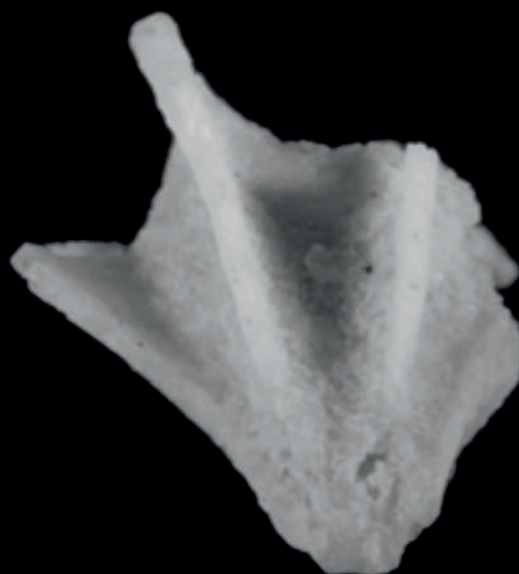
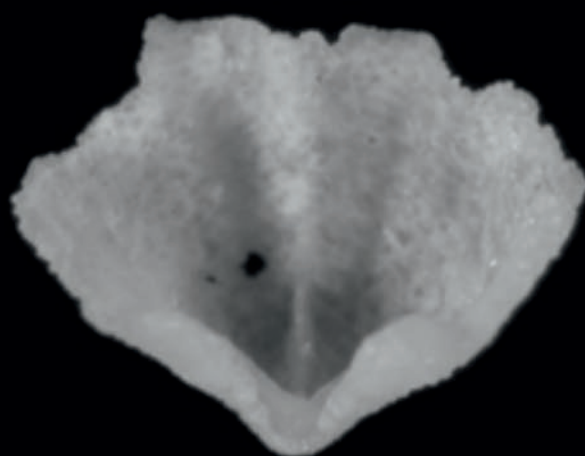
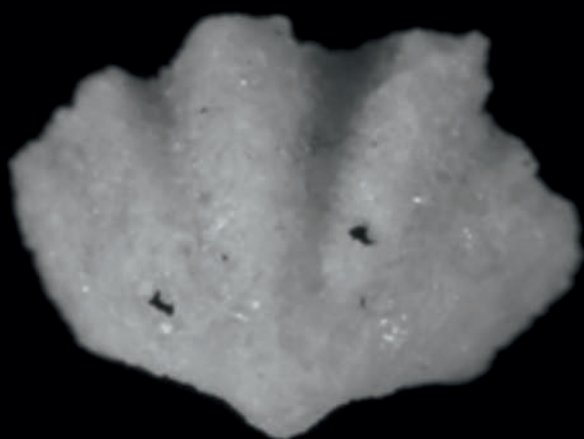


# Geo.Alp

Brachiopoden aus dem Höllengebirge (Pfaffengraben)  
Brachiopods from the Höllengebirge mountain-range (creek Pfaffengraben)





# Geo.Alp

## **GEO.ALP**

Geo.Alp is an annual journal of the Museum of Nature South Tyrol (Bozen/Bolzano, Italy). Geo.Alp is the successor of the former “Geologisch-Paläontologische Mitteilungen Innsbruck” and is dedicated to all aspects of alpine geology. In the years 2004–2016, the journal was published jointly with Institute of Geology at the University of Innsbruck (Austria). Since 2017, the journal is published solely by the Museum of Nature South Tyrol. Topics include regional geology, structural deformation, stratigraphy, sedimentology, palaeontology, palaeoecology, mineralogy, petrology, mining, physical geography, geophysics, geoarchaeology and the history of geoscientific investigation of the Alps. The journal is issued once a year but papers can be submitted all year round. Articles may range in length from short communications to longer papers with more extensive documentation (figures, tables, plates). All submitted articles are subject to review by experts in the respective field of research and will appear as “in press” on the journal homepage as soon as they are reviewed and processed for the journal’s layout style.

## **IMPRINT**

### **Publisher:**

Museum of Nature South Tyrol  
Binderergasse 1/Via Bottai 1, I-39100 Bozen/Bolzano, Italy

### **Editor in chief:**

Evelyn Kustatscher, Museum of Nature South Tyrol, Bozen/Bolzano (Italy), palaeobotany

### **Editorial Committee:**

Massimo Bernardi, MUSE, Trento (Italy), palaeozoology  
Paolo Ferretti, MUSE, Trento (Italy), mineralogy  
Piero Gianolla, University of Ferrara, geology and stratigraphy  
Volkmar Mair, Amt für Geologie und Baustoffprüfung/Ufficio Geologia e prove materiali, Kardaun (Italy), mapping, mineralogy, and tectonics  
Christoph Spötl, Institute of Geology, University of Innsbruck (Austria), geochemistry

### **Graphic/layout:**

Typoplus, Frangart

### **Responsible director:**

Dr. David Gruber, Museum of Nature South Tyrol, Bozen/Bolzano (Italy)  
Approval number 12/2004 from 2004, November, 5, of the regional court of Bozen/Bolzano

ISSN 1824-7741

### **Print/press:**

Printed in Italy

### **Homepage:**

[www.natura.museum/de/forschung/publikationen](http://www.natura.museum/de/forschung/publikationen)  
[www.natura.museum/it/ricerca/pubblicazioni](http://www.natura.museum/it/ricerca/pubblicazioni)

© 2024

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, stored in retrieval systems or transmitted in any form, without the written permission of the copyright owner.





# Neue biostratigrafische Daten aus der Tirolischen Mitteltrias der Oberösterreichischen Kalkalpen

## New biostratigraphic data coming from the Middle Triassic of the Tirolic Nappe System in Upper Austria (Northern Calcareous Alps)

→ Michael Moser<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universität Wien, Josef-Holaubek-Platz 2, A-1090 Wien; e-mail: m.moser@univie.ac.at

### ABSTRACT

As part of a dissertation project several Middle Triassic profile sections were recorded within the Tirolic Nappe System in Upper Austria (central Northern Calcareous Alps). This is in first line the Staufen-Höllengebirge Unit (Nappe), which arises within the investigated area between the outer Salzkammergut region and the Reichraming Hintergebirge mountain-range. Two different Middle Triassic stratigraphic successions have been distinct: (a) in the north a platform-related succession with a thick pile of lagoonal Wetterstein limestone of Ladinian age, and (b) slightly to the south a basin-related stratigraphic succession with a broad belt consisting of basinal deposits of the Reifling- and Raming formations and a thick Carnian Wetterstein reef-limestone on top.

### SCHLÜSSELWÖRTER:

Nördliche Kalkalpen, Tirolisch-Norisches Deckensystem, Gutenstein-Formation, Annaberg-Formation, Reifling-Formation, Raming-Formation, Wetterstein-Formation

### KEY WORDS:

Northern Calcareous Alps, Tirolic-Noric Nappe System, Middle Triassic, Gutenstein Formation, Annaberg Formation, Reifling Formation, Raming Formation, Wetterstein Formation

### 1. EINLEITUNG

Im Zuge einer Dissertationsarbeit des Autors an der Universität Wien über die Mitteltrias-Entwicklung in den östlichen Nördlichen Kalkalpen wurden verschiedene Mitteltrias-Vorkommen in Oberösterreich begangen und auf Fossilien beprobt. Schwerpunkt dieser Arbeit soll das Gebiet des Tirolischen Deckensystems zwischen dem Äußeren Salzkammergut und dem unteren Ennstal sein. Im Zentrum der Betrachtung stehen die aus mächtigem Wettersteinkalk bestehenden Gebirgszüge der Drachenwand (1176 m), des Höllengebirges, der Traunalpen, der Kremsmauer (1604 m) und des Sengsengebirges (1963 m), denen im Süden weitere regionale Mitteltrias-Vorkommen des Zwillingkogel (1402 m), Stoßberg-Geißstein (1279 m), Hochedl (1424 m), der Reiler- und Rieserschneid (1284 m, 1390 m), des Falkensteines (737 m), Rieser (888 m) und des Großen Maierock (1764 m) vorgelagert sind. Dabei werden innerhalb der zum Tirolikum zählenden Staufen-Höllengebirge-Decke zwei deutlich voneinander zu unterscheidende Mitteltrias-Schichtfolgen sichtbar, die durch die Störungslinien der NW-SE streichenden, dextralen Windischgarsten- und Wolfgangsee-Störungszone sowie der NE-SW streichenden sinistralen Traunaltalstörung tektonisch voneinander getrennt und gegeneinander versetzt worden sind. Das generelle paläogeografische Bild der Mittel-

trias-Entwicklung innerhalb des in Oberösterreich gelegenen Teiles des Tirolischen Deckensystems lässt eine zentrale bzw. innere Karbonatplattform-Entwicklung im Norden erkennen, zu der die Drachenwand, die Ober- und Unterburgau zwischen Mond- und Attersee, die Ackerschneid (1119 m), das Höllengebirge (1862 m), der Traunstein (1691 m), Katzenstein (1349 m) und Schratenstein beim Laudachsee, die Jansenmauer („Wändt“) bei Grünau, der Falkenmauer-Kremsmauer-Kirchmauer-Zug bei Steyring und schließlich das Sengsengebirge (1963 m) angehören (Abb. 1). Diese hier genannten Gebirgszüge und Erhebungen zeichnen sich durch eine mächtige, das gesamte Ladinium umfassende Wettersteinkalk-Entwicklung aus, die im Westen (Schober, Drachenwand) aus fossilreichem Riffkalk, im Mittelteil und Ostteil hingegen fast ausschließlich aus dickbankigem, lagunärem Wettersteinkalk mit Diploporen besteht (Abb. 2). Letzterer wird hier im Hangenden der anisischen Annaberg-Formation durch eine nur wenige Meter mächtige Beckenfazies der Reifling- und Raming-Formation unterlagert, die mit Conodonten in das tiefe Illyrium (*Trinodosus*-Zone) eingestuft werden konnte (Abb. 2). Südlich dieses zentralen Plattformbereiches schließen wieder plattformferne Mitteltrias-Profile des Becken- und Plattformrandes mit relativ mächtigen Beckensedimenten und Riffkalken an (Abb. 25), in denen der Wettersteinkalk erst im Laufe des obersten Ladiniums (spätes Langobardium) bzw.

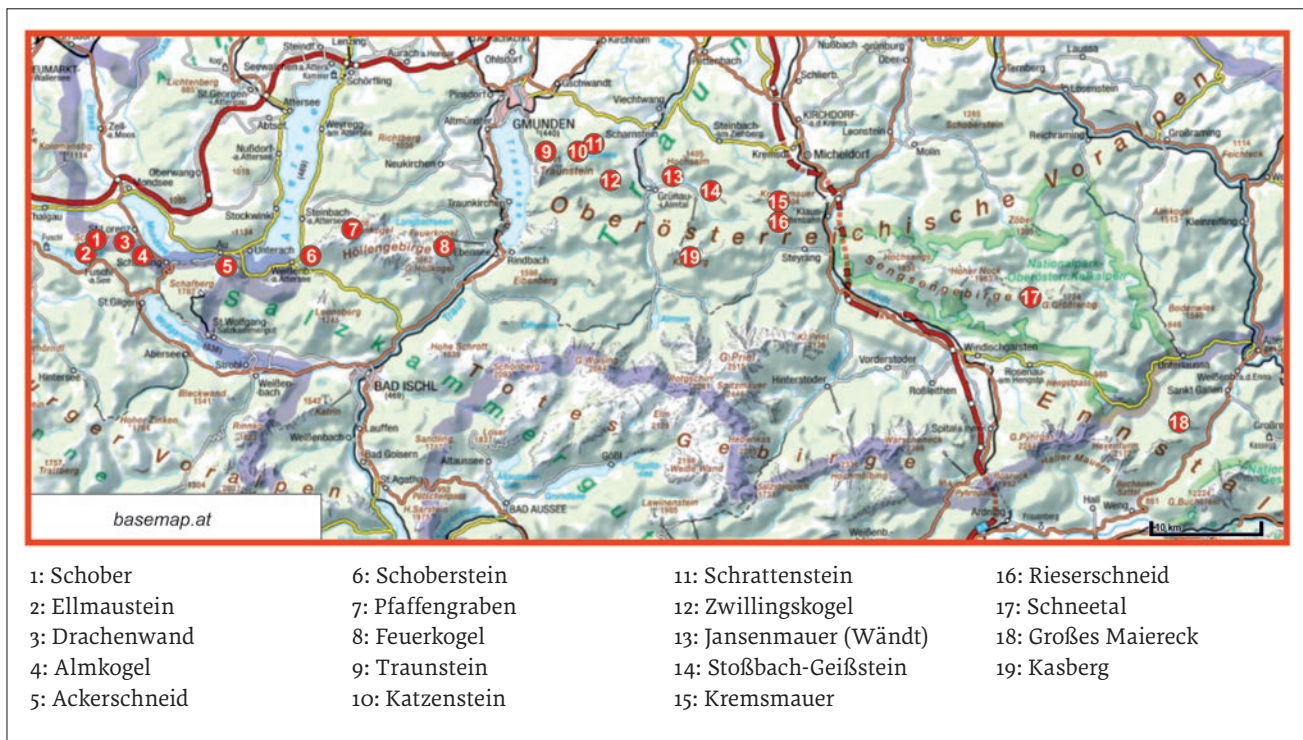


ABB. 1: Geografische Lage und Übersicht der Mitteltrias-Profile in Oberösterreich  
 FIG. 1: Geographic overview and position of the different Middle Triassic sections in Upper Austria

untersten Karniums (Cordevoliums, Julium 1) einsetzt (Abb. 15). Dazu zählen der Zwillingskogel (1402 m), der Stoßberg und Geißstein (1279 m) bei Grünau, der Hochedl–Rieserschneid–Reilerschneid-Zug bei Steyrling, Falkenstein und Rieser bei St. Pankraz sowie das Große Maiereck (1764 m) bei St. Gallen in der Steiermark. Ganz im Süden schließt die dazu sehr ähnlich entwickelte Mitteltrias-Schichtfolge der Totengebirge-Decke an (Kasberg, 1747 m; Punkt 19 in Abb. 1). In den letztgenannten Mitteltrias-Profilen wird das Anisium zur Gänze von der Gutenstein-Formation eingenommen.

## 2. DIE KARBONATPLATTFORM-NAHE MITTELTRIAS-SCHICHTFOLGE DER STAUFEN-HÖLLENGEBIRGE-DECKE

### 2.1 SHOBER (1328 M) - DRACHENWAND (1138 M) - ELLMAUSTEIN (994 M) (PUNKTE 1-3 IN ABB. 1)

Das an der Landesgrenze zwischen Salzburg und Oberösterreich gelegene Gebiet ist durch einen markanten Felszug charakterisiert, der in etwa den Nordrand der Nördlichen Kalkalpen markiert und von TOLLMANN (1985: 117) als „Tirolischer Bogen“ bezeichnet worden ist. Die felsigen Wandpartien des Schober und der Drachenwand, die die alpin anmutende Landschaft südlich des Mondsees bezeichnen, bestehen aus massivem Wetterstein-Riffkalk, der im Süden, am Ellmaustein (994 m), in eine Rückriffazies übergeht. Aus der Bohrung Vordersee 1 (OMV-AG) sind ähnliche rückriffnahe Wettersteinkalke mit Riffbildnern und Dasycladaceen beschrieben worden (GEUTEBRÜCK, E. et al., 1984). Nach PLÖCHINGER et al., (1964: 42) zählt

dieser Bereich der Tirolischen Staufen-Höllengebirge-Decke zum „Schafberg-Tirolikum“, welches bei Fuschl durch die NW-SE streichende, dextrale Wolfgangsee-Störung vom „Osterhorn-Tirolikum“ getrennt wird. An der Nordseite wird der etwa 250 Meter mächtige Wetterstein-Riffkalk des Schober und der Drachenwand an mehreren Stellen von Formationen der tieferen Mitteltrias unterlagert (Abb. 2, 3). Im Einzelnen sind dies die Gutenstein-Formation (Bithynium), die Annaberg-Formation (Pelsonium) und die Untere Reifling-Formation (Illyrium). Die stets dünnbankig und ebenflächig entwickelten, dunkelgrau-schwarz gefärbten Kalke der Gutenstein-Formation sind in ihrer typischen Ausbildung – wenn auch stark verfaltet – entlang des markierten Wanderweges, der von der Ruine Wartenfels auf den Schober führt, in etwa 1050 m SH gut zu beobachten. Die Faltenachsen zeigen NW-vergente Tektonik an. Im Hangenden der Gutenstein-Formation folgt rasch der bituminöse, braun- und mittelgrau gefärbte, undeutlich gebankte, stets felsbildende Kalk der Annaberg Formation, der auf einzelnen Bänken fein- bis grobdeitäre Kalke mit feinschichtigen Crinoidenschuttlagen und kleinen Bivalvenschälchen erkennen lässt. Selten können auch bioturbate Bänke mit *Thalassinoides*- und *Planolites*-ähnlichen Wühlgefügen beobachtet werden, die auf Seichtwasserbedingungen hinweisen (POLLARD, 1981: 561). Im Dünnschliff ist ein körniger, lichtgrauer Biosparit (Grainstone), aber auch ein mittelgrauer, feinkörniger Biopelmikrit (Wackestone, Packstone) mit Foraminiferen (Glomospiren), Dasycladaceen, Ostrakoden, Crinoiden, Gastropoden und anderen, teils zugerundeten Bioklasten erkennbar. Einschaltungen von lichtgrauen Kalken (helle Foraminiferen- und Algenführende Biosparite) entsprechen den etwas höherenergetischen Ablagerungen der Steinalm-Formation. Gelblichgrauer bis hellgrauer Steinalmkalk wird auch von PAVLIK (1988: 421) von der



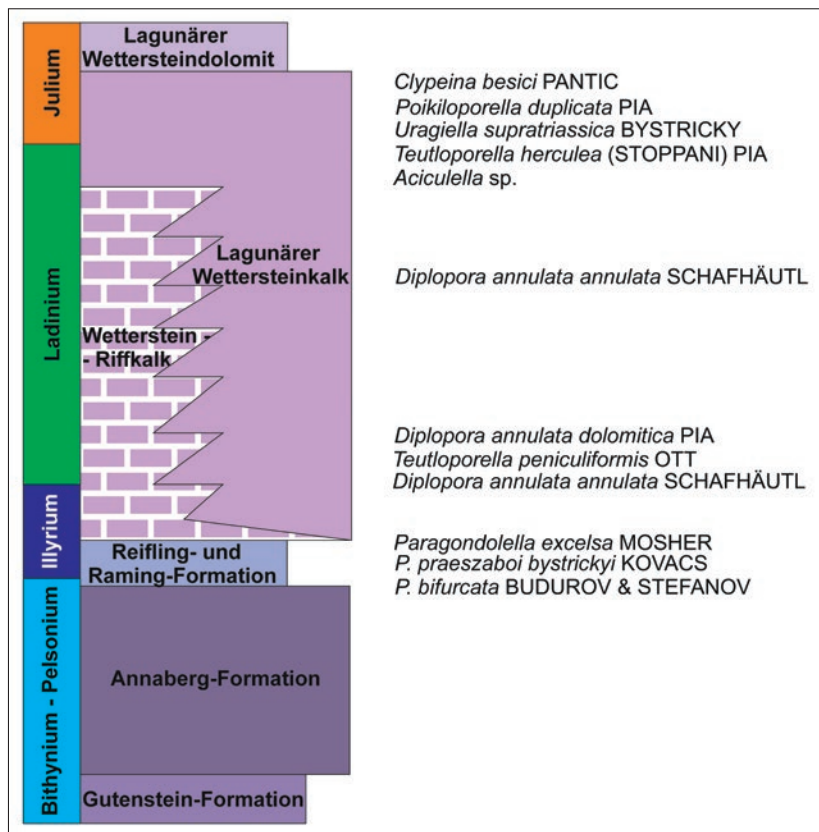


ABB. 2: Säulenprofil durch die Karbonatplattform-nahe Entwicklung der Staufen-Höllengebirge-Decke

FIG. 2: Lithological succession through the carbonate-platform near development of the Staufen-Höllengebirge Nappe

Westflanke des Höllengebirges (südlich „Stieg“) angeführt. An der Nordseite des Schober erreicht die Abfolge des Annaberger Kalkes etwa 200 Meter Mächtigkeit und setzt sich an der Nordseite der Drachenwand nach Osten fort. Dort kann man diese in der Nähe des Drachenwandsteiges (etwas oberhalb der Thekla-Kapelle) in etwa 625 m SH auch anstehend antreffen. Ein weiteres Profil durch den Annaberger Kalk ist am Steig auf den Schoberstein im Höllengebirge (1037 m) ab etwa 570 m SH, in ähnlicher Ausbildung wie am Schober, aufgeschlossen. Unterhalb des Schober folgt in etwa 1265 m SH ein dünnes Band von dunkelgrau gefärbten, feinkörnig-mikritischen, knolligen, gut gebankten und Filament-führenden Hornsteinkalken der Unteren Reifling-Formation, die rasch in knollige Feinschuttkalke der Raming-Formation überleiten. Die Reifling-Formation ist hier lediglich 5 Meter mächtig aufgeschlossen und daher leicht zu übersehen. Die Filamente, die schon mit der Lupe als feine und haardünne Schälchen im feinkörnig-dichten Kalk beobachtet werden können, sind ein typisches Merkmal der Reifling-Formation. Entlang des Wandfußes der Drachenwand kann die Reifling-Formation oberhalb der Theklakapelle in etwa 680 m SH angetroffen werden. Es handelt sich hier um dunkelbraungrau gefärbte, mittelbankige und knollige Hornsteinkalke, die auch hier teilweise in feindetritärer Fazies entwickelt sein können (Probe 19/65/01; BMN M 31: 4 51 957 / 2 96 985). In ähnlicher Weise kann das dünne Band der Reiflinger Knollenkalke auch entlang des markierten Steiges auf den Schoberstein (1037 m) im Höllengebirge in etwa 640 m SH – ebenso nur 5 Meter mächtig – angetroffen werden (Probe 19/65/05; BMN M 31: 4 65 746 / 2 95 385). An allen angegebenen Lokalitäten konnten aus den Reiflinger Kalken folgende Conodonten gewonnen werden (det. Leopold Krystyn, Wien): *Paragondolella excelsa* MOSHER (Schober), *Neogondolella* sp.

(Schober) und *Paragondolella bifurcata* BUDUROV & STEFANOV (Drachenwand).

Daraus lässt sich ableiten, daß die dunkelgrauen Hornsteinkalke, die an der Basis von Schober und Drachenwand aufgeschlossen sind, in das untere Illyrium (*Trinodosus*-Zone) einzustufen sind, und daß der darüber folgende Wetterstein-Riffkalk spätestens im obersten Illyrium (*Secedensis*-Zone oder Illyrium 3) einsetzen müsste (Abb. 2). Aus dem Lösungsrückstand der Reiflinger Kalke sind neben Conodonten auch Radiolarien, Kieselschwammnadeln (beide auch mit der Lupe beobachtbar), Ostrakoden, Crinoiden, Seeigelstacheln, Fischzähnen und -schuppen, Otolithen, Holothurien und Foraminiferen (Nodosarien und Lageniden) anzuführen. Als Mineral- und Gesteinsfragmente treten neben dem Karbonatdetritus auch authigene und detritäre Quarze, Phyllite, Grauwacken, Tonminerale, Hornsteine, Hellglimmer, Biotit, Pyrit, Limonit und Erze (meist Magnetit) auf. Der CAI-Wert (= conodont color alteration index) der ausgelesenen Conodonten ist niedrig und liegt etwa bei CAI = 1. Phyllite und Quarze sind häufig Bestandteil des siliziklastischen Detritus in den mitteltriadischen Beckensedimenten und lassen auf ein aus altpaläozoischen und niedrig metamorphen Gesteinsserien aufgebautes Hinterland im Norden schließen. Der hellgrau-weiß gefärbte Wetterstein-Riffkalk des Schober, des Ellmausteines und der Drachenwand setzt sich vorwiegend aus Kalkschwämmen (Inozoa), Crinoiden und Tubiphyten zusammen, die in einem hellen Kalkschlamm oder Kalksand schwimmen, der oft von Hohlraumzementen durchsetzt ist. Auch Vorriffbrekzien können im Bereich der Drachenwand entwickelt sein. Am Ellmaustein zeigt der Riffkalk auch lagunäre Fazieselemente wie Onkoide und Dasycladaceen (Algen), was als ein Hinweis auf Rückriff-nahe Bereiche

**Geologische Skizze von der Mitteltrias zwischen Schober bei Fuschl und Schoberstein im Höllengebirge (Oberösterreich/Salzburg); Michael Moser, 2019**

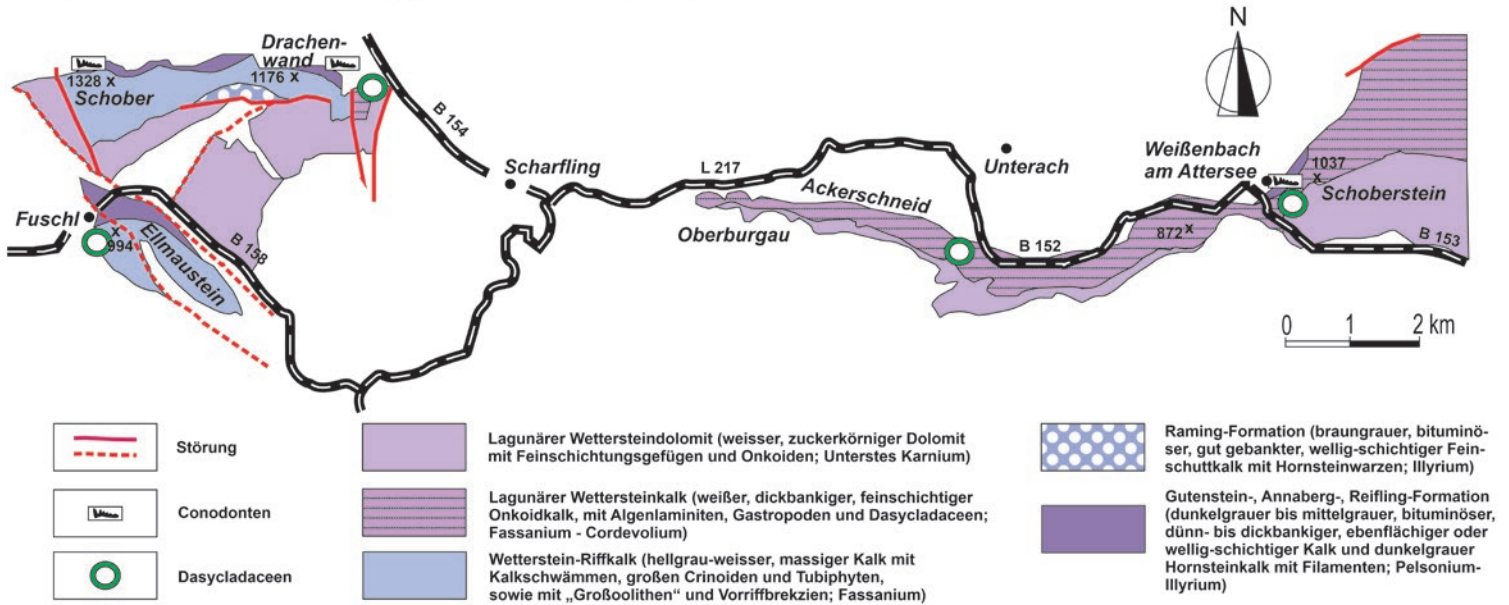


ABB. 3: Geologie der Mitteltrias zwischen Fuschlsee und Attersee  
 FIG. 3: Geology of the Middle Triassic stratigraphic units between the lake Fuschlsee and the lake Attersee (Upper Austria)

der Tirolischen Wetterstein-Karbonatplattform gewertet werden kann, auch wenn man dazwischen einen größeren horizontalen Bewegungsversatz an der direkt angrenzenden Wolfgangsee-Störung mit berücksichtigen muß. Von der Westflanke des Ellmausteines beschreibt PLÖCHINGER (1973) *Diploporella annulatisima* PIA (det. Rudolf Sieber) und belegt damit ein bereits unterladinisches Alter (= Fassanium) des basalen Wetterstein-Riffkalkes.

**2.2 ALMKOGEL (1030 M) - OBERBURGAU - ACKERSCHNEID (1119 M) - EIBENSEE (PUNKTE 4 UND 5 IN ABB. 1)**

Am östlichsten Ende des Drachenwand-Zuges, etwas nordwestlich vom Almkogel (1030 m), kann man den Übergang des Wetterstein-Riffkalkes der Drachenwand in den weissen, lagunären Wettersteinkalk, der sich gegen Osten in den Felswänden der Oberburgau fortsetzt, beobachten (Abb. 2, 3). Der lagunäre Wettersteinkalk, der hier im Hangenden auch in Wettersteindolomit übergeht, führt Onkoide und Kalkalgen (Dasycladaceen det. Olga Piros, Budapest; Probe 19/65/02, BMN M 31: 4 52 235 / 2 97 086): *Teutloporella herculea* (STOPPANI) PIA (Abb. 4A), *Acicularia* sp.

Von der Oberburgau an gegen Osten vertritt der lagunäre Wettersteinkalk zur Gänze die ladinische Wetterstein-Karbonatplattform-Entwicklung, die sich bis in das Höllengebirge im Osten fortsetzt (Abb. 3). Deutlich sind in den Felswänden von Schoberstein (1037 m) und Sechserkogel (872 m) die dickbankigen lagunären Wettersteinkalke zu beobachten. Der Wettersteinkalk zeigt hier lagunäre Fazieselemente wie Feinschichtung (fein geschichtete Grainstones), Stromatolithen

(Cyanobakterien, „Blau-Grünalgen“), kleine Onkoide (in Millimeter- bis Zentimetergröße) und, seltener, auch Diploporenkalke. Ein Dünnschliff aus einem Diploporenkalk der östlichen Ackerschneid (det. Olga Piros, Budapest) enthielt zahlreich (Probe 19/65/04; BMN M 31: 4 61 068 / 2 94 822): *Diploporella annulata annulata* SCHAFFHÄUTL (Abb. 4B–D) und *Teutloporella peniculiformis* OTT (Abb. 4A–D).

Damit ist auch an dieser Stelle belegt, daß der lagunäre Wettersteinkalk östlich vom Mondsee (inkl. Höllengebirge) gleichzeitig mit dem Wetterstein-Riffkalk westlich vom Mondsee spätestens im unteren Ladinium (Fassanium 1) bzw. obersten Illyrium (Illyrium 3) einsetzt. Die lagunären Wettersteinkalke, die in der Unterburgau auftreten, kann man auch am westlichen Ende des Höllengebirges am Schoberstein (1037m) antreffen (Abb. 3), wo diese Dasycladaceen sowie auch kleine und große Molluskenschalen von Bivalven und Gastropoden führen. Charakteristischer Weise ist die meist körnige Mikrofazies des lagunären Wettersteinkalkes als von Gezeitenströmungen mäßig gut ausgewaschener Grain- oder Rudstone bzw. als Onkoid- und Peloid- führender Biosparit ausgebildet, was auf erhöhte Wellentätigkeit und Umlagerung im offen-lagunären Flachwasserbereich hinweist. Biogene, die man im Dünnschliff antreffen kann, sind Crinoiden, Foraminiferen (*Glomospirella* sp., *Trochammina* sp., *Endothyranella* sp., *Frondicularia* sp.), Dasycladaceen (vorwiegend Diploporen), porostromate Algen, Bivalven und Ostrakoden. In sehr ähnlicher Weise wird der lagunäre Wettersteinkalk des Höllengebirges von BUDAI et al. (2006) als komponentengestützter und Onkoid-führender Grainstone (Kalkarenit), mit vereinzelt mikritischen Partien, und von PIA (1912: 564) mit „körnigeren Teilen“ beschrieben. EGGER et al. (2007b: 17) geben auch dolomitische Loferite (= weiße Algenmatten) und „birdseyes“-Kalke an, die den zwischen Ebbe und Flut liegenden intertidalen Ablagerungsraum der Lagune ver-

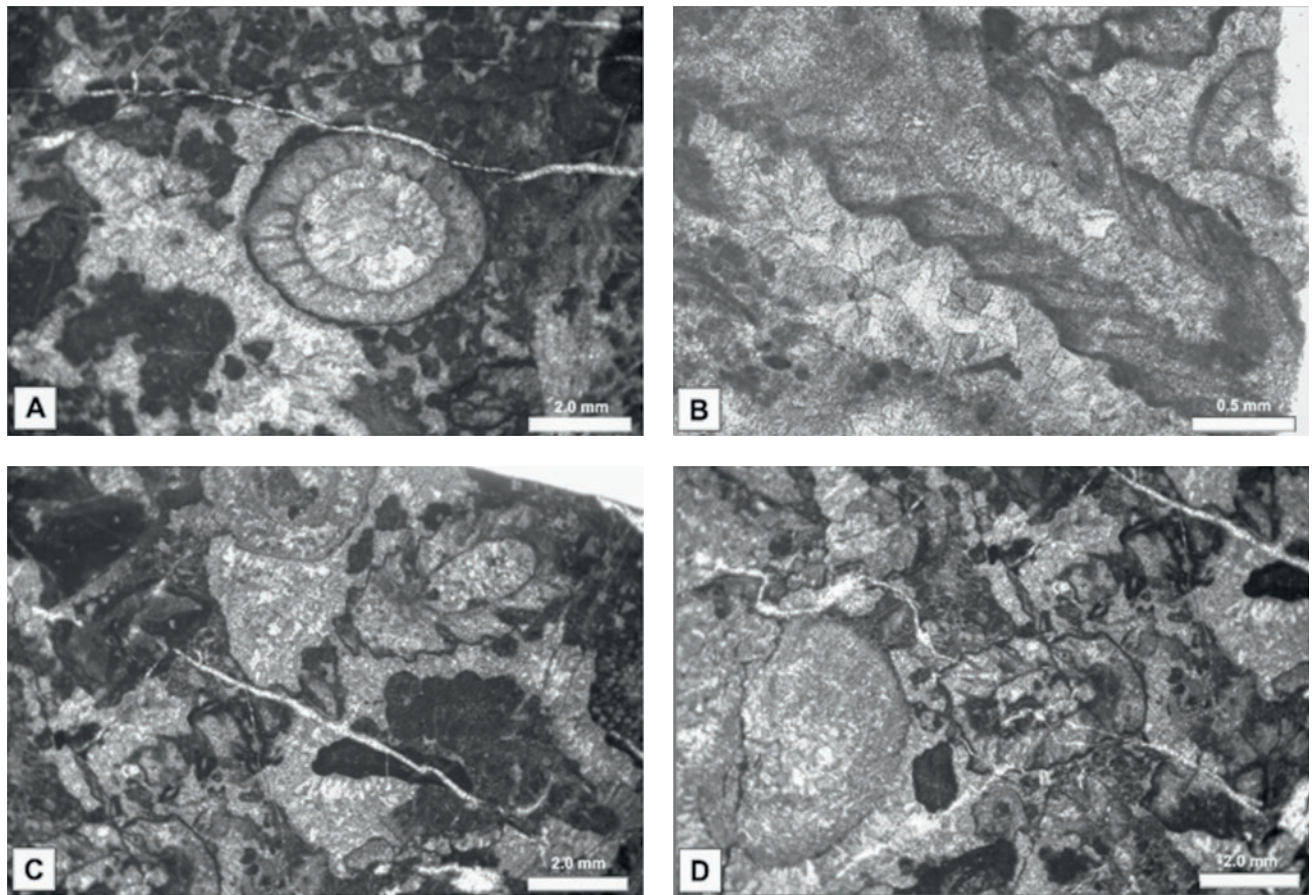


ABB. 4: Dasycladaceen vom Almkogel (A) und der Ackerschneid (B-D):

FIG. 4: Dasycladalean green-algae from mount Almkogel (A) and Ackerschneid (B-D):

A: *Teutloporella herculea* (STOPPANI) PIA; B, C, D: *Diplopora annulata annulata* HERAK; D: *Teutloporella peniculiformis* OTT

treten. Wie aus anderen Flachwasserkarbonaten auch können aus dem Wettersteinkalk klumpige Krusten aus Peloidschlämmen beschrieben werden, deren Entstehung auf mikrobielle Tätigkeit von Algen und Bakterien zurückgeführt werden kann. BUDAI et al. (2006) führen auch Indianerzelt-ähnliche *Tepee*-Strukturen, die auf Austrocknung und Schrumpfung von Algenmatten im Karbonatsediment hinweisen, aus dem Wettersteinkalk des Höllengebirges (z. B. am Heumahdgupf, 1680 m) an. Im Eibenseebach-Gebiet südlich der Drachenwand kann beobachtet werden, wie der Wetterstein-Riffkalk der Drachenwand im Süden von weißem Wettersteindolomit in lagunärer Fazies überlagert wird (Abb. 2, 3). Hier können, ähnlich wie im lagunären Wettersteinkalk, kleine Onkoide ( $\varnothing$  5 mm) und Feinschichtungsgefüge in dem sonst strukturlosen Dolomit beobachtet werden. Beides sind typische Fazieselemente einer inneren, lagunären Karbonatplattform.

### 2.3 HÖLLENGEBIRGE (PUNKTE 6-8 IN ABB. 1 UND 5)

An der NW-Ecke des Höllengebirges ist das Hochleckenhaus (1574 m) gelegen. Schon beim Anstieg zu diesem ist gut der nahezu senkrecht stehende, dick gebankte lagunäre Wettersteinkalk, der auch große Flächen des Höllengebirgsplateaus einnimmt, zu beobachten. Entlang des markierten Weges sind immer wieder Stromatolithlagen, also von Cyanobakterien und

Algen im Intertidal (= Gezeitenbereich) aufgebaute Feinlaminitte (auch mit *Tepee*-Strukturen) zu erkennen. Am Weg vom Hochleckenhaus zum Hochleckenkogel (1691 m), zum Jägerköpfl (1668 m) und Richtung Pfaffengraben können zusätzlich feinschichtige Onkoidkalken mit körnigen Grainstones und im Subtidal gebildeten Dasycladaceenkalken (mit Kalkalgen) beobachtet werden. Die im Höllengebirge zu beobachtenden Faziesverhältnisse zeigen auf, daß die Wettersteinkalk-Lagune hier die meiste Zeit im intertidalen, euhalinen Gezeitenbereich gelegen haben muß, d. h. in einem Ablagerungsbereich von weniger als einem Meter Wassertiefe. Weißlich verwitternde, oft frühzeitig dolomitisierte Algenlaminitlagen (Loferite und *birdseyes*-Kalken mit longitudinalen Fenstergefügen) sind auf frühdiagenetische Dolomitisierung aufgrund erhöhter Salinität des Meerwassers und einem damit erhöhtem Mg-Gehalt in diesem am innersten gelegenen Karbonatplattformareal zurückzuführen. Nur die Dasycladaceen-, Bivalven-, Gastropoden- und Onkoid-führenden Lagen des lagunären Wettersteinkalkes zeigen bathymetrisch etwas tiefere, im Subtidal von 1–2 Metern Wassertiefe gelegene Faziesbereiche an. Die eingeschränkt lagunäre Seichtwasserfazies des ladinischen Wettersteinkalkes im Höllengebirge lässt sich mit häufig ausgeprägten Stromatolith-Bänken über den Traunstein, Katzenstein und Schrattenstein (Traunalpen zwischen Gmunden und Grünau) und den Kirchmauer-Kremsmauer-Zug bei Kirchdorf/Krems bis in das Sengengebirge bei Windischgarsten als ein wesentlicher Bestandteil der Staufen-Höllengebirge-Decke durchgehend und

ohne Unterbrechung durchverfolgen (Abb. 25). Eine eigens ausgeprägte Rifffazies, mit Riffbildnern wie Kalkschwämmen oder Korallen, konnte weder auf der westlichen Plateauhälfte des Höllengebirges, noch am Traunstein oder im Sengengebirge angetroffen werden, wenn man von vereinzelt auftretenden Hohlraumzementen („Großoolithen“) absieht. Ähnlich zum Schober sind die dunkelgrauen, knolligen Hornsteinkalke der Unteren Reifling Formation am Wanderweg auf den Schoberstein (1037 m) im Höllengebirge oberhalb einer steilen Felsstufe aus Annaberger Kalk in 630 m SH anzutreffen. Die aufgeschlossene Mächtigkeit der Unteren Reifling-Formation beträgt nicht viel mehr als 5 Meter (Abb. 2). Eine Conodontenprobe (Probe 19/65/05: 685m WSW' Schoberstein-Gipfel; BMN M 31: 4 65 746 / 2 95 385) erbrachte (det. Leopold Krystyn, Wien) *Paragondolella bifurcata*, die das oberste Pelsonium im Liegenden der darüber folgenden Raming-Formation (Illyrium) am Schoberstein im westlichen Höllengebirge belegt. Im Bereich des Pfaffengrabens, der ebenso im westlichen Höllengebirge gelegen ist, ist im Kern der Höllengebirgs-Antiklinale gleichfalls die Unterlagerung des Wettersteinkalkes aufgeschlossen. Leider ist das dort auftretende Gelände nur schwer begehbar und aufgrund des dichten Latschenbewuchses schon gar nicht kartierungsmäßig erfassbar, wobei die stark überwachsenen Karstspalten und Dolinen an sich schon nicht ungefährlich für eine Begehung des Höllengebirgsplateaus sein können. Dennoch konnte von meinem Begleiter, Herrn Lino Eggerth (Geologie-Student aus St. Georgen/Attersee) in einem bewaldeten Abschnitt etwas nördlich oberhalb des Pfaffengrabens, in etwa 1380 m SH (Abb. 5), eine gut gebankte Partie aus dunkelgrauem, wellig-schichtigem, Hornstein-führendem Fein- und Grobschuttalk der Raming-Formation, die gleichsinnig mit dem darüber folgenden lagunären Wettersteinkalk nach Norden einfällt (ss 355/35), aufgefunden werden (Abb. 10A). Im Dünnschliff aus einem dieser hornsteinführenden Feinschuttalke (Probe 20/66/01 + Probe 20/66/02; BMN M 31: 4 71 949 / 2 97 956) zeigt sich ein grauer, matrixarmer Packstone, der zahlreich Filamente, häufig kleine und große Crinoidenbruchstücke sowie Crinoidendetritus, ein-

zelne Ostrakodenschalen und auch Foraminiferen (*Austrocolomia* sp.) führt. Zwickel zwischen den Biogenen sind mit einem mikrosparitisch-mikritischen Sediment verfüllt. Im Lösungsrückstand der Kalke fanden sich Conodonten, Radiolarien, Kieselschwammnadeln, Holothuriensklerite (= Seegurken-Skelettelemente), Ostrakodenschälchen, Bivalven, Crinoiden und Seeigelstachel sowie Ammoniten-, Gastropoden- und Brachiopoden-Bruchstücke. Außerdem fielen detritärer Dolomit sowie detritärer Quarz und Glimmer auf. Die im Lösungsrückstand angetroffenen juvenilen Brachiopodenschalen und -steinkerne (Abb. 7) konnten von Milos Siblík (Prag) bestimmt werden: *Tetractinella trigonella* SCHLOTHEIM, *Punctospirella fragilis* SCHLOTHEIM, *Schwagerispira schwageri* BITTNER, ? *Neoretzia* cf. *speciosa* BITTNER, ? *Angustothyris* sp.

Mit den Conodonten (det. Leopold Krystyn, Wien) *Paragondolella praeszaboi bystrickyi* KOVÁCS, *Paragondolella excelsa* MOSHER, und *Neogondolella* sp. konnte das oberanisische Alter (=Illyrium) dieser Raming-Kalke bestätigt werden. Mit dem Auftreten von *Paragondolella praeszaboi bystrickyi*, einer Form, die eigentlich aus dem südalpinen Raum und den Inneren Westkarpaten her bekannt ist, lässt sich die Oberkante der Raming-Formation im Höllengebirge in die *Trinodosus*-Zone des Unteren Illyriums (CHEN et al, 2015: 7) einstufen. Die Auswertung dieser Proben stimmt auch mit den Angaben von BUDAI et al. (2006) vom östlichen Höllengebirge (Wanderweg 804, 1550 m SH) überein (Abb. 5), von wo im tieferen Abschnitt des lagunären Wettersteinkalkes eine Ammoniten-reiche Sturmflutlage des Illyriums zusammen mit *Diplopora annulata annulata* SCHAFFHÄUTL angeführt worden ist. Die darin vorkommenden Ammonitengattungen *Hungarites* sp. und *Parakellnerites* sp. entsprechen allerdings bereits der *Reitzi*-Zone des mittleren Illyriums und bestätigen somit das Einsetzen des lagunären Wettersteinkalkes noch im Laufe des späteren Illyriums im unmittelbar Hangenden der Raming-Formation des westlichen Höllengebirges. In einen weiteren Horizont des Illyriums sollten die von EGGER et al. (2007b: 16) angeführten, auf die *Secedensis*-Zone hinweisenden



ABB. 5: Lage der Probenpunkte: 1: Pfaffengraben (1380 m SH); 2: Wanderweg 804, 1550 m SH  
 FIG. 5: Geographic position of the samples: 1: creek Pfaffengraben (1380 m a.s.l.); 2: mountain-trail 804 (1550 m a.s.l.)

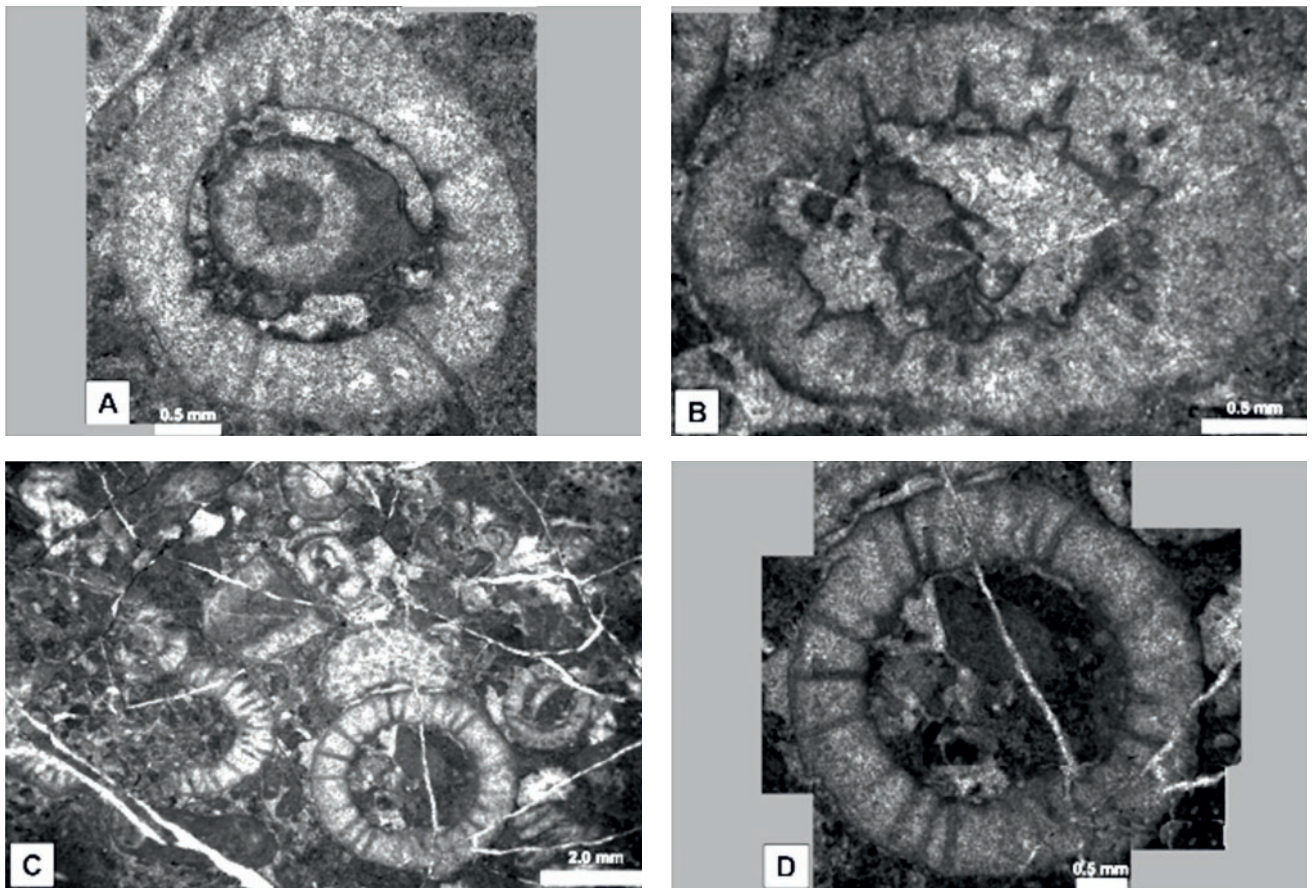


ABB. 6: Dasycladaceen aus dem Höllengebirge (380m SE' K. 1668, 1550m SH): A–D: *Diplopore annulata annulata* SCHAFFHÄUTL

FIG. 6: Dasycladalean green-algae from the Höllengebirge mountain-range (380 m SE of pt.1668 at 1550 m a.s.l.): A–D: *Diplopore annulata annulata* SCHAFFHÄUTL

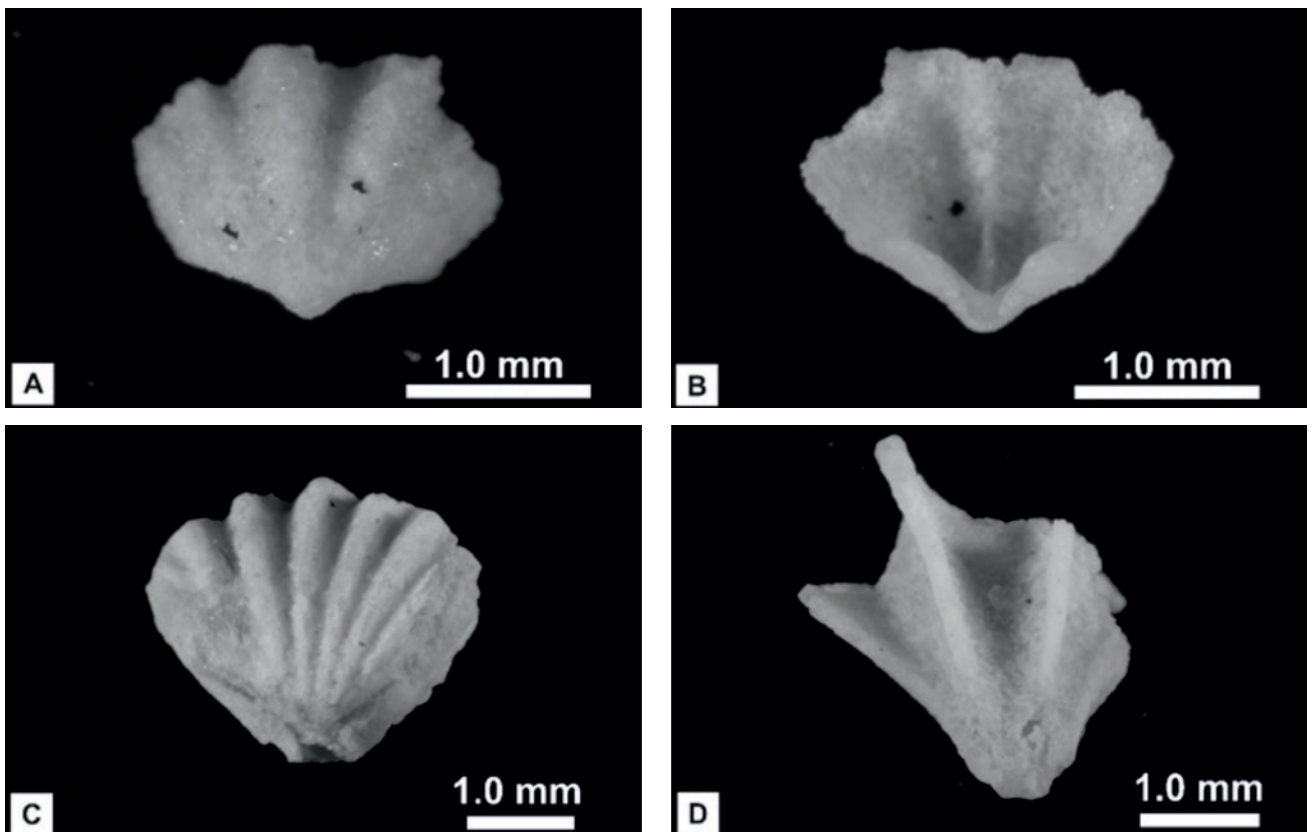
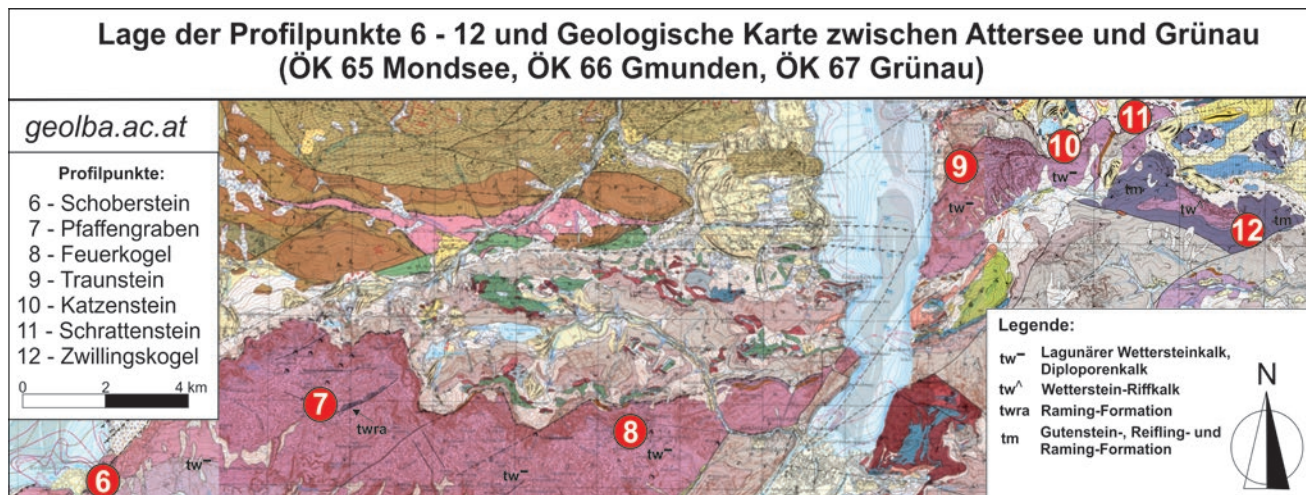


ABB. 7: Brachiopoden aus dem Höllengebirge (Pfaffengraben):

FIG. 7: Brachiopods from the Höllengebirge mountain-range (creek Pfaffengraben):

A, B: *Punctospirella fragilis* SCHLOTHEIM; C: *Schwagerispira schwageri* BITTNER; D: *Tetractinella trigonella* SCHLOTHEIM



**ABB. 8:** Lage der Mitteltrias-Profile im Äußeren Salzkammergut auf der Geologischen Karte 1:50.000 der Geologischen Bundesanstalt (VAN HUSEN, 1989; EGGER, 1996; EGGER & VAN HUSEN, 2007)

**FIGURE 8:** Geographic position of the Middle Triassic profile sections within the Outer Salzkammergut region on the Geological Map 1:50.000 of the Geological Survey of Austria (VAN HUSEN, 1989; EGGER, 1996; EGGER & VAN HUSEN, 2007)

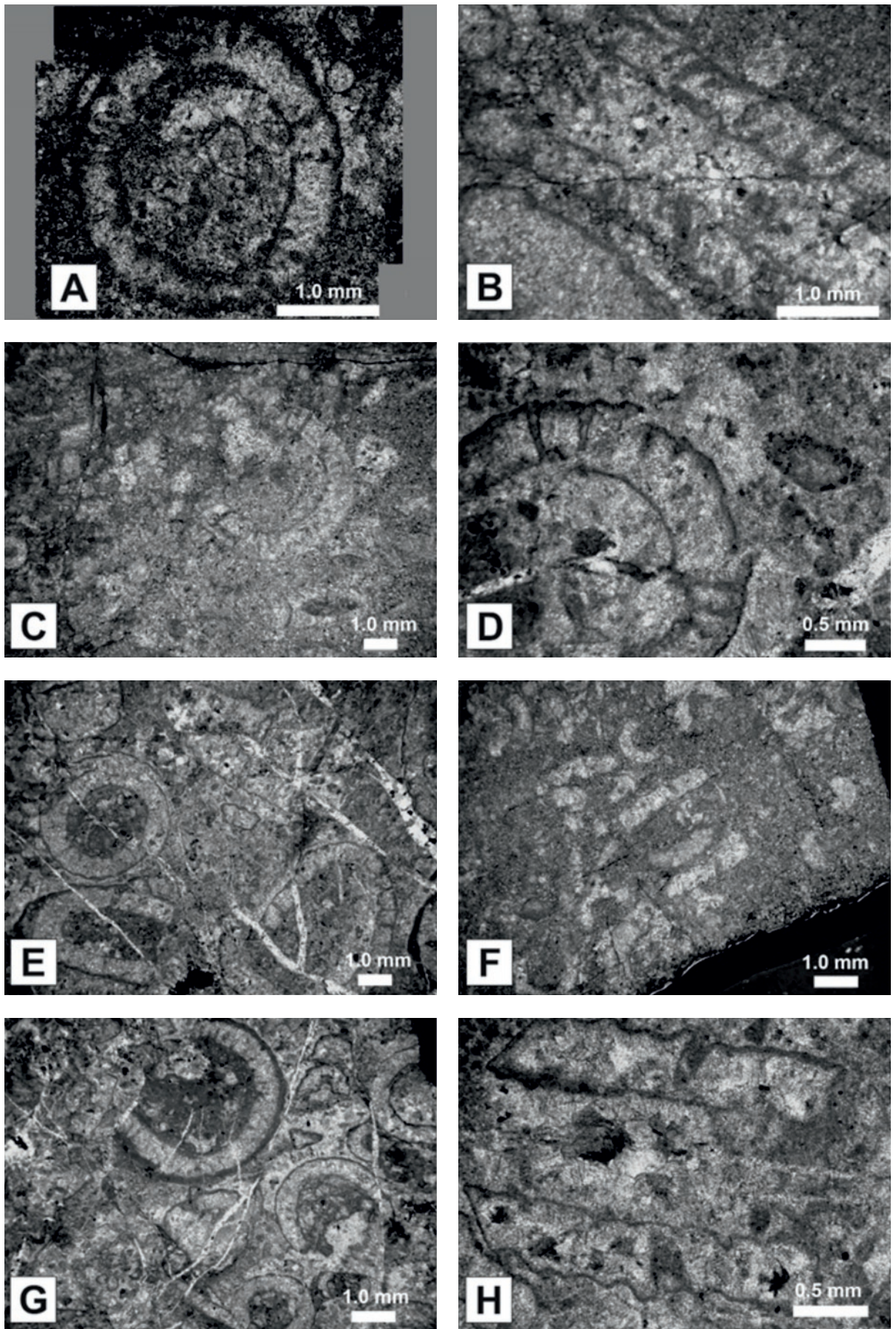
Conodontenformen (det. Gerhard Mandl, Hallstatt) *Paragondolella szaboi* KOVÁCS und *Paragondolella trammeri* KOZUR einzuordnen sein. Aus zusätzlichen Beschreibungen von EGGER et al. (2007b: 16) lassen sich auch weitere Vorkommen von Raming Kalk („endogen brekziöse Kalke mit Hornstein“) mit Einschaltung von fraglichen Tuffiten in der Nähe der Riffkalke im Bereich der östlichen Plateauhälfte des Höllengebirges vermuten. Ganz allgemein dürfte daher der Wettersteinkalk (mit oder ohne Riffkalk) des Höllengebirges bereits im mittleren/späten Illyrium einsetzen (Reitzi- / Secedensis-Zone), was auch für die westlichen Bereiche der Drachenwand und Ackerschneid (siehe oben) gültig zu sein scheint. Im Hangenden des grauen, gebankten und hornsteinführenden Raming Kalkes im Pfaffengraben tritt rasch der dickbankige, hellgraue und lagunäre Wettersteinkalk mit Algenstromatolithen auf. Eine Schlißprobe (Abb. 6; Probe 20/66/03; BMN M 31: 4 71 409 / 2 98 189), die etwa 200 Höhenmeter oberhalb der angetroffenen Oberkante der Raming Kalke entnommen wurde, enthielt bereits Dasycladaceen (Kalkalgen) der ladinischen Form *Diplopora annulata annulata* SCHAFFHÄUTL (det. Olga Piros, Budapest). Ebenso konnte PAVLIK (1988: 421) eine unmittelbare Überlagerung der anisischen Beckensedimente (Reiflinger Schichten) durch Dasycladaceen-führenden lagunären Wettersteinkalk am westlichen Abbruch des Höllengebirges feststellen. Aus dem östlichen Höllengebirge sind von PIA (1912: 564), PIA (1940), EGGER et al. (2007b: 16) und BUDAI et al. (2006) die dort besonders häufigen Dasycladaceen-Arten *Diplopora annulata annulata* SCHAFFHÄUTL und *Teutlopora herculea* (STOPPANI) PIA beschrieben worden, sodaß der Wettersteinkalk des Höllengebirges nach oben hin auch oberladinische und unterkarnische Anteile umfassen dürfte. Abschließend sei noch angemerkt, daß der CAI-Wert (conodont color alteration index) der Conodonten aus dem Höllengebirge, ähnlich wie unter der Drachenwand, lediglich CAI = 1 beträgt.

Zusammenfassend lässt sich sagen, daß die Wettersteinkalke der Drachenwand, der Ackerschneid, des Höllengebirges, der Kremsmauer und des Sengengebirges eine paläogeografische Lage nahe zu einer zentral gelegenen Karbonatplattform eingenommen haben müssen, in der der Wettersteinkalk seine

maximale Reichweite vom obersten Anisium bis in das unterste Karnium erreicht hat. Eine ähnliche Situation besteht auch in den westlichen Kalkalpen Nordtirols, wo die zentrale Karbonatplattformen des südwestlichen Wettersteingebirges oder des zentralen Karwendels, die mit jener der nördlichen Staufen-Höllengebirge Decke gut zu vergleichen sind, bereits im Illyrium Ammoniten der *Trinodosus*-Zone erbracht haben (REIS, 1901; RÜFFER, 1995: 106).

#### 2.4 TRAUNSTEIN (1691 M) - KATZENSTEIN (1349 M) - SCHRATTENSTEIN (PUNKTE 9-11 IN ABB. 1 UND 5)

Der Traunstein (1691 m) bei Gmunden sowie auch der Katzenstein (1349 m), der Schrattenstein und der Feuchterplan (= Gipfel zwischen Katzenstein und Schrattenstein) oberhalb vom Laudachsee bestehen zur Gänze aus dem dickbankigen, meist hellen lagunären und Diploporen-führenden Wettersteinkalk des Ladiniums. Diese Berge stellen somit, faziell untermauert, die um 4,5 km sinistral nach Norden versetzte tektonische Fortsetzung des im Südwesten gelegenen Höllengebirges dar (Abb. 8, 25). Auch WEBER (1960: 341) hat schon den inneren strukturellen Zusammenhang zwischen Höllengebirge und Traunstein hervorgehoben. Im Bereich des Hernlersteiges auf den Traunstein wird in etwa 1160 m SH der lagunäre, dickbankige Wettersteinkalk des Traunsteines geringmächtig von den dünnbankigen, dunkelgrauen und feinschichtigen Kalken der Gutenstein-Formation sowie den ebenso geringmächtigen, mittelgrauen, wellig-schichtigen, feindetritären, Filament- und Radiolarien-reichen Beckensedimenten der Raming-Formation unterlagert (Abb. 10C). Die Gutenstein-Formation findet sich im Anstieg auf den Traunstein an mehreren Stellen, wobei aus Proben, die von Johannes Weidinger aus Gmunden im Bereich des steilen Schrofengeländes am Hernlersteig den dünnbankigen, ebenflächigen, schwarzen, Hornsteinkügelchen führenden Kalken der Gutenstein-Formation entnommen worden sind, Dünnschliffe angefertigt werden konnten. Im Dünnschliff (Probe 20/66/04 + 20/66/05 + 20/66/06; BMN M 31: 4 86 949 / 3 03 795)



**ABB. 9:** Dasycladaceen vom Traunstein (1691 m, Nordkar):  
**FIG. 9:** Dasycladalean green-algae from mount Traunstein (1691 m, northern cirque):  
 A: *Diplopora annulata dolomitica* P1A; B–H: *Diplopora annulata annulata* SCHAFFHÄUTL

zeigen sich die fossilarmen Kalke der Gutenstein-Formation als biogenführende, schwarze Mikrite (Wackestones), die meist fein verteilten Crinoidendetritus und häufig Radiolarien führen. Radiolarien und Kieselschwammnadeln dürften die Kieselsäurelieferanten für die diagenetisch entstandenen Hornsteinkügelchen gewesen sein. Die mikritische Matrix lässt nicht selten Peloide erkennen, sodaß man auch von Biopelmikriten sprechen kann. Partienweise sind durchwegs Pelletschlämme mit echten Pellets („fecal pellets“), die wahrscheinlich von kleinen Krebsen abstammen, erkennbar. Im oberen Abschnitt der Gutenstein-Formation (Obere Gutenstein-Formation) können am Traunstein mittelbankige, etwas wellig-schichtige, dunkelgraue Kalktypen auftreten, die im Dünnschliff (Probe 20/66/07; BMN M 31: 4 86 972 / 3 03 765) als körnige Pack- und Grainstones (Biopelmikrite bis-sparite) in Erscheinung treten und die neben größeren, spätigen Crinoidenelementen und kleinen Bivalvenschalen auch zahlreich Foraminiferen der Gattung *Trochammina* sp. und *Glomospirella* sp. sowie Ostrakoden führen. Darüber ist im Bereich des Hernlersteiges ein rascher Übergang der Oberen Gutenstein-Formation in den dunkelgrauen Raming-Kalk und den hellen, lagunären Wettersteinkalk am Wand-

fuß zu beobachten (Abb. 10C). Auch WEBER (1960: 317) spricht hier von einem „normalen Kontakt“ zwischen „Muschelkalk“ und Wettersteinkalk. Es liegt also eine sehr ähnliche Situation vor, wie im Höllengebirge, sodaß auch in dieser Hinsicht der Traunstein als logische, durch die Trauntalstörung sinistral verstellte Fortsetzung des Höllengebirges gelten kann. Die Kalke der Raming-Formation treten am Traunstein als mittelgraue, bioturbate Biopelmikrite, die reich an Filamenten, Crinoidendetritus, Radiolarien, Kieselschwammnadeln und Nodosarien (Foraminiferen) sind, auf und in die dickbankige und hellgraue Feinbrekzien eingeschaltet sind. Ein Holothuriensklerit der Species *Priscopodatus triassicus* MOSTLER 1968 (det. Michael Moser, Wien) in Probe 20/66/08 (BMN M 31: 4 86 972 / 3 03 765) weist auf den stratigrafischen Umfang der Raming-Formation am Traunstein vom obersten Pelsonium-Illyrium hin (KOZUR & MOSTLER, 1971: 389), da direkt darüber am Wandfuß der unterladinische Anteil des lagunären Wettersteinkalkes am Traunstein erschlossen ist. Der dickbankig-lagunäre Wettersteinkalk an der Nordseite des Traunsteins (Probe 20/67/01; BMN M 31: 4 87 835 / 3 04 531) sowie am südlich gelegenen Schönberg (895 m) führte in einigen Rollstücken die Dasycladaceen (Kalk-

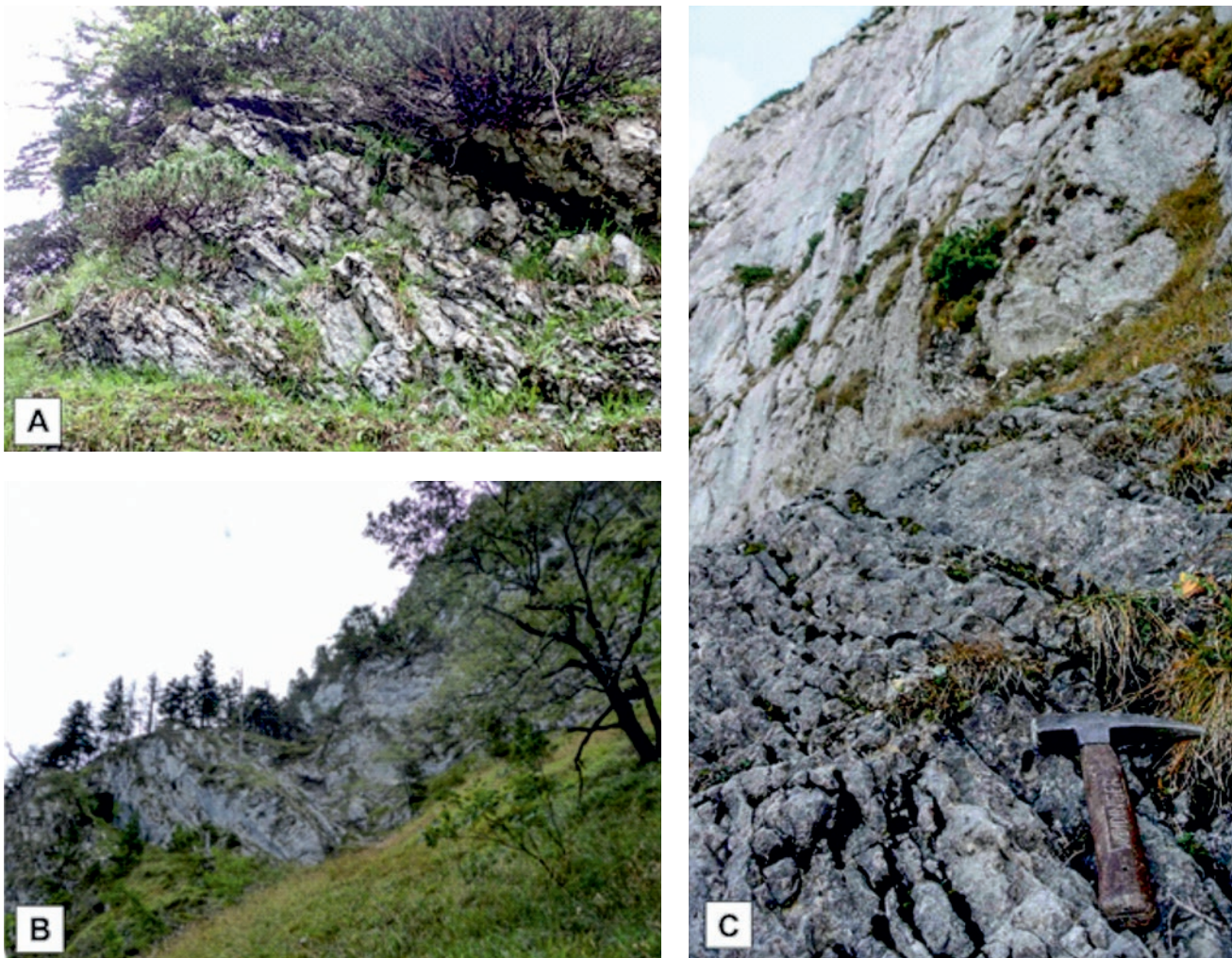


ABB. 10: Raming-Formation in der Karbonatplattform-nahen Entwicklung:

FIG. 10: Raming Formation within the platform-near development:

A: Raming-Formation im Höllengebirge (Pfaffengraben): dunkelgrauer, leicht wellig-schichtiger, Hornstein-führendem Grobtschuttalk (Foto: Eggerth); B: Raming-Formation am Katzenstein (Laudachsee): mittelbraungrauer, ebenflächiger, dünn- bis mittelbankiger Fein- bis Grobtschuttalk (Foto: Moser); C: Raming-Formation am Traunstein (Hernlersteig, 1160 m SH): unten mittelgrauer, mittelbankiger, feinspätiger, ebenflächig-wellig schichtiger Kalk mit Filamenten, Crinodenfeinschutt, Radiolarien, Nodosarien), oben dickbankiger, hellgrauer, feinkbrekziöser Kalk (Foto: Weidinger)



algen) *Diplopora annulata annulata* SCHAFHÄUTL (Abb. 9B–H) und *Diplopora annulata dolomitica* PIA (Abb. 9A) (det. Olga Piros, Budapest), die ein unterladinisches Alter (Fassanium) belegen. Auch im Dünnschliff zeigen die Kalke lagunäre Fazieselemente wie verschiedene Algen und Molluskenschalen, die in einen körnigen Biopelsparit eingelagert sind. Dunkelgraue Diploporenkalke werden vom Katzenstein (WEBER, 1960: 320), vom Feuchterplan (WEBER, 1960: 298) und von den Jansenmäuern (Wändt) bei Grünau (PIA, 1943: 35) beschrieben, wobei sich die feinschichtig-lagunäre Faziesausbildung des Wettersteinkalkes mit Bivalven- und Gastropoden-führenden Onkoid- und Diploporenkalcken über den Schrattenstein (Abb. 14E–F) bis zu den Jansenmäuern bei Grünau fortsetzt. Eine Gesteinsprobe (Probe 23/67/05; BMN M 31: 4 91 346 / 3 05 019), die aus einem dunkelgrauen Diploporenkalk an der Nordseite des Schrattensteins in etwa 1100 m SH entnommen wurde, enthielt zahlreiche Exemplare von *Diplopora annulata annulata* SCHAFHÄUTL (Abb. 14F). Der Wettersteinkalk von Katzen- und Schrattenstein wird nach WEBER (1960: 320) im Norden von „Reiflinger Kalk“ unterlagert. Richtigerweise führt er auch hier einen normalen stratigrafischen Kontakt zwischen „Reiflinger Kalk“ und Wettersteinkalk an. Die Begutachtung der NW-Flanke des Katzensteines sowie der Nordflanke des Schrattensteines hat allerdings ergeben, daß es sich bei dem von WEBER (1960: 320) beschriebenen Beckensediment des Reiflinger Niveaus in Wirklichkeit um fein- bis grobkörnige, seltener auch feinbrekziöse, mittelbraungraue oder schwarze, im hangendsten Teil auch hellgrau gefärbte, mittel- bis dickbankige und ebenflächige allodapische Fein- und Grobschuttkalke handelt, die zur Raming-Formation (Raming-Kalk und Dolomit) zu stellen sind (Abb. 10B). Stellenweise sind die teilweise kieseligen Kalke etwas dolomitisiert, was auf eine partielle Dolomitisierung der direkt an den Bajuvarischen Hauptdolomit angrenzenden Raming-Kalke in Verbindung gebracht werden kann, bei der Mg-reiche Kluftwässer während der Überschiebung in die kalkigen Mitteltrias-Schichten eingedrungen sind. Im Bereich unterhalb des Schrattensteines ist der Waldboden zum Teil dicht mit Hornsteinsplitterchen übersät, sadaß hier, im Liegenden der Raming-Formation, der Hornsteinknollenkalk der Unteren Reifling-Formation zu erwarten wäre. Darüber stehen die dunkelgrauen Raming-Kalke in Form von mehreren kleinen Felsrippen an. Die Zuordnung dieser Mitteltrias-Kalke zur Gutenstein-Formation durch frühere Autoren ist fehlerhaft und wahrscheinlich aufgrund der dunkelgrauen Gesteinsfarbe erfolgt. Dies dürfte auch GEYER & ABEL (1918: 12) zu einer falschen Einstufung der Mitteltriaskalke verleitet haben. Des weiteren muß der Kontakt zum darüber folgenden lagunären Wettersteinkalk nicht zwangsläufig tektonisch sein, da die lithofazielle Ausbildung der Raming-Formation als dunkelgrauer allodapischer Kalkstein typisch für das Tirolikum ist und daher keinem Bajuvarischen Schürfling (mit Werfener Schichten) entsprechen kann. Der Raming-Kalk des Katzensteines ist an mehreren Stellen erfolglos auf Conodonten beprobt worden. Dieses negative Ergebnis ist wahrscheinlich auf die sehr proximale und stark siliziklastisch beeinflusste Faziesausbildung des Raming-Kalkes in diesem Gebiet zurückzuführen, die für die Conodontophoriden offensichtlicher Weise ungünstige Lebensbedingungen lieferte. Im Lösungsrückstand dieser Proben ist neben dem Kalk- und Dolomiddetritus auch viel Ton- und Quarzdetritus, sowie Pyrit, Magnetit und Phyllit-Detritus vertreten, gelegentlich können aber auch einfache agglutinierende Foraminiferen, Kieselschwammnadeln, Holothurien, Crinoiden und Radiolarien vertreten sein.

## 2.5 KREMSMAUER (1604 M) UND SENSGENGBIRGE (1963 M) (PUNKTE 15 UND 17 IN ABB. 1)

Aus dem Tirolischen Wettersteinkalk von Sengsengebirge und Kremsmauer können vom Autor folgende neue Fossildaten, die die gesamte stratigrafische Reichweite des lagunären Wettersteinkalkes im Tirolikum der Staufen-Höllengebirge-Decke widerspiegeln, angeführt werden (det. Olga Piros, Budapest):

Probe 18/69/01 *Diplopora annulata annulata* SCHAFHÄUTL (Schneetal/Sengsengebirge: BMN M 31: 5 30 081 / 2 92 304): Abb. 11C, 11F

Probe 17/68/20: *Diplopora annulata annulata* SCHAFHÄUTL (Kremsmauer-Nordseite: BMN M 31: 5 07 353 / 3 01 306): Abb. 11G, 11H

Probe 18/69/01: *Diplopora annulata dolomitica* PIA (Schneetal/Sengsengebirge: BMN M 31: 5 30 081 / 2 92 304): Abb. 11A–B, 11D–E

Probe 17/68/10: *Aciculella* sp. (Schneeberg, Sengsengebirge: BMN M 31: 5 22 775 / 2 94 005): Abb. 12B–C

Probe 17/68/10: *Clypeina besici* PANTIĆ (Schneeberg, Sengsengebirge: BMN M 31: 5 22 775 / 2 94 005): Abb. 12D–E

Probe 17/68/11: *Poikiloporella duplicata* PIA (Schneeberg, Bärenriedlau, Sengsengebirge: BMN M 31: 5 22 627 / 2 93 857): Abb. 12A, 12F–H

Probe 17/68/12: *Uragiella supratrassica* BYSTRICKÝ (Bärenriedlau, Sengsengebirge: BMN M 31: 5 22 142 / 2 93 384)

Mit *Diplopora annulata annulata* SCHAFHÄUTL und *Diplopora annulata dolomitica* PIA umfasst der Wettersteinkalk hier ebenso einen unter- und oberladinischen Anteil, setzt also bedeutend früher ein als der ausschließlich unterkarnische Wettersteinkalk der hochbajuvarischen Reichraming-Decke im Norden am Gaisberg (1267 m) bei Molln (MOSER, 2017: 413), reicht aber mit *Clypeina besici* PANTIĆ in lagunärer Fazies ebenso bis in das tiefe Unterkarn hinauf (HOLZER, 1967: 78).

Gemäß dem antiklinalförmigen Bau des Sengsengebirges können auf dem Gebirgskamm selbst nur die jüngsten, unterkarnischen Anteile des dickbankigen Wettersteinkalkes angetroffen werden, und aber, im Bereich des Steyrler-Durchbruches N' Steyrsteg, auch noch ältere, tiefer-ladinische Anteile, die im Kern dieser Antiklinale emporkommen (GEYER, 1909: 131). Auffällig ist hier das Auftreten von *Diplopora annulata dolomitica* PIA (Abb. 11A–B, 11D–E), eine Form, die nach DIACONU & DRAGASTAN (1969), PIROS et al. (2001), KOTÁNSKY (2013: 89) und COSTAMAGNA & PIROS (2022: 28) für das untere Ladinium (Fassanium) des Apuseni-Gebirges, der Karpaten, der Ostalpen und von Sardinien charakteristisch sein soll. Damit wäre hier, im grabenartigen Einschnitt der Krümmen Steyrler, bereits der tiefere Teil des lagunären Wettersteinkalkes angeschnitten, der in diesem Abschnitt des Sengsengebirges mindestens 400 Meter Mächtigkeit besitzen muß. Im Gegensatz zum Bajuvarischen Wettersteinkalk des Gaisberges bei Molln oder der Hohen Dirn bei Losenstein (MOSER & MASLO, 2024) können im Wettersteinkalk des Sengsengebirges häufig weiße, oftmals gänzlich dolomitisierte,

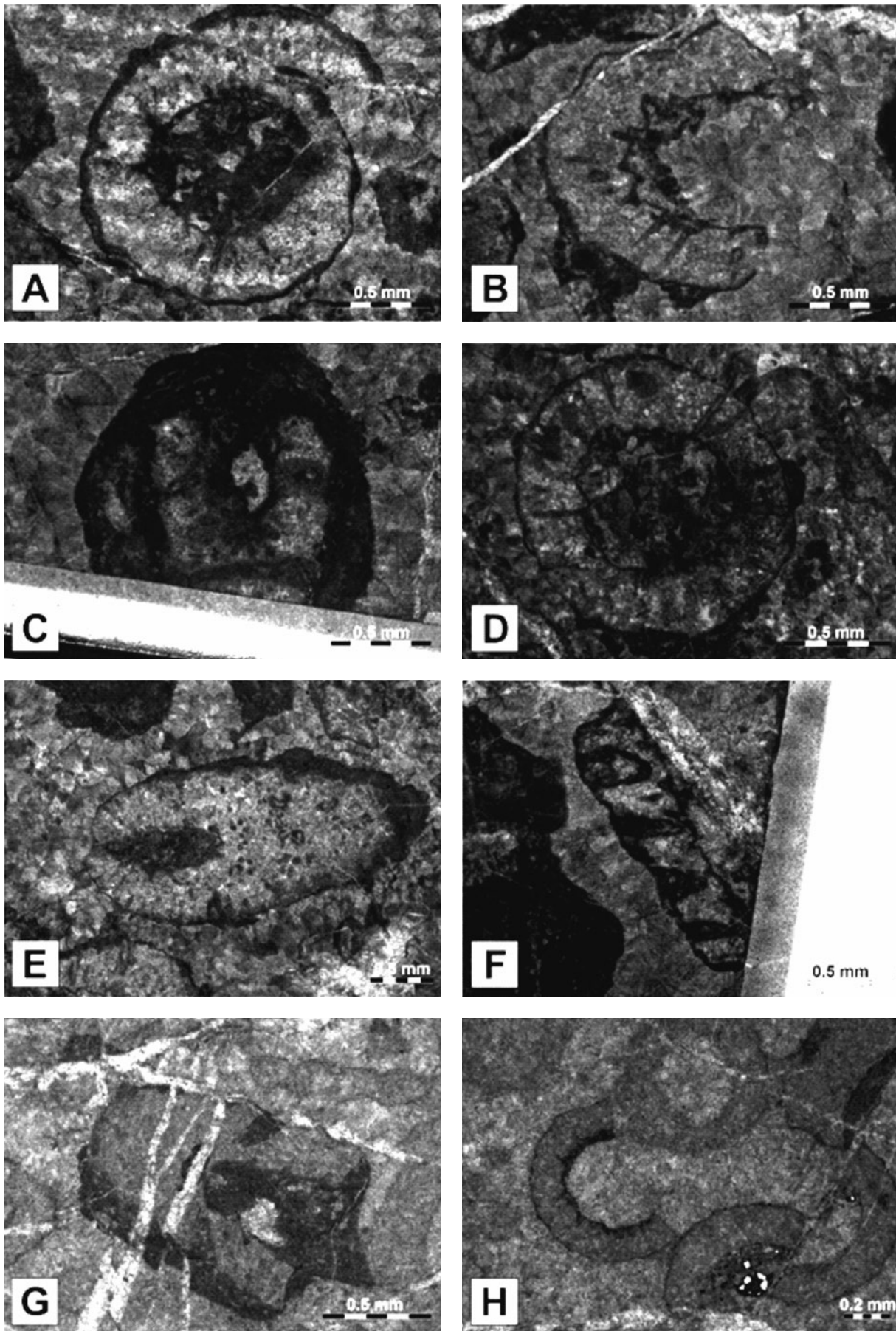


ABB. 11: Dasycladaceen aus dem Sengsengebirge (Probe 18/69/01: Schneetal) und von der Kremsmauer (Probe 17/68/20: Nordseite):  
FIG. 11: Dasycladacean from the Sengsengebirge mountain-range (sample 18/69/01: gorge Schneetal) and from the rock wall Kremsmauer (sample 17/68/20: northern hillside):  
A–B, D–E – *Diplopore annulata dolomitica* P1A; C, F–H: *Diplopore annulata annulata* HERAK

kräuselig-wellig-schichtige Algenstromatolith-Lagen sowie andere Feinschichtungsgefüge wie Loferite, LF-Gefüge und „birds-eyes“-Kalke im dickbankigen Wettersteinkalk beobachtet werden (Abb. 13, 14). Die Dolomitisierung hat bereits frühdiagenetisch in einem eingeschränkt inter- bis supratidalen, hypersalinaren Environment stattgefunden, wie es in ähnlicher Weise auch in anderen lagunären Flachwasserkarbonaten wie die des Steinalmkalkes (Anisium), Plattenkalkes (Norium) oder gebankten Dachsteinkalkes (Norium, Rhätium) beobachtet werden kann. Auch ist die dicke Bankung des lagunären Wettersteinkalkes im Sengsengebirge stärker ausgeprägt als vergleichsweise am Gaisberg bei Molln oder auf der Hohen Dirn in Reichraming. Daraus resultierend kann man annehmen, daß die innere Plattform des lagunären Wettersteinkalkes im Sengsengebirge, im Kremsmauer-Kirchmauerzug, aber auch im Höllengebirge oder in den Traunalpen im Bereich einer verflachenden Lagune gelegen haben muß (RÜFFER, 1995: 94), deren Ablagerungsraum verstärkt im Gezeitenbereich des Intertidals zu suchen wäre, und weniger in dem für Dasycladaceen (Kalkalgen) günstigeren Subtidal von mehreren Metern Wassertiefe (BUDAI et al., 2006, S. 258). Mikrofaziell ist der lagunäre Wettersteinkalk des Sengsengebirges als körniger Intrabioelsparit (Grainstone) mit Dasycladaceen, porostromaten Algen, Foraminiferen, kleinen Bivalven und Gastropoden, Crinoiden und angerundeten, mikritisierten Intraklasten („lumps“) sowie kleinen Onkoiden, zu bezeichnen. In den weniger gut von Gezeitenströmungen ausgewaschenen Partien kann auch eine mikritische Matrix auftreten. Foraminiferen sind eher selten, meistens sind lediglich Bruchstücke von uniserial-langgestreckten Formen aus der Gruppe *Earlandinita-Nodosinella* vertreten.

Im Gebiet der Kremsmauer wird die nordvergente Sengsengebirgs-Antiklinale durch N-vergente tektonische Beanspruchung so weit durchgeschert, dass der südlich gelegene Hangendschenkel der Antiklinale hier sehr weit gegen Norden überschoben vorliegt und an der Nordseite der Kremsmauer – tektonisch herausgeschnitten – lediglich der oberladinische Anteil des lagunären Wettersteinkalkes mit *Diplopora annulata* SCHAFFHÄUTL in Erscheinung tritt (Abb. 11C, 11F–H; Probe 17/68/20, Lokalität: siehe oben). Aufgrund der stärkeren tektonischen Beanspruchung (Schuppenbau) ist der dickbankige, hellgraue lagunäre Wettersteinkalk der Kremsmauer nur undeutlich entwickelt und mikrofaziell nur schlecht ansprechbar. Häufig sind die Gesteinspartien spät-diagenetisch durch Mg-reiche Formationswässer partiell dolomitisiert worden. An der Nordseite der Kremsmauer können echt lagunäre Diploporenkalken, mit *Diplopora annulata* SCHAFFHÄUTL beobachtet werden (Abb. 11C, 11F–H). Im Steinbruch Steyring dominieren in dem undeutlich dick gebankten, lagunären Wettersteinkalk feingeschichtete, oft dolomitische Algenlaminite (Stromatolithe; Abb. 14A) sowie Onkoidkalken mit mm-großen Onkoiden (Abb. 14B), kleinen Gastropoden, Bivalven und auch umgelagerten Riffbildnern (Tubiphyten, Hydrozoen, Kalkschwämme, Echinodermen). Die Mikrofazies des lagunären Wettersteinkalkes im Kremsmauer–Kirchmauer-Zug ist durch körnige Biosparite und Biopelsparite (Grainstones) mit z. T. schlecht ausgewaschenen, mikritischen Partien vertreten, in die aber, ähnlich wie im Sengsengebirge, nur selten Dasycladaceen oder Solenoporaceen, häufig aber Algenlumps, Algenpeloide, Aggregatkörner, Onkoide und Cortoide (Rindenkörner), sowie Crinoiden, Bivalven, Gastropoden, Foraminiferen und Ostrakoden eingelagert sind. Aragonitschalen, wie die der Mollusken oder

Dasycladaceen, sind während der Diagenese oft gelöst und durch Kalzit ersetzt worden (*molds*), sodaß eine nähere Bestimmung schwer fällt. Auch feinschichtige Loferite sowie Grainstones mit LF-Gefügen (laminoide Fenstergefüge) und „birds-eyes“-Strukturen (augenförmige Fenstergefüge) können beobachtet werden. Die Riffazies wäre im stratigrafisch liegenden des lagunären Wettersteinkalkes zu erwarten. Da diese jedoch nirgendwo in der Plattform-nahen Entwicklung nachgewiesen werden konnte, könnte diese auch tektonisch abgeschert worden sein, wie es aufgrund des Bohrprofils der Bohrung Molln 1 der OMV-AG zu vermuten wäre (HAMILTON, 1989: 47), oder aber auch primär gar nicht vorhanden gewesen sein, wie im Höllengebirge oder am Traunstein.

In all diesen Vorkommen von eingeschränkt lagunärem Wettersteinkalk sind zum Teil feingeschichtete Onkoidkalken, mit eher nur kleinen, Millimeter bis Zentimeter großen Onkoiden, ausgebildet (Abb. 13C–D). Kleine Molluskenschalen, wie die von Bivalven und Gastropoden, sind weit verbreitet (Abb. 13C). Dasycladaceen (Kalkalgen) sind eher klein und selten. Die Gesteinsfarben des lagunären Wettersteinkalkes von Sengsengebirge und Kremsmauer sind stets hellgrau oder weiß ausgebildet, sodaß der relativ reine und weiße Kalkstein im Voest-Alpine Steinbruch in Steyring auch mit wirtschaftlichem Nutzen abgebaut werden kann. Aus dem Steinbruch sind, ähnlich wie in der Kaltau (Steyring), auch schwach vererzte Partien mit Bleiglanz, Pyrit und Limonit, die in kleinen Butzen, Würfeln oder Kluffletten auftreten, bekannt geworden (Abb. 14C). An der Abbauwand des Steinbruches können zeitweise steil stehende, etwas dunkler gefärbte Gänge, in denen der weiße Wettersteinkalk durch hydrothermalen Einfluss rekrystallisiert, umgesetzt und zersetzt worden ist, beobachtet werden (Abb. 14D). An solche Bereiche dürften auch die Vererzungen gebunden sein sowie an kleine, mit weißem oder glasklaren und grobem Kalzit erfüllt Hohlräume. Die spät-diagenetischen Zemente können nach ZEEH (1990: 40) in Verbindung mit der Vererzung stehen und weisen eine Bildungstemperatur zwischen 170 °C und 300 °C auf, was eine hydrothermale Bildungsweise nahelegen lässt.

Für die chronostratigrafische Gesamtreichweite der Wettersteinkalke von Sengsengebirge und Kremsmauer gibt es leider nur wenige Anhaltspunkte. Litho- und mikrofaziell schließen aber beide Bergketten an die mächtige, ladinisch-unterkarnische, durchgehend lagunäre Wettersteinkalkentwicklung von Traunstein und Höllengebirge an. Demnach wäre zu erwarten, daß ein schmales Band von nur wenige Zehnermeter mächtigen Beckensedimenten, die sich aus der Unteren Reifling-Formation und der allodapischen Raming-Formation zusammensetzen und die das obere Pelsonium bis mittlere Illyrium umfassen, den mächtigen, lagunären Wettersteinkalkkomplex beider Gebirgszüge unterlagert (Abb. 2), wie es ja auch im Höllengebirge (Pfaffengraben) oder am Traunstein (Hernlersteig) erkennbar ist (MOSER, 2021). Der lagunäre Wettersteinkalk (und Wettersteindolomit) der Kremsmauer dürfte 400–500 m (bei HORNUNG, 2013: 200–400 m) Mächtigkeit besitzen, die des Sengsengebirges 300–400 m (HORNUNG, 2017: 341). Ein Anhaltspunkt für die Gesamtmächtigkeit des Wettersteinkalkes des Sengsengebirges wären auch die Messergebnisse aus der Bohrung Molln 1 der OMV-AG (HAMILTON, 1989: 47). Die darin angetroffenen 1100 m mächtigen Wettersteinkalke umfassen vor allem den lagunären Wettersteinkalk, der mit *Poikiloporella*

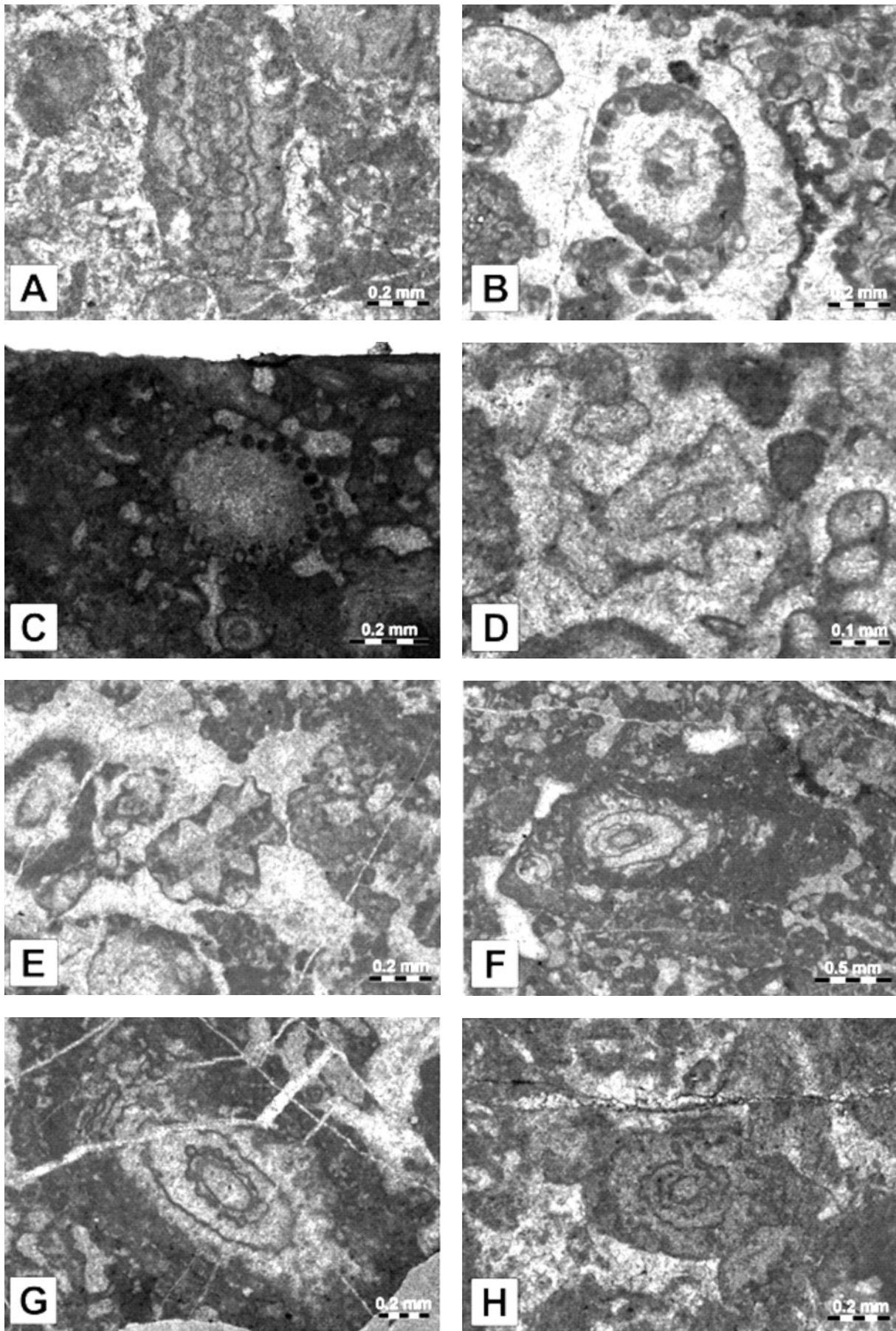
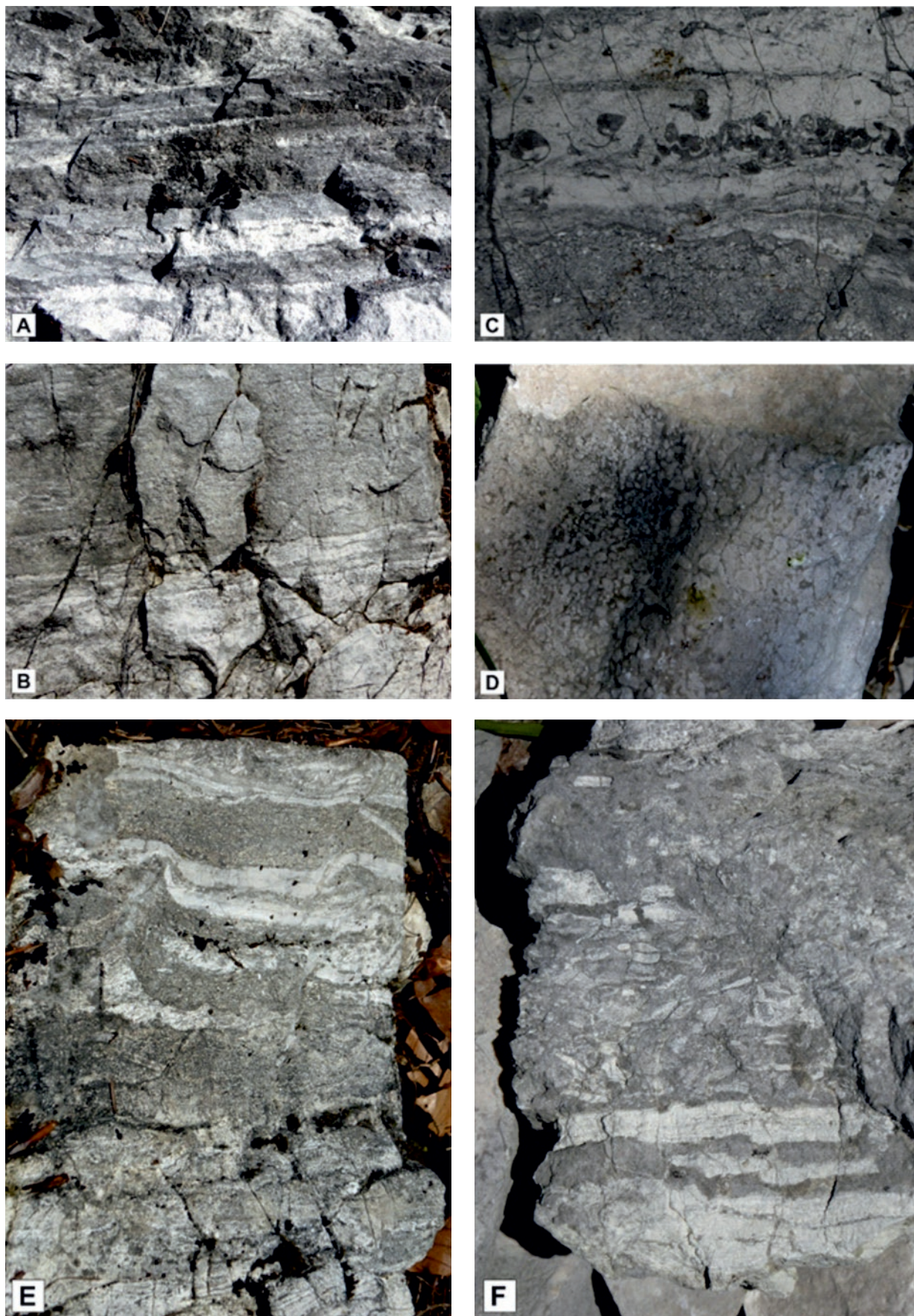


ABB. 12: Dasycladaceen aus dem Sengsengebirge (Probe 17/68/10: Schneeberg und Bärenriedlau):

FIG. 12: Dasycladacean green-algae from the Sengsengebirge mountain-range (sample 17/68/10: mount Schneeberg and Bärenriedlau):

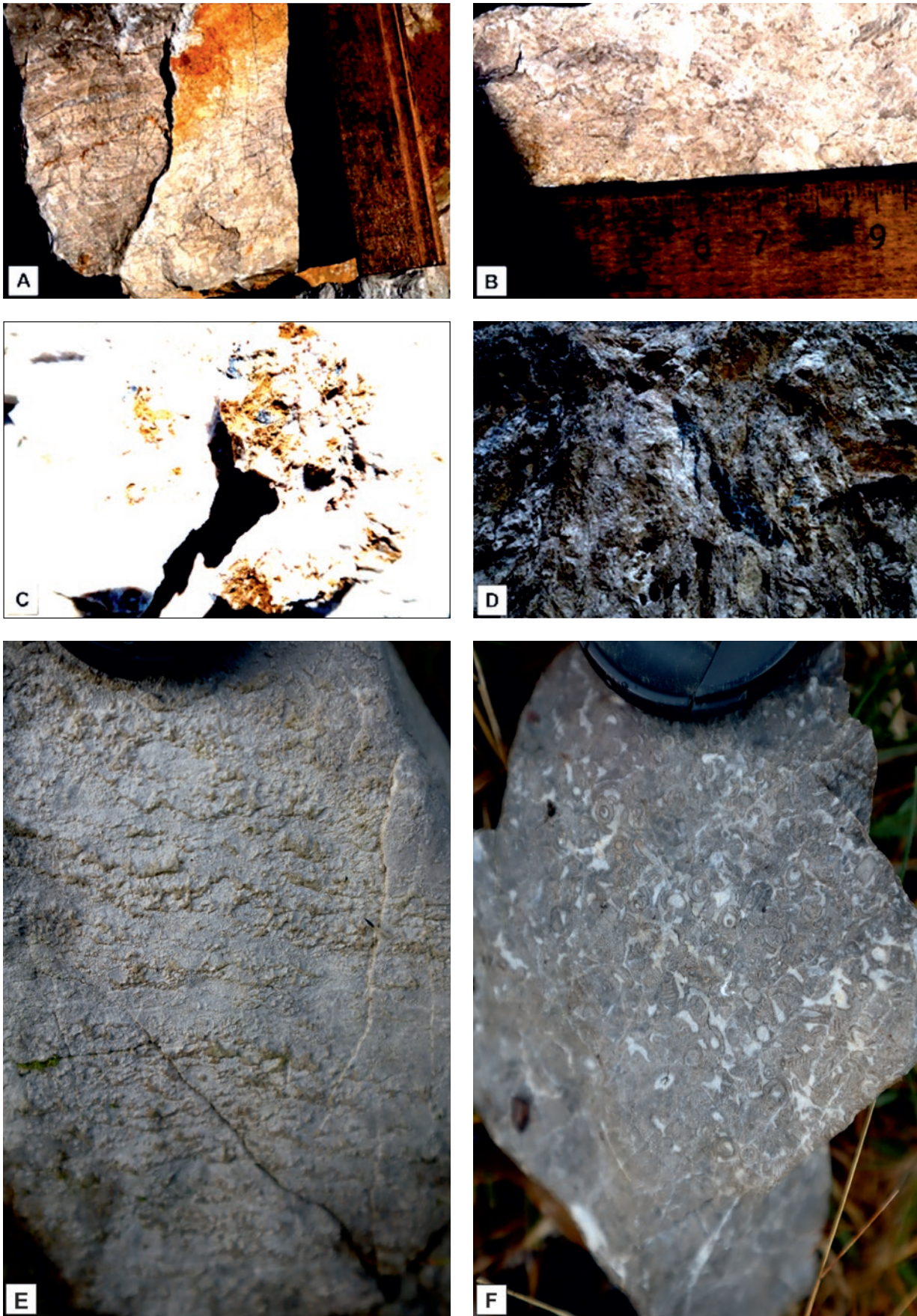
A, F–H: *Poikiloporella duplicata* P1A; B–C: *Aciculella* sp., D–E: *Clypeina besici* PANTIĆ



**ABB. 13:** Lagunärer Wettersteinkalk im Sengengebirge an der Südseite des Brettstein (1437 m):

**FIG. 13:** Lagoonal Wetterstein limestone within the Sengengebirge–mountain range at the southern hillside of mount Brettstein (1437 m):

A–B: Feinschichtungsgefüge (Algenlaminit) Dolomitisierte Partien zeigen eine weiße Verwitterungsfarbe; C: Fein geschichteter Onkoidkalk (unten) und Gastropoden-reiche Lage (oben); D: Geschichteter Onkoidkalk; E: Aufstülpungen von innerhalb des peritidalen Gezeitenbereiches gebildeten Algenmatten, die wahrscheinlich auf Entwässerungsstrukturen zurückzuführen sind; F: Aufarbeitung von weiß gefärbten (dolomitisierten) Algenmatten durch Wellentätigkeit und Gezeitenströmungen im Seichtwasserbereich



**ABB. 14:** Lagoonärer Wettersteinkalk im Voest-Alpine Steinbruch Steyring und lagoonärer Wettersteinkalk am Schratenstein bei Gmunden:

**FIG. 14:** Lagoonal Wetterstein limestone of the Voest-Alpine quarry Steyring and from rock wall Schratenstein (near Gmunden):

A: Feinschichtiger Algenstromatolith; B: Feinschichtiger Onkoidkalk mit bis zu 5 mm großen Onkoiden; C: Bleiglanz-vererzter Wettersteinkalk; D: Grau verfärbte Vererzungszonen im Wettersteinkalk des Steinbruches; E: Fein geschichteter Onkoidkalk aus dem Lagoonären Wettersteinkalk des Schratensteines, 1060 m SH; F: Dunkelgrauer Diploporenkalk aus dem Lagoonären Wettersteinkalk des Schratensteines, 1100 m SH

*duplicata* PIA und *Diplopora annulata* SCHAFFHÄUTL oberladinische und unterkarnische Anteile enthalten soll, hier jedoch aber zur Gänze zu der Hochbajuvarischen Reichraming-Decke gerechnet werden muß. Dieses erbohrte Vorkommen von Wettersteinkalk könnte daher das Bindeglied zwischen dem Wettersteinkalk des Tirolikums und jenem des Bajuvarikums darstellen, da die gesamte Wetterstein-Karbonatplattform-Entwicklung hier nach Norden progradiert und daher dann nur noch geringmächtig in der Welchau anzutreffen ist (HORNUNG, 2016).

Von stratigrafischer Bedeutung ist der an der Südseite des Sengsengebirges dem lagunären Wettersteinkalk auflagernde weiße, zuckerkörnige und feingrusig verwitternde Wettersteindolomit, der von GEYER & ABEL (1913) noch dem Wettersteinkalk zugeschlagen worden ist. Dieser setzt sich über Bahnhof Steyrling nach Westen, zur Südseite der Kremsmauer fort.

### 3. DIE BECKENNAHE ENTWICKLUNG DER STAUFEN-HÖLLEGEIRGE-DECKE

#### 3.1 ZWILLINGSKOGEL (1402 M) (PUNKT 12 IN ABB. 1 UND 5)

Der Zwillingskogel (1402 m) bei Grünau im Almtal sowie alle weiter unten angeführten Gebirgsgzüge fallen durch ihre von der Schichtfolge der bereits beschriebenen Karbonatplattform-nahen Teile der Staufen-Höllengebirge-Decke (Abb. 2) deutlich abweichenden becken-nahen Mitteltrias-Schichtfolge, mit mächtiger Reifling- und Raming-Formation, auf (Abb. 15). Die Mitteltrias-Schichtfolge des Zwillingskogels dürfte sich daher, dextral an der Windischgarstener Störung versetzt, im Stoßbach-Gebiet (Stoßberg-Geißstein) fortsetzen und könnte auch mit dem Hochedl-Reilerschneid-Zug bei Steyrling verbunden werden. Am Zwillingskogel können die typisch mittel- bis dünnbankigen, feinschichtigen und schwarzen Kalke der Gutenstein-Formation beobachtet werden (WEBER, 1960: 333f), die neben Crinoidendetritus auch Hornsteinkügelchen und Stylolithen aufweisen. Im Hangenden (Pelsonium) zeigen die dünnbankigen Kalke der Oberen Gutenstein-Formation Einschaltungen grauer Mergelschiefer, die Ausbildung welliger Schichtflächen und Biogenfeinschutt-reiche Lagen. Ohne Zwischenschaltung von Annaberger Kalk gehen diese in mittelbankige, wellig-schichtige, Hornstein-reiche und auch mergelige Kalke der Unteren Reifling-Formation über, die nach etwa 20 Höhenmetern von mittelgrauen, mittelbankigen, knolligen und Hornstein-reichen Kalken der Oberen Reifling-Formation (WEBER, 1960: 335) abgelöst werden. EGGER (1992) konnte mit den Conodonten (det. G.W.Mandl) *Gladiogondolella tethydis* HUCKRIEDE, *Budurovignathus mungoensis* DIEBEL, *Paragondolella inclinata* KOVÁCS das Hinaufreichen der Reifling-Formation am Zwillingskogel bis in das obere Ladinium (Langobardium) belegen. Damit hat die Reifling-Formation am Zwillingskogel eine deutlich größere stratigrafische Reichweite als zum Beispiel am Traunstein, im Höllengebirge oder im Schober-Drachenwand-Zug. Außerdem wird die Reifling-Formation am Zwillingskogel im Hangenden von mittel- bis dunkelgrauen, mittel- bis dickbankigen, Hornsteinwarzen führenden sowie auch gradiert geschichteten, Intraklasten-reichen Fein- und Grobschuttkalken der Raming-Formation (Wackestones, Packstones) abgelöst, die den westlichen

Gipfel des Zwillingskogels sowie dessen Nordwände aufbauen. Im Lösungsrückstand der Conodontenproben, die aus der Raming-Formation gewonnen werden konnten, kann man neben reichlichem Kalk- und Dolomitdetritus Kieselschwammnadeln, Crinoidenreste, Molluskenreste (pelagische Bivalven), Fischzähnen, Seeigelstacheln, Conodonten und Holothurien als biogene Komponenten antreffen. Daneben fiel auch etwas Quarz-, Phyllit-, Pyrit- und Magnetitdetritus auf. Im Hangenden wird die Raming-Formation von hellgrau-weiß gefärbten, fossilreichen Wetterstein-Riffkalken überlagert, die in zahlreichen Exemplaren Kalkschwämme (meist Inozoa), Crinoiden und einzelne Korallen aufweisen können und den Hauptgipfel des Zwillingskogels sowie den langen Westkamm des Berges aufbauen (Abb. 16C–D). Die späte, wahrscheinlich unterkarnische Riffentwicklung steht in deutlichem Gegensatz zu den mächtigen, lagunären Wettersteinkalken des Ladiniums am Katzenstein, Traunstein oder im Höllengebirge. Der Zwillingskogel hat also eine gegenüber der Staufen-Höllengebirge – Decke eigenständige Position und ist durch die Lage am Rand des Grünauer Halbfensters unter Umständen einer anderen tektonischen Einheit hinzuzurechnen. So erwägt zum Beispiel bereits KIRCHMAYER (1956: 12) eine Verbindung zwischen dem Zwillingskogel und dem bereits zur Totengebirge-Decke zu

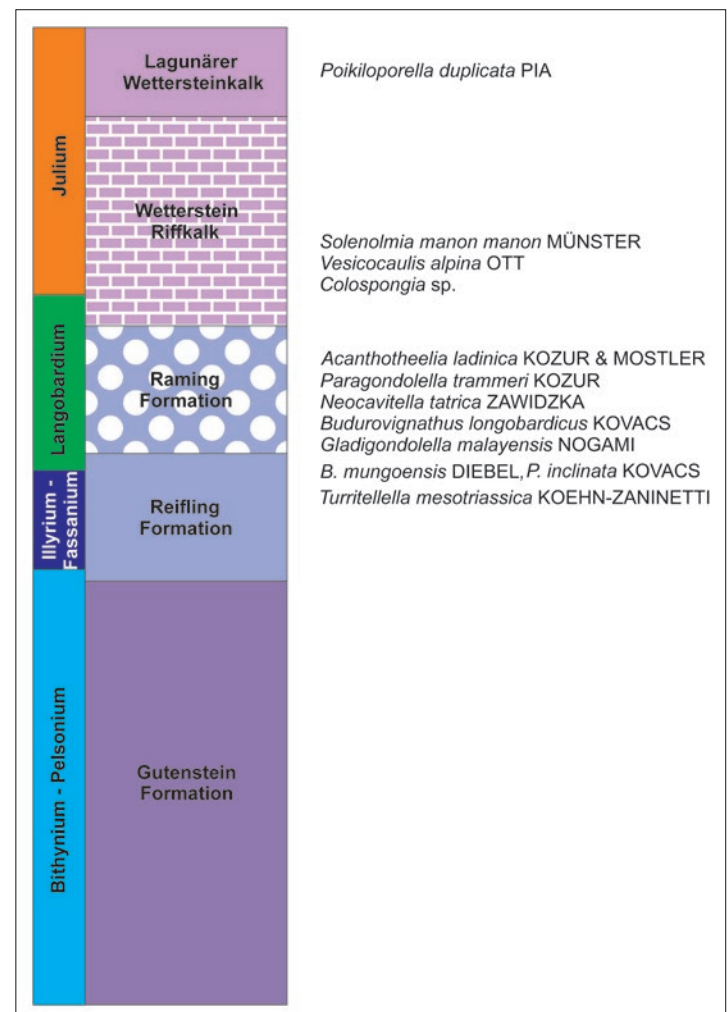


ABB. 15: Säulenprofil durch die Becken-nahe Entwicklung der Staufen-Höllengebirge-Decke  
FIG. 15: Columnar section through the basin-near development of the Staufen-Höllengebirge Nappe



**ABB. 16:** Stoßbach und Zwillingskogel (1402 m):

**FIG. 16:** Creek Stoßbach and mount Zwillingskogel (1402 m):

A: Dunkelgrauer, regelmäßig mittelbankiger, Hornstein-reicher Knollenkalk der Reifling-Formation (Lokalität: Forstweg zum Geißstein, 940 m SH, siehe Text);

B: Dunkelgrauer, Hornsteinwarzen führender Grobshuttalk der Raming-Formation (Lokalität: Geißstein, 700 m SH);

C-D: Wetterstein-Riffkalk mit Kalkschwämmen (Inozoa) und Korallen am Zwillingskogel (Lokalität: Zwillingskogel-Westkamm, etwa 1100 m SH)



rechnenden Kasberg, was durch die sehr ähnliche Schichtfolge in beiden angesprochenen Bereichen durchaus plausibel erscheinen lässt. Vielleicht kann man deshalb ein südlich gelegenes Reiflinger Becken innerhalb Tirolischen Deckensystems in Oberösterreich annehmen, das im Toten Gebirge seinen Südrand hatte.

### 3.2 STOSSBERG-STOSSBACH - GEISSSTEIN (1279 M) (PUNKT 14 IN ABB. 1)

Etwa fünf Kilometer östlich von Grünau ist im Stoßbachgraben am Loskogel, Stoßberg und Geißstein (1279 m) eine komplette Mitteltriassschichtfolge aufgeschlossen. Diese Mitteltriassschichtfolge setzt sich aus vier Formationen sowie zwei Fazieszonen innerhalb des dominierenden Wettersteinkalkes zusammen. Deren Entschlüsselung trägt zu einer besseren Auflösung der tektonischen Verhältnisse innerhalb der Tirolischen Staufen-Höllengebirge-Decke bei. Dabei dürfte ein direkter Zusammenhang zwischen der Mitteltriassschichtfolge des Zwillingskogel (1402 m) im Westen mit jener des Geißsteines (hier) sowie jener des Hochedl-Reilerschneid-Zuges im Osten (bei Steyrling) bestehen, der durch die NW-SE streichende Windischgarstener Störung dextral in mehrere Abschnitte zerlegt worden ist. Ob jedoch die Feinstratigrafie all dieser Bereiche tatsächlich übereinstimmend ist, kann erst mit Hilfe von Conodontenproben belegt werden.

Dem schmalen Zug von Gutenstein-Formation, der, mit Unterbrechungen die tiefste stratigrafische Einheit darstellt (EGGER & VAN HUSEN, 2007), sitzen bis zu 30 m mächtige, meist dunkelgraue, wellig-schichtige und knollige, dünn- bis mittelbankige, feinkörnige Hornsteinknollenkalke der Reifling-Formation auf (Abb. 15). Die Mikrofazies dieser Hornsteinknollenkalke ist durch Filamente (dünne, pelagische Bivalvenschälchen) und

Radiolarien charakterisiert (Radiolarien-führende Filamentmikrite). Ein schönes Straßenprofil durch die Reifling-Formation ist an der Forststraße, die vom Schwarzenbach Richtung Geißstein hinaufführt, in etwa 940 m SH aufgeschlossen. Darüber folgen rasch die hell-, mittel- bis dunkelgrau gefärbten, gut gebankten, ebenflächig bis wellig-schichtig ausgebildeten, unregelmäßig Hornsteinkrusten-führenden und Intraklasten-reichen, feingeschichteten Fein- und Grobschuttkalke (Pack, Grainstones) sowie Feinbrekzien (Rudstones) der Raming-Formation (Abb. 16B). Mit etwa 100 Meter Mächtigkeit bauen die Raming-Bankkalke vor allem den langen, schmalen Felszug an der Westseite des Geißsteines sowie eine niedrige Felsrippe am Südwestfuß des Stoßberges auf, wo diese den Stoßbachgraben queren (Abb. 17). Eine Conodontenprobe (Probe 23/67/03, BMN M 31: 5 01 757 / 3 01 513), die aus dem tieferen Teil der Raming-Formation an der SW-Flanke des Geißsteines (1279 m) in etwa 700 m SH entnommen worden ist, enthielt eine kleine Conodontenfauna (det. Leopold Krystyn, Wien), die sich zusammensetzt aus *Paragondolella trammeri* KOZUR, *Budurovignathus longobardicus* KOVÁCS und *Gladigondolella cf. malayensis* NOGAMI.

Damit setzt die Raming-Formation am Geißstein (ähnlich wie auf der Rieserschneid) etwa im mittleren Langobardium (*Arche-laus-Zone* oder Langobardium 2) ein. Der CAI-Wert der Conodonten war, wie überall in der Staufen-Höllengebirge-Decke, eher niedrig und lag bei CAI 1–2. Weitere Komponenten im Lösungsrückstand waren viel Karbonatdetritus, Magnetit, Crinoiden, gut erhaltene Ostrakoden, Holothurien (*Eocaudina* sp.), Foraminiferen (Nodosarien), Kieselschwammnadeln, pelagische Bivalven, Radiolarien, Fischzähnnchen und auch Bryozoen-Zoocien. Mittelgraue und dickbankige Grobschuttkalke, die reich an umgelagerten Rifforganismen sind, leiten im Stoßbachgraben auf etwa 640 m SH in mittel- bis lichtgrau gefärbte und massige Wetterstein-Riffkalke über (Abb. 17). Diese werden gegen das Hangende zu rasch hellgrau bis weiß und sind, wie andere Wetterstein-Riffkalke auch, reich an Kalkschwämmen,

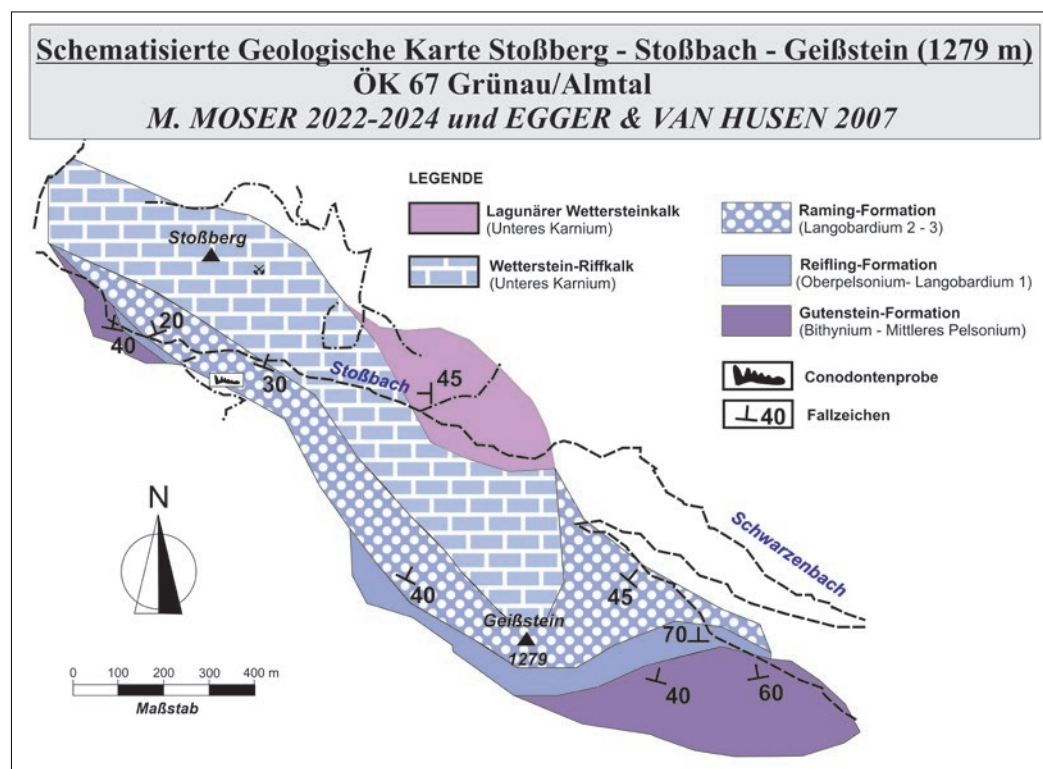


ABB. 17: Mitteltrias am Stoßbachgraben (bei Grünau/Almtal)

FIG. 17: Middle Triassic stratigraphic units in creek Stoßbachgraben (near Grünau, Upper Austria)

Crinoiden, Einzelkorallen und vereinzelt kleinen Molluskenschalen. Loskogel, Stoßberg und die felsige Nordflanke des Geißsteines werden zur Gänze aus dem Wetterstein-Riffkalk aufgebaut (Abb. 17), wobei an der Ostflanke des Stoßberges in früheren Zeiten auch Bleierz abgebaut worden ist. Die Vererzung dürfte eine ähnliche Position aufweisen wie jene in der Kaltau bei Steyrling (ARTHOFFER, 1998). Die Mächtigkeit des Wetterstein-Riffkalkes dürfte am Stoßberg etwa 200 Meter betragen. Im inneren Stoßbachgraben schließlich, auf etwa 660 m SH, folgt über dem Wetterstein-Riffkalk des Geißsteines hellgrauer, zum Teil dolomitischer, lagunärer Wettersteinkalk mit Algenlaminiten (Abb. 17). Daneben treten in dem lagunären Wettersteinkalk auch häufig Molluskenschalen und Onkoide auf. Funde von Dasycladaceen wie *Poikiloporella duplicata* P1A belegen das unterkarnische Alter des Wettersteindolomites im Stoßbachgebiet (P1A, 1943; EGGER et al., 2007a).

### 3.3 HOCHEDL (1424 M), REILERSCHNEID (1284 M) UND RIESERSCHNEID (1390 M) (PUNKT 16 IN ABB. 1)

In der südlich an die Kremsmauer anschließenden Kaltau sind – in erstaunlich großer Mächtigkeit – durchwegs Wetterstein-Riffkalk ausgebildet (Abb. 20). Diese sind, wie in allen Vorkommen von Wetterstein-Riffkalken, stets reich an Kalkschwämmen, einzelnen Korallen, großen Crinoiden sowie Mikroproblematika und enthalten mehrphasige Hohlräume wie die bekannten „Großoolithe“. Aus dem Blockschutt des Hochedl sowie aus dem Hangschutt unterhalb der Reilerschneid konnten folgende Sphinctozoen (det. Michael Moser,

Wien) eingesammelt werden (Abb. 19; Probe 20/68/01, BMN M 31: 5 08 890 / 2 98 431): *Dictyocoelia manon manon* MÜNSTER (Abb. 19A), *Vesicocaulis alpinus* OTT (Abb. 19B) und *Colospongia* sp.

Die Bleivererzung in der Kaltau ist, ähnlich wie am Stoßberg, an den Kalkschwamm-reichen Wetterstein-Riffkalk gebunden, was für die Genese der Pb-/Zn-Vererzungen des Wettersteinkalkes, die ansonsten in der lagunären Fazies des oberen Wettersteinkalkes positioniert sind, von besonderer Bedeutung sein mag. Die vererzten Partien sind leuchtend rotbraun-orange gefärbt und an dolomitisierte Partien sowie an Bereiche, die reich an weißem Kalkspat sind, gebunden. Die Abraumhalden des alten Bergbaues sowie dessen Stolleneingänge aus dem 18. Jh. sind, zusammen mit den zum Teil noch befahrbaren Bergbaustollen, direkt neben dem Wanderweg auf die Kremsmauer in 1070 m SH, in leicht bewaldetem Gelände, auch heute noch leicht auffindbar. Mit etwas Glück kann man im Haldenmaterial noch feine Bleiglanz-Butzen finden. Nähere Angaben zu dem historischen Bergbau finden sich bei ARTHOFFER (1998).

Am Hochedl, auf der Reilerschneid und Rieserschneid bei Steyrling (Abb. 18) ist das biostratigrafisch ermittelbare Mindestalter der Beckensedimente der Reifling- und Raming-Formation im Liegenden von den mächtigen Wetterstein-Riffkalken der Kaltau ermittelbar. Mit mehreren Conodontenproben (Probe 20/68/02, BMN M 31: 5 07 495 / 2 98 515; Probe 20/68/05, BMN M 31: 5 07 473 / 2 98 373), die vom Autor aus dem basalen Raminger Kalk (dunkelgrauer, gut gebankter, allodapischer Feinschuttalk) des Hochedl und der Rieserschneid entnommen worden sind, kann für diesen Profilabschnitt mit *Neocavittella tatrca* ZAWIDKA, *Paragondolella inclinata* KOVÁCS, *Gladigondo-*

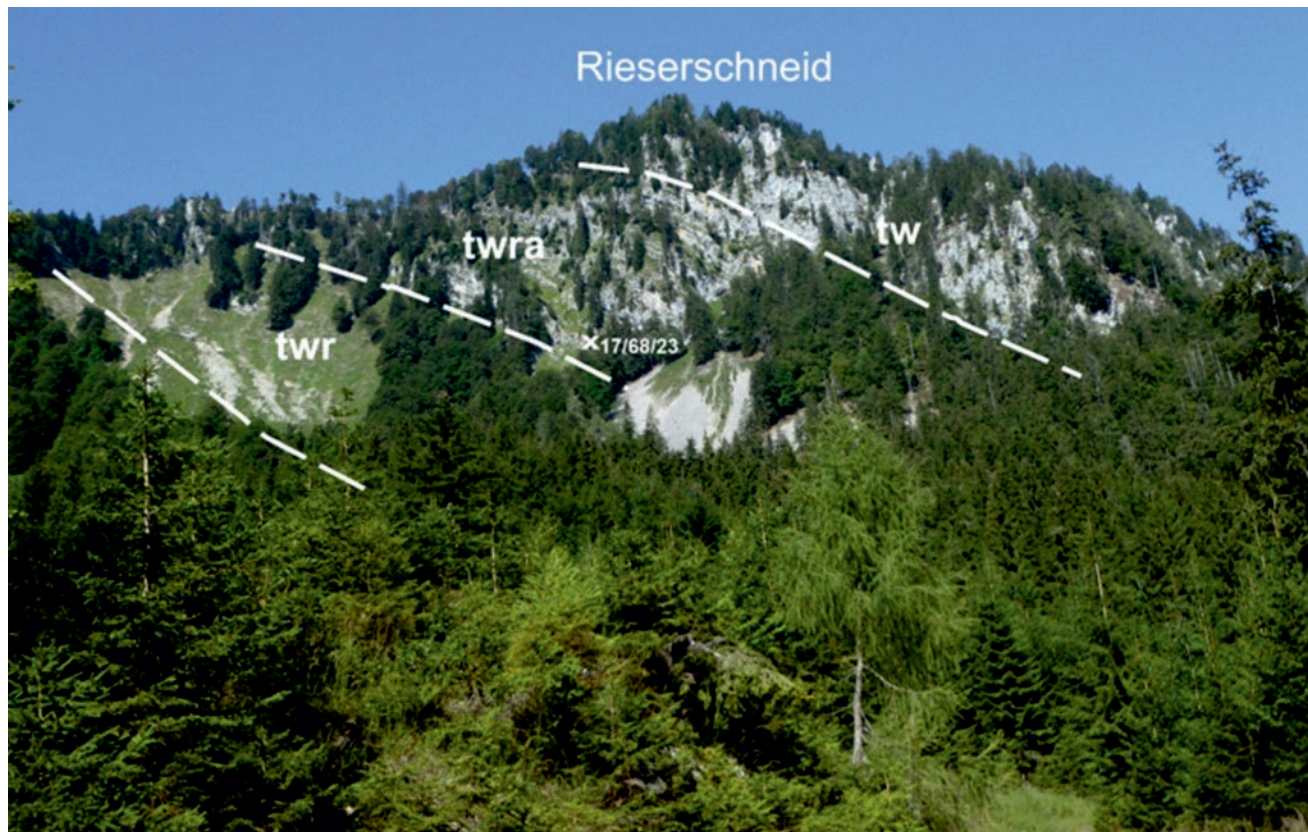


ABB. 18: Mitteltrias-Schichtfolge der Rieserschneid (1390 m): twr = Reifling-Formation, twra = Raming-Formation, tw = Wetterstein-Riffkalk; Lage der Probe 17/68/23  
 FIG. 18: Middle Triassic succession on mount Rieserschneid (1390 m); twr = Reifling Formation, twra = Raming Formation, tw = Wetterstein reef-limestone

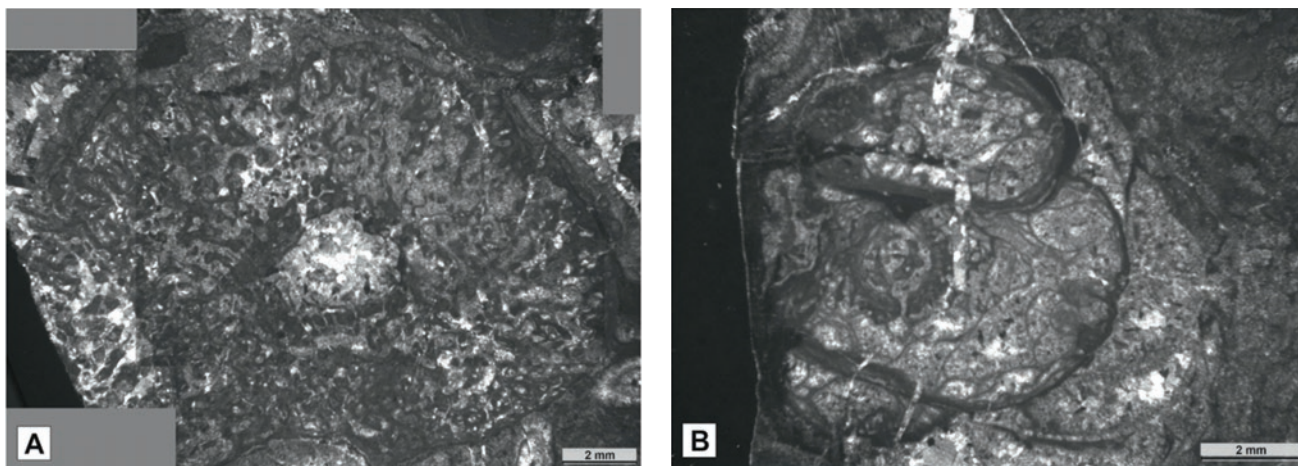


ABB. 19: Kalkschwämme von der Reilerschneid (1284 m): A: *Dictyocoelia manon manon* MÜNSTER; B: *Vesicocaulis alpinus* OTT  
 FIG. 19: Calcareous sponges at mount Reilerschneid (1284 m): A: *Dictyocoelia manon manon* MÜNSTER; B: *Vesicocaulis alpinus* OTT

*lella malayensis* NOGAMI, *Paragondolella trammeri* KOZUR und *Budurovignathus cf. longobardicus* KOVÁCS ein oberes Langobardium (Langobardium 2–3) belegt werden (det. Leopold Krystyn), sodaß der darüber folgende Wetterstein-Riffkalk weitestgehend nur noch Cordevolium-Alter aufweisen dürfte. Nach KOZUR (1980: 101) ist das Auftreten von *Neocavitella tatrica*, auch in der Austroalpinen Faunenprovinz, an die *Metapolygnathus mungoensis* Assemblage-Zone gebunden. Glücklicher Weise konnte in einer der beiden Proben auch eine reiche Ostrakodenfauna angetroffen werden, die freundlicher Weise von Herrn Wolfgang Mette (Universität Innsbruck) bearbeitet worden ist (Publikation in Vorbereitung). Von ihm stammt folgende Faunenliste:

- Polycope cf. pumicosa schleiferae* Bunza & KOZUR
- Polycope cf. densoreticulata* MONOSTORI & TOTH
- Polycope cf. bourquinae* CRASQUIN-SOLEAU & GRADINARU
- Spinocypris vulgaris* KOZUR
- Praemacropypris literense* MONOSTORI & TOTH
- Acanthoscapha bogtschi* KOZUR
- Mirabairdia cf. spinosa* KOZUR
- Petasobairdia longispinosa* KOZUR
- Petasobairdia crassa* KRISTAN-TOLLMANN
- Hiatobairdia* sp.
- Acratia geomoeryi* KOZUR
- Acratia* cf. sp. 2 FOREL
- Acratia* cf. sp. 3 FOREL
- Acratia* cf. *triassica* FOREL et al.
- Bairdia* cf. *cassiana* REUSS
- Bairdiacypris* cf. sp. 2 FOREL
- Bythocypris* ? sp. 1 CRASQUIN et al.
- Striatobythoceratina* cf. sp. 3 FOREL
- Kerocythere tuvalica* KOZUR
- Kerocythere tricostata* FOREL
- Paraberounella oertli* KOZUR
- ? *Macropypris* sp. 1 FOREL

Die meisten der darin genannten, sicher bestimmbareren Ostrakoden-Arten umfassen – ebenso wie die Conodonten – das obere Ladinium (Langobardium), während die Formen, die karnisches Alter erwarten lassen sollten, eher schlecht bestimmbar waren oder erst höher oben, mit noch unbekanntem

Reichweiten, aus dem mittleren und oberen Karnium bekannt geworden sind. Damit belegen die Ostrakoden in etwa den gleichen Zeitabschnitt für das Einsetzen der Raming-Formation an der Rieserschneid wie die Conodonten. Das oberladinische Alter der Raming-Formation unterhalb der Rieserschneid kann auch mit Hilfe des Holothuriensklerites *Acanthotheelia ladinica* KOZUR & MOSTLER belegt werden (det. Michael Moser, Wien). Der aus den Raminger Kalken gewonnene Lösungsrückstand ist typisch für mitteltriadische Beckensedimente und setzt sich

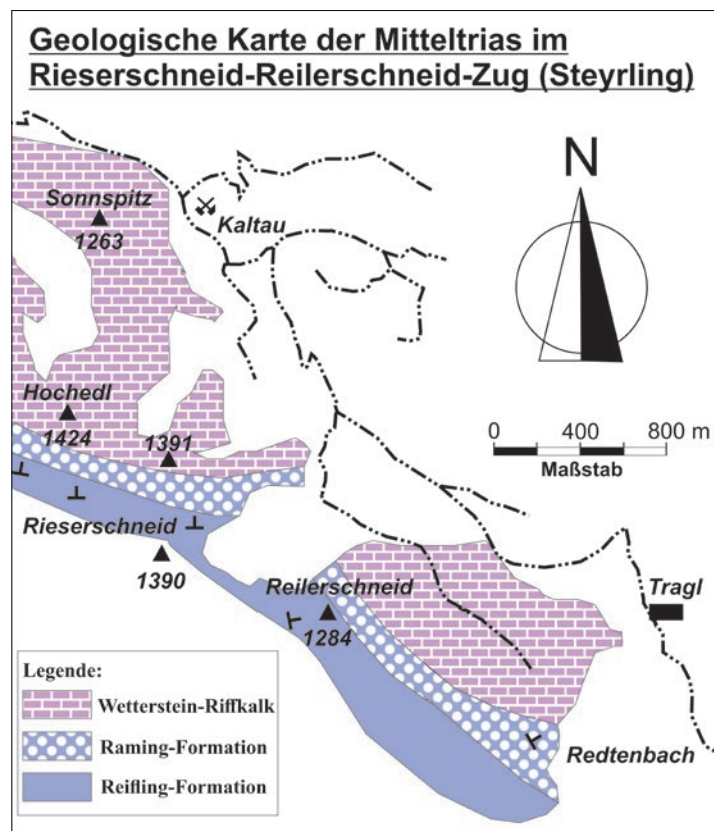


ABB. 20: Geologische Karte Kaltau  
 FIG. 20: Geological Map Kaltau

aus Radiolarien, Kieselschwammnadeln, Holothurien, Schwebcrinoiden, Seeigelstacheln, Bryozoen, pelagischen Bivalven, Zwerggastropoden, umgelagerten Riffbioklasten, Foraminiferen (häufig: *Turritella mesotriassica*), Ostrakoden, Conodonten sowie Fischzähne und -schuppen zusammen. Natürlich ist der allodapische Kalk auch reich an Intra- und Extraklasten aus Kalk, Dolomit, Phyllit, Hornstein, Quarzit und Erz. Die Conodonten zeigen einen leicht erhöhten CAI-Wert von 1–2, wobei der leicht erhöhte Wert mit Gewißheit auf den zusätzlichen Einbau von organischem Kohlenstoff aus dem bituminösen, dunkelgrauen Sediment des Raminger Kalkes zurückgeführt werden kann. Damit liegt der eigentliche CAI-Wert nahe zu jenem im Höllengebirge, der Drachenwand und dem Geißstein bei CAI = 1. Bituminöser, mittel- bis dunkelgrau gefärbter Raminger Kalk ist typisch für das Tirolische Deckensystem, während dessen dieser im Bajuvarischen Deckensystem meist hellgrau gefärbt ist, was wohl Ausdruck einer differenzierten Beckengeometrie und Beckendynamik im mitteltriadischen Reiflinger Becken sein mag. Ob der Wetterstein-Riffkalk von Kaltau, Rieser- und Reilerschneid das stratigrafisch liegende des lagunären Wettersteinkalkes der Kremsmauer darstellt, darüber kann nur spekuliert werden. Nachdem jedoch die Kremsmauer durch einen Ast der Windischgarstener Störung im SW von den anderen Wettersteinkalk-Vorkommen abgetrennt ist, scheint ein stratigrafischer Zusammenhang zwischen beiden Bereichen unmöglich zu sein und der Bereich Rieserschneid-Reilerschneid einem anderen Teil der Staufen-Höllengebirge-Decke anzugehören, als die Falken-, Krems- und Kirchmauer. Auffälliger Weise sind Schichtfolge, Lithologie, Mikrofazies und Feinstratigrafie von Hochedl, Reiler- und Rieserschneid gut zu vergleichen mit dem weiter im Westen gelegenen Geißstein, wo *Paragondolella trammeri* und *Budurovignathus longobardicus* ebenso höheres Langobardium belegen.

### 3.4 GROSSES MAIERECK (1764 M) (PUNKT 18 IN ABB. 1)

Die steilstehende, zum Teil überkippt gelagerte Schichtfolge des Schwarzkogel (1554 m) und des bereits in der Steiermark gelegenen Großen Maierock (1764 m) zeigt zwar strukturell einen ähnlichen geologischen Bau wie der ebenso in der Steiermark gelegene Gamsstein (1774 m), dennoch bestehen Unterschiede in der Schichtfolge und der tektonischen Zugehörigkeit. Während am Gamsstein eine mehrere hundert Meter mächtige Schichtfolge des Anisiums, die sich aus der Reichenhall-, Annaberg- und Steinalm-Formation zusammensetzt, auftritt, ist am Großen Maierock im Anisium ausschließlich die für das Tirolikum charakteristische Gutenstein-Formation vertreten. Diese tritt in der Umgebung der Seisenalm in typischer Ausbildung auf, d. h. als schwarzer, dünnbankiger und ebenflächiger (seltener welliger) Kalkstein, der charakteristische Merkmale wie Feinschichtungsgefüge, Crinoidendetritus, Hornsteinkügelchen und z. T. intensive Bioturbation aufweist (Abb. 22). Am markierten Wanderweg auf das Große Maierock treten die dünnbankigen Gutensteiner Kalke entlang des Steiges immer wieder auf und sind bis 1560 m SH (Rückfallkuppe) gut zu beobachten (Abb. 21). Darüber treten am begrünten Bergrücken über der Baumgrenze zunächst in Lesesteinen, später in einzelnen Hornstein-führenden Kalkbänken die bankigen, dunkel- bis mittelgrau gefärbten Hornsteinknollenkalke der Reifling-Formation in Erscheinung (Abb. 15, 21, Abb. 23). Zwischen den Kalkbänken ist der Wanderweg mit zahlreichen, schwarzen und kantigen Hornsteinsplitterchen übersät, die lediglich als Verwitterungsrest erhalten geblieben sind. Unter der Lupe kann man im feinkörnigen, schalig brechenden Kalkstein sowohl Radiolarien, als auch dünne Bivalvenschälchen (= Filamente) erkennen. Die Reifling-Formation kann, in dieser Form, entlang des Steiges bis etwa 1700 m SH angetroffen werden

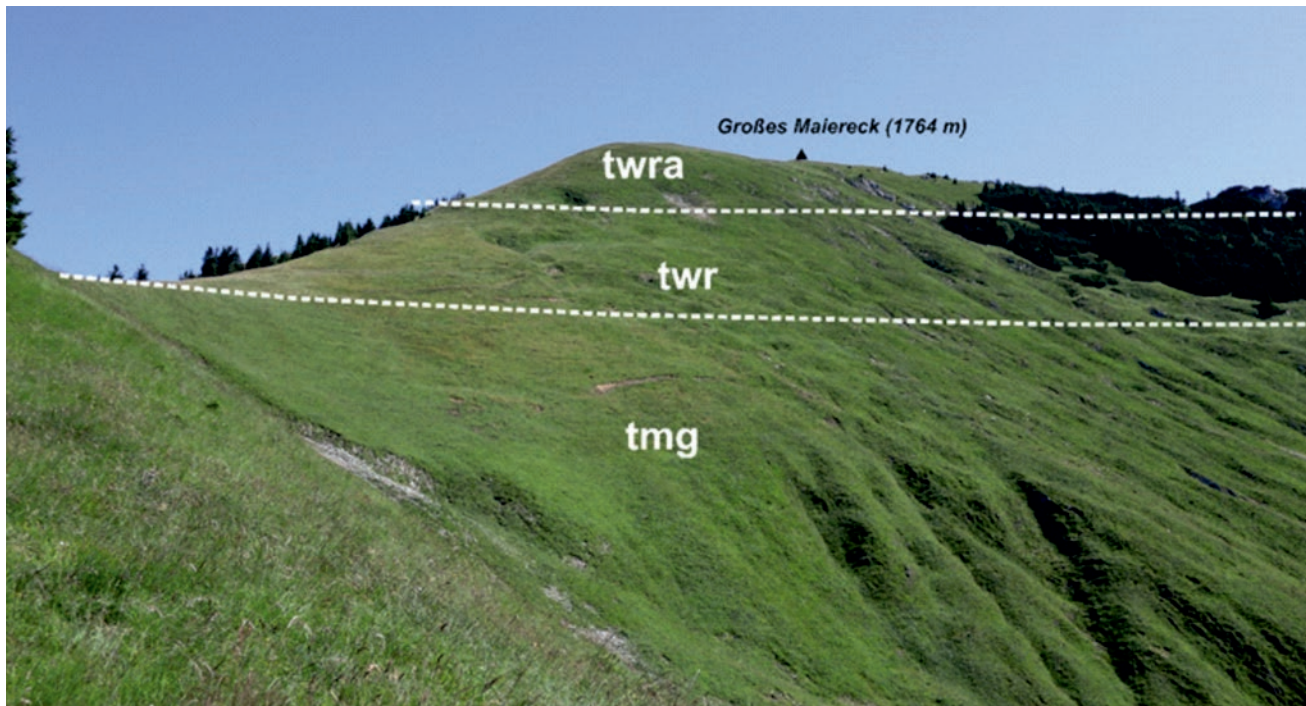
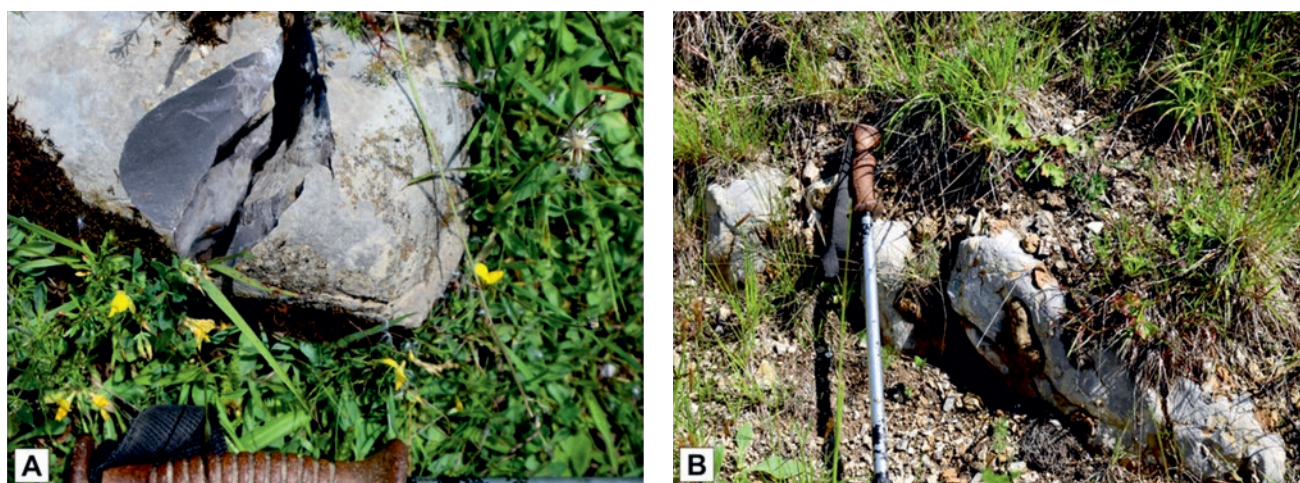


ABB. 21: Die Mitteltrias-Schichtfolge am Großen Maierock (1764 m);  
 FIG. 21: The Middle Triassic stratigraphic succession at mount Großes Maierock (1764 m):  
 tmg = Gutenstein Formation, twr = Reifling Formation, twra = Raminger Formation



**ABB. 22:** Gutenstein-Formation am Großen Maierleck (1764 m):  
**FIG. 22:** Gutenstein Formation at mount Großes Maierleck (1764 m):  
 A: Dünnbankiger, schwarzer und ebenflächiger Gutensteiner Kalk mit Feinschichtung; B: Die für die Gutenstein-Formation typischen Hornsteinkügelchen;  
 C – Steilstehender, dünnbankiger und ebenflächiger Gutensteiner Kalk; Lokalität A–C: Wanderweg Großes Maierleck, 1330 m SH



**ABB. 23:** Reifling-Formation am Großen Maierleck (1764 m):  
**FIG. 23:** Reifling Formation at mount Großes Maierleck (1764 m):  
 A: Schalig-muschelig brechender, dunkelgrauer mergeliger Kalk der Unteren Reifling-Formation (Lokalität: Wanderweg Großes Maierleck, 1575 m SH); B: Mittelgrauer, bankiger Hornsteinknollenkalk der Oberen Reifling-Formation (Lokalität: Wanderweg Großes Maierleck, 1635 m SH)



**ABB. 24:** Raming-Formation am Großen Maierock (1764 m):  
**FIG. 24:** Raming Formation at mount Großes Maierock (1764 m):  
 A: Mit rauer Oberfläche verwitternder, blockiger Grobschuttalk mit Hornsteinwarzen (Lokalität: Wanderweg Großes Maierock, 1720 m SH); B: Steilstehende Kalkbänke der Raming-Formation am Gipfelkamm des Großen Maierock (1764 m)

(Abb. 21). Als nächstes Schichtglied tritt nun noch unterhalb des Gipfels die schmale Felsrippen bildende Raming-Formation auf (Abb. 15, 21, 24). Es sind hellgraue, zum Teil geschichtete, splittrig brechende, feinspätige Fein- und Grobschuttalke sowie Brekzien, die einzelne Hornsteinwarzen auf der rauen Oberfläche erkennen lassen (Abb. 24A). Als Beckensediment, das den Übergang von der Reifling-Formation in den Wetterstein-Riffkalk repräsentiert, kann man zwischen den Schutt-komponenten zahlreich Radiolarien und Filamente erkennen. Die steilstehenden und dickbankigen Kalke bauen auch den Gipfelkamm des Großen Maierock auf, wo sie deutlich in Erscheinung treten (Abb. 24B). Durch eine Conodontenprobe (Probe 23/99/03; BMN M 31: 5 41 466 / 2 82 154), die von Leopold Krystyn (unpublizierte Daten) aus dem tieferen Teil der Raming-Formation in der Oberlaussa genommen worden ist, kann das Einsetzen der Raming-Formation am Großen Maierock mit den Conodontenspezies *Paragondolella inclinata* Kovács, *Paragondolella trammeri* KOZUR, *Budurovignathus mungoensis* DIEBEL, etwa in das Langobardium 1 (= *Protrachyceras grederli*-Zone) eingestuft

BMN M 31 – KOORDINATEN DER PROBENPUNKTE			
PROBEN- NUMMER	LOKALITÄT	BMN M 31 – KOORDINATEN	
		RECHTSWERT	HOCHWERT
17/68/10	SENGSENGEBIRGE-SCHNEEBERG	5 22 775	2 94 005
17/68/11	SENGSENGEBIRGE-BÄRENRIEDLAU	5 22 627	2 93 857
17/68/12		5 22 142	2 93 384
17/68/20	KREMSMAUER-N ORDSEITE	5 07 353	3 01 306
18/69/01	SENGSENGEBIRGE-SCHNEETAL	5 30 081	2 92 304
19/65/01	DRACHENWAND	4 51 957	2 96 985
19/65/02	ALMKOGEL	4 52 235	2 97 086
19/65/04	ACKERSCHNEID	4 61 068	2 94 822
19/65/05	SEHOBERSTEIN	4 65 746	2 95 385
20/66/01	HÖLLENGBIRGE-PFAFFENGRABEN	4 71 949	2 97 956
20/66/02			
20/66/03	PFAFF ENGRABEN	4 71 409	2 98 189
20/66/04	TRAUNSTEIN - HEMLERSTEIG		
20/66/05		4 86 949	3 03 795
20/66/06			
20/66/07	TRAUNSTEIN - HEMLERSTEIG	4 86 972	3 03 765
20/66/08			
20/67/01	TRAUNSTEIN - NORDSEITE	4 87 835	3 04 531
23/67/03	GEISSSTEIN	5 01 757	3 01 513
23/67/05	SEHRATTENSTEIN	4 91 346	3 05 019
20/68/01	HOCHEDL - REILERSCHNEID	5 08 890	2 98 431
20/68/02	HOCHEDL - RIESERSCHNEID	5 07 495	2 98 515
20/68/05		5 07 473	2 98 373
23/99/03	GROSSES MAIERECK	5 41 466	2 82 154

**TAB. 1:** BMN M 31 – Koordinaten der Probenpunkte  
**TAB. 1:** englisch BMN M 31 – Koordinaten der Probenpunkte

werden. Eine weitere Probe (Probe 23/99/03; BMN M 31: 5 41 466 / 2 82 154), die vom Autor aus den obersten Partien der Reifling-Formation, die am markierten Wanderweg auf das Große Maierock in etwa 1700 m SH ansteht, entnommen wurde, enthielt *Budurovignathus mungoensis* DIEBEL, *Neocavitella tatrca* ZAWIDZKA (zahlreiche Exemplare).

Damit setzt hier der darüber folgende Raminger Kalk etwa im frühen bis mittleren Langobardium (Langobardium 1-2) ein. Auffällig ist, daß die kleine Conodontenfauna stark von *Neocavitella tatrca* dominiert wird, was für einen plattformnahen Ablagerungsraum spricht und auch das Auftreten dieser Conodontenform in der darüber folgenden, sich mit dem Plattformrand verzahnenden Raming-Formation (z.B. auf der Rieserschneid, 1390 m) erklärt. Auch dieses Ergebnis lässt sich gut mit dem Einsetzen der Raming-Formation am Zwillingskogel, Geißstein und Rieserschneid vergleichen.

4. ZUSAMMENFASSENDE INTERPRETATION DER DATEN

Innerhalb des Tirolischen Deckensystems im Mittelteil der Nördlichen Kalkalpen in Oberösterreich können prinzipiell zwei Mitteltrias-Schichtfolgen unterschieden werden:

- a) eine Karbonatplattform-nahe Entwicklung in der nördlichsten Staufen-Höllengebirge-Decke (rosa Signatur in Abb. 25), die sich aus der Gutenstein-Formation (Bithynium), Annaberg-Formation (Pelsonium), Unteren Reifling-Formation und Raming-Formation (Illyrium), Wetterstein-Riffkalk und mächtigem lagunärem Wettersteinkalk- und dolomit (Ladinium-Cordevolium) zusammensetzt. Das Anisium wird von Karbonatrampensedimenten eingenommen, die im obersten Pelsonium von einem dünnen Band aus Beckensedimenten (Hornsteinkalke, allodapische Feinschuttkalke) überlagert werden. Darüber folgen rasch die dickbankigen Diploporenkalke des lagunären Wettersteinkalkes, die eine große Verbreitung zwischen Höllengebirge und Sengsengebirge zeigen und ganz im Westen (Mondsee) von Wetterstein-Riffkalke abgelöst werden. Die Mitteltrias-Schichtfolge der Karbonatplattform-nahen Entwicklung in der nördlichsten Staufen-Höllengebirge-Decke ist am ehesten noch mit der Mitteltrias-Schichtfolge der Göller-Decke in den östlichen Kalkalpen zu vergleichen.
- b) Eine Becken-nahe Entwicklung in der nördlichen und zentralen Staufen – Höllengebirge-Decke (blaue Signatur in der Abb. 25) sowie der Totengebirge-Decke, die sich aus der Gutenstein-Formation (Bithynium – Pelsonium), Reifling-Formation (Illyrium – unterstes Langobardium), Raming-Formation (Unterstes Langobardium – Cordevolium), mächtigem Wetterstein-Riffkalk und lagunärem Wettersteinkalk (Cordevolium) zusammensetzt. Anisium und Ladinium werden durch relativ mächtige Rampen- und Beckensedimente vertreten, die im Langobardium (oberes Ladinium) über allodapische Schuttkalke in mächtigen Wetterstein-Riffkalke übergehen. Die allodapischen Schuttkalke der Raming-Formation sind durch dunkelgraue und zum Teil grobkörnige Bankkalke vertreten, die in früheren Arbeiten für die Gutenstein- oder Reifling-Formation gehalten wurden. Eine sehr ähnliche Schichtfolge tritt in der nördlichen Totengebirge-Decke sowie in der Unterberg- und Reisalpen-Decke der östlichen Nördlichen Kalkalpen auf.

Die Konfiguration der Mitteltriasschichtfolgen im Tirolikum der Mittleren Nördlichen Kalkalpen (Oberösterreich) wird stark von den tektonischen Strukturen der Wolfgangsee-, Windischgarsten- und Trauntal- Störung beeinflusst. Dies erschwert eine paläogeografische Interpretation in besonderem Maße. Während in den östlichen Nördlichen Kalkalpen eine normale mitteltriadische (und unterstkarnische) Faziesabfolge von Norden nach Süden beobachtet werden kann (die natürlich durch die deckentektonische Einengung erheblich verkürzt worden ist), stehen sich die Fazieräume im Mittelteil der Kalkalpen an den oben genannten Großstörungen gegeneinander versetzt und schroff als schmale Zonen einander gegenüber. Dabei zeigt sich, daß sich die mächtige und kalkig entwickelte Wetterstein-Karbonatplattform der Sengsengebirgsantiklinale, die sich aus einer einfachen Antiklinale im Reichraminger Hintergebirge heraus entwickelt, kein Gegenstück in den östlichen Kalkalpen findet, es sei denn, man sucht die Forsetzung dieses

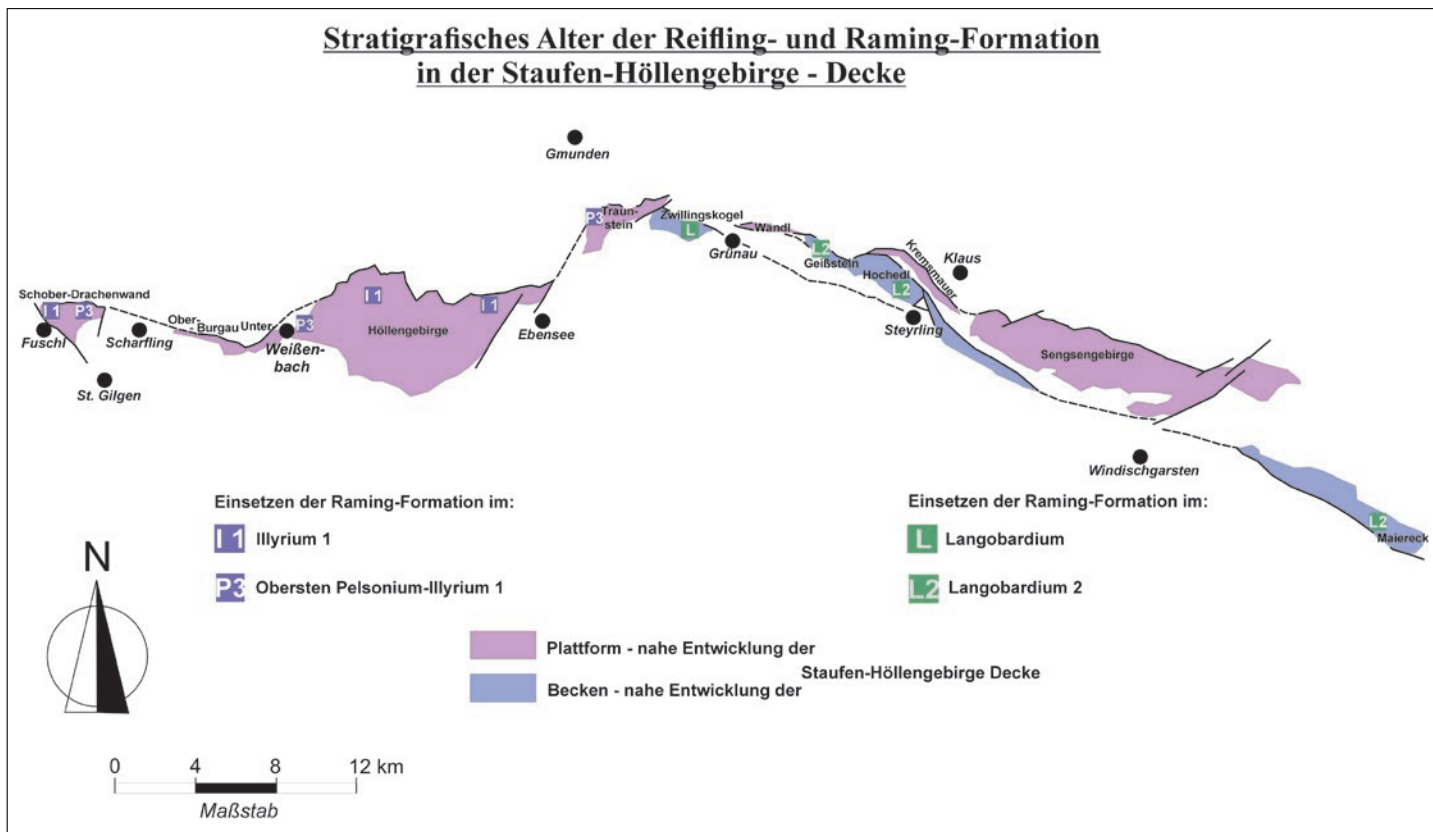


ABB. 25: Stratigraphisches Alter der Reifling- und Raming-Formation in der Staufen-Höllengebirge-Decke  
 FIG. 25: Stratigraphic age of the Reifling- and Raming formations within the Staufen-Höllengebirge Nappe

Teiles der Staufeu-Höllengebirge-Decke evtl. im vorwiegend lagunär und mächtig entwickelten Wettersteindolomit der westlichen Unterberg-Decke (Mendling, Steinbach, Ötschergräben). Dennoch kann man im Tirolikum der östlichen Kalkalpen keine Abtiefung des mitteltriadischen Sedimentationsraumes gegen Süden hin verzeichnen, wie es im Mittelteil der Kalkalpen offensichtlicher Weise der Fall war. Eine südliche Karbonatplattform-nahe Entwicklung der Mitteltrias, wie sie in der Gölle-Decke (Niederösterreich, Steiermark) besteht, scheint hier zu fehlen oder sich unter der südlichen Totengebirge-Decke zu verbergen. Hinweis darauf gibt das am Südrand der Nördlichen Kalkalpen gelegene Öfenbach-Profil bei Saalfelden, wo die Raming-Formation (Raminger Dolomit) etwa im Langobardium 1 einsetzt und im mittleren Langobardium rasch in die Riffazies des Wettersteindolomites überleitet. Diese Riffazies könnte das zeitliche Äquivalent zu den Raminger Kalken der nördlichen Staufeu-Höllengebirge-Decke darstellen (MOSER et al., 2022). Besonders auffällig in den oberösterreichischen Kalkalpen ist auch, daß die Mitteltrias-Schichtfolge der Becken-nahen Entwicklung in der Staufeu-Höllengebirge-Decke nahezu ident ist mit jener der nördlichen Totengebirge-Decke (Kasberg), wuengleich die lagunäre Fazies am Top der Schichtfolge in der Totengebirge-Decke in dolomitisierter Form als mächtiger lagunärer Wettersteindolomit vorliegt. In beiden Bereichen setzt die Raming-Formation spätestens mit dem Langobardium 2 ein und dürfte bis nahe an die Langobardium/Cordevolium-Grenze hinaufreichen. Wetterstein-Riffkalk und Lagunärer Wettersteinkalk/dolomit umfassen hier daher weitestgehend nur noch das unterste Karnium.

## 5. LITERATURVERZEICHNIS

- ARTHOFFER, P., 1998: Der Bleibergbau in der Kaltau bei Steyrling – Ein montanhistorisches Relikt im Bezirk Kirchdorf. Oberösterreichische Geonachrichten, 13: 29–34.
- BUDAI, T., LOBITZER, H., VÖRÖS, A., HAAS, J. & PIROS, O., 2006: Cephalopod coquina beds in the Wetterstein Limestone of the eastern Höllengebirge Mts. (Salzkammergut, Upper Austria). Acta geologica Hungarica, 49: 253–269.
- CHEN, Y., KRYSSTYN, L., ORCHARD, M. J., LAI, X.-L. & RICHÖZ, S., 2015: A review of the evolution, biostratigraphy, provincialism and diversity of Middle and early Late Triassic conodonts. Papers in Palaeontology, 2015: 1–29.
- COSTAMAGNA, L. G. & PIROS, O., 2022: The lower Muschelkalk dolostones in Central Sardinia (Italy) and their algal content: sedimentological and paleontological analysis. Neues Jahrbuch Geologisch-Paläontologische Abhandlungen, 304: 13–35.
- DIACONU, M. & DRAGASTAN, O., 1969: Triassic calcareous algae from the Apuseni mountains (Rumania). Review of Palaeobotany and Palynology, 9: 63–101.
- EGGER, J., 1992: Bericht 1991 über geologische Aufnahmen in den Nördlichen Kalkalpen und in der Flyschzone auf Blatt 67 Grünau im Almtal. Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt, 135: 691–692.
- EGGER, J., 1996: Geologische Karte der Republik Österreich 1: 50.000, ÖK 66 Gmunden. – Geol. B.-A.
- EGGER, J., HEINRICH, M., VAN HUSEN, D., LOBITZER, H., MOSHAMMER, B., PAVUZA, R., RUPP, CH., SCHEDL, A., SCHUBERT, G., SCHUSTER, R., STUMMER, G., WAGNER, L. & WESSELY, G., 2007a: Erläuterungen zu Blatt 67 Grünau im Almtal., Geologische Bundesanstalt, 66 pp.
- EGGER, J., HEINRICH, M., HOFMANN, TH., VAN HUSEN, D., LOBITZER, H., MOSHAMMER, B., PAVUZA, R., SCHEDL, A., SCHUBERT, G., STUMMER, G. & WAGNER, L., 2007b: Erläuterungen zu Blatt 66 Gmunden, Geologische Bundesanstalt, 66 pp.
- EGGER, J. & VAN HUSEN, D., 2007: Geologische Karte der Republik Österreich 1: 50.000, ÖK 67 Grünau im Almtal. Geologische Bundesanstalt.
- GEUTEBRÜCK, E., KLAMMER, W., SCHIMUNEK, K., STEIGER, E., STRÖBL, E., WINKLER, G. & ZYCH, D., 1984: Oberflächen-geophysikalische Verfahren im Rahmen der KW-Exploration der ÖMV. – et al., 1984). Erdöl-Erdgas, 100: 296–304.
- GEYER, G., 1909: Aus den Umgebungen von Molln, Leonstein und Klaus im Steyrtale. Verhandlungen. k.u.k. Geologische Reichsanstalt, 1909: 129–143.
- GEYER, G. & ABEL, O., 1913: Geologische Spezialkarte der im Reichsräte vertretenen Königreiche und Länder der Österreich-Ungarischen Monarchie 1: 75.000, Nr. 4852 Kirchdorf, Geologische Bundesanstalt.
- GEYER, G. & ABEL, O., 1918: Erläuterungen zur Geologischen Karte der im Reichsräte vertretenen Königreiche und Länder der Österr.-Ungar. Monarchie: SW-Gruppe Nr. 11 Kirchdorf. k.u.k. Geologische Reichsanstalt, 66 pp.
- HAMILTON, W., 1989: Geologische Ergebnisse von Tiefbohrungen im Flysch und Kalkalpin zwischen Wien und Salzburg: Führer zur Exkursion der ÖGG am 14. und 15. Oktober 1989, Exkursionsführer der Österreichische Geologische Gesellschaft, 12: 1–55.
- HOLZER, H.-L., 1967: Nachweis von *Chypeina* MICHELIN im Cordevol der Nördlichen Kalkalpen. Österreichische Akade-



- mie der Wissenschaften, Mathematisch-Naturwissenschaftliche Klasse Sitzungsberichte: Abteilung I, 176: 71–80.
- HORNUNG, TH., 2013: Kartierung Kremsmauer (Oberösterreichische Voralpen, UTM-Blatt 4201 Kirchdorf a.d. Krems): Aufnahmebericht, Geologie-Wasser-Umwelt GmbH (GWU), 24 pp.
- HORNUNG, TH., 2016: Kartierung Breitenau (Sengsengebirge, UTM-Blatt 4201 Kirchdorf a. d. Krems). Aufnahmebericht, 36 pp.
- HORNUNG, TH., 2017: Bericht 2017 über geologische Aufnahmen im Gebiet Hoher Nock (Oberösterreichische Voralpen/Sengsengebirge) auf Blatt 68 Kirchdorf an der Krems. Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt, 157: 340–353.
- KIRCHMAYER, M., 1956: Einige geologische Untersuchungen im Grünauer Becken und in der Kasberggruppe in Oberösterreich. Mitteilungen der Gesellschaft der Geologie- und Bergbaustudenten in Österreich, 4: 3–28.
- KOTAŃSKI, Z., 2013: Anisian Dasycladales from Upper Silesia and adjacent regions. *Carnets de géologie*, 2: 1–205.
- KOZUR, H. & MOSTLER, H., 1971: Holothuriensklerite aus der Unter- und Mitteltrias des Germanischen Beckens und Alpen Raumes, sowie deren stratigraphische Bedeutung. Beiträge zur Mikrofazies und Stratigraphie von Tirol und Vorarlberg, 1971: 361–398.
- KOZUR, H., 1980: Revision der Conodontenzonierung der Mittel- und Obertrias des tethyalen Faunenreichs. *Geologisch-Paläontologische Mitteilungen Innsbruck*, 10: 79–172.
- MOSER, M., 2017: Bericht 2016 über geologische Aufnahmen im Gebiet Gradau, Dorngraben, Dürres Eck, Gaisberg, Gaisbergwiesen, Pfaffenboden, Mandlmais, Koglerstein, Schoberstein, Sonnseite, Roßberg auf Blatt NL 33-02-01 Kirchdorf an der Krems. Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt, 157: 412–423.
- MOSER, M., 2021: Bericht 2019–2021 über geologische und stratigraphische Aufnahmen im nördlichen Salzkammergut (Ellmaustein, 994 m; Schober, 1328 m; Drachenwand, 1176 m; Ackerschneid, 1119 m; Schoberstein, 1037 m; Hochleckenkogel, 1691 m; Traunstein, 1691 m; Katzenstein, 1349 m und Zwillingkogel, 1402 m) auf den BMN-Blättern ÖK 64 Straßwalchen, ÖK 65 Mondsee, ÖK 66 Gmunden und ÖK 67 Grünau. – Aufnahmebericht, 10 pp.
- MOSER, M., PIROS, O. & GMOSE, S. (2022): Bericht 2022 über eine stratigraphische Bearbeitung der Typlokalität der Steinalm-Formation im Bereich des Öfenbachgrabens und der Steinalm bei Saalfelden (ÖK 124 Saalfelden). – Aufnahmebericht, 7 pp.
- MOSER, M. & MASLO, M. (2024): Bericht 2024 über eine Neukartierung der Hohen Dirn (1134 m) in den oberösterreichischen Kalkvoralpen (ÖK 69, Blatt Großraming). – Aufnahmebericht, 5 pp.
- PAVLIK, W., 1988: Bericht 1987 über geologische Aufnahmen in den Kalkalpen auf Blatt 65 Mondsee. Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt, 131: 421.
- PIA, J. V., 1912: Geologische Studien im Höllengebirge und seinen nördlichen Vorlagen. Jahrbuch der Geologischen Reichsanstalt 62: 557–612.
- PIA, J. V., 1940: Die gesteinsbildenden Algen des Höllengebirges. Jahrbuch des Vereines für Landeskunde und Heimatpflege Gau Oberdonau, 89: 239–266.
- PIA, J. V., 1943: Geologische Untersuchungen in der Salmgruppe (Oberdonau). *Annalen des Naturhistorischen Museums in Wien*, 53: 5–155.
- PIROS, O., PAVLIK, W., MOSER, M. & BRYDA, G., 2001: Vorläufige Ergebnisse zur Kalkalgen-Stratigraphie der alpinen Mitteltrias aus dem Hochschwabmassiv (Mürzalpen-Decke, Steiermark). In: Arbeitstagung der Geologischen Bundesanstalt zu den Geologischen Karten 1:50.000 Blatt ÖK 103/Kindberg und Blatt ÖK 104/Mürzzuschlag in Neuberg an der Mürz, 3.–7. September 2001, 95–103.
- PLÖCHINGER, B., OBERHAUSER, R., STRADNER, H. & WOLETZ, G., 1964: Die tektonischen Fenster von St. Gilgen und Strobl am Wolfgangsee (Salzburg, Österreich). *Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt*, 107: 11–69.
- PLÖCHINGER, B., 1973: Erläuterungen zur Geologischen Karte des Wolfgangseegebietes (Salzburg, Oberösterreich) 1:25.000. Geologische Bundesanstalt, 92 pp.
- POLLARD, J. E., 1981: A comparison between the Triassic trace fossils of Cheshire and south Germany. *Palaeontology*, 24: 555–588.
- REIS, O. M., 1901: Eine Fauna des Wettersteinkalkes, 1. Theil. Cephalopoden. *Geognostische Jahreshefte*, 13: 71–105.
- RÜFFER, TH., 1995: Entwicklung einer Karbonat-Plattform: Fazies, Kontrollfaktoren und Sequenzstratigraphie in der Mitteltrias der westlichen Nördlichen Kalkalpen (Tirol, Bayern). *GAEA Heidelbergensis*, 1: 1–282.
- TOLLMANN, A., 1985: Geologie von Österreich. Band II: Außer-zentralalpiner Anteil, Deuticke Verlag, Wien, 710 pp.
- VAN HUSEN, D., 1989: Geologische Karte der Republik Österreich 1:50.000, ÖK 65 Mondsee. – Geol. Bundesanstalt.
- WEBER, F., 1960: Zur Geologie der Kalkalpen zwischen Traunsee und Almtal. *Mitteilungen der Geologischen Gesellschaft Wien*, 51: 295–352.
- ZEEH, ST., 1990: Fazies und Diagenese des obersten Wettersteinkalkes der Gailtaler Alpen (Drauzug, Österreich). *Freiburger Geowissenschaftliche Beiträge*, 1: 1–210.

**Eingereicht am: 27.09.2024**

**Angenommen am: 23.11.2024**

**Doi: 10.5281/zenodo.14503301**



## RICHTLINIEN FÜR AUTOREN (MÄRZ 2022)

### INHALT

Originalarbeiten aus dem Gesamtgebiet der Geologie des Alpenraumes mit regionalem Schwerpunkt auf den Alt-Tiroler Raum; Geologie im weiten Sinne, einschließlich der regionalen Petrographie, Mineralogie, Paläontologie, Tektonik, Lagerstättenkunde, Hydrogeologie, Ingenieurgeologie bis hin zur Geschichte der Geologie und archäologisch-geologischen Fragestellungen.

### SPRACHE

Die Artikel können auf Englisch, Deutsch oder Italienisch eingereicht werden. Im Falle eines deutschen oder italienischen Textes sind eine englische Zusammenfassung und zusätzlich englische Bildunterschriften erforderlich.

### FORMALE ANFORDERUNGEN

- Das Manuskript sollte einen dem Thema angemessenen Umfang haben, kann aber mit reichlich Bildmaterial illustriert und durch Tabellen und Karten im max. doppelseitigen Heftformat ergänzt sein.
- Für die **Gliederung** empfiehlt sich folgendes Schema: Titel (Deutsch oder Italienisch und immer Englisch), Autor(en), Adresse (oder Institut) der Autoren, Abstract (englisch), Keywords, 1. Einleitung, 2. Untersuchungsgebiet, 3. Material und Methoden, 4. Ergebnisse (bei Bedarf tiefergehende Hierarchie oder Zwischenkapitel), 5. Diskussion; Zusammenfassung, Dank, Literatur.
- Das **Abstract** (mit englischem Titel) sollte den Umfang von 200 Wörtern nicht überschreiten.
- **Keywords:** Sind im Anschluss an das Abstract zu stellen und in englischer Sprache zu verfassen. Empfohlen werden maximal 6 Keywords. Es sollen keine Wörter verwendet werden, die bereits im Titel aufscheinen
- **Textformat:** Word (.docx oder .odt), Times New Roman, Schriftgröße 12, Flattersatz. Weitere Formatierungen (insbesondere Absatzformatierungen, Unterstreichungen von Text) sind zu vermeiden. Davon ausgenommen sind Artnamen der Paläontologie, die *kursiv* und Autorennamen, die in Kapitälchen zu schreiben sind.
- Alle **Abbildungen, Karten, Tabellen** usw. sind in der Originalsprache des Artikels und englisch zu beschriften.
- **Literaturzitate:** Zeitschriften können abgekürzt (internationale Standardkürzel) oder ausgeschrieben werden (obliegt dem Autor, sollte aber innerhalb der Arbeit einheitlich sein). Zitate von Internetseiten müssen nachvollziehbar sein bzw. dem auf diesen Seiten vorgeschlagenen Zitiermodus entsprechen. Auch ist das Datum, an dem die Seite abgerufen wurde, anzugeben (siehe letztes Zitat-Beispiel unten).

### Beispiele:

BOSELLINI A. & HARDIE A. L., 1973: Depositional theme of a marginal evaporite. *Sedimentology*, 20: 5–27.

WOPFNER H. & FARROKH F., 1988: Palaeosols and heavy mineral distribution in the Groeden Sandstone of the Dolomites. In: Cassinis G. (ed.), Permian and Permian-Triassic boundary in the South-alpine segment of the western Tethys and additional regional reports. *Memorie della Società Geologica Italiana*, 34: 161–173.

WISSMANN H. L. & MÜNSTER G. GRAF VON, 1841: Beiträge zur Geognosie und Petrefactenkunde des südöstlichen Tirol's vorzüglich der Schichten von St. Cassian. Buchner'sche Buchhandlung, Bayreuth, 152 pp.

BALME B. E., 1995: Fossil in situ spores and pollen grains: an annotated catalogue. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 87(2–4): 81–323.

BENTON M. J., 2015: *Vertebrate Palaeontology*. 4th edition. Wiley Blackwell, West Sussex, 480 pp.

GIANOLLA P., MORELLI C., CUCATO M. & STORPAES C., 2018: Note Illustrative - Foglio 016 Dobbiaco, Carta Geologica d'Italia alla Scala 1:50.000. ISPRA, Roma.

GOLDENBERG G., 2001: Bronzezeitlicher Kupferbergbau in Nordtirol. url: <https://www.archaeologie-online.de/artikel/2001/thema-montanarchaeologie/bronzezeitlicher-kupferbergbau-in-tirol/> (abgerufen am 12.2.2021)

- **Abbildungen** sollten als .jpg-Datei, als PDF oder im TIFF-Format eingereicht werden. Auf eine entsprechende Schriftgröße in den Bildern und Grafiken ist zu achten, sodass sie bei allfälliger Verkleinerung der Originale noch gut lesbar ist. Feinmaschige Muster sind wegen möglicher Moiré-Effekte zu vermeiden. Geforderte Mindestauflösung: 300 dpi (in Druckgröße) bzw. 600 dpi bei Strichgrafiken. Abbildungen sollten eine Spalte (84 mm) oder zwei Spalten (172 mm) breit und maximal 251 mm lang sein. Kartenmaßstäbe bitte mit Messbalken kennzeichnen.
- Bei **Bildtafeln** sind die Einzelbilder unten rechts mit Großbuchstaben zu kennzeichnen und jeweils separat einzureichen (Vorschläge für Layout sind erwünscht). Die Endmontage erfolgt jedoch vom Layouter. Lesart von links oben nach rechts unten. Maßstabsbalken sind ins Original einzusetzen und werden bei Formatänderung somit mitverkleinert oder vergrößert.
- **Tabellen** sind als separate Word- oder Excel-Dateien zur Verfügung zu stellen.
- Das Manuskript ist als komplette **Digitalversion** abzugeben. Das heißt, es enthält alle Tabellen, Grafiken, Zeichnungen, Fotos und entsprechende Legenden und zwar dort, wo sie die Autoren platziert haben möchten. Diese müssen sich am Satzspiegel (Heftgröße DIN A4) orientieren (einspaltig, zweiseitig, ganz- oder doppelseitig); sie sind zusätzlich als getrennte Original-Dateien (u.a. Fotos mit originaler Auflösung) abzugeben. Faltafeln werden nicht akzeptiert.
- Es werden nur vollständig abgegebene und korrekt formatierte Manuskripte weiterbearbeitet.

## **MANUSKRIPDTANNAHME**

Manuskripte können laufend an die Adresse [geo.alp@naturmuseum.it](mailto:geo.alp@naturmuseum.it) eingereicht werden; Redaktionsschluss für den jeweiligen Jahresband ist Ende September des laufenden Jahres. Über die Annahme des Manuskriptes entscheidet das Redaktionskomitee nach fachlicher Prüfung und mithilfe externer Gutachter (peer-reviewing). Der Autor wird über die Annahme oder Ablehnung des Manuskriptes in Kenntnis gesetzt. Korrekturvorschläge der Gutachter werden dem Autor übermittelt. Das überarbeitete Manuskript ist raschestmöglich an den Schriftleiter ([geo.alp@naturmuseum.it](mailto:geo.alp@naturmuseum.it)) zu senden. Der Autor erhält vor dem Abdruck eine Druckfahne für letzte Korrekturen (geringeren Ausmaßes!).

## **URHEBERRECHT**

Mit der Manuskriptannahme geht das einmalige Publikationsrecht an den Herausgeber über.

## **FREIEXEMPLARE**

Die Arbeiten der Geo.Alp werden als pdf-Dokument in die Homepage des Naturmuseums Südtirol gestellt und können von dort heruntergeladen werden [www.natura.museum](http://www.natura.museum).

## **HERAUSGEBER**

Naturmuseum Südtirol  
Bindergasse 1  
39100 Bozen  
Italien  
Tel. +39 0471 412960  
[geo.Alp@naturmuseum.it](mailto:geo.Alp@naturmuseum.it)

## LINEE GUIDA PER GLI AUTORI (MARZO 2022)

### CONTENUTI

Lavori originali nell'ambito della geologia dell'intera regione alpina con un focus regionale sull'area del Tirolo storico; Geologia in senso ampio che comprende Petrografia, Mineralogia, Paleontologia, Tettonica, Giacimenti Minerari, Idrogeologia, Geingegneria fino alla Storia geologica e i quesiti archeo-geologici.

### LINGUA

Sono accettati articoli in lingua inglese, tedesca o italiana. Nel caso ci siano testi in tedesco o in italiano sono richiesti un riassunto in inglese e didascalie aggiuntive in inglese.

### NORME REDAZIONALI

- Il Manoscritto deve avere una lunghezza adeguata all'argomento, può essere arricchito con materiale illustrativo e integrato con tabelle e mappe di formato massimo pari ad una doppia pagina del volume.
- Per la **struttura** si raccomanda di seguire il seguente schema: Titolo (sempre in tedesco o in italiano e inglese), Autore(i), Indirizzo degli autori (oppure il loro Istituto di appartenenza), Abstract (inglese), Keywords, 1. Introduzione, 2. Area di studio, 3. Materiali e metodi, 4. Risultati (se necessario suddividere ulteriormente in capitoli o utilizzare sottocapitoli), 5. Discussione; Riassunto, Ringraziamenti, Bibliografia.
- L'**abstract** (con titolo in inglese) non deve superare le 200 parole.
- **Keywords** sono da indicare alla fine dell'abstract in lingua inglese. Si consiglia di utilizzare al massimo 6 keywords. Non devono essere usate parole che compaiono nel titolo.
- Formato del testo: Word (.docx o .odt), Times New Roman, dimensione dei caratteri 12, allineamento a bandiera. Altri tipi di formattazione sono da evitare (in particolare formattazioni dei paragrafi, sottolineature del testo). Fanno eccezione i nomi delle specie paleontologiche che sono da scrivere in *corsivo* e i nomi degli autori che vanno scritti in Maiuscoletto.
- Tutte le **immagini**, mappe, tabelle, ecc. devono avere una didascalia nella lingua originale dell'articolo e in inglese.
- **Citazioni bibliografiche**: i nomi delle riviste possono essere abbreviati (abbreviazioni internazionali standard) o scritti per esteso (può decidere l'autore, ma va mantenuta l'uniformità all'interno del lavoro). Le citazioni dei siti web devono essere comprensibili e corrispondere alle modalità di citazione suggerite dal sito stesso. Deve essere riportata anche la data della consultazione del sito (vedi l'ultimo tra gli esempi di citazione riportati di seguito).

### Esempi:

BOSELLINI A. & HARDIE A. L., 1973: Depositional theme of a marginal evaporite. *Sedimentology*, 20: 5–27.

WOPFNER H. & FARROKH F., 1988: Palaeosols and heavy mineral distribution in the Groeden Sandstone of the Dolomites. In: Cassinis G. (ed.), Permian and Permian-Triassic boundary in the South-alpine segment of the western Tethys and additional regional reports. *Memorie della Società Geologica Italiana*, 34: 161–173.

WISSMANN H. L. & MÜNSTER G. GRAF VON, 1841: Beiträge zur Geognosie und Petrefactenkunde des südöstlichen Tirol's vorzüglich der Schichten von St. Cassian. Buchner'sche Buchhandlung, Bayreuth, 152 pp.

BALME B. E., 1995: Fossil in situ spores and pollen grains: an annotated catalogue. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 87(2–4): 81–323.

BENTON M. J., 2015: *Vertebrate Palaeontology*. 4th edition. Wiley Blackwell, West Sussex, 480 pp.

GIANOLLA P., MORELLI C., CUCATO M. & STORPAES C., 2018: Note Illustrative - Foglio 016 Dobbiaco, Carta Geologica d'Italia alla Scala 1:50.000. ISPRA, Roma.

GOLDENBERG G., 2001: Bronzezeitlicher Kupferbergbau in Nordtirol. url: <https://www.archaeologie-online.de/artikel/2001/thema-montanarchaeologie/bronzezeitlicher-kupferbergbau-in-tirol/> (consultato il 12/2/2021)

- Le **immagini** devono essere presentate come file .jpg, come PDF o in formato TIFF. Occorre accertarsi che la dimensione dei caratteri nelle immagini e nei grafici sia appropriata, in modo che siano ancora leggibili, nel caso di eventuali riduzioni di dimensione necessarie al momento della stampa. I motivi a maglie fini dovrebbero essere evitati a causa del possibile effetto Moirè. Risoluzione minima richiesta: 300 dpi (nel formato di stampa) o 600 dpi per le illustrazioni grafiche. Le immagini devono avere larghezza pari a una colonna (84 mm) o due colonne (173 mm) e lunghezza pari a 251 mm al massimo. Indicare la scala delle carte con barre di misurazione.
- In presenza di **tavole illustrate** le singole immagini devono essere contrassegnate con una lettera in maiuscolo in basso a destra e ciascuna deve essere presentata separatamente (Proposte di Layout sono ben accette). Il montaggio finale viene eseguito dal "layouter". La lettura parte dall'alto a sinistra verso il basso a destra. Le barre di misurazione sono da inserire nell'originale e verranno ridotte o ingrandite dalle eventuali variazioni di formato.
- Le **tabelle** devono essere presentate come file separati Word o Excel.
- Il manoscritto deve essere consegnato nella **versione digitale** completa. Ciò significa che deve comprendere tutte le tabelle, i grafici, i disegni, foto e relative legende inseriti nel testo dove gli autori vogliono che siano collocati. Questi devono comunque essere collocati entro i limiti dell'area di stampa (formato del volume DIN A4) (colonna singola, colonna doppia, pagina intera o su doppia pagina). Inoltre

essi vanno consegnati separatamente come file originali (comprese le foto con risoluzione originale). Tabelle piegate non verranno accettate.

- Saranno presi in considerazione solo i manoscritti consegnati in modo completo e in formato corretto.

#### **ACCETTAZIONE DEL MANOSCRITTO**

I manoscritti possono essere inviati in qualsiasi momento all'indirizzo [geo.alp@naturmuseum.it](mailto:geo.alp@naturmuseum.it); la scadenza editoriale per il rispettivo volume annuale è la fine del mese di settembre dell'anno corrente. Il comitato editoriale decide sull' accettazione del manoscritto in seguito a una valutazione scientifica con la collaborazione di un revisore esterno (peer-reviewing). Gli autori verranno informati riguardo all'accettazione o il rifiuto del loro manoscritto. Le proposte di correzione verranno inviate agli autori. Il manoscritto revisionato deve essere inviato al section editor il prima possibile ([geo.alp@naturmuseum.it](mailto:geo.alp@naturmuseum.it)). Gli autori riceveranno una bozza per le ultime correzioni formali finali (di lieve entità!) prima della stampa.

#### **DIRITTI D'AUTORE**

Con l'accettazione del manoscritto il diritto di pubblicazione passa all'editore.

#### **COPIE OMAGGIO**

I lavori pubblicati verranno messi sulla homepage del Museo di Scienze Naturali dell'Alto Adige ([www.natura.museum](http://www.natura.museum)) come file pdf, dove potranno essere scaricati.

#### **EDITORE**

Museo di Scienze Naturali dell'Alto Adige  
Via Bottai 1  
39100 Bolzano  
Italia  
Tel. +39 0471 412960  
[geo.Alp@naturmuseum.it](mailto:geo.Alp@naturmuseum.it)

## AUTHOR GUIDELINES (MARCH 2022)

### TOPICS

Original studies from the overall field of geology of the Alpine region with a regional focus on the area of historic Tyrol; geology in a broad sense, including regional petrography, mineralogy, paleontology, tectonics, deposit science, hydrogeology, engineering geology up to the history of geology and archaeological-geological issues.

### LANGUAGE

Articles can be submitted in English, German or Italian. In case of German or Italian text, an English abstract and additional English captions are required.

### FORMAL REQUIREMENTS

- The manuscript should be of an appropriate **size** for the topic but may be illustrated with abundant visual material and supplemented by tables and maps in a maximum double-page booklet format.
- The recommended **outline** is as follows: title (always German or Italian and English), author(s), address (or affiliation) of the authors, abstract (English), keywords, 1. introduction, 2. study area, 3. material and methods, 4. results (if necessary deeper hierarchy or intermediate chapters), 5. discussion; summary, acknowledgements, references.
- The **abstract** (with English title) should not exceed 200 words.
- **Keywords** are placed after the abstract and written in English. A maximum of 6 keywords is recommended. Words that already appear in the title should not be used.
- **Text format:** Word (.docx or .odt), Times New Roman, font size 12, flat type. Other formatting (especially paragraph formatting, underlining of text) should be avoided. Exceptions are species names, which are written in *italics*, and author names, which are written in Capitals.
- All **figures, maps, tables**, etc., must be labeled in the original language of the article and in English.
- **References:** Journals may be abbreviated (standard international abbreviations) or written out (is up to the author but should be consistent within the paper). Citations from Internet sites must be traceable or conform to the citation mode suggested in these pages. The date on which the page was accessed must also be given (see last citation example below).

### Examples:

BOSELLINI A. & HARDIE A. L., 1973: Depositional theme of a marginal evaporite. *Sedimentology*, 20: 5–27.

WOPFNER H. & FARROKH F., 1988: Palaeosols and heavy mineral distribution in the Groeden Sandstone of the Dolomites. In: Cassinis G. (ed.), Permian and Permian-Triassic boundary in the South-alpine segment of the western Tethys and additional regional reports. *Memorie della Società Geologica Italiana*, 34: 161–173.

WISSMANN H. L. & MÜNSTER G. GRAF VON, 1841: Beiträge zur Geognosie und Petrefactenkunde des südöstlichen Tirol's vorzüglich der Schichten von St. Cassian. Buchner'sche Buchhandlung, Bayreuth, 152 pp.

BALME B. E., 1995: Fossil in situ spores and pollen grains: an annotated catalogue. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 87(2–4): 81–323.

BENTON, M. J., 2015: *Vertebrate Palaeontology*. 4th edition. Wiley Blackwell, West Sussex, 480 pp.

GIANOLLA P., MORELLI C., CUCATO M. & STORPAES C., 2018: Note Illustrative - Foglio 016 Dobbiaco, Carta Geologica d'Italia alla Scala 1:50.000. ISPRA, Roma.

GOLDENBERG G., 2001: Bronzezeitlicher Kupferbergbau in Nordtirol. url: <https://www.archaeologie-online.de/artikel/2001/thema-montanarchaeologie/bronzezeitlicher-kupferbergbau-in-tirol/> (accessed on 12.2.2021)

- **Figures** should be submitted as .jpg files, as PDF or in TIFF format. Attention should be paid to an appropriate font size in the images and graphics so that they are still easily legible if the originals are reduced in size. Fine mesh patterns should be avoided due to possible moiré effects. Required minimum resolution: 300 dpi (in print size) or 600 dpi for line graphics. Illustrations may be one column (84 mm) or two columns (172 mm) wide and a maximum of 251 mm long. Please mark map scales with measuring bars.
- In the case of **image plates**, the individual images should be marked with capital letters at the bottom right and each submitted separately (suggestions for layout are welcome). The final assembly is, however, done by the designer. Reading from top left to bottom right. Scale bars should be inserted into the original, so they are reduced or enlarged when the format is changed.
- **Tables** should be provided as separate Word or Excel files.
- The manuscript must be submitted as a complete **digital version**. This means that it contains all tables, graphs, drawings, photos and corresponding captions placed where the authors prefer. These must be oriented to the type area (DIN A4) (single-column, double-column, full- or double-sided); they must also be submitted as separate original files (including photos with original resolution). Folded plates will not be accepted.

Only complete and correctly formatted manuscripts will be processed.

### **MANUSCRIPT ACCEPTANCE**

Manuscripts can be submitted on an ongoing basis to [geo.alp@naturmuseum.it](mailto:geo.alp@naturmuseum.it). The editorial deadline for the respective annual volume is the end of September of the current year. The editorial board decides on the acceptance of the manuscript after professional examination and with the help of external reviewers (peer-reviewing). The author will be informed about the acceptance or rejection of the manuscript. Suggestions for corrections provided by the reviewers are sent to the author. The revised manuscript must be sent to the Editor ([geo.alp@naturmuseum.it](mailto:geo.alp@naturmuseum.it)) as soon as possible. The author will receive a galley proof for final corrections (of minor extent!) before printing.

### **COPYRIGHT**

With the acceptance of the manuscript, the one-time publication right is transferred to the editor.

### **FREE COPIES**

The Geo.Alp articles will be placed as pdf-document on the homepage of the Museum of Nature South Tyrol ([www.naturmuseum.it](http://www.naturmuseum.it)) and can be downloaded.

### **PUBLISHER**

Museum of Nature South Tyrol  
Bindergasse 1  
39100 Bolzano  
Italy  
Tel. +39 0471 412960  
[geo.Alp@naturmuseum.it](mailto:geo.Alp@naturmuseum.it)





# Veröffentlichungen des Naturmuseums Südtirol



Die Tagfalter Südtirols in beeindruckenden Bildern und präziser Charakterisierung – ein umfassender Führer für Forscher, Schmetterlingsexperten und interessierte Laien.

**Peter Huemer: Die Tagfalter Südtirols**, 2004, 232 S.  
ISBN 978-3-85256-280-3, 42,- € [I]; 44,40,- € [D/A]  
Folio Verlag



Der komplette Katalog der wild wachsenden Farn- und Blütenpflanzen Südtirols: mit Namen, Status, Quellenzitaten, Angabe der Verbreitung und Frequenz nach Landesteilen.

**Thomas Wilhalm, Harald Niklfeld, Walter Gutermann: Katalog der Gefäßpflanzen Südtirols**, 2006, 216 S.  
ISBN 978-3-85256-325-1, 26,50,- € [I]; 28,- € [D/A];  
Folio Verlag



Zum 150. Geburtstag des Naturhistorikers, Sammlers und Malers Georg Gasser. Katalogbuch zur gleichnamigen Ausstellung im Naturmuseum Südtirol.

**Patrick Gasser und Benno Baumgarten; Ex coll. Georg Gasser (1857-1931)**, 2007, 272 S., ISBN-10: 88-87108-01-3, ISBN-13: 978-88-87108-01-9, 19,- €; Verlag: Naturmuseum-Südtirol



Eine Reise in die Vergangenheit eines der ältesten Gebäude Bozens.

**Helmut Stampfer (Hg.), Das Landesfürstliche Amtshaus in Bozen**, 2008. Mit Beiträgen (in Deutsch und Italienisch) von Benno Baumgarten, Martin Laimer, Lorenzo Dal Ri, Walter Schneider, Helmut Stampfer, Vito Zingerle, 112 S., ISBN 978-3-85256-373-2, 23,60 € [I]; 25,- € [D/A]; sFr 43,90; Folio Verlag



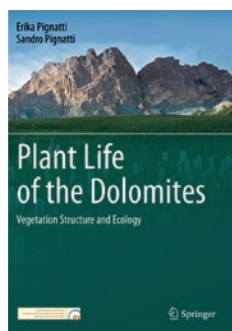
Dieser Band dokumentiert fotografisch und mit präziser wissenschaftlicher Charakterisierung die mittel- und osteuropäischen Flusskrebsarten und deren historische und aktuelle Verbreitung sowie Gefährdung.

**Leopold Füreder (Hg.), Flusskrebse. Biologie – Ökologie – Gefährdung**, 2009, 144 S., durchgehend farb. Abb., ISBN 978-3-85256-406-7, 28,- € [D/A]; 26,50 € [I]; sFr 48,20; Folio Verlag



Dieses Buch ist die bislang umfassendste Darstellung der Farne und Farnverwandten in Südtirol.

**Reinhold Beck, Thomas Wilhalm, Die Farnpflanzen Südtirols**, 2010, gebunden, 172 S., 21,5 x 28,5 cm, ISBN 978-88-87108-03-3, 35,- €; Verlag: Naturmuseum Südtirol



Ein Umfassendes Werk über die Vegetation der Dolomiten.

**Pignatti Erika und Pignatti Sandro, 2014, Plant Life of the Dolomites, Vegetation Structure and Ecology**. 759 S., 503 Abb., 487 Farbbabb., ISBN 978-3-642-31042-3, Springer Verlag in Zusammenarbeit mit dem Naturmuseum Südtirol



Das bislang erste zusammenfassende Werk zur Paläobotanik Italiens.

**Evelyn Kustatscher, Guido Roghi, Adele Bertini und Antonella Miola (Hg.), La storia delle piante fossili in Italia – Palaeobotany of Italy**. 2014 395 S., gebunden, durchgehend farb. Abb., ISBN 978-88-87108-06-4, 25,- €; Verlag Naturmuseum Südtirol



Erste Sammlung der historisch gewachsenen, deutschen, ladinischen und italienischen geografischen Namen Südtirols.

**Die Flurnamen Südtirols Inoms di pose de Südtirol Sammlung-Kartografie-Datenbank** 103 S., gebunden, durchgehend farbige Abb., 2 DVDs mit 3D-Navigation und Flurnamen-Datenbank ISBN 978-88-87108-07-1 (dt. Ausgabe); 978-88-87108-08-8 (ital. Ausgabe), 19,80 €, Verlag: Naturmuseum Südtirol



Eine umfassende Dokumentation beruhend auf Gewährsleuten, Feldbegehungen, Auswertung von Literatur und Citizen Science.

**Johannes Ortner, Angelika Ruele, Thomas Wilhalm: Pfroulschtaud und Tschuferniggele. Die mündlichen Pflanzennamen Südtirols**; 392 S., gebunden, durchgehend farbige Abb., ISBN 978-3-85256-899-7, 28,- €; Folio-Verlag

2024

# GRE DLER IANA

24

NATURMUSEUM SÜDTIROL  
MUSEO SCIENZE NATURALI ALTO ADIGE  
MUSEUM NATŪRA SÜDTIROL



BIODIVERSITY CENTER

The biological series "Gredleriana" of the Museum of Nature South Tyrol is intended to promote the documentation and dissemination of the scientific research findings coming from the Alpine region, especially from South Tyrol. Vol 21/2021



# INHALTSVERZEICHNIS

<b>Michael Moser:</b> Neue biostratigraphische Daten aus der Tirolischen Mitteltrias der Oberösterreichischen Kalkalpen	<b>5-32</b>
Richtlinien für Autoren – Linee guida per gli autori – Author guidelines	<b>33-40</b>

---