Figs. 1–9)

*Physoporella pauciforata undulata* PIA

*Physoporella minutuloidea* HERAK

*Physoporella* sp.

*Teutloporella peniculiformis* OTT (Tafel 2: Figs. 8–9, 12)

*Macroporella alpina* PIA

*Meandrospira dinarica* KOCHANSKY & PANTIC (Tafel 2: Fig. 11)

*Ammobaculites* cf. *radstadtensis*

*Glomospirella* sp.

*Variostoma* sp.

Eine weitere Beprobung der Steinalmkalke an der Nordseite der Brunneckmäuer (340 m W' Kote 1.050 in 900 m) ergab folgende Dasycladaceen-Flora (det. O. Piros, Budapest):

*Physoporella pauciforata* (GÜMBEL) *pauciforata* BYSTRICKÝ

*Teutloporella peniculiformis* OTT

*Physoporella pauciforata* var. *gemerica* BYSTRICKÝ

*Pontecella* (*Diplopora*) *hexaster* PIA (GÜVENÇ) (Tafel 2: Fig. 10)

*Oligoporella pilosa* PIA (Tafel 2: Fig. 10)

Damit kann eine Zuordnung der Algenkalke der Brunneckmäuer zum anisischen Steinalmkalk als gesichert gelten. Trotz dieser klaren Verhältnisse hatte HAMEDANI (1973: 48) im Bereich der Brunneckmäuer sowohl von „Wettersteinkalk“, als auch von „diploporenführendem Kalk“ gesprochen. Obgleich nun ladinische Diploporen an den



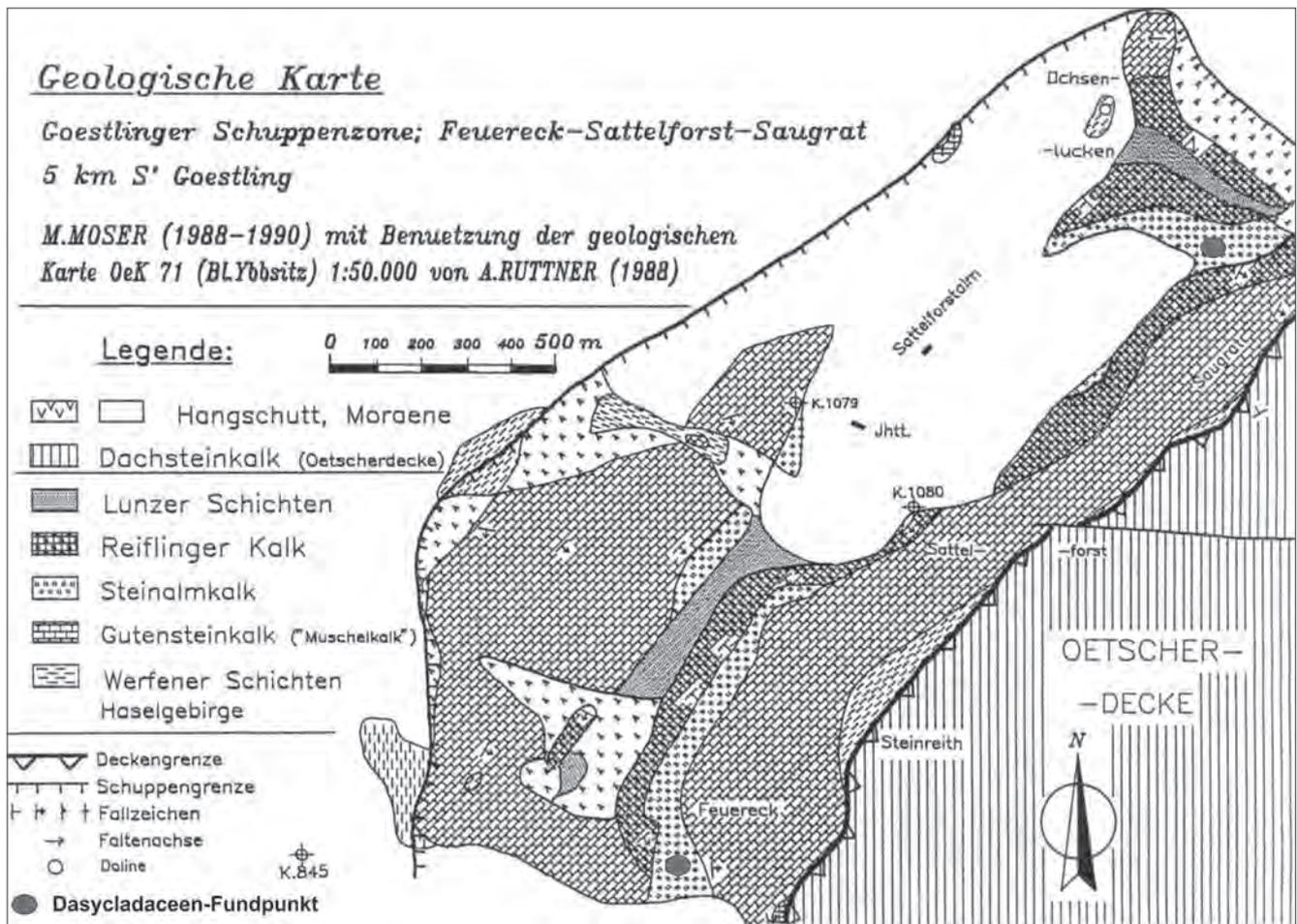


Abb. 4. Sattelforst-Mulde zwischen Feuereck und Ochsenlücken, nach MOSER (1990) & RUTTNER (1988).

Steinalmkalke gut erhaltene Exemplare von typisch anisichen Dasycladaceen (det. O. Piros, Budapest) wie:

*Physoporella pauciforata pauciforata* BYSTRICKÝ 1964

*Physoporella pauciforata undulata* PIA

*Physoporella* sp. und

*Oligoporella pilosa varicans* PIA.

Vom Saugrat (1.050 m S' Kote 907 m, 1.170 m SH) können die anisichen Dasycladaceen-Formen (det. O. Piros, Budapest)

*Physoporella varicans* PIA

?*Physoporella dissita* PIA

angeführt werden. Mikrofaziell sind die Steinalmkalke von Feuereck und Saugrat gut mit den Steinalmkalken der Brunneckmäuer zu vergleichen, wenngleich sie gegen Süden in geringerer Mächtigkeit (50–80 m) auftreten. Dort, wo sie nicht so fossilreich sind, sind die Steinalmkalke meist feinkörniger und führen lediglich etwas Crinoidenspreu und kleine Ostrakodenschälchen.

## Brandmäuer bei Puchenstuben

Die biostratigrafische Einstufung der hellen Flachwasserkalke der Brandmäuer bei Puchenstuben (Abb. 1) ist insofern von großer Bedeutung, weil durch diese erst der richtige geologische Zusammenhang mit den umgebenden Triassedimenten und damit die korrekte tektonische Zuordnung des Gebietes Brandmäuer-Florkogel ermöglicht worden ist. Insgesamt kann an den Brandmäuern eine verkehrt liegende, vom unteren Anisium (Annaberger Kalk) bis in die Obertrias (Hauptdolomit) reichende Schichtfolge erkannt werden, die zur Gänze der verkehrt liegenden Sulzbach-Decke hinzuzurechnen ist und unter- sowie obertags auch einheitliches Schichteinfallen nach Südwest bis West erkennen lässt.

Gemäß der verkehrten Lagerung treten die basalsten Anteile der Schichtfolge an der Südabdachung der Brandmäuer (östlich Silbergruben) auf. Es handelt sich dabei um dunkelgrauen, dünn- bis dm-gebanteten, auch dickbankigen unteranisichen Annaberger Kalk, der oft etwas Crinoidenspreu führt, feinschichtig entwickelt sein kann, Spuren von Bioturbation zeigt („Wurstelkalke“) und im Übergang zum Steinalmkalk dolomitisierte Onkoide aufweist. Die Ablagerungstiefe der zum Teil feinkörnigen Annaberger Kalke ist daher nicht allzu viel größer als im Steinalmkalk (eingeschränkt-bituminöse, lagunäre Fazies).

Die Hauptmasse der Brandmauer mit den Felswänden im Norden und Süden wird aus hellem, mittelanischem Steinalmkalk aufgebaut. Die Vererzungen (Bleiglanz) verlaufen dabei größtenteils im tieferen, fossilreichen Teil der Steinalmkalke. Die Flachwasserkalke zeigen überall typisch lagunäre Flachwasserbiogene und Sedimentstrukturen (Dasycladaceen, Bivalven, Gastropoden, Crinoiden, Feinschichtung, Algenlaminite, dolomitierte Loferite, Onkoide), sodass bei den Brandmäuern (und auch am Florkogel) zur Gänze von hochlagunärem Steinalmkalk gesprochen werden kann. Im hangenden Anteil des Steinalmkalkes (Nordwände) können neben Onkoiden auch sehr crinoidenreiche Partien (Encrinite) beobachtet werden.

Dasycladaceenproben, die sowohl am nördlichen Wandfuß der Brandmauer und des Turmkogels entlang der oberen Forstwege als auch auf der Hochfläche der Brandmauer in Nähe der Vererzungen etwa im Bereich „Silbergruben“ aufgesammelt werden konnten, enthielten folgende reiche Dasycladaceenfloren (det. O. Piros, Budapest, Tafel 3):

*Physoporella pauciforata* (GÜMBEL) *pauciforata* BYSTRICKÝ 1964 (Tafel 3: Figs. 4–7, 12)

*Physoporella pauciforata* var. *gemicica* BYSTRICKÝ (Tafel 3: Figs. 8–9)

*Physoporella pauciforata undulata* PIA (Tafel 3: Fig. 10)

*Physoporella pauciforata sulcata* BYSTRICKÝ (Tafel 3: Fig. 12)

*Oligoporella pilosa* PIA (Tafel 3: Figs. 1–2)

*Oligoporella pilosa varicans* PIA

*Teutoporella peniculiformis* OTT (Tafel 3: Fig. 3)

*Pontecella (Diplopora) helvetica* PIA (GÜVENÇ) (Tafel 3: Fig. 11)

Damit ist das anisische Alter der rein lagunären Kalke der Brandmauer deutlich erwiesen.

Mikrofaziell kann man die Steinalmkalke der Brandmauer als Biopelsparite (grain- bis rudstones) mit mikritischen Partien (Biopelmikrite, packstones) bezeichnen. Die Biogene sind große, gelegentlich randlich durch bohrende Organismen mikritisierte Dasycladaceenbruchstücke, Bivalven und Gastropoden, Crinoiden, Foraminiferen und Ostrakoden. Gelegentlich können Dasycladaceen führende Mikritintraclasten beobachtet werden, die eine Aufarbeitung und Umlagerung feinkörniger Stillwasserpartien im Steinalmkalk erkennen lassen. Sedimenthöhlräume in den sparitischen Kalken sind nicht selten geopetal mit pelsparitischem Internsediment verfüllt („Wasserwaagen“). Die Fossilführung, vor allem bei den Dasycladaceen und den Foraminiferen, ist in allen Steinalmkalkvorkommen sehr ähnlich, sodass immer wieder die gleichen Formen angeführt werden können.

Auffällig ist auch der eher kleinstückige Zerfall der Mitteltriaskalke. Gelegentlich auftretende Blockwerksfelder (Felschlag) sind auf das Herausbrechen kleinerer Wandpartien aufgrund von Massenbewegungen zurückzuführen.

Im Bereich der Vererzungen ist auch der Steinalmkalk umgewandelt worden und zeigt dann rosagraue-rote Verfärbungen und eine feinspätige Körnung. Häufig sind mit grobem Kalzitspat erfüllte Drusen erkennbar, die mit der Vererzung zusammenhängen und keine „Großoolithe“ darstellen. Das Bleierz selbst ist oft fleckig verteilt und kommt zusammen mit rostbraunem Limonit vor. Unter Tag sind auch lagenparallel-synsedimentäre Vererzungszonen erkennbar (Stollen auf 1.170 m SH).

Das stratigrafisch Hangende des Steinalmkalkes ist an einer Stelle am nördlichen Hangfuß der Brandmauer gut aufgeschlossen. Es handelt sich dabei um typisch mittel- bis dunkelgrau gefärbten, knollig-wellig-schichtigen, mikritischen, filamentreichen, Hornstein führenden, gut gebankten Kalk, der eine pelagische Beckenfazies vertritt. Aufgrund der verkehrten Lagerung treten die dunkelgrauen, filamentreichen, oberanischen Reiflinger Kalke erst hangaufwärts auf. Raminger Kalk konnte nicht beobachtet werden.

Heller, dickbankiger Reiflinger Kalk wird im stratigrafisch Hangenden von den Lunzer Schichten abgelöst. Auch hier kann beobachtet werden, dass der stratigrafisch tiefere Anteil (Reingrabener Schiefer) über dem stratigrafisch höheren Anteil (Lunzer Sandstein) zu liegen kommt. Das weite Hineinreichen der Wasser stauenden, mechanisch inkompetenten Ton- und Sandsteine der Lunzer Schichten unter die verkehrt liegende Mitteltrias-Folge der Brandmauer wird durch deutlich erkennbare Bergzerreiβungsstrukturen am Gipfelkamm der Brandmauer bestätigt. Hier sind größere Felspartien aufgrund des nachgiebigen Untergrundes nach Norden hinausrotiert und haben sowohl breite Zerrgräben als auch einzelnen Blockfall und Stein Schlag hinterlassen.

## Florkogel (Puchenstuben) und Falkenstein (Vordere Tormauer)

Am Florkogel (1.145 m SH) oberhalb der Brandeben tritt in Lunzer Schichten eingefalteter Steinalmkalk auf. Auch diese verkehrt liegende Falte kann nun zur Gänze der verkehrt liegenden Serie der Sulzbach-Decke hinzugerechnet werden. Aus einer Probe, die etwa 100 m südlich des Gipfels in 1.140 m SH dem lokalen Verwitterungsschutt entnommen wurde, konnte folgende Dasycladaceenflora (det. O. Piros, Budapest) in Dünnschliffen entnommen werden (Tafel 4):

*Physoporella pauciforata* var. *gemicica* BYSTRICKÝ

*Physoporella pauciforata undulata* PIA (Tafel 4: Figs. 1–2)

*Physoporella pauciforata* (GÜMBEL) *pauciforata* BYSTRICKÝ (Tafel 4: Figs. 1, 3–4)

*Physoporella pauciforata sulcata* BYSTRICKÝ (Tafel 4: Fig. 6)

*Physoporella dissita* PIA (Tafel 4: Fig. 6)

*Oligoporella pilosa* PIA (Tafel 4: Fig. 3)

*Pontecella (Diplopora) hexaster* PIA (GÜVENÇ) (Tafel 4: Fig. 3)

*Anisoporella anisica* OTT (Tafel 4: Fig. 7)

Damit kommt dem Florkogel die gleiche stratigrafisch-tektonische Position zu, wie den Brandmäuern und dem Turmkogel im Westen.

Im Bereich der Vorderen Tormauer (Ötscherland) befindet sich die Falkensteinhöhe. Diese überragt einen Felsgipfel (Felswände, Kote 830 m), der sich zwischen Unterfalkenstein und der Schreineröd befindet und von RUTTNER et al. (1997) als Wettersteinkalk der Reisalpen-Decke kartiert worden ist. Eine Probe, die dem Schuttfeld unterhalb der Felswände an einem Forstweg (250 m W' Kote 830 m) in

610 m SH entnommen wurde, enthielt folgende reiche Dasycladaceenflora (det. O. Piros, Budapest):

*Physoporella pauciforata pauciforata* BYSTRICKÝ 1964 (Tafel 4: Fig. 5)

*Physoporella pauciforata sulcata* BYSTRICKÝ (Tafel 4: Figs. 9–11)

*Physoporella varicans* PIA (Tafel 4: Figs. 8, 12)

*Teutloporella peniculiformis* OTT (Tafel 4: Fig. 8)

*Pontecella (Diplopora) hexaster* PIA (GÜVENÇ)

Damit ist die Zuordnung der hellen, lagunären Kalke, die in den Felswänden eine nur undeutliche Bankung erkennen lassen, zum anisischen Steinalmkalk (und nicht zum Wettersteinkalk im Sinne Ruttners) belegt. Ob diese nun weiterhin der Reisalpe-Decke zugerechnet werden können (wie am Polzberg und Schindelberg östlich Lunz), wird erst bei Klärung der Lagerungsverhältnisse geklärt werden können. Wenn die Kartierung von RUTTNER et al. (1997) richtig ist, dann wird der Steinalmkalk im Südwesten von Gutensteiner Kalk unterlagert, was eine aufrechte Lagerung im Sinne der Reisalpe-Decke nahelegen würde.

## Literatur

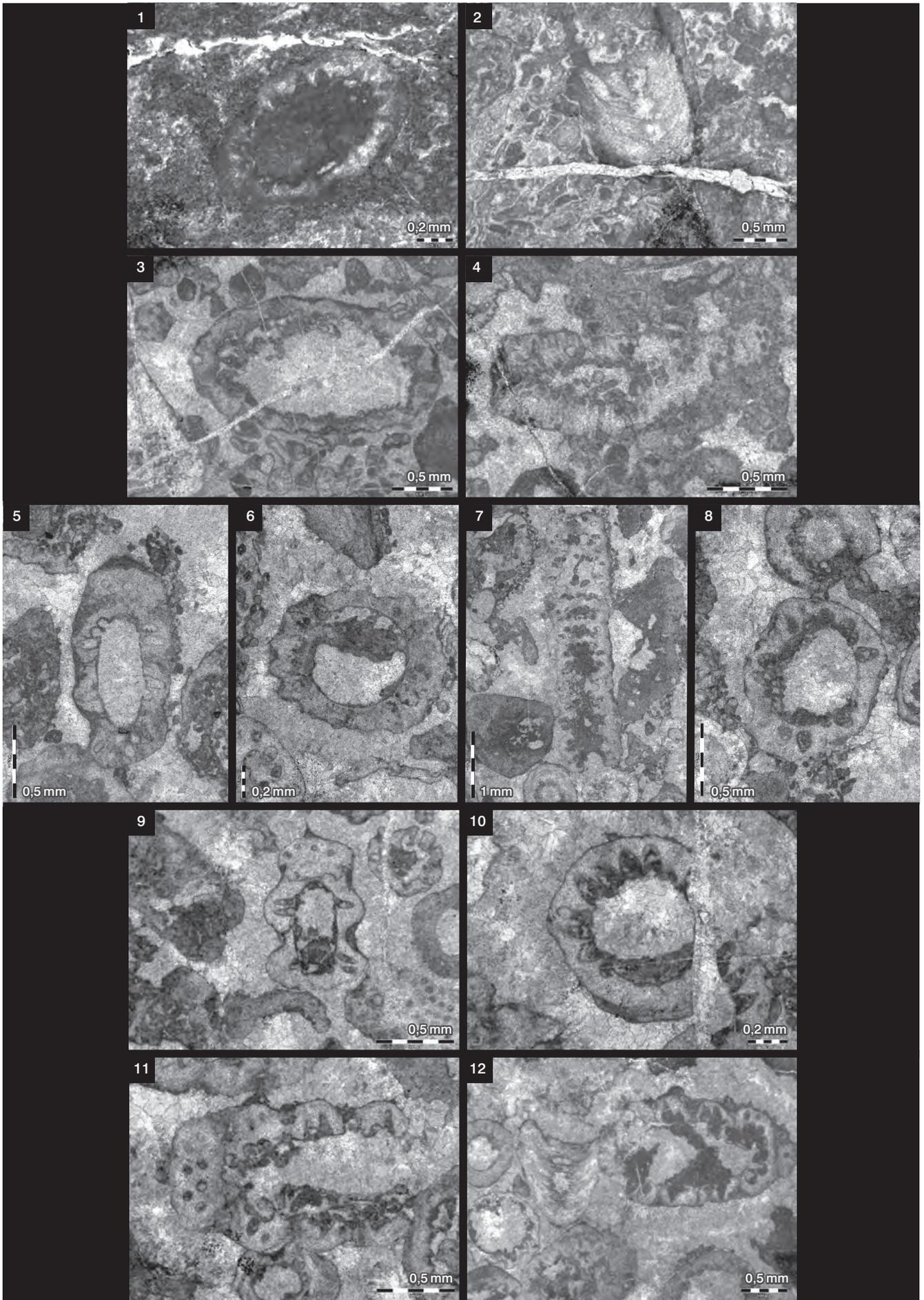
- AMPFERER, O. (1930): Geologische Erfahrungen in der Umgebung und beim Bau des Ybbstal-Kraftwerkes. – Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt, **80**, 45–86, Wien.
- BITTNER, A. & PAUL, C.M. (1907): Geologische Spezialkarte der im Reichsrate vertretenen Königreiche und Länder der Österreichisch-Ungarischen Monarchie, neu aufgenommen und herausgegeben durch die k. u. k. Geologische Reichsanstalt, 1:75.000, Blatt Gaming und Mariazell. – 1 Bl., Geologische Bundesanstalt, Wien.
- HAMEDANI, A. (1973): Das Göstlinger Grenzblattsystem und seine Mechanik in den niederösterreichischen Kalkvoralpen. – Unveröff. Dissertation Univ. Wien, 136 S., Wien.
- LEIN, R. (1989): Neufassung des Begriffes Raminger Kalk (Oberladin-Unterkarn) auf mikrofazieller Grundlage. – Sediment'89: 4. Treffen deutschsprachiger Sedimentologen in Innsbruck 18.–21. Mai 1989: Kurzfassungen zu den Vorträgen und Posterpräsentationen (1989), 72–73, Innsbruck.
- MOSER, M. (1990): Strukturgeologische Untersuchungen an der südlichen Göstlinger Störung (Niederösterreich). – Unveröff. Diplomarbeit Univ. Wien, 122 S., Wien.
- MOSER, M. (2007): Erste Ergebnisse einer Neukartierung des Scheibenberges und des Mendlingtales zwischen Lassing (Niederösterreich) und Palfau (Steiermark). – Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt, **147**, 335–351, Wien.
- MOSER, M. (2014): Bericht 2014 über geologische Aufnahmen im Gebiet Leonstein–Oberleonstein–Hambaum–Riedberg–Plan–Steinkogel–Ochsenkogel auf Blatt 4201 Kirchdorf a. d. Krems. – Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt, **154**, 353–354, Wien.
- RUTTNER, A. (1976): Bericht 1975 über geologische Aufnahmen im Bereich Ötscher- und Lunzer Decke südlich von Göstling auf Blatt 71, Ybbsitz (Niederösterreichische Kalkalpen). – Verhandlungen der Geologischen Bundesanstalt, **1976**, A 99–A 102, Wien.
- RUTTNER, A. (1979): Bericht 1978 über die Abschlußkartierung in der SW-Ecke des Kartenblattes 71, Ybbsitz (westlich und südlich von Göstling). – Verhandlungen der Geologischen Bundesanstalt, **1979**, A 93–A 96, Wien.
- RUTTNER, A., SCHNABEL, W. & BAUER, F.K. (1988): Geologische Karte der Republik Österreich 1:50.000, Blatt 71 Ybbsitz. – 1 Bl., Geologische Bundesanstalt, Wien.
- RUTTNER, A., SCHNABEL, W. & BAUER, F.K. (1997): Geologische Karte der Republik Österreich 1:50.000, Blatt 72 Mariazell. – 1 Bl., Geologische Bundesanstalt, Wien.

---

## Tafel 1

### Dasycladaceen aus dem Steinalmkalk am Schwölleck

- Fig. 1: *Physoporella pauciforata* (GÜMBEL) *pauciforata* BYSTRICKÝ  
Lokalität: Forstweg am Schwölleck, 300 m N' Lassing, 770 m SH.
- Fig. 2: *Teutloporella peniculliformis* OTT  
Lokalität: Schwölleck, 870 m NW' Lassing, 940 m SH.
- Fig. 3: *Physoporella pauciforata* (GÜMBEL) *pauciforata* BYSTRICKÝ  
Lokalität: Schwölleck, 750 m NW' Lassing, 1.000 m SH.
- Fig. 4: *Pontecella hexaster* (PIA 1912) GÜVENÇ  
Lokalität: Schwölleck, 750 m NW' Lassing, 1.000 m SH.
- Figs. 5–8: *Physoporella pauciforata* (GÜMBEL) *pauciforata* BYSTRICKÝ  
Lokalität: Schwölleck, 1120 m NW' Lassing, 940 m SH.
- Fig. 9: *Physoporella dissita* (GÜMBEL) PIA  
Lokalität: Schwölleck, 1.120 m NW' Lassing, 940 m SH.
- Fig. 10: *Physoporella pauciforata* (GÜMBEL) *pauciforata* BYSTRICKÝ  
Lokalität: Schwölleck, 1.120 m NW' Lassing, 940 m SH.
- Fig. 11: *Physoporella dissita* (GÜMBEL) PIA  
Lokalität: Schwölleck, 1.120 m NW' Lassing, 940 m SH.
- Fig. 12: *Physoporella pauciforata* (GÜMBEL) *pauciforata* BYSTRICKÝ  
*Physoporella dissita* PIA  
*Teutloporella peniculliformis* OTT  
Lokalität: Schwölleck, 1.120 m NW' Lassing, 940 m SH.
-

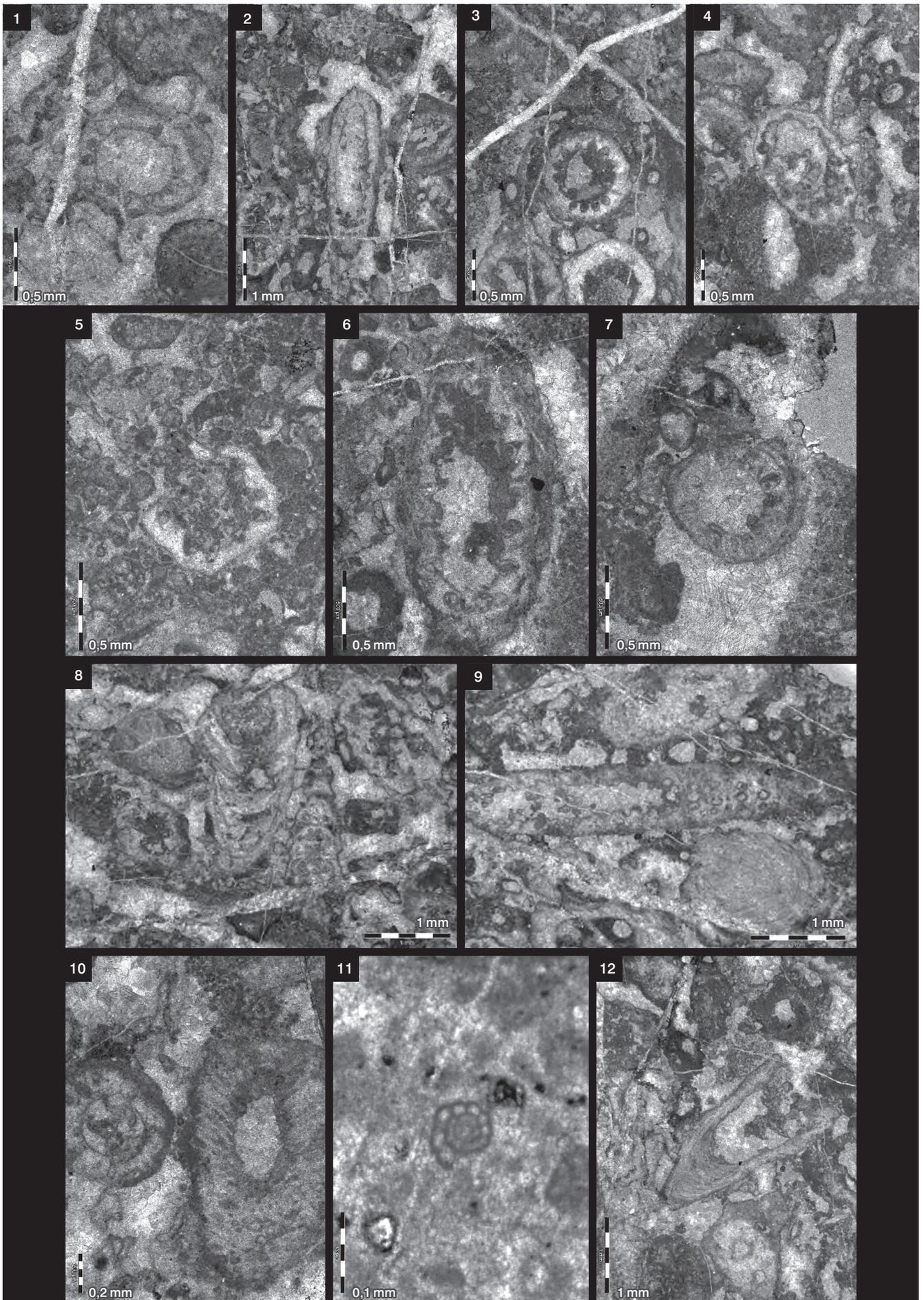


---

## Tafel 2

### Dasycladaceen aus dem Steinalmkalk der Brunneckmäuer (Kote 1.050 m)

- Figs. 1–7: *Physoporella pauciforata* (GÜMBEL) *pauciforata* BYSTRICKÝ  
Lokalität: Ziehwegende 340 m W' Kote 1.050 m (Brunneckmäuer), 900 m SH.
- Figs. 8, 9: *Teutloporella peniculiformis* OTT  
*Physoporella pauciforata* (GÜMBEL) *pauciforata* BYSTRICKÝ  
Lokalität: Ziehwegende 340 m W' Kote 1.050 m (Brunneckmäuer), 900 m SH.
- Fig. 10: *Pontecella (Diplopora) hexaster* PIA (GÜVENÇ)  
*Oligoporella pilosa* PIA  
Lokalität: Ziehwegende 340 m W' Kote 1.050 m (Brunneckmäuer), 900 m SH.
- Fig. 11: *Meandrospira dinarica* KOCHANSKY & PANTIC  
Lokalität: 140 m NNE' Kote 1.050 m (Brunneckmäuer), 930 m SH.
- Fig. 12: *Teutloporella peniculiformis* OTT  
Lokalität: Ziehwegende 340 m W' Kote 1.050 m (Brunneckmäuer), 900 m SH.
-

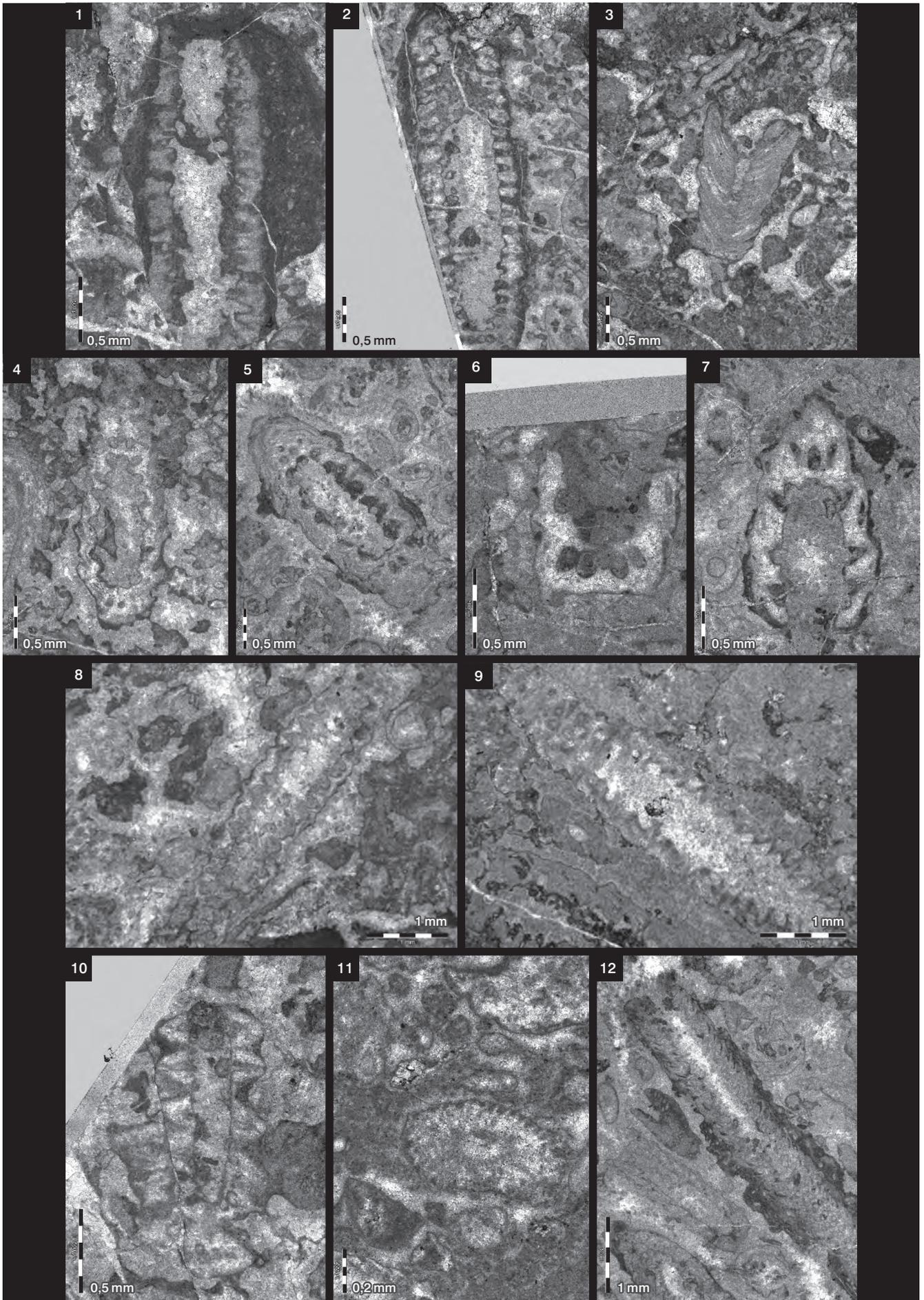


---

## Tafel 3

### Dasycladaceen aus dem Steinalmkalk der Brandmauer (Kote 1.277 m)

- Figs. 1, 2: *Oligoporella pilosa* PIA  
Lokalität: Brandmauer, 740 m NE' Kote 1.277 m, 1.070 m SH.
- Fig. 3: *Teutloporella peniculiformis* OTT  
Lokalität: Brandmauer, 740 m NE' Kote 1.277 m, 1.070 m SH.
- Figs. 4–7: *Physoporella pauciforata* (GÜMBEL) *pauciforata* BYSTRICKÝ  
Lokalität (Fig. 4): Brandmauer, 330 m NE' Kote 1.277 m, 1.115 m SH.  
Lokalität (Fig. 8): Brandmauer, 570 m E' Kote 1.277 m, 1.170 m SH.  
Lokalität (Figs. 10, 11): Brandmauer, 140 m SE' Kote 1.277 m, 1.240 m SH.
- Figs. 8, 9: *Physoporella pauciforata* var. *gmerica* BYSTRICKÝ  
Lokalität (Fig. 5): Brandmauer, 330 m NE' Kote 1.277 m, 1.115 m SH.  
Lokalität (Fig. 12): Brandmauer, 615 m E' Kote 1.277 m, 1.160 m SH.
- Fig. 10: *Physoporella pauciforata undulata* PIA 1935  
Lokalität: Brandmauer, 330 m NE' Kote 1.277 m, 1.115 m SH.
- Fig. 11: *Pontecella (Diplopora) helvetica* PIA (GÜVENÇ)  
Lokalität: Brandmauer, 200 m NE' Kote 1.246 m (Turmkogel), 1.225 m SH.
- Fig. 12: *Physoporella pauciforata sulcata* BYSTRICKÝ  
*Physoporella pauciforata* (GÜMBEL) *pauciforata* BYSTRICKÝ  
Lokalität (Fig. 8): Brandmauer, 570 m E' Kote 1.277 m, 1.170 m SH.
-

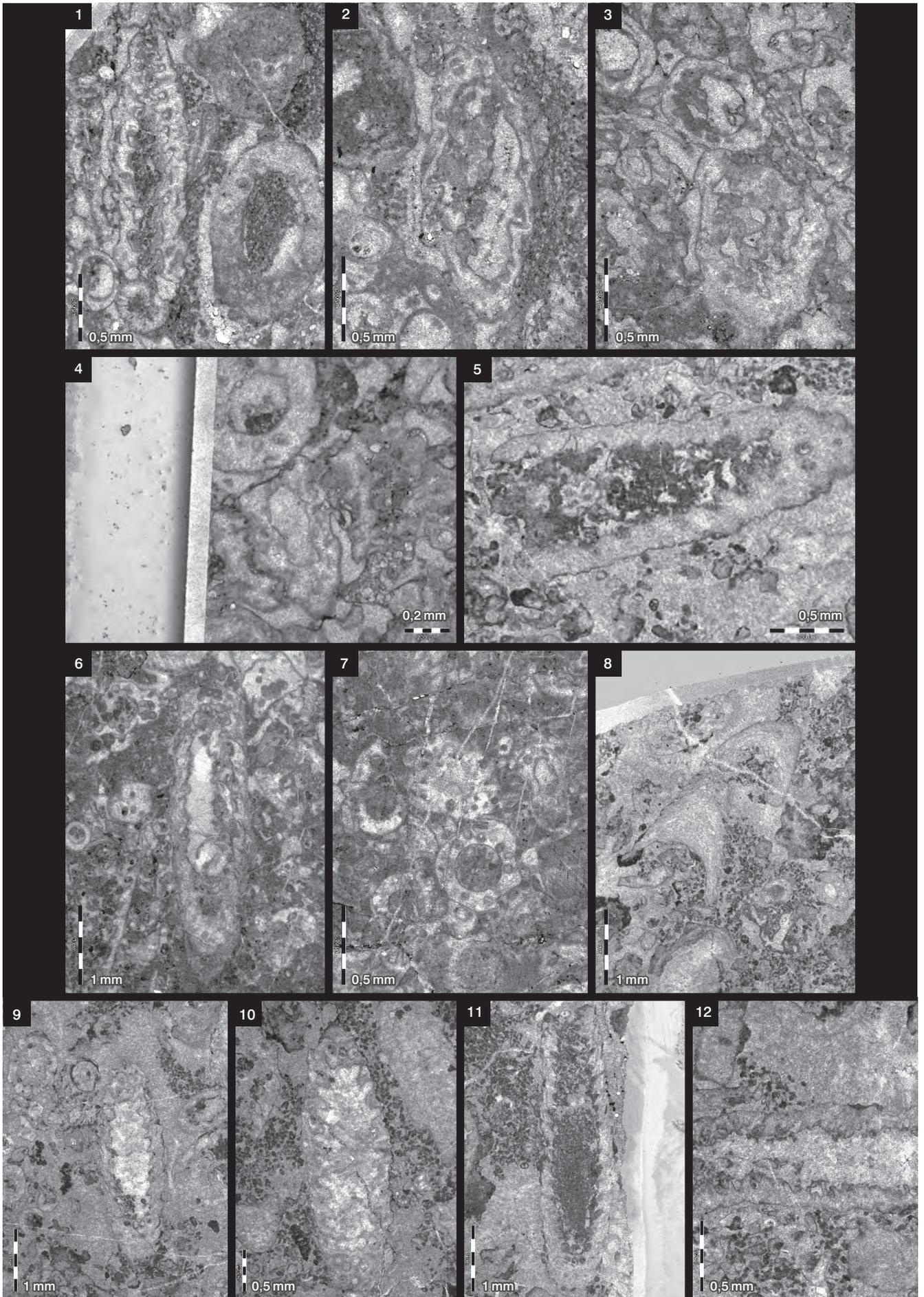


---

## Tafel 4

### Dasycladaceen aus dem Steinalmkalk des Florkogels (1.145 m SH) und des Falkenstein (Vordere Tormauer, Kote 830 m)

- Fig. 1: *Physoporella pauciforata undulata* PIA  
*Physoporella pauciforata* (GÜMBEL) *pauciforata* (BYSTRICKÝ)  
Lokalität: Florkogel, 380 m NE' Ghf. Turmkogel, 1.140 m SH.
- Fig. 2: *Physoporella pauciforata undulata* PIA  
Lokalität: Florkogel, 380 m NE' Ghf. Turmkogel, 1.140 m SH.
- Fig. 3: *Pontecella (Diplopora) hexaster* PIA (GÜVENÇ)  
*Physoporella pauciforata* (GÜMBEL) *pauciforata* (BYSTRICKÝ)  
*Oligoporella pilosa* PIA  
Lokalität: Florkogel, 380 m NE' Ghf. Turmkogel, 1.140 m SH.
- Figs. 4, 5: *Physoporella pauciforata* (GÜMBEL) *pauciforata* (BYSTRICKÝ)  
Lokalität (Fig. 4): Florkogel, 380 m NE' Ghf. Turmkogel, 1.140 m SH.  
Lokalität (Fig. 8): Falkenstein, 250 m W' Kote 830 m, 610 m SH.
- Fig. 6: *Physoporella pauciforata sulcata* (BYSTRICKÝ)  
*Physoporella dissita* PIA  
Lokalität: Florkogel, 380 m NE' Ghf. Turmkogel, 1.140 m SH.
- Fig. 7: *Anisoporella anisica* OTT  
Lokalität: Florkogel, 380 m NE' Ghf. Turmkogel, 1.140 m SH.
- Fig. 8: *Physoporella varicans* PIA  
*Teutloporella penicilliformis* OTT  
Lokalität: Falkenstein, 250 m W' Kote 830 m, 610 m SH.
- Figs. 9–11: *Physoporella pauciforata sulcata* (BYSTRICKÝ)  
Lokalität: Falkenstein, 250 m W' Kote 830 m, 610 m SH.
- Fig. 12: *Physoporella varicans* PIA  
Lokalität: Falkenstein, 250 m W' Kote 830 m, 610 m SH.
-







## Mikrofazies und Stratigrafie des Gamssteines (Palfau, Steiermark)

MICHAEL MOSER<sup>1</sup> & ANTON TANZBERGER<sup>2</sup>

2 Abbildungen, 10 Tafeln

Österreichische Karte 1:50.000

BMN / UTM

100 Hieflau / 4209 Hieflau

*Nördliche Kalkalpen  
Mitteltrias  
Annaberger Kalk  
Steinalmkalk  
Reiflinger Kalk  
Raminger Kalk  
Wettersteinkalk*

### Inhalt

Zusammenfassung .....	235
Abstract .....	235
Einleitung .....	236
Geologischer Überblick .....	236
Unteres und mittleres Anisium (Aegeum, Bithynium, Pelsonium) .....	237
Oberes Anisium bis oberes Ladinium (Pelsonium/Illyrium bis Langobardium) .....	239
Unterstes Karnium (Unteres Julium) .....	241
Literatur .....	243
Tafeln .....	244

### Zusammenfassung

Aufbauend auf den Ergebnissen der Master-Arbeit von Anton Tanzberger im Gebiet des Gamssteines und den mikrofaziell orientierten Kartierungen von Michael Moser im Bereich des Gamssteines und Scheibenberges (Mendling) kann in dieser Arbeit eine vollständige Mitteltrias-Schichtfolge litho- und biostratigrafisch beschrieben werden. Das Vorhandensein von Steinalm-, Reifling- und Raming-Formation wird paläontologisch belegt und biostratigrafisch abgegrenzt. Eine kurze mikrofazielle und lithologische Beschreibung des Wettersteinkalkes von Gamsstein und Scheibenberg rundet die Arbeit ab.

### Microfacies and Stratigraphy of the „Gamsstein“ Area (Palfau, Styria)

#### Abstract

The results of many investigations of Anton Tanzberger within the area of the Gamsstein and of microfacial guided mappings of the Gamsstein and Scheibenberg area by Michael Moser are presented in this work. A complete mid-triassic sequence is described biostratigraphically and lithostratigraphically. The occurrence of the Steinalm, Reifling and Raming Formation is verified with the help of fossils as well as the biostratigraphical range of the formations. A short description of microfacies and lithology of the Wetterstein-limestone in the region of Gamsstein and Scheibenberg completes the work.

1 MICHAEL MOSER: Geologische Bundesanstalt, Neulinggasse 38, 1030 Wien. michael.moser@geologie.ac.at

2 ANTON TANZBERGER: NUA-Umweltanalytik, Südstadtzentrum 4, 2344 Maria Enzersdorf. anton.tanzberger@gmx.at

## Einleitung

Die Ergebnisse einer mikrofazill orientierten Kartierung der tieferen Mitteltrias (Anisium) des Gamsstein-Scheibenberg-Zuges (Reichenhaller Rauwacke, Annaberger Kalk und Steinalmkalk) werden im ersten Teil dieser Arbeit beschrieben. Daran anschließend werden in einem zweiten Teil Mikrofazies und stratigrafischer Umfang der höheren Mitteltrias (oberes Anisium bis oberes Ladinium) in Form der Beckenentwicklung des Gamssteinzuges (Reiflinger und Raminger Kalk) dargelegt. Schließlich werden in einem dritten Teil Mikrofazies und Stratigrafie des Wetterstein-Riffkalkes und lagunären Wettersteinkalkes des Gamssteines (Unteres Julium) vorgestellt.

Bei jeder Formation werden Angaben zu Mikrofazies, Lithologie, Fossilinhalt, stratigrafischer Reichweite und Mächtigkeit gemacht.

## Geologischer Überblick

Der aus Wettersteinkalk aufgebaute Gamsstein bildet zusammen mit dem Scheibenberg im Osten einen fazill und stratigrafisch eng zusammengehörenden Mitteltrias-Zug, der sich vom Kreistengraben (Steiermark) im Westen bis nach Lassing (Niederösterreich) im Osten erstreckt (Abb. 1). Großtektonisch kann der Gamsstein-Scheibenberg-Zug der hochbajuvarischen Sulzbach-Decke, welche die südliche Teildecke der „Lunzer Decke“ im Sinne KOBERS (1912) darstellt, zugeordnet werden. Aufgrund des geringen Überschiebungsbetrages zwischen den beiden Teildecken der „Lunzer Decke“, d.h. zwischen Sulzbach-Decke im Süden und Lunz-Decke (sensu stricto) im Norden („Königsberg-Überschiebung“), und aufgrund der fazillien Ausbildung der Sulzbach-Decke in Form einer typisch bajuvarischen Mitteltrias-Abfolge steht diese dem Bajuvarischen Deckensystem wohl näher als dem Tirolisch-Norischen Deckensystem weiter im Süden. Und da die julische Wetterstein-Karbonatplattform des

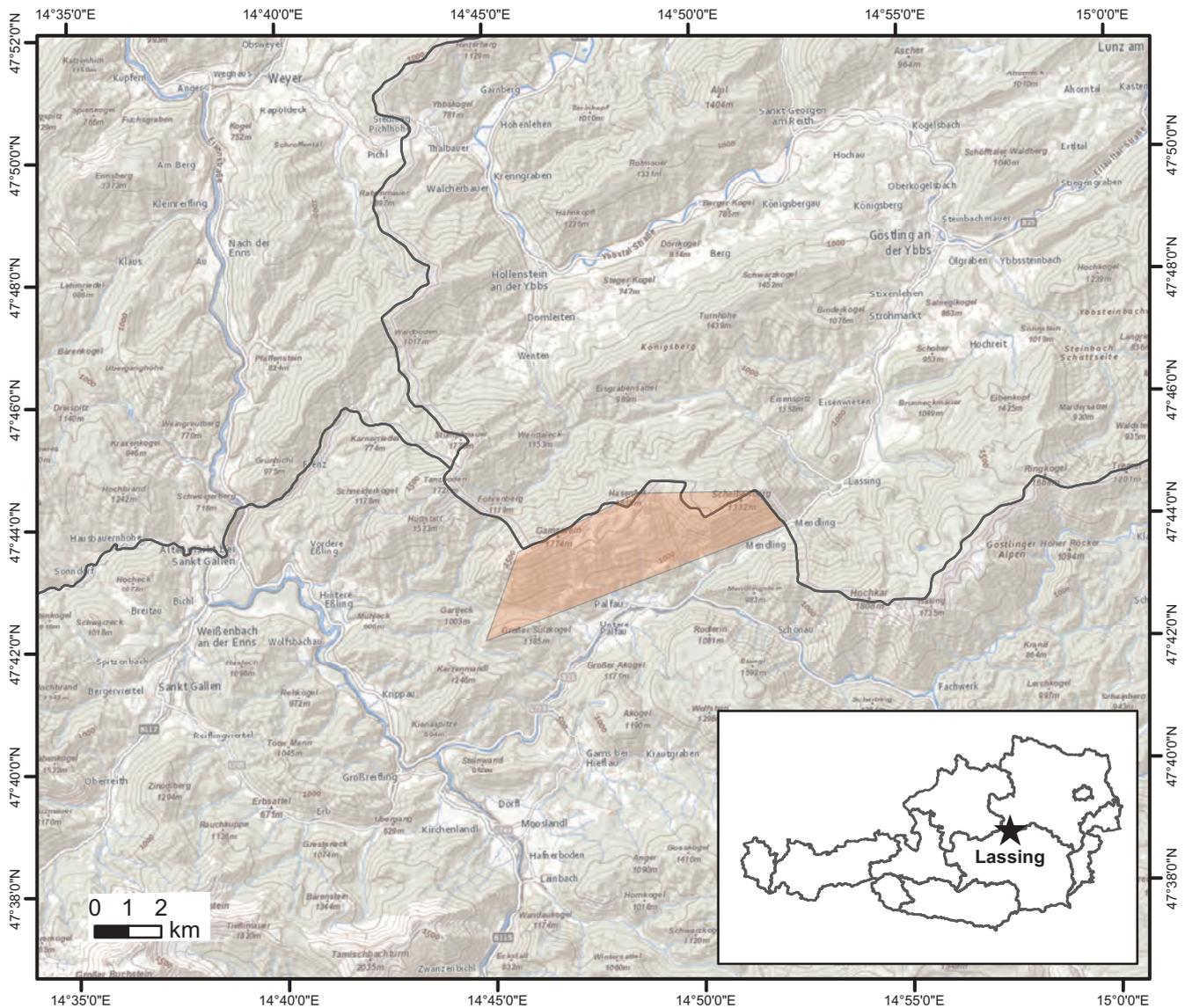


Abb. 1. Lage des Untersuchungsgebietes.

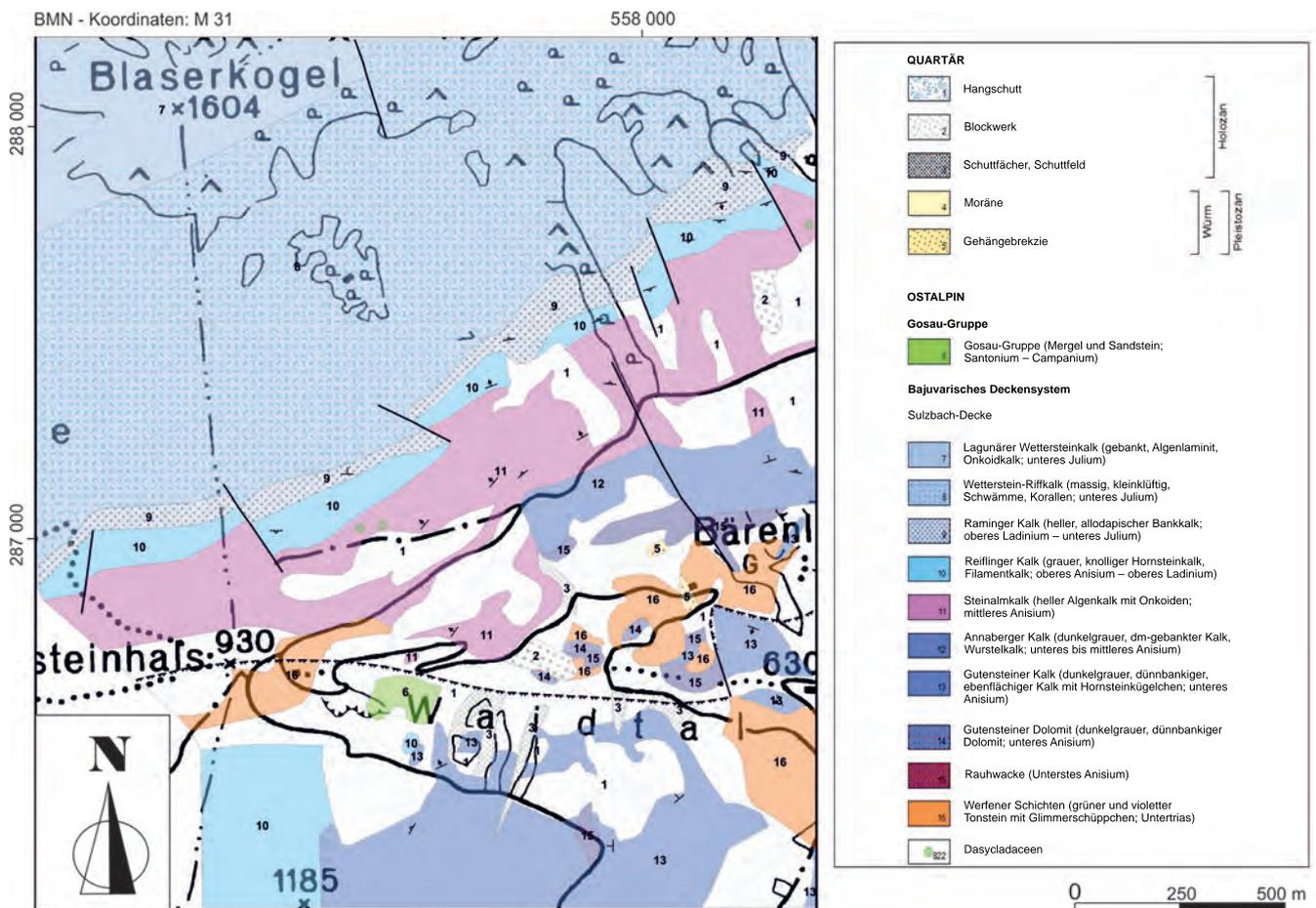


Abb. 2. Geologische Skizze des Untersuchungsgebietes am westlichen Gamsstein (Kartierung: MICHAEL MOSER, 1994 & ANTON TANZBERGER, 2009).

Gamsstein-Scheibenberg-Zuges gegen Osten, im Bereich des „Schwölleck“ (bei Lassing), noch westlich der Göstling-Ybbsitz-Blattverschiebung, mit gleich alten Beckensedimenten des oberen Ladiniums bis unteren Juliums verzahnt (Raminger und Reiflinger Kalk), kann an einem ursprünglichen Zusammenhang dieser Beckensedimente mit jenen der Lunzer Musterfalte (durchgehend Reiflinger Kalk in Beckenfazies) kaum gezweifelt werden. In diesem Sinne kann auch nicht, wie bei KRISTYN et al. (2008: 159), von einem „tektonischen Fremdelement“ des Gamssteines innerhalb der Sulzbach-Decke gesprochen werden, sondern vielmehr davon, dass die Karbonatplattform des Gamssteines zwanglos in den stratigrafischen Verband der Sulzbach-Decke einbindet.

Charakteristisch für den Gamsstein-Scheibenberg-Zug ist eine flachmarine, zum Teil auch lagunäre Flachwasserentwicklung im Anisium und eine allmählich flacher werdende Beckenentwicklung im Ladinium. Mächtige Riff- und Lagunenkalke des Wettersteinkalkes schließen die Schichtfolge gegen die Obertrias hin (Unteres Julium) ab. Die mitteltriadisch-julische Schichtfolge des Gamssteines und Scheibenberges unterliegt klassischerweise der Waltherischen Faziesregel (WALTHER, 1893), nach der jene Sedimente übereinander folgen, die in dieser Reihenfolge auch nebeneinander abgelagert worden sind. Das Auftreten von Wettersteinkalk als faziellen Einfluss aus einer „Nordtiroler Fazies“ oder „Traunalpen-Fazies“ (TOLLMANN, 1976: 485ff.) zu interpretieren, fällt mit der genauen stratigrafischen Ein-

stufung der verschiedenen Plattformareale zunehmend schwer, zumal dies ohne Rücksicht auf dazwischenliegende Deckengrenzen geschieht.

Die strukturelle Ausgestaltung des Gamsstein-Scheibenberg-Zuges ist ausgesprochen einheitlich ENE–WSW-streichend bei allgemeinem Einfallen Richtung NW (Abb. 2). Abschnittsweise werden die Schichten allerdings auch steil bis saiger gestellt oder, wie am westlichen Gamsstein, sogar überkippt gelagert. Im westlichen Gamsstein ist ein NNW–SSE-streichendes Bruchsystem von Bedeutung, das die Mitteltrias-Abfolge so durchsetzt, dass der Reiflinger Kalk vom Hühnerriegel (1.300 m SH) allmählich zum Gamssteinhals (1.000 m SH) abwärts versetzt wird (linksinnige Abschiebungen nach SW). TANZBERGER (2009: 3, 5) konnte am Gamsstein ein weiteres bedeutungsvolles, im Schichtstreichen ENE–WSW-verlaufendes Kluftsystem mit Sinterbildungen feststellen (Dolinenfelder).

### Unteres und mittleres Anisium (Aegeum, Bithynium, Pelsonium)

Die Schichtfolge des Gamssteines (Palfau) beginnt im untersten Anisium (Aegeum) mit der Reichenhaller (Saalfelder) Rauhwacke. Am besten aufgeschlossen ist diese Basis des Gamssteines oberhalb des Waidtales im Bereich der „Bärenlu“ (Abb. 2: Nr. 15 in der Legende). Die hier auf-

tretende Rauwacke wird bis zu 100 m mächtig und geht unter Einlagerung dunkelgrauer Kalke allmählich in den Annaberger Kalk über (MOSER, 1994: 477). Die Rauwacke selbst ist mittel- bis dunkelgrau gefärbt und enthält Brekzien mit sowohl kantig dunkelgrauen Kalkkomponenten als auch beige-grauen Dolomitkomponenten. Letztere wittern leichter heraus und tragen zur Bildung des typisch zellig-löchrigen Gefügebildes der Rauwacken bei.

Über der Rauwacke folgen 200 m mächtige Annaberger Kalke des Bithynium. Diese sind als mittel- bis dunkelgraue, bituminöse, durchwegs dm-gebankte, ebenflächige, feinspätige Kalke mit nur spärlicher Biogenführung entwickelt. An Fossilien treten vereinzelt kleine Bivalvenschälchen (Taf. 1/Figs. 2, 4, 7), Crinoidenspreu (Taf. 1/Figs. 5, 7) und, seltener, kleine Gastropoden auf. An Mikrofossilien dominieren Foraminiferen und Ostrakoden (Taf. 1/ Fig. 4). Im feinkörnig-bituminösen Kalkschlamm sind nicht selten Wühlgefüge (Dismikrit in Tafel 1/Figs. 5, 6) sowie sogenannte „Wurstelkalke“ (Taf. 1/ Fig. 3) zu beobachten. Weiters durchziehen bankweise weiße Kalzitadern den dunklen Kalk (Taf. 1/ Fig. 1). Mikrofaziell ist der Annaberger Kalk durch eine Wechselfolge von dunkelgrauen wacke-, pack- und grainstones charakterisiert.

In älteren Arbeiten (MOSER et al., 2007: 337) wurden die Annaberger Kalke noch als Gutensteiner Kalk bezeichnet. Letzterer ist jedoch durch eine dünnbankigere Beckenfazies mit Radiolarien, Ammoniten und Hornsteinkügelchen ausgezeichnet, die nicht zur Flachwasserfazies des Annaberger Kalkes passt. Im Annaberger Kalk hingegen treten, wenn auch selten, Tempestitlagen (Muschelschill), Schlammpeleide sowie Ooid- und Onkoidkalke (Taf. 2/ Fig. 2) auf, die einen deutlich flacheren Ablagerungsraum als im Gutensteiner Kalk kennzeichnen. Außerdem ist der Übergang von den Annaberger Kalken zu den Steinalmkalken ausgesprochen fließend, sodass für den Annaberger Kalk nur geringfügig tiefere und ruhigere Ablagerungsbedingungen angenommen werden können als im flach-lagunären Steinalmkalk. Im Übergangsbereich zwischen Annaberger Kalk und Steinalmkalk können Bänke mit typisch extrem bioturbaten Dismikriten („Wurstelkalke“) des Annaberger Kalkes, die mit hellen, onkoid- und dasycladaceenreichen Kalken des Steinalmkalkes in Wechsellagerung treten, vorkommen. Zusätzlich treten beige-grau gefärbte, dolomitisches laminierte Lagen auf. Zwei Schliffproben mit Dasycladaceen, entnommen von GERHARD BRYDA (Proben-Nr. 15-04 und 21-05) und von OLGA PIROS (MFGI Budapest) bestimmt, enthielten folgende Flora:

*Teutloporella peniculiformis* OTT

*Physoporella pauciforata gemerica* BYSTRICKÝ

*Physoporella minutula* (GÜMBEL) PIA

*Physoporella pauciforata* (GÜMBEL) *pauciforata* BYSTRICKÝ

*Physoporella pauciforata sulcata* BYSTRICKÝ

*Anisoporella anisica* OTT

Aus dem dunkelgrauen Annaberger Kalk entwickelt sich allmählich der hellere, lichtgraue Steinalmkalk des Pelsonium (Taf. 2/ Fig. 1). Er ist ebenso mindestens 200 m mächtig, kann aber am westlichen Gamsstein Mächtigkeiten bis zu 350 m erlangen (Abb. 2). Der Steinalmkalk ist ein lichtgrauer (Taf. 2/ Fig. 1), dm-gebankter (Taf. 2/ Fig. 5),

ebenflächiger, lagunärer Kalk mit Onkoiden (Taf. 2/ Fig. 8), Dasycladaceen (Taf. 2/ Fig. 1, Taf. 3), Crinoiden, Foraminiferen, Tubiphyten und kleinen Molluskenschalen (Bivalven und Gastropoden). Am Gamsstein können öfters auch weiß und grau verwitternde, feinlaminitische, manchmal auch (im Supratidal) brekziös aufgearbeitete Dolomitlagen (Sturmlagen) und -bänke sowie umgelagerte Crinoidenstiele beobachtet werden (Taf. 2/ Figs. 6, 7). Ebenso, wenn auch seltener, können Algenmatten (Loferite mit laminaren Fenstergefügen und bindstones mit Stromatactis-Gefügen) im Steinalmkalk auftreten. Mikrofaziell lassen sich im Steinalmkalk zwei verschiedene Faziestypen unterscheiden:

- a) Biosparite, Biopelsparite, Intrabiopelsparite (bioklastische grain- bis rudstones, Taf. 2/ Fig. 4) mit Dasycladaceen, Bivalven, Gastropoden, Echinodermenschutt und Foraminiferen. Lagenweise können auch bis zu zwei Zentimeter große Onkoide oder auch Rindenkörner auftreten.
- b) Biomikrite, Biopelmikrite (wackestones, Taf. 2/ Fig. 3) mit Dasycladaceen, Crinoidenspreu, Gastropoden, Bivalven, Foraminiferen und Ostrakoden. Im Allgemeinen sind die mikritischen Steinalmkalke fossilärmer und der Erhaltungszustand der Fossilien ist schlechter (randliche Mikritisierung).

Dasycladaceen konnten an mehreren Stellen im Steinalmkalk des Gamssteines und Scheibenberges angetroffen werden. Aus einer fossilreichen Lage am westlichen Gamsstein (Forststraßenabteiler, 1.040 m SH, 490 m NE' Kote 930 m sowie Felsrücken, 1.200 m SH, 550 m NW' Kote 1.046 m) kann folgende Dasycladaceen-Flora (det. Olga Piros, MFGI Budapest) beschrieben werden (Taf. 3):

*Physoporella pauciforata pauciforata* BYSTRICKÝ

*Physoporella pauciforata undulata* PIA

*Physoporella minutula* (GÜMBEL) PIA

*Physoporella dissita* (GÜMBEL) PIA

*Diplopora hexaster* PIA

*Teutloporella peniculiformis* OTT

? *Teutloporella hirsuta*

*Anisoporella anisica* OTT

Unter den Foraminiferen dominieren im Steinalmkalk die charakteristische *Meandrospira dinarica* KOCHANSKY & PANTIĆ sowie verschiedene Glomospiren und Endothyranellen.

Die mächtige, lagunäre, anisische Karbonatplattformentwicklung des Steinalmkalkes kann als ein Charakteristikum des Gamsstein-Scheibenberg-Zuges gelten. Allerdings ist diese nicht nur auf den Gamssteinzug allein beschränkt, sondern scheint sich auch nach Norden (Königsberg) als „hellbrauner Algenkalk“ (WAGNER, 1970: 32) in den Bereich der Lunz-Decke sowie nach Südosten in den Bereich der Göstlinger Schuppenzone fortzusetzen. In Letzterer konnte MOSER (1990) an mehreren Stellen Steinalmkalk im Liegenden des Reiflinger Kalkes nachweisen. Die Mächtigkeit des Steinalmkalkes ist hier zwar bedeutend geringer (80–100 m), lediglich in der Brunneckmauer scheint dieser eine noch größere Mächtigkeit von etwa 150 m zu erreichen.

## Oberes Anisium bis oberes Ladinium (Pelsonium/Illyrium bis Langobardium)

Am Top des Steinalmkalkes folgt über einer scharfen Omissionsfläche (hardground) der Reiflinger Kalk (Illyrium–Langobardium). Der Reiflinger Kalk ist ein grauer, meist feinkörnig-mikritischer, Hornsteinknollen führender, wellig-schichtiger bis knolliger Filamentkalk (Taf. 4/Fig. 2, Taf. 5/Fig. 6). Er kann grob in einen dunkelgrauen-anisischen (Taf. 4/Fig. 1), einen mittelgrauen-unterladinischen (Taf. 4/Fig. 2) und einen hellgrauen-oberlandinischen Teil (Taf. 4/Fig. 4) untergliedert werden. Weiters sind dem Reiflinger Kalk in mehreren Horizonten (meistens drei) ocker-gelb-grüne Tuffitlagen eingeschaltet (Taf. 5/Figs. 1, 2). Diese Tuffitlagen haben eine kalkalpenweite Verbreitung und sind als Folge des ladinischen Vulkanismus in den Südalpen anzusehen. Aufgrund seines Reichtums an pelagischen Bivalven (*Daonella* sp.), Ammoniten, Schwammnadeln und Radiolarien kann der Reiflinger Kalk als tieferes Beckensediment mit langsamer Sedimentation in 50 bis 80 m Ablagerungstiefe interpretiert werden (Taf. 5/Fig. 3). In der Morphologie beginnt der Reiflinger Kalk stets mit einer Abflachung der ansonsten sehr steilen Topografie (TANZBERGER, 2009: 8).

Der anisische Reiflinger Kalk ist stets wellig-schichtig, gut gebankt, basal ebenflächig, hornsteinreich, bituminös dunkelgrau-braungrau und hat im tieferen Teil bis zu zentimetermächtige graue Mergellagen (Taf. 4/Fig. 1) sowie radiolarien- und schwammnadelreiche Lagen (Spiculite, Taf. 5/Fig. 4). Gegen das Hangende zu treten dickerbankige, dunkelgraue echinodermenschutt- und brachiopodenreiche Kalke mit weißem Hornstein auf, in die im obersten Bereich zwei markante, fossilreiche Ammonitenkalkbänke eingeschaltet sind (Taf. 4/Fig. 3). Stratigrafisch setzt der anisische Reiflinger Kalk in allen Profilen (Gamsstein, Scheibenberg, Mendlingbachtal) bereits im obersten Pelsonium ein, da in allen Proben *Paragondolella bifurcata*, eine Leitform für das Pelsonium, aufscheint. Manche Autoren (KRYSZYN et al., 2008: 161) führen auch noch *Nicorella kockeli* des Pelsoniums an. Darüber führt der anisische Reiflinger Kalk eine typische Fauna des Illyriums (det. Leopold Krystyn, Wien):

*Neogondolella cornuta*  
*Gondolella szaboi*  
*Gondolella praeszaboi*  
*Gladigondolella excelsa*  
*Paragondolella liebermanni*  
*Gondolella eotrammeri*

Ebenso von Bedeutung sind die ammonitenreichen Bänke im oberen Bereich der Abfolge, die nach WALKNER (2003: 68) sowohl am Gamsstein und im Raffelgraben, als auch nach TATZREITER (in BRYDA et al., 2013: 76) am Scheibenberg aufzufinden sind. Biostratigrafisch fallen diese fossilreichen Bänke in die *Trinodosus*-Zone und stellen zum Teil eine rasche Ablagerung aus einer Sturmflut dar (WALKNER, 2003: 76). Die ammonitenreiche Fauna wurde von TATZREITER (in BRYDA et al., 2013: Scheibenberg) und WALKNER (2003: Raffelgraben) aufgesammelt und setzt sich etwa folgendermaßen zusammen:

*Kellnerites* sp.  
*Lardaroceras pseudohungaricum* BALINI, 1992  
*Lardaroceras krystyni* BALINI, 1992  
*Lanceoptychites acutus*  
*Flexoptychites flexuosus* MOJSISOVIC, 1882  
*Flexoptychites gibbus*  
*Ptychites opulentus*  
*Ceratites* sp.  
*Proarcestes* sp.  
*Sturia* sp.

Auch der Lösrückstand ist sehr fossilreich, typisch für den Reiflinger Kalk, und enthält neben Conodonten, die zahlreich vertreten sind, häufig Fischzähne und -wirbel, juvenile Molluskenschalen (Ammoniten, Kleingastropoden, pelagische Bivalven, Brachiopoden) sowie Foraminiferen (häufig *Nodosariidae*, *Rotaliidae* und agglutinierende Formen), Echinodermen (Crinoiden, Echinidenstachel), Ostrakoden, Holothurien, Schwammnadeln und Radiolarien.

Im obersten Bereich des anisischen Reiflinger Kalkes befindet sich eine bedeutende, dm-dicke Tuffitlage, die auf SiO<sub>2</sub>-reichen, dacitischen Vulkanismus zurückzuführen ist. Nachdem die Kalkbänke im Hangenden des Tuffithorizontes weiterhin *Neogondolella cornuta* führen, liegt dieser Tuffithorizont noch im obersten Illyrium. Eine absolute Altersdatierung des Tuffithorizontes anhand mehrerer Zirko-ne durch VELLEDDITS et al. (2014: 590) ergab ein Alter nahe an der Anisium/Ladinium-Grenze von 237,4 ± 1,6 Mio. Jahren. Die Mächtigkeit des anisischen Reiflinger Kalkes beträgt etwa 23–30 m.

Im unteren Ladinium (Fassanum) beginnt eine Wechselfolge dicker und dünner, knolliger, mittelgrauer Kalkbänke, deren Hornsteine einen charakteristischen amöbenförmig-lobulaten Umriss zeigen (Taf. 4/Fig. 2). Typisch für den feinkörnigen, grauen Filamentmikrit ist auch der dichte, schalige Bruch. Im Dünnschliff ist ein bioturbater Biopelmikrit (wackestone mit Filamenten, Radiolarien, Crinoiden, Foraminiferen, Taf. 5/Fig. 6) erkennbar. Der unterladinische Reiflinger Kalk enthielt folgende Conodontenfauna (det. Leopold Krystyn, Wien):

*Gladigondolella tethydis*  
*Paragondolella trammeri*  
*Gladigondolella excelsa*  
*Neogondolella transita*

Die für die Beckenfazies des Reiflinger und Raminger Kalkes charakteristische Foraminifere *Turritella mesotriassica* konnte in mehreren Exemplaren angetroffen werden. Weiters kann man in verschiedenen Dünnschliffen aus dem Reiflinger Kalk (TANZBERGER, 2009) pelmikritische und pelmikrosparitische Kalke mit Schlammpeleiden, Bahamitpeleiden und pellets beschreiben.

Etwa an der Grenze vom unteren zum oberen Ladinium folgt ein weiterer, zentimeterdicker Tuffithorizont. Chlorit in der Tonmineralphase kann als Hinweis auf einen mehr basischen Vulkanismus gewertet werden.

Die Reiflinger Kalke des oberen Ladiniums (Langobardium) zeigen regelmäßig Einlagerungen grüngrauer Mergellagen

(Partnachmergel, Taf. 4/Fig. 5) und weisen Anzeichen von stärkerer Resedimentation (Lithoklasten, Hornsteinsplitter, sandige Verfüllungen, feiner Biogenschutt) auf. Die mittelgrauen Filamentkalken führen Hornstein, Crinoiden, Radiolarien sowie juvenile Ammoniten und zeigen Bioturbation (Taf. 5/Fig. 6). Im hangendsten Abschnitt wird der Reiflinger Kalk nach TANZBERGER (2009) plattig-ebenflächig, hellgrau und führt kaum mehr Hornstein (Taf. 4/Fig. 4). Etwa im unteren Drittel des oberladinischen Anteils des Reiflinger Kalkes tritt an der Grenze Langobardium 1/2 der dm-mächtige Haupttuffit auf (Taf. 5/Figs. 1, 2). Eine Tonmineralanalyse des Haupttuffites ergab folgendes Ergebnis:

Illit, Montmorillonit:	44 %
Illit, Biotit:	42 %
Kaolinit:	7 %
Chlorit:	7 %

Der ursprüngliche Mineralbestand des Tuffites dürfte aus Biotit, Quarz und Kalifeldspat bestanden haben, was als Hinweis auf einen eher sauren Vulkanismus gelten mag. Die radiometrische Altersdatierung von Zirkonen aus dem Haupttuffit durch VELLEDDITS et al. (2014: 590) ergab eindeutig ein oberladinisches Alter von  $234,6 \pm 0,7$  Mio. Jahren.

Der oberladinische Reiflinger Kalk lieferte folgende Conodonten-Fauna (det. Leopold Krystyn, Wien):

*Gondolella inclinata*  
*Budurovignathus longobardicus*  
*Budurovignathus hungaricus*  
*Neogondolella praeungarica*  
*Gladigondolella tethydis*  
*Gladigondolella cf. malayensis*  
*Paragondolella trammeri*  
*Epigondolella mungoensis*

Insgesamt können aus dem ladinischen Reiflinger Kalk folgende, teils pelagische Biogene beschrieben werden: Conodonten, Fischzähne und -wirbel, Foraminiferen (häufig Nodosariidae, Rotaliidae, Ammodiscidae und Textulariidae), Wurmröhren, Radiolarien, Schwammnadeln, Schwammbruchstücke, Crinoiden, Ostrakoden, Holothurien und Reste von Mollusken (Kleingastropoden, juvenile Ammoniten, pelagische Bivalven).

Die tatsächliche Gesamtmächtigkeit des Reiflinger Kalkes dürfte am Gamsstein zwischen 50 und 80 m betragen (TANZBERGER, 2009: 10). Höhere Werte können nur auf tektonische Schichtverdopplungen, wie z.B. am Scheibenberg (Profil Mendlingbauer), zurückgeführt werden (VELLEDITS et al., 2007: 690). Die chronostratigrafische Reichweite der Reiflinger Kalke reicht vom obersten Pelsonium bis in das Langobardium 2.

Mit der zunehmenden Schüttung von Karbonatdetritus aus der Flachwasserkarbonatplattform des Wetterstein-Riffkalkes von Scheibenberg und Gamsstein setzt rasch der Raminger Kalk (oberes Ladinium, Langobardium 3 – unteres Julium) als unregelmäßig dick gebankter, wellig-schichtig-ebenflächiger, plattig-kompakter (Felsstufe), mittelgrau-hellgrau gefärbter Feinschuttkalk ein. Die

Basis des allodapischen Raminger Kalkes kann mit dem ersten Auftreten deutlich gradiert geschichteter, karbonat-turbiditischer Schuttlagen angenommen werden. An Sedimentstrukturen können im Raminger Kalk Feinschichtung, gradierte Schichtung mit erosiver Basis sowie revers gradierte Schichtung beobachtet werden (Taf. 6/ Fig. 1–2). Neben Feinschuttkalken (grainstones, rudstones, Intrabiopelsparite) treten fein- bis grobklastische Debrite und matrixreiche, intraklastenreiche Brekzien (mit Mergelklasten, Hornsteinklasten und Bioklasten) auf. Die turbiditischen Lagen zeigen auch mehrfach gradierte Bänke distaler Turbidite, deren basale grainstones gegen das Hangende in feinkörnig gradierte pack- bis wacke-stones übergehen (Taf. 6/Figs. 3–5). Proximale Turbiditbänke setzen mit einer erosiven, grobklastischen Basis (rudstones) ein und enthalten häufig kleine, umgelagerte Bioklasten aus dem Riff (Schwammbruchstücke, kleine Korallen, häufig Tubiphyten, Crinoiden), aber auch aufgearbeitete Bio- und Lithoklasten aus dem Becken (kantige Intraklasten, Mudstoneklasten, Hornsteinklasten, Molluskenschalen wie Bivalven) und gehen gegen das Hangende in grainstones über. Das stratigrafische Alter des Raminger Kalkes kann mit folgender Conodontenfauna (det. Leopold Krystyn, Wien) in das Langobardium 3 eingestuft werden:

*Budurovignathus mostleri*  
*Budurovignathus diebeli*  
*Budurovignathus longobardicus*  
*Gondolella inclinata*  
*Gondolella foliata*

Die Mächtigkeit des Raminger Kalkes ist, trotz des geringeren zeitlichen Umfangs, größer als oder gleich groß wie die des Reiflinger Kalkes und nimmt von Osten (Scheibenberg: bis 150 m) gegen Westen (Gamsstein: bis 80 m) zu deutlich ab. Die Mächtigkeit des Raminger Kalkes mag als Hinweis auf eine deutlich höhere Sedimentationsrate gelten.

Entsprechend der Ausbildung des Raminger Kalkes als Feinschuttkalk kann man im Dünnschliff häufig verschiedenen große, oft kantig-kantengerundete Lithoklasten unterscheiden. Diese Lithoklasten setzen sich einerseits aus Beckensedimenten (mudstones mit Filamenten, Radiolarien und Schwammnadeln) und andererseits aus Flachwasserkarbonaten (Klasten mit Bahamit-Peloiden, Pelspariten, Tubiphyten, Onkoiden, Riffbildnern und Hohlraumzementen) zusammen. Allochthone, in das Becken hinein verfrachtete Bioklasten sind große Echinodermenbruchstücke, häufig Tubiphytenbruchstücke, Bruchstücke von porostromaten Algen, Blaualgenkrusten und Schwämmen, Seeigelstacheln und Brachiopoden. Autochthone Biogene schwimmen in einer mikritischen Matrix und werden durch pelagische Bivalven, Filamente und Foraminiferen vertreten. Unter den Foraminiferen mag das vereinzelte Auftreten von *Turritlella mesotriassica* auf größere Ablagerungstiefen (> 50 m) hinweisen.

## Unterstes Karnium (Unteres Julium)

Im Hangenden der Beckensedimente des Raminger Kalkes (Langobardium 3 – unteres Julium) entwickelt sich die bis zu 1.300 m mächtige Karbonatplattform des Wettersteinkalkes. Aufgrund der regressiven Tendenz des Karniums kann davon ausgegangen werden, dass die relativ junge, tiefjulische Riffentwicklung des Wettersteinkalkes weit über das Reiflinger Becken vorgestoßen ist und im Flachwasserbereich einer gut entwickelten Lagune Platz gemacht hat. Die Mächtigkeit der Riffentwicklung (Vorriff und Hauptriff) des Wettersteinkalkes liegt sowohl am westlichen Scheibenberg als auch am Gamsstein ziemlich gleichmäßig bei 700 m. Der lagunäre Faziesbereich des Wettersteinkalkes hingegen nimmt von Osten (Scheibenberg: 200 m Mächtigkeit) nach Westen (Gamsstein: 570 m Mächtigkeit) bedeutend zu.

Über dem noch deutlich gebankten, allodapischen Raminger Kalk folgt ein schleifender, aber rascher Übergang in mehrere hundert Meter mächtige, meist massig-kleinklüftig entwickelte, matrixreiche, hellgraue Wetterstein-Riff-schuttkalke der Riff-Flanke des Vorriffes mit noch relativ kleinen Bioklasten von Riffbildnern und kantigen Lithoklasten. In der kalkschlamm- und kalksandreichen Matrix (floatstones, Intrabiopelsparite) dieser Vorriffkalke treten umgelagerte, gelegentlich auch zerbrochene Rifforganismen, wie kleine Kalkschwämme (Inozoen, Sphinctozoen), kleine Korallen, Solenoporaceen (teilweise mit Algenkrusten), Tubiphyten, Crinoiden (häufig), Bivalven, Brachiopoden, Gastropoden, Ostrakoden und Foraminiferen auf. Mit grob-spätigem Kalzit zementierte Vorriff-Brekzien setzen sich aus kantigen Intraklasten, Riffschutt, umgelagerten Beckensedimenten und von mit Sedimenten verfüllten Hohlräumen zusammen (Taf. 7/ Fig. 3). Die einzelnen Komponenten sind nicht selten mit Algen umkrustet oder zu Aggregatkörnern verkittet. Sehr charakteristisch für die basalen Vorriffkalke (Feinschuttkalke) ist eine zellig-löchrige, rauwackenartige Verwitterung (Taf. 7/ Fig. 1).

Der Anteil an Rifforganismen nimmt vom Vorriff gegen das zentrale Riff hin sprunghaft zu, wobei große Riffbildner (Schwämme wie Sphinctozoen und Inozoen, Korallen und Hydrozoen) für das zentrale Riff charakteristisch sind. In allen Riffkalken kann eine selektive Dolomitisierung, die vor allem die Bioklasten und Intraklasten erfasst hat, beobachtet werden. Die leicht dolomitischen Kalke sind kleinklüftig und neigen daher zu kleinstückigem Zerfall und zur Ausbildung eines flacheren, stark hangschuttbedeckten, anschrofigen Geländes. Der zentrale Riffkalk, mit großen Rifforganismen (Schwämme und Korallen) als frame-stone (Taf. 7/ Fig. 4) zu bezeichnen, baut vor allem die südliche Plateaukante des Scheibenberges sowie die südlichen Abfälle des Gamssteines auf. Folgende Biogene (det. Baba Senowbari-Daryan, Universität Erlangen, und OLGA PIROS, MFGI Budapest) können aus dem Wetterstein-Riffkalk des Gamssteines und Scheibenberges angeführt werden (Taf. 8):

### Kalkschwämme, Sphinctozoen

*Alpinothalamia* sp. *Stylothalamia* sp.

*Vesicocaulis* sp.

*Cassianothalamia* sp. *Colospongia* sp.

*Peronidella* sp.

*Colospongia catenulata* OTT

*Solenolmia manon manon* MÜNSTER

### Hydrozoen

*Holocoelia toulai* STEINMANN

Korallen

Echinodermen (Crinoiden)

Serpeln

Riffbewohnende Mollusken (Bivalvia, Brachiopoda, Gastropoda)

### Mikroproblematika

*Microtubus communis* FLÜGEL

*Tubiphytes obscurus* MASLOV

*Radiomura cautica* SENOWBARI-DARYAN & SCHÄFER 1979

*Ladinella porata*

Algen (Codiaceen, Cyanophyceen, Solenoporaceen)

### Dasycladaceen

*Uragiella supatriassica* BYSTRICKÝ

Zwischen den Rifforganismen ist zu etwa gleichen Anteilen eine feinkörnig-sandige Matrix (Pelsparite mit Bahamitpeloiden) sowie frühdiagenetisch gebildeter grob-spätiger, bräunlich gefärbter Hohlraumzement mit mehreren zonierten Zementgenerationen (syntaxial-fibröse Faserzemente sowie drusiger Blockzement) und etwas vados eingefüllter Karbonatsilt entwickelt („Großoolithe“, Sparite (Taf. 7/ Fig. 2), Biopelsparite und Biosparite). Für die Entstehung der Zemente in den Hohlräumen der „Großoolithe“ macht BRANDNER (1978: 333) zum Teil hypersalinare Wässer aus der Lagune, die in das bestehende Hohlraumssystem der bereits abgestorbenen Riffteile und der Vorriffbrekzien eindringen konnten, verantwortlich. Weiters werden von verschiedenen Autoren wie TANZBERGER (mündl. Mitteilung) und KRYSZYN et al (2008: 163) dm-große Hohlräume, die mit einem rötlichen Kalkschlamm und grobem Karbonatsand verfüllt sind, angeführt. Nicht selten sind fleckige Internbrekzien (Riffbrekzien) mit umgelagerten Intraklasten und Riffbildnern ausgebildet. Eine Verkittung und Umkrustung der Riffkomponenten durch Blaugrünalgen (Spongostromatakrusten) ist häufig zu beobachten. Ebenso von größerer Bedeutung als Gerüstbildner und -binder in den Wetterstein-Riffkalken ist das Mikroproblematikum *Tubiphytes obscurus* MASLOV (OTT, 1972a: 253). Von TANZBERGER (mündl. Mitteilung) werden im tieferen Teil des Wetterstein-Riffkalkes faziell abweichende Einschaltungen feinkörnig-mikritischer, Filament und Ammoniten führender Kalke der Beckenfazies beschrieben. Diese lassen auf geringfügige eustatische Meeresspiegelschwankungen und Schwankungen in der Karbonatproduktion der Riffe während des tieferen Juliums rückschließen.

Der lagunäre Wettersteinkalk bildet den Top der Schichtfolge von Gamsstein und Scheibenberg. Der Übergang vom liegenden Wetterstein-Riffkalk in den hangenden lagunären Wettersteinkalk vollzieht sich rasch innerhalb weniger Zehnermeter. Mikrofaziell ist der lagunäre Wettersteinkalk durch das Auftreten von Stromatolithen (Taf. 9/ Fig. 1), dolomitischen Algenlaminiten (Loferite mit laminarem Fenstergefüge, Taf. 9/ Figs. 4, 5), Onkoiden (Taf. 9/ Fig. 3), Rin-

denkörnern, Aggregatkörnern, Ooiden, Dasycladaceen (Taf. 10), porostromaten Algen, Echinodermen, Kleingastropoden, Bivalven (Taf. 9/Fig. 6), Ostrakoden und Foraminiferen (Taf. 10) gekennzeichnet (bindstones, Intrabiopel-sparite mit mikritischen Anteilen, grainstones-rudstones). Eine deutliche Bankung (Taf. 9/Fig. 2) im Dezimeter- bis Meterbereich unterscheidet den lagunären Wettersteinkalk deutlich vom massigen Riffkalk. In der sedimentären Abfolge des lagunären Wettersteinkalkes spiegelt sich eine oft zyklische Wechselfolge von fein- bis grobkörnigen grainstones/packstones mit meist nur millimetergroßen Onkoiden in Schräg- und Feinschichtung und typisch lagunären Biogenen wie Dasycladaceen, porostromaten Algen, Bivalven, Gastropoden, Crinoiden und Foraminiferen des Subtidal sowie weißen, dolomitischen, kräuselig-knolligen Stromatolithrasen (bindstones) des Intertidal und erosiven Basishorizonten mit feinen Aufarbeitungsbrekzien mit Kalk- und Dolomitklasten des Supratidal. Auffällig sind oft lagenparallel angeordnete, zentimeterdicke Kalzittapeten und Zementdrusen, die das Sediment durchsetzen.

Das junge, unterkarnische Alter des lagunären Wettersteinkalkes kann durch die Grünlagen (det. Olga Piros, MFGI Budapest)

*Teutloporella herculea* (STOPPANI) PIA

*Physoporella heraki* BYSTRICKÝ

*Poikiloporella duplicata* PIA

*Uragiella supratrassica* BYSTRICKÝ

und Foraminiferen (det. J. Hohenegger, Wien)

*Agathammina austroalpina* KRISTAN-TOLLMANN & TOLLMANN, 1964

*Duostomina alta* KRISTAN-TOLLMANN, 1960

*Duostomina cf. magna* TRIFONOVA, 1974

*Diploremmina altoconica* KRISTAN-TOLLMANN, 1973

*Variostoma crassum* KRISTAN-TOLLMANN, 1960

*Variostoma exile* KRISTAN-TOLLMANN, 1960

*Involutina impressa* KRISTAN, 1957

*Aulotortus sinuosus* WEYNSCHENK, 1956

*Angulodiscus gaschei praegaschei* KOEHN-ZANINETTI, 1968

*Agathammina austroalpina* KRISTAN-TOLLMANN & TOLLMANN, 1964

*Trochammina jaunensis* BROENNIMANN & PAGE, 1966

*Trochammina alpina* KRISTAN-TOLLMANN, 1964

*Pilaminella cf. gemerica* SALAJ, 1969

*Permodiscus eomesozoicus* OBERHAUSER, 1957

belegt werden.

Nach OTT (1972a: 259) ist *Teutloporella herculea* charakteristisch für rückriffnahe Lagunensedimente, während *Poikiloporella duplicata* und auch *Uragiella* sp. als Leitfossil für den karnisch-julischen lagunären Wettersteinkalk gewertet werden können. Die für den ladinischen Wettersteinkalk charakteristischen ein- und zweigliedrigen *Diplopora*-Arten überschreiten die Julium-Grenze nicht und treten daher weder am Gamsstein noch am Scheibenberg auf (OTT, 1972b: 457). Im obersten Wettersteinkalk (? Unteres Julium) treten nach OTT (1972a: 261) kleine Megalodonten auf. Diese werden auch von Tanzberger (mündl. Mitteilung) aus dem lagunären Wettersteinkalk des Gamssteines (Taf. 9/ Fig. 6) beschrieben. Wahrscheinlich sind die kleinen Megalodonten daher nur im jungen, unterkarnischen Anteil des Wettersteinkalkes aufzufinden.

## Literatur

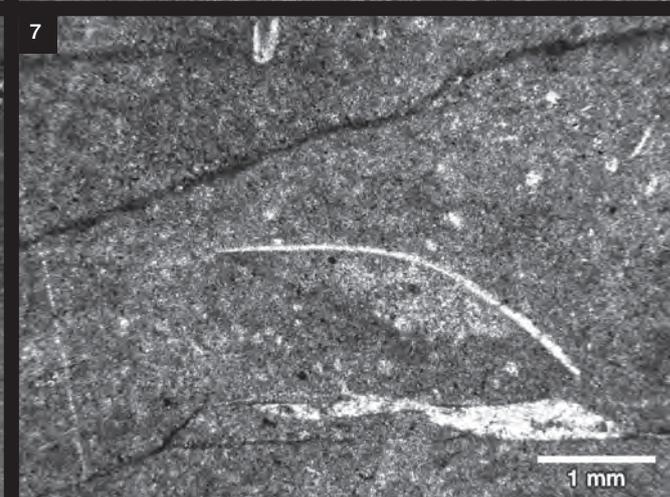
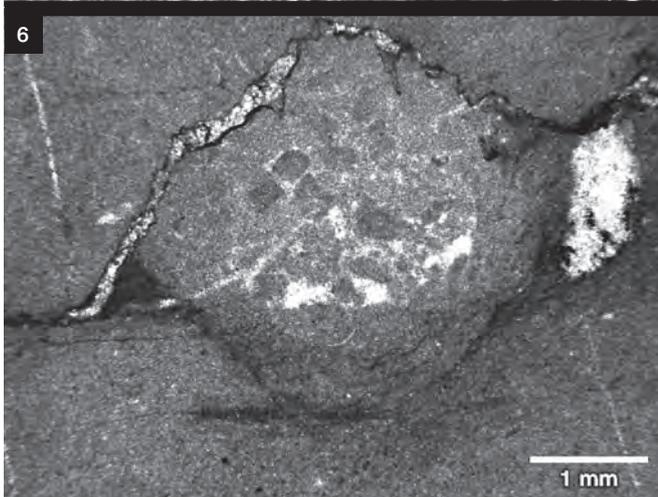
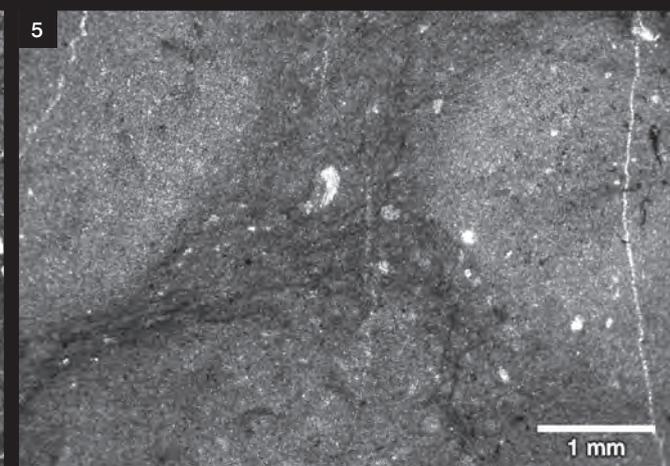
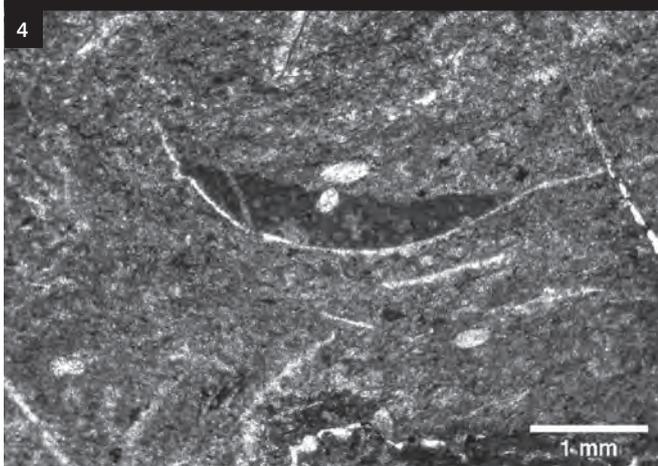
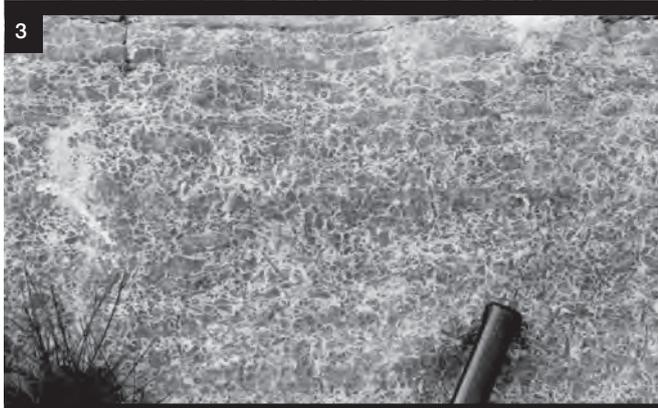
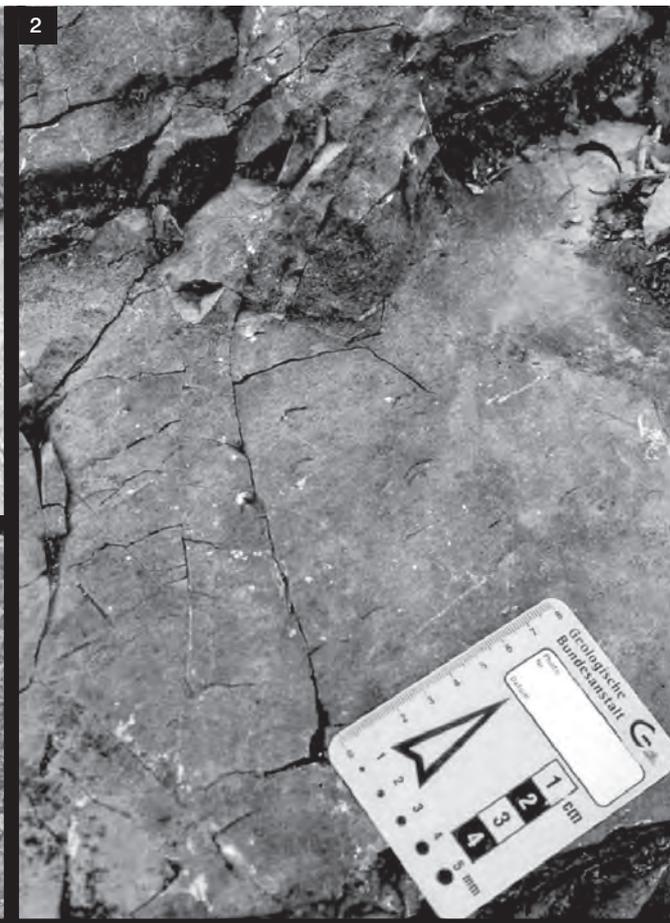
- BRANDNER, R. (1978): Tektonisch kontrollierter Sedimentationsablauf im Ladin und Unterkarn der westlichen Nördlichen Kalkalpen. – Geologisch-Paläontologische Mitteilungen Innsbruck, **8**, 317–354, Innsbruck.
- BRYDA, G., VAN HUSEN, D., KOLLMANN, H., KREUSS, O., MOSER, M., PAVLIK, W., SCHÖNLAUB, H.-P., WAGREICH, M. & WESSELY, G. (2013): Erläuterungen zu Blatt 101 Eisenerz. – 223 S., Geologische Bundesanstalt, Wien.
- KOBER, L. (1912): Über Bau und Entstehung der Ostalpen. – Mitteilungen der Geologischen Gesellschaft Wien, **5**, 368–481, Wien.
- KRYSTYN, L., LEIN, R. & RICHÖZ, S. (2008): Der Gamsstein: Werden und Vergehen einer Wettersteinkalk-Plattform. – Journal of Alpine Geology, **49**, 157–172, Wien.
- MOSER, M. (1990): Strukturgeologische Untersuchungen an der südlichen Göstlinger Störung (Niederösterreich). – Unveröffentlichte Diplomarbeit, Universität Wien, 121 S., Wien.
- MOSER, M. (1994): Bericht 1993 über geologische Aufnahmen am Nordrand der Großreiflinger Scholle auf Blatt 100 Hiefrau. – Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt, **137/3**, 476–477, Wien.
- MOSER, M., BRYDA, G., DRAXLER, I., HOHENEGGER, J., KRYSTYN, L., PIROS, O. & SCHLAGINTWEIT, F. (2007): Erste Ergebnisse einer Neukartierung des Scheibenberges und des Mendlingtales zwischen Lassing (Niederösterreich) und Palfau (Steiermark). – Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt, **147/1+2**, 335–351, Wien.
- OTT, E. (1972a): Mitteltriadische Riffe der Nördlichen Kalkalpen und altersgleiche Bildungen auf Karaburun und Chios (Ägäis). – Mitteilungen der Gesellschaft der Geologie- und Bergbaustudenten in Österreich, **21**, 251–275, Wien.
- OTT, E. (1972b): Zur Kalkalgen-Stratigraphie der Alpenen Trias. – Mitteilungen der Gesellschaft der Geologie- und Bergbaustudenten in Österreich, **21**, 455–464, Wien.
- TANZBERGER, A. (2009): Bericht über die Kartierung am Gamsstein. – Proj. LNOe 0038, 12 S., Wien.
- TOLLMANN, A. (1976): Analyse des klassischen nordalpinen Mesozoikums: Stratigraphie, Fauna und Fazies der Nördlichen Kalkalpen. – 580 S., Wien.
- VELLEDITS, F., LEIN, R. & MOSER, M. (2007): Bericht 2006 über die Aufnahme eines Profils durch Reiflinger- und Raminger Kalk am Scheibenberg auf Blatt 101 Eisenerz. – Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt, **147/3+4**, 690–692, Wien.
- VELLEDITS, F., DÖRR, W., BLAU, J., KRYSTYN, L. & MOSER, M. (2014): Correlation between biochronological and geochronometrical age data from a Middle Triassic section (Reifling Fm.) of the Northern Calcareous Alps (preliminary results). – Schriftenreihe der Deutschen Gesellschaft für Geowissenschaften (SDGG), **85**, 590–591, Stuttgart.
- WAGNER, L. (1970): Die Entwicklung der Mitteltrias in den östlichen Kalkvorpalpen im Raum zwischen Enns und Wiener Becken. – Unveröffentlichte Diplomarbeit, Universität Wien, 202 S., Wien.
- WALKNER, S. (2003): Die oberanisische Ammonitenfauna des Gamssteins (Nördl. Kalkalpen, Stmk.). – Unveröffentlichte Diplomarbeit, Universität Wien, 82 S., Wien.
- WALTHER, J. (1893): Einleitung in die Geologie als historische Wissenschaft. – 3 Teile, 1055 S., Jena.

---

## Tafel 1

### Lithologie, Sedimentologie und Mikrofazies des Annaberger Kalkes

- Fig. 1: Dunkelgrauer, dm-gebankter Annaberger Kalk mit weißen Kalzitadern; Lokalität: Forststraße Mendlingbauer, 800 m SH; Foto: Moser.
- Fig. 2: Dunkelgrauer Annaberger Kalk (grainstone) mit vereinzelt Bivalvenschälchen, die mit der konvexen Schalenwölbung nach oben liegen (aufrechte Lagerung); Lokalität: Forststraße Mendlingbauer, 800 m SH; Foto: Moser.
- Fig. 3: Extrem bioturbater, dunkelgrauer Annaberger Kalk („Wurstelkalk“, Dismikrit); Lokalität: Forststraße Mendlingbauer, 800 m SH; Foto: Moser.
- Fig. 4: Annaberger Kalk: dunkelgrauer Biopelmikrit mit Muschelschalen und Ostrakoden; Lokalität: Forststraße Mendlingbauer, 800 m SH; Foto und Schliff: Moser.
- Fig. 5: Annaberger Kalk: Dismikrit („Wurstelkalk“) mit intensiv durchwühltem Kalkschlamm und kleinen Echinodermen-Fragmenten; Lokalität: Forststraße Mendlingbauer, 800 m SH; Foto und Schliff: Moser.
- Fig. 6: Annaberger Kalk (Dismikrit) mit Pseudointraklasten, die auf Durchwühlung des Sedimentes durch Suspensionsfresser zurückzuführen sind; Lokalität: Forststraße Mendlingbauer, 800 m SH; Foto und Schliff: Moser.
- Fig. 7: Charakteristische Mikrofazies des Annaberger Kalkes: dunkelgrauer, spärlich fossilführender Kalkmikrit (wackestone), häufig mit kleinen Crinoidenbruchstücken und vereinzelt Muschelschalen; Lokalität: Forststraße Mendlingbauer, 800 m SH; Foto und Schliff: Moser.
-

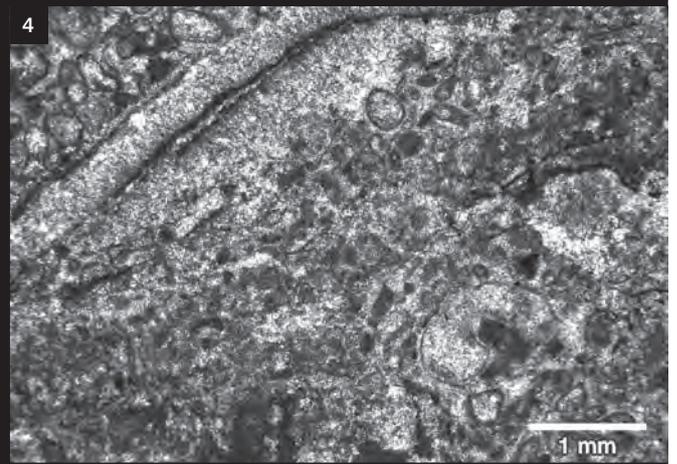
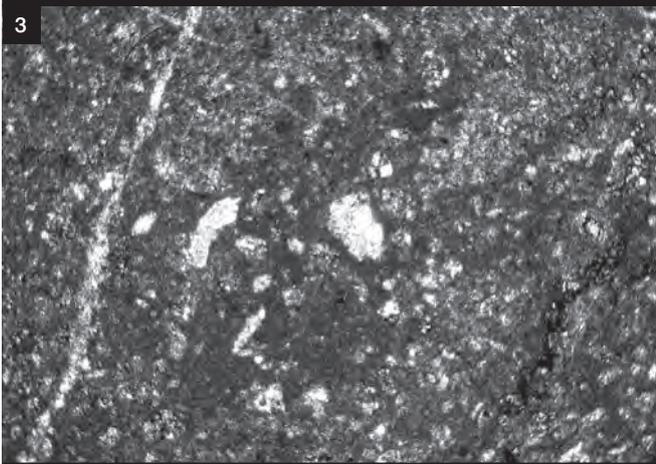
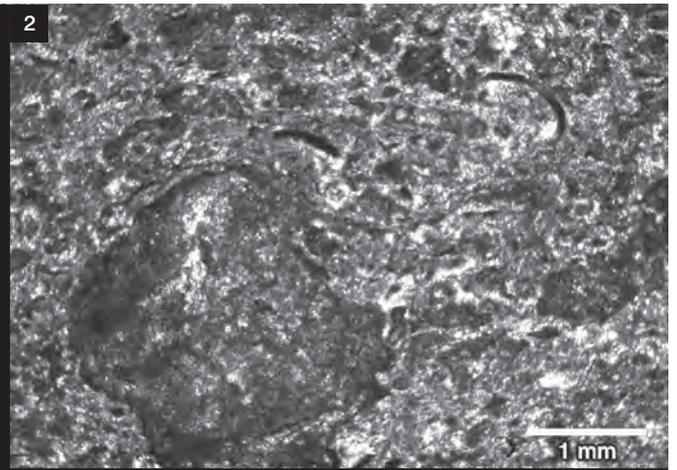
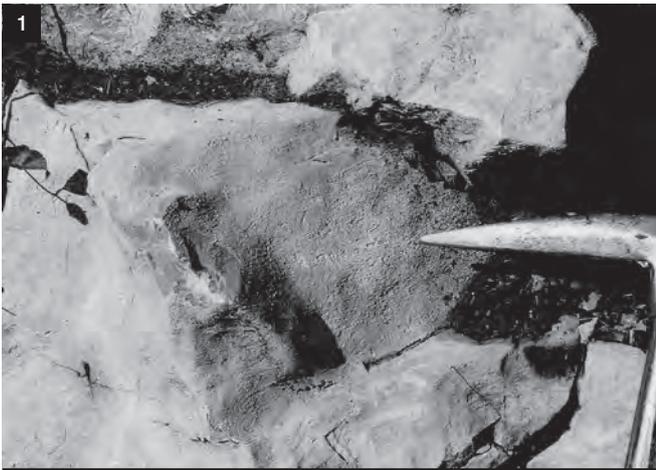


---

## Tafel 2

### Mikrofazies und Sedimente des Steinalmkalkes

- Fig. 1: Steinalmkalk: lichtgrauer, offen-marin lagunärer Kalk des mittleren Anisiums, reich an Dasycladaceen und Rindenkörnern; Lokalität: Forststraße Mendlingbauer, 930 m SH; Foto: Moser.
- Fig. 2: Übergangsschichten zwischen Annaberger Kalk und Steinalmkalk: Onkobiopelsparit mit Dasycladaceen, Crinoiden, kleinen Muscheln, Ostrakoden, Onkoiden und angerundeten Schlammpeleiden, kündigen einen ersten Faziesumschwung an der Grenze unteres/oberes Anisium an; Lokalität: Forststraße Mendlingbauer, 830 m SH; Foto und Schliff: Moser.
- Fig. 3: Mikritischer Steinalmkalk: lichtgrauer Biomikrit (wacke-/packstone), reich an kleinen Crinoiden-Fragmenten; Lokalität: Forststraße Mendlingbauer, 910 m SH; Foto und Schliff: Moser.
- Fig. 4: Sparitischer Steinalmkalk: lichtgrauer, onkoidführender Biosparit (grain-/rudstone) mit Dasycladaceen, Muscheln, kleinen Gastropoden, zugerundeten Echinodermen-Fragmenten, Bahamiten, Peloiden und Foraminiferen; Lokalität: Forststraße Mendlingbauer, 920 m SH; Foto und Schliff: Moser.
- Fig. 5: Steilstehender, dm- bis dickgebänkter, lichtgrauer Steinalmkalk (mit Rutschfalte links); Lokalität: 500 m NW' Bärenlucke, etwa 1.100 m SH; Foto: Tanzberger.
- Figs. 6, 7: Heller Steinalmkalk mit umgelagerten und in Sturmlagen aufgearbeiteten flachen Dolomitscherben und Crinoidenstielen des Inter- bis Supratidal; Lokalität: 500 Meter NW' Bärenlucke, 1.100 m SH; Fotos: Tanzberger.
- Fig. 8: Heller, gelblich verwitternder, dm-gebänkter Steinalmkalk mit kleinen Onkoiden, Rindenkörnern und Dasycladaceen; Lokalität: Forststraße Mendlingbauer, 930 m SH; Foto: Moser.
-

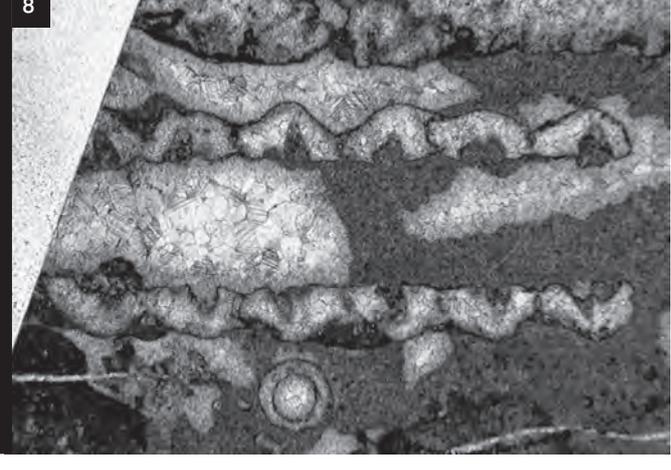
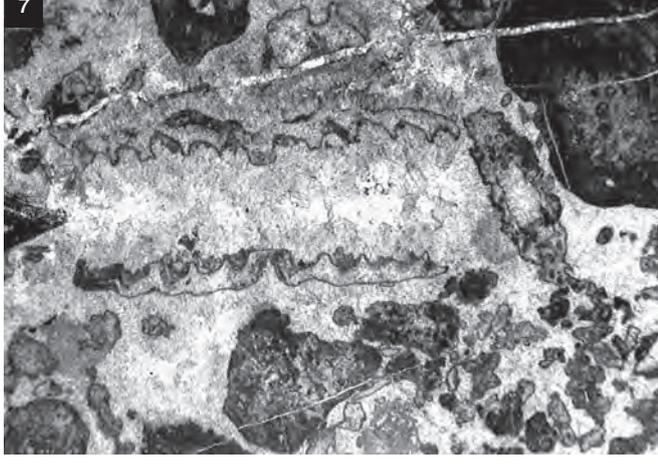
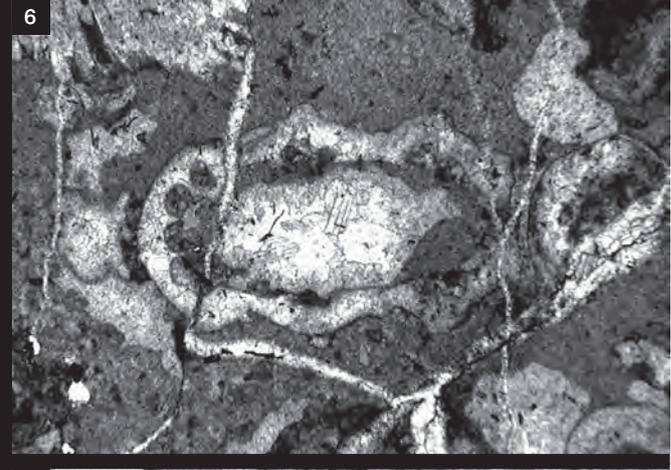
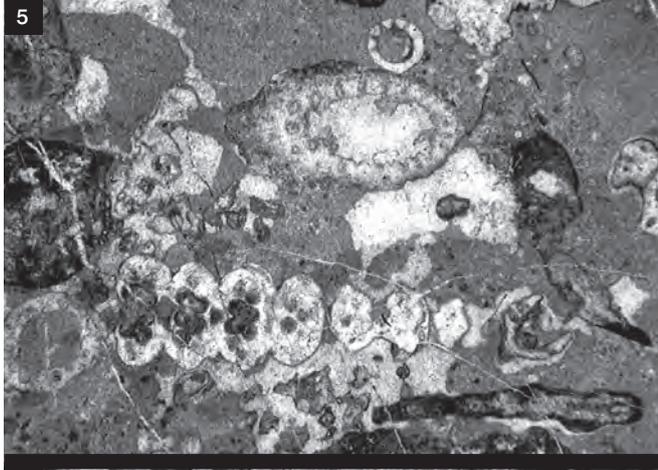
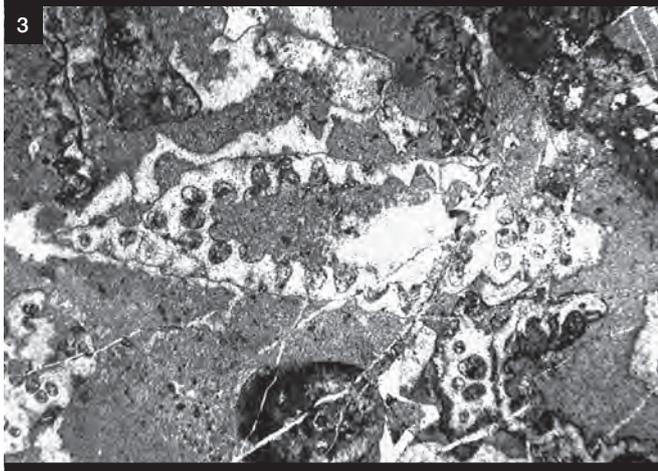
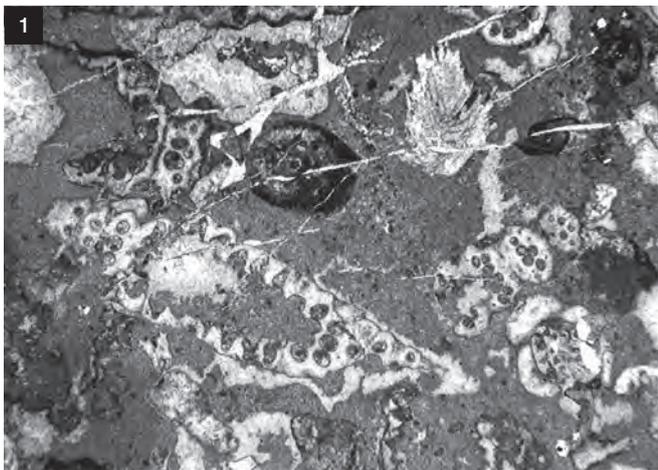


---

## Tafel 3

### Dasycladaceen aus dem Steinalmkalk (det. Olga Piros)

- Fig. 1: *Physoporella pauciforata* (GÜMBEL) *pauciforata* BYSTRICKÝ  
*Physoporella dissita* (GÜMBEL) PIA  
*Teutloporella peniculiformis* OTT  
Foto und Schliff: Moser.
- Fig. 2: *Physoporella dissita* (GÜMBEL) PIA  
Foto und Schliff: Moser.
- Fig. 3: *Physoporella pauciforata* (GÜMBEL) *pauciforata* BYSTRICKÝ  
*Physoporella dissita* (GÜMBEL) PIA  
Foto und Schliff: Moser.
- Fig. 4: *Physoporella dissita* (GÜMBEL) PIA  
Foto und Schliff: Moser.
- Fig. 5: *Physoporella pauciforata* (GÜMBEL) *pauciforata* BYSTRICKÝ  
*Physoporella dissita* (GÜMBEL) PIA  
Foto und Schliff: Moser.
- Fig. 6: *Physoporella dissita* (GÜMBEL) PIA  
Foto und Schliff: Moser.
- Fig. 7: *Physoporella pauciforata* (GÜMBEL) *pauciforata* BYSTRICKÝ  
*Physoporella minutula* (GÜMBEL) PIA  
Foto und Schliff: Moser.
- Fig. 8: *Physoporella pauciforata undulata* PIA  
Foto und Schliff: Moser.
-



---

## Tafel 4

### Lithologien des Unteren und Oberen Reiflinger Kalkes

- Fig. 1: Anisischer Reiflinger Kalk (Oberes Pelsonium/Illyrium): charakteristisch sind dunkelgraue Farbe, eben-wellige Schichtflächen, dicke Hornstein- und dünne Mergellagen; Conodonten: *Paragondolella bifurcata*; Lokalität: Forststraße Mendlingbauer, 960 m SH; Foto: Moser
- Fig. 2: Unterladinischer Reiflinger Kalk mit *Gladigondolella tethydis* und *Paragondolella trammeri*; charakteristisch sind mittelgraue Farbe, deutlich knolliges Schichtgefüge und „amöbenförmig“ herauswitternde Hornsteinknollen; Lokalität: Forststraße Mendlingbauer, 980 m SH; Foto: Moser.
- Fig. 3: Lage im oberanisischen Reiflinger Kalk mit zahlreichen Ammonitenquerschnitten; Gattungen: *Kellnerites* sp., *Ptychites* sp., *Flexoptychites* sp., *Lanceoptychites* sp.; Lokalität: Forststraße Mendlingbauer, 960 m SH; Foto: Velledits.
- Fig. 4: Lichtgrauer, regelmäßig dm-gebänkter, wellig-schichtiger Reiflinger Kalk des oberen Ladiniums (Langobardium 2) mit nur wenig oder keinem Hornstein, feinem Biogenschutt (Crinoiden, Filamente, kleine Ammoniten) sowie mit Bioturbation; Conodonten: *Gondolella inclinata*, *Budurovignathus longobardicus*, *Epigondolella mungoensis*, *Paragondolella trammeri*; Lokalität: Forststraße Mendlingbauer, 990 m SH; Foto: Velledits.
- Fig. 5: Sowohl im oberen Reiflinger Kalk als auch im Raminger Kalk sind Einschaltungen verschieden mächtiger, dunkelgrüner Tonmergel (Partnachmergel) charakteristisch; Lokalität: Forststraße Mendlingbauer, 1.010 m SH; Foto: Moser.
-

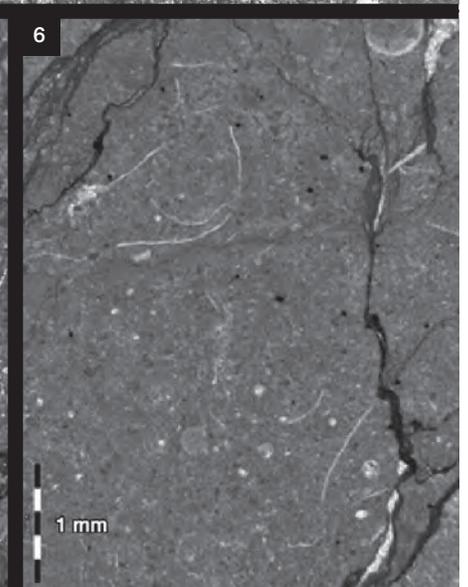
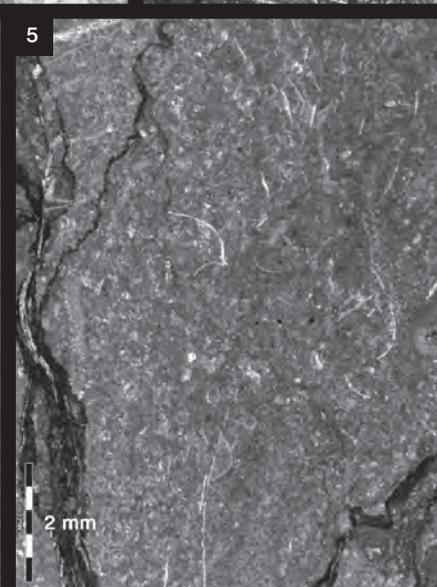
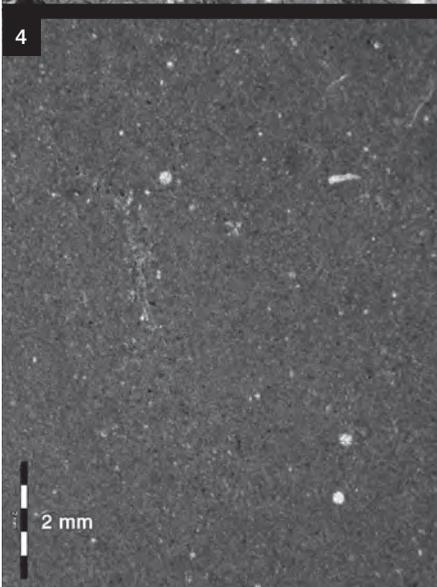
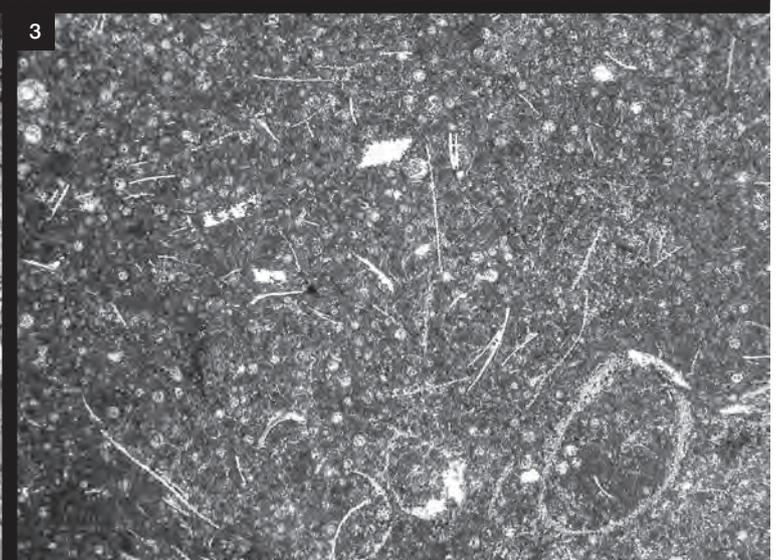


---

## Tafel 5

### Lithologien des Oberen Reiflinger Kalkes, Mikrofazies des Reiflinger Kalkes

- Fig. 1: Hellgrün-ockergelbe Tuffit-Lage im obereren Reiflinger Kalk (Langobardium); Lokalität: Forststraße Mendlingbauer, 980 m SH; Foto: Velledits.
- Fig. 2: An der Grenze Langobardium 1/2 ist im oberen Reiflinger Kalk ein bis zu einem halben Meter mächtiger Tuffithorizont erschlossen, der „Haupttuffit“; Lokalität: Forststraße Mendlingbauer, 980 m SH; Foto: Moser.
- Fig. 3: Dunkelgrauer, filament- und radiolarienreicher Biomikrit (packstone) aus dem anisischen Reiflinger Kalk (Illyrium mit *Neogondolella cornuta*); Lokalität: Forststraße Mendlingbauer, 960 m SH; Foto und Schliff: Velledits.
- Fig. 4: Dunkelgrauer, biogenführender Mikrit mit vereinzelt Radiolarien und Schwammnadeln (mudstone) aus dem anisischen Reiflinger Kalk (Illyrium); Lokalität: Gamsstein, 600 m NW' Bärenlucke, 1.150 m SH; Foto und Schliff: Tanzberger.
- Fig. 5: Mittelgrauer, etwas radiolarienführender Filamentmikrit aus dem ladinischen Reiflinger Kalk (Fassanium mit *Gladigondolella tethydis*); Lokalität: Gamsstein, 600 m NW' Bärenlucke, 1.160 m SH; Foto und Schliff: Tanzberger.
- Fig. 6: Radiolarien, Crinoiden und Filament führender Pelmikrit (Biopelmikrit) aus dem oberladinischen Reiflinger Kalk; (Langobardium mit *Gondolella inclinata*); Lokalität: Gamsstein, 600 m NW' Bärenlucke, 1.180 m SH; Foto und Schliff: Tanzberger.

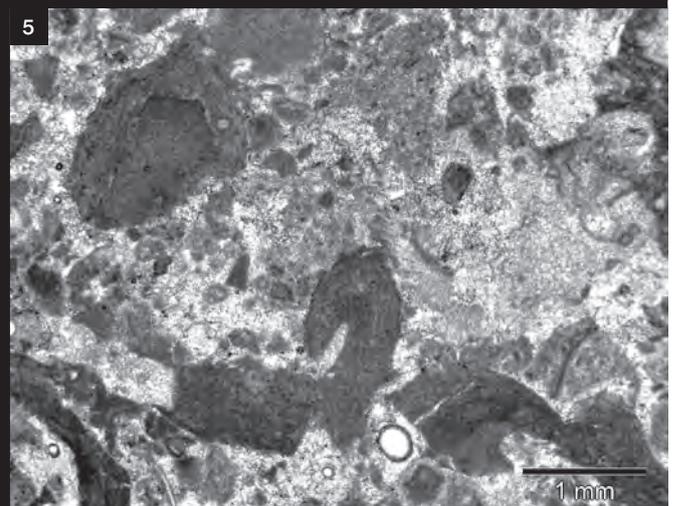
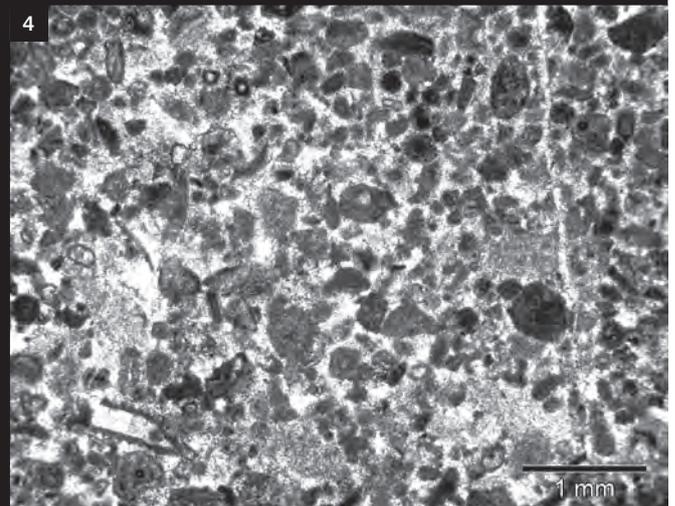
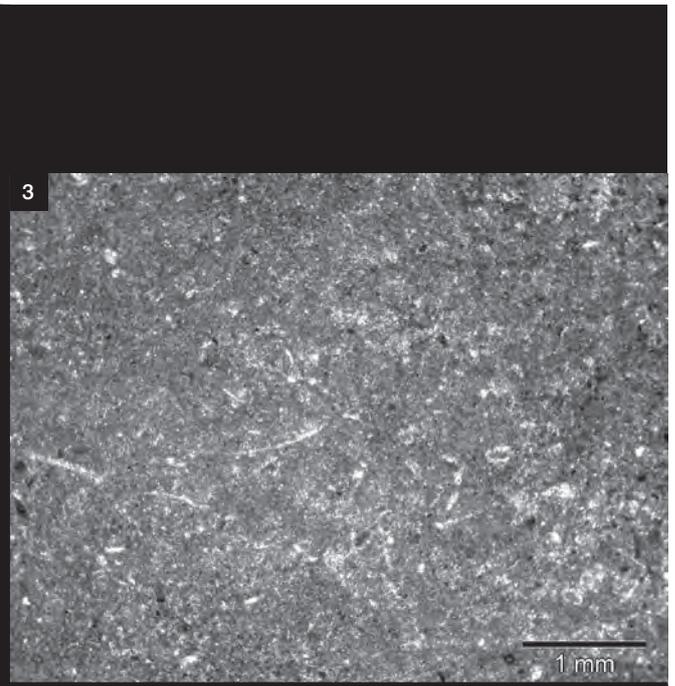


---

## Tafel 6

### Mikrofazies und Lithologie des Raminger Kalkes

- Fig. 1: Allodapischer Schuttkalk mit mehrfach gradierter Schichtung und erosiver Basis, aus dem Raminger Kalk an der Forststraße Mendlingbauer, 1.010 m SH; Foto: Moser.
- Fig. 2: Feinklastische Schüttung im Raminger Kalk mit „fining upwards“: grainstone an der Basis, wackestone und mudstone im Hangenden; Gamsstein, 700 m NW' Bärenlucke, etwa 1.200 m SH; Foto und Schliff: Tanzberger.
- Figs. 3–5: Turbiditische Abfolge aus dem Raminger Kalk an der Forststraße Mendlingbauer, 1.070 m SH: grobkörnige Basis (rudstone) in Fig. 5, mit umgelagerten Bioklasten von Tubiphyten und kantigen Lithoklasten; mittelkörniger Mittelteil (grainstone) in Fig. 4 mit kantigen Lithoklasten, umgelagerten Bahamiten und Crinoiden; feinkörniger Hangendteil (mikritischer packstone) in Fig. 3 mit feinen Echinodermen-Fragmenten und pelagischen Bivalven als autochthone Biogene; Fotos und Schliffe: Moser.

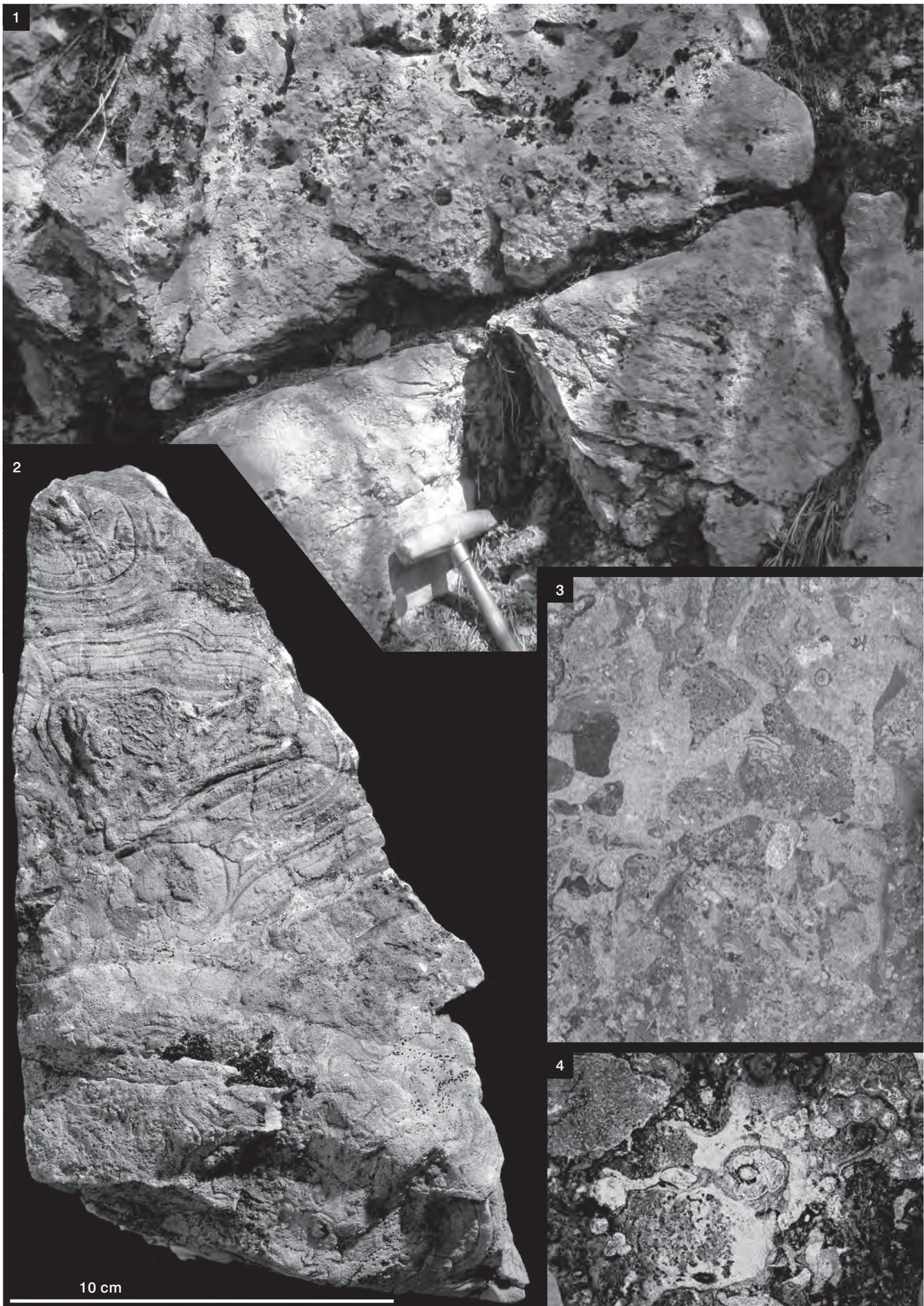


---

## Tafel 7

### Lithologie des Wetterstein-Riffkalkes

- Fig. 1: Dickbankig – massiger, typisch zellig-löchrig verwitternder Vorriffkalk aus dem Wetterstein-Riffkalk des Gamssteines, Sonnseite, 1.000 m SH; Foto: Tanzberger.
- Fig. 2: Hohlraumzemente („Großoolithe“) im Wetterstein-Riffkalk des Gamssteines, Gamssteineck, 1.595 m SH; Foto: Tanzberger.
- Fig. 3: Vorriffbrekzie aus kantigen Lithoklasten aus dem Riffbereich und, untergeordnet, aus dem Becken (Intrasparit) in einer spätigen Matrix; Gamsstein-Hühnerriegel, 1.400 m SH; Foto und Schliff: Tanzberger.
- Fig. 4: Typischer Riffkalk aus Kalkschwämmen (Sphinctozoen, u.a. *Colospongia* sp.), framestone; Gamsstein-Hühnerriegel, 1.500 m SH; Foto und Schliff: Tanzberger.

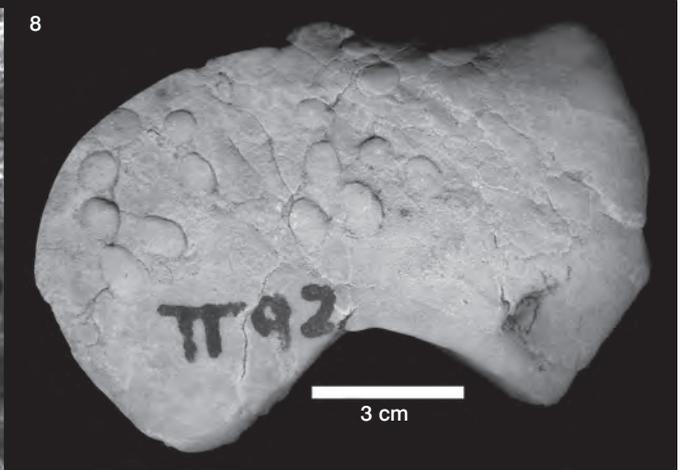
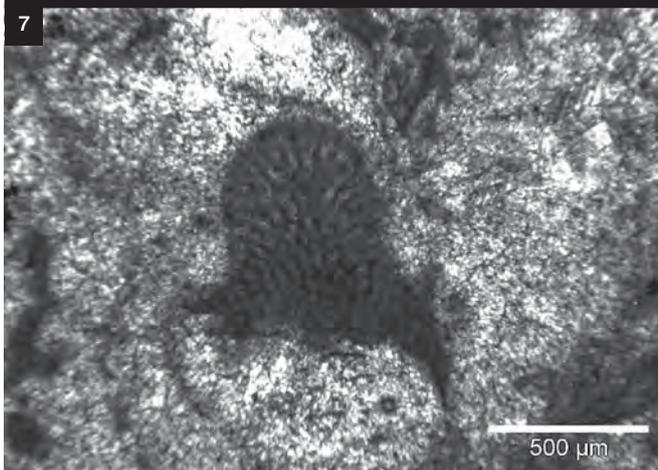
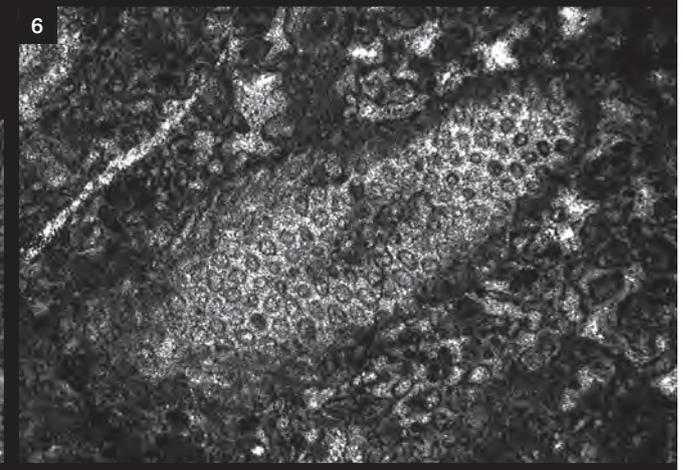
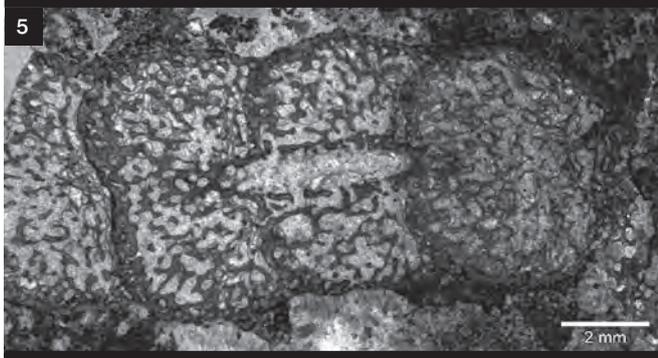
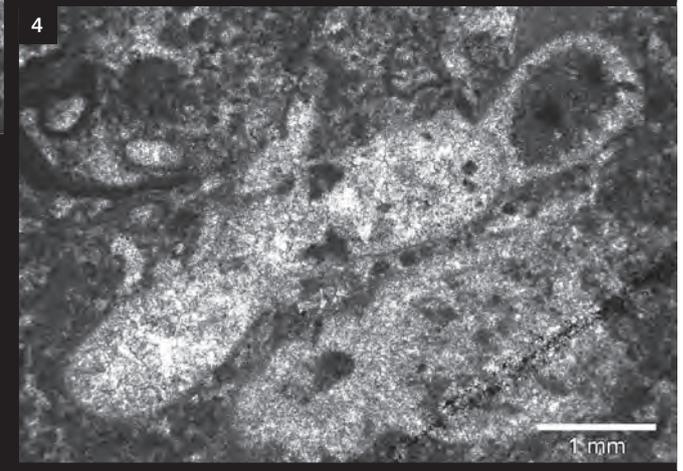
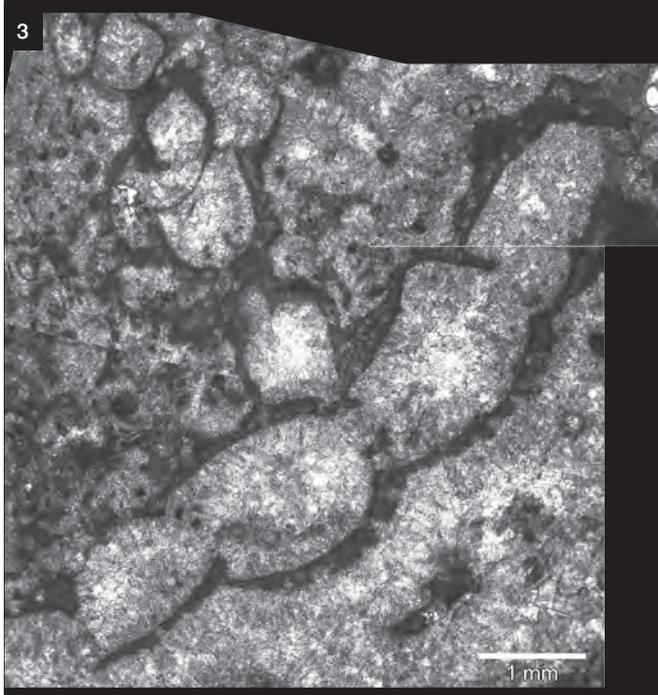
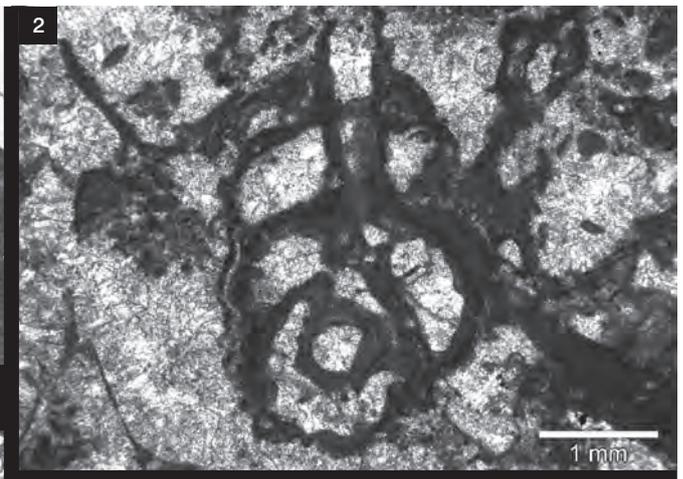
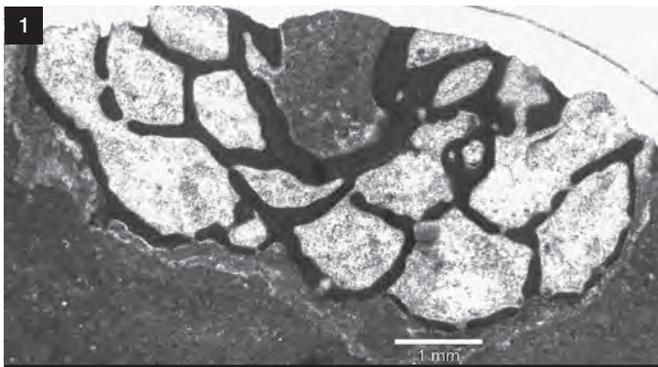


---

## Tafel 8

### Fossilien des Wetterstein-Riffkalkes (det. Baba Senowbari-Daryan) am Gamsstein und Scheibenberg

- Fig. 1: *Alpinothalamia* sp. aus dem Wetterstein-Riffkalk an der Scheibenberg-Südseite, 1.230 m SH; Foto und Schliff: Moser.
- Fig. 2: *Vesicocaulis* sp. aus dem Wetterstein-Riffkalk des Gamssteins (Rollstück); Foto und Schliff: Moser.
- Fig. 3: *Colospongia catenulata* OTT aus dem Wetterstein-Riffkalk am Gamsstein Hühnerriegel, 1.570 m SH; Foto und Schliff: Moser.
- Fig. 4: *Colospongia* sp. aus dem Wetterstein-Riffkalk am Gamsstein-Hühnerriegel, 1.570 m SH; Foto und Schliff: Moser.
- Fig. 5: *Solenomia manon manon* (MÜNSTER) aus dem Wetterstein-Riffkalk am Gamsstein-Hühnerriegel, 1.715 m SH; Foto und Schliff: Moser.
- Fig. 6: *Uragiella supatriassica* BYSTRICKÝ aus dem Wetterstein-Riffkalk am Scheibenberg-Ruhkogel, 1.320 m SH; Foto und Schliff: Moser.
- Fig. 7: *Ladinella porata* aus dem Wetterstein-Riffkalk des Gamssteins (Rollstück); Foto und Schliff: Moser.
- Fig. 8: *Holocoelia toulai* STEINMANN aus dem Wetterstein-Riffkalk am Gamsstein-Hühnerriegel, 1.520 m SH; Foto: Tanzberger.
-

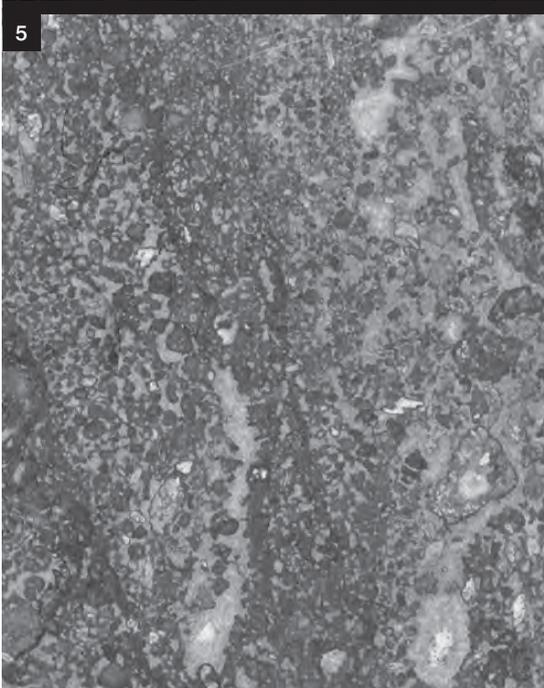
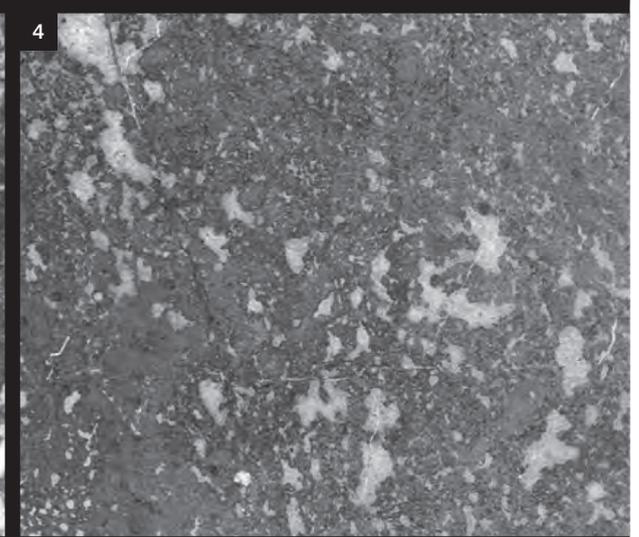
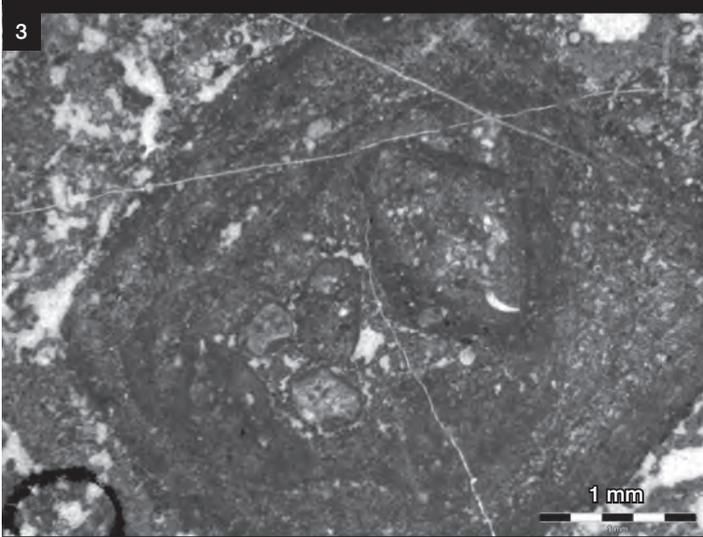
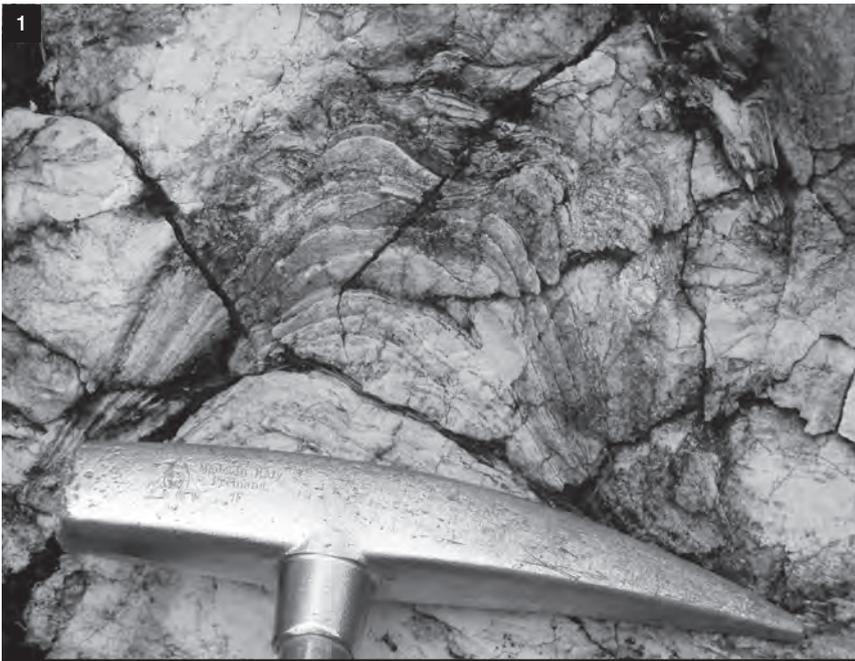


---

## Tafel 9

### Mikrofazies des lagunären Wettersteinkalkes

- Fig. 1: Domförmig nach oben gewölbter Algen-Stromatolith im lagunären Wettersteinkalk an der Gamsstein-Sonnseite, 1.030 m SH; Foto: Tanzberger.
- Fig. 2: Lotrecht stehender, deutlich gebankter, lagunärer Wettersteinkalk mit Algenlaminiten knapp unter dem Gamsstein-Gipfel, 1.710 m SH; Foto: Moser.
- Fig. 3: Porostromates Mesonkoid (ø 1 cm) aus dem lagunären Wettersteinkalk am nördlichen Plateaurand des Scheibenberges, 1.330 m SH; Schliff und Foto: Moser.
- Fig. 4: Loferitischer „birdseyes“-Kalk aus dem lagunären Wettersteinkalk am Gamsstein-Gipfel, 1.755 m SH; Schliff und Foto: Tanzberger.
- Fig. 5: Feinschichtiger grainstone (Biopelsparit) aus dem lagunären Wettersteinkalk am Gamsstein-Gipfelkamm, 1.696 m SH; Schliff und Foto: Tanzberger.
- Fig. 6: Biopelsparit mit großen Bivalvenschalen (kleine Megalodontiden) aus dem lagunären Wettersteinkalk an der Nordseite des Gamssteines, 1.700 m SH; Schliff und Foto: Tanzberger.

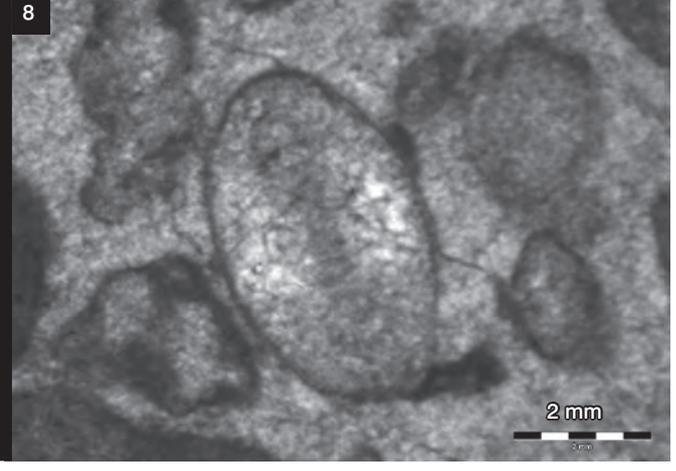
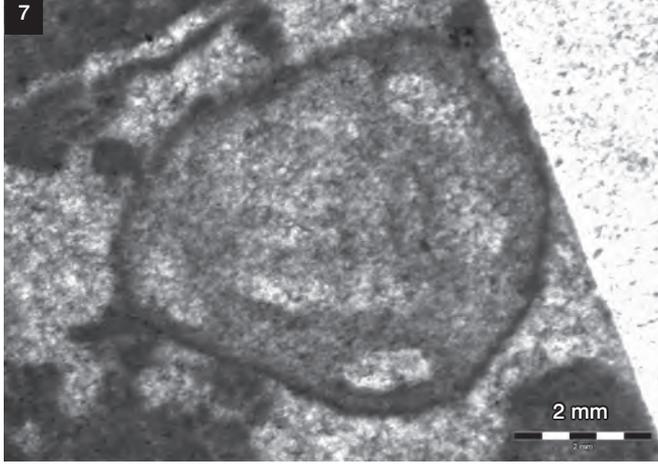
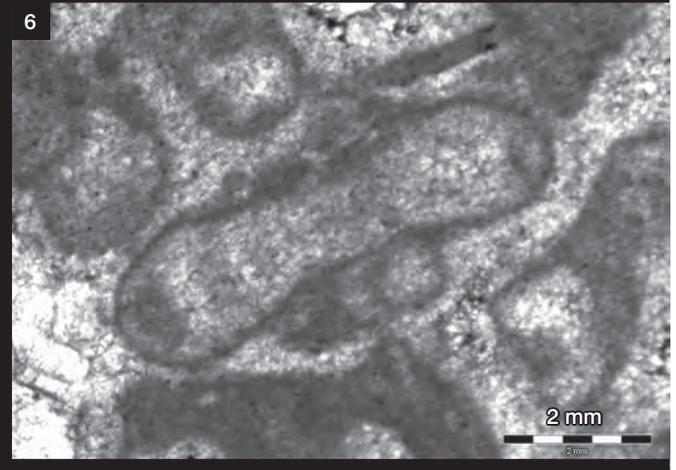
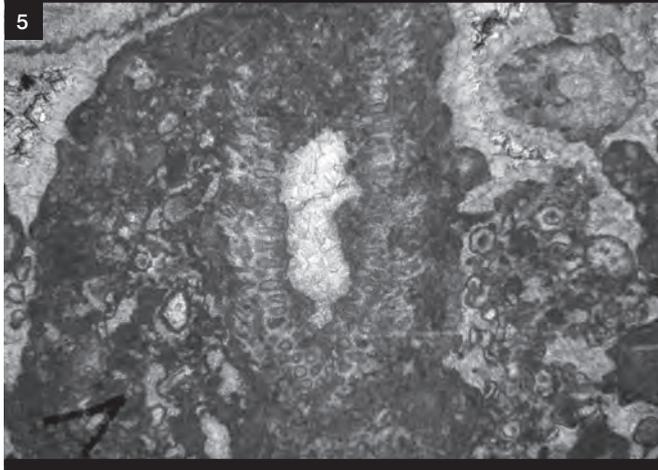
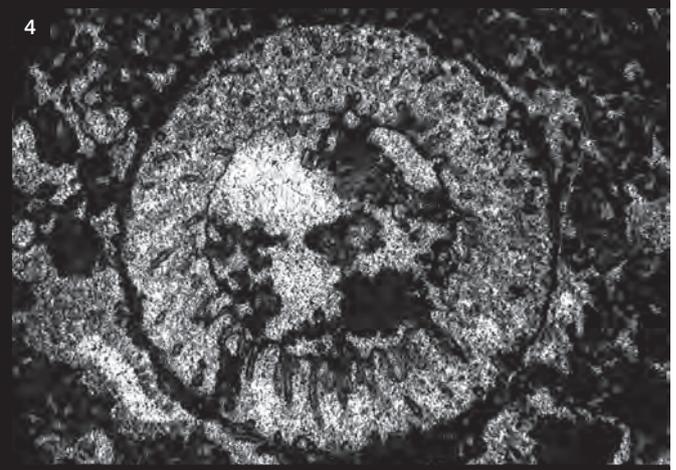
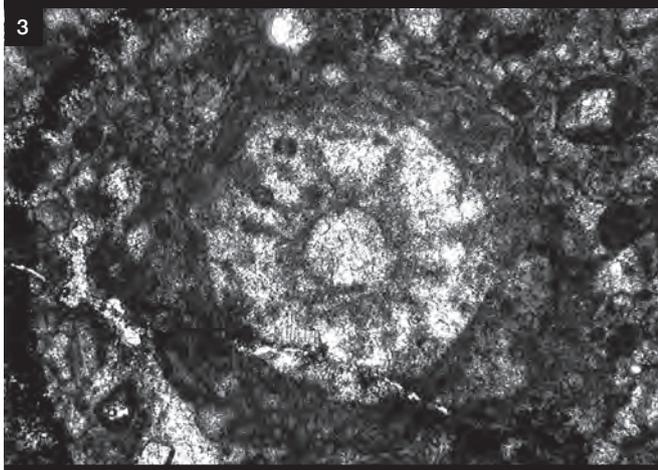
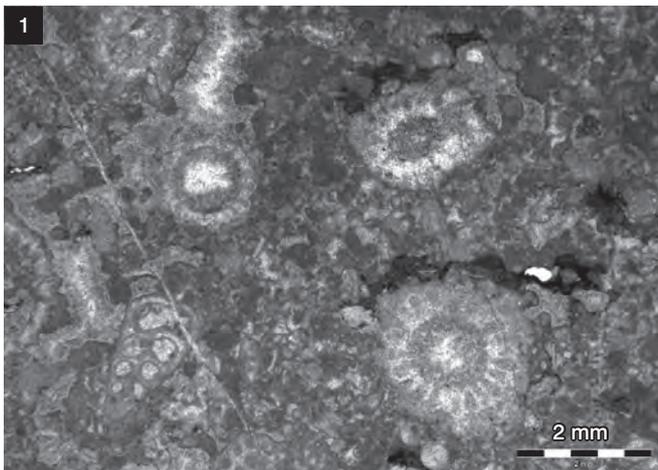


---

## Tafel 10

### Dasycladaceen und Foraminiferen aus dem lagunären Wettersteinkalk von Gamsstein und Scheibenberg (det. Olga Piros und Johann Hohenegger)

- Fig. 1: Mehrere Exemplare von *Poikiloporella duplicata* PIA, Gamsstein-Nordseite, oberste Kalkbank im lagunären Wettersteinkalk, 1.192 m SH; Schliff: Tanzberger.
- Figs. 2, 3: *Poikiloporella duplicata* PIA, Scheibenberg-Ruhkogel, 1.305 m SH; Schliff und Foto: Moser.
- Fig. 4: *Teutloporella herculea* (STOPPANI) PIA, Scheibenberg-Brettseiten, 1.120 m SH; Schliff und Foto: Moser.
- Fig. 5: *Uragiella supratrassica* BYSTRICKÝ, Scheibenberg-Nordseite, 1.280 m SH; Schliff und Foto: Moser.
- Fig. 6: *Involutina impressa* KRISTAN, 1957, nördlicher Plateaurand vom Scheibenberg, 1.300 m SH; Schliff und Foto: Moser.
- Fig. 7: *Angulodiscus gaschei praegaschei* KOEHN-ZANINETTI, 1968, aus dem lagunären Wettersteinkalk am nördlichen Plateaurand des Scheibenberges, 1.330 m SH; Schliff und Foto: Moser.
- Fig. 8: *Permodiscus eomesozoikus* OBERHAUSER, 1957, aus dem lagunären Wettersteinkalk an der Nordseite des Scheibenberges, 1.280 m SH; Schliff und Foto: Moser.
-







## Carl Diener (1862–1928) – Ein „Beinahe-Direktor“ der Geologischen Reichsanstalt in den ersten Jahren der österreichischen Republik

MARTIN KRENN\*

6 Abbildungen

*Carl Diener (1862–1928)*  
*Georg Geyer (1857–1936)*  
*k. k. Geologische Reichsanstalt*  
*Universität Wien*  
*k. k. Ministerium für Kultus und Unterricht*  
*Staatsamt für Inneres und Unterricht*

### Inhalt

Zusammenfassung	265
Abstract	265
Einleitung	266
Zur Biografie Carl Dieners	266
Carl Diener – ein „Beinahe-Direktor“ für die Geologische Reichsanstalt	267
Zur Quellenlage	267
Carl Diener, kein Unbekannter an der Reichsanstalt	268
Die Verhandlungen des Ministeriums	269
Widerstände an der Reichsanstalt	273
Die Alternative: Georg Geyer	275
Carl Diener als Akteur in den Strukturdebatten	276
Georg Geyer statt Carl Diener als Direktor der Reichsanstalt	277
Dank	279
Literatur	279

### Zusammenfassung

Einen bislang unbekanntem Aspekt in der Geschichte des österreichischen geologischen Staatsdienstes stellt die mit Beginn des Jahres 1919 angedachte Bestellung des Wiener Ordinarius für Paläontologie, Carl Diener (1862–1928), zum Direktor der damals noch unter dem angestammten Namen „Geologische Reichsanstalt“ firmierenden Institution dar. Erstmals werden hier die 1918 geführten Verhandlungen zwischen dem k. k. Ministerium für Kultus und Unterricht und Diener, sowie die daraus resultierenden „hausinternen“ Reaktionen der Geologen auf diese Pläne beleuchtet. Dabei werden die personalpolitischen Fragen der Jahre 1918 bis 1920 in einem allgemeinen Kontext verortet und in Beziehung zu strukturellen wie wissenschaftspolitischen Diskussionen am Beginn der Republik „Deutschösterreich“ gesetzt.

### Carl Diener (1862–1928) – an “Almost Director” of the “Geologische Reichsanstalt” in the Early Years of the Austrian Republic

#### Abstract

An up to now unknown aspect of the history of the Austrian geological state survey represents the planned call of the Viennese professor for paleontology, Carl Diener (1862–1928), as director of the institution, which was back then known under the name of “Geologische Reichsanstalt”. For the first time, the negotiations conducted in 1918 between the “k. k. Ministerium für Kultus und Unterricht” and Diener, as well as the “in-house” reactions of the geologists to the plans, will be illuminated. Thereby, questions concerning the staff policy of the years 1918 till 1920 are placed in a general context and interrelated to structural as well as science-political discussions after the proclamation of the Republic of “Deutschösterreich”.

\* MARTIN KRENN: Geologische Bundesanstalt, Neulinggasse 38, 1030 Wien. martin.krenn@univie.ac.at

## Einleitung

Nach dem Ersten Weltkrieg (1914–1918) stand die einstige, 1849 gegründete und im Palais Rasumofsky (3. Wiener Gemeindebezirk, Rasumofskygasse 23) ansässige k. k. Geologische Reichsanstalt vor neuen Herausforderungen. In struktureller Hinsicht wurde, bedingt durch das Ende der Monarchie, aus der traditionsreichen Institution in einem komplexen Prozess die Geologische Bundesanstalt, deren Tätigkeitsbereich nunmehr auf die Grenzen der neu gegründeten Republik Deutschösterreich beschränkt blieb. Auch personalpolitisch ergaben sich mit der Alterspensionierung von Direktor Emil Tietze (1845–1931) mit Ende 1918 neue Optionen. Die Intention des zuständigen Ressorts, Carl [fallweise auch: Karl] Diener (1862–1928) als Nachfolger Tietzes zu bestellen, beruhte auf Verhandlungen, die ohne Wissen der Geologen des Hauses bereits ab dem Frühjahr 1918 geführt worden waren.

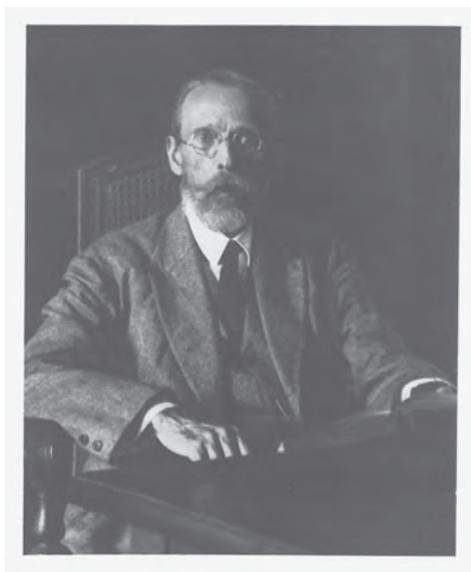


Abb. 1.  
Carl Diener, letzte Aufnahme im Hörsaal, 1927 (DIENER, 1929: 4).

### Zur Biografie Carl Dieners

Carl Diener (Abb. 1) gilt als Größe, sowohl im Bereich der Geologie wie auch der Paläontologie im ausgehenden 19. und ersten Drittel des 20. Jahrhunderts. Der an der Geologischen Reichs- bzw. Bundesanstalt tätige Geologe Otto Ampferer (1875–1947) sah in ihm den Archetyp des naturwissenschaftlichen Gelehrten: „*Reiche wissenschaftliche Arbeit sehen wir aus seinen fleißigen Händen entstehen, eine kraftvolle Persönlichkeit mit ihrem Drang nach Taten sehen wir in Reisen und Hochtouren die Schönheit der Welt umspannen. Kein Zimmergelehrter, nein, ein vollblütiger, mutiger und eleganter Mann war Diener, der ernste Wissenschaft und kühnen Wagemut des Hochtouristen in sich verband.*“ (AMPFERER, 1928: 92)

Geboren am 11. Dezember 1862 in Wien als Sohn eines Industriellen im Bereich der Blechwarenfabrikation, studierte Diener an der Universität Wien bei Friedrich Simony (1813–1896), Melchior Neumayr (1845–1890) und Eduard Suess (1831–1914) Geologie und Paläontologie. Nach erfolgreicher Verteidigung seiner bei Simony verfassten Doktorarbeit „Das Zemmthäl und seine Umrandung“ promovierte er 1883 im Alter von 21 Jahren „sub auspiciis imperato-

ris“. Über seinen weiteren Lebensweg gibt die einschlägige Literatur bereits Auskunft (AMPFERER, 1928; EHRENBERG, 1957; KIESLINGER, 1928, 1962; LEITER, 1928; SCHIRMER, 1993), wobei nach wie vor seine ausgedehnten wissenschaftlichen Expeditionen in ferne Länder hervorstechen vermögen (aufgeschlüsselt bei DIENER, 1929). 1885 führten ihn diese in das Libanon-Gebirge (Abb. 2), 1891 in die Rocky Mountains, 1892 im Auftrag der Akademie der Wissenschaften in das Massiv des Zentralhimalaya – letztgenannte Reise wurde jüngst auch Gegenstand einer näheren Erörterung durch Bernhard Hubmann und Johannes Seidl (HUBMANN & SEIDL, 2012, 2014). Eine auch für die damalige Zeit ungewöhnliche Doppel-Habilitierung (1886 Geografie, 1893 Geologie) ließ Diener schließlich den universitären Karriereweg erklimmen; seiner seit 1903 ausgeübten Tätigkeit als ao. Professor folgte bereits 1906 ein Ruf auf den Lehrstuhl für Paläontologie an der Universität Wien, der ihn zur Einstellung seiner geologischen Vorlesungen zwang (STEININGER & THENIUS, 1973; TOLLMANN, 1963). Diener fungierte fortan als paläontologisches „Gegenüber“ von Franz Eduard Suess (1867–1941), der von 1911 bis 1936 den Lehrstuhl für Geologie an der Universität Wien innehatte (TOLLMANN, 1963). Im Jahr 1919 wurde Diener Dekan der philosophischen Fakultät, in den Jahren 1922/1923 Rektor. Im Jahr 1913 wurde er zudem in den Kreis der wirklichen Mitglieder der Österreichischen Akademie der Wissenschaften gewählt.

Unbestritten sind auch aus heutiger Perspektive Dieners wissenschaftliche Leistungen. Sein „*überragender Verstand*“ und die „*Schärfe und Trockenheit*“ seiner Analysen fielen auch seinem Zeitgenossen, dem Arzt und Literaten Arthur Schnitzler (1862–1931) auf, der Diener – ebenso wie den Geologen Georg Geyer (1857–1936) – über den gemeinsamen Freund Louis Philipp Friedmann (1861–1939) in den 1880er Jahren kennengelernt hatte (SCHNITZLER, 1968: 205)<sup>1</sup> und dem er in den folgenden Jahrzehnten in losen Abständen wieder begegnete<sup>2</sup>. Allerdings zeigte sich Schnitzler von Diener weit weniger angetan als von Geyer, den er als geradezu vorbildhaften Charakter und Archetyp eines selbstlosen Freundes beschreibt. Dieners primäre Forschungsinteressen galten jedenfalls der stratigraphischen, faunistischen und geologischen Erforschung der Alpen, wovon eine umfangreiche Publikationstätigkeit beredtes Zeugnis ablegt. Sein 1892 gedrucktes Werk über den Gebirgsbau der Westalpen (DIENER, 1891) prägte das Wissenschaftsgebiet ebenso nachhaltig (Einschätzung von TIETZE, 1892) wie seine 1903 veröffentlichte, groß angelegte Studie „Ostalpen und Karstgebiet“, die er als zweiten Teil der von Eduard Suess angeregten Serie „Bau und Bild Österreichs“ veröffentlichte (DIENER, 1903). Auf paläontologischem Gebiet erwarb er sich durch die Bearbeitung umfangreichen Ammonitenmaterials eine weit über Österreich hinausreichende fachliche Reputation (AMPFERER, 1928: 92). Darüber hinaus war er den Alpen auch in privater Hinsicht verbunden – „*unter allen Schau- stücken, die unser Planet bietet, bleiben die Alpen für mich das schönste, von meiner Sehnsucht stets am meisten begehrte*“ (DIENER, 1929: 226) – und blieb Zeit seines Lebens

1 In den Tagebüchern Schnitzlers datiert die erste Erwähnung von Geyer auf den 4. Dezember 1883. Geyer wird an dieser Stelle als liebenswürdiger junger Geologe charakterisiert (SCHNITZLER, 1987: 162).

2 Im September 1914 etwa traf Schnitzler im Zuge seines Spaziergangs am Cobenzl auf Diener; gemeinsam nahmen sie sodann den Abstieg in die Stadt vor (SCHNITZLER, 1983: 133).



Abb. 2.  
Carl Diener während  
seiner Libanonreise,  
1885 (DIENER, 1929: 16).

ein überaus ambitionierter wie passionierter Bergsteiger (FISCHER, 1929; DIENER, 1929). Bereits die selbst erwählte Belohnung für die mit Auszeichnung bestandene Matura bildete eine längere Wanderung durch die Gebirgswelt Salzburgs, Tirols und Kärntens (AMPFERER, 1928: 90; DIENER, 1929: 20, 53ff.). Den Alpen blieb Diener auch als Vereinsfunktionär verpflichtet: In den Jahren 1888 bis 1893 bekleidete er etwa die Funktion des Präsidenten im 1878 gegründeten Österreichischen Alpenklub, zudem wurde er 1912 zum Ehrenmitglied des noch elitärerem, bereits 1857 gegründeten britischen Alpine Club ernannt, was Diener selbst als „die höchste Auszeichnung“ begriff, „die einem Bergsteiger verliehen werden kann“ (DIENER, 1929: 44)<sup>3</sup>.

Wesentlich umstrittener präsentieren sich in der gegenwärtigen Rezeption die politischen Facetten der Vita Dieners. Nachhaltig in Erinnerung gerufen wurde in jüngster Zeit etwa sein Engagement für einen Numerus clausus von 10 Prozent für jüdische Studierende und Lehrende an der Universität Wien (TASCHWER, 2012; RATHKOLB et al., 2013: 282f.<sup>4</sup>; AUTENGRUBER et al., 2014: 106). Die Juden im Besonderen und alles Nicht-Deutsche im Allgemeinen bedeuteten ihm dabei Synonyme für einen von ihm konstatierten Verfall der österreichischen Universitäten. In der katholischen „Reichspost“ ließ sich der Protestant Diener<sup>5</sup> daher auch über einen vermeintlichen „Krebschaden unserer akademischen Verhältnisse“ aus, der „in der geradezu erschreckenden Invasion solcher rassen- und wesensfremder Elemente“ zu suchen sei und „deren Kultur, Bildung und Moral tief unter jener der bodenständigen deutschen Studentenschaft stehen“ (DIENER, 1922: 1). Bauliche Manifestation dieser Haltung bildete der unter seinem Rektorat aufgestellte Siegfriedskopf des Bildhauers Josef Müller (1879–1968) in der Aula der Wiener Universität am

3 Allerdings entschloss sich der Alpine Club infolge des Kriegseintritts Englands 1914, Diener als Angehörigen einer feindlichen Macht wieder von der Liste seiner Ehrenmitglieder zu streichen und auch nach dem Krieg nicht wieder aufzunehmen. Diener kommentiert dies 1929 wie folgt: „Nur der Alpine Club scheint darauf zu beharren, die Angehörigen der ehemaligen Mittelmächte auch heute noch als feindliche Ausländer zu behandeln.“ (DIENER, 1929: 45)

4 RATHKOLB et al. führen Diener daher unter einen jener von ihnen erhobenen 75 Fällen von Straßenbezeichnungen in Wien, deren Namensgeber „demokratiopolitisch relevante biographische Lücken“ aufweisen würden (RATHKOLB et al., 2013: 6).

5 Seine Grabstelle befindet sich am evangelischen Matzleinsdorfer Friedhof in 1100 Wien; Auskunft und Foto: Thomas Hofmann (GBA).

Ring (DAVY & VAŠEK, 1991). Begeistert akklamiert wurde Dieners Haltung hierbei nicht zuletzt von Robert Körber (?–?)<sup>6</sup>, zu dieser Zeit Kulturamtsleiter der Deutschen Studentenschaft, einer zentralen Institution im deutschvölkisch-antisemitischen Milieu rund um die Universität Wien der 1920er Jahre (NEUGEBAUER, 2005: 57). Körber, der sich später mit dem berühmten, im Universitätsverlag herausgegebenen Werk „*Rassesieg in Wien*“ hervortat (KÖRBER, 1939), sah in Diener dabei einen Vorreiter gegenüber einer auf „*Levantisierung und Orientalisierung*“ ausgerichteten Entwicklung der „*deutschen Kulturstätten*“ (KÖRBER, 1927: 93). Die Tatsache, dass Diener seit September 1910 in unmittelbarer Nachbarschaft zum Arzt und Psychoanalytiker Sigmund Freud (1856–1939) in der Berggasse 21 wohnte<sup>7</sup> (Freud residierte unter Hausnummer 19), wird vor diesem Hintergrund als durchaus tiefsinnige historische Kontingenz aufzufassen sein. Ungeachtet seiner prononciert antimarxistisch-antisemitischen politischen Haltung zeigte sich Diener von seiner 1923 erfolgten Wahl zum korrespondierenden und 1925 zum wirklichen Mitglied der sowjetischen Akademie der Wissenschaften in Leningrad sichtlich angetan und nahm die ihm angetragene Mitgliedschaft bereitwillig an (KIESLINGER, 1928: 1125)<sup>8</sup>.

## Carl Diener – ein „Beinahe-Direktor“ für die Geologische Reichsanstalt

### Zur Quellenlage

Den folgenden Ausführungen sei zunächst ein kurzer Exkurs zur Quellensituation vorangestellt: Im Österreichischen Staatsarchiv hat sich der Akt mit den Verhandlungen zwischen dem k. k. Ministerium für Kultus und Unterricht und Diener hinsichtlich dessen geplanter Betrauung mit dem Direktorat der Geologischen Reichsanstalt erhalten<sup>9</sup>. Auf der anderen Seite spiegeln die vor kurzem edierten und wissenschaftlich erschlossenen hausinternen Protokolle des Geologenrates an der Geologischen Reichsanstalt<sup>10</sup> den Diskussionsprozess innerhalb der Reichsanstalt wider. Leider ist der Verbleib des Nachlasses von Diener unbekannt, sodass auf etwaige Korrespondenzen oder Notizen aus seiner Feder, welche die gegenständliche Fragestellung möglicherweise um einen persönlichen Aspekt bereichert hätten, nicht zurückgegriffen werden konnte<sup>11</sup>. Weder in den Sammlungen und Ablagen des Instituts für Paläontologie (als ehemaliger Wirkungsstätte Dieners) noch des vormaligen Instituts für Geologie (nunmehr De-

6 Zu Robert Körbers Geburts- und Sterbedaten gibt es in der Literatur keine Angaben.

7 Meldezettel Dieners im Wiener Stadt- und Landesarchiv, Bestand Landesarchiv, Polizei, Bundespolizeidirektion Wien, Historische Meldeunterlagen, Prominentensammlung, 2.5.1.4. K 11. Diener Karl. 11.12.1862.

8 Diese Mitgliedschaft wird zwar auch von Hans Fischer im Vorwort zu Dieners gesammelten, posthum erschienenen Reiseberichten „Von Bergen, Sonnen- und Nebelländern“ (DIENER, 1929) erwähnt, allerdings wird tunlichst vermieden, von der sowjetischen Akademie zu sprechen und stattdessen der bereits seit 1914 nicht mehr gebräuchliche Name „Petersburg“ verwendet (FISCHER, 1929: 12). Von 1914 bis 1924 hieß die Stadt „Petrograd“.

9 Siehe Österreichisches Staatsarchiv (ÖStA), Allgemeines Verwaltungsarchiv (AVA), Kultus und Unterricht, Unterrichtsministerium, Allgemeine Reihe, Karton 3362 (altes Faszikel 2992), Zl. 12.493/1918.

10 Siehe HOFMANN & SCHEDL (in Druck) sowie das Original in: Geologische Bundesanstalt Wien (GBA), Bibliothek, Verlag und Archiv, Wissenschaftliches Archiv, Sonderaufbewahrung, Signatur A 18.242.

11 Siehe diesbezüglich auch die schriftliche Auskunft von Univ.-Doz. Dr. Johannes Seidl vom Universitätsarchiv Wien an den Verfasser vom 10.09.2015.

partment für Geodynamik und Sedimentologie) hat sich ein derartiger Bestand erhalten<sup>12</sup>, ebenso wenig im Archiv für Wissenschaftsgeschichte des Naturhistorischen Museums Wien<sup>13</sup>. Einzelne Briefbestände bzw. Materialien Dieners – etwa ein Feldtagebuch aus seiner Himalaya-Expedition – sind zwar im Archiv des Österreichischen Alpenvereins in Innsbruck vorhanden, enden jedoch weit vor den hier entscheidenden Jahren 1918 bis 1920<sup>14</sup>. Auch in der Handschriftensammlung der Österreichischen Nationalbibliothek liegen einzelne Korrespondenzen Dieners ein, ohne jedoch einen unmittelbaren Bezug zur Frage seines Karriereverlaufs in den „Umbruchjahren“ nach 1918 aufzuweisen<sup>15</sup>. Materien aus dem Universitätsarchiv Wien – etwa der Rigorosenakt Dieners<sup>16</sup> oder sein Personalakt<sup>17</sup> – wurden für die vorliegende Arbeit ergänzend herangezogen; im Personalakt Dieners finden sich neben interessanten Beurteilungen von Dieners wissenschaftlicher Leistung aus der Feder von Eduard Suess auch einige wenige Dokumente mit Bezug zur Geologischen Reichsanstalt 1918. Im wissenschaftlichen Archiv der Geologischen Bundesanstalt haben sich zwar mannigfaltige Hinweise auf Diener, jedoch abseits der in den Protokollen festgehaltenen Diskussionen des Geologenrates keine weiterführenden Belege für die angedachte Betrauung Dieners mit dem Direktorat erhalten. Dies ist allerdings nicht weiter verwunderlich, da das Ministerium mit Diener über die Leitungsgremien der Reichsanstalt hinweg verhandelte.

### **Carl Diener, kein Unbekannter an der Reichsanstalt**

In den Jahren 1918/1919 war Diener an der Geologischen Reichsanstalt – natürlich – kein Unbekannter. Beste Kontakte unterhielt er etwa neben seinem akademischen Lehrer Eduard Suess und dessen an der Reichsanstalt bestens vernetzten Sohn Franz Eduard Suess zu Edmund Mojsisovics von Mojsvár (1839–1907; KIESLINGER, 1928: 1124; ARTHABER, 1928: 2; STEININGER & THENIUS, 1973: 22), der von 1892 bis 1899 als Vizedirektor der Reichsanstalt wirkte und neben Suess und dem anglo-irischen Geologen William King (1833–1901) als einer der wissenschaftspolitischen „*Drahtzieher*“ der Himalaya-Expedition von 1892 anzusehen ist (HUBMANN & SEIDL, 2012: 322f.). Abseits seiner Tätigkeit an der Universität Wien, die ihn rein fachlich in Verbindung zur Reichsanstalt setzte, war Diener der Rasmufskygasse zudem seit 1895 als Korrespondent verbunden<sup>18</sup>. 1903 fungierte er gemeinsam mit dem kurz zu-

vor – 1902 – zum Direktor der Reichsanstalt ernannten Emil Tietze als einer der führenden Köpfe des in Wien tagenden IX. Internationalen Geologenkongresses, der für die Reichsanstalt ein großer Erfolg werden sollte (BACHL-HOFMANN, 1999: 73): Tietze leitete den Kongress als Präsident, Diener hatte als Generalsekretär die konkrete Organisation über<sup>19</sup>. Auch auf dem nächsten Internationalen Geologenkongress, der 1906 in Mexiko-Stadt stattfand, bildeten Tietze und Diener die Spitze der österreichischen Delegation, wie nicht zuletzt eine durch Zufall erhaltene historische Preziose belegt: eine von Tietze und Diener mitunterfertigte Postkarte an den vormaligen, vom österreichischen Publizisten und Dramatiker Karl Kraus (1874–1936) mit Ingrimm verfolgten k. k. Minister für Kultus und Unterricht, Wilhelm von Hartel (1839–1907; für KRAUS [1906: 5] ein „*berühmter Universitätsverderber*“), der dem Kongress in Wien als Ehrenpräsident vorgestanden war<sup>20</sup>. Ob Diener unter jenen von Tietze erwähnten Mitreisenden war, die Letzteren vor der Verhaftung durch einen US-amerikanischen Gerichtsbeamten bewahrten, der in Tietze den flüchtigen Präsidenten der Milwaukee Avenue State Bank in Chicago zu erkennen glaubte, kann nicht belegt werden (SCHÖNLAUB et al., 1999: 443). In jedem Fall wird eine über Jahre währende enge Kooperation der Geologischen Reichsanstalt mit dem Lehrstuhlinhaber Diener manifest.

Auf persönlicher Ebene sind Kontakte Dieners zu Geologen der Reichsanstalt auch literarisch überliefert. Schnitzler berichtet, wie bereits erwähnt, über die seit den 1880er Jahren bestehende Freundschaft Dieners zu Georg Geyer. Auch Diener selbst spricht Geyer dezidiert als seinen „*Freund*“ an, mit dem er zahlreiche Bergtouren in die Wiener Hausberge und später in die Alpen unternommen habe (DIENER, 1929: 33f.).

Diener stand zudem hinsichtlich seiner engeren fachlichen Arbeit in regem Austausch mit der Reichsanstalt. So bediente er sich über die Jahre immer wieder des chemischen Laboratoriums der Reichsanstalt für Analysen von einzelnen Gesteinsproben. Rund um den hier behandelten Zeitraum reichte er fünf Proben ein: im November 1918 eine Karbonat-Probe vom Hochpriel<sup>21</sup>, 1919 drei weitere Proben mit dem Wunsch nach chemischen Analysen<sup>22</sup> und im Jahr 1921 abermals eine Probe mit der Bitte um eine Erzanalyse<sup>23</sup>. Diener wusste also zwischen fachlicher

12 Schriftliche Auskunft von Univ.-Doz. Dr. Johannes Seidl vom Universitätsarchiv Wien an den Verfasser vom 10.09.2015 sowie von Univ.-Prof. Dr. Richard Lein vom Department für Geodynamik und Sedimentologie vom 25.09.2015. Zum Archiv des vormaligen Instituts für Geologie, siehe LEIN (2010).  
 13 Naturhistorisches Museum Wien, Archiv für Wissenschaftsgeschichte, online unter: [http://www.nhm-wien.ac.at/forschung/archiv\\_fur\\_wissenschaftsgeschichte/sammlungen/ubersicht\\_nachlasse](http://www.nhm-wien.ac.at/forschung/archiv_fur_wissenschaftsgeschichte/sammlungen/ubersicht_nachlasse) [16.09.2015].  
 14 Österreichischer Alpenverein (ÖAV), Archiv, Briefesammlung Diener – z.B. ÖAV, Archiv, HS/1/3: Carl Adamek an Carl Diener vom 23.01.1885.  
 15 So etwa im Nachlass des österreichischen Geografen Karl Peucker (1859–1940): Österreichische Nationalbibliothek, Sammlung von Handschriften und alten Drucken, Nr. 626/15-2: Carl Diener an Karl Peucker vom 02.12.1903.  
 16 Universitätsarchiv Wien, Philosophische Fakultät (PH), Rigorosenakten der Philosophischen Fakultät (RA), PH RA 283.  
 17 Universitätsarchiv Wien, PH, Personalakten der Philosophischen Fakultät (PA), PH PA 1477: Personalakt Karl Diener.  
 18 GBA, Bibliothek, Verlag und Archiv, Sonderaufbewahrung, Korrespondentenbuch, Buchstabe D, Bl. 10, Nr. 112. Online unter: [https://www.geologie.ac.at/fileadmin/user\\_upload/dokumente/pdf/korrespondenten/korrespondenten\\_d.pdf](https://www.geologie.ac.at/fileadmin/user_upload/dokumente/pdf/korrespondenten/korrespondenten_d.pdf) [16.09.2015].

19 Sammlung Albert Schedl, Wien: Mitgliedskarte des IX. Internationalen Geologenkongresses in Wien (mit Autographen Tietze und Diener), 1903.  
 20 Sammlung Albert Schedl, Wien: Postkarte an Wilhelm von Hartel (mit Autographen Tietze und Diener), 1903. Text: „*Euer Excellenz! Die unterzeichneten Mitglieder des X. Internationalen Geologen-Congresses senden dem Ehrenpräsidenten der IX. Tagung in Wien die verbindlichsten Grüße.*“ Neben anderen unterzeichnete auch Dieners mitgereiste Gattin Maria als „*Frau Mietze Diener*“. Abgedruckt auch bei SCHÖNLAUB et al. (1999: 443). – Mietze Diener hat über diese Reise zudem persönliche Erinnerungen hinterlassen, die eine nähere Darstellung verdienen würden (DIENER, 1908). Nicht nur sinnierte sie über die Unannehmlichkeiten und Annehmlichkeiten der 21-tägigen Überfahrt von Hamburg nach Vera Cruz („*Wir hatten jetzt prächtiges Wetter, das Wasser war [...] glatt wie der Spiegel einer Mädchensee und blau wie ein Silvesterkarpfen*“; DIENER, 1908: 5) – auch über die Gepflogenheiten auf derartigen wissenschaftlichen Großereignissen gab sie Auskunft: „*Bei den Geologenkongressen spielen eigentlich die Sitzungen der einen Woche nicht die Hauptrolle. Es werden daran anschließend stets Exkursionen im Lande unternommen, durch die den Fremden Gelegenheit geboten werden soll, durch eigene Anschauung sich über strittige oder noch unaufgeklärte Verhältnisse zu informieren.*“ (DIENER, 1908: 42)  
 21 GBA, Bibliothek, Verlag und Archiv, Wissenschaftliches Archiv, Amtsarchiv, Allgemeine Reihe, Zl. 596/1918.  
 22 GBA, Bibliothek, Verlag und Archiv, Wissenschaftliches Archiv, Amtsarchiv, Allgemeine Reihe, Zl. 353/1919, Zl. 489/1919, Zl. 672/1919.  
 23 GBA, Bibliothek, Verlag und Archiv, Wissenschaftliches Archiv, Amtsarchiv, Allgemeine Reihe, Zl. 619/1921.

und persönlicher Ebene genau zu unterscheiden, da bereits Anfang 1919 prononcierter Widerstand gegen seine geplante Übernahme des Direktorats von den Geologen der Reichsanstalt artikuliert worden war. Ampferer konnte ihn daher in seinem Nachruf in den „Verhandlungen“ der Geologischen Bundesanstalt getrost als einen „alten und stets getreuen Freunde unserer Anstalt“ bezeichnen (AMPFERER, 1928: 89).

Zwei unterschiedliche Aspekte rund um die Beteiligung Dieners an der Entwicklung der Anstalt in den Jahren 1918 bis 1920 sind nun in den Folgenden zu unterscheiden: Zum einen begegnet uns Diener als Wunschkandidat des k. k. Ministeriums für Kultus und Unterricht für die Nachfolge Emil Tietzes als Direktor der Geologischen Reichsanstalt, zum anderen tritt Diener selbst als Akteur im Diskussionsprozess über die Ausgestaltung der Anstalt unter republikanischer Ägide prominent in Erscheinung.

### Die Verhandlungen des Ministeriums

Nachdem die seit 1903 an der Geologischen Reichsanstalt amtierende Direktion – bestehend aus Emil Tietze als Direktor und Michael Vacek (1848–1925) als Vizedirektor – zu Beginn des Jahres 1918 und damit noch im Rahmen der österreichisch-ungarischen Doppelmonarchie ihre Pensionsgesuche gestellt hatte (Tietze hatte bereits 1914 mit der Pensionierung kokettiert und schließlich nur aufgrund der Kriegssituation auf dezidierten Wunsch des Ministeriums auf seinem Posten ausgeharrt)<sup>24</sup>, sah sich das erwähnte k. k. Ministerium für Kultus und Unterricht am Wiener Minoritenplatz als dienstvorgesetzte Behörde gezwungen, die Frage einer Nachfolgeregelung für die Leitung der Institution in der Rasumofskygasse aktiv zu verfolgen. Etwas Zeit konnte noch damit gewonnen werden, dass die Gesuche von Tietze und Vacek nicht direkt an die Pensionskasse abgefertigt wurden, sondern zuvor an den Statthalter in Niederösterreich gingen, wo seitens des Ministeriums um Äußerung „wegen der Antragstellung von Ah. Auszeichnungen für diese beiden um Entwicklung der Geologischen Reichsanstalt verdienten Funktionäre“ ersucht wurde<sup>25</sup>. Es erschien allerdings dem Ministerium intern dringend geboten, „rechtzeitig nach einem geeigneten Nachfolger in der Leitung des erwähnten Institutes Umschau zu halten“<sup>26</sup>.

Vor diesem Hintergrund ergaben sich nunmehr zwei Möglichkeiten, die das weitere Vorgehen der Ministerialverwaltung determinierten: einerseits die mit den bisher gepflogenen Usancen an der Reichsanstalt übereinstimmende Option, eine Berufung des rangältesten Geologen zum Direktor anzudenken – oder aber andererseits in Verhandlung mit einem nicht aus der Reichsanstalt kommenden Mann zu treten. Das Ministerium entschied sich für die zweite Variante und begründete dies – gegenüber Geyer als nach Tietze und Vacek rangältestem Geologe wenig charmant – wie folgt (Abb. 3): „Nach Tietze und Vacek fungiert

im Status der Geologischen Reichsanstalt der Chefgeologe Georg Geyer als rangältester Beamter. Geyer ist zwar ein tüchtiger praktischer Geologe, ist aber weniger geeignet, an die Spitze eines Institutes zu treten, das in mancher Hinsicht reformbedürftig ist und einen energischen Leiter mit organisatorischem Talente benötigt. Schon die langjährige Zugehörigkeit G. [Geyers] zum Personalstand der Anstalt lässt dies geboten erscheinen, da nur eine aussenstehende Persönlichkeit auch dem Anstaltspersonal gegenüber die erforderliche Autorität aufbringen dürfte.“<sup>27</sup>

Das Ministerium hielt daher im Kreis der österreichischen Geologen Umschau „nach einer erstklassigen Kraft [...], von der zu erwarten steht, daß sie den gewaltigen Aufgaben, die im Zusammenhang mit dem Wiederaufbau Oesterreichs nach dem Kriege auch an die Geologische Reichsanstalt herantreten werden, gewachsen erscheint“<sup>28</sup>. Ein diese „Shortlist“ beinhaltendes Dokument hat sich leider nicht erhalten, wohl aber das Ergebnis der vorgenommenen Sondierungen. Die Wahl am Minoritenplatz fiel nun eben auf Diener, dessen Name nach amtlicher Auffassung „einen guten Klang hat und der auch wegen seiner umfassenden Sprachkenntnisse, die ihm bei der Vertretung bei Kongressen sehr zustatten kommen werden sowie wegen seines organisator. Talentes zur Uebernahme des Direktorpostens an der Geologischen Reichsanstalt in hervorragendem Maße qualifiziert erscheint“<sup>29</sup>. Diese positive Meinung über Diener vertrat bereits Eduard Suess namens einer wissenschaftlichen Kommission an der Universität Wien, die sich seit 1893 für Dieners Bestellung zum außerplanmäßigen ao. Professor für Geologie einsetzte<sup>30</sup>. So schreibt Suess beispielsweise im Dezember 1896: „Dr. Diener besitzt eine geachtete Stellung in der Wissenschaft, welche er sich rasch erworben hat. Sein Vortrag ist klar und ruhig und besitzt dabei das Vorrecht jener Belebung, welche durch weite Reisen und eigenes Erschauen fremder Gegenden gewonnen wird.“<sup>31</sup>

Noch im ersten Halbjahr 1918 nahm das Ministerium direkten Kontakt zu Diener auf. In der entscheidenden Besprechung vom 22. März 1918 bot man ihm konkret die Stelle des Direktors der Reichsanstalt an; nach einigen Tagen Bedenkzeit sagte Diener am 8. April 1918 formell zu und erklärte sich bereit, das Direktorat zu übernehmen: „Das Bewusstsein, in dieser neuen Stellung einen grösseren, für die Allgemeinheit wertvolleren Wirkungskreis als in meiner bisherigen Lehrtätigkeit zu finden“, so Diener, „macht mich geneigt, den letzteren, mir so lieb gewordenen Beruf gegen einen anderen, ungleich verantwortungsvolleren Pflichtenkreis zu vertauschen“<sup>32</sup>. Allerdings stellte Diener für diese seine Bereitwilligkeit, „dem mich ehrenden Rufe an die Spitze eines unserer angesehensten wissenschaftlichen Institute zu folgen“<sup>33</sup>, bestimmte Bedingungen. Die-

24 Siehe hier die Darstellung bei TIETZE (1919: 40). Die Pensionsgesuche unter GBA, Bibliothek, Verlag und Archiv, Wissenschaftliches Archiv, Amtsarchiv, Allgemeine Reihe, Zl. 74/1918: Emil Tietze und Michael Vacek an das k. k. Ministerium für Kultus und Unterricht vom 31.01.1918 (Konzept und Kopie).

25 Ersichtlich aus ÖStA, AVA, Kultus und Unterricht, Unterrichtsministerium, Allgemeine Reihe, Karton 3362 (altes Faszikel 2992), Zl. 12.493/1918: AV des k. k. Ministeriums für Kultus und Unterricht vom 15.05.1918.

26 Ebd.

27 Ebd.

28 Ebd.

29 Ebd.

30 Universitätsarchiv Wien, PH PA 1477: Personalakt Karl Diener, fol. 84r–85v: Bericht von Eduard Suess et al. vom 10.03.1893; ebd., fol. 54r–55v: Eduard Suess und Wilhelm Waagen an die philosophische Fakultät vom 10.12.1893 sowie ebd., fol. 56r–57v: Eduard Suess und Wilhelm Waagen an die philosophische Fakultät vom 10.12.1895.

31 Universitätsarchiv Wien, PH PA 1477: Personalakt Karl Diener, fol. 45r–49v: Bericht von Eduard Suess et al. vom 10.12.1896, hier fol. 48r.

32 ÖStA, AVA, Kultus und Unterricht, Unterrichtsministerium, Allgemeine Reihe, Karton 3362 (altes Faszikel 2992), Zl. 12.493/1918: Carl Diener an das k. k. Ministerium für Kultus und Unterricht vom 08.04.1918.

33 Ebd.

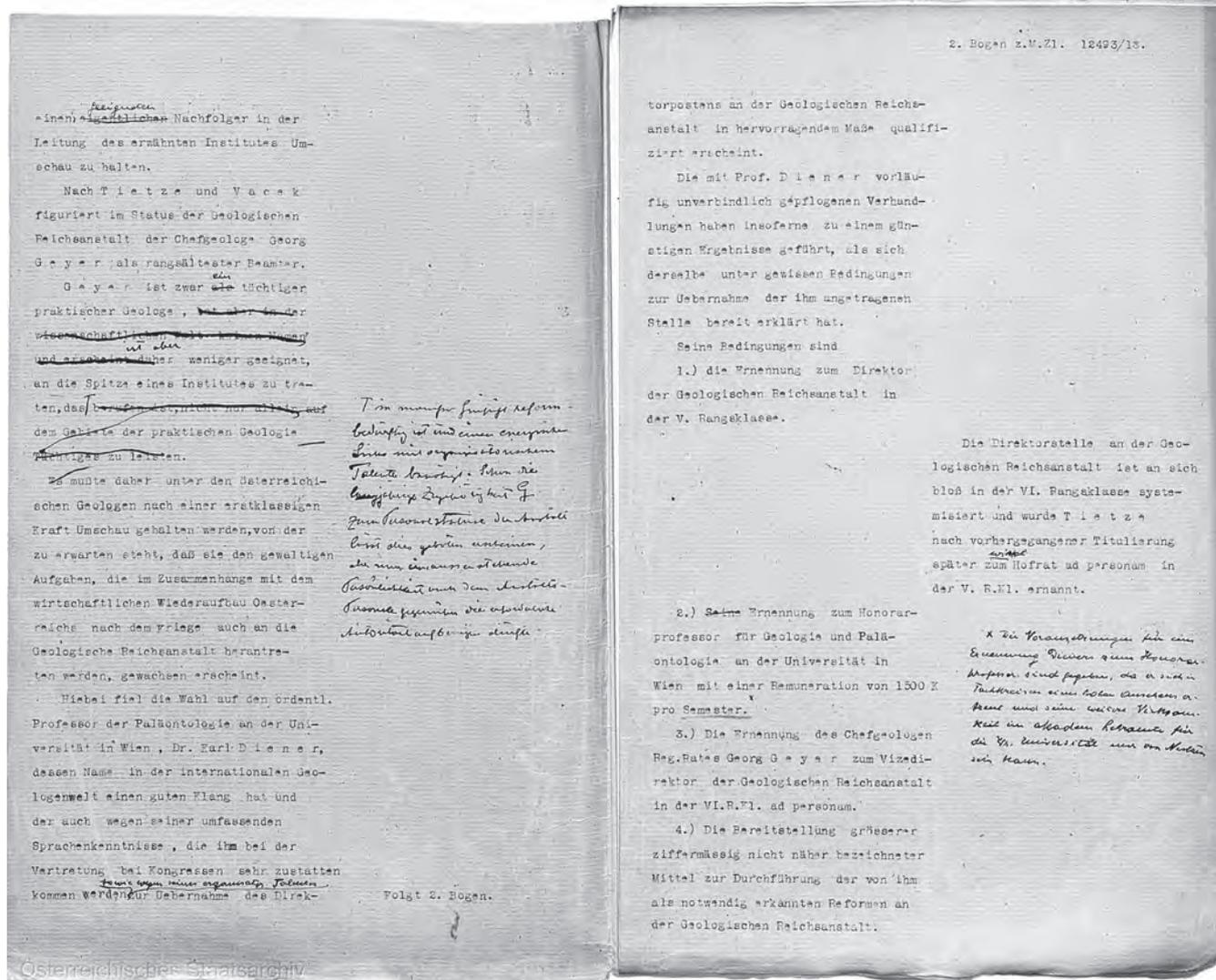


Abb. 3. Amtsvermerk des k. k. Ministeriums für Kultus und Unterricht, Mai 1918 (ÖStA, AVA, Kultus und Unterricht, Allgemeine Reihe, Karton 3362, Zl. 12.493/1918).

se waren nun finanzieller, struktureller und personalpolitischer Natur gleichermaßen und werden nachfolgend im Wortlaut wiedergegeben (Abb. 4):

„1) Meine Ernennung zum Direktor der k. k. Geologischen Reichsanstalt erfolgt in der Stellung und mit den Bezügen eines wirklichen Hofrates in der fünften Rangklasse.

2) Die Übernahme dieser Direktion hat den Verzicht auf meine bisherige Stellung als Ordinarius der Palaeontologie und Vorstand des Palaeontologischen Universitäts-Instituts sowie mein Ausscheiden aus dem Professorenkollegium der Philosophischen Fakultät zur unvermeidlichen Folge. Gleichwohl halte ich es weder im Interesse der Fakultät noch in jenem der k. k. Geol. Reichsanstalt für wünschenswert, meine Beziehungen zur Universität vollständig zu lösen. Es erscheint mir vielmehr notwendig, durch eine allerdings wesentlich eingeschränkte und anders geartete Lehrverpflichtung mit den Hörern der Geologie, aus denen ja auch in Zukunft der Nachwuchs der k. k. Geol. Reichsanstalt in erster Linie hervorgehen wird, zum Zwecke einer Auslese der tüchtigsten Elemente auf Grund eigenen Urteils in Verbindung zu bleiben. Ich beantrage demgemäß – und bin von Seite des Dekans der Philosophischen Fakultät einer Unterstützung dieses Antrages versichert worden –

gleichzeitig mit meiner Ernennung zum Direktor der k. k. Geol. Reichsanstalt meine Ernennung zum Honorarprofessor für Geologie und Palaeontologie [...]. Meine Lehrverpflichtung soll zweistündige Vorlesungen aus dem Gebiet der Biostratigraphie, beziehungsweise im Sommersemester Geologische Exkursionen umfassen. Als Remuneration für eine solche Lehrtätigkeit an der Universität dürfte ein Betrag von K 1500 – fünfzehnhundert Kronen – per Semester als angemessen erscheinen.

3) Gleichzeitig mit meiner Ernennung zum Direktor erfolgt die Ernennung des Chefgeologen Reg. R. Georg Geyer zum Vizedirektor der k. k. Geol. Reichsanstalt in der sechsten Rangklasse ad personam.

4) Die Durchführung der von mir in Übereinstimmung mit dem hohen Ministerium als notwendig erachteten Reformen wird die Aufwendung grösserer materieller Mittel erfordern, als solche im Budget der k. k. Geol. Reichsanstalt bisher vorgesehen waren. Ich gebe mich der Hoffnung hin, dass das hohe Ministerium meinen diesbezüglichen Vorschlägen seine volle Unterstützung zuteil werden lassen wird. Ich trete an meine grosse und schwierige Aufgabe in der Überzeugung heran, dass das hohe Ministerium mir das Vertrauen entgegenbringt, einer solchen Aufgabe ge-

wachsen zu sein, hege aber auch meinerseits das gleiche Vertrauen in die Geneigtheit des hohen Ministeriums, mich in meinen Reformbestrebungen nach Möglichkeit zu unterstützen.“<sup>34</sup>

Das Ministerium zeigte sich gegenüber den von Diener formulierten Konditionen durchaus aufgeschlossen, sparte allerdings die Forderung einer etwaigen budgetären Aufstockung der Reichsanstalt zunächst aus. Deziert unterstützt wurde am Minoritenplatz die Forderung Dieners, von seinem Lehrstuhl auf eine Honorarprofessur zu rücken, seien doch die Voraussetzungen hierfür aus dem Grund gegeben, „da er sich in Fachkreisen eines hohen Ansehens erfreut und seine weitere Wirksamkeit im akadem. Lehramt für die Wr. Universität nur von Nutzen sein kann“<sup>35</sup>. Der Wunsch Dieners, „auch weiterhin seine Beziehungen zur Wiener Universität in der Eigenschaft als Honorarprofessor aufrechtzuerhalten“, könne von der Unterrichtsverwaltung daher „nur begrüßt werden“<sup>36</sup>.

Geflüsselt wollte das Ministerium jedoch in der Angelegenheit zuvor noch mit der Universität Wien Rücksprache halten. Der als unmittelbarer Vorgänger von Diener als Dekan der philosophischen Fakultät amtierende Eduard Brückner (1862–1927), Professor für Geografie und Klimatologie, teilte dem zuständigen Hochschulreferenten im Ministerium zunächst informell mit, dass man an der Universität „auf die Lehrtätigkeit Dieners als Honorarprofessor [...] im Interesse der Ergänzung des geologisch-paläontologischen Unterrichtes besonderen Wert“ lege<sup>37</sup>. Die Frage der Remuneration für die geplante wöchentliche Vorlesungstätigkeit Dieners im Wintersemester und der Exkursionsabhaltung im Sommersemester wollte Brückner auch unter dem Gesichtspunkt behandeln, dass Diener „bei der Übernahme des Direktorspostens der geolog. Reichsanstalt der Vorteile der in Aussicht stehenden Gehaltsregulierung der Hochschulprofessoren verlustig geht“<sup>38</sup>. Und ein weiteres, universitätsgeschichtlich hochinteressantes Detail wurde von ihm ins Treffen geführt: Auf die Professur Dieners sollte nämlich der seit 1917 als Ordinarius ad personam und damit auf einer nicht systematisierten Professorenstelle für Paläobiologie sitzende Othenio Abel (1875–1946) nachrücken. Damit aber würden nach Brückner „die für letzteren präliminierten Ordinariatsbezüge ad personam in Wegfall kommen“ und würde sich „sonach de facto ungeachtet der Remuneration [...] für Diener (wofür präliminarmäßig vorzusorgen wäre) beim Universitätskredite durch die in Rede stehende Aktion eine Ersparung ergeben“<sup>39</sup>.

34 Ebd.

35 ÖStA, AVA, Kultus und Unterricht, Unterrichtsministerium, Allgemeine Reihe, Karton 3362 (altes Faszikel 2992), Zl. 12.493/1918: AV des k. k. Ministeriums für Kultus und Unterricht vom 15.05.1918.

36 Ebd.

37 ÖStA, AVA, Kultus und Unterricht, Unterrichtsministerium, Allgemeine Reihe, Karton 3362 (altes Faszikel 2992), Zl. 12.493/1918: AV des k. k. Ministeriums für Kultus und Unterricht vom 18.05.1918.

38 Ebd.

39 Ebd.

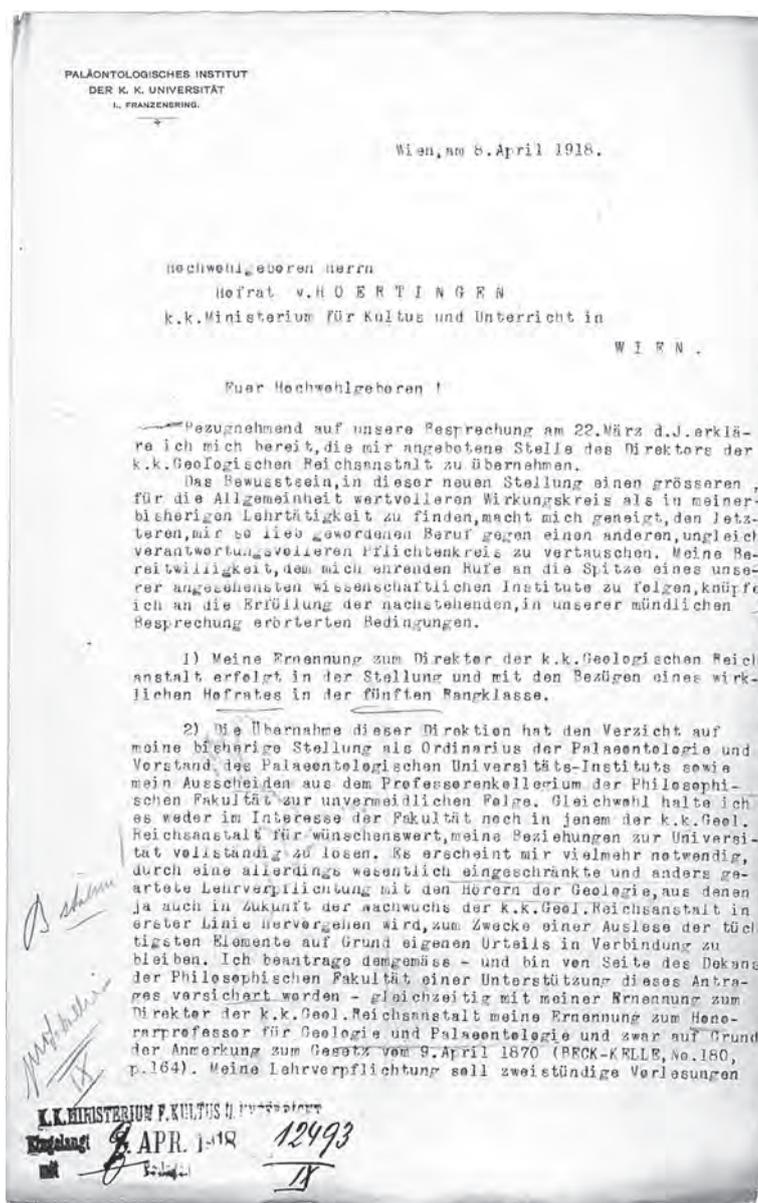


Abb. 4. Schreiben von Carl Diener an das k. k. Ministerium für Kultus und Unterricht, 08.04.1918 (ÖStA, AVA, Kultus und Unterricht, Allgemeine Reihe, Karton 3362, Zl. 12.493/1918).

Brückner zeigte sich also erkennbar aufgeschlossen für den angedachten Wechsel von Diener an die Reichsanstalt. Ob hier auch politische Motive mit eine Rolle gespielt haben mochten – Brückner war dem sozialdemokratischen Lager zuzurechnen –, ist nicht verifizierbar, wirkt allerdings durch die Tatsache nicht plausibel, dass er gegenüber dem Ministerium den an der Reichsanstalt bestens bekannten Abel (dieser befand sich von 1900 bis 1907 im Personalstand des Hauses) ins Spiel brachte. Bei Abel handelte es sich nun um einen geradezu glühenden Antisemiten und Antidemokraten<sup>40</sup>, der es sich bereits früh als sein genuines Verdienst anrechnete, „dass ich unsere antisemitischen Gruppen an der Universität so fest zusammengeschweißt habe, so dass wir eine feste Phalanx bil-

40 Nicht zuletzt vor diesem Hintergrund ist die Anmerkung von THENIUS (2013: 7) zu verstehen, sich in einem 2012 gehaltenen und 2013 verschriftlichten Vortrag ausschließlich mit den wissenschaftlichen Aktivitäten von Abel befassen zu wollen.

den“ und dabei im Bewusstsein agierte, „dass diese Arbeit vielleicht ebenso nötig ist als Bücher zu machen“<sup>41</sup>. Über Abels Bedeutung für das spätere Rektorat Diener an der Universität Wien wird später noch näher einzugehen sein. Wahrscheinlicher erscheint die Deutung, dass der an der Fakultät und Universität bestens vernetzte Abel mit der „Weglobung“ Dieners an die Geologische Reichsanstalt die Möglichkeit gekommen sah, seinen seit 1912 bestehenden Paläobiologischen Lehrapparat, der in einem gewissen Konkurrenzverhältnis zum Institut für Paläontologie stand (STEININGER & THENIUS, 1973: 25f.), „institutionalisieren“ zu können. Hier spielten wohl noch Erwägungen und Vorbehalte eine Rolle, die bereits 1905, im Vorfeld der Berufung Dieners auf den Lehrstuhl für Paläontologie, an der philosophischen Fakultät zum Ausdruck gekommen waren und die Viktor Uhlig (1857–1911), Ordinarius für Geologie an der Universität Wien und Vorgänger von Franz Eduard Suess, zu sorgenvollen Äußerungen hinsichtlich einer sich abzeichnenden Zweiteilung der Paläontologie veranlasst hatten<sup>42</sup>.

Damit waren jedenfalls die grundlegenden Weichenstellungen an der philosophischen Fakultät bereits getroffen, als Diener am 20. Mai 1918 Dekan Brückner offiziell vom Angebot des Unterrichtsministeriums informierte und dabei gleichzeitig die von ihm formulierte Bedingung darlegte, nur bei Ernennung zum Honorarprofessor für Geologie und Paläontologie an die Reichsanstalt wechseln zu wollen<sup>43</sup>. Er glaubte sich auch „mit Eurer Spektabilität in Übereinstimmung zu befinden, wenn ich die Anbahnung näherer Beziehungen der k. k. Geologischen Reichsanstalt zur Universität als auch im Interesse der letzteren gelegen ansehe“<sup>44</sup>. Diener gab sich „daher der Hoffnung hin, dass die Fakultät meinen Wunsch, die mir lieb gewordene Lehrtätigkeit auch weiterhin in einer anderen Form auszuüben, als berechtigt anerkennen und unterstützen wird“<sup>45</sup>.

An Brückner war es nun, die Angelegenheit auch offiziell zum Gegenstand fakultätsinterner Beratungen zu machen. Angesichts des „vertraulichen Charakters“ erschien es ihm allerdings „nicht angebracht, dieselbe [Angelegenheit] vor das Plenum des Professorenkollegiums der philosophischen Fakultät zu bringen“<sup>46</sup>. Vielmehr setzte Brückner eine aus sämtlichen an der philosophischen Fakultät wirkenden naturwissenschaftlichen Ordinarien zusammengesetz-

te Kommission ein, die sich bereits am 24. Mai 1918 der Frage annahm<sup>47</sup>. Einstimmig wurde auf dieser Sitzung von den versammelten Kommissionsmitgliedern Abel, Suess, den Mineralogen Friedrich Becke (1855–1931) und Cornelio August Doelter (1850–1930), den Zoologen Karl Grob- ben (1854–1945) und Berthold Hatschek (1854–1943), den Botanikern Hans Molisch (1856–1937) und Richard Wettstein (1863–1931) sowie dem als Vertreter der Geisteswissenschaften hinzugezogenen Geografen Eugen Oberhummer (1859–1944) festgehalten, dass man „im Interesse der philosophischen Fakultät, der k. k. Geologischen Reichsanstalt und der Wissenschaft das Verlangen von Professor Diener, auch nach seiner eventuellen Ernennung zum Direktor der k. k. Geologischen Reichsanstalt als Honorarprofessor für Geologie und Paläontologie mit einem Lehrauftrag ein zweistündiges Kolleg aus seinen Fächern im Winter und ein solches oder Exkursionen im Sommer abzuhalten“, nachdrücklich begrüße und selbiges Verlangen „aufs wärmste“ unterstütze<sup>48</sup>. Für Brückner stand zudem fest, dass dieses Votum „zweifelloos vollkommen den Wünschen und Anschauungen der gesamten Fakultät entsprechend erscheint“<sup>49</sup>, wie er dem Unterrichtsministerium abschließend mitteilte.

Für das angesprochene Ministerium waren damit alle Voraussetzungen für den Wechsel Dieners an die Spitze der Reichsanstalt gegeben. Ein konkreter Zeitpunkt für die Übernahme des Direktorats durch Diener konnte jedoch noch nicht terminisiert werden, da dieser von der Pensionierung Tietzes und Vaceks abhängig gemacht wurde. Das Ministerium wandte sich daher nochmals an die niederösterreichische Statthalterei und urgierte die Erledigung des dortigen Aktes hinsichtlich der geplanten Auszeichnungen für das Direktionsduo der Reichsanstalt. Ein weiterer Aktenvorgang im Unterrichtsministerium ist nicht dokumentiert, was möglicherweise mit der allgemeinen politischen Entwicklung bzw. der zunehmend krisenhaften Situation an den österreichischen Kriegsschauplätzen zusammenhängt.

Bedeutsam für den weiteren Verlauf der Angelegenheit ist, dass auch nach Ausrufung der Republik Deutschösterreich im November 1918 das Staatsamt für Inneres und Unterricht als Rechtsnachfolger des k. k. Ministeriums für Kultus und Unterricht auf der Grundlage der zu Zeiten der Monarchie ausgearbeiteten Pläne agierte. Diener betrachtete sich konsequenterweise, wie entsprechende Äußerungen gegenüber Mitgliedern der Reichsanstalt belegen, nach der Ende 1918 erfolgten Pensionierung von Tietze und Vacek als „ordentlicher“ Direktor der Anstalt und brachte sich wohl nicht zuletzt aus diesem Grund auch aktiv in die fachlichen und strukturellen Diskussionen über die weitere Zukunft der Reichsanstalt ein (siehe weiter unten).

41 Sternwarte Kremsmünster, Kustodiatsarchiv: Othenio Abel an Pater Leonhard Angerer vom 19.01.1923, zitiert nach TASCHNER (2015: 105).

42 In Diskussion stand zu diesem Zeitpunkt der Plan, mit Abel und Diener zwei gleichwertige ao. Professuren für Paläontologie zu schaffen (Universitätsarchiv Wien, PH PA 1477: Personalakt Karl Diener, fol. 20r–40v). Uhlig bemerkte hierzu: „Die Realisierung dieses Antrages würde zwei ausserordentliche Professoren der Palaeontologie schaffen, von denen der weit ältere zwar das Institut inne hätte, der viel jüngere aber durch das besondere Vertrauen des Professorenkollegiums ausgezeichnet wäre. Dass sich das Zusammenwirken dieser in Gegensatz gestellten Professoren unmöglich zu einem gedeihlichen gestalten könnte, ja dass es geradezu eine Gefahr für die Institutsarbeit werden müsste, liegt klar auf der Hand. Selbst wenn der Ernennung Abels zum ausserordentlichen Professor die Ernennung Dieners zum ordentlichen bald nachfolgen würde, was keinesfalls sicher ist, müsste die vorhandene Spannung und Erbitterung auf die spätere gemeinsame Tätigkeit einen tiefen Schatten werfen.“ (Universitätsarchiv Wien, PH PA 1477: Personalakt Karl Diener, fol. 34r–35v; Viktor Uhlig an das Professoren-Kollegium vom 15.12.1905, hier fol. 35r).

43 Universitätsarchiv Wien, PH PA 1477: Personalakt Karl Diener, fol. 15r: Carl Diener an Dekan Brückner vom 20.05.1918.

44 Ebd.

45 Ebd.

46 Universitätsarchiv Wien, PH PA 1477: Personalakt Karl Diener, fol. 17rv: Eduard Brückner an das k. k. Ministerium für Kultus und Unterricht vom 25.05.1918 (Abschrift), hier fol. 17r.

47 Siehe Universitätsarchiv Wien, PH PA 1477: Personalakt Karl Diener, fol. 14r: Einladung zur Kommissionssitzung am 24.05.1918 betreffend Honorarprofessur für Paläontologie und Geologie.

48 Universitätsarchiv Wien, PH PA 1477: Personalakt Karl Diener, fol. 17rv: Eduard Brückner an das k. k. Ministerium für Kultus und Unterricht vom 25.05.1918 (Abschrift), hier fol. 17v.

49 Ebd.

## Widerstände an der Reichsanstalt

Auch an der Reichsanstalt waren die Initiativen des k. k. Ministeriums im Zusammenhang mit der Neubesetzung der Direktion nicht unbemerkt geblieben, wenngleich man in die Frage der Nachbesetzung Tietzes zu keinem Zeitpunkt eingebunden worden war. Es konnte jedoch den in der Fachwelt bestens vernetzten Anstaltsgeologen nicht entgehen, dass das Ministerium sich nach geeigneten Personen für die Führung der Reichsanstalt im Kreis der österreichischen Geologen umsah.

Der staatsrechtliche Umbruch des „österreichischen Herbstes“ bedeutete nun für die Geologische Reichsanstalt nicht nur ein Krisenszenario im Hinblick auf eine durchaus ungeklärte Zukunft – selbst Tietze hatte sich angesichts des Zerfalls der Doppelmonarchie ja skeptisch geäußert, ob die Reichsanstalt denn überhaupt noch eine Zukunft in dem zusammengeschrumpften Staatsgebiet der Republik Österreich besitze, das „für Zentralinstitute wie unsere altberühmte Anstalt wohl kaum mehr einen geeigneten Boden bietet“ (TIETZE, 1919: 2; siehe auch BACHL-HOFMANN, 1999: 76)<sup>50</sup>. Die Ausrufung der Republik stellte gleichzeitig das Ende der „monokratischen“ Reichsanstalt dar; die an der Anstalt verbliebenen, nicht im Kriegsdienst stehenden Geologen begannen nun, sich „basisdemokratisch“ zusammenzuschließen und in einem so genannten „Geologenrat“ – dem auch der Chemiker und später der Bibliothekar angehören sollte – zu organisieren (HOFMANN & SCHEDL, in Druck). In der Folge tat man sich nicht nur mit selbstständigen Strukturkonzepten über die weitere Ausgestaltung der Reichsanstalt hervor, sondern vertrat auch eigene Positionen in personalpolitischen Angelegenheiten. Bereits relativ rasch war klar: Mit einer möglichen Direktion Diener wollte man sich in der Rasumofskygasse keineswegs abfinden.

Im Geologenrat wurde bald offener Widerstand gegen Diener artikuliert. Am 7. Jänner 1921 legte er schließlich ein „Pro Memoria in Angelegenheit der Neubesetzung der Direktorenstelle an der Geologischen Reichsanstalt in Wien“ vor, als dessen Unterzeichner Friedrich Eichleiter (1867–1941), Fritz Kerner (1866–1944), Wilhelm Hammer (1875–1942), Lukas Waagen (1877–1959), Otto Ampferer, Theodor Ohnesorge (1876–1952), Heinrich Beck (1880–1979), Hermann Vettters (1880–1941), Oskar Hackl (1886–1962), Gustav Götzinger (1880–1969), Bruno Sander (1884–1979) und Erich Spengler (1886–1962) auftraten – nicht aber das provisorische Leitungsduo Georg Geyer (Direktor) und Julius Dreger (1861–1945; Vizedirektor), die offensichtlich nicht kompromittiert werden sollten. Ohne einen Namen zu nennen, sprachen sich die Geologen gegen Diener aus; es war ihnen offensichtlich nicht entgangen, dass er die personalpolitische Präferenz des Staatsamtes darstellte. Eine solche Besetzung, so wurde im gegenständlichen „Pro Memoria“ ausgeführt, sei jedenfalls „eine Schädigung sowohl des wissenschaftlichen Betriebes, wie des Personals

dieser Anstalt als auch des Staates Deutschösterreich“<sup>51</sup>. Dabei wurde bereits von der Tatsache abstrahiert, dass es geradezu im Widerspruch zu den prekären finanziellen und budgetären Verhältnissen stehe, „in der Person des Direktors einen neuen Beamten einzuschieben“ (und wenn, so sollten „junge, für den geologischen Aufnahmsdienst noch unverbrauchte Kräfte“ zur Einstellung gelangen)<sup>52</sup>. In weiterer Folge begriffen die Geologen die „Ernennung eines Aussenseiters zum Direktor der Geologischen Reichsanstalt“ als eine „schwere materielle und ethische Schädigung der Beamten insoferne, ein Einschub bei dem ausserordentlich kleinen Beamtenstande des Institutes die an und für sich schon äusserst schlechten Avancementverhältnisse noch ungünstiger gestaltet und andererseits insoferne als ein solcher Einschub gleichzeitig ein Misstrauen und eine Herabsetzung aller Mitglieder der Geologischen Reichsanstalt insgesamt und der langjährigen erfahrenen Beamten, welche hier zunächst in Betracht kämen, insbesondere beinhalten würde“<sup>53</sup>. Diener wurde in dem „Pro Memoria“ nicht namentlich angeführt, jedoch wurde kein Zweifel daran gelassen, dass man ihn für ungeeignet zur Übernahme der Direktion hielt: „Soviel über die als Direktor in Aussicht genommene Persönlichkeit bekannt ist“, führte man im „Pro Memoria“ aus, „war derselbe niemals Mitglied der Geologischen Reichsanstalt, hat sich niemals systematisch mit geologischer Landesaufnahme abgegeben, beschäftigt sich auch bereits seit mehr als 10 Jahren nicht mehr mit Geologie und hatte auch niemals Veranlassung Fragen der praktischen Geologie näher zu treten“<sup>54</sup>. Auch sei es als „Schädigung dieses Institutes zu bezeichnen [...], wenn die Stelle des Direktors mit einer Universitätsdozentur kumuliert würde, da es für einen Hochschullehrer zwar möglich ist, gleichzeitig die Verwaltung eines Museums durch unterstellte Beamte zu überwachen, wogegen die Leitung einer Geologischen Reichsanstalt die Kräfte eines Direktors vollauf in Anspruch nimmt“<sup>55</sup>.

Die von Diener angedachte Einstellung der „Verhandlungen“ und sein Ansatz, Fachartikel künftig allein in den „Mitteilungen der Geologischen Gesellschaft“ zu veröffentlichen, begriffen die Geologen gar als eine Art „Anschlag“ auf die Reichsanstalt, in jedem Fall aber als „schwere Schädigung unseres Institutes“<sup>56</sup>. Dieners Vorschlag, jene Kartenblätter nicht mehr zu veröffentlichen, die nicht mehr das unmittelbare Gebiet der Republik Deutschösterreich betrafen, erachteten die Geologen zudem als großen Fehler im Hinblick auf die anstehenden zwischenstaatlichen Liquidierungsverhandlungen, da man sich auf diese Weise eines potenziellen „Aktivposten[s]“ in den Verhandlungen berauben würde<sup>57</sup>. Zuletzt sah man es als Affront an, dass Diener dem Staatsamt „Vorschläge bezüglich der Ausgestaltung der Geologischen Reichsanstalt unterbreitet“ hatte, ohne aber sich zuvor „mit den langjährigen und erfahrenen Beamten dieser Anstalt ins Einvernehmen zu setzen“<sup>58</sup>. Diener aber, so sei anzunehmen, kenne „die Ein-

50 Allerdings wird Tietzes Bericht zum Ende hin wieder optimistisch, auch wenn es der Anstalt wohl nicht mehr gelinge, „ihre alte Stellung voll zu behaupten“. Jedoch: „Dem Rad der Weltgeschichte können wir natürlich nicht in die Speichen greifen; das Einschrumpfen unseres früheren Wirkungskreises können wir nicht verhindern, aber wir können [...] etwas von dem alten Geist bewahren, der unserem Institut so lange Zeit zu einer vorbildlichen Bedeutung verholfen hat, und wir können – um mich eines nautischen Gleichnisses zu bedienen – auch mit einem kleineren Fahrzeuge wenigstens ungefähr noch denselben Kurs einzuhalten suchen, den wir auf dem stolzen Schiffe verfolgten, das wir verlassen mußten.“ (TIETZE, 1919: 44)

51 GBA, Bibliothek, Verlag und Archiv, Wissenschaftliches Archiv, Sonderaufbewahrung, Signatur A 18.243: Pro Memoria in Angelegenheit der Neubesetzung der Direktorenstelle an der Geologischen Reichsanstalt in Wien vom 07.01.1919, Seite 1.

52 Ebd., 1.

53 Ebd., 1f.

54 Ebd., 2.

55 Ebd., 3.

56 Ebd., 2.

57 Ebd., 3.

58 Ebd., 3.

richtungen und Bedürfnisse“ der Anstalt gar nicht in dem Maße, wie erforderlich wäre, um „wirklich zweckentsprechende Vorschläge zu machen, woraus wieder eine Schädigung der Geologischen Reichsanstalt hervorginge“<sup>59</sup>.

Damit waren die Fronten klar umrissen. In ihrem abschließenden Satz legten sich die Geologen der Reichsanstalt unumstößlich fest, was die Neubesetzung des Direktorats anbelangte: Man müsse „darauf [...] dringen, dass die erledigten Posten eines Direktors und Vizedirektors dieser Anstalt nur aus dem Personale der Aufnahmegeologen dieses Institutes besetzt werden“<sup>60</sup>. In diese Richtung konnte man auch das „Vermächtnis“ Tietzes verstehen, das in der ersten Ausgabe der „Verhandlungen“ 1919 zum Abdruck kam. Nach „Resümierung“ der Niederlage Österreich-Ungarns und einem vor Skepsis überreichen Blick in die nähere Zukunft des „deutschen Volkes sowohl hier in Deutschösterreich wie im Deutschen Reiche“, diesem „Volk der Dichter und Denker, wie man es genannt hat, welches zu den fortgeschrittensten des Erdballs zählte“ (TIETZE, 1919: 2)<sup>61</sup>, gab Tietze seiner ehemaligen Wirkungsstätte nämlich klare Worte mit auf den weiteren Weg: „Die Oberaufsicht der Akademie der Wissenschaften, wie sie uns im Jahre 1860 aufgenötigt werden sollten, brauchen wir nicht, und die Angliederung der Anstalt an eine Lehrkanzel, wie sie einige Male später den Absichten Mancher entsprochen hätte, würde ich für eine verfehlte Maßregel halten, so sehr wir auch bestrebt sein müssen, ein gutes Einvernehmen mit den Hochschulkreisen zu pflegen.“ (TIETZE, 1919: 42) Gerade die drohende enge personelle Verflechtung mit der Universität Wien in Person von Diener erschien vielen an der Reichsanstalt offensichtlich als mögliche Vorbereitung einer Auflösung der Anstalt als eigenständige Forschungseinrichtung. Die letzte Warnung Tietzes konnte daher auch als chiffrierte Botschaft gegen eine Bestellung Dieners verstanden werden: „Aber Monopole in der Wissenschaft sind stets bedenklich. Sie führen leicht zur Censur mißliebiger Meinungen.“ (TIETZE, 1919: 42).

59 Ebd., 3.

60 Ebd., 4.

61 Klar zum Ausdruck kommt auch Tietzes antidemokratische Haltung, die er nur wenig chiffriert umschreibt. Neben der als „Katastrophe“ bezeichneten militärischen Niederlage sei nämlich Österreich noch von „dunkle[n] Elemente[n]“ bedroht, „wie sie zuerst anderwärts aufgetaucht sind, im Bereich dieses Volkes sich an die Oberfläche drängen“ und es „noch keineswegs sicher ist, ob diesen destruktiven Tendenzen im Interesse des menschlichen Fortschritts und der Zivilisation sobald Halt geboten werden. [...] Politische Parteien aber [...] erweisen sich, wenn sie dazu kommen, ihre utopistischen Theorien in die Tat umzusetzen, als solche Schädlinge der Zivilisation, daß wir in dem schließlich auch jedem nationalen Sonderwunsch voranzustellenden allgemeinen Interesse der Menschheit nicht einmal unseren Feinden wünschen dürfen, die nähere Bekanntschaft mit solchen Politikern oder Parteien zu machen.“ Die russische Revolution bzw. die revolutionären Bewegungen in Europa begriff er dabei nur als „gewisse Krankheiten [...], die der Weltkrieg zum Vorschein gebracht hat (wenn sie auch als schleichende Uebel schon vorher im Organismus dieser Gesellschaft vorhanden waren)“ (jeweils TIETZE, 1919: 3). Albert Schedl hat mit Recht angemerkt, dass eine Arbeit über die politische Haltung der Geologen der Reichs- bzw. Bundesanstalt nach wie vor ein Desiderat der „Hausgeschichte“ im engeren und der Wissenschaftsgeschichte im weiteren Sinn ist.

wundert sich nur, daß der Schritt so spät erfolgt ist. Er hat sich nicht beworben, die Direktion wurde ihm angetragen. Er steht auf dem Standpunkte, daß er Direktor ist. Das Unterrichtsministerium wäre gegen ihn wortbrüchig, wenn es ihn nicht als solchen anerkennt. ~~(In diesem Fall verlange er Kompensationen)~~  
 Prof. Diener versichert, daß er gegen die betreffenden Anstaltsmitglieder nichts unternähme.  
 Bezüglich der Weiterführung der Verhandlungen ist er der Meinung, daß sie aus budgetären Gründen nicht möglich sein werde.  
 Es sei nicht zu bezorgen, daß er gegen den Geologenrat als Direktor auftreten würde.  
 Freiwillig treten er nicht zurück.

Abb. 5. Protokoll der Sitzung des Geologenrates an der Geologischen Reichsanstalt, 18.01.1919 (GBA, Bibliothek, Verlag und Archiv, Wissenschaftliches Archiv, Signatur A 18.242).

Wenig überraschend nahm die Frage der künftigen Leitung der Reichsanstalt kurze Zeit später auf der ersten (protokollierten) Sitzung des neu formierten Geologenrates vom 18. Jänner 1919 (siehe Ausschnitt in Abbildung 5) abermals eine prominente Stellung ein<sup>62</sup>. Offensichtlich hatte der Geologenrat zuvor Ampferer damit betraut, unter Umgehung des Staatsamtes für Inneres und Unterricht direkte Fühlung zu Diener, mit dem ihn die Passion für die Alpen verband, aufzunehmen und sich über den aktuellen Diskussionsstand zu erkundigen. Ampferer berichtete nun von dieser Unterredung, dass Diener auf dem Standpunkt stehe, dass er als rechtmäßig bestellter Direktor anzusehen sei. Diener vertrat demnach auch die Auffassung, dass das Staatsamt gegen ihn „wortbrüchig“ werde, wenn es ihn nunmehr als solchen nicht mehr anerkennen wolle und er sich in diesem Fall gar den Weg einer zivilrechtlichen Geltendmachung von Schadensersatzforderungen vorbehalte<sup>63</sup>. In jedem Fall – und dies war aus Sicht des Geologenrates das Entscheidende – nahm er die ihm gegenüber

62 GBA, Bibliothek, Verlag und Archiv, Wissenschaftliches Archiv, Sonderaufbewahrung, Signatur A 18.242: Protokoll der Sitzung des Geologenrates vom 18.01.1919 (unpag.).

63 Ebd. Die entsprechende Passage im Protokoll wurde allerdings aus unbekanntem Grund nachträglich gestrichen.

artikulierte negative Haltung des Geologenrates durchaus sportlich und begriff sie nicht als persönliche Kränkung. So habe er sich nach Auskunft Ampferers nur gewundert, dass „*der Schritt so spät erfolgt ist*“, womit nun die gegen Diener gerichtete, in dem zitierten „Pro memoria“ einmündende Kampagne der Reichsanstalt zu verstehen war<sup>64</sup>. Diener versicherte auch, dass er gegen die Institution an sich nichts unternehmen wolle. Allerdings gab er gleichzeitig nochmals zu verstehen, dass er nicht gewillt sei, die Situation durch einen freiwilligen Rückzug seiner Person zu „retten“. Ampferer ventilierte gegenüber Diener auch die Frage der gerüchteweise geplanten Einstellung der „Verhandlungen“. Diener bestätigte dies nochmals mit Hinweis auf die angespannte budgetäre Lage<sup>65</sup>.

Wie eng institutionelle und personelle Fragen in diesen ausgesprochen ereignisreichen Monaten miteinander verknüpft waren, zeigen die Diskussionen in der Sitzung des Geologenrates vom 14. Februar 1919. Hier wurde seitens der Geologen der Reichsanstalt explizit Geyer gegenüber Diener ins Rennen geführt und gleichzeitig auf eine vorsichtige Prolongierung der strukturellen Diskussionen orientiert. Denn bei einer allzu forschen Propagierung der eigenen Vorstellungen stünde nämlich nach Ansicht von Lukas Waagen zu befürchten, dass „*Geyer als Direktor unmöglich und Prof. Diener sicher die Direktion erhalten*“ werde<sup>66</sup>.

### **Die Alternative: Georg Geyer**

Die Personalie Georg Geyer (Abb. 6) stellt in diesem Zusammenhang einen interessanten Vorschlag dar. Georg Geyer, geboren am 20. Februar 1857, war Ende 1918 bereits „pensionsreif“, da der deutschösterreichische Kabinettsrat in seiner Sitzung vom 23. November 1918 Beschlüsse zur weiteren Behandlung der Staatsangestellten fasste und dabei vorsah, dass Beamte mit Vollendung des 60. Lebensjahres „*unverzüglich in den dauernden Ruhestand zu versetzen*“ seien<sup>67</sup>. Erklärtes Ziel war angesichts der grassierenden Nachkriegs-Rezession hier die „*erhebliche Verringerung des Standes der Bediensteten infolge der Finanzlage des Staates*“<sup>68</sup>. Aufgrund der bevorstehenden, wegen ihres Alters nicht mehr aufschiebbaren Pensionierung von Direktor Tietze und Vizedirektor Vacek – siehe oben – sowie einer den Umständen der Zeit geschuldeten, immer dünner werdenden Personaldecke durch das nationalitätsbedingte Ausscheiden von Karl Hinterlechner (1874–1932), Gejza Bukowski von Stolzenburg (1858–1937) und Johann Wratislav Želizko (1874–1938), das Verunglücken von Albrecht Spitz (1883–1918) während kriegsgeologischer Aufnahmen in Westtirol, den Tod des Bibliothekars Anton Matosch (1851–1918) sowie die Ernennung von August Rosival (1860–1923) und Wilhelm Josef Petraschek (1876–1967) zu ordentlichen Hochschulprofessoren betrachtete man eine Weiterbeschäftigung von Geyer an der Anstalt als schlicht alternativenlos. Ein Verlust Geyers, der sich „*noch einer grossen Frische und*



Abb. 6. Georg Geyer (o.J.) (GBA, Bibliothek, Verlag und Archiv, „Geologenarchiv“).

*Rüstigkeit erfreut*“, konnte aus Sicht Tietzes nicht kompensiert werden, vielmehr stand zu befürchten, dass ein solcher Abgang Geyers angesichts der „*Reihe von Aufgaben, die mit der alpinen Geologie zusammenhängen, einen beträchtlichen Schaden in der Sache unseres Instituts bedeuten würde*“<sup>69</sup>. Tatsächlich konnte Geyer weiterbeschäftigt werden und, ungeachtet der Mitte 1918 getroffenen ungünstigen Charakterisierung durch das Ministerium für Kultus und Unterricht, Anfang 1919 sogar die provisorische Führung der Direktion von Tietze übernehmen, nachdem die Verhandlungen mit Diener weiterhin in Schwebe waren.

Der Geologenrat war sichtlich bemüht, mit Geyer als rangältestem, überaus angesehenem und eingedenk der überaus freundlichen Charakterisierung Schnitzlers wohl auch persönlich sehr umgänglichem Geologen, Diener zu „neutralisieren“. Geyer war nämlich, folgt man Schnitzler in seinen autobiografischen Aufzeichnungen, ein Mann „*von unbefangenster und dabei tadellosem Betragen, verlässlich und ohne Präntentionen, einer von den seltenen Kameraden, bei denen man sicher sein konnte, daß er niemals einen Kreuzer Geld schuldig bleiben und sich nie einer Taktlosigkeit schuldig machen würde*“ (SCHNITZLER, 1968: 205). Kurzum: Er musste als der optimale, aus der Reichsanstalt selbst kommende Gegenkandidat zu Diener erscheinen.

Hinsichtlich der arbeitsrechtlichen Ausgestaltung des Geyerschen „Interregnums“ ersann man im Staatsamt die verwaltungstechnisch sehr elegante Lösung, ihn zwar offiziell in Pension zu schicken, jedoch gegen eine Zulage und Leitungsremuneration weiterhin an der Reichsanstalt zu beschäftigen. Geyer ging also nicht als Direktor in Pension, sondern wurde in der Pension Direktor. Dieses Provisorium wurde sodann jährlich verlängert, erstmals Ende des Jahres 1919<sup>70</sup>. Im Dezember bedankte sich der dem Staatssekretär für Inneres und Unterricht (von Mai 1919 bis Juli 1920 Matthias Eldersch, 1869–1931) zugeordnete

64 Ebd.

65 Ebd.

66 Ebd.: Protokoll der Sitzung des Geologenrates vom 14.02.1919 (unpag.).

67 GBA, Bibliothek, Verlag und Archiv, Wissenschaftliches Archiv, Amtsarchiv, Ministerialerlässe, Zl. 713/1918: Beschlüsse des Kabinettsrates der Republik Deutschösterreich, Abschnitt II, Z. 1.

68 Ebd.: Beschlüsse des Kabinettsrates der Republik Deutschösterreich, Abschnitt II, Z. 2.

69 GBA, Bibliothek, Verlag und Archiv, Wissenschaftliches Archiv, Amtsarchiv, Ministerialerlässe, Zl. 727/1918: Emil Tietze an das Staatsamt für Inneres und Unterricht vom 16.12.1918 (Kopie).

70 Insofern ist auch die Formulierung von Albert Schedl präzise, wonach Geyer erst mit Ablauf des Jahres 1923 „*in den dauernden Ruhestand*“ übergetreten ist (SCHEDL, 1999: 134). Zuvor befand er sich gewissermaßen im ruhenden Ruhestand.

Unterstaatssekretär Otto Glöckel (1874–1935), beide von der Sozialdemokratischen Arbeiterpartei Österreichs, bei Geyer explizit für die „bisherige Führung der Direktionsgeschäfte“ und betraute diesen auch über das Jahr 1919 hinaus „bis auf Weiteres mit der Leitung dieser Anstalt“, wofür ihm zusätzlich zu seiner Pension eine Personalzulage von 800 Kronen sowie eine Jahresremuneration von 1.000 Kronen zugewilligt wurden<sup>71</sup>.

### Carl Diener als Akteur in den Strukturdebatten

Die ungelöste Frage der weiteren Stellung der Geologischen Reichsanstalt in der nunmehr republikanischen Staatsverwaltung ließ die im Geologenrat versammelten Wissenschaftler der Rasumofskygasse selbst aktiv werden. Von Andreas Suttner bereits im Überblick an anderer Stelle beschrieben (SUTTNER, in Druck), kann hier nun auf die wichtigsten Fragen im Zusammenhang mit der ungelösten Frage der Direktion im Jahr 1919 eingegangen werden.

Nachdem der Geologenrat am 17. Jänner 1919, nach entsprechender Genehmigung in der Haussitzung vom 15. Jänner 1919<sup>72</sup>, dem Staatsamt für Inneres und Unterricht sein zentrales „Promemoria in Angelegenheit der Ausgestaltung der Geologischen Reichsanstalt“ vorgelegt (N.N., 1919a: 45ff.) und wenig später eine „Denkschrift betreffend die festzulegenden Satzungen der deutschösterreichischen Geologischen Reichsanstalt“ ausgearbeitet hatte (N.N., 1919b: 97ff.; siehe auch SCHEDL, 1999: 131f.), musste auch das Staatsamt für Unterricht in die Offensive gehen.

Für den 27. Februar 1919 berief man daher zwecks Behandlung der Frage der institutionellen Zukunft der Reichsanstalt eine zwischenstaatsamtliche Enquete ein, die mit prominenter Beteiligung aufwarten konnte: Neben den Spitzen der Ministerialverwaltung – eröffnet wurde durch den bis März 1919 amtierenden Staatssekretär Raphael Pacher (1857–1936) selbst, der dann allerdings die weitere Vorsitzführung in die Hände seines Sektionschefs Karl Kelle (1859–1935) legte – hatten sich nebst anderen auch Carl Diener, der Rektor der Wiener Universität Friedrich Becke, Franz Eduard Suess oder Othenio Abel eingefunden (GEYER, 1920: 5). Umfassende Beratungen waren nun die Folge<sup>73</sup>, in deren Verlauf sich Diener entschieden für die Beibehaltung der Struktur der Reichsanstalt als „selbstständiges Institut“ stark machte und dabei gleichzeitig seinem Wunsch Ausdruck verlieh, dass „die praktische Richtung nicht die wissenschaftliche Tätigkeit überwuchere“<sup>74</sup>. In allgemeiner Hinsicht merkte Diener an, er „könnte sich

nicht vorstellen, daß durch eine Aenderung etwas Besseres geschaffen werden könnte. Das, was der Anstalt fehle, das sei die Zusammenfassung der Kräfte zu einem Ziel. Das Personal bedürfe keiner Aenderung, wohl aber einer Ergänzung.“<sup>75</sup>

Konkrete Ergebnisse brachte diese erste Sitzung der Enquete nicht; wohl aber wurde am Ende ein vierköpfiges Komitee gebildet, dem seitens der Reichsanstalt Geyer, seitens der Universität Diener und für das Staatsamt für Inneres und Unterricht bzw. jenes für Handel und Gewerbe, Industrie und öffentliche Bauten die Ministerialräte Rudolf von Hörtingen (1864–1934) bzw. Otto Rotky (1870–1951) angehörten<sup>76</sup>. Die ungewollten Konkurrenten Geyer und Diener trafen also auf Männer der um die ressortmäßige Zuteilung der Reichsanstalt ringenden Staatsverwaltung. Dieses zentrale Vierer-Komitee – man mag das Wort „Zentralkomitee“ an dieser Stelle nicht allzu laut in den Mund nehmen – wurde nun damit beauftragt, ein neues Statut für die Anstalt zu entwerfen, wobei von der Reichsanstalt im Vorfeld bereits klare Vorgaben artikuliert wurden (Erweiterung des Personalstandes, Ausscheiden der pedologischen Agenden etc.)<sup>77</sup>; im März 1919 legte man seitens des Geologenrates zudem die bereits erwähnte „Denkschrift“ in Satzungsfragen vor, die man als Grundlage für die weiteren Diskussionen in der Enquete betrachtete.

Parallel dazu arbeitete jedoch Diener einen eigenen Satzungsentwurf aus. Geyer berichtete dem Geologenrat jedenfalls in der Sitzung vom 11. März 1919, dass er Diener vor diesem Hintergrund die entscheidende Frage der künftigen Stellung des Geologenrates vorgelegt hatte und von Diener dessen satzungsmäßige Festschreibung „lebhaft befürwortet“ worden sei<sup>78</sup>. Die „Denkschrift“ der Geologischen Reichsanstalt sah in ihrem § 6 die Einführung eines solchen Gremiums und dessen Konsultation in bestimmten Punkten verpflichtend vor (N.N., 1919b: 100f.). Begründet wurde dies in den beigeschlossenen „Erläuterungen“ auch keineswegs mit der „Bestrebung des Augenblicks“ angesichts der in Österreich erstarkten Rätebewegung, sondern mit der „sachliche[n] Notwendigkeit“, die Leitung der Reichsanstalt aufgrund ihrer vielseitigen Tätigkeit „in wissenschaftlicher und wirtschaftlicher Beziehung und durch die Mannigfaltigkeit der Anforderungen [...], welche von außen her an sie gestellt wurden“, auf eine breitere Basis zu stellen (N.N., 1919b: 103). Und man führte zuletzt aus: „Prinzipielle Bedenken, wie sie gegen den Bestand eines solchen Beirates geäußert werden, sind ebenso sachlich unrichtig wie veraltet, wobei angeführt sein mag, daß bei der bisherigen Art der Leitung der Geologischen Reichsanstalt, nämlich durch den Direktor allein, Klagen von dritter Seite über die Betätigung der Anstalt nicht ausblieben, sogar Gegenstand parlamentarischer Erörterungen waren.“ (N.N., 1919b: 103)

Diener fertigte nach diesem Gespräch mit Geyer nun einen Abänderungs- bzw. Ergänzungsantrag zu seinem eigenen Statutenentwurf an; demnach wurde der Geologenrat im

71 GBA, Bibliothek, Verlag und Archiv, Wissenschaftliches Archiv, Amtsarchiv, Ministerialerlässe, Zl. 36/1920: Dekret des Staatsamtes für Inneres und Unterricht für Georg Geyer vom 20.12.1919 (Abschrift).

72 Siehe GBA, Bibliothek, Verlag und Archiv, Wissenschaftliches Archiv, Sonderaufbewahrung, Signatur A 18.242: Protokoll der Sitzung des Geologenrates vom 15.01.1919 (unpag.).

73 Ebd.: Protokoll der Sitzung des Geologenrates vom 07.03.1919 (unpag.). Siehe hier auch ÖStA, AVA, Kultus und Unterricht, Unterrichtsministerium, Allgemeine Reihe, Karton 3351 (altes Faszikel 2983), Zl. 5426/1919: Verhandlungsschrift über die in Angelegenheit der Ausgestaltung der Geologischen Reichsanstalt am 27. Februar 1919 im Staatsamte für Unterricht abgehaltene zwischenamtliche Beratung.

74 ÖStA, AVA, Kultus und Unterricht, Unterrichtsministerium, Allgemeine Reihe, Karton 3351 (altes Faszikel 2983), Zl. 5426/1919: Verhandlungsschrift über die in Angelegenheit der Ausgestaltung der Geologischen Reichsanstalt am 27. Februar 1919 im Staatsamte für Unterricht abgehaltene zwischenamtliche Beratung, 12.

75 Ebd., 13.

76 Ebd., 15 sowie GBA, Bibliothek, Verlag und Archiv, Wissenschaftliches Archiv, Sonderaufbewahrung, Signatur A 18.242: Protokoll der Sitzung des Geologenrates vom 28.02.1919 (unpag.).

77 GBA, Bibliothek, Verlag und Archiv, Wissenschaftliches Archiv, Sonderaufbewahrung, Signatur A 18.242: Protokoll der Sitzung des Geologenrates vom 07.03.1919 (unpag.).

78 Ebd.: Protokoll der Sitzung des Geologenrates vom 11.03.1919 (unpag.).

§ 7 als festes Gremium verankert<sup>79</sup>. An der Spitze der Anstalt sollte weiterhin der Direktor und dessen Stellvertreter stehen, ihnen zur Seite allerdings ein von ihm so bezeichnetes „Kollegium der wissenschaftlichen Beamten“, welches bei der Erörterung des Arbeitsplanes für die Kartierung, bei der Erstattung von Vorschlägen für die Aufnahme von Geologen und auswärtigen Mitarbeitern, zur Erörterung wissenschaftlicher Fragen, die beim Fortschritt der Landesaufnahme notwendig werden sowie bei sonstigen vom Direktor verantworteten Vorlagen von allgemeiner Bedeutung herangezogen werden. Allerdings blieb auch dieser Entwurf von Diener nicht unumstritten. Vettors und Waagen wandten sich im Geologenrat vehement gegen Dieners dritten Punkt, also die Erörterung wissenschaftlicher Fragen beim Fortschritt der Landesaufnahme, wie sie etwa im Falle von divergierenden Auffassungen von Geologen angrenzender Gebiete auftreten könnten. Für die beiden Geologen war dies nichts weniger als ein „Maulkorb-§“, sie fürchteten explizit die „Uniformierung der wissenschaftlichen Arbeit“<sup>80</sup>.

Diskussionsgrundlage der zweiten gesamtheitlichen Enquete-Sitzung am 19. März 1919 war allerdings nur der mittlerweile ergänzte Statutenentwurf Dieners, nicht aber die aus der Rasumofskygasse stammenden Papiere, da angeblich die Zeit nicht ausgereicht hatte, um „den einzelnen Teilnehmern den durch unser diesbez. Memorandum erweiterten Entwurf zuzustellen“, wie der Geologenrat beklagte<sup>81</sup>. Unter Hinzuziehung der gewählten Vertrauensmänner der Reichsanstalt, Hammer und Waagen, wurde nun der Diener'sche Entwurf punktweise geprüft und „sehr umständlich erörtert“, wie man im Geologenrat berichtete. Im Ergebnis kam es unter den Teilnehmern der Enquete zu einem Konsens hinsichtlich der fixen Installation des geologischen Beirates und dessen Kompetenzen<sup>82</sup>. Der angenommene § 7 lautete nunmehr:

*„Die Leitung der Anstalt obliegt einem Direktor, den ein Vizedirektor in der Geschäftsführung unterstützt. Dem Direktor steht ein aus sämtlichen wissenschaftlichen Kräften der Anstalt gebildeter Beirat mit beratender Stimme zur Seite. Die Mitglieder des Beirates sind berufen, über alle wichtigeren, in den Wirkungskreis der Anstalt fallenden Angelegenheiten ihre fachmännische Meinung zu äussern. Der Beirat wird vom Direktor der Anstalt fallweise zu einer Beratung einberufen. Zu seiner Einberufung ist der Direktor verpflichtet, wenn ein Drittel seiner Mitglieder dies schriftlich beantragt. Ueber Antrag muß ein Protokoll geführt werden und unbeschadet der nur beratenden Geltung des Votums eine Abstimmung erfolgen. Die Protokolle sind dem vorgesetzten Staatsamte zur Einsicht vorzulegen.“<sup>83</sup>*

79 ÖStA, AVA, Kultus und Unterricht, Unterrichtsministerium, Allgemeine Reihe, Karton 3351 (altes Faszikel 2983), Zl. 5426/1919: Entwurf der Satzungen der Geologischen Staatsanstalt in Wien. Beilage zum Protokoll über die am 19. März 1919 in der Zeit von ½ 11 Uhr vormittags bis 2 Uhr nachmittags im Staatsamte für Unterricht abgehaltene Enquete über die Neugestaltung der Geologischen Reichsanstalt.

80 GBA, Bibliothek, Verlag und Archiv, Wissenschaftliches Archiv, Sonderaufbewahrung, Signatur A 18.242: Protokoll der Sitzung des Geologenrates vom 11.03.1919 (unpag.).

81 Ebd.: Protokoll der Sitzung des Geologenrates vom 21.03.1919 (unpag.).

82 Ebd.

83 ÖStA, AVA, Kultus und Unterricht, Unterrichtsministerium, Allgemeine Reihe, Karton 3351 (altes Faszikel 2983), Zl. 5426/1919: Korrigierte Satzungen der Geologischen Staatsanstalt in Wien. Beilage zum Protokoll über die am 19. März 1919 in der Zeit von ½ 11 Uhr vormittags bis 2 Uhr nachmittags im Staatsamte für Unterricht abgehaltene Enquete über die Neugestaltung der Geologischen Reichsanstalt.

Eine ebenfalls ausgehandelte Entschließung zur Vergrößerung des Personalstandes der Reichsanstalt scheiterte allerdings in buchstäblich letzter Sekunde am Veto des Vertreters des Staatsamtes für Finanzen, der angab, von den veranschlagten Mehrforderungen nicht rechtzeitig verständigt worden zu sein<sup>84</sup>.

Der Ausgang der Sitzung vom 19. März war daher für die Reichsanstalt im Grunde sehr erfreulich. Offen war allerdings die Frage der weiteren ressortmäßigen Zugehörigkeit geblieben, wo es zu lebhaften Diskussionen zwischen dem Staatsamt für Inneres und Unterricht und dem Staatsamt für Handel und Gewerbe, Industrie und öffentliche Bauten kam (GEYER, 1920: 6)<sup>85</sup>. Gleichzeitig handelte es sich bei dieser Sitzung der Enquete auch um deren letztmalige Einberufung, da man sich in der Unterrichtsverwaltung keineswegs begeistert von den ihr offensichtlich nicht sonderlich genehmen Ergebnissen zeigte. Ende März unterrichtete Ministerialrat Hörtingen Geyer davon, dass die Enquete nicht mehr einberufen werde, da Kelle befunden habe, dass von ihr kein Resultat zu erwarten sei<sup>86</sup>. Fortan sollte direkt zwischen dem Staatsamt für Inneres und Unterricht und dem Staatsamt für Handel und Gewerbe, Industrie und öffentliche Bauten verhandelt und dabei auch die Frage der weiteren Zugehörigkeit der Reichsanstalt erörtert werden, wobei Hörtingen zu erkennen gab, dass Staatssekretär Eldersch nicht sonderlich großen Wert auf den weiteren Verbleib der Anstalt in seinem Ressort legte und vielmehr danach trachtete, alle Unterrichtsanstalten zu besitzen (weshalb auch ein Tausch gegen die montanistische Hochschule im Raum stand)<sup>87</sup>.

## Georg Geyer statt Carl Diener als Direktor der Reichsanstalt

Während all dieser strukturellen Debatten blieb die Frage des Direktorats an der Reichsanstalt weiterhin ungelöst. Konkrete Schritte von Diener im Laufe des Jahres 1919, seinem „Anrecht“ auf die Direktion Geltung zu verschaffen, lassen sich nicht nachvollziehen. Wohl aber bemühte er sich in seinem Wirkungskreis auch weiterhin als „Anwalt“ der Interessen der Rasumofskygasse tätig zu werden, so etwa Mitte des Jahres 1919 in der nach wie vor offenen Frage einer Publizierung des so genannten Boué-Katalogs, eines von Ami Boué (1794–1881) angelegten Sammelwerks von 500.000 bibliografischen Zitaten, dessen geowissenschaftlicher Teil in den Räumlichkeiten der Reichsanstalt aufgestellt war (SEIDL, 2013: 128f.; PFANNENSTIEL,

84 GBA, Bibliothek, Verlag und Archiv, Wissenschaftliches Archiv, Sonderaufbewahrung, Signatur A 18.242: Protokoll der Sitzung des Geologenrates vom 21.03.1919 (unpag.).

85 Siehe auch ÖStA, AVA, Kultus und Unterricht, Unterrichtsministerium, Allgemeine Reihe, Karton 3351 (altes Faszikel 2983), Zl. 5426/1919: Protokoll über die am 19. März 1919 in der Zeit von ½ 11 Uhr vormittags bis 2 Uhr nachmittags im Staatsamte für Unterricht abgehaltene Enquete über die Neugestaltung der Geologischen Reichsanstalt, 7: „Schließlich wird in die Beratung der Frage, welchem Staatsamte die Geologische Staatsanstalt zu unterstellen sei, eingegangen. Da hierüber keine Einigung erzielt werden kann, wird über Anregung des Vorsitzenden Sektionschef von Kelle beschlossen, die von Ministerialrat Rotky und Ministerialrat Ritter von Hoertingen zu verfassenden schriftlichen Vorschläge in einer neuerlichen Enquete zu beraten und das Ergebnis seinerzeit dem Kabinettsrate zur Schlußfassung vorzulegen.“

86 GBA, Bibliothek, Verlag und Archiv, Wissenschaftliches Archiv, Sonderaufbewahrung, Signatur A 18.242: Protokoll der Sitzung des Geologenrates vom 01.04.1919 (unpag.).

87 Ebd.

1941). Diener wollte hier für die Reichsanstalt als „Türöffner“ gegenüber der Österreichischen Akademie der Wissenschaften auftreten<sup>88</sup> und sollte offensichtlich ausloten, wie es um die von Boué testamentarisch verfügte, von der Akademie bzw. der von ihr eingerichteten Ami Boué-Stiftungskommission zu verantwortende Drucklegung des Katalogs stand (SEIDL, 2013: 128).

Ende des Jahres 1919 wurde schließlich die Frage der künftigen Führung der Reichsanstalt nochmals auf höchster Beamtenebene ventilert<sup>89</sup>. In ihrer Eigenschaft als Vertrauensmänner hatten sich Hammer und Waagen um einen Termin bei Unterstaatssekretär Glöckel bemüht und waren auch zu ihm vorgedrungen. Glöckel bemerkte im Beisein seiner Spitzenbeamten, Ministerialrat Franz Leithe (1870–1945) als neu betrautem Referenten sowie Sektionschef Kelle, dass die politischen Verhandlungen über die Zukunft der seit 28. August in Geologische Staatsanstalt umbenannten Institution nach Beendigung der Enquete „zum Stillstand gekommen“ seien und die Angelegenheit nunmehr beim Kabinettsrat liege<sup>90</sup>. In der von Hammer und Waagen ebenfalls aufgebrachten negativen Einstellung des Geologenrates gegen eine etwaige Direktion Diener versicherte Glöckel, die Wünsche des Geologenrates berücksichtigen zu wollen, sollte die Staatsanstalt weiterhin in der Unterrichtsverwaltung angesiedelt bleiben. Hinsichtlich des Wunsches der Geologen, bei der Besetzung der Direktion ein Vorschlagsrecht zu erhalten, enthielt er sich jedoch noch einer eindeutigen Aussage. Hier wurde Sektionschef Kelle deutlicher: Er wendete sich explizit gegen das Vorschlagsrecht mit Hinweis auf die hierarchische Verfassung der Staatsanstalt. Auch schien er mit der negativen Beurteilung Dieners als möglichem Direktor der Staatsanstalt nicht einverstanden zu sein, weshalb Hammer und Waagen auch ihm gegenüber nochmals die Vorbehalte der Geologen gegen Diener darlegten<sup>91</sup>.

Die weitere Entwicklung spielte den Vorstellungen des Geologenrates in die Hände. Entgegen der ursprünglichen Befürchtungen blieb die Geologische Staatsanstalt weiterhin dem Staatsamt für Inneres und Unterricht ressortmäßig eingegliedert. Danach nahm alles relativ schnell seinen Lauf: Mittels Erlass vom 20. Dezember 1919 erfolgte schließlich auch die offizielle Designation von Geyer zum Leiter der Staatsanstalt, mittels Erlass vom 30. Juni 1920 wurde aus dieser Designation eine auch formelle Ernennung zum Direktor (GEYER, 1921: 2)<sup>92</sup>.

Carl Diener konzentrierte sich nach dem Scheitern seiner Ambitionen auf die Direktion der Reichsanstalt auf seine universitäre Karriere und wurde, wie eingangs erwähnt,

1922 an die Spitze der Universität Wien gewählt, wobei sein Wahlerfolg zum Gutteil dem von Abel gesponnenen, konspirativ agierenden und strikt antisemitisch-antimarxistisch ausgerichteten Netzwerk „Bärenhöhle“ – genannt nach dem gleichnamigen paläontologischen Seminarraum zwischen Stiege IX und VII des Hauptgebäudes der Universität, reich bestückt mit Abels Funden aus der so genannten Drachenhöhle in der Nähe des steirischen Mixnitz – zu verdanken war, das Diener gegen seinen Konkurrenten Brückner erfolgreich durchzusetzen vermochte (TASCHWER, 2014: 5; TASCHWER, 2015: 103ff.; ASH, 2015: 85)<sup>93</sup>. Auch Abel, dem durch den geplatzten Wechsel Dieners an die Reichsanstalt der Lehrstuhl für Paläontologie zunächst noch versagt geblieben war, sollte es wenig später gelingen, sein Ordinariat ad personam zu „institutionalisieren“, und zwar mit der 1924 erfolgten Gründung (s)eines eigenen paläobiologischen Universitätsinstituts, gleichzeitig des ältesten derartigen Instituts weltweit (THENIUS, 2013: 7).

An der Staats- bzw. Bundesanstalt wiederum wurde das eigentlich mit Mitte 1921 „endterminierte“ Provisorium Geyer<sup>94</sup> noch um weitere zweieinhalb Jahre verlängert, ehe er Ende November 1923 mit Wirkung 1. Jänner 1924 vom Bundesministerium für Unterricht unter lobender Anerkennung seiner vieljährigen Dienstleistung endgültig in den dauernden Ruhestand versetzt wurde (GEYER, 1924: 1)<sup>95</sup>. Erst mit Beginn des Jahres 1924 übernahm mit dem aus Tirol stammenden Wilhelm Hammer wieder ein „regulärer“ Direktor die Führung der Bundesanstalt (SCHEDL, 1999: 134). Zuvor hatten sich, ähnlich wie bei Geyer im Jänner 1919, die versammelten Geologen der Bundesanstalt für die Personalie Hammer ausgesprochen, der „durch 22 Jahre in einem der schwierigsten Gebiete von Österreich die Hochgebirgsaufnahmen mit dem Einsatz seiner vollen Energie nicht nur durchgeführt, sondern die Ergebnisse auch mustergültig in schönen Kartenwerken und zahlreichen Arbeiten dargestellt und sich damit einen weit über unser Heimatsland reichendes Ansehen [sic] verschafft“ habe<sup>96</sup>. Zudem habe Hammer in dieser Zeit „eine geradezu seltene Reinheit des Charakters an den Tag gelegt, welche die Gewähr für eine zielbewußte wissenschaftliche Leitung der geologischen Bundesanstalt bietet“<sup>97</sup>. Das Bundesministerium folgte auch dieses Mal den Wünschen der Geologen und ebnete den Weg für eine abermalige „Hausberufung“.

88 Ebd.: Protokoll der Sitzung des Geologenrates vom 26.06.1919 (unpag.).

89 Einen schriftlichen Niederschlag in den Beständen des ÖStA haben diese Gespräche allerdings nicht gefunden. Weder in der Aktenablage der Allgemeinen Reihe noch in den Präsidialakten der Unterrichtsverwaltung konnten entsprechende Dokumente aufgefunden werden. Der im Text skizzierte Vorgang kann somit bislang nur über die Protokolle des Geologenrates der Reichsanstalt rekonstruiert werden.

90 GBA, Bibliothek, Verlag und Archiv, Wissenschaftliches Archiv, Sonderaufbewahrung, Signatur A 18.242: Protokoll der Sitzung des Geologenrates vom 03.12.1919 (unpag.).

91 Ebd.

92 Siehe auch GBA, Bibliothek, Verlag und Archiv, Wissenschaftliches Archiv, Amtsarchiv, Ministerialerlässe, Zl. 36/1920: Dekret des Staatsamtes für Inneres und Unterricht für Georg Geyer vom 20.12.1919 (Abschrift) sowie GBA, Bibliothek, Verlag und Archiv, Wissenschaftliches Archiv, Amtsarchiv, Ministerialerlässe, Zl. 387/1920: Staatsamt für Inneres und Unterricht an Georg Geyer vom 30.06.1920 (Abschrift).

93 Die genannten Autoren beziehen sich hierbei auf Ausführungen von Abels Schwiegersohn Kurt Ehrenberg (1896–1979), Paläontologe und von 1923 bis 1936 Assistent Abels (EHRENBERG, 1975: 86f.). – Nach Einschätzung von Univ.-Prof. Dr. Richard Lein handelt es sich bei dieser erfolgreichen Wahlkampagne Dieners um ein „taktisches Meisterstück von Abel“ (schriftliche Mitteilung von Richard Lein an den Verfasser vom 30.09.2015).

94 GBA, Bibliothek, Verlag und Archiv, Wissenschaftliches Archiv, Amtsarchiv, Ministerialerlässe, Zl. 387/1920: Staatsamt für Inneres und Unterricht an Georg Geyer vom 30.06.1920 (Abschrift).

95 GBA, Bibliothek, Verlag und Archiv, Wissenschaftliches Archiv, Amtsarchiv, Ministerialerlässe, Zl. 793/1923: Bundesministerium für Inneres und Unterricht an Georg Geyer vom 29.11.1923 (Abschrift).

96 ÖStA, AVA, Kultus und Unterricht, Unterrichtsministerium, Allgemeine Reihe, Karton 3362 (altes Faszikel 2992), Zl. 1856/1923: Georg Geyer et al. an das Bundesministerium für Inneres und Unterricht vom 20.01.1923.

97 Ebd.

## Dank

Der Autor dankt für mannigfaltige Unterstützungsleistungen bei der Abfassung der vorliegenden Arbeit (in alphabetischer Reihenfolge): ROMAN ECCHER (ÖStA, Wien), MICHA-

EL HOCHEDLINGER (ÖStA, Wien), THOMAS HOFMANN (GBA, Wien) sowie dem gesamten Team der Bibliothek und des Archivs der GBA, RICHARD LEIN (Universität Wien), ALBERT SCHEDL (GBA, Wien) und JOHANNES SEIDL (Universitätsarchiv Wien).

## Literatur

- AMPFERER, O. (1928): Prof. Carl Diener. – Verhandlungen der Geologischen Bundesanstalt, **1928**, 89–93, Wien.
- ARTHABER, G. (1928): Gedächtnisrede auf der Gedenkfeier der Geologischen Gesellschaft zur Erinnerung an den am 6. Januar 1928 verstorbenen Prof. C. Diener. – Mitteilungen der Geologischen Gesellschaft in Wien, **21**, 1–7, Wien.
- ASH, M. (2015): Die Universität Wien als Ort der Politik seit 1848. – In: ASH, M. & EHMER, J. (Hrsg.): Universität – Politik – Gesellschaft (650 Jahre Universität Wien – Aufbruch ins neue Jahrhundert, Bd. 2), 29–172, Göttingen (V&R Unipress).
- AUTENGRUBER, P., NEMEC, B., RATHKOLB, O. & WENNINGER, F. (2014): Umstrittene Wiener Straßennamen. Ein kritisches Lesebuch. – 280 S., Wien (Pichler Verlag).
- BACHL-HOFMANN, C. (1999): Die Geologische Reichsanstalt von 1849 bis zum Ende des Ersten Weltkriegs. – In: GEOLOGISCHE BUNDESANSTALT (Hrsg.): Die Geologische Bundesanstalt in Wien. 150 Jahre Geologie im Dienste Österreichs (1849–1999), 55–77, Wien (Böhlau).
- DAVY, U. & VAŠEK, T. (1991): Der „Siegfried-Kopf“. Eine Auseinandersetzung um ein Denkmal in der Universität Wien. – 83 S., Wien (WUV Universitätsverlag).
- DIENER, C. (1891): Der Gebirgsbau der Westalpen. – V + 243 S., Wien (Tempusky).
- DIENER, C. (1903): Bau und Bild der Ostalpen und des Karstgebietes. – In: DIENER, C., HOERNES, R., SUESS, F.E. & UHLIG, V.: Bau und Bild Österreichs, Bd. **2**, 324–646, Wien (Tempusky).
- DIENER C. (1922): Das Memorandum der deutschen Studentenschaft. – Reichspost, **29**, Nr. 330 vom 10.12.1922, 1, Wien.
- DIENER C. (1929): Von Bergen, Sonnen- und Nebelländern. Erlebnisse in europäischen und außereuropäischen Hochgebirgen. – 232 S., München (Verlag Rudolf Rother).
- DIENER, M. (1908): Reise in das moderne Mexico. Erinnerungen an den X. Internationalen Geologen-Kongress in Mexico. – 112 S., Wien–Leipzig (Hartleben).
- EHRENBERG, K. (1957): Diener, Carl. – Neue Deutsche Biographie (NDB), Bd. **3**, 648, Berlin (Duncker & Humblot).
- EHRENBERG, K. (1975): Othenio Abels Lebensweg. – 162 S., Wien (Privatdruck).
- FISCHER, H. (1929): Vorwort. – In: DIENER C. (1929): Von Bergen, Sonnen- und Nebelländern. Erlebnisse in europäischen und außereuropäischen Hochgebirgen, 11–15, München (Verlag Rudolf Rother).
- GEYER, G. (1920): Jahresbericht der Geologischen Staatsanstalt 1919. – Verhandlungen der Geologischen Staatsanstalt, **1920**, 1–40, Wien.
- GEYER, G. (1921): Jahresbericht der Geologischen Staatsanstalt für 1920. – Verhandlungen der Geologischen Staatsanstalt, **1921**, 1–36, Wien.
- GEYER, G. (1924): Jahresbericht der Geologischen Bundesanstalt für 1923. – Verhandlungen der Geologischen Bundesanstalt, **1924**, 1–50, Wien.
- HOFMANN, T. & SCHEDL, A. (Hrsg.) (in Druck): Von der k.k. Geologischen Reichsanstalt zur Geologischen Bundesanstalt – Protokolle eines Übergangs. – Berichte der Geologischen Bundesanstalt, **115**, Wien.
- HUBMANN, B. & SEIDL, J. (2012): Carl Dieners Expedition in den Himalaja – Ein internationales Forschungsprojekt aus dem Jahr 1892. – Mitteilungen der Österreichischen Geographischen Gesellschaft, **154**, 322–334, Wien.
- HUBMANN, B. & SEIDL, J. (2014): Carl Diener (1862–1928) und die Expedition in den zentralen Himalaya. – In: KÄSTNER, I., KIEFER, J., KIEHN, M. & SEIDL, J. (Hrsg.): Erkunden, Sammeln, Notieren und Vermitteln – Wissenschaft im Gepäck von Handelsleuten, Diplomaten und Missionaren, 407–430, Aachen (Shaker Verlag).
- KIESLINGER, A. (1928): Das Lebenswerk Carl Dieners. – Der Geologe, **43**, 1123–1132, Wien.
- KIESLINGER, A. (1962): Zur Erinnerung an Professor Carl Diener. – Mitteilungen der Geologischen Gesellschaft in Wien, **55**, 233–236, Wien.
- KÖRBER, R. (Hrsg.) (1927): Ostmärkischer Freiheitsgeist. Festschrift anlässlich des 3jährigen Bestandes des Institutes zur Pflege deutschen Wissens. – 3. Veröffentlichung des Kulturamtes des Kreises VIII (Deutschösterreich) der Deutschen Studentenschaft (Institut zur Pflege des deutschen Wissens), 154 S., Wien (Selbstverlag).
- KÖRBER, R. (1939): Rassesieg in Wien, der Grenzfeste des Reiches. – 308 S., Wien (Braumüller).
- KRAUS, K. (1906): „Die Fackel“. – VII. Jahr, Heft **193**, 19.01.1906, 5, Wien.
- LEIN, R. (2010): Das Archiv des „Geologischen Institutes“ der Universität Wien – ein bedeutendes kulturhistorisches Erbe. – Berichte der Geologischen Bundesanstalt, **83**, 24–26, Wien.
- LEITER, M. (1928): Karl Diener. – Mitteilungen der Geographischen Gesellschaft in Wien, **71**, 93–96, Wien.
- N.N. (1919a): Promemoria in Angelegenheit der Ausgestaltung der Geologischen Reichsanstalt. – Verhandlungen der Geologischen Reichsanstalt, **1919**, 45–50, Wien.
- N.N. (1919b): Denkschrift an das deutschösterreichische Staatsamt für Unterricht betreffend die festzulegenden Satzungen der deutschösterreichischen Geologischen Reichsanstalt. – Verhandlungen der Geologischen Reichsanstalt, **1919**, 97–104, Wien.
- N.N. (1957): Diener Carl. – Österreichisches Biographisches Lexikon 1815–1950 (ÖBL), Bd. **1**, 184, Wien (Verlag der Österreichischen Akademie der Wissenschaften).

- NEUGEBAUER, W. (2005): Die Wiener Gesellschaft für Rassenpflege und die Universität Wien. – In: NEUGEBAUER, W. & GABRIEL, H.E. (Hrsg.): Vorreiter der Vernichtung? Eugenik, Rassenhygiene und Euthanasie in der österreichischen Diskussion vor 1938. Zur Geschichte der NS-Euthanasie in Wien Teil III, 53–64, Wien–Köln–Weimar (Böhlau).
- PFANNENSTIEL, M. (1941): Wie trieb man vor hundert Jahren Geologie. – Mitteilungen des Alpenländischen Geologischen Vereines, **34**, 92–94, Wien.
- RATHKOLB, O., AUTENGRUBER, P., NEMEC, B. & WENNINGER, F. (2013): Straßennamen Wiens seit 1860 als „Politische Erinnerungsorte“. Forschungsprojektendbericht. – Verein zur Wissenschaftlichen Aufarbeitung der Zeitgeschichte, Wien. <https://www.wien.gv.at/kultur/abteilung/pdf/strassennamenbericht.pdf> [01.10.2015]
- SCHEDL, A. (1999): Die Geologische Bundesanstalt in der 1. Republik (1918–1938). – In: GEOLOGISCHE BUNDESANSTALT (Hrsg.): Die Geologische Bundesanstalt in Wien. 150 Jahre Geologie im Dienste Österreichs (1849–1999), 130–138, Wien (Böhlau).
- SCHIRMER, G. (1993): Diener, Karl (Carl). – CZEIKE, F. (1993): Historisches Lexikon Wien, Bd. **2**, 31–32, Wien (Kremayr & Scheriau).
- SCHNITZLER, A. (1968): Jugend in Wien. Eine Autobiographie. – 384 S., Wien–München–Zürich (Fritz Molden Verlag).
- SCHNITZLER, A. (1983): Tagebuch 1913–1916. – 432 S., Wien (Verlag der Akademie der Wissenschaften).
- SCHNITZLER, A. (1987): Tagebuch 1879–1892. – 488 S., Wien (Verlag der Akademie der Wissenschaften).
- SCHÖNLAUB, H.P., HOFMANN, T. & SCHEDL, A. (1999): Heiter-besinnlicher Rückblick. – In: GEOLOGISCHE BUNDESANSTALT (Hrsg.): Die Geologische Bundesanstalt in Wien. 150 Jahre Geologie im Dienste Österreichs (1849–1999), 429–450, Wien (Böhlau).
- SEIDL, J. (2013): About Testament and the Estate of Documents of Ami Boué (1794–1881) / Zu Testament und schriftlichem Nachlass von Ami Boué. – Berichte der Geologischen Bundesanstalt, **101**, 127–130, Wien.
- STEININGER, F. & THENIUS, E. (1973): 100 Jahre Paläontologisches Institut der Universität Wien 1873–1973. – 68 S., Wien (Verlag der Österreichischen Hochschülerschaft).
- SUTTNER, A. (in Druck): Die Geologische Bundesanstalt am Beginn der Republik. – In: HOFMANN, T. & SCHEDL, A. (Hrsg.): Von der k.k. Geologischen Reichsanstalt zur Geologischen Bundesanstalt – Protokolle eines Übergangs. – Berichte der Geologischen Bundesanstalt, **115**, Wien.
- TASCHWER, K. (2012): Hochburg des Antisemitismus. – „Der Standard“, 13.06.2012, Wien.
- TASCHWER, K. (2014): Geheimsache Bärenhöhle. Wie ein antisemitisches Professorenkartell der Universität Wien nach 1918 jüdische und linke Forscherinnen und Forscher vertrieb. – Version 2.0, April 2014, Wien. [https://www.academia.edu/4258095/Geheimsache\\_B%C3%A4renh%C3%B6hle.\\_Wie\\_ein\\_antisemitisches\\_Professorenkartell\\_der\\_Universit%C3%A4t\\_Wien\\_nach\\_1918\\_j%C3%BCdische\\_und\\_linke\\_Forscherinnen\\_und\\_Forscher\\_vertrieb.\\_2013\\_](https://www.academia.edu/4258095/Geheimsache_B%C3%A4renh%C3%B6hle._Wie_ein_antisemitisches_Professorenkartell_der_Universit%C3%A4t_Wien_nach_1918_j%C3%BCdische_und_linke_Forscherinnen_und_Forscher_vertrieb._2013_) [01.10.2015]
- TASCHWER, K. (2015): Hochburg des Antisemitismus. Der Niedergang der Universität Wien im 20. Jahrhundert. – 312 S., Wien (Czernin).
- THENIUS, E. (2013): 100 Jahre Paläobiologie an der Universität Wien – die Jahre 1912 bis 1973. – Schriften des Vereins zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse, **151–152**, 7–37, Wien.
- TIETZE, E. (1892): Dr. Karl Diener. Der Gebirgsbau der Westalpen. – Mitteilungen der k. k. Geographischen Gesellschaft in Wien, **1892**, 147–153, Wien.
- TIETZE, E. (1919): Jahresbericht der Geologischen Reichsanstalt für 1918. – Verhandlungen der Geologischen Reichsanstalt, **1919**, 2–44, Wien.
- TOLLMANN, A. (1963): Hundert Jahre Geologisches Institut der Universität Wien (1862–1962). – Mitteilungen der Gesellschaft der Geologie- und Bergbaustudenten in Wien, **13**, 8–40, Wien.



## Das Erdbeben von Laibach (Slowenien) am 14. April 1895: Chronologie des Krisenmanagements

CHRISTA HAMMERL<sup>1</sup>, THOMAS HOFMANN<sup>2</sup> & MARTIN KRENN<sup>2</sup>

4 Abbildungen

*Geschichte der Erdwissenschaften*

*Franz Eduard Suess*

*Rudolf Hoernes*

*Erdbeben*

*Slowenien*

*Laibach*

### Inhalt

Zusammenfassung	281
Abstract	281
Vorwort	282
Einleitung	282
Die Chronologie des Krisenmanagements	283
Meilensteine in der systematischen Erfassung von Erdbebenschäden	292
Das Telegramm als Informationsmedium in „Echtzeit“	292
Die weitreichenden Auswirkungen des Laibacher Bebens	293
Von der Erdbebenkommission zur Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik	293
Das Erdbeben als Chance für einen städtebaulichen Neubeginn Laibachs	294
Resümee	294
Dank	294
Quellenverzeichnis	295
Literatur	295
Archiv der Geologischen Bundesanstalt	295
Onlinequellen [chronologisch]	296

### Zusammenfassung

Anlässlich des Erdbebens von Laibach vom 14. April 1895 schickt die k. k. Geologische Reichsanstalt mit Franz Eduard Suess einen Experten vor Ort. Von Wien aus versendet der Vizedirektor der k. k. Geologischen Reichsanstalt, Edmund von Mojsisovics, Erhebungsbögen, um mit 14 Fragen die Schäden in einem weiteren Umkreis zu erfassen. Die Suche in einschlägigen Archiven (Geologische Bundesanstalt, Universität Wien, Österreichische Akademie der Wissenschaften, Österreichisches Staatsarchiv) nach den Originalen der eingesendeten Antworten der Erhebungsbögen blieb erfolglos. Mit der Auswertung der Archivmaterialien der Geologischen Bundesanstalt, wie auch durch die Berücksichtigung historischer Zeitungsmeldungen, in der wichtige Zusatzhinweise enthalten sind, wird eine Chronologie des einstigen Krisenmanagements unter Berücksichtigung der wichtigsten dabei involvierten Personen und Institutionen aufgezeigt.

### The Earthquake in Ljubljana (Slovenia) on April, 14<sup>th</sup> 1895: Chronology of Crisis Management

#### Abstract

On the occasion of the earthquake in Ljubljana on April 14<sup>th</sup>, 1895, the Imperial Geological Institute (k. k. Geologische Reichsanstalt) sent an expert, Franz Eduard Suess, to the affected area. Questionnaires with 14 questions were then sent from the vice-director of the Imperial Geological Institute, Edmund von Mojsisovics, to determine the extent of damage in a wider area. The search in relevant archives (Geological Survey of Austria, University of Vienna, Austrian Academy of Sciences, Austrian State Archives) for the original submitted answers of the questionnaires was unsuccessful. After evaluation of archive materials from the Geological Survey of Austria along with historical newspaper articles, the latter containing important additional instructions, a chronology of the former crisis management is presented including the most important individuals and institutions.

1 CHRISTA HAMMERL: Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, Abteilung Geophysik, Hohe Warte 38, 1190 Wien. christa.hammerl@zamg.ac.at

2 THOMAS HOFMANN: Geologische Bundesanstalt, Neulinggasse 38, 1030 Wien. thomas.hofmann@geologie.ac.at

2 MARTIN KRENN: Geologische Bundesanstalt, Neulinggasse 38, 1030 Wien. martin.krenn@univie.ac.at

## Vorwort

Vor 120 Jahren, am 14. April 1895, wurde die Stadt Laibach, damals Hauptstadt des Herzogtums Krain in Österreich-Ungarn, von einem schweren Erdbeben erschüttert. Die höchsten beobachteten Intensitäten im Epizentralgebiet lagen zwischen 8° und 9° auf der 12-teiligen EMS-98, die Magnitude wurde mit ca. 6 abgeschätzt ([www.emidius.eu/SHEEC/](http://www.emidius.eu/SHEEC/)), das Beben wurde in einem Umkreis von 350 km wahrgenommen.

Dieses Beben wurde in zahlreichen modernen Studien (z.B. CECIĆ, 1998; GUIDOBONI et al., 2007), erforscht, dennoch ist es bis heute nicht vollständig untersucht. Ein Grund dafür ist, dass es sich um ein grenzüberschreitendes Beben handelte und das betroffene Gebiet heute mehreren Staaten (Slowenien, Österreich, Kroatien, Bosnien und Herzegowina sowie Ungarn) angehört. Eine neue grenzüberschreitende interdisziplinäre Studie befasst sich mit diesem Erdbeben und erste Zwischenergebnisse (ALBINI et al., 2014) brachten bereits Information für ca. 1.200 betroffene Orte hervor (Abb. 1).

## Einleitung

Bei Naturkatastrophen ist das Urteil von Fachexperten gefragt. Die Gründe dafür sind vielfältiger Natur, angefangen von der Ursachenforschung bis hin zur Hoffnung, Katastrophen vielleicht sogar vorherzusagen zu können. Aus geologischer Sicht sind bei Naturkatastrophen Massenbewegungen, Unglücksfälle im Bergbau und vor allem Erdbeben zu nennen, wo rasch herbeigerufene Expertenmeinung notwendig ist.

In der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts ist Eduard Suess (1831–1914) der Experte in so gut wie allen geologischen Belangen. Suess war im Jahr 1895, als das Laibacher Beben in der Nacht von Sonntag den 14. auf Montag den 15. April passierte, Ordinarius für Geologie an der Universität Wien und Vizepräsident der Akademie der Wissenschaften und hatte zu dieser Zeit bereits zwei Bände (Band 1: 1883; Band 2: 1888) des dreiteiligen Opus Magnum „Das Antlitz der Erde“ verfasst. Erdbeben betreffend war Suess durch seine Arbeiten über die Erdbeben Niederösterreichs (SUESS, 1873), Süditaliens (SUESS, 1875)

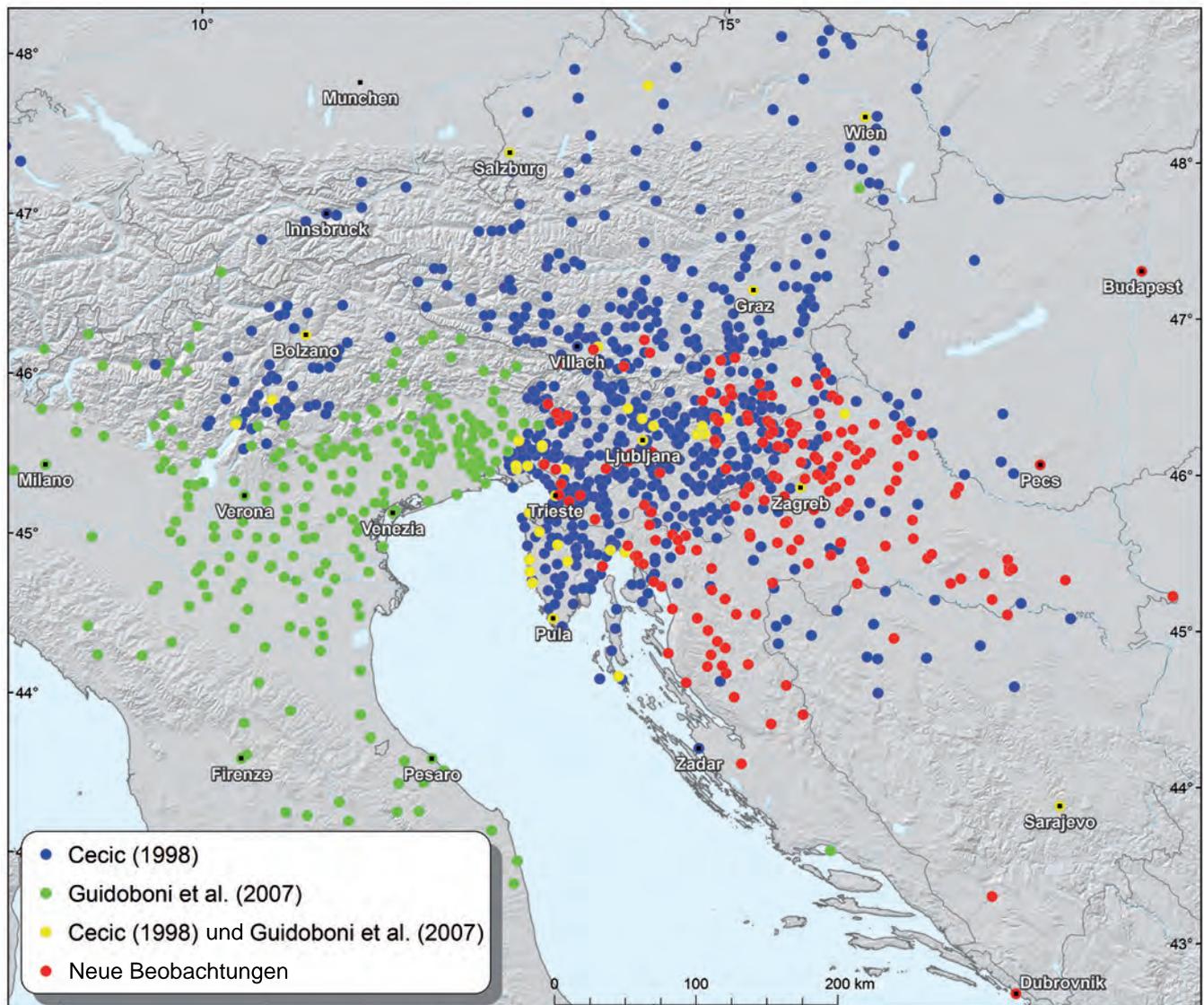


Abb. 1. Eine grenzüberschreitende interdisziplinäre Studie befasst sich mit dem Ljubljana-Erdbeben vom 14. April 1895. Erste Ergebnisse (ALBINI et al., 2014) brachten bereits Information für ca. 1.200 betroffene Orte.

und der Monarchie (Suess, 1881) einer der ausgewiesenen Fachexperten. Es war naheliegend, dass er als Erster von den Medien zu diesem Ereignis befragt wurde. Eine Ad-hoc-Meldung ist der „(Linzer) Tages-Post“ vom 17. April zu entnehmen:

*„Wien, 16. April. Ueber das Erdbeben äußerte sich der Geologe Professor Sueß einem Journalisten gegenüber, dass nach den bisher vorliegenden Nachrichten ein bestimmter Schluss über das eigentliche Centrum des Erdbebens noch nicht zulässig sei. Die südösterreichischen Alpen waren zu wiederholtenmalen der Schauplatz sehr bedeutender Erdbeben, und namentlich war Villach dabei stark betheilligt. Ein sicheres Urtheil über die wissenschaftliche Natur der Katastrophe lässt sich erst dann fällen, wenn genaue Nachrichten hierüber eingetroffen sein werden.“*

Eine ausführlichere Expertenmeinung („Professor Suess über das Erdbeben“) findet sich im „Grazer Tagblatt“ vom Mittwoch den 17. April 1895 (Abendausgabe zu Nr. 105) auf Seite 13:

### **Erdbeben.**

#### **Professor Suess über das Erdbeben.**

*Ein Wiener Berichterstatte hat Gelegenheit genommen, Herrn Professor Sueß um seine Ansicht über die Natur des letzten Erdbebens zu befragen. Professor Sueß war gerade beschäftigt, mit Hilfe seiner Söhne das reiche Material über das Erdbeben im südlichen Oesterreich zusammenzustellen.*

*Er beklagte sich zuvörderst darüber, dass die Nachrichten, die dem Geologen Anhaltspunkte bieten könnten, bis jetzt nur sehr spärlich fließen, denn die meisten Angaben können dem Forscher kein Material liefern, dessen er zur wissenschaftlichen Feststellung über das Centrum und die Erdbebenlinie bedarf.*

*„Die bisher vorliegenden Nachrichten,“ sagte Professor Sueß, „lassen einen bestimmten Schluss über den eigentlichen Mittelpunkt des Erdbebens noch nicht zu und man ist noch nicht imstande zu beurtheilen, ob er einer der bestimmten durch die Studien der letzten Jahre sichergestellten Linien zufällt. Dazu gehören noch viel genauere Untersuchungen und es müssen Einzelheiten ganz anderer Art abgewartet werden.“ Die südlichen österreichischen Alpen waren zu wiederholtenmalen der Schauplatz sehr bedeutender Erdbeben. Das berühmteste Ereignis dieser Art ist das Erdbeben vom 15. Jänner 1348 [das richtige Datum ist der 25. Jänner], dessen Centrum sich in Villach befand und das sich über das ganze südliche Europa verbreitete. Damals stürzte ein großer Theil des Dobratsch ab. Das nächste große Erdbeben vom März des Jahres 1511 verlief nach den Angaben von Höfner in der Richtung gegen Auersperg und Laibach. In dieser Gegend scheint auch diesmal das Centrum zu liegen.*

*Im Jahre 1690 war ein neuerliches Erdbeben, dessen Mittelpunkt wieder Villach war, und das sich fast über ganz Südeuropa ausbreitete. Es folgen nun bis in unser Jahrhundert noch viele derartige Katastrophen, bei denen fast immer Villach am meisten betheilligt war, während es diesmal, nach den bis jetzt von dort vorliegenden Nachrichten, nicht in der eigentlichen Erdbebenlinie zu liegen scheint. In unserem Jahrhunderte weist Oberkärnten in den Jahren 1851 bis 1856 eine Reihe von Erdbeben auf, die von Höfer und Hoer-*

*nes beschrieben und wissenschaftlich festgestellt wurden. Das größte Erdbeben im Süden Oesterreichs war unzweifelhaft das Erdbeben in Agram vom 9. November 1880.*

*Auch Laibach war bereits wiederholt der Schauplatz stetiger Erdstöße, so am 15. Mai 1872, am 3. August 1874, am 12. Februar 1879. „Aber“ schloss Professor Sueß, „ein sicheres Urtheil über die wissenschaftliche Natur der Katastrophe dieser Tage lässt sich noch nicht fällen. Wir müssen genauere Nachrichten abwarten.“*

Diese Zeilen zeigen, dass Eduard Suess sich sofort mit dem Laibacher Beben befasste und seine Söhne involvierte. Hier ist in erster Linie der Geologe Franz Eduard Suess (1867–1941), das fünfte von sieben Kindern (GASCHKE, 2014) von Eduard Suess, zu nennen. Das Leben von Franz Eduard Suess wurde zuletzt von HUBMANN & SEIDL (2011) umfassend dargestellt. Demnach wohnte Franz Eduard Suess bei seinem Vater im selben Haushalt in der Afrikanergasse Nr. 9 in Wien-Leopoldstadt. Seit 1893 war Franz Eduard an der k. k. Geologischen Reichsanstalt als unbesoldeter Voluntär unter der Direktion von Guido Stache tätig (HUBMANN & SEIDL, 2011: 65) und unter anderem mit Kartierungsarbeiten befasst.

Von institutioneller Seite hatte die k. k. Geologische Reichsanstalt bereits 20 Jahre vor dem Laibacher Beben ihre Erdbeben-Kompetenz bewiesen. Beim Beben von Belluno vom 29. Juni 1873 war der Geologe Alexander Bittner (1850–1902) dank einer „Subvention von Seite des hohen Unterrichts-Ministeriums“ (BITTNER, 1874a) ebenfalls vor Ort und hatte umfangreiche Studien, vor allem zahlreiche detailgetreue Skizzen über Gebäudeschäden gemacht (BITTNER, 1874b).

Als sich das Laibacher Beben am 14. und 15. April 1895 ereignete, war Guido Stache (1833–1921) Direktor (von 1892 bis 1902) und Edmund von Mojsisovics (1839–1907) Vize-Direktor (von 1892 bis 1899) der k. k. Geologischen Reichsanstalt. Zum Zeitpunkt des Bebens war Stache auf Urlaub und Mojsisovics mit den Agenden der Direktion betraut.

### **Die Chronologie des Krisenmanagements**

Nachfolgend wird auf Grundlage der erhaltenen Korrespondenz im Archiv der Geologischen Bundesanstalt (GBA) in chronologischer Reihenfolge das Krisenmanagement skizziert. Die ersten Schritte sind in dem umfangreichen Akt (GBA AZ 1895/141 ff.) dokumentiert.

Hier sei bemerkt, dass jene Schriftstücke, die aus der Korrespondenz mit dem Ressort resultieren und im Österreichischen Staatsarchiv bewahrt werden, hier nicht mehr vorhanden sind. Konkret wurden im Allgemeinen Verwaltungsarchiv des Ministeriums des Inneren (1848–1918) Nachschau gehalten: in den Reihen Präsidium, Präsidium Varia, Allgemeine Reihe und Allgemeine Reihe Varia. Damit kommt den Beständen im Archiv der GBA eine umso größere Bedeutung zu.

#### **Ostersonntag, 14. April / Ostermontag, 15. April 1895**

Das Laibacher Beben (HOERNES, 1895: 6) begann am 14. April um 23:20 mit einem „gewaltigen Stoße, dem unmittelbar zwei andere, nicht minder starke Stöße folgten.“ Bis 7 Uhr morgens wird von weiteren 25 kleineren und größeren Erschütterungen berichtet (HOERNES, 1895: 7).

## Dienstag, 16. April 1895

Am Dienstag den 16. April adressiert Mojsisovics an das „k. k. Ministerium für Cultus u. Unterricht Wien“ ein Schreiben (GBA AZ 1895/141\_E) mit folgendem Wortlaut:

„Das grosse Erdbeben, von welchem am 14. d. M. Krain, Südsteiermark und das Küstenland betroffen wurde, in wissenschaftlicher Weise zu erforschen, erscheint als eine unabweisbare Verpflichtung der k. k. Geol. R. A. und hat die gehorsamst gefertigte Direction, da die Natur der zu untersuchenden Objecte den möglichst baldigen Beginn der diesbezüglichen Erhebungen erfordert, im kurzen Wege bei dem Herrn Sectionschef Vincenz Grafen von Latour [Vincenz Graf Baillet de Latour, 1848–1913, Enkel des 1848 ermordeten Kriegsministers] die Ermächtigung eingeholt, den Volontär Dr. Franz Eduard Suess mit der Aufgabe zu betrauen, die nöthigen Studien für eine zusammenfassende wissenschaftliche Arbeit über das Erdbeben an Ort und Stelle vorzunehmen und demselben ein Reisepauschale von oe. W. fl 400,- [Gulden österreichische Währung] auszufolgen.

Dr. Suess wurde noch am gestrigen Tage [Montag, 15. April] beauftragt, sich ohne Verzug in das Schüttergebiet zu begeben und hat dasselbe mit dem Abendschnellzuge Wien verlassen, um sich zunächst nach Laibach zu begeben.

Mit dieser Berichterstattung erlaubt sich die geh. gef. Direction die Bitte zu verbinden, die Refundierung der dem Dr. Suess eingehändigten Reisepauschale von 400 fl aus den für den Genannten im Rahmen der für die diesjährigen Aufnahmen verfügbaren Mittel vorgesehenen Beträge gnädigst verfügen zu wollen.

Da Dr. Suess bei seinem Unternehmen wiederholt in die Lage kommen wird, die Intervention der k. k. politischen Behörden und der Gemeinde-Vertretungen in Anspruch zu nehmen, so gestattet sich die geh. gef. Direction noch das Ersuchen zu stellen, durch das hohe k. k. Ministerium des Inneren die Unterstützung und Förderung des Dr. F. E. Suess bei den k. k. Behörden und Gemeindeämtern in Krain, Steiermark und im Küstenlande gnädigst erwirken zu wollen.“

Die Genehmigung erfolgte sehr rasch, wie ein Schreiben vom Dienstag den 16. April an den zu entsendenden Fachexperten, Franz Eduard Suess, seitens der k. k. Geologischen Reichsanstalt belegt:

Dr. Fr. Ed. Suess, Wien

Das hohe k. k. Minist. f. C. u. U. hat im kurzen Wege genehmigt, dass zur wissenschaftlichen Untersuchung des [gestrichen grossen] Erdbebens vom 14 d. M. ein Geologe in das am stärksten betroffene Schüttergebiet exmitirt werde. Demgemäss werden Sie [gestr. mit der Aufgabe betraut] beauftragt, sich [gestr. mit dem heutigen Abendschnellzuge] sofort nach Laibach zu begeben, um zunächst an diesem Orte die genannten Erhebungen über die [gestr. Äusserungen und die Zeitpunkte] Begleiterscheinungen der Beben zu pflegen und später diese Untersuchungen über das anschliessende Schüttergebiet in Krain, Südsteiermark und dem Küstenland auszudehnen.

Zur Bestreitung Ihrer Auslagen wird Ihnen ein [sic!] Reisepauschale von 400 fl gegen entsprechende Quittung bei der gef. Direction eingehändigigt werden.

Über den Verlaufe Ihrer Untersuchungen [gestr. und Ihren jeweiligen Aufenthaltsorten] wollen Sie in geeigneten Terminen kurze Berichte erstatten und Ihre jeweiligen Stationen bekanntgeben. Nach Abschluss Ihrer Untersuchungen werden Sie einen zusammenfassenden wissenschaftlichen Bericht für das Jahrbuch der G.R.A. zu verfassen haben.

Durch das Hohe Ministerium werden die k. k. Behörden sowie die Gemeindevertretungen angewiesen werden, Ihnen bei Ihren Untersuchungen und Erhebungen erforderlichen Falls an die Hand zu gehen. Auch wird an die Generaldirection der k. k. Staatsbahnen und der k. k. priv. Südbahn das Ersuchen gerichtet werden, die Stationsvorstände anzuweisen, Ihnen alle nöthigen Aufschlüsse über die an den einzelnen Stationen gemachten Wahrnehmungen zu ertheilen. Wien am 16/4 1895 (GBA AZ 1895/141\_E).

Suess (1897: 411) berichtet, dass er am 16. April „um 10 Uhr Morgens“ von der Direktion beauftragt wurde, sich an Ort und Stelle zu begeben, er sich am 17. April 1895 in Laibach den Behörden vorstellte und dort fünf Wochen verweilte.

## Mittwoch, 17. April 1895

Auch die Medien berichteten am 17. April 1895 von der Entsendung Franz Eduard Suess'. So schreibt das „Grazer Tagblatt“: „Wien, 16. April. Die geologische Reichsanstalt hat Dr. Franz E. Suess zur Untersuchung der Ursachen des Erdbebens in Laibach dahin entsendet.“

Die „Innsbrucker Nachrichten“ dürften Vater Eduard und Sohn Franz Eduard Suess verwechselt haben, man liest am 17. April: „Professor Sueß reist behufs Untersuchung des Erdbebens nach Laibach ab. Derselbe wird das Terrain aufs genaueste sondiren.“

Auch „Die Presse“ macht diesen Fehler: „Die k. k. geologische Reichsanstalt hat eines ihrer Mitglieder, Dr. E. Sueß, mit der näheren Untersuchung der Vorgänge bei dem Laibacher Erdbeben beauftragt. [...]“

Offenbar assoziierte man mit dem Namen „Suess“ stets Prof. Eduard Suess, dass sein Sohn Franz Eduard ebenfalls Geologe war, hatte noch nicht Eingang in alle Redaktionen gefunden. Doch der „Pester Lloyd“ klärt die verwandtschaftlichen Verhältnisse: „Wien, 16. April. (Orig. - Telegr.) Die geologische Reichsanstalt hat eines ihrer Mitglieder, Dr. Franz E. Sueß, einen Sohn des Reichsraths-Abgeordneten Prof. Eduard Sueß, mit der wissenschaftlichen Untersuchung des Laibacher Erdbebens betraut; Dr. Sueß ist bereits nach Laibach abgereist.“

In einem nächsten Schritt, am Mittwoch den 17. April 1895, wendet sich der Vizedirektor der k. k. Geologischen Reichsanstalt, Mojsisovics, an die „k. k. Gen. Direct. der k.k. Staatsbahnen Wien“, um Unterstützung für die Fahrt von Franz Eduard Suess zu bekommen: „Zur Untersuchung der das Erdbeben vom 14. und 15. d. M. begleitenden Erscheinungen hat die erg. gef. Direction den Sectiionsgeologen Dr. Franz Eduard Suess in das Schüttergebiet entsendet und erlaubt sich dieselbe das Ansuchen zu stellen, Herrn Dr. Franz Eduard Suess für die Strecken Laibach-Tarvis, Laibach-Gottschee-Rudolfswertt, Divača-Pola-Rovigne, Cilli-Triest, Cilli-Wöllan, Steinbrück-Agram, Nabresina-Cormons eine Freikarte II. Classe für die Dauer

von zwei Monaten gütigst gewähren sowie auch den genannten Geologen den Stationsvorständen der obigen Linien behufs allfälliger Förderung seiner Erhebungen empfehlen zu wollen.“ (GBA AZ 1895/141\_A).

Das Antwortschreiben der „k. k. General-Direction der Oesterreichischen Staatsbahnen“ (GBA AZ 1895/164) sollte noch bis 26. April 1895 dauern (siehe unten). Das parallel dazu verfasste und versendete Ansuchen an die „K. K. priv. Südbahn-Gesellschaft“ wurde am 22. April bewilligt (GBA AZ 1895/154\_A): „In Erledigung der geschätzten Zuschrift vom 17. April 1895 Z. 141 beehren wir uns beizuschließen die gewünschte Karte zur Verfügung zu stellen.“

Am 24. April bedankte sich Mojsisovics in aller gebotenen Form (GBA AZ 1895/154): „Die g. D. beehrt sich hiermit den Empfang der unter dem 22. d. M. Z. 2488/J zur Verfügung gestellten Fahrkarte für den Herrn Dr. Fr. E. Suess zu bestätigen, und hierfür ihren verbindlichsten Dank auszusprechen.“

Eine Reihe von Tageszeitungen, darunter die „Wiener Zeitung“, berichten in Kurzmitteilungen von der Entsendung Franz Eduard Suess. Besagte Zeitung stellt der Mitteilung einen Kurzbericht über Erdbeben in den Alpen beginnend mit dem Beben vom 25. Jänner 1348 voran und übernimmt offenbar aus dem „Grazer Tagblatt“ vom Mittwoch den 17. April 1895 (siehe oben) Originalpassagen, ohne jedoch Eduard Suess zu erwähnen:

„Die k. k. geologische Reichsanstalt hat eines ihrer Mitglieder Dr. Franz E. Sueß mit der näheren Untersuchung der Vorgänge bei dem Laibacher Erdbeben beauftragt. Dr. Sueß ist bereits nach Laibach abgereist.“

„Die Presse“ vom 17. April 1895 unterstreicht die Bedeutung der wissenschaftlichen Mission:

„Das Erdbeben. Wien, 16. April. Im Kreise der geologischen Gelehrten beschäftigt man sich begreiflicherweise sehr eingehend mit dem jüngsten Erdbeben. Die bislang vorliegenden Daten sind jedoch so spärlich, so sehr einander widersprechend und so subjectiv gehalten, daß sie den Untergrund für eine wissenschaftliche Untersuchung nicht abgeben können. Diese muß einem späteren Zeitpunkt vorbehalten bleiben. Wie wir vernehmen, beabsichtigt die Geologische Reichsanstalt, einen Fachmann, der dem Institute angehört, in das vom Erdbeben am härtesten mitgenommene Gebiet zu entsenden. Demselben wird die Aufgabe obliegen, das Terrain genauest zu sondiren, die erforderlichen Messungen vorzunehmen und die technischen Forschungen anzustellen, um an der Hand des Ergebnisses zu einem abschließenden Urtheile über den Charakter und die Richtung des Erdbebens zu gelangen. Aehnliche Delegationen haben übrigens bei Präcedenzfällen bereits mehrfach stattgefunden, so nach der Katastrophe von Agram. Auch diesmal wird das Resultat in einem Specialwerke veröffentlicht werden. Die statistische Aufnahme der einzelnen Fälle soll es den Geologen ermöglichen, im Laufe der Zeiten für die stark hypothetische Erdbeben-Theorie eine breitere Basis zu gewinnen.“

Nach der Organisation der logistischen Erstmaßnahmen kümmert sich Mojsisovics auch um fachliche Detailfragen, die zur Klärung des Bebens beitragen sollten. Hier ist etwa ein „Ansuchen an die k. k. oest. Staatsbahnen und Südbahngesellsch. um Bekanntgabe der Erscheinungen anlässlich des Erdbebens v. 14./15. April 1895“ zu nennen,

in dem er wissen will, wo und wann die Uhren stehen geblieben sind:

„Für die wissenschaftliche Bearbeitung des Erdbebens vom 14. und 15. d. M. ist es von grosser Wichtigkeit, möglichst genaue Angaben über den Eintritt des Bebens in den verschiedenen Orten des Schüttergebietes zu erhalten.

Die erg. gef. Direction erlaubt sich daher das Ersuchen zu stellen, ihr aus jenen Stationen, in welchen beim Eintritt des Erdbebens die Uhren stehen geblieben sind, die genauen Zeitangaben des Stillstandes der Uhren gef. bekannt geben zu wollen.

Auch andere, wissenschaftlich erscheinende Angaben über das letzte Erdbeben werden sehr willkommen sein.“ (GBA AZ 1895/141\_B).

#### Donnerstag, 18. April 1895

Mit Datum vom Donnerstag den 18. April (Präsentiert 19. April / Registratur 20. April) ist mit Zahl GBA AZ 1895/147 auf einer Visitenkarte von „J.W. Dobernig, Herausgeber der ‚Freien Stimmen‘“ folgender handschriftlicher Vermerk von Mojsisovics: „Dankschreiben für Zusage einer grösseren Zahl von Erdbebenberichten aus Kärnten“. Die erwähnten Berichte sind nicht erhalten.

Unklar ist unter selbiger Zahl der Hinweis auf ein Dankschreiben an Heinrich Braun in Jaroschau (richtig: Jareschau an der Naser, auch Jerischau; Tschechisch: Jarošov in Südböhmen), wo ebenfalls der Empfang von Beobachtungen bestätigt wird: „Die unter dem 18. April 1895 der gef. D. gemachten Mittheilungen über die das am 14. eingetretene Erdbeben begleitenden Erscheinungen in Ung. Ostrau werden mit Dank zur Kenntnis genommen.“ Hier fällt beim Berichtersteller eine südböhmische Adresse auf, während die Beobachtungen aus dem Südosten Mährens, an der Grenze zur Slowakei, stammen.

#### Freitag, 19. April 1895

Mit Freitag, 19. April 1895, ist der Entwurf eines Schreibens (GBA AZ 1895/141\_Aufruf\_Entwurf) datiert, das als Begleitschreiben zu einem Fragebogen mit 14 Fragen versendet wurde. Eine handschriftliche Aufstellung (GBA AZ 1895/141\_H) von Mojsisovics entspricht wohl der Verteilung der Fragebögen. Demnach gingen von insgesamt 1.050 Bögen die größte Menge (400 Stück) nach Wien, um Niederösterreich abzudecken. Nach Graz für die Steiermark ergingen 200 Stück, je 100 Stück nach Linz für Oberösterreich, Klagenfurt für Kärnten sowie nach Innsbruck für Tirol und Vorarlberg. Je 50 Stück wurden nach Triest für das Küstenland, Zadar für Dalmatien und in die Stadt Salzburg für das Bundesland Salzburg verschickt (Abb. 2).

#### Aufruf

Für eine zusammenfassende wissenschaftliche Bearbeitung des grossen, am 14. d. M. eingetretenen Erdbebens, welches insbesondere den südöstlichen Theil der Alpen und die Karstländer betroffen hat, in schwächerem Grade und sporadisch aber in den meisten Ländern unserer Monarchie beobachtet wurde, werden möglichst detaillirte Berichte aus allen betroffenen Örtlichkeiten benöthigt. Es ergeht daher an das gebildete Publikum aller Stände die

100	Zarbach Kärnten ✓	50	Triest <sup>ad. 1/11/95</sup> Küstenland
200	Gratz Steiermark	100	Zamsbruck
100	Klagenfurt Kärnten ✓	50	Tirol u. Vorarlberg Zara Dalmatin
50 5	Salzburg Salzburg	100	Zinz Oberösterreich
100	Wien Niederösterreich		

Abb. 2.  
Der handschriftliche Verteilungsschlüssel von Edmund von Mojsisovics für die zu versenden- den Erhebungsbögen (GBA AZ 1895/141\_H).

Bitte durch Einsendung einschlägiger Mittheilungen an die Direction der k. k. Geologischen Reichsanstalt (Wien, III., Rasumoffskygasse [sic!] 23) unter Berücksichtigung der nachfolgenden Fragepunkte die geplante wissenschaftliche Arbeit unterstützen zu wollen.

Wien, 19. April 1895  
E. von Mojsisovics eh.

1. An welchen Tagen wurde das Erdbeben verspürt?
2. Um wie viel Uhr? (wenn möglich mit Angabe der Minuten und Sekunden)
3. Wie geht die Uhr im Vergleich zur nächsten Telegraphenuhr?
4. Genaue Ortsangabe der Beobachtung (Ort, Strasse, Lage im Freien oder in Gebäuden, in welchem Stockwerke)
5. Auf welcher Bodenart steht der Beobachtungsort? (Fels, Schuttboden)
6. Wie viele Stöße wurden verspürt und in welchen Zwischenräumen?
7. Welcher Art war die Bewegung? (Schlag von unten, kurzer Seitenruck, Schaukeln, wellenförmiges Zittern)

8. In welcher Richtung wurde die Erschütterung verspürt?
9. Wie lange schienen die Stöße zu dauern?
10. Welche Wirkungen übten die Erschütterungen aus?
11. Wurde ein Geräusch vernommen und welcher Art war dasselbe? (Donnern, Klirren, Rasseln, Knall)
12. Ging das Geräusch der Erschütterung voran oder folgte es ihr nach?
13. Welche sonstigen Nebenerscheinungen wurden beobachtet?
14. Sind noch schwächere Erschütterungen vor oder nachher beobachtet worden?

(GBA AZ 1895/141\_Aufruf) (Abb. 3).

Noch am selben Tag ergeht mit dem Absender „Dir. d. k.k. G.R.A.“ eine Bitte um Mithilfe der Medien, namentlich wird die „Redaction der Politischen Correspondenz Wien“ angeschrieben (GBA AZ 1895/141\_I):

„Anbei beehren wir uns einen das letzte Erdbeben betreffenden Aufruf mit der Bitte zu übersenden, denselben an sämtliche Tagesjournale der Monarchie und an die wich-



Kaiserlich königliche

**GEOLOGISCHE REICHSANSTALT**

III. Raasumoffskygasse 3.

—G—

Aufruf.

Für eine zusammenfassende wissenschaftliche Bearbeitung des großen, am 14. d. M. eingetretenen Erdbebens, welches insbesondere den südöstlichen Theil des Alpen und der Karstländer betroffen hat, in höherem Grade und sporadisch aber in den meisten Ländern der Monarchie beobachtet wurde, werden möglichst detaillierte Berichte aus allen betroffenen Localitäten benötigt. Ich ersuche daher an das gebildete Publikum aller Länder die Bitte, unter Berücksichtigung der nachfolgenden Hauptpunkte einflussreiche Mittheilungen an die Direction der k. k. Geologischen Reichsanstalt (Wien, III., Raasumoffskygasse 23) einpenden zu wollen.

Wien, 19. April 1895.

E. von Mojsisovics.

Fragen:

1. Um welche Tageszeit wurde das Erdbeben empfunden?
2. Um wie viel Uhr? (wenn möglich mit Angabe des Wärmesens und Richtens.)
3. Wie geht die Uhr im Vergleich zur normalen Schlaguhr-Uhr?

Abb. 3. Vorderseite des von Edmund von Mojsisovics erstellten Erhebungsbogens mit 14 Fragen auf dem Papier der k. k. Geologischen Reichsanstalt in Wien (GBA AZ 1895/141\_Aufruf).

tigeren ungarischen und croatischen Journale zur Aufnahme in das Sonntagsblatt gefälligst übermitteln zu wollen.“

Am 19. April ist – laut Medienberichten – bei der k. k. Geologischen Reichsanstalt ein Telegramm von Franz E. Suess eingegangen. Selbiges ist nicht erhalten, doch der Inhalt ist laut „(Linzer) Tages-Post“ (Seite 5) und „Prager Tagblatt“ (Seite 8) vom 20. April bekannt (siehe unten).

Am 19. April 1895 findet sich in einem Artikel der „Neuen Freien Presse“ über „Das Erdbeben.“ nach der differenzierten Schilderung der Schäden auch ein Satz von Franz E. Suess' ersten Beobachtungen: „[...] All die erwähnten Gebäude liegen auf dem linken Laibach-Ufer. Daß hier die Gewalt des Erdbebens sich stärker äußerte als in dem Stadttheile auf dem jenseitigen Ufer, wird von Herrn Dr. Franz Sueß, dem Sohne des Professors Sueß, welcher von der Geologischen Reichsanstalt zur Erforschung des Erdbebens hieher entsendet würde, durch die geologische Verschiedenheit des Bodens erklärt.“

In der „Vorarlberger Landes-Zeitung“ erscheint am 19. April Teil 1 eines Berichtes von Franz Toula (1845–1920), seit 1884 Professor für Geologie und Mineralogie an der Technischen Hochschule in Wien (im Jahr 1815 als „k. k. polytechnisches Institut in Wien“ gegründet, im Jahr 1872 in „Technische Hochschule“ und im Jahr 1975 in „Technische Universität“ umbenannt), der offenbar aus dem „Fremdenblatt“ vom 18. übernommen und auch als solcher gekennzeichnet wurde, mit dem Titel „Das Erdbeben von Laibach“. Hier arbeitet er in erster Linie die bekannten Daten bisheriger Beben aus der Literatur auf, unter Zitierung der Arbeiten von Suess, Bittner etc. Am 20. April erscheint der Schluss des zweiteiligen Artikels. Zudem verweist TOULA (1895: 83) auf einen von ihm publizierten Artikel „über das Laibacher Beben („Neues Wiener Tagblatt“ vom 18. April)“. Dies legt nahe, dass besagter Artikel offenbar mehrfach publiziert wurde.

#### **Samstag, 20. April 1895**

Ein Schreiben vom 20. April 1895 (GBA AZ 1895/141\_F) belegt den Versand des Fragebogens „An den k.k. Landeschulrath Laibach“, verbunden mit der Bitte um Verteilung an den Schulen:

„In der Anlage beehrt sich die gef. Dir. 100 Exemplare eines das letzte Erdbeben betreffenden Fragebogens mit dem diensthöflichen Ersuchen zu übersenden, dessen Verteilung im Wege der Bezirksschulräthe an die Lehrer des Landes Krain in der Weise gefälligst veranlassen zu wollen, dass das ganze Land in [nur?] annähernd gleichmässiger Weise bedacht wird.“

Am 20. April 1895 schreibt die „(Linzer) Tages-Post“ (Seite 5) über ein Telegramm von Franz E. Suess aus Laibach:

„Wien, 19. April. Dr. Franz Eduard Sueß, Sohn des Reichsraths-Abgeordneten Sueß, welcher von der geologischen Reichsanstalt zur Untersuchung des Erdbebens nach Laibach entsendet worden war, richtete heute an die Direction der geologischen Reichsanstalt folgendes Telegramm: Nach den bisherigen Untersuchungen an Gebäuden war der Hauptstoß übereinstimmend mit den Angaben der Bewohner als transversales Beben mit nicht unbedeutender vertikaler Componente in der Stoßrichtung Nord-Nordwest constatierbar. Die auf Aluvien gebauten Stadttheile

waren bedeutend stärker erschüttert als jene auf anstehendem Gesteine. Dasselbe beobachtete ich gestern in einigen Ortschaften im Nordosten, wie in Sankt Veit ec. Am 17. d. M. um 11 Uhr war wieder ein schwacher Stoß zu spüren, spätere Angaben sind unsicher und widersprechend. Ich selbst habe nichts wahrgenommen.“

Dieses Telegramm findet sich u.a. auch im „Prager Tagblatt“ (Seite 8) und der „Wiener Zeitung“ (Seite 8) mit identem Inhalt wieder.

Am 20. April 1895 findet sich im „Prager Tagblatt“ folgende Meldung Eduard Suess betreffend, wobei Vater und Sohn Suess verwechselt wurden:

„x- Laibach, 19. April. (Priv.) Professor Sueß setzt seine Beobachtungen fort und es bieten ihm namentlich die Grabdenkmäler auf den Friedhöfen durch die Veränderung ihrer Lage geeignete Objecte, um die Richtung der Erdstöße zu bestimmen.“

In Graz hält Dr. Rudolf Hoernes, k. k. Professor der Geologie und Paläontologie an der Universität Graz, vor dem naturwissenschaftlichen Verein für die Steiermark einen Vortrag über das „Erdbeben von Laibach und seine Ursachen“, dessen Inhalt in einer gleichnamigen Publikation veröffentlicht wurde (HOERNES, 1895). Was die Berichte über das Erdbeben betrifft, so beruft sich Hoernes in erster Linie auf Zeitungsmeldungen folgender Medien: „Grazer Tagespost“ (Abend- und Morgenausgaben), „Grazer Tagblatt“, „Laibacher Zeitung“ und „Neues Wiener Tagblatt“. Zudem zitiert er in seiner Arbeit auch Inhalte aus Telegrammen.

#### **Sonntag, 21. April 1895**

In der Sonntagsausgabe berichtet das „Grazer Tagblatt“ ausführlich über den Vortrag von Hoernes, der im Hörsaal XII des „neuen Universitätsgebäudes“ stattgefunden hatte, der als einer der größten Hörsäle „die große Zahl der Zuhörer kaum zu fassen vermochte.“ Der Bericht enthält, neben Details über das Publikum („darunter sehr viele Damen“) und den Vortragenden („heftige Irisentzündung“), auch eine ausführliche inhaltliche Zusammenfassung.

In der „Wiener Zeitung“ erscheint ohne Angaben einer Autorentschaft ein ausführlicher Artikel über „Die Karst-Höhlen und das Laibacher Beben“.

Der von Mojsisovics verfasste „Aufruf“, Schäden, ausgehend von 14 Fragen, zu melden – siehe Freitag den 19. April 1895 –, erscheint in zahlreichen Medien („Wiener Zeitung“, „Neues Wiener Journal“, „Das Vaterland“, ...).

#### **Montag, 22. April 1895**

Um Information aus dem Südwesten der Monarchie, namentlich aus Bosnien-Herzegowina zu bekommen, wendet sich Mojsisovics am 22. April im Dienstweg (GBA AZ 1895/141\_C) an das Ressort, um von den dortigen Bezirksämtern mittels des oben erwähnten Fragebogens, der zwischenzeitlich vervielfältigt worden war, Auskunft zu erhalten. Mojsisovics, ein Kenner dieses Kronlandes, hatte mit seinen Kollegen Emil Tietze (1845–1931) und Alexander Bittner (1850–1902) eine geologische Übersichtskarte Bosnien-Herzegowinas samt umfangreichen Erläuterungen (MOJSISOVICS et al., 1880) verfasst.

Hohes k.u.k. Ministerium!

*Für eine zusammenfassende wissenschaftliche Bearbeitung des grossen am 14. d. M. eingetretenen Erdbebens, welches auch in Bosnien und der Hercegovina beobachtet worden sein soll, werden möglichst detailirte Berichte aus allen betroffenen Örtlichkeiten benöthigt.*

*Die unterthänigst gefertigte Direction erlaubt sich daher, um aus dem Occupationsgebiete solche Daten zu erhalten, unter Beischluss eines Fragebogens die ergebenste Bitte zu stellen, im Wege der dortigen Bezirksämter solche einheben und ihr zur Verfügung stellen zu wollen.*

Wien, 22. April 1895

Die Dir. d. k.k. G.R.A.

Mojsisovics

Auch dieses Ansuchen wurde – so ein Schreiben vom 24. April 1895 (GBA AZ 1895/157) – genehmigt und positiv behandelt: *Dem Ansuchen vom 22. April l. J. Z. 141 im Occupationsgebiete Erhebungen über das Erdbeben vom 14. April pflegen zu lassen habe ich gerne Folge gegeben und werde ich die Resultate derselben der löblichen geologischen Reichsanstalt seinerzeit zugänglich machen. [...] Für das gemeinsame Ministerium der gemeinsame Finanz-Minister Kállay. Benjámín von Kállay (1839–1903) war von 1882 bis 1903 Reichsfinanzminister Österreich-Ungarns und damit gleichzeitig Gouverneur von Bosnien und Herzegowina.*

Am 22. April 1895 (GBA AZ 1895/141\_G) erhält auch „die k.k. Forst- und Domänendirection in Görz“ das ihr zugedachte Kontingent an Fragebögen:

*„Die gefertigte Direction erlaubt sich im Interesse des Studiums des letzten Erdbebens, für welches eine möglichst grosse Anzahl gleichmässig ertheilter Daten erwünscht ist, 20 Exemplare beifolgender Fragebögen mit dem dienstlichen Ersuchen einzusenden, dieselben behufs Ausfüllung an die k.k. Forstverwaltungen von Istrien, Görz, Krain und Kärnten gelangen zu lassen.“*

Am 22. April 1895 schreibt die „Wiener Zeitung“ über Nachbeben, die Verteilung warmer Speisen, den Eingang von Geldspenden und erwähnt ein Telegramm von Franz E. Suess: *„Der Sections-Geologe Dr. Franz E. Sueß telegraphirte gestern aus Laibach an die geologische Reichsanstalt: Von bis jetzt besuchten Ortschaften hat Wodice nördlich von Laibach am meisten gelitten, Stein und Umgebung viel schwächer als Laibach. Heute kräftige Stöße 9 Uhr 16 Minuten und 9 Uhr 21 Minuten Vormittags, schwächer 6 Uhr 35 Minuten Nachmittags, erstere (in Stein) geschwächt und letzten auch selbst beobachtet.“*

Das „Grazer Tagblatt“ berichtet am 23. April 1895 unter dem Titel „Section ‚Graz‘ des Alpenvereines“ von deren zweiter monatlichen Versammlung am 22. April, im Rahmen derer der Geologe und Paläontologe Karl Alfons Penecke (1858–1944) einen Vortrag über Erdbeben hielt. Obwohl der Inhalt des Vortrages in aller Ausführlichkeit geschildert wird, findet sich kein (!) Hinweis, ob und inwieweit er auch das aktuelle Laibacher Beben erwähnt hat.

#### **Donnerstag, 25. April 1895**

In der XI. Sitzung der mathematisch-naturwissenschaftlichen Classe der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften, der nächstfolgenden nach dem Erdbeben, wurde un-

ter dem Vorsitz des Vizepräsidenten, Eduard Suess, „zum Zwecke der Förderung eines intensiveren Studiums der seismischen Erscheinungen in den österreichischen Ländern eine eigene Commission eingesetzt...“ (MOJSISOVICS, 1897: 20).

#### **Freitag, 26. April 1895**

Am 26. April 1895 wird die k. k. Geologische Reichsanstalt – offenbar ausgelöst durch das Laibacher Beben – mit einer Anfrage von „Herrn W. J. Rohrbeck's Nachfolger, Wien I, Kärntnerstrasse 54“ betreffend „welche Firma Seismographen erzeugt“ konfrontiert. Die Antwort (GBA AZ 1895/158) lautet, „dass die Cambridge Scientific Instrumental Company in Cambridge (England) Seismographen erzeugt.“

Mit 26. April 1895 ist ein Antwortschreiben (No. 62424) der „k.k. General-Direction der Oesterreichischen Staatsbahnen“ (GBA AZ 1895/164) datiert, dessen Eingang an der Reichsanstalt mit 3. Mai verzeichnet ist, wonach dem Ansuchen um eine Freikarte für Franz Eduard Suess nicht entsprochen werden konnte, jedoch war man um eine Unterstützung – im Sinne einer „österreichischen Lösung“ – bemüht:

*„Über die geschätzte Zuschrift vom 17. April d. J. N. 141 beehrt sich die k.k. General-Direction mitzuteilen, daß sie in Ansehung der für die Gewährung von Fahrbegünstigungen auf den Linien der k.k. österreichischen Staatsbahnen in Wirksamkeit stehenden und ausnahmslos eingehaltenen strengen Normen zu ihrem lebhaften Bedauern nicht in der Lage ist, dem gestellten Ansuchen um Verabfolgung einer Freikarte mit 2monatlicher Gültigkeitsdauer auf diversen Linien der k.k. österr. Staatsbahnen für den Sectionsgeologen Dr. Franz Eduard Suess zu entsprechen; sie nimmt dagegen gerne Veranlassung, unter Einem entsprechende Weisungen zu erteilen, damit der genannte Geologe im Interesse der von ihm zu pflegenden Erhebungen seitens der Vorstände der k.k. Bahnstationsämter der namhaft gemachten Strecken in thunlichster Weise Unterstützung finde.*

*Der Präsident“*

Ob und in welcher Form Franz Eduard Suess Unterstützung gewährt wurde, ist nicht überliefert, auf jeden Fall trägt das Schriftstück einen handschriftlichen Aktenvermerk von Mojsisovics rechts oben: *„Zur Kenntniss. Ad acta. Wien, am 4. Mai 1895, Mojsisovics“.*

#### **Sonntag, 28. April 1895**

Mit 28. April 1895 liegt ein Schreiben (GBA AZ 1895/167) des k. k. Landesschulrates von Salzburg vor, das auf die Zusendung der Reichsanstalt vom 20. April (GBA AZ 1895/141) Bezug nimmt und bestätigt, dass die „betreffenden Fragebögen an die Bezirksschulbehörden des Kronlandes Salzburg zur Vertheilung an einzelne Schulleitungen mit dem Auftrage übermittelt wurden, die betreffenden Berichte direct an die k.k. geologische Reichsanstalt einzusenden.“

#### **Montag, 29. April 1895**

Am 29. April 1895 wurden ausgefüllte Antwortkarten der „k.k. Post- und Telegraphen-Direction für Triest, Küsten-

land und Krain“ mit folgendem Begleitschreiben (GBA AZ 1895/161) an die Anstalt nach Wien geschickt:

„Von der Anschauung ausgehend, daß eine Compilation der seitens der Post- und Telegraphen-Ämter der Bezirkes [sic!] der Post- und Telegrafendirection für Triest, Küstenland und Krain rücksichtlich der Erscheinungen des in der Nacht vom 14.-15. April 1895 gerade in Krain und im Küstenlande am heftigsten aufgetretenen Erdbebens gemachten Wahrnehmungen bei der von der löbl. k.k. Geologischen Reichsanstalt beabsichtigten wissenschaftlichen Bearbeitung des Phänomens von einigen Nutzen sein könnte, habe ich die Ämter des unterstehenden Dienstbereiches zur genauen Beantwortung der einschlägig aufgestellten und veröffentlichten 14 Fragen beauftragt und beehre ich mich nun, die ausgefüllten Fragebögen

zum weiteren Gebrauche der löblichen k.k. Geologischen Reichsanstalt anruhend zu übermitteln.

Die wenigen noch ausständigen Fragebogen werde ich noch nachträglich einsenden.

Der k.k. Oberpostdirector“

Im Dankschreiben von Mojsisovics vom 2. Mai 1895 (GBA AZ 1895/161) sind Details zu entnehmen, wie etwa die genaue Zahl der „Zusendung von 274 Berichten über das Erdbeben vom 14. u. 15. April d. J.“

#### Dienstag, 30. April 1895

In den Verhandlungen der k. k. Geologischen Reichsanstalt (Nr. 7 / Bericht vom 30. April 1895) wird der erste ausführliche (9 Seiten) Bericht von Franz E. Suess publiziert, wobei der Titel den Zusatz „de dato Laibach, 3. Mai.“ trägt (Suess, 1895).

In einem mit 30. April datierten Schreiben (GBA AZ 1895/171) bringt der k. k. niederösterreichische Landesschulrat zur Kenntnis, dass er das Schreiben vom 20. April mit einem eigens vervielfältigten Begleitbrief via Bezirksschulräte zur Verteilung (GBA AZ 1895/171\_Fragebogen) gebracht hat:

„Über Ersuchen der k.k. geologischen Reichsanstalt wird der Bezirksschulrath aufgefordert, sämtliche Schulleitungen anzuweisen, unter Berücksichtigung der in dem angeschlossenen Fragebogen enthaltenen Fragepunkte allfällige Wahrnehmungen über das am 14. April i. J. stattgefundene Erdbeben der k.k. geologischen Reichsanstalt Wien, III. Rasumoffskygasse [sic!] 23 unmittelbar mit thunlichster Beschleunigung mitzutheilen.“

#### Donnerstag, 2. Mai 1895

In der „Marburger Zeitung“ erscheint am 2. Mai 1895 ein ausführlicher Bericht „Das Erdbeben von Laibach und seine Ursachen“, der sich im Wesentlichen auf die Inhalte der Publikation des eben bei Leykam in Graz erschienen gleichnamigen Vortrages von Hoernes vom 20. April beruft (HOERNES, 1895). Dies belegt, wie rasch der Buchhandel auf das Ereignis reagiert hatte, der Zeitraum zwischen Vortrag (20. April) und Erscheinen der 61-seitigen Arbeit im Oktavformat beträgt weniger als zwei Wochen. Das Werk (Abb. 4) selbst wurde u.a. in dem Fachorgan „Oesterreichische Buchhändler-Correspondenz“ am 4. Mai 1895 in einem großen Inserat zum Verkaufspreis von 30 Kreuzer angepriesen.

Diese Publikation dürfte entweder in zu geringer Auflage gedruckt worden sein

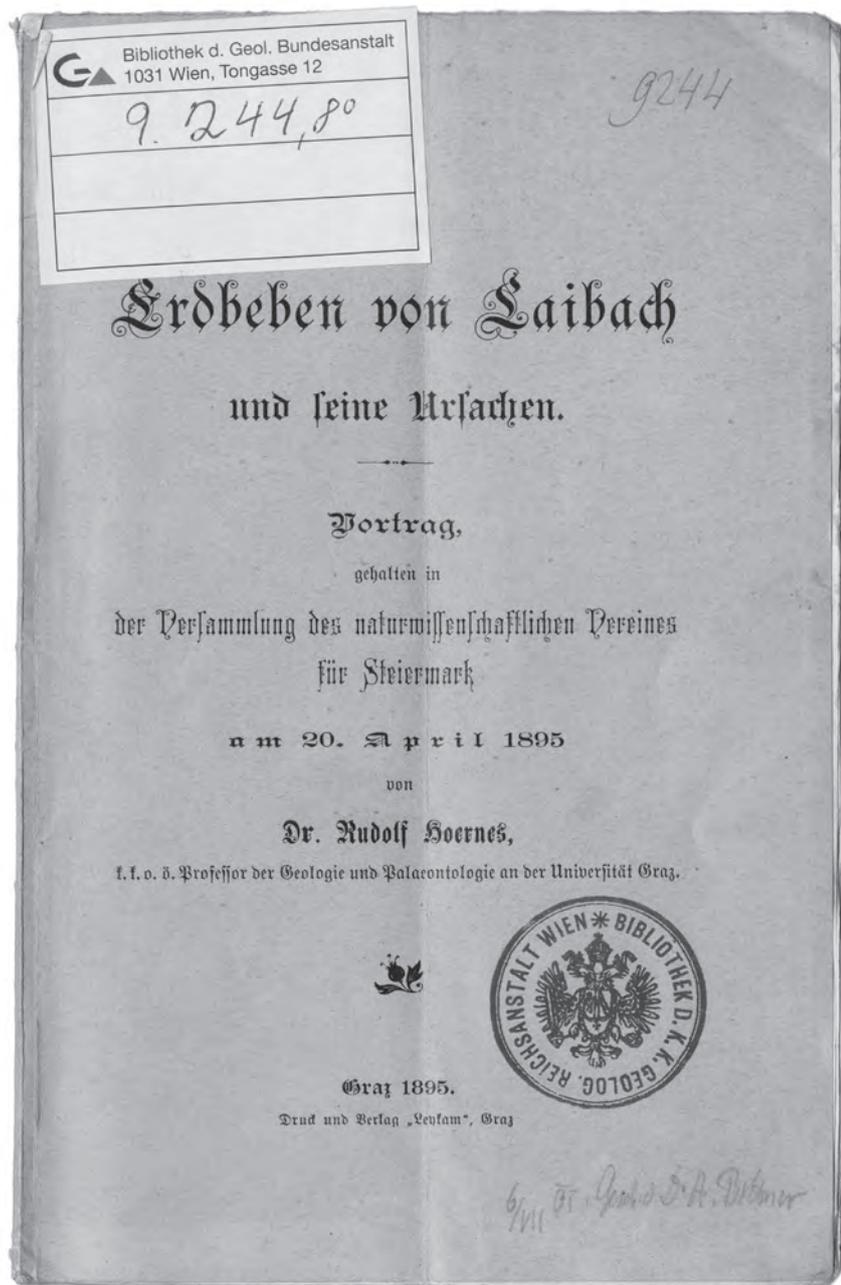


Abb. 4. Titelbild der von Rudolf Hoernes in kürzester Zeit nach der Naturkatastrophe erstellten Erdbebenstudie zum Laibacher Beben.

oder/und sich großen Zuspruchs erfreut haben, zumindest gibt ein Inserat in der nächsten Nummer der „Oesterreichische(n) Buchhändler-Correspondenz“ vom 11. Mai 1895 Anlass zu dieser Vermutung:

„Umgehend zurück erbitten wir uns alle á cond. erhaltenen und nicht abgesetzten Exemplare von Hoernes, Das Erdbeben von Laibach und seine Ursachen, da es uns zur Ausführung fester Bestellungen an Exemplaren mangelt. Verlagsbuchhandlung ‚Leykam‘, Graz.“

Mit Schreiben (GBA AZ 1895/173) des Ressorts („Ministerium für Cultus und Unterricht“, Zahl: 9128) vom 2. Mai an die Direktion der k. k. Geologischen Reichsanstalt werden die finanziellen Belange positiv geregelt:

„Indem ich die mit Bericht vom 16. April l. J. Z. 141 angezeigte Verfügung, daß zur wissenschaftlichen Erforschung des Erdbebens vom 14. und 15. April d. J. der Volontär der geologischen Reichsanstalt, Dr. Franz Suess, entsendet und demselben ein [sic!] Reisepauschale von 400 fl. ausgefolgt wurde, zur Kenntnis nehme, genehmige ich die Refundierung dieses Betrages und der mit dem Ministerial-Erlasse vom 7. April 1895 Z. 6609 angewiesenen Dotation per 8520 fl., und ersuche gleichzeitig die Herrn Landeschefs für Krain, Steiermark und in Triest um die Veranlassung, daß dem Dr. Suess die erforderliche Unterstützung seiner Studien durch die betreffenden öffentlichen Organe zu Theil werde.“

Wien, am 2. Mai 1895

Für den Minister für Cultus und Unterricht:  
Bittner“

#### Freitag, 3. Mai 1895

Mit 3. Mai ist ein Dankschreiben (GBA AZ 1895/141\_D) von Mojsisovics an das k. u. k. hydrographische Amt in Pola überliefert, wo er sich für die „vom 26. April d. J. zugemittelten werthvollen Daten über das Erdbeben vom 14. April“ bedankt.

Am 3. Mai berichtet (GBA AZ 1895/170) das k. k. Revierbergamt Graz, dass die Beantwortung der Fragen durch die „k.k. Berghauptmannschaft in Klagenfurt erfolgt.“

#### Samstag, 4. Mai 1895

Von Interesse ist ein Schreiben vom 4. Mai (präsentiert 7. Mai) der k. k. priv. Südbahn-Gesellschaft (GBA AZ 1895/172A), indem alle bisher zur Verfügung stehenden – nachfolgend erwähnten – Meldungen:

„1 Convolut Telegramme (64 Stück)  
3 Telegramme  
10 diverse Verkehrs-Rapporte  
2 Telegrafien-Rapporte  
7 diverse Berichte“

zur Einsicht gesendet wurden, aber („gegen Rückschluss“) wieder zurückgefordert wurden, was auch am 4. Mai geschah (GBA AZ 1895/172\_02):

„Die mit dem geschätzten Schreiben vom 4. Mai 1895 Z. 5445, in Willfahung des gestellten Ansuchens, übermittelten Original-Meldungen über das am 14. u. 15. d.M. stattgehabte Erdbeben folgen nach genommener Einsichtnahme mit dem Ausdrucke des verbindlichsten Dankes zurück.“

#### Dienstag, 7. Mai 1895: Besuch des Kaisers in Laibach

Der sichtlich beeindruckte Kaiser – „So arg habe ich es Mir nach den Berichten nicht vorgestellt“ – hatte auf seiner geplanten Reise nach Pola einen Umweg über Laibach gemacht und den Bewohnern der Stadt, die enormen Schaden erlitten hatte – „Man schätzt jetzt den Schaden auf mehr als drei Millionen Gulden. Mehr als 156 Häuser müssen ganz abgetragen werden, von 1350 Häusern sind nicht 50 unbeschädigt, ...“ – Mut zugesprochen: „Seien Sie überzeugt, daß Ich Mein Möglichstes thun werde, damit der Stadt, sowie auch dem flachen Lande die ausgiebigste Hilfe zu Theil werde.“ („Die Presse“, 8. Mai 1895).

Am 7. Mai sendet (GBA AZ 1895/178) die „k.k. Post- und Telegraphen-Direction für Triest, Küstenland und Krain [...] die hieramts nachträglich eingelangten von hierseitigen Postämtern ausgefüllten Fragebögen zum weiteren Gebrauche anruhend der löblichen k.k. Direction.“ Bestätigung und Dank durch Mojsisovics erfolgen mit Datum vom 11. Mai.

#### Samstag, 11. Mai 1895

Mit Schreiben vom 11. Mai hatte auch die „k.k. Generaldirection der österr. Staatsbahnen“ reagiert, um „mitzutheilen, daß die k.k. Eisenbahn-Betriebs-Directionen angewiesen wurden, die über das Erdbeben vom 14. und 15. April gewünschten Daten zu erheben.“

Die einlaufenden Berichte werden einer Geehrten s.Z. zugesendet werden.“ (GBA AZ 1895/190).

#### Montag, 13. Mai 1895

Am 13. Mai sendet (GBA AZ 1895/189/01) die „k.k. Forst- und Domänen-direction in Görz“ in „Anlage die Berichte der k.k. Forst- und Domänen-Verwaltungen Ternova, Görz, Montona, Zara, Meleda, Klana, Landstrass, Idria, Radmannsdorf, Tarvis, Villach, Hermagor, Millstatt, Sachsenburg, Obervellach und Winklern über die Erdbebenbetrachtungen am 14. April l. J. als Studienbehelf mit dem Beifügen übersendet, daß die einschlägige Relation der k.k. Forst- und Domänen-Verwaltung Dol bereits unterm 25. April d. Js. wohldorthin erstattet wurde.“ Bestätigung und Dank durch Mojsisovics erfolgen mit Datum vom 17. Mai (GBA AZ 1895/189/02).

#### Samstag, 18. Mai 1895

Mit Samstag, 18. Mai (GBA AZ 1895/192), meldet sich der beurlaubte Direktor, Guido Stache, per Schreiben an das Ministerium zurück in den Dienst:

„Der gehorsamst unterzeichnete Director der k.k. Geol. Reichsanstalt erlaubt sich hiemit anzuzeigen, dass derselbe am gestrigen Tage [Freitag, 17. Mai 1895] von seiner Urlaubsreise zurückgekehrt ist und mit dem heutigen Tage die während seiner Abwesenheit dem Herrn Vicedirector E. v. Mojsisovics übertragene Führung der Directions-Agenden wieder übernommen hat.“

Indem derselbe die Gelegenheit ergreift, Einem Hohen k.k. Ministerium für die gütige Bewilligung des der Wiederherstellung seiner angegriffenen Gesundheit mit bestem Erfolge gewidmeten 5wöchentlichen Urlaubes nochmals seinen besonderen Dank auszusprechen, bittet derselbe zugleich den Ausdruck seiner ehrerbietigsten Ergebenheit hochgeneigtest entgegennehmen zu wollen.

Wien d. 18ten Mai 1895“

## Montag, 20. Mai 1895

In der Grazer Puntigamer Bierhalle hält Rudolf Hoernes, der eben aus Pola zurückgekommen ist, wo er am 17. Mai einen Vortrag über das Laibacher Beben gehalten hatte („Grazer Tagblatt“, 17. Mai 1895), vor dem versammelten Arbeiter-Rechtsschutz-Fortbildungs- und Unterstützungs-Verein einen ebenfalls gut besuchten Vortrag – „*Zum Danke erhoben sich die Anwesenden von den Sitzen.*“ – über den das „Grazer Tagblatt“ vom 21. Mai 1895 berichtet.

## Mittwoch, 31. Juli 1895

Am 31. Juli, also rund dreieinhalb (!) Monate nach dem Erdbeben, reagiert der k. k. Bezirksschulrath Salzburg Land per Schreiben an die „*löbliche k.k. geologische Reichsanstalt*“, um das Ergebnis mitzuteilen (GBA AZ 1895/311).

„*Im Auftrage des hohen k.k. Landesschulrathes von Salzburg wurden die anher übersendeten Fragebögen in Betreff der Erdbebenerscheinungen vom 17. April d. J. an 14 Schulen, welche ziemlich gleichmäßig über das Gebiet dieses Bezirkes vertheilt liegen, übergeben und die betreffenden Schulleitungen beauftragt, die in dieser Angelegenheit selbst gemachten oder durch Erhebungen festgehaltenen Wahrnehmungen in dieselben einzutragen.*

*Von den nachbenannten Schulen in Abtenau, Lungötz, Kuchl, Geigl, Maxglan, Bergheim, Eugendorf, Faistenau, Thalgau, St. Gilgen, Sieghartstein, Mattsee und Oberndorf sind Fehlanzeigen eingelaufen, nur von Hallein wurden Beobachtungen gemeldet, worüber der ausgefüllte Fragebogen im Anschlusse vorgelegt wird.*“

Das Schreiben enthält den handschriftlichen Vermerk „*Bericht an D. Suess übergeben*“ sowie den Aktenvermerk: „*Zur Kenntniss. Ad Acta. Wien, am 11. Aug. 1895, Stache.*“

Damit ist dokumentiert, dass die Angelegenheit wieder in den Händen des Direktors lag, der auch das letzte zu dieser Sache einlangende Schreiben (GBA AZ 1895/315) des k. k. Landesschulrates für Istrien vom 7. August 1895 zur Kenntnis nahm. Stache bedankte sich für die Berichte (GBA AZ 1895/315) und versicherte „*daß dieselben H. Dr. Fr. E. Suess, welchem die Beurteilung des ganzen Erdbeben-Materials anvertraut wurde, zur Verfügung gestellt werden.*“

Was das Bundesland Salzburg betrifft, so liefert FUGGER (1895) umfangreiche Wahrnehmungen aus zahlreichen Orten, vor allem aus dem Lungau. Interpretationen über die Natur des Bebens, bzw. Hinweise und Informationen, die außerhalb von Salzburg reichen, sind hier enthalten.

## Meilensteine in der systematischen Erfassung von Erdbebenschäden

Schon nach dem schweren Erdbeben von Lissabon vom 1. November 1755, das eine Magnitude von 8,7 hatte, ließ der portugiesische Außenminister Marquis von Pombal (1699–1782) einen Fragebogen mit 13 Fragen in ganz Portugal verteilen, um ein genaues Bild über das Erdbeben zu gewinnen. Darunter waren Fragen nach der Dauer des Bebens, nach den Auswirkungen auf das Meer, auf Brunnen oder Flüsse, nach Brüchen im Boden, nach der Anzahl von Nachbeben etc. Die Antworten auf diese Fragen sind bis heute im Nationalarchiv von Portugal, dem Torre

de Tombo, erhalten und eine wertvolle Quelle für die Forschung (HAMMERL, 2005).

Auch nach dem Beben in Wiener Neustadt (Niederösterreich) vom 27. Februar 1768 wurden systematische Schadenaufzeichnungen durchgeführt. Joseph Anton Nagel (1717–1804), Hofmathematiker der damals regierenden Maria Theresia (1717–1780), erforschte persönlich das Schadensgebiet und der Bürgermeister von Wiener Neustadt, Johann Baptist Hagenmüller (?–1780), setzte eine eigene Kommission zur Schadenserhebung ein, was eine genaue Rekonstruktion des Bebens ermöglichte (HAMMERL, 2000).

Eine besonders detaillierte Schadenserfassung vor Ort stellt die erwähnte Untersuchung des Erdbebens von Laibach 1895 von Franz Eduard Suess (Suess, 1897) dar, die gleichzeitig seine Habilitation an der Universität Wien ist. In dieser umfangreichen Arbeit beschrieb er das Erdbeben ebenso im Detail, wie das von ihm verwendete Material (Suess, 1897: 412): „*[...] Ausserdem veröffentlichte Herr Oberbergrath E. v. Mojsisovics einen Aufruf in den Tagesblättern an das Publikum mit der Bitte, irgendwelche das Erdbeben betreffende Mittheilungen der k. k. geologischen Reichsanstalt mitzutheilen. Auf diese Weise sind mit Einrechnung der von Professor Gorjanovic-Kramberger und Dr. F. Schafarzik hergestellten Sammlungen von Berichten, mehr als 1300 positive Berichte von mehr als 900 Orten und über 200 negative Berichte direct an die k. k. geologische Reichsanstalt eingelangt. Weitere Daten, welche ich verschiedenen das Erdbeben betreffenden Publicationen und Zeitungen entnehmen konnte, bezogen sich noch auf mehr als 500 weitere Orte. [...]*“

Er gliedert seine Arbeit (Seite 411–890) in zehn Kapitel (Seite 415–612), die er mit fünf Beilagen (Seite 613–888), vier Tafeln und „43 Zinkotypen im Text“ ergänzt. In Beilage I (Seite 613–814) ist das Verzeichnis der an die k. k. Geologische Reichsanstalt eingelangten Berichte, nach 15 Ländern geordnet, zu finden.

## Das Telegramm als Informationsmedium in „Echtzeit“

Durch die damals existierende und gut etablierte Telegrafie war es möglich, in kürzester Zeit mittels Telegrammen zu berichten, auch Franz Eduard Suess sandte mehrmals Telegramme nach Wien, auf deren Inhalt sich die Meldungen von Tageszeitungen beriefen. Das Laibacher Beben zeigt einmal mehr die Bedeutung der Telegrafie beim Krisenmanagement und in der Dokumentation von (Natur-) Katastrophen.

Bereits 1883, als es zum verheerenden Ausbruch des Vulkans Krakatau in der Sundastraße zwischen den indonesischen Inseln Sumatra und Java kam, verbreitete sich die Nachricht über die Naturkatastrophe rasch um die ganze Welt. Der britische Autor und Journalist Simon Winchester (WINCHESTER, 2005: 182) spricht in diesem Zusammenhang vom *global village*: „*Die Geschichte des Krakatau begann ganz klein – mit fünf Worten, die tief in den Seiten eines einzigen Londoner Tageblatts verborgen waren. Im Laufe des Sommers 1883 nahm die Geschichte jedoch immer größere Dimensionen an. Und als sie drei Monate später zu Ende war, zeigte sie Auswirkungen auf die Gesellschaft – etwa mit der Begründung des global village –, die weit stärker und viel länger nachhallen sollten, als es damals irgendjemand ahnen konnte.*“

## Die weitreichenden Auswirkungen des Laibacher Bebens

Das Erdbeben von Laibach gilt nicht zuletzt auf Grund der umfangreichen Dokumentation (SUSS, 1897) als Musterbeispiel für die wissenschaftliche Aufarbeitung einer Naturkatastrophe. Zudem wurde unter dem unmittelbaren Eindruck des Erdbebens im Gebiet der Monarchie ein flächendeckendes Netzwerk von Beobachtern etabliert, die in der Akademie der Wissenschaften in Wien als „Erdbeben-Commission“ agierten. Im zerstörten Laibach wiederum wurden durch namhafte Architekten städtebauliche Akzente im Wiederaufbau gesetzt.

### Von der Erdbebenkommission zur Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik

Unter dem Eindruck des Laibacher Bebens 1895 wurde in Wien am 25. April 1895 eine „Erdbeben-Commission“ gegründet, über die MOJSISOVICS (1897) in der V. Sitzung der mathematisch-naturwissenschaftlichen Classe am 11. Februar 1897 ausführlich berichtet. Besagter Bericht ist der Beginn der Reihe „Mittheilungen der Erdbeben-Commission der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in Wien“, die in der Zeitschrift „Sitzungsberichte der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften“ erschien. In selbiger Sitzung legte er nicht nur den von ihm verfassten 1. Bericht über Organisation der Erdbebenbeobachtungen vor (MOJSISOVICS, 1897), sondern präsentierte auch den 2. Bericht von Friedrich Becke (1855–1931) über das Erbeben von Brüx am 3. November 1896 (BECKE, 1897).

Schon in der feierlichen Sitzung der kaiserlichen Akademie am 3. Juni 1896 berichtet der Sekretär der mathematisch-naturwissenschaftlichen Classe und Direktor der k. k. Zentralanstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus, Julius Hann (1839–1921), über den Status Quo: „Die Erdbeben-Commission der mathematisch-naturwissenschaftlichen Classe hat eine Anzahl von Berichterstattern in den einzelnen Kronländern gewonnen zur Einsammlung detaillirter Berichte bei etwa vorkommenden Erdbeben auf Grund eines in vielen Hunderten von Exemplaren versendeten systematisch abgefassten Fragebogens. Die Aufstellung von mehreren billigeren Seismometern und einiger registrirender auf dem Principe des Horizontalpendels beruhender sehr empfindlicher Erdbebenmesser ist in Aussicht genommen.“ (HANN, 1896: 257). Die Aufgaben dieser Kommission unterteilten sich wie folgt:

1. Herstellung eines Katalogs mit einer möglichst vollständigen und zuverlässigen Zusammenstellung aller historischen Erdbeben im Bereich des österreichischen Staatsgebietes (MOJSISOVICS, 1897: 20).

2. Organisation eines Erdbebendienstes in den österreichischen Ländern.

Diese Organisation umfasste: a) die Errichtung einer Anzahl von seismografischen Stationen durch die Aufstellung selbstregistrierender Erdbebenmesser und b) die Bildung eines Netzes von permanenten Beobachtern (MOJSISOVICS, 1897: 21).

Vorerst plante man Erdbebenstationen in Pola (Pula/Kroatien), Wien, Triest, Graz, Innsbruck, Kremsmünster, Prag und Lemberg (Lwiw/Ukraine).

1897 wurde die Erdbebenwarte in Laibach/Ljubljana gegründet (siehe auch: BELAR, 1898). Für die Bildung eines Erdbeben-Beobachtungsnetzes suchte man für die jeweiligen Provinzen in Österreich-Ungarn verantwortliche Referenten, deren Aufgabe es war, die Berichte aller Beobachter zu sammeln und an die Wiener Zentralstelle zu senden. Die Kommission gab als Arbeitserleichterung Instruktionen und Fragebögen in deutscher Sprache und den wichtigsten anderen Landessprachen der Monarchie heraus. Im Jänner 1897 zählte man bereits für Niederösterreich (Referent: Franz Noe) 236, für Oberösterreich (Referent: Hans Commenda) 203, für Salzburg (Referent: Eberhard Fugger) 61, für die Steiermark (Referent: Rudolf Hoernes) 280, für Kärnten (Referent: Ferdinand Seeland) 27 und für Krain und Görz (Referent: Ferdinand Seidl) 126 freiwillige Beobachter (MOJSISOVICS, 1897: 24–32).

Um die Jahrhundertwende (19./20. Jahrhundert) begann sich die Messtechnik zu entwickeln. Es wurde eine Reihe von Seismografen gebaut, die vorerst noch relativ unvollkommen waren, da eine theoretische Einsicht in die Funktion solcher Messgeräte fehlte. Zu diesem Zweck wurden zunächst die damals besten Apparate, nämlich Rebeur-Paschwitz-Ehlertsche Pendel angekauft und an den genannten Observatorien aufgestellt.

In Wien war zunächst die k. k. Sternwarte als Aufstellungs-ort vorgesehen, doch war es dort aus Personalmangel nicht möglich, kontinuierliche Aufzeichnungen des Seismografen sicherzustellen, was schließlich zu einer baldigen Einstellung des Betriebes führte.

Das umfassende Programm war mit den personellen Mitteln der Akademie nur zu einem kleinen Teil zu verwirklichen. Die Bearbeitung der historischen Erdbeben nach den damaligen Kriterien ging zwar rasch voran, hingegen fehlten der Akademie der Wissenschaften für die Einrichtung eines regelmäßigen Erdbebendienstes die notwendigen Mitarbeiter. Sie versuchte nun die Aufgaben eines regelmäßigen Erdbebendienstes an bestehende Institutionen abzutreten. Die Akademie wandte sich an das k. k. Ministerium für Cultus und Unterricht mit dem Anliegen, den seismischen Dienst an die k. k. Zentralanstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus zu übergeben.

Das Unterrichtsministerium genehmigte diesen Antrag und mit Erlass vom 23. Februar 1904 wurde der Zentralanstalt der gesamte seismische Dienst für Österreich übertragen. Dies brachte auch mit Erlass des Unterrichtsministeriums vom 2. März 1904 die Namensänderung in „k. k. Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik“ (ZAMG) mit sich. Bei der Übergabe des Erdbebendienstes an die ZAMG überließ die Akademie der Wissenschaften jene Seismografen, die an den Erdbebenwarten in Triest, Laibach, Kremsmünster, Lemberg und Příbram (Freiberg in Böhmen) aufgestellt waren. Die bereits von der Akademie der Wissenschaften gewonnenen Landesreferenten für den makroseismischen Beobachtungsdienst unterstützten auch nach Übergabe des seismischen Dienstes die ZAMG. Dies war auch insofern notwendig, da die ZAMG ungefähr 4.000 makroseismische Beobachtungsstationen in ganz Österreich von der Akademie übernommen hatte. Um den Erdbebendienst an der ZAMG durchführen zu können, wurde eine neue Adjunktenstelle eingerichtet, die mit Victor Conrad (1876–1962), damals Privatdozent an der Universität Wien, besetzt wurde. Conrad wurde zum ers-

ten Leiter des Österreichischen Erdbebendienstes ernannt (HAMMERL, 2001).

Der Erdbebendienst an der ZAMG besteht ohne Unterbrechung bis heute ([www.zamg.ac.at/cms/de/geophysik/erdbeben/erdbebendienst](http://www.zamg.ac.at/cms/de/geophysik/erdbeben/erdbebendienst), abgerufen am: 11.01.2016). Zum Aufgabenspektrum zählen u.a. die Erfassung und wissenschaftliche Auswertung der Erdbebenaktivität in Österreich sowie weltweiter Beben, die Ursachenfindung von registrierten Erschütterungen – tektonische Beben, Sprengungen, Bergschläge etc. –, die Alarmierung von Zivil- und Katastrophenschutzbehörden, die Information der Bevölkerung, die Bestimmung der Erdbebengefährdung, Standortbewertungen und die Beratung bei Bauvorhaben sowie die Mitarbeit bei der Überwachung des Atomteststopp-Vertrages.

### **Das Erdbeben als Chance für einen städtebaulichen Neubeginn Laibachs**

Nach dem schweren Erdbeben vom 14. April 1895 lud die Stadt Laibach prominente Architekten ein, darunter Camillo Sitte (1843–1903) und Max Fabiani (1865–1962), Letzterer erhielt den Auftrag für die Erstellung des Generalregulierungsplans für den Wiederaufbau, um die Schäden des Bebens durch moderne Bauten zu beseitigen. Durch günstige Kredite, durch die der Wiederaufbau finanziert wurde, erleichtert, konnte eine tiefgreifende Modernisierung der Stadt vorgenommen werden, was die alte Bausubstanz aber auch unnötigerweise demolierte (HAAS & STEKL, 1994: 124).

### **Resümee**

Am 14. April 1895 wurde die Stadt Laibach, damals Hauptstadt des Herzogtums Krain in Österreich-Ungarn, von einem schweren Erdbeben erschüttert. Auf Grund der erhaltenen Korrespondenz im Archiv der Geologischen Bundesanstalt (GBA) konnten in chronologischer Reihenfolge die Aktivitäten des damaligen Krisenmanagements skizziert werden.

Besonders hervorzuheben ist zudem die Arbeit von Franz Eduard Suess. Was die Auswertung seiner Ergebnisse betrifft, so berichtet Franz E. Suess am 4. Februar 1896 in einer Sitzung der k. k. Geologischen Reichsanstalt, dass er vor deren Abschluss steht (SUESS, 1896) und eine größere Arbeit im Jahrbuch der k. k. Geologischen Reichsanstalt veröffentlichen werde (SUESS, 1897).

Neben seinen Beobachtungen vor Ort, die er im Zuge seiner fünfwöchigen Anwesenheit machte, konnte Suess auch auf die Fragebögen zurückgreifen, die Mojsisovics von Wien aus versendet hatte. Insgesamt lagen, unter Einbeziehung von Meldungen von Dragutin Gorjanović-Kramberger (1856–1936) von der Universität in Zagreb und Franz Schafarzik (1854–1927) aus Budapest mehr als 1.300 posi-

tive Berichte von mehr als 900 Orten und über 200 negative Berichte vor, die direkt an die k. k. Geologische Reichsanstalt geschickt worden waren (SUESS, 1897: 412). Die inhaltliche Wiedergabe der Fragebögen bildet den Hauptteil der Arbeit von Suess, die in Beilage 1 zu finden ist. Dazu wird bemerkt: „Die an die geologische Reichsanstalt eingelangten Berichte wurden im Folgenden meistens auf Schlagworte *reducirt*; nur besonders ausführliche und charakteristische Schilderungen sind wörtlich wiedergegeben. Die Berichte wurden nach Ländern und geographischen Bezirken (z. B. *istrische und dalmatinische Inseln*) und in alphabetischer Reihenfolge geordnet.“ (SUESS, 1897: 613).

Die Originale zu rekonstruieren war nicht möglich, da sie in keinem der in Frage kommenden Archive vorhanden sind. Offenbar wurden sie nach Drucklegung der Arbeit von Suess als wertlos betrachtet und wurden vernichtet.

Ziel der vorliegenden Chronologie war, zu zeigen, in welcher Weise von Wien aus Mojsisovics die Agenden im Sinn eines professionellen Krisenmanagements lenkte und alles in seiner Macht stehende unternahm, um Franz Eduard Suess' Arbeit von Wien aus zu unterstützen.

Von Interesse ist auch die Aktivität von Rudolf Hoernes in Graz, der mit Vorträgen und einer nur 14 Tage nach dem Beben erscheinenden Publikation (HOERNES, 1895) damit Agenden der Öffentlichkeitsarbeit unternahm. Auch Franz Toula aus Wien, der am 13. März 1895 beim Verein zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse in Wien einen Vortrag über Erdbeben gehalten hatte, ergänzt in der daraus resultierenden Publikation (TOULA, 1895) den Inhalt seines Vortrages mit aktuellen Erdbebenaten aus Laibach bis einschließlich 16. Mai. Er hatte diese von Gewährsmännern übernommen, bzw. aus seiner dreitägigen Bereisung von Laibach und Umgebung (Cilli/Celje) selbst gewonnen. Bei dieser Gelegenheit fertigte er Skizzen (TOULA, 1895: Figs. 7, 8; Taf. V, VI) von Schadensbildern vor Ort an. Als Datum seiner Bereisung ist wohl der Zeitraum zwischen 26. und 28. April 1895 anzunehmen (TOULA, 1895: 79). Damit wird Toula neben Franz E. Suess zu einem weiteren Akteur des Laibacher Bebens, der sich vor Ort ein Bild machte und darüber berichtete. Suess und Toula dürften einander nicht in Laibach getroffen haben, wiewohl Suess Toulas Arbeit zitiert.

Dass das Beben noch weiterreichende Folgen hatte, wie die Gründung des Österreichischen Erdbebendienstes an der ZAMG oder die Modernisierung der Stadt Laibach durch Verpflichtung berühmter Architekten für den Wiederaufbau, wurde ebenfalls thematisiert.

### **Dank**

Unser Dank gilt RACHEL BAILEY (ZAMG) für die kritische Durchsicht des Abstracts und CHRISTIAN CERMAK (GBA) für das Lektorat.

## Quellenverzeichnis

### Literatur

- ALBINI, P., CECIĆ, I. & HAMMERL, C. (2014): 14 April 1895, Ljubljana earthquake – A new, cross-border study. – EGU-abstract EGU2014-11087, SM2.5/TS5.4/NH4.6.
- BECKE, F. (1897): Mittheilungen der Erdbeben-Commission der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften. II. Bericht über das Erdbeben von Brūx am 3. November 1896. – Sitzungsberichte der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften, Mathematisch-Naturwissenschaftliche Classe, I. Abtheilung, **106**, 46–59, Wien.
- BELAR, A. (1898): Über Erdbebenbeobachtung in alter und gegenwärtiger Zeit und die Erdbebenwarte in Laibach. – Jahresbericht der k. k. Staats-Oberrealschule in Laibach, Nr. **1897/98**, 43 S., Laibach (O. Fischer).
- BITTNER, A. (1874a): Beiträge zur Kenntniss des Erdbebens von Belluno vom 29. Juni 1873. – Anzeiger der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften, Mathematisch-Naturwissenschaftliche Classe, **11**, 77–78, Wien.
- BITTNER, A. (1874b): Beiträge zur Kenntniss des Erdbebens von Belluno vom 29. Juni 1873. – Sitzungsberichte der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften, Mathematisch-Naturwissenschaftliche Classe, II. Abtheilung, **69**, 541–637, Wien.
- CECIĆ, I. (1998): Investigation of earthquakes (1400–1899) in Slovenia. – Internal report for the BEECD project, Seismological Survey, Ljubljana.
- FUGGER, E. (1895): Das Erdbeben vom 14. April 1895. – Mittheilungen der Gesellschaft für Salzburger Landeskunde, **35**, 231–238, Salzburg.
- GASCHE, W. (2014): Eduard Suess und seine Familie. – Berichte der Geologischen Bundesanstalt, **106**, 13–20, Wien.
- GUIDOBONI, E., FERRARI, G., MARIOTTI, D., COMASTRI, A., TARABUSI, G. & VALENSISE, G. (2007): CFTI4Med, Catalogue of Strong Earthquakes in Italy (461 B.C.-1997) and Mediterranean Area (760 B.C.-1500). – INGV-SGA. <http://storing.ingv.it/cfti4med>
- HAAS, H. & STEKL, H. (1994): Bürgerliche Selbstdarstellung. Städtebau, Architektur, Denkmäler. – Bürgertum in der Habsburgermonarchie, Bd. **IV**, 255 S., Wien.
- HAMMERL, C. (2000): Zur Rekonstruktion der Erdbeben von Wiener Neustadt (1768) und Leoben (1794). – In: EYBL, F., HEPPNER, H. & KERNBAUER, A. (Hrsg.): Elementare Gewalt. Kulturelle Bewältigung. – Jahrbuch der Österreichischen Gesellschaft zur Erforschung des 18. Jahrhunderts, **14/15**, 163–183, Wien.
- HAMMERL, C. (2001): Die Geschichte der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik 1851–2001. – In: HAMMERL, C., LENHARDT, W., STEINACKER, R. & STEINHAUSER, P. (Hrsg.): Die Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik 1851–2001. 150 Jahre Meteorologie und Geophysik in Österreich, 17–297, Graz–Wien.
- HAMMERL, C. (2005): Cuidar dos vivos, enterrar os mortos (Das Erdbeben von Lissabon 1755). – Mittheilungen der Deutschen Geophysikalischen Gesellschaft e.V., **4**, 4–8, Hannover.
- HANN, J. (1896): Bericht über die mathematisch-naturwissenschaftliche Classe der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften. – Almanach der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften, **46**, 247–306, Wien.
- HOERNES, R. (1895): Das Erdbeben von Laibach und seine Ursachen: Vortrag, gehalten in der Versammlung des Naturwissenschaftlichen Vereines für Steiermark am 20. April 1895. – 61 S., Graz (Leykam).
- HUBMANN, B. & SEIDL, J. (2011): Hommage an Franz Eduard Suess (1867–1941) zur 70. Wiederkehr seines Todestages. – Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt, **151**, 61–86, Wien.
- MOJSISOVICS, E. v. (1897): Mittheilungen der Erdbeben-Commission der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften. I: Berichte über die Organisation der Erdbebenbeobachtung nebst Mittheilungen über während des Jahres 1896 erfolgte Erdbeben. – Sitzungsberichte der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften, Mathematisch-Naturwissenschaftliche Classe, I. Abtheilung, **106**, 20–45, Wien.
- MOJSISOVICS, E. v., TIETZE, E. & BITTNER, A. (1880): Grundlinien der Geologie von Bosnien-Hercegovina: Erläuterungen zur geologischen Uebersichtskarte dieser Länder. – Jahrbuch der k. k. Geologischen Reichsanstalt, **30**, 159–492, Wien.
- Suess, E. (1873): Die Erdbeben Nieder-Österreichs. – Denkschriften der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften, Mathematisch-naturwissenschaftliche Classe, **33**, 61–98, Wien.
- Suess, E. (1875): Die Erdbeben des südlichen Italien. – Denkschriften der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften, Mathematisch-naturwissenschaftliche Classe, **34**, 1–32, Wien.
- Suess, E. (1881): Ueber die Erdbeben in der österreichisch-ungarischen Monarchie. – Ausserordentliche Beilage zu den Monatsblättern des Wissenschaftlichen Club in Wien, **2**, 15–23, Wien (Holzhausen).
- Suess, F.E. (1895): Erster Bericht über das Erdbeben von Laibach (de dato Laibach, 3. Mai). – Verhandlungen der k. k. Geologischen Reichsanstalt, **1895**, 198–207, Wien.
- Suess, F.E. (1896): Das Erdbeben von Laibach am 14. April 1895. – Verhandlungen der k. k. Geologischen Reichsanstalt, **1896**, 90–91, Wien.
- Suess, F.E. (1897): Das Erdbeben von Laibach am 14. April 1895. – Jahrbuch der k. k. Geologischen Reichsanstalt, **46**, 411–890, Wien.
- TOULA, F. (1895): Über Erdbeben und Erdbeben-Katastrophen der neuesten Zeit (1. Kutschau, 2. Japan, 3. Ketta, 4. Griechenland, 5. Kladno, 6. Eisleben, 7. Laibach): Vortrag, gehalten den 13. März 1895. – Vorträge des Vereines zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse in Wien, **35/12**, 86 S., Wien.
- WINCHESTER, S. (2005): Krakatau. Der Tag, an dem die Welt zerbrach 27. August 1883. – 368 S., München (btb Verlag).

### Archiv der Geologischen Bundesanstalt

Geologische Bundesanstalt Aktenzahl = GBA AZ 1895/141

GBA AZ 1895/141\_Aufruf\_Entwurf

GBA AZ 1895/141\_Aufruf

GBA AZ 1895/141\_A

GBA AZ 1895/141\_B

GBA AZ 1895/141\_C

GBA AZ 1895/141\_D

GBA AZ 1895/141\_E

GBA AZ 1895/141\_F

GBA AZ 1895/141\_G

GBA AZ 1895/141\_H

GBA AZ 1895/141\_I

GBA AZ 1895/147

GBA AZ 1895/154\_A

GBA AZ 1895/157

GBA AZ 1895/158

GBA AZ 1895/164

GBA AZ 1895/167  
GBA AZ 1895/161  
GBA AZ 1895/170  
GBA AZ 1895/171  
GBA AZ 1895/171\_Fragebogen  
GBA AZ 1895/172A  
GBA AZ 1895/173  
GBA AZ 1895/178  
GBA AZ 1895/189/01  
GBA AZ 1895/189/02  
GBA AZ 1895/190  
GBA AZ 1895/192  
GBA AZ 1895/311  
GBA AZ 1895/315

### Onlinequellen [chronologisch]

*Wiener Zeitung* (17. April 1895): Erdbeben und Abreise von Dr. Suess  
<http://anno.onb.ac.at/cgi-content/anno?aid=wrz&datum=18950417&seite=10&zoom=33>

*Die Presse* (17. April 1895): Das Erdbeben  
<http://anno.onb.ac.at/cgi-content/anno?aid=apr&datum=18950417&seite=4&zoom=33>

*(Linzer) Tages-Post* (17. April 1895): Das Erdbeben: Prof Suess äußert sich  
<http://anno.onb.ac.at/cgi-content/anno?aid=tpt&datum=18950417&seite=6&zoom=33>

*Grazer Tagblatt* (17. April 1895): Das Erdbeben – Professor Suess über das Erdbeben.  
<http://anno.onb.ac.at/cgi-content/anno?aid=gtb&datum=18950417&seite=13&zoom=33>

*Wiener Zeitung* (17. April 1895): Erdbeben – Dr. Suess bereits abgereist  
<http://anno.onb.ac.at/cgi-content/anno?aid=wrz&datum=18950417&seite=10&zoom=33>

*Neue Freie Presse* (19. April 1895): Suess „Geologische Verschiedenheit des Bodens“  
<http://anno.onb.ac.at/cgi-content/anno?aid=nfp&datum=18950419&seite=8&zoom=33>

*Vorarlberger Landeszeitung* (19. April 1895): Franz Toula: Das Erdbeben von Laibach  
<http://anno.onb.ac.at/cgi-content/anno?aid=vlz&datum=18950419&seite=1&zoom=33>

*Vorarlberger Landeszeitung* (20. April 1895): Franz Toula: Das Erdbeben von Laibach (Schluss)  
<http://anno.onb.ac.at/cgi-content/anno?aid=vlz&datum=18950420&seite=1&zoom=33>

*(Linzer) Tages-Post* (20. April 1895): Dr. Franz Eduard Suess: Telegramm  
<http://anno.onb.ac.at/cgi-content/anno?aid=tpt&datum=18950420&seite=5&zoom=33>

*Prager Tagblatt* (20. April 1895): Suess: Telegramm und Grabdenkmäler  
<http://anno.onb.ac.at/cgi-content/anno?aid=ptb&datum=18950420&seite=8&zoom=33>

*Wiener Zeitung* (20. April 1895): Dr. Franz Eduard Suess: Telegramm  
<http://anno.onb.ac.at/cgi-content/anno?aid=wrz&datum=18950420&seite=8&zoom=33>

*Grazer Tagblatt* (21. April 1895): Hoernes Vortrag: Ueber das Erdbeben in Laibach  
<http://anno.onb.ac.at/cgi-content/anno?aid=gtb&datum=18950421&seite=2&zoom=33>

*Wiener Zeitung* (21. April 1895): Die Karst-Höhlen und das Laibacher Beben  
<http://anno.onb.ac.at/cgi-content/anno?aid=wrz&datum=18950421&seite=8&zoom=33>

*Das Vaterland* (21. April 1895): „Aufruf“ Schäden zu melden  
<http://anno.onb.ac.at/cgi-content/anno?aid=vtl&datum=18950421&seite=5&zoom=33>

*Wiener Zeitung* (21. April 1895): „Aufruf“ Schäden zu melden  
<http://anno.onb.ac.at/cgi-content/anno?aid=wrz&datum=18950421&seite=11&zoom=33>

*Neues Wiener Journal* (21. April 1895): „Aufruf“ Schäden zu melden  
<http://anno.onb.ac.at/cgi-content/anno?aid=nwj&datum=18950421&seite=9&zoom=33>

*Wiener Zeitung* (22. April 1895): Dr. Franz E. Suess: Telegramm  
<http://anno.onb.ac.at/cgi-content/anno?aid=wrz&datum=18950422&seite=5&zoom=33>

*Grazer Tagblatt* (23. April 1895): Penecke Vortrag: Section Graz des Alpenvereines  
<http://anno.onb.ac.at/cgi-content/anno?aid=gtb&datum=18950423&seite=4&zoom=33>

*Marburger Zeitung* (2. Mai 1895): Das Erdbeben von Laibach und seine Ursachen  
<http://anno.onb.ac.at/cgi-content/anno?aid=mbz&datum=18950502&seite=3&zoom=33>

*Oesterreichische Buchhändler-Correspondenz* (4. Mai 1895): Inserat  
<http://anno.onb.ac.at/cgi-content/anno?aid=obc&datum=18950504&seite=7&zoom=33>

*Die Presse* (8. Mai 1895): Der Kaiser in Laibach.  
<http://anno.onb.ac.at/cgi-content/anno?aid=apr&datum=18950508&seite=4&zoom=33>

*Oesterreichische Buchhändler-Correspondenz* (11. Mai 1895): Inserat – Rückruf  
<http://anno.onb.ac.at/cgi-content/anno?aid=obc&datum=18950511&seite=12&zoom=33>

*Grazer Tagblatt*, (17. Mai 1895): Hoernes: Vorträge über das Erdbeben  
<http://anno.onb.ac.at/cgi-content/anno?aid=gtb&datum=18950517&seite=3&zoom=33>

*Grazer Tagblatt*, (21. Mai 1895): Hoernes: Vortrag über Erdbeben  
<http://anno.onb.ac.at/cgi-content/anno?aid=gtb&datum=18950521&seite=4&zoom=33>

# Buchbesprechungen





## Buchbesprechungen

ROCHA, R., PAIS, J., KULLBERG, J.C. & FINNEY, S. (Eds.) (2014): **STRATI 2013 – First International Congress on Stratigraphy at the Cutting Edge of Stratigraphy**. – XLV + 1335 pp., Switzerland (Springer International Publishing).

ISBN: 978-3-319-04363-0 (Hardcover).

Preis: 469,00 US \$.

ISBN: 978-3-319-04364-7 (eBook).

Preis: 369,00 US \$.

Stratigraphy is one of the key disciplines in earth sciences dating back to the age of the Renaissance, when Nicolas Steno (1638–1686) defined his “law of superposition” in 1669. A lot of methods have been developed since these early days and thus defining and dating of geological formations has become more and more important. This is also underlined by the editors in the preface: “*Let it be said here, that no discipline within the Geosciences is as comprehensive of scientific knowledge as that of stratigraphy. Stratigraphy is a geoscience speciality that involves numerous researchers and practitioners worldwide and has many applications, with growing importance in scientific, technological, ecological, and environmental fields.*”

Today the International Commission on Stratigraphy (ICS; [www.stratigraphy.org](http://www.stratigraphy.org)), an organisation of the International Union of Geological Sciences (IUGS), is in charge for setting global standards. ICS strives to define units like “systems”, “series” and “stages” at a global level. They also keep the Chronostratigraphic Chart updated and they define Global Boundary Stratotype Sections and Points, known as GSSP.

The fundament of these above mentioned results are intensive investigations by international experts of various disciplines within the broad field of earth sciences ranging from geology to geophysics to palaeontology. The result of this research is presented and discussed at various meetings, the most important meeting is called STRATI.

The 1<sup>st</sup> International Congress on Stratigraphy (STRATI 2013) was held in Lisbon, 1–7 July 2013, the 2<sup>nd</sup> Congress followed two years later in Graz (Austria) 19–23 July 2015.

For STRATI 2013 a voluminous book with 1.335 pages has been published by Springer comprising in total 252 accepted papers of oral or poster presentations of the Lisbon congress. The book has 23 parts (= subchapters), thus covering three big themes, which are outlined below.

**Theme A**, “*Principles and Methods*”, dealt with in 10 parts – each of them has several scientific contributions. Within these classical lithostratigraphy, as well as

sequence and event stratigraphy, cyclostratigraphy, isotopic geochronology and astronomical calibration of the Geological Time Scale are outlined. In addition, there are also contributions with paleontological aspects. In part 5, “*GSSP and Stratotypes*”, 13 contributions ranging from the Cambrian–Ordovician GSSP to a candidate for the GSSP of the Ionian Stage (Lower–Middle Pleistocene Boundary), cover quite a broad range in the Phanerozoic time. Among **Theme A** the reader will also find contributions dealing with the stratigraphy on Mars (part 8), although this planet has, up to now, never been visited by humans. Seven articles deal with the deposits of Mars on a global scale, as well as in some local areas of Mars like Danielson Crater, Arabia Terra, Promethei Lingula and Cerberus Fossae Region. In the wide thematic spectrum of **Theme A** phylogeny, palaeobiodiversity and palaeogeography (part 9) are treated as well as an outreach chapter, “*Teaching of Stratigraphy, Geological Heritage and Geoethics*” (part 7) with four contributions, among them an article entitled “*Stratigraphy and Conservation of Cultural Heritage: the Example of Rupestrian Churches of Cappadocia (Turkey)*”.

**Theme B**, entitled “*Regional Stratigraphy*”, has three subchapters: Regional Stratigraphy s.l., Stratigraphy of Iberian and Mediterranean Basins (10 papers) and Rodinia and Gondwana Stratigraphy and Geochronology (13 papers). The first one with 34 papers covers various topics all over the world. Contributions may cover aspects of a whole country like “*Harmonising the Swiss Lithostratigraphic Nomenclature*”, but may also focus on some special and rather local topics (“*Lithostratigraphy and Lithofacies of the Siliciclastic Baqoroq Formation (Middle Triassic), Nakh-lak Area, Central Iran*”).

**Theme C**, “*Applied Stratigraphy*”, ranges from “*Sequence Stratigraphy, Seismic Stratigraphy and Seismic Geomorphology*” (Part 14) to “*Stratigraphy in Palaeoceanography*” (Part 23). Some articles, like one about “*Megablocks and the Stratigraphic Record of Continental Margins*” by Tiago M. Alves, show the necessity of dealing with these deposits for understanding stratigraphy and petroleum systems. But also the genesis and filling of quaternary tunnels in the North Sea, caused either by syn- or postglacial processes shows new challenges for stratigraphers. Beside these two examples **Theme C** also has many papers dealing with articles covering the fields of Chemostratigraphy, Magnetostratigraphy, Chronology, Palaeoenvironments and Correlations, Stratigraphy applied to Oil Industry, Fossil Vertebrates, Invertebrates and Microfossils in Stratigraphy and finally even Volcanic Stratigraphy. In addition papers and arguments can be found as useful contributions to the recent discussion on the Anthropocene. Mi-

chael Wagreich from Austria brings in some arguments from men's mining activities (*"Do Old Mining Waste Deposits from Austria Define an 'Old' Anthropocene?"*). Colin N. Waters et al. present an *"Evidence for a Stratigraphic Basis for the Anthropocene"*. Jan Zalasiewicz and coworkers inform about *"Potential Formalization of the Anthropocene: A Progress Report"*. Anthony G. Brown (*"The Anthropocene: A Geomorphological and Sedimentary View"*) concludes: *"Whether the Anthropocene does or does not become a new formal geological time interval should, at least in part, be a matter of geomorphology and thus for geomorphologists"*. K.M. Cohen (*"The Anthropocene" and "the Present is the Key to the Past"*) goes even further and

suggests a clear date for the beginning of the Anthropocene: *"I opt to link the base of the Anthropocene with the appearance of Lyell's catchphrase 'The Present is the key to the Past' in the literature, at AD 1830. [...] Linking the definition to Lyell's key principle makes a point and has benefits."*

All in all, this book with its numerous contributions will be a milestone in the fields of stratigraphy. It shows not only the importance of stratigraphy, it also underlines the fact that in our days stratigraphy has become a discipline connecting all aspects of earth sciences.

THOMAS HOFMANN



MATTES, J. (2015): **Reisen ins Unterirdische – Eine Kulturgeschichte der Höhlenforschung in Österreich bis in die Zwischenkriegszeit.** – 410 S., 60 S-W-Abb., Wien (Böhlau).

ISBN: 978-3-205-79687-9.

Preis: 45,00 €.

Wenn jemand Experte in mehreren Disziplinen ist, dann erweist sich dies bei Publikationen meist als Vorteil. So auch bei Johannes Mattes, er ist promovierter Historiker, praktizierender Höhlenforscher und weiß aus seinem Alltag als Lehrender am Gymnasium, wie auch als Universitätslektor, wie Inhalte zu vermitteln sind.

Er gliedert sein Buch, das auf Grundlage seiner Dissertation von 2013 entstand, in fünf große Abschnitte, denen er nicht nur ein Vorwort, sondern auch einen Ausschnitt aus Stefan Zweigs *"Polyphem"* (1917) voranstellt. Mattes legt sein Buch basierend auf der Methode der historischen Diskursanalyse an und behandelt die sich verändernde Wahrnehmung und Deutung der natürlichen Höhle im Wandel der Zeit.

Kapitel 1 (*"Reisevorbereitungen"*) befasst sich schwerpunktmäßig mit den wissenschaftlichen Anfängen der Speläologie, deren Definition erst um 1890 (!) gegeben wurde. Auch die Überlieferung, sprich Verschriftlichung, wird hier thematisiert, darunter fallen Pläne, Forschungsberichte und Expeditionstagebücher, die in der heute üblichen Form erst mit dem Ende des 19. Jahrhunderts auftauchen.

Die weiteren Abschnitte, Kapitel 2 (*"Von der Antike bis zum Ende des 18. Jahrhunderts: Höhlen als Orte des Fremden und Bizarren"*) und Kapitel 3 (*"Romantik und Vormärz: Höhlen als Orte der Innerlichkeit und Erbauung"*) behandeln die verschiedenen Aspekte der Pionierphase in der Höhlenkunde. Unter den hier dargestellten Aspekten seien einige herausgegriffen, wie etwa: *"Höhlen in der Sage"*, *"Höhlen in der Kunst und Gartenarchitektur"* oder auch gesellschaftliche Themen wie *"Höhlenbesucher: Sammler und Schaulustige"* und *"Bergbau und Weiblichkeit."*

Kapitel 4 (*"Nationalismus und Imperialismus: Höhlen als Orte der Eroberung und Erschließung"*) beschreibt in umfassender Weise die wissenschaftliche Erforschung der Höhlen bis hin zum Schauhöhlentourismus. Dies geschieht in erster Linie durch die Aktivitäten zahlreicher Höhlenvereine, die sich vor allem im ausgehenden 19. Jahrhundert zahlreich bildeten. Eine sehr gute Übersicht gibt hier eine chronologische Schautafel auf dem Nachsatz. Von Bedeutung ist hier der stete Kontakt zu wissenschaftlichen Institutionen, wie der k. k. Geologischen Reichsanstalt oder der Akademie der Wissenschaften; diese boten Höhlenforschern, wie etwa Adolf Schmidl (1802–1863) nicht nur finanzielle Unterstützung, sondern auch Publikationsmöglichkeiten. Regionale Schwerpunkte liegen hier im Dinarischen und Mährischen Karst wie in den Nördlichen Kalkalpen.

Das Schlusskapitel 5 (*"Erster Weltkrieg: Höhlen als Orte des Kampfes und der wirtschaftlichen Ausbeutung"*) zeigt die wirtschaftliche Bedeutung der Höhlen vor dem Hintergrund knapper Ressourcen im Umfeld des Ersten Weltkriegs. Hier sei exemplarisch die Österreichische Höhlendünger-Aktion erwähnt, im Zuge derer bis 1924 mehr als 23.000 Tonnen Höhlendünger-Erde der Landwirtschaft zur Verfügung gestellt werden konnten.

Ein umfangreiches Literaturverzeichnis (auf den Seiten 282 bis 326) wie die ausführlichen Anmerkungen in Form von 1.051 Fußnoten (329–401) belegen nicht nur die akribische Forscherarbeit von Mattes, sondern stellen wichtige Anknüpfungspunkte für spezielle Fragestellungen weiterer Forschungen dar. Zahlreiche Originalzitate, wie auch Abbildungen, machen dieses exakte Buch zu einem sehr angenehm zu lesenden Werk, das auch für Nicht-Speläologen oder Nicht-Speläologinnen die Welt unter Tage sehr profund erschließt.

Fazit: eine sehr gelungene Synopsis der Speläologie, die es in der Form – warum auch immer – noch nicht gab. Dem Autor wird dafür gedankt und gratuliert!

THOMAS HOFMANN

SCHÖNLAUB, H.-P. & SCHUSTER, R. (2015): **Die zweigeteilten Karawanken und ihre erdgeschichtliche Entwicklung.** – 88 S., 80 Abb., Klagenfurt (Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten).

**ISBN: 978-3-85328-069-0.**

Preis: 9,00 €.

Nun haben nach den Karnischen Alpen, die durch zahlreiche Fach- wie auch populärwissenschaftliche Publikationen gut beschrieben sind, auch die Karawanken dank der Initiative der zwei Experten Hans P. Schönlaub und Ralf Schuster eine Publikation, die das Werden dieser Gebirgsregion kompakt und kompetent beschreibt.

Das Buch, das vom Naturwissenschaftlichen Verein für Kärnten herausgegeben wurde und dem Geopark Karawanken gewidmet ist, beginnt auf den Seiten 22 bis 34 mit der Beschreibung des geologischen Aufbaus der Ostkarawanken mit der Darstellung der großen Einheiten (Ostalpin, Südalpin, Periadriatische Intrusiva und Klagenfurter Becken).

Es folgt von Seite 37 bis 49 „Die Entstehung der Ost- und Südalpen im Zeitraffer“ ausgehend vom Perm (299 bis 251 Mio Jahre) bis in die Jetztzeit. Zwei kürzere Abschnitte (S. 35–36, 50–53) widmen sich dem Periadriatischen Lineament, der Grenze zwischen Ost- und Südalpin.

Einen wesentlichen Part machen die 25 Exkursionspunkte aus (S. 54–80), diese sind reich bebildert und zeigen einmal mehr eine geologische Vielfalt der Region, die im Norden bei Jerischach beginnt, sich nach Süden bis zum Seeberg Sattel erstreckt, im Osten bis zum Remscheniggraben und im Westen mit dem Potokgraben als Verlängerung der Trögener Klamm einen Eckpunkt hat.

Ein unverzichtbares, sehr günstiges (EUR 9,-), reich und schön bebildertes Vademecum, das bei keinem Karawankenausflug fehlen darf. Ein gelungenes Beispiel einer regionalen geowissenschaftlichen Darstellung.

THOMAS HOFMANN



SCHWARZ, M. (Hg.) (2015): **Die Wiener Hofburg im Mittelalter. Von der Kastellburg bis zu den Anfängen der Kaiserresidenz.** – Denkschriften der philosophisch-historischen Klasse, **443**, 599 S., ill., Wien (Verlag der Österreichischen Akademie der Wissenschaften).

**ISBN: 978-3-7001-7656-5.**

Preis: 89,90 €.

Mario Schwarz, Professor am Institut für Kunstgeschichte an der Universität Wien, hat gemeinsam mit Koautorinnen und Beitragenden mit vorliegendem Band eine profunde Monografie vorgelegt. Wenn der Gebäudekomplex der Wiener Hofburg heute in erster Linie als barockes oder historistisches Ensemble wahrgenommen wird, so reichen dessen Wurzeln doch viel weiter zurück.

So liegen die ersten Anfänge in der Stadterweiterung Wiens unter Herzog Leopold VI. (1198–1230). Thematisiert werden in dem Kontext nicht nur der Gründungsbau der Wiener Burg, sondern auch die Stadtmauer im Bereich der Burg und der Bau St. Michaels bis zur Mitte des 13. Jahrhunderts. Hier widmen sich Andreas Rohatsch und Barbara Hodits der detaillierten Darstellung der Bausteine, die in erster Linie von neogenen Gesteinen vom Westrand des Wiener Beckens („Torton Wien Süd“), bzw. aus dem Bereich Nussdorf stammen. Die gesteinskundliche Aufnahme der heute sichtbaren Westfassade zeigt zudem noch

den Atzgersdorfer Stein aus Hietzing und an den Pilastern einen Kalksandstein aus St. Margarethen im Burgenland. Im Mittelschiff wurde ein Quarzsandstein, vermutlich aus Währing, bestimmt.

Der zweite Abschnitt widmet sich der Zeit der frühen Habsburger bis 1395. Hier wird auch das Augustinerkloster mit der Gründung von 1327 und die Errichtung des Langhauses der Klosterkirche bis circa 1370 dargestellt. Es folgt dann ein Part mit dem Spätmittelalter bis 1529 mit dem Neubau der Burgkapelle. Hier werden u.a. auch die städtebauliche Entwicklung des Burgviertels, die Schatzkammern des Hauses Habsburg im Mittelalter und die Wiener Hofburg und die Wiener Hofbibliothek im Spätmittelalter behandelt. Auch Katastrophen wie der Stadtbrand von 1525 und das Erdbeben von 1590, bei dem der Turm einstürzte, werden thematisiert. Zum Wiederaufbau (S. 525) wurde im übrigen Steinmaterial aus Zogelsdorf verwendet.

Ein faszinierendes Opus Magnum, sehr breit angelegt, wissenschaftlich exakt ausgearbeitet und sehr informativ zu lesen. Positiv hervorzuheben sind neben zahlreichen historischen und dokumentarischen Aufnahmen auch Visualisierungen durch das Institut für Örtliche Raumplanung der TU Wien, die einen Eindruck geben, wie sich der Komplex der Wiener Hofburg entwickelt hat.

THOMAS HOFMANN



DAXNER-HÖCK, G. & HÖCK, E. (2015): **Rodentia neogenica**. – *Catalogus Fossilium Austriae*, 4, XXVI + 158 S., ill., 77 Taf., Wien (Verlag der Österreichischen Akademie der Wissenschaften).

**ISBN: 978-3-7001-7819-4.**

Preis: 98,00 €.

Diese Monografie (in englischer Sprache) umfasst die synoptische Darstellung der für die Stratigraphie und Ökologie sehr wichtigen Gruppe der Nagetiere des Neogens. Zunächst werden 34 Fossilfundstellen, die sich in erster Linie im Wiener Becken, der Molassezone, aber auch in inneralpinen neogenen Becken (Fohnsdorfer Becken, ...) befinden, vorgestellt. Jeder Fundort enthält eine Faunenliste sowie die stratigraphische Einstufung mit der relevanten Literatur. Die stratigraphische Tabelle (Fig. 2) auf Seite XIII gibt einen Überblick über die Fundstellen, deren älteste (Maigen) im Eggenburgium liegt, während die jüngsten (Eichkogel, Prottes, Kohfidisch) ins Pannonium einzustufen sind. Damit wird ein Zeitraum von rund 11 Millionen Jahren abgedeckt. Es folgt ein umfangreiches Literaturverzeichnis, das all jene schätzen werden, die sich

(nicht nur) mit den Nagern dieses Zeitabschnitts näher beschäftigen (wollen).

Den Hauptpart des Buches nimmt der reich bebilderte systematische Teil ein, wo vor allem die exzellenten SEM-Bilder (Eva Höck) der kleinen Zähne eine unverzichtbare Hilfe sind für Bestimmungen von über 50 Gattungen und 90 Arten. Die 22 schematischen Darstellungen geben einen Überblick über die Terminologie der Zahnmerkmale. Das Fundmaterial liegt in erster Linie in öffentlichen Sammlungen (Universitäten und Museen), aber auch in Händen von Privatsammlern.

Mit diesem Meilenstein, der dank der englischen Sprache auch von der internationalen Community gerne aufgegriffen werden wird, wird die Bedeutung der Gruppe der neogenen Nager einmal mehr unterstrichen. Dieses Buch wird zur Weiterentwicklung der Stratigraphie im terrestrischen Bereich wesentlich beitragen. Gratulation an Gudrun Daxner-Höck zu ihrem Lebenswerk.

Möge diese wichtige Serie des „*Catalogus Fossilium Austriae*“ in derart qualitätsvoller Weise fortgesetzt werden!

THOMAS HOFMANN



HANN, H. P. (2015): **Grundlagen und Praxis der Gesteinsbestimmung**. – 352 S., 258 Fotos, 84 Abb., 40 Tab., Wiesbaden (Quelle & Meyer).

**ISBN 978-3-494-01654-2.**

Preis: 19,95 €.

Dieses kleine und kompakte Buch (Hardcover) erläutert zunächst die Grundbegriffe, ehe dann die Gesteinsgruppen (Magmatite, S. 38–137; Sedimentgesteine, S. 138–224 und Metamorphe Gesteine, S. 227–322) im Detail vorgestellt werden.

Bei den Grundbegriffen werden Minerale, Entstehung und Aufbau der Erde, Gesteinskreislauf etc. erläutert. Bei den drei speziellen Kapiteln sind auch jeweils allgemeine Begriffe am Beginn zu finden, ehe es ins Detail geht. Zahl-

reiche Diagramme, Tabellen, Grafiken und Bilder machen dieses sehr nützliche Buch zu einem Geologiebuch, zumal es hier nicht um ein Sammelsurium von Gesteinen geht, wie man eventuell vom Titel ableiten könnte, sondern um ein Buch, das alle Zusammenhänge im geologischen Kontext herstellt und den Zugang über Gesteine sucht. Insgesamt ein sehr gelungenes Buch, das nicht nur StudentInnen, sondern auch graduierten ErdwissenschaftlerInnen ans Herz gelegt sei.

Dem Autor aus dem universitären Umfeld der Universität Tübingen gelingt der Spagat zwischen wissenschaftlich exakt, kompakt, übersichtlich, leicht lesbar und verständlich, hierfür sei ihm herzlichst und aufrichtigst gedankt.

THOMAS HOFMANN







## Inhalt

## Contents

SCHNABEL, W.: Dr. Gerda Woletz zum 100. Geburtstag.....	5	SCHNABEL, W.: Dr. Gerda Woletz' 100 <sup>th</sup> Birthday.....	5
DAURER, A. & HOFMANN, T.: Mag. Horst Brüggemann 30. Jänner 1934 – 26. Juli 2015.....	7	DAURER, A. & HOFMANN, T.: Mag. Horst Brüggemann 30. January 1934 – 26. July 2015.....	7
PATZELT, G & WEBER, A.: Die nacheiszeitliche Entwicklung des Schwemmfächers von Kundl und des Talraumes im Inntal (Tirol).....	11	PATZELT, G & WEBER, A.: The Post-Glacial Development of the Alluvial Fan of Kundl and the Nearby Inn Valley (Tyrol).....	11
RUPP, C. & ČORIĆ, S.: Zur Eferding-Formation .....	33	RUPP, C. & ČORIĆ, S.: On the Eferding Formation .....	33
STAUNER, M., LEITNER, C. & GROSS, D.: Organisches Material an der Ammer bei Scheibum (Bausteinschichten, Molasse).....	97	STAUNER, M., LEITNER, C. & GROSS, D.: Organic-Rich Material at Scheibum next to the River Ammer (Bausteinschichten, Molasse) .....	97
TORRES-SILVA, A.I. & GEBHARDT, H.: Eozäne Großforamini- feren (Nummuliten, Orthophragminen) aus der Wasch- berg-Ždánice-Einheit, Niederösterreich .....	109	TORRES-SILVA, A.I. & GEBHARDT, H.: Eocene Larger Benthic Foraminifera (Nummulitids, Orthophragminids) from the Waschberg-Ždánice Unit, Lower Austria.....	109
HUET, B.: Strukturgeologie der Stolzalpe-Decke auf Blatt Ra- denthein-Ost (UTM 3106).....	121	HUET, B.: Structural Geology of the Stolzalpe Nappe on Map- sheet Radenthein-Ost (UTM 3106).....	121
ZORN, I.: Korallen der Oberkreide in den Sammlungen der Geo- logischen Bundesanstalt in Wien .....	147	ZORN, I.: Upper Cretaceous Corals Stored in the Palaeontolo- gical Collections of the Geological Survey of Austria.....	147
BARON-SZABO, R.C.: Die Gattung <i>Paraclausastrea</i> ZLATARSKI, 1968 (Scleractinia; Hauterivium–Albium) .....	199	BARON-SZABO, R.C.: On the Genus <i>Paraclausastrea</i> ZLATARSKI, 1968 (Scleractinia; Hauterivian–Albian) .....	199
SCHLAGINTWEIT, F. & MOSHAMMER, B.: Mitteljurassische Ver- gesellschaftung von kalkschalig trochospiralen Foraminife- ren aus einer Spaltenfüllung im Vilsener Kalk der Typusregion (Tirol, Österreich) .....	209	SCHLAGINTWEIT, F. & MOSHAMMER, B.: Middle Jurassic Assem- blage of Calcareous Trochospiral Foraminifera from a Fissure Filling in the Vils Limestone at its Type Area (Tyrol, Austria) ...	209
MOSER, M. & PIROS, O.: Neue biostratigrafische und lithostratigra- fische Daten aus den niederösterreichischen Kalkvor- alpen (Lassing, Göstling, Puchenstuben).....	217	MOSER, M. & PIROS, O.: New Biostratigraphical and Lithostratigra- fical Data from the Northern Calcareous Alps in Lower Austria (Lassing, Göstling, Puchenstuben).....	217
MOSER, M. & TANZBERGER, A.: Mikrofazies und Stratigraphie des Gamssteines (Palfau, Steiermark).....	235	MOSER, M. & TANZBERGER, A.: Microfacies and Stratigraphy of the „Gamsstein“ Area (Palfau, Styria) .....	235
KRENN, M.: Carl Diener (1862–1928) – Ein „Beinahe-Direktor“ der Geologischen Reichsanstalt in den ersten Jahren der österreichischen Republik .....	265	KRENN, M.: Carl Diener (1862–1928) – an “Almost Director” of the “Geologische Reichsanstalt” in the Early Years of the Austrian Republic .....	265
HAMMERL, C., HOFMANN, T. & KRENN, M.: Das Erdbeben von Laibach (Slowenien) am 14. April 1895: Chronologie des Krisenmanagements.....	281	HAMMERL, C., HOFMANN, T. & KRENN, M.: The Earthquake in Ljubljana (Slovenia) on April, 14 <sup>th</sup> 1895: Chronology of Crisis Management.....	281

## Buchbesprechungen

## Book Reviews

ROCHA, R., PAIS, J., KULLBERG, J.C. & FINNEY, S. (Eds.) (2014): STRATI 2013 – First International Congress on Stratigraphy at the Cutting Edge of Stratigraphy.....	299
MATTES, J. (2015): Reisen ins Unterirdische – Eine Kulturgeschichte der Höhlenforschung in Österreich bis in die Zwischenkriegszeit.....	300
SCHÖNLAUB, H.-P. & SCHUSTER, R. (2015): Die zweigeteilten Karawanken und ihre erdgeschichtliche Entwicklung .....	301
SCHWARZ, M. (Hg.) (2015): Die Wiener Hofburg im Mittelalter. Von der Kastellburg bis zu den Anfängen der Kaiserresidenz .....	301
DAXNER-HÖCK, G. & HÖCK, E. (2015): Rodentia neogenica. – Catalogus Fossilium Austriae, 4 .....	302
HANN, H. P. (2015): Grundlagen und Praxis der Gesteinsbestimmung.....	302