



**Die Unter-Oxford-Radiolarit-Megabrekzie
am Nordrand des Dachstein-Blockes (Nördliche Kalkalpen, Österreich):
Radiolarienfaunen, Mikrofazies des Komponentenbestandes
und tektonische Bedeutung**

MATTHIAS AUER, HANS-JÜRGEN GAWLICK & HISASHI SUZUKI*)

7 Abbildungen, 1 Tabelle

Österreichische Karte 1 : 50.000
Blätter 95, 96

Oberösterreich
Nördliche Kalkalpen
Jura
Dachstein-Block
Radiolarien
Mikrofazies
Ruhpolding-Radiolarit-Gruppe
Tauglboden-Formation

Inhalt

Zusammenfassung	33
Abstract	34
1. Einleitung und Problemstellung	34
2. Geologische Situation am Nordrand des Dachstein-Blockes und Probennahme	35
3. Stratigraphie der kieseligen Sedimentgesteine	36
3.1. Komponentenbestandsanalyse der polymikten Brekzienkörper	36
3.2. Stratigraphie und Fazies der Kiesel-sedimente	37
4. Diskussion der Ergebnisse und Schlussfolgerungen	46
4.1. Stratigraphische Interpretation der Abfolge	46
4.2. Folgerungen zur Struktur und Paläogeographie des Dachstein Blockes	48
5. Ausblick	49
Dank	49
Literatur	49

Zusammenfassung

Am Nordrand des Dachstein-Blockes westlich von Bad Ischl wurde eine nördlichen Höhenrückens Katrin – Sonntagskarkogel auftretende, bisher nicht genauer beschriebene kieselige Sedimentabfolge mit Megabrekzien-Einschlüssen untersucht. Dieses brekzienreiche Niveau konnte auf Grund der Radiolarienfaunen in den Zeitbereich Mittel-Callovium bis Unter-Oxfordium gestellt werden. Die Analyse des Komponentenbestandes ergab ausschließlich kalkvorpalines Material (i.W. norischen lagunären Dachsteinkalk, Kössen-Formation, rhätischen lagunären Dachsteinkalk, Kendlbach-Formation, Scheibelberg-Formation, Kalke der Adnet- und Klaus-Formation, Kiesel-sedimente der Ruhpolding-Radiolarit-Gruppe) und erste Resedimente der oberjurassischen Plassen-Karbonatplattform. Das Alter der Kiesel-sedimente und der Komponentenbestand der Brekzien sprechen für eine Zugehörigkeit der Abfolge zur Tauglboden-Formation. Angesichts der biostratigraphischen und lithofaziellen Analyse sowie überregionaler Vergleiche ist die Megabrekzie insgesamt wahrscheinlich in die (*Protunuma-lanosus*- bis *Williriedellum-dierschei*-Subzone (= Unter-Oxfordium) in der *Zhamoidellum-ovum*-Zone einzustufen. Die paläogeografische Position des Ablagerungsraumes lag vermutlich im südlichen, proximalen Bereich des Tauglboden Beckens mit der Trattberg Schwelle als früh-oberrurassisches Liefergebiet unweit im Süden. Die stratigraphischen Ergebnisse bestätigen einerseits die tektonische Stellung des Dachstein-Blockes als Bestandteil des Tirolikums, fordern angesichts signifikanter Unterschiede im jurassischen Sedimentationsgeschehen aber eine Unterteilung in einen nördlichen, tieftirolischen Dachstein-Block mit der Ausbildung der oberjurassischen Tauglboden-Formation und einen südlichen hochtirolischen Dachstein-Block mit dem Auftreten der mittel-/oberjurassischen Strubberg-Sillenkopf-Abfolge. Die strukturelle Grenze zwischen Hoch-Tirolikum und Tief-Tirolikum ist bisher nicht bekannt, muss jedoch unmittelbar südlich des hier vorgestellten Tauglboden-Vorkommens angenommen werden.

*) Dr. MATTHIAS AUER, Prof. Dr. HANS-JÜRGEN GAWLICK, Dr. HISASHI SUZUKI: Montanuniversität Leoben, Department für Angewandte Geowissenschaften und Geophysik: Lehrstuhl Prospektion und Angewandte Sedimentologie, Peter-Tunner-Straße 5, A 8700 Leoben.
gawlick@unileoben.ac.at

The Lower Oxfordian Radiolarite Mega-Breccia at the Northern Rim of the Dachstein Block (Northern Calcareous Alps, Austria): Radiolarian Dating, Microfacies of the Breccia Components and Tectonic Implications

Abstract

An as yet undescribed mega-breccia succession north of the Katrin-Sonntagskarkogel mountain ridge (northern Dachstein Block) west of the city of Bad Ischl has been investigated. Radiolarians from the fine-grained matrix constrain a Middle Callovian to Early Oxfordian stratigraphic age for the mega-breccias. The components of the lower parts of the breccia consist exclusively of material of the "Kalkvorlpin" (Norian lagoonal Dachstein limestone, wackestones of the Kössen formation, Rhaetian lagoonal Dachstein limestone, Kendlbach and Scheibelberg formations, limestones of the Adnet and Klaus formations, silicic sediments of the Ruhpolding Radiolarite group). In the supposed higher parts of the section first resediments of the Late Jurassic Plassen carbonate platform occur. Thus the breccias most likely belong to the (*Protunuma lanosus* to) *Willriedellum dierschei* subzone (= Early Oxfordian) of the basal Tauglboden formation. Both the stratigraphic age of the silicic sediments and the stratigraphic range of the breccia components indicate for the depositional area a paleogeographic position in the southern, proximal part of the Tauglboden Basin close to early Late Jurassic Trattberg Rise source area to the south. The stratigraphic results, on the one hand, prove the Dachstein Block as part of the Tiroler mega-unit but, on the other hand, claim the need to subdivide the Dachstein Block into a northern Lower Tiroler part with Tauglboden Basin sedimentation and a southern Upper Tiroler part with the Strubberg-Sillenkopf succession. The structural border between the Upper and Lower Tiroler unit is in this area yet unknown, however, must be located somewhere south of the described Tauglboden formation occurrence within the northern to central Dachstein Block.

1. Einleitung und Problemstellung

Die zentralen Nördlichen Kalkalpen sind nach einigen Jahrzehnten ohne große Veränderungen der tektonischen Bauplanmodelle in jüngerer Zeit wieder stärker in den Mittelpunkt von Diskussionen gerückt. Ausgehend von einem klassischen, nordvergenten Deckenbau (vgl. TOLLMANN, 1967, 1969, 1985 – cum lit.) waren die geometrischen Veränderungen des Kalkalpen-Baues im Rahmen der Entwicklung des miozänen Extrusionsmodells noch eher geringeren Ausmaßes (z.B. RATSCHBACHER et al., 1991). Zwar wurden einige bedeutende Blattverschiebungssysteme neu eingeführt, die Interpretation des großtektonischen Baustiles veränderte sich jedoch nicht grundlegend (z.B. DECKER et al., 1994; LINZER et al., 1995; FRISCH et al., 1998): demnach wird das Bajuvarikum als tiefste, in diesem Abschnitt der Nördlichen Kalkalpen kaum überlieferte Decken-Einheit von der tirolischen Struktureinheit (Tirolikum) überlagert, auf der die juvavischen Deckeneinheiten (Tief- und Hochjuvavikum) liegen – dieser tektonische Bauplan wurde von den meisten Autoren auf Ferntransport und Stapelung in der Kreidezeit zurückgeführt (z. B. TOLLMANN, 1985 – cum lit.; SCHWEIGL & NEUBAUER, 1997).

Genauere Analysen des mittel- bis spätjurassischen Sedimentationsgeschehens seit Mitte der 80er Jahre (u.a. LEIN, 1985; 1987), verstärkt seit den 90er Jahren (u.a. GAWLICK, 1996; GAWLICK et al., 1999a – cum lit.; GAWLICK et al., 2002; GAWLICK & FRISCH, 2003 – cum lit.), bildeten die Grundlage für ein besseres Verständnis der geodynamischen Vorgänge in diesem Zeitraum. Bio- und sedimentstratigraphische Arbeiten sowie Untersuchungen der thermischen Überprägung der reinen Karbonatabfolgen (GAWLICK et al., 1994) führten zu einschneidenden Veränderungen des tektonischen Modells für die zentralen Nördlichen Kalkalpen: Demnach wurde deren Entwicklung maßgeblich durch ein Konvergenzereignis ab dem mittleren Jura geprägt, das im Rahmen des Schließens der Tethys zur Imbrikation des austroalpinen Kontinentalhang- und Schelfbereiches geführt hat. Während sich die tektonische Aufarbeitung dieses Schelfes im Sedimentationsgeschehen der vorgelagerten Becken deutlich widerspiegelt und sich durch Analyse der synorogenen Abfolgen auch relativ gut rekonstruieren lässt, ist der eigentliche jurassische Deckenstapel heute größtenteils erodiert und nur noch in Form seiner frontalsten Partien (Trattberg-Schweil-

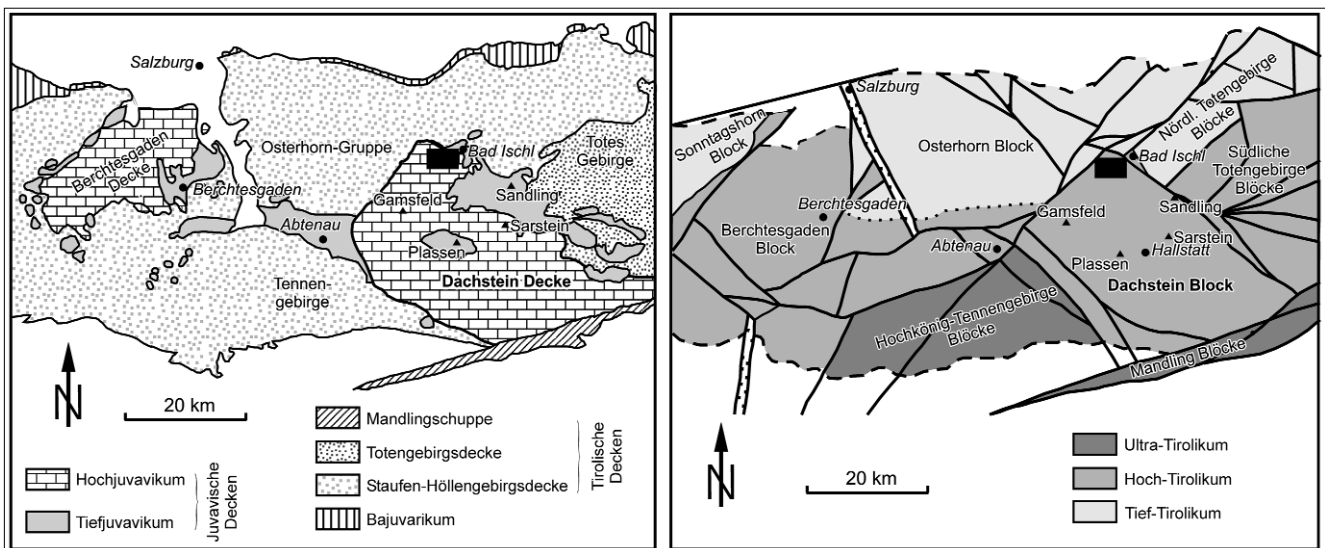


Abb. 1.
Lage des Untersuchungsgebiets nördlich der Katrin im Bereich
a) der nördlichen Dachstein-Decke gemäß dem Deckenmodell nach TOLLMANN (1985) bzw.
b) des nördlichen Dachstein-Blockes gemäß dem Blockmodell von FRISCH & GAWLICK (2003) mit einigen der im Text erwähnten Berge und Lokalitäten.

le) und Strukturen (Trattberg-Überschiebung, wobei diese allerdings durch jüngere Ereignisse überprägt wurde) überliefert. Die neuen Erkenntnisse führten zu einem stark modifizierten kalkalpinen Deckenmodell, in dem juvavische Einheiten als primäre, ferntransportierte Decken im heutigen Verbreitungsgebiet der Nördlichen Kalkalpen nicht mehr vorkommen, sondern lediglich in Form sedimentär umgelagerter Brekzienkomponenten und großer Gleitblöcke in einer mittel-/oberjurassischen Matrix (= Hallstatt Mélange) vorliegen (GAWLICK et al., 1999a).

Dem hochtirolischen Dachstein-Block sensu FRISCH & GAWLICK (2003) (früher: hochjuvavische Dachstein-Decke, wobei die Block- und Deckengrenzen nicht identisch sind!) kommt für die Interpretation der tektonischen Entwicklung und der Palinspastik der zentralen Nördlichen Kalkalpen eine besonders große Bedeutung zu. Vor allem die Verhältnisse an dessen Nordrand spielen eine Schlüsselrolle, muss doch dieser Bereich gemäß den unterschiedlichen Modellen entweder weit im Süden (Dachstein-Decke als ferntransportierte Decke vom Kalkalpen-Südrand, z.B. TOLLMANN, 1985) oder im Westen/Südwesten und Osten/Südosten (Dachstein-Block mit nur beschränktem Horizontal-/Überschiebungsversatz, FRISCH & GAWLICK, 2003) geometrisch eingehängt werden. Als wichtigste Mittel für palinspastische Rekonstruktionen der Nördlichen Kalkalpen haben sich in der Vergangenheit die Untersuchungen und Vergleiche sedimentärer Faziesräume im Allgemeinen, und die Analysen der in den mittel- bis oberjurassischen, radiolaritischen, karbonatklastischen Flyschgesteinen auftretenden Brekzienkörper und Gleitschollen im Speziellen erwiesen. Die ursprüngliche laterale Kontinuität von Fazieszonen bzw. deren gesetzmäßige, graduelle Veränderungen erlauben zumindest qualitative, fallweise auch semiquantitative Aussagen zur relativen paläogeografischen Lage fernverfrachteter Struktureinheiten.

Bisher wurde davon ausgegangen, dass in dem hier untersuchten Gebiet nördlich der Katrin am Nordrand des Dachstein-Blockes lediglich eine für paläogeografische Untersuchungen wenig indikative triassische Abfolge vom karnischen Wettersteindolomit über lateral diskontinuierlicher Raibl-Formation und norischen Hauptdolomit bis zum rhätischen Dachsteinkalk in lagunärer Fazies vorliegt (PLÖCHINGER, 1982a, 1982b; SCHÄFFER, 1982). Der Nachweis einer größerflächig verbreiteten jurassischen Abfolge inklusive (?spät-mitteljurassischer bis) früh-oberjurassischer Beckensedimente mit Mega-Brekzien eröffnet nun in Bezug auf paläogeografische Aussagen ganz neue Perspektiven und Möglichkeiten. Im Rahmen dieser Arbeit sollen deshalb – trotz der noch nicht flächig erfassten bzw. kartierten Situation – die ersten Ergebnisse einer Analyse der Brekzien führenden Kiesel- und Kieselsedimente und der Datierung der Matrix vorgestellt werden, da sich hieraus wichtige, neue Implikationen bezüglich Palinspastik und Tektonik des Dachstein-Blockes und damit der zentralen Nördlichen Kalkalpen ergeben (Abb. 1).

2. Geologische Situation am Nordrand des Dachstein-Blockes und Probennahme

Der Dachsteinkalk-Höhenrücken von der Katrin über den Hainzen und den Roßkopf bis zum Sonntagskarkogel bildet den Nordrand des Gamsfeld-Massivs (Nordteil des Dachstein-Blockes, Abb. 1; Abb. 2; vgl. TOLLMANN, 1967, 1969). Nördlich dieses morphologisch markanten E-W-Rückens sind die Aufschlussverhältnisse in Richtung Ischltal eher mäßig: sedimentäre Abfolgen sind in der Regel nur abschnittsweise aufgeschlossen und tektonische Kontaktbeziehungen sind kaum direkt zu beobachten. Gemäß den

relativ jungen geologischen Karten ÖK 95 St. Wolfgang (PLÖCHINGER, 1982a) und ÖK 96 Bad Ischl (SCHÄFFER, 1982) soll auch der Hangbereich nördlich des Katrin-Sonntagskarkogel-Massivs etwa bis zu einer Linie Nussensee – Sonntagskaralm nahezu ausschließlich von gebanktem Dachsteinkalk (Nor bis ?Rhät) in lagunärer Fazies aufgebaut werden. Nördlich an das Kalkmassiv anschließend findet man bis zum Ischltal demnach i.W. Brekzien, Sandsteine und Mergel der Gosau-Gruppe vor. Als stratigrafische Zwischenglieder sind nach der ÖK 95 St. Wolfgang (PLÖCHINGER, 1982a) lediglich die räumlich begrenzten Jura-Vorkommen des Gawanzersteines – ein Buntkalkvorkommen mit paläontologisch belegtem Liasalter – und jenes des „kieseligen Sandkalks des Tithons“ im Bereich südlich der Sonntagskaralm kartiert (PLÖCHINGER, 1982b, siehe Abb. 2). Der Kontakt zwischen den Klastika der Gosau-Gruppe und dem Dachsteinkalk ist in der Regel schuttbedeckt, wird jedoch, zumindest für den Bereich westlich der Sonntagskaralm, als sedimentär angenommen (PLÖCHINGER, 1982a, 1982b; WAGREICH, 1998).

Die Gosau-Gruppe weist nach WAGREICH (1998) einen stratigrafischen Gesamtumfang von Ober-Turon bis Maastricht auf, wobei zeitgleiche Ablagerungen signifikante Unterschiede in der Fazies zeigen. So repräsentieren die Ablagerungen westlich des Schöffaubachs eine Beckenrandfazies, die Abfolge im Bereich des Nussensees dagegen eine Beckenentwicklung: Die Grenze zwischen diesen beiden unterschiedlichen Ausbildungen soll der Basisüberschiebung der Dachstein-Decke entsprechen (WAGREICH, 1998). Denn obwohl die Ablagerungen der Gosau-Gruppe jünger sind als die postulierte Platznahme der Dachstein-Decke und sie die unterkretazische Deckenüberschiebung plombieren sollen, wird jener Teil der Gosau-Gruppe, der bei der post-gosauischen (?mitteleozänen, PLÖCHINGER, 1982b) Nachbewegung der Dachstein-Decke mittransportiert wurde, aus strukturell-nomenklatorischer Sicht zur Dachstein-Decke gehörend betrachtet (PLÖCHINGER, 1982b; WAGREICH, 1998).

Die Grenze zwischen Hoch-Juvavikum (repräsentiert durch die Dachstein-Decke) und Tirolikum im Sinne des bisherigen, auf kretazische Einengungstektonik zurückgeführten Deckenmodells (z.B. TOLLMANN, 1976, 1985) wird hier durch eine paläogene Überschiebung repräsentiert. Die kleine, an Gosau-Sedimente angrenzende Scholle aus „Haselgebirge“, Reifling-Formation und Wetterstein-Dolomit westlich des Nussensees wurde (obwohl diese Abfolge aus fazieller Sicht eigentlich Teil einer normalen kalkvorapinen Schichtfolge sein könnte, wie sie in ähnlicher Ausbildung am Nordrand des Berchtesgaden Blockes vorgefunden wird (vgl. GAWLICK et al., 2005); Anm. der Verfasser) als (tiefjuvavische) Hallstätter Deckscholle der Zlambach-Fazies im Liegenden der Dachstein-Decke interpretiert und als weiterer Beleg für einen juvavische Deckenbau gesehen (PLÖCHINGER, 1982b).

Abgesehen von den Proben aus dem Randbereich des Vorkommens des „tithonen kieseligen Sandkalks“ (wobei die Probepunkte MG 12 bis MG 15 etwas östlich dessen eigentlichen Verbreitungsgebietes in der ÖK 95 liegen), befinden sich alle untersuchten Gesteinsproben inmitten des bisher als gebankter, lagunärer Dachsteinkalk kartierten Gebietes (vgl. Abb. 2; PLÖCHINGER, 1982a; SCHÄFFER, 1982).

Die häufig auftretende rötliche, seltener auch ockerfarbene Gesteinsfärbung der Kalke am Nordrand des Dachstein-Blockes wurde bei den Kartierarbeiten schon früher registriert, zuletzt bei der offiziellen geologischen Landesaufnahme (PLÖCHINGER, 1982a, 1982b), allerdings als spezielle Ausbildung der normalen Dachsteinkalk-Abfolge („bunter massiger Dachsteinkalk“) oder als „Kluftfüllungen aus buntem Liaskalk“ interpretiert. Eine alternative Deu-

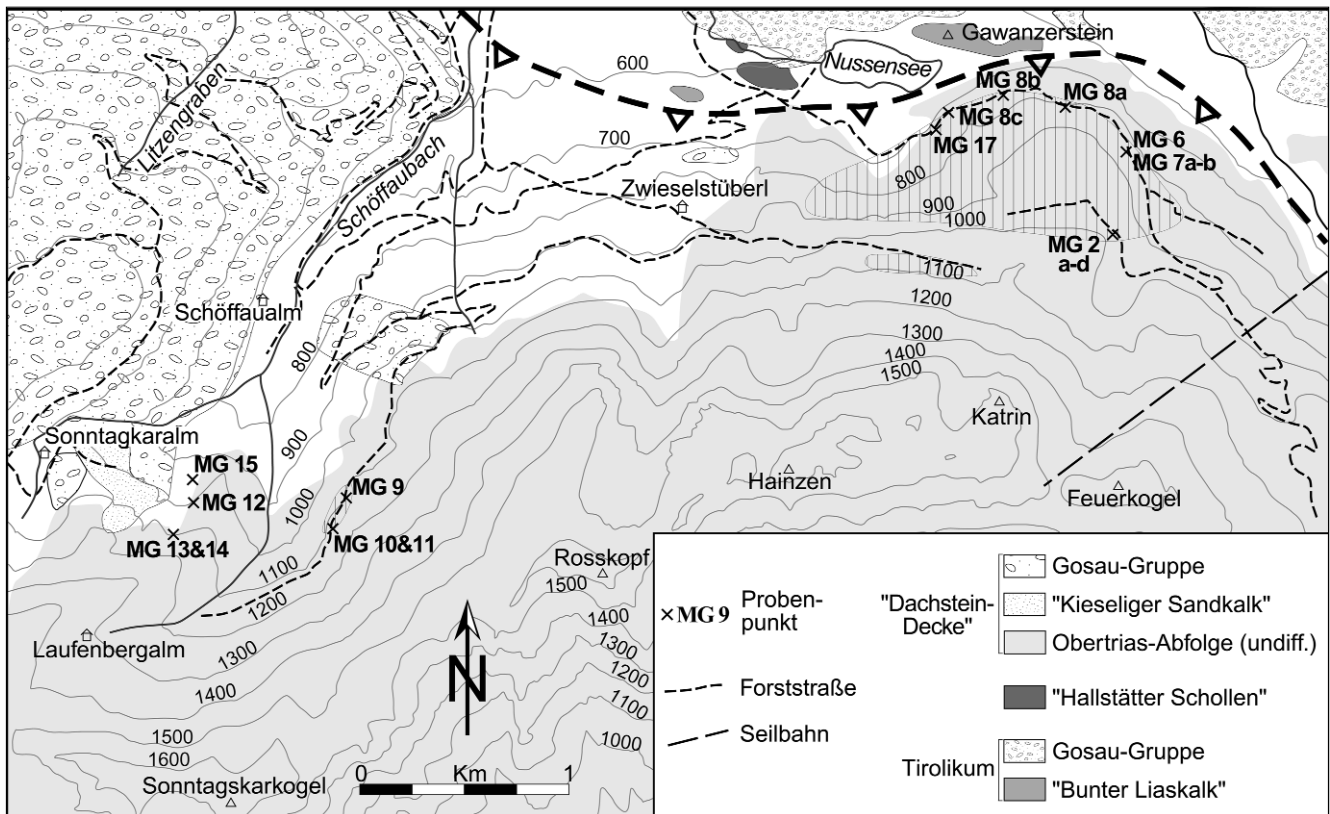


Abb. 2. Topografisch-geologische Karte des Untersuchungsgebietes mit Lage der Probenlokalitäten. Geologie auf Basis der ÖK 50 Blätter 95 St. Wolfgang (PLÖCHINGER, 1982a) und 96 Bad Ischl (SCHÄFFER, 1982), Gosau-Gruppe und Basis-Überschiebung der Dachstein-Decke ergänzt nach WAGREICH (1998). Die vertikale Schraffur überwiegend innerhalb des auf den ÖK 50 als Dachsteinkalk kartierten Bereiches kennzeichnet das ungefähre Verbreitungsgebiet der untersuchten kieseligen Brekzienabfolge. Die dicke Strich-Linie markiert die interpolierte Überschiebungsfrennt der „Dachstein-Decke“ und trennt Gesteine der Gosau-Gruppe unterschiedlicher Faziesausbildung (nach WAGREICH, 1998).

tung der massigen farbigen Kalksteine lieferte LEISCHNER (1959a, 1959b): Wie schon SPENGLER (1912) interpretierte er die farbigen Kalkeinheiten als Gesteine des Hallstätter Faziesraumes; zudem beschrieb er südlich des Nussensees das Auftreten von Plassenkalk mit normaler Auflagerung einer sandigen, i.W. aus Plassenkalk-Komponenten bestehenden Brekzie, die er den Hinterriss-Schichten (Tithonium) zuwies. Die gesamte Schichtfolge wurde von ihm der (tiefjuvavischen) Hallstätter Decke zugeordnet, womit nach diesem Konzept die Dachstein-Decke nicht nur im Osten (Salzkammergut) sondern auch im Norden von Hallstätter Gesteinen umrahmt bzw. unterlagert werden würde.

Leider findet man in LEISCHNER (1959a, 1959b) keine Angaben zu den Probenlokalitäten paläontologisch belegter Hallstätter Kalke und/oder Ober-Jura Gesteinen und der Art des Kontaktes zwischen den Hallstätter Kalken und der Abfolge aus Plassenkalk und Hinterriss-Schichten. Im Rahmen der Revision des Hallstätter-Kalk-Vorkommens des Gawanzersteines mit Hilfe einer liassischen Fauna (PLÖCHINGER, 1982b) haben auch die anderen Ergebnisse LEISCHNERS (1959a, 1959b) bezüglich der oberjurassischen Abfolge keinen Eingang in die offiziellen geologischen Karten ÖK 95 und 96 (PLÖCHINGER, 1982a; SCHÄFFER, 1982) gefunden und sind so weitgehend in Vergessenheit geraten.

Für die paläogeografische Rekonstruktion des Dachstein-Blockes und das Verständnis der tektonischen Gesamtzusammenhänge sind diese frühen Arbeiten von LEISCHNER (1959a, 1959b) jedoch von überaus großer Bedeutung und bilden die Basis für moderne Untersuchungen. So war es das Ziel, die sehr interessanten, hinsichtlich der Lokationen schlecht dokumentierten Ergebnisse

von LEISCHNER (1959a, 1959b) zunächst noch ohne flächendeckende, engständige Beprobung über einen größeren Bereich hinweg punktuell zu prüfen und biostratigrafisch zu untermauern. In dem insgesamt schlecht aufgeschlossenem Gebiet boten sich hierfür v.a. die Böschungsanschnitte entlang der Forstfahrwege zwischen Nussensee, Katrin und Laufenbergalm an. Ergänzend zu den biostratigrafischen Untersuchungen wurden von den wichtigsten auftretenden Lithofaziestypen Dünnschliffe für die Mikrofaziesuntersuchung angefertigt.

Eine großflächige Neuuntersuchung dieses Gebietes mit dem Ziel einer genauen Aufnahme der Verbreitung, Unterlagerung und Kontaktbeziehung der kieseligen Beckensedimente und ihrer Abgrenzung von der Hallstätter Zone von Bad Ischl erscheint auf der Basis unserer Neuergebnisse unumgänglich, insbesondere weil dieser Bereich für die Interpretation des Dachstein-Blockes und der Platznahme der Hallstätter Zone von Bad Ischl ein Schlüsselgebiet darstellt.

3. Stratigraphie der kieseligen Sedimentgesteine

3.1. Komponentenbestandsanalyse der polymikten Brekzien

Die kieselige Schichtfolge des Gebietes nördlich der Katrin ist von abwechslungsreicher Lithologie und reicht von ockerfarbenen bis roten schluffig-kieseligen Kalkmergeln und Kieselkalen über relativ reine rote Radiolarite bis zu metermächtigen Schuttstromablagerungen, bestehend aus polymikten Brekzienkörpern mit bis zu mehreren Dezimeter großen Komponenten (Abb. 3).

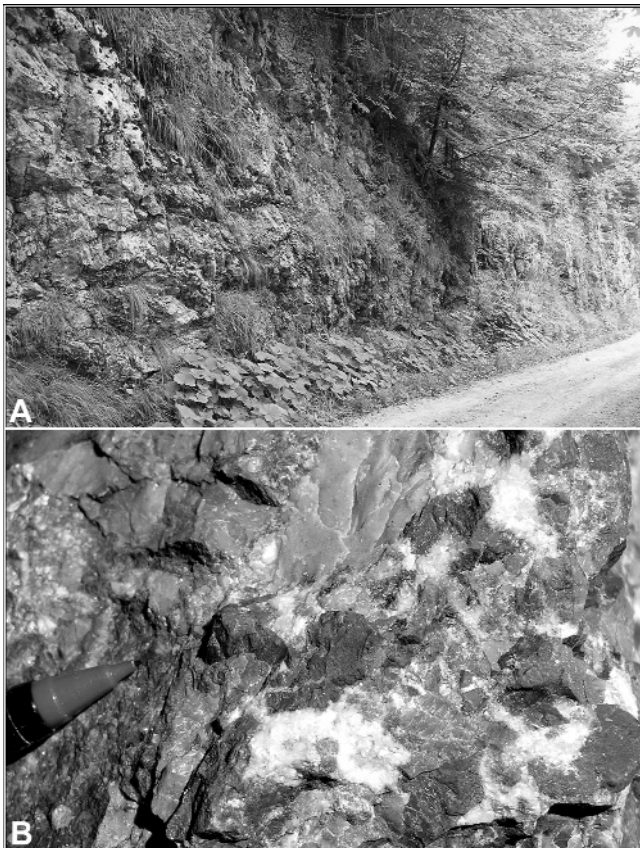


Abb. 3.

A) Ungefähr 10 m mächtiger Schuttstrom an der Forststraße südöstlich des Nussensees auf 720 m NN (Probenlokalität MG 17).

Die Karbonat-dominierten Brekzien sind häufig wandbildend; die Felsrippen zeigen im angewitterten Zustand ein Erscheinungsbild, das jenem von schlecht gebankten Partien des Dachsteinkalks recht ähnlich ist, wobei sich

B) der polymikte Brekziencharakter jedoch am frischen Bruch deutlich offenbart.

Auffälligstes und im Mittelpunkt der Untersuchungen stehendes Schichtglied ist eine meist rötlichfarbene, matrix- bis komponentengestützte Brekzie mit breitem Komponentenspektrum und mergeliger bis kieseliger Matrix. Die Unterscheidung und Differenzierung der Komponenten ist makroskopisch nur beschränkt möglich. Hingegen ist mit Hilfe der mikrofaziellen Analyse im Dünnschliff die Umlagerung einer kompletten kalkvorpalinen Abfolge vom Nor bis in den späten Mittel- bzw. frühen Ober-Jura belegbar. Im Komponentenbestand konnten die folgenden stratigrafischen Einheiten mikrofaziell nachgewiesen werden (Abb. 4):

- Dachsteinkalk in lagunärer Fazies, vermutlich tieferes Nor.
- Kössener Schichten (umgelagert als Komponenten in obertriassischen allodapischen Kalken).
- Dachsteinkalk in lagunärer Fazies, vermutlich Rhät, mit *Triasina hantkeni* MAJZON 1954.
- Dachsteinkalk des Rhät mit Korallen und *Coptocampylodon rhäticus* SCHLAGINTWEIT et al., 2002.
- Dachsteinkalk mit Ooiden, Rhät.
- Dachsteinkalk mit liassischen Rotkalk-Spaltenfüllungen.
- Wackestones mit Crinoiden, vermutlich der Kendlbach-Formation angehörend.
- Jurassische Graukalk-Komponenten mit Crinoiden, Foraminiferen und Spicula; das genaue Alter und die stratigrafische Stellung dieser Mikrofazies deutet auf unterliassische Kalke der Scheibelberg-Formation hin.
- Rotkalke der Adnet-Formation.

- Filamentkalke, wahrscheinlich *Bositra*-Kalke der Klaus-Formation.
- Protoglobigerinenkalk der Klaus-Formation.
- Komponenten der Ruhpolding-Radiolarit-Gruppe: Radiolarien-Wackestones bis -Packstones, die bei der Umlagerung z.T. diagenetisch verfestigt und rekristallisiert waren, teilweise jedoch auch in semilithifiziertem Zustand remobilisiert worden sind; einige der lithifizierten dunklen Komponenten sind wahrscheinlich der distalen Strubberg-Formation zuzuordnen.

In feinerkörnigen Proben, vermutlich aus den jüngeren Partien der Abfolge, treten Turbidite mit Flachwasserkomponenten der Plassen-Karbonatplattform auf, die unbestimmbare agglutinierte Foraminiferenreste, Ooide und das Mikroproblemikum *Carpathiella cf. plassenensis* SCHLAGINTWEIT & GAWLICK, 2002 führen (siehe Abb. 5, Fig. 4). Derartige Turbidite mit „oberjurassischen“ Flachwasserkomponenten kommen in Form sehr dünner Lagen innerhalb der Radiolaritabfolge vor und konnten z.B. innerhalb von Turbidithorizonten im Bereich des „kieseligen Sandkalkes des Tithon“ (nach PLÖCHINGER, 1982a, 1982b) südlich der Sonntagkaralm nachgewiesen werden, für den auf Grund der Radiolarienfauna biostratigrafisch allerdings ein höheres Alter als Tithon angenommen werden muss (Mittel-Callovium bis Unter-Oxfordium; Probe MG 15, siehe unten).

Die aus den Brekzienkomponenten (Abb. 4) rekonstruierbare Abfolge belegt die Aufarbeitung des lokalen Substrates der obertriassischen Lagunenfazies mit typischer jurassischer Überlagerung. Bezüglich der obertriassischen Situation ist angesichts des Komponentenbestandes eine paläogeografische Position des aufgearbeiteten und mobilisierten Ablagerungsraumes zwischen dem Südrand des Kössener Beckens zur Zeit des höheren Sevat (?Unter-Rhätium sensu KRISTYN & KÜRSCHNER, 2004) mit dem auflagernden lagunären rhätischen Dachsteinkalk und der weiter im Norden gelegenen Südbegrenzung des Kössener Beckens im Rhät mit Ausbildung von Rhät-Riffen anzunehmen (siehe WEGERER & GAWLICK, 1999). Die rekonstruierte Ober-Trias-Schichtfolge lässt sich gut mit den im Bereich der Trattberg-Schwelle am Lienbachsattel (östliche Osterhorn-Gruppe) oder dem Hohen Freieck (Göll-Massiv) beschriebenen Profilen vergleichen (WEGERER & GAWLICK, 1999), während sich die Schichtfolgen südlich des Südrandes des Kössener Beckens von dieser Abfolge unterscheiden, wo Kössener Schichten fehlen und eine durchgehende Lagunenfaziesentwicklung im Zeitabschnitt Nor/Rhät zu erwarten ist (vgl. GOLEBIOWSKI, 1990, 1991; GAWLICK, 1996; WEGERER & GAWLICK, 1999; MISSONI et al., 2005). Fremdmaterial aus dem Riffbereich (Gosaueekalkfaziesraum i.w.S.) und den in Richtung Tethys anschließenden Ablagerungsräumen des Hang- und Hangfußbereiches (Pötschen- und Hallstätter Fazies) treten im Komponentenspektrum hingegen nicht auf.

3.2. Stratigrafie und Fazies der Kiesel-sedimente

Bei den im Arbeitsgebiet auftretenden kieseligen Sedimentgesteinen handelt es sich um radiolarienführende Wackestones bis Packstones (Abb. 5). Die Kieselgesteine sind häufig textuell homogenisiert (Abb. 5, Fig. 1,2), seltener treten auch feingeschichtete bis laminierte Abfolgen bzw. Sedimenttypen auf (Abb. 5, Fig. 3,5,6). Gradierte feinkörnige Lagen, die als niedrigerenergetische, distale Turbidite im Sinne von PICKERING et al. (1989) interpretiert werden können, sind ebenso vereinzelt in der Abfolge nachzuweisen (Abb. 5, Fig. 5). Manche Proben führen Lagen aus Mikrobrekzien, die sich z.T. aus Lithoklasten und Echinodermenresten (Abb. 5, Fig. 3), z.T. aber auch vermischt mit parautochthonem Flachwassermaterial (Abb.

Tabelle 1.
Liste der in den verschiedenen Proben vorkommenden Radiolarienarten.

Artenliste		Lokalität/Probennummer					Katrin-Nordseite				
							MG 2a	MG 2b	MG 7a	MG 8a	MG 15
Spumellaria	<i>Acanthocircus suboblongus minor</i> BAUMGARTNER										●
	<i>Archaeospongoprimum imlayi</i> PESSAGNO										cf.
	Hagiastridae gen. et sp. indet.									●	●
	Saturnaliidae gen. et sp. indet.										●
	<i>Tritrabs casmaliensis</i> (PESSAGNO)										●
	<i>Archaeodictyomitra minoensis</i> (MIZUTANI)							●			
	<i>Archaeodictyomitra rigida</i> PESSAGNO							●		●	
	<i>Archaeodictyomitra sixi</i> YANG								cf.	●	●
	<i>Archaeodictyomitra vulgaris</i> PESSAGNO									●	
	<i>Archaeodictyomitra</i> sp. B sensu WEGERER et al.							●			
Nassellaria	<i>Cinguloturris carpatica</i> DUMITRICA							●			●
	<i>Droplitus galerus</i> SUZUKI							●	●		
	<i>Droplitus laseekensis</i> PESSAGNO & WHALEN										●
	<i>Droplitus aff. laseekensis</i> PESSAGNO & WHALEN										●
	<i>Eucyrtidellum nodosum</i> WAKITA									●	
	<i>Eucyrtidellum ptyctum</i> (RIEDEL & SANFILIPPO)	cf.		●		cf.				●	
	<i>Eucyrtidellum takemurai</i> HULL									●	●
	<i>Eucyrtidellum unumaense pustulatum</i> BAUMGARTNER							●		●	●
	<i>Gongylothorax favosus</i> DUMITRICA		●						●	●	cf.
	<i>Gongylothorax aff. favosus</i> DUMITRICA							●		●	
	<i>Hiscocapsa acuta</i> HULL								cf.		●
	<i>Hsuum brevicostatum</i> (OZVOLDOVA)								●		●
	<i>Lithocampium</i> sp. A										●
	<i>Loopus doliolum</i> DUMITRICA							●		●	
	<i>Loopus nudus</i> (SCHAAF)										cf.
	<i>Parahsuum</i> sp. S sensu MATSUOKA										●
	<i>Parvincingula dhimenaensis</i> BAUMGARTNER										●
	<i>Parvifavus</i> sp. A								●		●
	<i>Praewilliriedellum spinosum</i> KOZUR		●	●					cf.	cf.	
	<i>Praezhamoidellum buekkense</i> KOZUR			●	●						
	<i>Protunuma multicostatus</i> (HEITZER)				●						●
	<i>Pseudodictyomitra primitiva</i> MATSUOKA & YAO								cf.		
	<i>Pseudodictyomitra</i> sp. D sensu MATSUOKA & YAO								●		
	<i>Stichomitra annibill</i> KOCHER										●
	<i>Stichomitra</i> sp. D sensu KIESSLING							●		●	
	<i>Tetracapsa horokanaiensis</i> (KAWABATA)							cf.			
	<i>Tetracapsa</i> sp. A sensu SUZUKI & GAWLICK								●		
	<i>Tricolocapsa aff. fusiformis</i> YAO									●	
	<i>Tricolocapsa parvipora</i> TAN							cf.		cf.	
	<i>Tricolocapsa plicarum</i> YAO										●
	<i>Tricolocapsa undulata</i> (HEITZER)							●	●	●	
	<i>Tricolocapsium</i> sp. A										●
	<i>Tricolocapsa</i> sp. S sensu BAUMGARTNER et al.										●
	<i>Triversus hexagonatus</i> (HEITZER)							●	●	●	●
	<i>Triversus hungaricus</i> (KOZUR)										●
	<i>Williriedellum carpathicum</i> DUMITRICA							●	●	●	●
	<i>Williriedellum crystallinum</i> DUMITRICA							●	●	●	●
	<i>Williriedellum dierschei</i> SUZUKI & GAWLICK							●			●
	<i>Williriedellum</i> sp. A sensu MATSUOKA								●		
	<i>Zhamoidellum exquisitum</i> HULL							●			
	<i>Zhamoidellum kozuri</i> (HULL)										●
	<i>Zhamoidellum ovum</i> DUMITRICA							●	●	●	●
	<i>Zhamoidellum ventricosum</i> DUMITRICA										●

5, Fig. 4,7,8) zusammensetzen. Die Radiolarien liegen dabei meist in Kalziterhaltung vor (Abb. 5, Fig. 2,3); nur selten finden sich in den feinlaminieren Sedimenttypen Radiolarien in kieseliger Erhaltung (Abb. 5, Fig. 6).

Dunkelgraue, feingeschichtete und feinlaminierter Kiesel-sedimente, v.a. die Kieselmergel und Kieselkalke, sind in den karbonatklastischen radiolaritischen Flyschsediment-serien von Lammer-, Sillenkopf- und Tauglboden-Becken in jenen Zeitabschnitten häufig, in denen die größten Massenumlagerungen und hohe Sedimentationsraten auftreten. Sie weisen auf ein eher schlecht durchlüftetes Boden-

Abb. 4.

Mikrofazies des Komponentenbestandes der polymikten oberjurassischen Brekzie am Nordfuß des Katrin-Sonntagskarkogel-Massivs.

Fig. 1: Polymikte Brekzie, daraus rhätischer lagunärer Dachsteinkalk (a), u.a. mit *Triasina hantkeni* MAJON 1954 und filamentführende Wackestones (b), wahrscheinlich Kössener Schichten. Probe MG 2d; Bildbreite = 2,0 cm.

Fig. 2: Polymikte Brekzie, daraus lagunärer Dachsteinkalk (a), Wackestone bis Packstone der Kendlbach-Formation (b) und Adneter Kalk (c). Probe MG 2d; Bildbreite = 2,0 cm.

Fig. 3: Packstone einer turbiditischen Lage innerhalb der Kiesel-sedimente mit kleinen Lithoklasten des Untergrundes (Dachsteinkalk, Adneter Kalk) und allodapischem Flachwassermaterial. Probe MG 7b; Bildbreite = 2,0 cm.

Fig. 4: Vergrößerung aus Dünnschliff von Fig. 3, anderer Ausschnitt. Neben den allodapischen Flachwasserkarbonatklasten treten aus dem Untergrund erodierte Mikritklasten und Filamentkalk der Klaus-Formation (wahrscheinlich *Bositra*-Kalk) auf. Probe MG 7b; Bildbreite = 0,25 cm.

Fig. 5: Polymikte, matrixgestützte Brekzie. Die Matrix besteht aus radiolarienreichen Packstones. Eingelagert sind eckige Klasten des lagunären gebankten Dachsteinkalkes (a) und Radiolarien, Ostracoden und Schwammnadeln führende Wackestones vermutlich der Scheibenberg-Formation der Allgäu-Gruppe (b). Probe MG 9; Bildbreite = 2,0 cm.

Fig. 6: Vergrößerung aus Dünnschliff von Fig. 5, anderer Ausschnitt. Protogibigerinenkalk-Komponente der Klaus-Formation. Probe MG 9; Bildbreite = 0,5 cm.

Fig. 7: Weitere Vergrößerung aus selbem Dünnschliff, anderer Ausschnitt. Kieselkalk- bzw. Radiolaritkomponente, die mikrofaziell der bekannten Ausbildung der distalen Strubberg-Formation des Callovium stark ähnelt. Daneben nicht näher bestimmbarer Mikritklasten. Probe MG 9; Bildbreite = 0,25 cm.

Fig. 8: Komponente eines polymikten Brekzienkörpers, der vorwiegend aus Dachsteinkalkkomponenten besteht. Hier treten in allodapischen Grainstones, die u. a. *Aulotortus* sp. und *Agathammina* sp. führen und vorwiegend aus Klasten der lagunären obertriassischen Dachsteinkalkplattform aufgebaut sind, z.T. semilithifizierte Wackestones der Kössen-Formation auf. Probe MG 8c; Bildbreite = 2,0 cm.

milieu mit nur geringer Bioturbation hin (vgl. GAWLICK, 1996, 2000). Dagegen treten textuell homogenisierte Sedimenttypen, v.a. die dunkelgrauen Kieselkalke bis Radiolarite, in jenen Zeitabschnitten auf, in denen die Massenumlagerungen stark zurücktreten. Auch die roten Kiesel-sedimente, insbesondere die Kieselkalke bis Radiolarite, sind im Regelfall textuell homogenisiert (vgl. DIERSCHKE, 1980). Die Faziesausbildung der hier auftretenden Kiesel-sedimente spricht für eine Ablagerung in einem eher schmalen, wahrscheinlich langgestreckten Becken mit hohen Sedimentationsraten.

Kieselige Sedimentgesteine der Brekzienmatrix sowie deren Unter-/Überlagerung wurden mit Hilfe von verdünnter Flußsäure gelöst. Aus mehreren Proben konnten Radiolarien isoliert und die einzelnen Radiolarienfaunen biostratigrafisch datiert werden. Deren zeitliche und stratigrafische Einordnung wurde auf Basis der Unitären Assoziations-Zonengliederung (U.A.-Zonen) nach BAUMGARTNER et al. (1995a, 1995b) und den Ergebnissen v.a. von GAWLICK & SUZUKI (1999), SUZUKI et al. (2001, 2004), SUZUKI & GAWLICK (2003a) und WEGERER et al. (2001) durchgeführt und den Radiolarienzonen von SUZUKI & GAWLICK (2003b) zugeordnet.

Ein wichtige Voraussetzung für die Anwendbarkeit von Radiolarien-Biostratigrafie ist immer der Erhaltungszustand der Radiolarien, der sowohl von der Art des Gesteins – kieselig oder kalkig – als auch den postsedimentären Bedingungen während der Diagenese abhängt. Die regionale diagenetische bzw. thermische Überprägung von Karbonaten im Osten (Hallstätter Zonen im Bereich von Bad Ischl/Bad Goisern), Westen (Ober-Trias-Abfolge der Osterhorn-Gruppe) und Süden (Hallstätter Zonen des Plassen-Gebietes) wurde von GAWLICK et al. (1994, 1999b) mit Hilfe der Conodont Colour Alteration Index (CAI) Methode abgeleitet (EPSTEIN et al., 1977; HARRIS et al., 1987). All diese

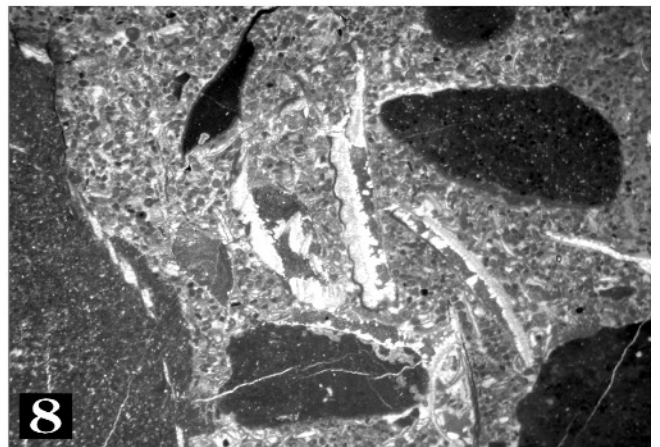
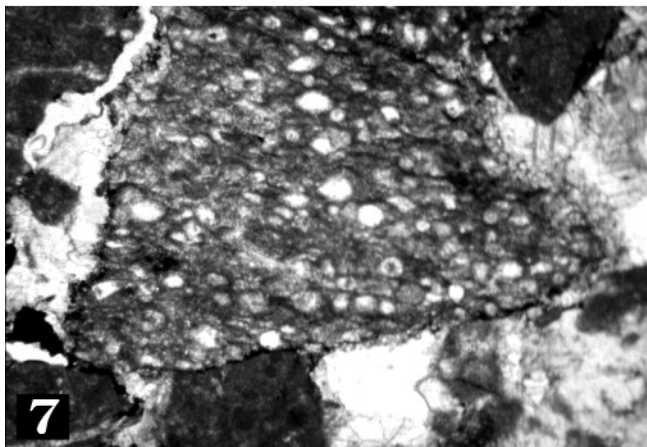
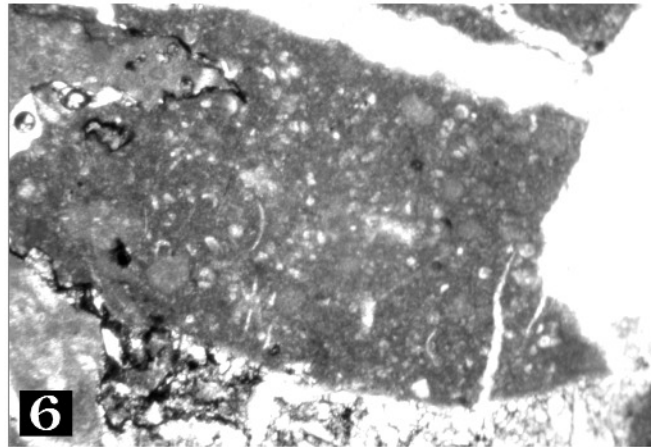
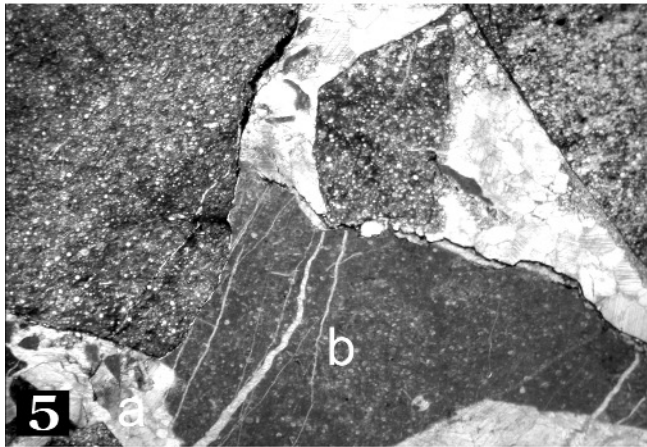
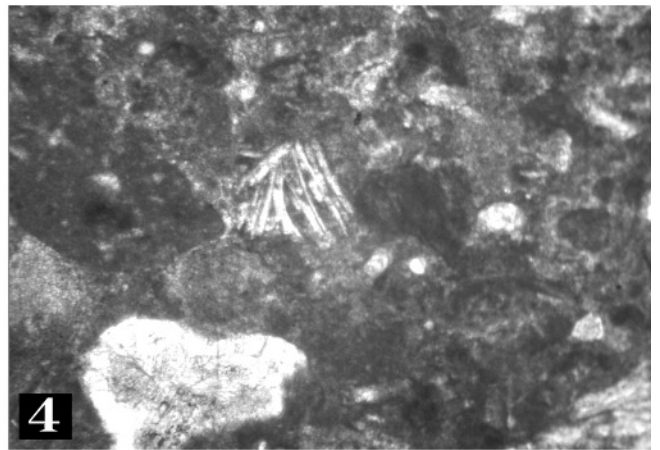
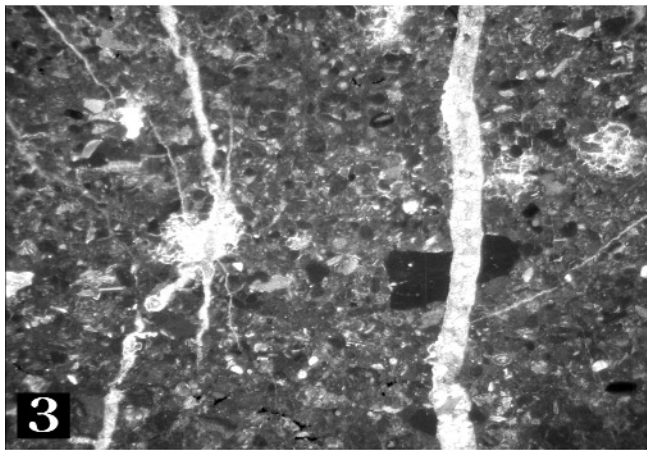
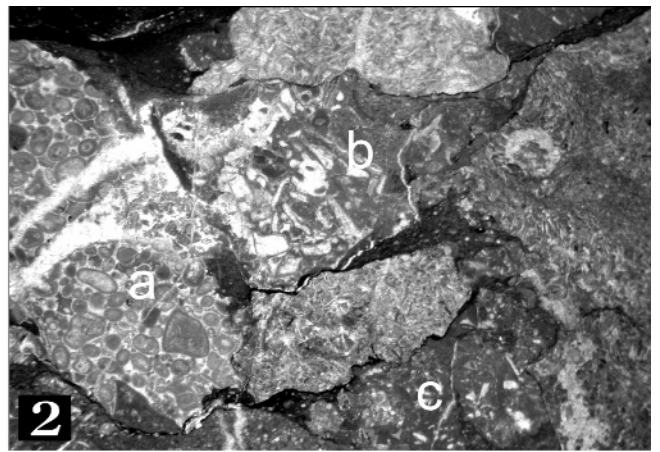
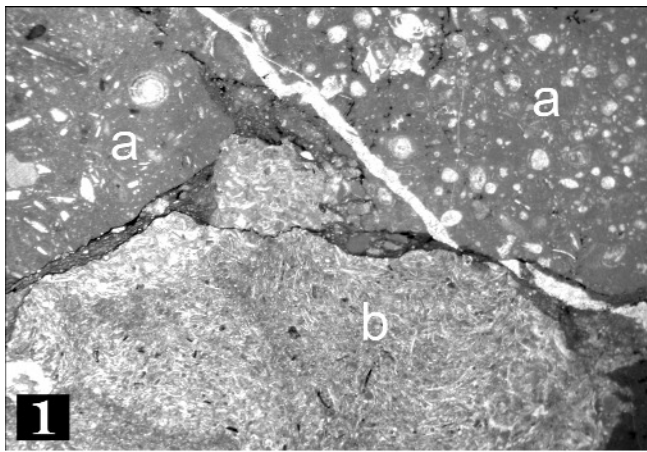


Abb 5:

Mikrofazies der Kiesel-sedimente.

- Fig. 1: Texturell homogenisierter und partiell verkieselter dunkelgrauer Kieselmergel bis Kieselkalk. Starke Überprägung der primären Feinschichtung des radiolarienführenden Wackestones.
Probe MG 2b; Bildbreite = 2,0 cm.
- Fig. 2: Vergrößerung aus Schliff von Fig. 1.
Die ursprüngliche Feinschichtung ist nur sehr undeutlich erhalten. Die Radiolarien liegen meist in Kalziterhaltung vor.
Probe MG 2b; Bildbreite = 0,25 cm.
- Fig. 3: Schlierig feingeschichteter dunkelgrauer Radiolarien-Wackestone bis -Packstone mit zwischengeschalteten gröberklastischen Lagen. Es wechselt lagern Kieselmergel mit Kieselkalke. Partiiell stark verkieselt, texturell nicht homogenisiert. Im oberen Bereich (Pfeil): Linsenförmige, kleinkomponentige Brekzienlage (channel) mit Mikritlithoklasten und Echinodermerresten, die zwischen die niedrigerenergetischen distalen Turbiditlagen der Kieselmergel und Kieselkalke eingeschaltet sind.
Probe MG 7a; Bildbreite = 2,0 cm.
- Fig. 4: *Carpathiella cf. plassenensis* SCHLAGINTWEIT & GAWLICK 2002 in einer geringmächtigen karbonatischen Detrituslage, die radiolarienreichen Kieselkalke zwischengeschaltet ist.
Probe MG 7b; Bildbreite = 0,25 cm.
- Fig. 5: Gradiert Kieselkalk, der keine Bioturbation zeigt. Die Radiolarien sind zusammen mit sehr kleinen Mikritklasten an der Basis der einzelnen niedrigerenergetischen Turbidite angereichert. Darüber folgen Wackestones mit kleineren Radiolarien und schließlich Mudstones. Vereinzelt treten semilithifizierte Schlammklasten auf. Die einzelnen Schüttungen weisen in der Regel keinen erosiven Basiskontakt auf. Der Pyrit (schwarz) ist diagenetisch gebildet.
Probe MG 15; Bildbreite = 2,0 cm.
- Fig. 6: Vergrößerung aus Dünnschliff von Fig. 5. Verkieselter niedrigerenergetischer Turbidit mit einzelnen kieselig erhaltenen Radiolarien, während sie in den Kieselmergeln und Kieselkalke kalzitisiert vorliegen.
Probe MG 15; Bildbreite = 0,25 cm.
- Fig. 7: Feingeschichteter Kieselmergel, der von einer Karbonatmikrobekzie mit erosivem Basiskontakt überlagert wird. Der Komponentenbestand umfasst kleine Klasten aus dem erodierten Untergrund und parautochthones Karbonatmaterial.
Probe MG 17; Bildbreite = 2,0 cm.
- Fig. 8: Vergrößerung aus Dünnschliff von Fig. 7. Radiolarienpackstone mit meist kalzitisierten Radiolarien. Die Feinschichtung ist erkennbar.
Probe MG 17; Bildbreite = 0,25 cm.

aus der näheren Umgebung der Katrin untersuchten Conodontenproben zeigen sehr einheitliche, geringe CAI-Werte von CAI 1.0. Demnach unterlagen wahrscheinlich auch die Kiesel-sedimente sehr niedrigen Diagenesebedingungen (~50 bis 80°C), womit eine Rahmenbedingung für eine gute Erhaltung gegeben ist. Dies bestätigend, war der Erhaltungszustand der herausgelösten Radiolarien tatsächlich meist recht gut, zumindest wenn sie in kieseliger Form vorlagen (vgl. Abb. 6). Innerhalb der Mergelkalke, Mergel und kieseligen Mergel waren die Radiolarien hingegen meist kalzitisiert oder nur in Steinkernerhaltung überliefert und deshalb entweder nicht isolierbar und/oder auf Grund des Verlustes primärer Merkmale unbestimmbar.

Im Folgenden werden die Radiolarienfaunen der Kiesel-sedimente dokumentiert (Abb. 6; Tab. 1) und deren stratigraphische Einstufung auf Basis der Arbeiten von BAUMGARTNER et al. (1995a, 1995b) und SUZUKI & GAWLICK (2003b) diskutiert. Von den kieseligen Proben, die auf Radiolarien hin untersucht wurden, lieferten sechs verwertbare Ergebnisse, wobei aus fünf Proben umfassendere, aussagekräftige Radiolarienfaunen gewonnen werden konnten, mit denen sich das Alter der Kiesel-sedimente einschränken ließ (zur Lage der Probenpunkte vgl. Abb. 2). Die Überschneidungsbereiche der stratigraphischen Reichweiten verschiedener Radiolarienarten in den einzelnen Proben ergaben ein konsistentes stratigraphisches Alter von (Mittel-)Callovium bis Unter-Oxfordium. Die für die zeitliche Einstufung aussagekräftigen Radiolarienassoziationen der einzelnen Proben sind:

○ Probe MG 2a

ÖK-Blatt 96, Sackstraße in Richtung Westen nördlich des Feuerkogel, 965 m NN, RW 26915/HW 2843)

Eucyrtidiellum cf. ptyctum (RIEDEL & SANFILIPPO 1974)

[cf. U.A.-Zonen 5–11]

Eucyrtidiellum sp.

Gongylothorax favosus DUMITRICA 1970

[U.A.-Zonen 8–10]

Praewillriedellum spinosum KOZUR 1984

Die Probe MG 2a enthält *Gongylothorax favosus* DUMITRICA 1970 [U.A.-Zonen 8–10], die das maximale Ablagerungsalter definiert. Zwei schlecht erhaltene *Eucyrtidiellum* sp. mit einem Abdomen ohne Ornamentierung, wie es normalerweise für *Eucyrtidiellum unumaense* typisch ist, setzen ein (unsicheres) oberes Limit: das letzte Auftreten von *E. unumaense* liegt in U.A.-Zone 8. Darauf beruhend wird für die Probe ein Alter entsprechend der

U.A.-Zone 8 (Mittel-Callovium bis Unter-Oxfordium) angenommen.

○ Probe MG 2b

Lokalität analog MG 2a

Archaeodictyomitra minoensis (MIZUTANI 1981)

Archaeodictyomitra rigida PESSAGNO 1977

Archaeodictyomitra sp. B sensu WEGENER et al. 2001

Cinguloturris carpatica DUMITRICA 1982 [U.A.-Zonen 7–11]

Droplitus galerus SUZUKI 1995

Eucyrtidiellum ptyctum (RIEDEL & SANFILIPPO 1974)

[U.A.-Zonen 5–11]

Eucyrtidiellum unumaense pustulatum BAUMGARTNER 1984

[U.A.-Zonen 5–8]

Gongylothorax aff. favosus DUMITRICA 1970

[U.A.-Zonen 7–8]

Lithocampe sp.

Loopus doliolum DUMITRICA 1997

Praewillriedellum spinosum KOZUR 1984

Praezhamoidellum buekkense KOZUR 1984

Protunuma multicostatus (HEITZER 1930)

[= *P. japonicus* MATSUOKA & YAO 1985; U.A.-Zonen 7–12]

Stichomitra sp. D sensu KIESSLING 1999

Tetracapsa cf. horokanaiensis (KAWABATA 1988)

Tricolocapsa cf. parvipora TAN 1927

Tricolocapsa undulata (HEITZER 1930)

[= *Sethocapsa funatoensis* AITA 1987; U.A.-Zonen 3–11]

Triversus hexagonatus (HEITZER 1930)

Willriedellum carpathicum DUMITRICA 1970

[U.A.-Zonen 7–11]

Willriedellum crystallinum DUMITRICA 1970

[U.A.-Zonen 7–11]

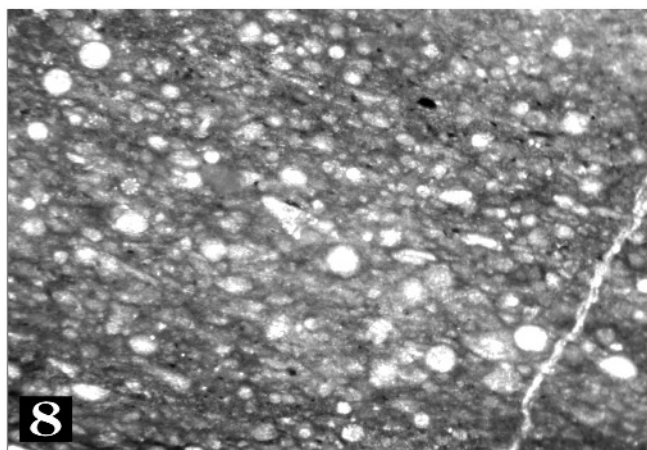
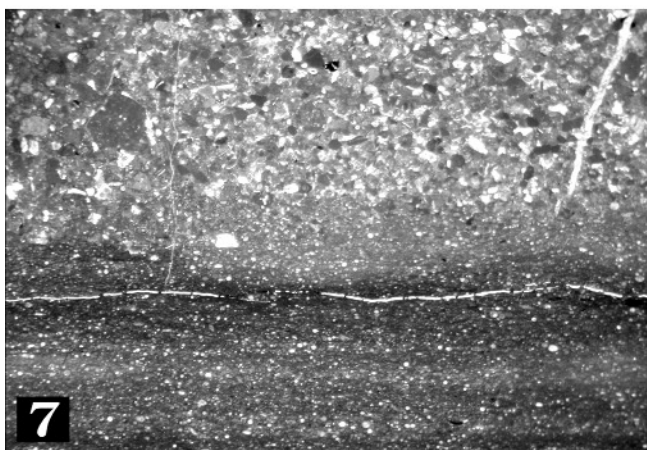
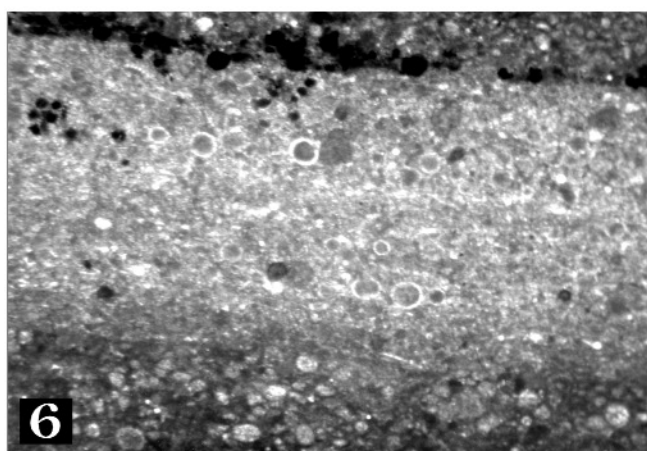
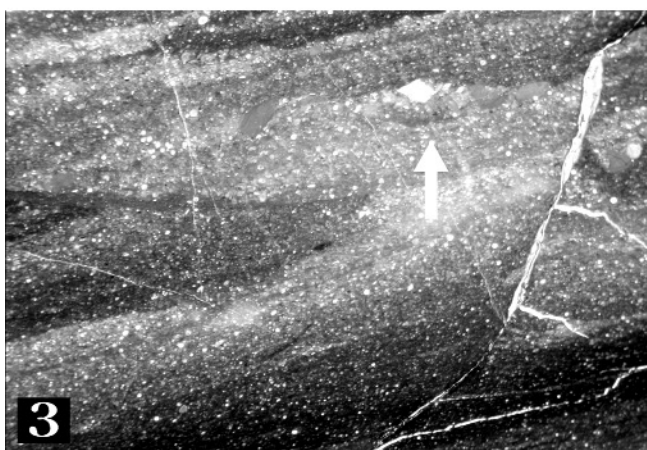
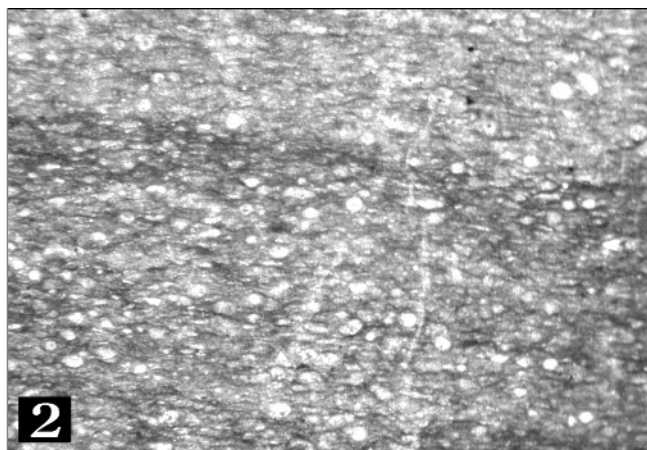
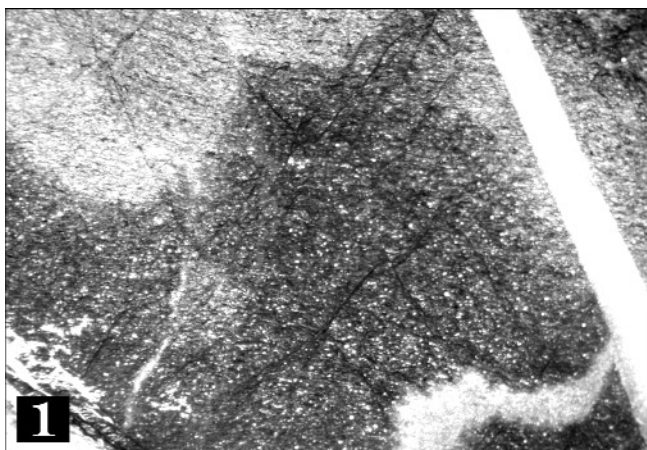
Willriedellum dierschei SUZUKI & GAWLICK 2004

Zhamoidellum exquisitum HULL 1997

Zhamoidellum ovum DUMITRICA 1970

[U.A.-Zonen 7–11; SUZUKI et al. 2001]

In der Probe MG 2b ist das maximale Alter durch das Auftreten mehrerer in den U.A.-Zonen 7–11 auftretenden Arten als U.A.-Zone 7 belegt: *Willriedellum carpathicum* DUMITRICA 1970, *Willriedellum crystallinum* DUMITRICA 1970 und *Zhamoidellum ovum* DUMITRICA 1970. *Gongylothorax aff. favosus* tritt in den U.A.-Zonen 7–8 auf, was der *Protunuma-lanosus*-Subzone bis *Willriedellum dierschei*-Subzone in der *Zhamoidellum-ovum*-Zone nach SUZUKI & GAWLICK (2003b) entspricht (Callovium bis Unter-Oxfordium). Das Vorkommen von *Willriedellum dierschei* mit einer stratigraphischen Reichweite vom Bajocium zum etwa Unter-Oxfordium (SUZUKI & GAWLICK 2003b) weist auf dasselbe Minimalalter hin. Die Probe MG 2b



ist somit in das Callovium bis Unter-Oxfordium einzustufen.

○ Probe MG 7a

ÖK-Blatt 96; Forststraße vom Nussensee in Richtung Feuerkogel, 850 m NN; RW 2692/HW 28465)

Archaeodictyomitra cf. *sixi* YANG 1993

Droilus galerus SUZUKI 1995

Eucyrtidiellum cf. *ptyctum* (RIEDEL & SANFILIPPO 1974)

[cf. U.A.-Zonen 5–11]

Gongylothorax aff. *favosus* DUMITRICA 1970

[U.A.-Zonen 8–10]

Hiscocapsa cf. *acuta* HULL 1997

Hsuum brevicostatum (OZVOLDOVA 1975)

[U.A.-Zonen 3–11]

Lithocampe sp.

Parvifavus sp. A

Praezhamoidellum buekkense KOZUR 1984

Protunuma sp.

Pseudodictyomitra cf. *primitiva* MATSUOKA & YAO 1985

[cf. U.A.-Zonen 7–12]

Pseudodictyomitra sp. D sensu MATSUOKA & YAO 1985

Tetracapsa sp. A sensu SUZUKI & GAWLICK 2003

Tricolocapsa undulata (HEITZER 1930)

[= *Sethocapsa funatoensis* AITA 1987; U.A.-Zonen 3–11]

Triversus hexagonatus (HEITZER 1930)

Williriedellum carpathicum DUMITRICA 1970

[U.A.-Zonen 7–11]

Williriedellum crystallinum DUMITRICA 1970

[U.A.-Zonen 7–11]

Williriedellum sp. A sensu MATSUOKA 1983

U.A.-Zonen 4–8]

Zhamoidellum ovum DUMITRICA 1970

[U.A.-Zonen 7–11; SUZUKI et al. 2001].

In Probe MG 7a tritt wiederum *Gongylothorax favosus* DUMITRICA 1970 auf. Der gleichzeitige Nachweis von *Williriedellum* sp. A sensu MATSUOKA 1983 [U.A.-Zonen 4–8] lässt eine Einstufung der Probe in die U.A.-Zone 8 zu, der höheren *Protunuma-lanosus*- bis *Williriedellum-dierschei*-Subzone in der *Zhamoidellum-ovum*-Zone nach SUZUKI & GAWLICK (2003b) entsprechend (Mittel-Callovium bis Unter-Oxfordium).

○ Probe MG 7a

ÖK-Blatt 96; Forststraße vom Nussensee in Richtung Feuerkogel, 850 m NN; RW 2689/HW 2849)

Acotripus? sp.

Archaeodictyomitra rigida PESSAGNO 1977

Archaeodictyomitra sixi YANG 1993

Archaeodictyomitra vulgaris PESSAGNO 1977

Droilus aff. *laseekensis* PESSAGNO & WHALEN 1982

Eucyrtidiellum nodosum WAKITA 1988

[U.A.-Zonen 3–10]

Eucyrtidiellum cf. *ptyctum* (RIEDEL & SANFILIPPO 1974)

[U.A.-Zonen 5–11]

Eucyrtidiellum takemurai HULL 1997

Eucyrtidiellum unumaense pustulatum BAUMGARTNER 1984

[U.A.-Zonen 5–8]

Gongylothorax favosus DUMITRICA 1970

[U.A.-Zonen 8–10]

Gongylothorax aff. *favosus* DUMITRICA 1970

[U.A.-Zonen 7–8]

Gorgansium? sp.

Hagiastridae gen. et sp. indet.

Loopus cf. *nudus* (SCHAAF 1981)

[cf. U.A.-Zonen 16–22]

Loopus doliolum DUMITRICA 1997

Praewilliriedellum cf. *spinosum* KOZUR 1984

Stichomitra sp. D sensu KIESSLING 1999

Tricolocapsa aff. *fusiformis* YAO 1979

[U.A.-Zonen 4–8; SUZUKI et al. 2004]

Tricolocapsa cf. *parvipora* TAN 1927

Tricolocapsa undulata (HEITZER 1930)

[= *Sethocapsa funatoensis* AITA 1987; U.A.-Zonen 3–11]

Tricolocapsium sp.

Trirabs? sp.

Williriedellum carpathicum DUMITRICA 1970

[U.A.-Zonen 7–11]

Abb. 6.

S. 29–31.

REM-Aufnahmen der bestimmbareren Radiolarienarten und -gattungen.

1. *Acanthocircus suboblongus minor* BAUMGARTNER 1995; MG 15.

2. *Amphipyndax* cf. *tsunoensis* AITA 1987; MG 17.

3. *Archaeodictyomitra minoensis* (MIZUTANI 1981); MG 2b.

4. *Archaeodictyomitra rigida* PESSAGNO 1977; MG 2.

5. *Archaeodictyomitra sixi* YANG 1993; MG 15.

6. *Archaeodictyomitra vulgaris* PESSAGNO 1977; MG 8a.

7. *Archaeodictyomitra* sp. B sensu WEGENER et al. 2001; MG 2b.

8. *Archaeospongoprunum* cf. *imlayi* PESSAGNO 1977; MG 15.

9. *Cinguloturris carpatica* DUMITRICA 1982; MG 15.

10. *Dictyocephalus* sp.; MG 15.

11. *Droilus galerus* SUZUKI 1995; MG 2b.

12. *Droilus* aff. *laseekensis* PESSAGNO & WHALEN; MG 15.

13. *Eucyrtidiellum nodosum* WAKITA 1988; MG 8a.

14. *Eucyrtidiellum ptyctum* (RIEDEL & SANFILIPPO 1974); MG 8a.

15. *Eucyrtidiellum takemurai* HULL 1997; MG 15.

16. *Eucyrtidiellum unumaense pustulatum* BAUMGARTNER 1984; MG 15.

17. *Gongylothorax favosus* DUMITRICA 1970; MG 7a.

18. Hagiastridae gen. et sp. indet.; MG 15.

19. *Hiscocapsa acuta* HULL 1997; MG 15.

20. *Hsuum brevicostatum* (OZVOLDOVA 1975); MG 15.

21. *Lithocampium* sp. A; MG 15.

22. *Loopus doliolum* DUMITRICA 1997; MG 8a.

23. *Loopus* cf. *nudus* (SCHAAF 1981); MG 8a.

24. *Parahsuum* sp. S sensu MATSUOKA 1986; MG 15.

25. *Paronaella* sp.; MG 15.

26. *Parvicingula dhimenaensis* BAUMGARTNER 1984; MG 15.

27. *Parvifavus* sp. A; MG 15.

28. *Podobursa* sp.; MG 15.

29. *Praeconocaryomma* sp.; MG 15.

30. *Praewilliriedellum spinosum* KOZUR 1984; MG 2b.

31. *Praezhamoidellum buekkense* KOZUR 1984; MG 7a.

32. *Protunuma multicostatus* (HEITZER 1930); MG 15.

33. *Pseudodictyomitra* cf. *primitiva* MATSUOKA & YAO 1985; MG 7a.

34. *Pseudodictyomitra* sp. D sensu MATSUOKA & YAO 1985; MG 7a.

35. Saturnaliidae gen. et sp. indet.; MG 15.

36. *Spongiomma* sp.; MG 15.

37. *Stichomitra annibill* KOCHER 1981; MG 15.

38. *Stichomitra* sp. D sensu KIESSLING 1999; MG 8.

39. *Tetracapsa* cf. *horokanaiensis* (KAWABATA 1988); MG 2b.

40. *Tetracapsa* sp. A sensu SUZUKI & GAWLICK 2003; MG 7a.

41. *Tricolocapsa* aff. *fusiformis* YAO 1979; MG 8a.

42. *Tricolocapsa* cf. *parvipora* TAN 1927; MG 2b.

43. *Tricolocapsa plicarum* YAO 1979; MG 15.

44. *Tricolocapsa undulata* (HEITZER 1930); MG 7a.

45. *Tricolocapsa* sp. S sensu BAUMGARTNER et al. 1995; MG 15.

46. *Tricolocapsium* sp. A; MG 15.

47. *Trirabs casmaliensis* (PESSAGNO 1977); MG 15.

48. *Triversus hexagonatus* (HEITZER 1930); MG 8a.

49. *Triversus hungaricus* (KOZUR 1985); MG 15.

50. *Williriedellum carpathicum* DUMITRICA 1970; MG 15.

51. *Williriedellum crystallinum* DUMITRICA 1970; MG 15.

52. *Williriedellum dierschei* SUZUKI & GAWLICK 2004; MG 15.

53. *Williriedellum* sp. A sensu MATSUOKA 1983; MG 7a.

54. *Zhamoidellum exquisitum* HULL 1997; MG 2b.

55. *Zhamoidellum kozuri* (HULL 1997); MG 15.

56. *Zhamoidellum ovum* DUMITRICA 1970; MG 15.

57. *Zhamoidellum ventricosum* DUMITRICA 1970; MG 15.

Williriedellum crystallinum DUMITRICA 1970

[U.A.-Zonen 7–11]

Triversus hexagonatus (HEITZER 1930)

Zhamoidellum ovum DUMITRICA 1970

[U.A.-Zonen 7–11; SUZUKI et al. 2001].

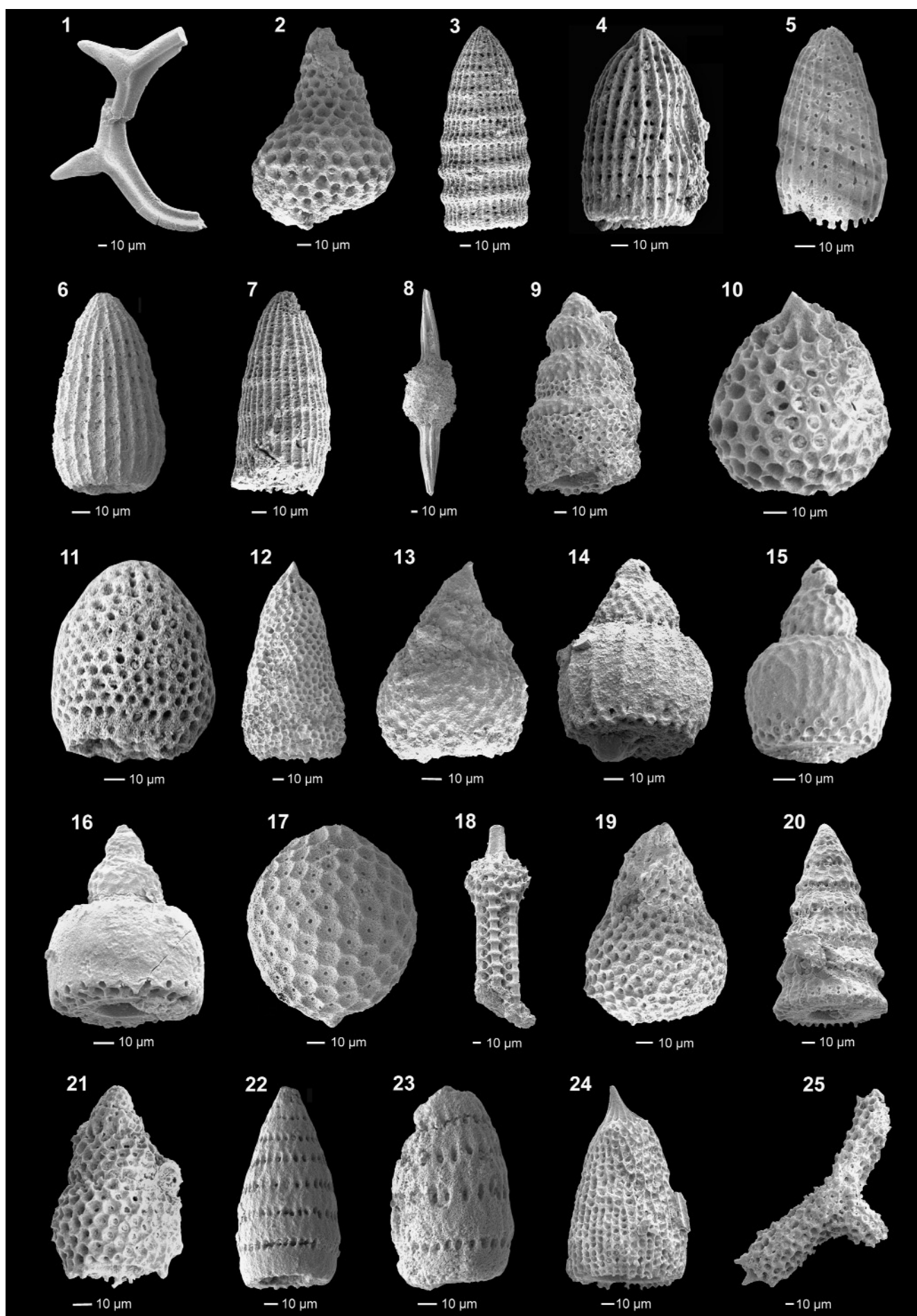
In Probe MG 8a definiert einmal mehr *Gongylothorax favosus* DUMITRICA 1970 das maximale Alter. Das Ende des Auftretens der Gattungen *Eucyrtidiellum unumaense pustulatum* BAUMGARTNER 1984 [U.A.-Zonen 5–8] und *Tricolocapsa* aff. *fusiformis* YAO 1979 [U.A.-Zonen 5–8; SUZUKI et al., 2004] schränken das Alter auf die U.A.-Zone 8 entsprechend der (höheren) *Protunuma-lanosus*- bis *Williriedellum-dierschei*-Subzone in der *Zhamoidellum-ovum*-Zone nach SUZUKI & GAWLICK (2003b) (Mittel-Callovium bis Unter-Oxfordium) ein.

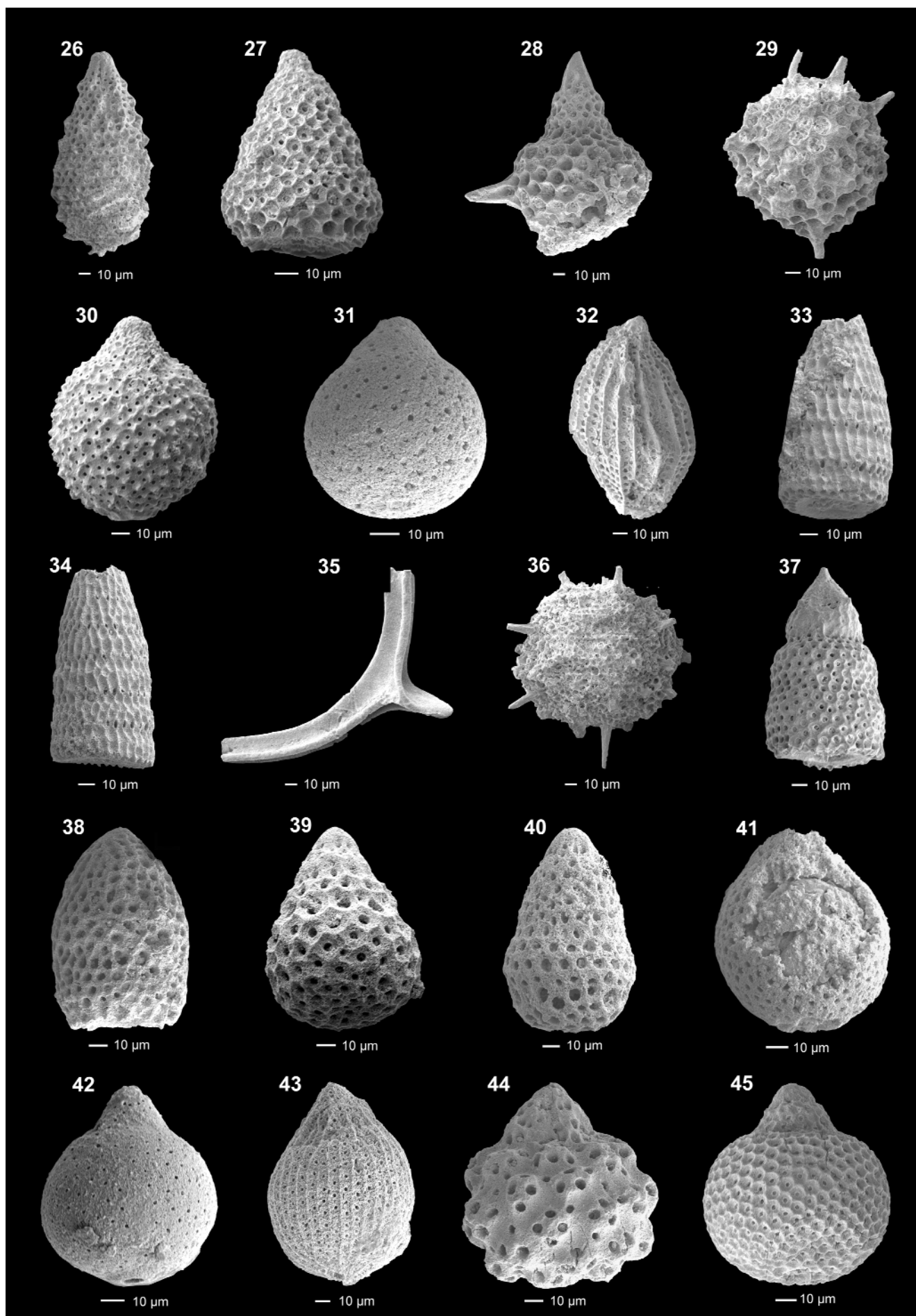
○ Probe MG 15

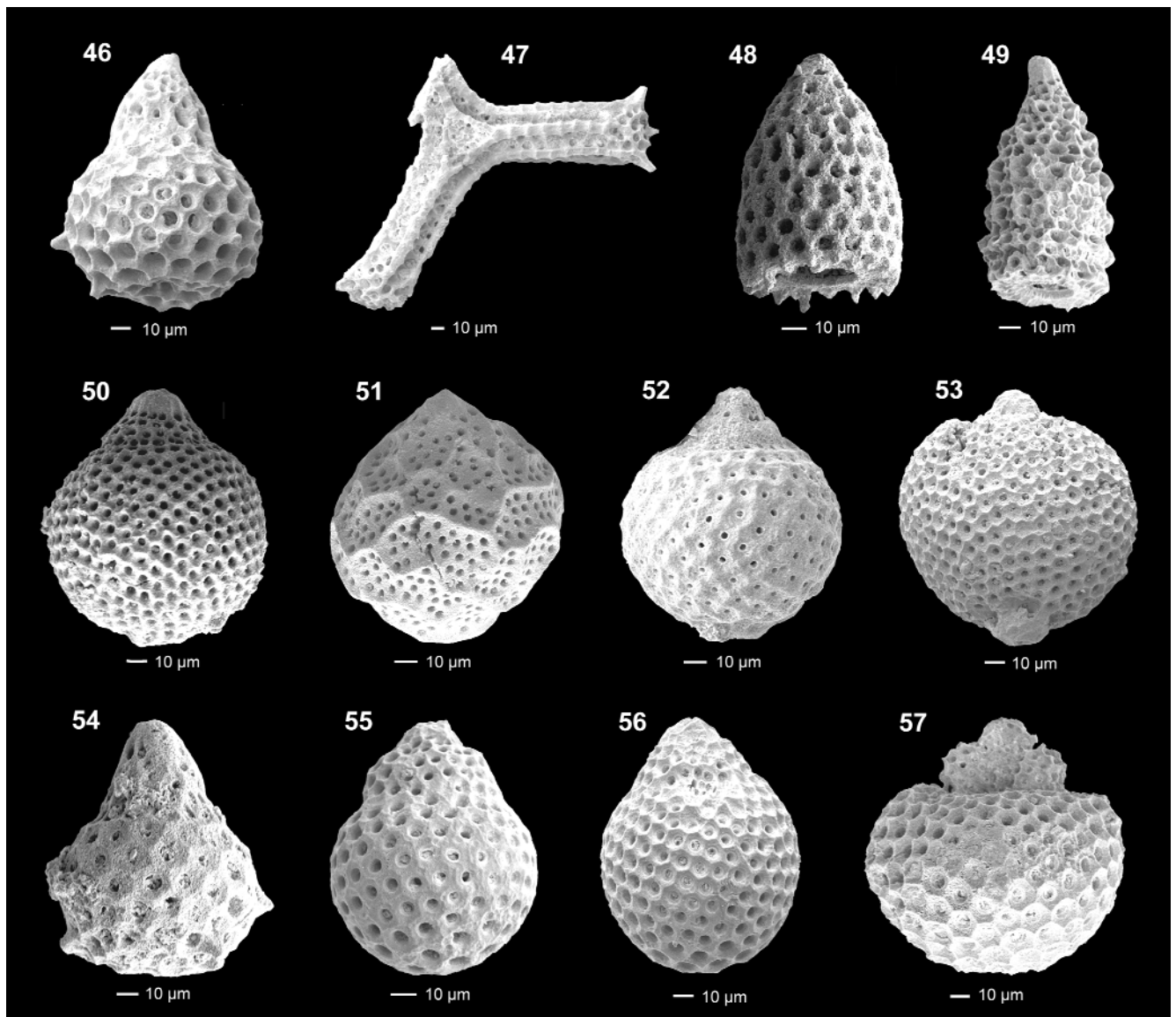
ÖK-Blatt 96, Rinnenaufschluss in 1020 m NN, ca. auf halber Strecke zwischen der Laufenbergalm und der Schöffaualm, RW 2646/HW 28295)

Acotripus? sp.

Acanthocircus suboblongus minor BAUMGARTNER 1995







[U.A.-Zonen 3–11]
Archaeodictyomitra sixi YANG 1993
Archaeospongoprimum cf. *imlayi* PESSAGNO 1977
Cinguloturris carpatica DUMITRICA 1982
[U.A.-Zonen 7–11]
Dictyocephalus? sp.
Droilus laseekensis PESSAGNO & WHALEN 1982
[Grenzbereich Hettangium/Sinemurium bis Ober-Sinemurium: CARTER et al. 1998]
Droilus aff. *laseekensis* PESSAGNO & WHALEN 1982
Eucyrtidiellum takemurai HULL 1997
Eucyrtidiellum unumaense pustulatum BAUMGARTNER 1984
[U.A.-Zonen 5–8]
Gongylothorax cf. *favosus* DUMITRICA 1970
[cf. U.A.-Zonen 8–10]
Hagiastridae gen. et sp. indet.
Hiscocapsa acuta HULL 1997
Hsuum brevicostatum (OZVOLDOVA 1975)
[U.A.-Zonen 3–11]
Lithocampium sp. A
Parahsuum sp. S sensu MATSUOKA 1986
[U.A.-Zonen 7–11]
Paronaella? sp.
Parvicingula dhimenaensis BAUMGARTNER 1984
[U.A.-Zonen 3–11]
Parvifavus sp. A
Podobursa? sp.
Praeconocaryomma sp.
Praewillriedellum cf. *spinosum* KOZUR 1984

Protunuma multicostatus (HEITZER 1930)
[= *P. japonicus* MATSUOKA & YAO 1985; U.A.-Zonen 7–12]
Pseudodictyomitra sp.
Saturnalidae gen. et sp. indet.
Spongionma sp.
Stichomitra annibill KOCHER 1981
Tricolocapsa plicarum YAO 1979
[U.A.-Zonen 3–8]
Tetracapsa sp.
Tricolocapsa sp. S sensu BAUMGARTNER et al. 1995
[U.A.-Zonen 4–7+: SUZUKI et al., 2001]
Tricolocapsium sp. A
Triversus hexagonatus (HEITZER 1930)
Tritrabs casmaliaensis (PESSAGNO 1977)
[U.A.-Zonen 4–10]
Triversus hungaricus (KOZUR 1985)
[= *Parvicingula dhimenaensis* ssp. A; U.A.-Zonen 3–8]
Williriedellum carpathicum DUMITRICA 1970
[U.A.-Zonen 7–11]
Williriedellum crystallinum DUMITRICA 1970
[U.A.-Zonen 7–11]
Williriedellum dierschei SUZUKI & GAWLICK 2004
Zhamoidellum kozuri (HULL 1997)
Zhamoidellum ovum DUMITRICA 1970
[U.A.-Zonen 7–11: SUZUKI et al. 2001]
Zhamoidellum ventricosum DUMITRICA 1970
[U.A.-Zonen 8–11].

In der Probe MG 15 tritt *Gongylothorax* cf. *favosus* DUMITRICA 1970 auf; daneben kommt als zweite das Maximalal-

ter beschränkende Art *Zhamoidellum ventricosum* DUMITRICA 1970 [U.A.-Zonen 8–11] vor. *Eucyrtidiellum unumaense pus-tulatum* BAUMGARTNER 1984 [U.A.-Zonen 5–8] und *Tricolocapsa plicarum* YAO 1979 [U.A.-Zonen 3–8] definieren die obere Altersgrenze. Scheinbar im Widerspruch hierzu steht das Vorkommen von *Droetus lassekensis*. Diese Art wurde ursprünglich aus dem Unterjura der Queen-Charlotte-Inseln (Kanada) beschrieben (PESSAGNO & WHALEN, 1982). Sein Vorkommen soll auf den Zeitraum vom Grenzbereich Hettangium/Sinemurium bis zum Ober-Sinemurium beschränkt sein (CARTER et al., 1998). Allerdings wurde die ähnliche Form *Droetus* aff. *lassekensis* von KIESSLING (1999) aus der tithonischen Ameghino-Formation der Antarktis beschrieben. Dementsprechend sollte die stratigrafische Verbreitung der *Droetus*-Arten im Mittel-/Oberjura weiter beachtet werden. Unter Ausklammerung dieser bezüglich ihren stratigrafischen Alters problematischen Art ist auch für Probe MG 15 eine Einstufung in die U.A.-Zone 8 oder die höhere *Protunuma lanosus*- bis *Williriedellum dierschei*-Subzone in der *Zhamoidellum-ovum*-Zone nach SUZUKI & GAWLICK (2003b) vorzuschlagen.

○ Probe MG 17

ÖK-Blatt 96; Forststraße vom Nussensee in Richtung Feuerkogel, 690 m NN; RW 2682/HW 28475)

Amphipyndax cf. *tsunoensis* AITA 1987 [cf. U.A.-Zonen 6–7]

Die ausschließlich in dieser Probe auftretende Art *Amphipyndax* cf. *tsunoensis* weist auf ein höheres Alter der Kiesel-sedimente hin, als die Radiolarienfaunen der restlichen Proben. Allerdings handelt es sich hierbei um das einzige bestimmbare Exemplar der Probe und die Artbestimmung ist nur cf. Die Alters-Abweichung im Vergleich zu den anderen Proben könnte ihre Ursache in einer geringeren biostratigrafische Reichweite von *Amphipyndax* cf. *tsunoensis* haben oder es könnten auch sekundäre Umlagerungsprozesse für das Vorkommen dieser früheren Radiolarienart verantwortlich sein.

Insgesamt sind die Kiesel-sedimente im Norden der Katrin auf der Basis der Radiolarienfaunen (Tab. 1) in die U.A.-Zone 8 sensu BAUMGARTNER et al. (1995a) (= Mittel-Callovium bis Unter-Oxfordium) bzw. die *Protunuma-lanosus*-bis *Williriedellum-dierschei*-Subzone in der *Zhamoidellum ovum*-Zone nach SUZUKI & GAWLICK (2003b) (= Callovium bis Unter-Oxfordium) zu stellen (Abb. 7A). In Kombination mit der Komponentenbestandsanalyse der polymikten Brekzienkörper, einschließlich dem Auftreten von Ober-Jura Flachwasserkomponenten, muss ein stratigrafisches Alter am oberen Ende dieser Zeitspanne angenommen werden: aus diesem Grunde wird für die kieseligen Abfolgen nördlich der Katrin ein wahrscheinliches stratigrafisches Alter entsprechend der *Williriedellum dierschei*-Subzone in der *Zhamoidellum ovum*-Zone nach SUZUKI & GAWLICK (2003b) (= Unter-Oxfordium) vorgeschlagen (Abb. 7A).

4. Diskussion der Ergebnisse und Schlussfolgerungen

4.1. Stratigrafische Interpretation der Abfolge

Indikativ für die stratigrafische Einstufung der Brekzien ist zum einen das direkt aus den Radiolarien-Assoziationen abgeleitete Alter – Mittel-Callovium bis Unter-Oxfordium – zum anderen der Komponentenbestand. Diese beiden Kriterien weisen die untersuchte kieselige Brekzien-Abfolge eindeutig der Tauglboden-Formation zu (siehe GAWLICK & FRISCH, 2003). Für die Brekzien des Tauglboden-Beckens ist kennzeichnend, dass die Klasten mit einem spättriassischen bis mittel-/spätjurassischen Alter typischerweise ausschließlich aus dem kalkvor-alpinen Bereich stammen (norischer lagunärer Dachsteinkalk, Kös-

sen-Formation, rhätischer lagunärer Dachsteinkalk, Kalke der Kendlbach-, Allgäu-, Adnet- und Klaus-Formation, verschiedene Lithologien der Ruhpolding-Radiolarit-Gruppe). Zusätzlich treten lokal erste Resedimente der Plassen-Karbonatplattform auf. Die Herkunft dieses Detritus ist unklar und wirft bisher noch nicht zu beantwortende Fragen auf: bei den relativ nahe zum Untersuchungsgebiet liegenden Vorkommen der oberjurassischen Plattformgesteine im Bereich nördlich des Wolfgangsees (Falkenstein) wird der Plassenkalk von Kiesel-sedimenten der Tauglboden-Formation unterlagert, wobei die Flachwasserentwicklung nach KÜGLER et al. (2003) erst im höheren Kimmeridgium beginnt. Südlich des bearbeiteten Gebietes fängt die Sedimentation von Flachwasserkarbonaten zwar deutlich früher an (z.B. Plassen), aber höhere stratigrafische Alter als Kimmeridgium konnten auch dort bisher nicht nachgewiesen werden (GAWLICK et al., 2004; SCHLAGINTWEIT et al., 2003, 2005). Allerdings wurden turbiditische Einschaltungen von jurassischen Flachwasserkomponenten der Plassen-Karbonatplattform innerhalb der Kiesel-sedimentabfolgen in den zentralen Nördlichen Kalkalpen mehrfach nachgewiesen, die gemäß der biostratigrafischen Einstufung meist in den Zeitabschnitt des Mittel-Callovium bis Unter-Oxfordium zu stellen sind (vgl. GAWLICK et al., 1999c, in Druck; MISSONI, 2003). Möglicherweise hat sich die Plassen-Karbonatplattform im heute komplett erodierten Bereich der Trattberg Schwelle bereits ab tieferem Oxfordium lokal zu etablieren versucht – für einen Nachweis dieser Annahme werden in Zukunft noch weitere detaillierte Untersuchungen oberjurassischer Brekzienvorkommen von Nöten sein.

Die Kiesel-sedimentation im Bereich des Tauglboden-Beckens begann an allen untersuchten Lokalitäten offenbar mehr oder weniger gleichzeitig im tieferen Oxfordium (vgl. HUCKRIEDE, 1971; GAWLICK & FRISCH, 2003 – cum lit.; SUZUKI et al., 2004; GAWLICK et al., in Druck). Somit unterstützen neben dem Auftreten von oberjurassischem Flachwasserdetritus in der (?höheren) Brekzienabfolge auch die Kenntnisse über die allgemeine Entwicklung des Tauglboden-Beckens, insbesondere die Ergebnisse der Untersuchungen zum Sedimentationsbeginn der Tauglboden-Formation im Bereich des Typusgebietes (Profil Urbangraben – vgl. HUCKRIEDE, 1971; GAWLICK et al., 1999c; GAWLICK, 2000; SUZUKI & GAWLICK, unveröffentlichte Daten) und im Bereich des südlichen Höherstein-Plateaus (Profil Fludergraben – SUZUKI et al., 2004, GAWLICK et al., in Druck), eine Zuordnung der kieseligen Brekzien in die *Williriedellum dierschei*-Subzone der *Zhamoidellum-ovum*-Zone i.S. von SUZUKI & GAWLICK (2003b) und damit ins Unter-Oxfordium (Abb. 7A).

Im Gegensatz zu der z. Zt. nicht ausreichend präzisen Bestimmung des stratigrafischen Alters mit Hilfe der Radiolarienfaunen – hier herrscht ein großer Bedarf nach einer Verfeinerung der Radiolarienstratigrafie – erscheint die stratigrafische Zuordnung der Brekzien-Abfolge zur Tauglboden-Formation eindeutig. Eine Zugehörigkeit zu den beiden anderen mittel-/oberjurassischen Beckenabfolgen der Ruhpolding-Radiolarit-Gruppe kann den Definitionen gemäß GAWLICK & FRISCH (2003) sicher ausgeschlossen werden:

- Die Strubberg-Formation umfasst zwar einen Sedimentationszeitraum, der sich mit jenem der Tauglboden-Formation teilweise überschneidet (Unter-Callovium bis Mittel-Oxfordium), weist aber einen von jenem der Tauglboden-Formation deutlich abweichenden Komponentenbestand auf und spiegelt die Aufarbeitung des distalen passiven Kontinentalrandes (= Hallstätter Zone i.w.S.) Richtung Tethys wider. Die Komponenten stammen dementsprechend ausschließlich aus dem Gosauseekalk-, Pötschen- und Hallstätter-Kalk-Faziesraum (z.B. GAWLICK & FRISCH, 2003; MISSONI, 2003). Die in

Abb. 7.

- A) Biostratigraphische Einstufung der angetroffenen Radiolarienfaunen. Radiolarien-Zonen nach SUZUKI & GAWLICK (2003b), die Zonen mit * nach STEIGER (1992), U.A.-Zonierung nach BAUMGARTNER et al. (1995a). Mit Hilfe der Brekzienanalysen und unter Einbeziehung der Kenntnisse vom Einsetzen der Tauglboden-Formation aus Vergleichsprofilen kann als Alter der hier auftretenden Tauglboden-Formation Unter-Oxfordium angegeben werden.
- B) Rekonstruktion der mobilisierten obertriassischen bis oberjurassischen Schichtfolge an der Nordseite der Katrin. Die Schichtfolge zeigt eine typische Abfolge, wie sie anstehend im Bereich der Trattberg-Schwelle s. str. und rekonstruiert aus Brekzienkomponenten auch im Typusgebiet der Tauglboden-Formation auftritt (vgl. SCHLAGER & SCHLAGER 1969, 1973; GAWLICK et al.; 1999c, GAWLICK 2000; GAWLICK & FRISCH, 2003).

A		Radiolarienzonen nach SUZUKI & GAWLICK 2003b		U.A.-Zonen nach BAUMGARTNER et al. 1995				
Malm	Tithonium	Syringocapsa lucifer*		13				
		Triactoma blakei*		12				
		Cinguloturris cylindra		11				
	Kimmeridgium	O U	Podocapsa amphitreptera		10			
			Oxfordium	O M U	E. unumaense - P. amphitreptera-Intervallzone		9	
	Willriedellum dierschei				8			
Dogger	Callovium	O M U	Zhamoidellum ovum	Protunuma lanosus		7		
				Eucyrtidiellum unumaense		6		
				Eucyrtidiellum unumaense		5		
	Bathonium	O M U	Eucyrtidiellum unumaense	4		3		
				3		2		
				2		1		
	Lias	Toarcium	O M U	Hsuum exiguum	Hexasaturnalis hexagonus		1	
					Eucyrtidiellum cf. disparile			
		Pliensbachium		keine Zone				
		Sinemurium	O M U	Trexus dodgensis	Bagotum erraticum			
Bagotum sp. A								
Hettangium		Gorgansium alpinum						

biostratigraphische Einstufung mit Hilfe der Radiolarienfaunen

überregionales Einsetzen der Tauglboden-Formation und wahrscheinliches Alter der Brekzienvorkommen im Bereich der Katrin

B

<

den Brekzien des Arbeitsgebietes dominierenden Klatten der lagunären Dachsteinkalk-Fazies treten in der Strubberg-Formation hingegen generell nicht auf.

- Die Sillenkopf-Formation kann zwar ebenfalls eine rötliche kieselige Matrix aufweisen (wobei in der Regel jedoch eine graue Matrix vorherrscht; MISSONI, 2003) und oberjurassischen karbonatischen Flachwasserdetritus führen. Der Komponentenbestand, vorwiegend mit Klatten aus der Aufarbeitung des tethyalen Schelfhang-Bereichs (u.a. Kalke und Dolomite der Pötschen-Formation), Haselgebirge und kristallinen Komponenten, differiert jedoch stark von jenem der Tauglboden-Formation. Material aus dem lagunären Dachsteinkalk-Faziesraum fehlt und die resedimentführende Abfolge umfasst einen signifikant jüngeren Ablagerungszeitraum (Unter-Kimmeridgium bis Tithonium).

Aufgrund der Komponentengröße und Matrixarmut der Brekzien sowie der Faziesausbildung des Komponentenbestandes und der daraus rekonstruierten Schichtfolge (Abb. 7B) ist für die untersuchte Abfolge eine relativ proximale Lage innerhalb des Tauglboden-Beckens südlicher als jene der Typlokalität vorzuschlagen. Diese Annahme wird auch gestützt durch das nur sehr spärliche Auftreten von Kalken und Mergeln der Kössen-Formation. Deren Vorkommen ist primär auf den nördlicheren kalkvorarlpinen Raum beschränkt; resedimentiert stellen sie einen häufigen Bestandteil in der Tauglboden-Formation der Osterhorn-Gruppe dar. Eine lithostratigrafisch gut vergleichbare Abfolge der Tauglboden-Formation mit faziell vergleichbaren Komponentenbestand der Brekzienkörper findet man im Salzkammergut im Bereich der Knerzenalm an der südlichen Basis des Höherstein-Plateaus – für dieses Vorkommen wird ebenfalls eine Ablagerung im proximalen Tauglboden Becken in relativer Nähe zur Trattberg Schwelle angenommen (GAWLICK et al., 2003; GAWLICK et al., in Druck).

4.2 Folgerungen hinsichtlich der Struktur und Paläogeografie des Dachstein-Blockes

Für die tektonische Interpretation der Geschichte des Dachstein-Blockes sind die hier präsentierten Ergebnisse trotz der noch nicht abgeschlossenen Untersuchungen – eine flächige Erfassung und Beprobung des Juravorkommens sowie dessen Abgrenzung zur bzw. Beziehung zu den „Hallstätter Zonen“ vom Nussensee und von Bad Ischl (PLÖCHINGER, 1982; SCHÄFFER, 1982) stehen noch aus – von großer Bedeutung. Mit den vorliegenden Daten kann die tektonische Interpretation einer Dachstein-Decke als fernüberschobene Einheit mit den über Jahrzehnte hinweg akzeptierten Geometrien und Platznahmemechanismen (z.B. TOLLMANN, 1985) eindeutig widerlegt werden. Auf Grund der gesicherten Zuordnung der untersuchten kieseligen Abfolge mit Brekzienkörpern zur Tauglboden-Formation ist der maximal mögliche nördliche Versatz für den untersuchten Bereich relativ zu den Struktureinheiten im Osten und Westen deutlich limitiert und unmittelbar an die primäre Erstreckung des Tauglboden-Beckens gebunden. Eine Herkunft vom Südrand der Nördlichen Kalkalpen – und damit südlich des Lammerbeckens (zur Verbreitung der Becken siehe GAWLICK et al., 2002; GAWLICK & FRISCH, 2003), wie es im Deckenmodell für die Dachstein-Decke als hochjuvavische Struktureinheit vorgesehen ist – kann angesichts der Forderung nach lateral konsistenten Ablagerungsräumen und Beckengeometrien ausgeschlossen werden. Damit wird das Modell von FRISCH & GAWLICK (2003) bezüglich der Nicht-Existenz einer vom Südrand der Kalkalpen stammenden hochjuvavischen Dachstein-Decke weiter untermauert. Da der Südrand des Tauglboden-Be-

ckens allerdings überall störungsbegrenzt ist, sind genauere Angaben hinsichtlich des Nordtransports des Dachstein-Blockes relativ zum ursprünglichen Ablagerungsraum nicht möglich.

Die Kontaktbeziehungen der Tauglboden-Formation zum Umgebungsgestein sind unterschiedlicher Natur. Zwar fehlen lückenlose Profile, doch im Bereich zwischen Katrin und Nussensee liegt offenbar eine normale Abfolge mit der Tauglboden-Formation über geringmächtigen Unter- und Mittel-Jura-Sedimenten vor. Die Beziehung zum Dachsteinkalk-Massiv des Höhenzuges Katrin – Sonntagskarkogel scheint allerdings vorwiegend durch Störungen geprägt zu sein. Hierbei sind anscheinend sowohl NE–SW-orientierte Blattverschiebungen als auch steil S-fallende Störungen von Bedeutung. Südöstlich der Sonntagkaralm kann z.B. auf 1140 m NN eine Störung des zweiten Typus direkt beobachtet werden: Die Störungsfläche weist eine Raumlage von 070/75S auf und ist durch eine meterbreite polymikte radiolaritische Störungsbrekzie charakterisiert. Die in der Störungsbrekzie häufig vorkommenden Komponenten aus rotem Radiolarit, nach PLÖCHINGER (1973) die Unterlagerung der ansonsten in diesem Bereich anstehenden ockerfarbenen Kieselkalke bildend, lässt auf eine auf-schiebende Bewegung an der Störung schließen, wobei direkte Hinweise auf den relativen Bewegungssinn in Form kinematischer Indikatoren an dieser Lokalität nicht vorliegen. Von der Möglichkeit, dass diese Störung die Grenze zwischen der tieftirolischen und hochtirolischen Deckeneinheit (= Trattberg-Überschiebung) darstellen könnte, wird aufgrund ihrer sehr steilen Raumlage und der nahezu senkrechten Orientierung der Störungsfläche relativ zur Schichtung im Liegenden und Hangenden abgesehen; stattdessen ist diese Störung vermutlich als das Ergebnis einer jüngeren, weniger bedeutende Aufschuppung zu betrachten. Die Lage von Trattberg-Schwelle und Trattberg-Überschiebung innerhalb des Dachstein-Blockes ist mit dem derzeitigen Wissensstand nicht genauer zu bestimmen – gesichert dem Lammer- und Sillenkopf-Becken zuzuordnende mächtige Abfolgen der Ruhpolding-Radiolarit-Gruppe findet man innerhalb des Gamsfeld-Dachstein-Massivs erst wieder im Bereich des Plassen. Hingegen ist die paläogeografische Position der zwischen Plassen- und Katrin-Gebiet liegenden Jura-Vorkommen mit nur geringmächtigen Ablagerungen der Ruhpolding-Radiolarit-Gruppe des Sarstein-Gebietes (GAWLICK et al., 2006) und östlich des Gamsfeld (Knallalm–Neualm-Gebiet; Lokationen siehe PLÖCHINGER, 1982a) relativ zur Trattberg-Schwelle bzw. -Überschiebung noch unklar.

Insgesamt wirft die polyphase tektonische Entwicklung der zentralen Nördlichen Kalkalpen (vgl. GAWLICK et al., 1999d) mit der mehrphasigen Überprägung eines oberjurassisch angelegten Deckenstapels noch viele Fragen auf. Bislang werden weder der genaue Zeitraum der Nachbewegungen noch deren Ausmaß und Kinematik im Detail verstanden. Für den Grenzbereich zwischen der hoch- und tieftirolischen Einheit ist sicher nach der späten Jurazeit eine starke Modifikation der strukturellen Gegebenheiten erfolgt, insbesondere ersichtlich an der Konstellation im Salzkammergut, wo im Bereich zwischen Sandling und Höherstein mit der Strubberg- und der Tauglboden-Formation zwei genetisch und geometrisch individuelle, ursprünglich weit voneinander entfernte, mittel- bis oberjurassische Beckenabfolgen unmittelbar aneinander grenzen (GAWLICK et al., 2003). Signifikante Unterschiede in der Ausbildung der oberjurassischen Plattformkarbonate zwischen dem Sandling-Massiv und dem Höherstein-Plateau (GAWLICK et al., in Druck) unterstützen die Forderung nach post-oberrjurassischen Störungen mit größerem N–S-Versatz, wie es im Rahmen von Überschiebungstektonik zu erwarten wäre. Allerdings spricht die Verteilung der stratigrafischen Einheiten im Salzkammergut für eine relativ

steil stehende, etwa E–W-streichende (sekundäre) Störungsfläche als Grenze zwischen Hoch- und Tieftirolikum (Fludergraben-Störung von GAWLICK et al., in Druck), welche sich nach dem bisherigen Kenntnisstand westlich des Trauntales im Gamsfeld-Massiv nicht fortzusetzen scheint (siehe auch SCHÄFFER, 1982), also vor der postgosauischen (?mitteleozänen, PLÖCHINGER, 1982b) Nachbewegung der „Dachstein-Decke“ angelegt worden sein muss. Diese mehrphasigen Veränderungen der oberjurassischen/unterkretazischen Konfiguration allein im Zusammenhang mit den Prozessen zu sehen, die zu der eozänen/oligozänen Überschiebung des nördlichen Dachstein-Blockes auf die Gosauseimente geführt haben, erscheint angesichts der komplexen Verhältnisse zu stark vereinfacht zu sein. Stattdessen ist anzunehmen, dass spät unterkretazische bis oberkretazische (?prä-/syngosauische) Kontraktionstektonik zu einer starken, zur Zeit noch schwer erfassbaren Modifikation des jurassischen Deckenstapels geführt hat.

5. Ausblick

Ausgehend von den Neuergebnissen im Untersuchungsgebiet muss in der Zukunft an erster Stelle eine Verdichtung und Ausweitung des Probennetzes innerhalb dieses für die geodynamische Interpretation so wichtigen Bereiches am Nordrand des Dachstein-Blockes stehen, möglichst im Rahmen einer flächigen Neuuntersuchung bzw. -kartierung. Ein Ziel sollte sein, die Verbreitung und die Sedimentationsgeschichte der Tauglboden-Formation dieses Gebietes und deren Beziehung und Stellung zu den ähnlich alten Gesteinen der Umgebung, v.a. der Hallstätter Zone von Bad Ischl, genauer zu untersuchen. Ebenfalls sehr wichtig für ein besseres Verständnis der lokalen und regionalen Geologie wäre eine genaue Untersuchung der Gegebenheiten rund um den Nussensee, mit besonderem Augenmerk auf die „Hallstätter Deckscholle am Nussensee“ von PLÖCHINGER (1982b). Die Gesteine dieser isolierten, von jüngeren Einheiten umgebenen Scholle sind angesichts ihrer Ausbildung in Graufazies nicht zwingend dem Hallstätter Faziesraum zuzuordnen, sondern sie können aus fazieller Sicht auch Teil der prä-obertriassischen Abfolge des Tief-Tirolikums sein. Ähnlich wie das unweite Vorkommen echter Hallstätter Gesteine am Südrand von Bad Ischl (Siriuskogel) ist diese Scholle vom Nussensee bezüglich ihrer stratigrafischen und tektonischen Stellung sowie der Zeit und Art ihrer Platznahme ohne weitere Untersuchungen noch nicht fundiert einzuordnen. Die genaue bio- und lithostratigrafische des nächst südlich gelegenen mittel-/oberjurassischen Vorkommens nördlich von Rußbach (Neualm-Knallalm-Gebiet östlich des Gamsfeld, siehe PLÖCHINGER, 1982a) wird von großer Bedeutung bei der Suche nach der Lage des Südrandes des Tauglboden-Beckens und der Position der Trattberg-Schwelle innerhalb des Gamsfeld-Dachstein-Massivs sein. Schlussendlich muss das Ziel das Erlangen einer Daten- und Wissensgrundlage sein, die eine fundiertere paläogeografische Einbindung der ehemaligen Dachstein-Decke in die großteils besser untersuchten Gebiete im Osten und Westen ermöglicht und damit auch semiquantitative Aussagen zur Paläogeografie und Kinematik des Dachstein-Blockes erlaubt. Nur durch die genaue, flächendeckende Untersuchung der mittel- bis oberjurassischen Gesteine hinsichtlich ihrer Biostratigrafie und Mikrofazies und eine detaillierte Analyse des Komponentenbestandes der polymikten Brekzienkörper wird es in Zukunft möglich sein, den komplexen Bauplan der zentralen Nördlichen Kalkalpen zu entschlüsseln und Stück für Stück zu einem modernen tektonischen Modell zu gelangen, das die Polyphasigkeit der tektonischen Entwicklung der Nördlichen Kalkalpen berücksichtigt und regionale Fragestellungen beantwortet.

Dank

Diese Arbeit ist im Rahmen des FWF-Projektes P16812 entstanden. Einer der Autoren (M. A.) wurde vom DFG-Projekt FR 610/19 unterstützt. Dank schulden wir F. SCHLAGINTWEIT (Leoben) für die Bestimmung von *Carpathiella cf. plassenensis*. Herrn H. SCHULZ (Tübingen) danken wir für die Betreuung am Rasterelektronenmikroskop. Für Diskussionen bedanken wir uns bei W. FRISCH (Tübingen) und H. LOBITZER (Bad Ischl). Die kritische Begutachtung des Manuskriptes übernahmen S. MISSONI (Leoben) und V. DIERSCH (Sulzfeld/Main), die wertvolle Anregungen und Verbesserungsvorschläge einbrachten.

Literatur

- AITA, Y. (1987): Middle Jurassic to Lower Cretaceous radiolarian biostratigraphy of Shikoku with reference to selected sections in Lombardy Basin and Silicy. – Sci. Rep. Tohoku Univ, Series 2: Geology, **58**, 1–91, Sendai.
- BAUMGARTNER, P.O. (1984): A Middle Jurassic-Early Cretaceous low-latitude radiolarian zonation based on Unitary Associations and age of Tethyan radiolarites. – Eclogae geol. Helv., **77**, 729–837, Basel.
- BAUMGARTNER, P.O., BARTOLINI, A., CARTER, E.S., CONTI, M., CORTESE, G., DANIELAN, T., DE WEVER, P., DUMITRICA, P., DUMITRICA-JUD, R., GORICAN, S., GUÉX, J., HULL, D.M., KITO, N., MARCUCCI, M., MATSUOKA, A., MURCHEY, B., O'DOHERTY, L., SAVARY, J., VISHNEVSKAYA, V., WIDZ, D. & YAO, A. (1995a): Middle Jurassic to Early Cretaceous radiolarian biochronology of Tethys based on Unitary Associations. – In: BAUMGARTNER, P.O., O'DOHERTY, L., GORICAN, S., URQUHART, E., PILLEVUIT, A. & DE WEVER, P. (eds.): Middle Jurassic to Lower Cretaceous Radiolaria of Tethys: Occurrences, Systematics, Biochronology; Mém. de Géol. (Lausanne), **23**, 1013–1048, Lausanne.
- BAUMGARTNER, P.O., O'DOHERTY, L., GORICAN, S., DUMITRICA-JUD, R., DUMITRICA, P., PILLEVUIT, URQUHART, E., MATSUOKA, A., DANIELAN, T., A., BARTOLINI, A., CARTER, E.S., DE WEVER, P., KITO, N., MARCUCCI, M. & STEIGER, T. (1995b): Radiolarian catalogue and systematics of Middle Jurassic to Early Cretaceous Tethyan genera and species. – In: BAUMGARTNER, P.O., O'DOHERTY, L., GORICAN, S., URQUHART, E., PILLEVUIT, A. & DE WEVER, P. (eds.): Middle Jurassic to Lower Cretaceous Radiolaria of Tethys: Occurrences, Systematics, Biochronology. – Mém. de Géol. (Lausanne), **23**, 37–685, Lausanne.
- CARTER, E.S., WHALEN, P.A., GUÉX, J. (1998): Biochronology and paleontology of Lower Jurassic (Hettangian and Sinemurian) radiolarians, Queen Charlotte Islands, British Columbia. – Geol. Surv. Canada Bull., **496**, 1–86, Ottawa, Calgary, Vancouver.
- DECKER, K., PERESSON, H. & FAUPL, P. (1994): Die miozäne Tektonik der östlichen Kalkalpen: Kinematik, Paläospannungen und Deformationsaufteilung während der „lateralen Extrusion“ der Zentralalpen. – Jb. Geol. B.-A., **137/1**, 5–18, Wien.
- DIERSCH, V. (1980): Die Radiolarite des Oberjura im Mittelabschnitt der Nördlichen Kalkalpen. – Geotekt. Forsch., **58**, 1–217, Stuttgart.
- DUMITRICA, P. (1970): Cryptocephalic and cryptothoracic Nassellaria in Mesozoic deposits, Romania. – Rev. Roumaine de Geol. Geophys. Geograph. (ser. Geol.), **14**, 45–124, Bukarest.
- DUMITRICA, P. & MELLO, J. (1982): On the age of the Meliata Group and the Silica Nappe radiolarites (localities Držkovce and Bohunova, Slovak Karst, CSSR). – Geol. prace, **77**, 17–28, Prag.
- DUMITRICA, P., IMMENHAUSER, A. & DUMITRICA-JUD, R. (1997): Mesozoic radiolarian biostratigraphy from Masirah ophiolite, Sultanate of Oman. Part I: Middle Triassic, uppermost Jurassic and Lower Cretaceous Spumellarians and Multisegmented Nassellarians. – Bulletin of the National Museum of Natural Science (Taiwan), No. **9**, 1–106, Taichung.
- EPSTEIN, A.G., EPSTEIN, J.B. & HARRIS, L.D. (1977): Conodont Colour Alteration – An Index to Organic Metamorphism. – Geol. Surv. Prof. Pap., **995**, 1–27, Washington.
- FRISCH, W. & GAWLICK, H.J. (2003): The nappe structure of the central Northern Calcareous Alps and its disintegration during Miocene tectonic extrusion – a contribution to understanding the orogenic evolution of the Eastern Alps. – Int. Journ. Earth Sci., **92**, 712–727, Berlin.

- FRISCH, W., KUHLEMANN, J., DUNKL, I. & BRÜGEL, A. (1998): Palinspastic reconstruction and topographic evolution of the Eastern Alps during late Tertiary tectonic extrusion. – *Tectonophysics*, **297**, 1–15, Amsterdam.
- GAWLICK, H.-J. (1996): Die früh-oberjurassischen Brekzien der Stubbergschichten im Lammertal – Analyse und tektonische Bedeutung (Nördliche Kalkalpen, Österreich). – *Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud. Österr.*, **39/40**, 119–186; Wien.
- GAWLICK, H.-J. (2000): Die Radiolaritbecken in den Nördlichen Kalkalpen (hoher Mittel-Jura, Ober-Jura). – *Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud. Österreich*, **44**, 97–156, Wien.
- GAWLICK, H.-J. & FRISCH, W. (2003): The Middle to Late Jurassic clastic radiolaritic flysch sediments in the Northern Calcareous Alps: sedimentology, basin evolution, and tectonics – an overview. – *N. Jb. Geol. Paläont. Abh.*, **230**(2/3), 163–213, Stuttgart.
- GAWLICK, H.-J., FRISCH, W., MISSONI, S. & SUZUKI, H. (2002): Middle to Late Jurassic radiolarite basins in the central part of the Northern Calcareous Alps as a key for the reconstruction of their early tectonic history – an overview. – *Memoir Soc. Geol. Ital.*, **57**, 123–132, Roma.
- GAWLICK, H.-J., FRISCH, W., VECSEI, A., STEIGER, T. & BÖHM, F. (1999a): The change from rifting to thrusting in the Northern Calcareous Alps as recorded in Jurassic sediments. – *Geol. Rundschau*, **87**, 644–657, Berlin.
- GAWLICK, H.-J., KRISTYN, L. & LEIN, R. (1994): Conodont colour alteration indices: Palaeotemperatures and metamorphism in the Northern Calcareous Alps – a general review. – *Geol. Rundschau*, **83**, 660–664.
- GAWLICK, H.-J., KRISTYN, L. & LEIN, R. (1999b): Diagenetic and metamorphic overprint of the Northern Calcareous Alps on the base of Conodont Colour Alteration Index (CAI) data. – *Tübinger Geowiss. Arb., Reihe A, Vol. 52*, Abstracts of the 4th Workshop on Alpine Geological Studies, Tübingen 21–24 Sept. 1999, 100–101, Tübingen.
- GAWLICK, H.-J., KRISTYN, L., LEIN, R. & MANDL, G.W. (1999d): Tectonostratigraphic Concept for the Juvavic Domain. – *Tübinger Geowiss. Arb., Reihe A, Vol. 52*, Abstracts of the 4th Workshop on Alpine Geological Studies, Tübingen 21–24 Sept. 1999, 95–99, Tübingen.
- GAWLICK, H.-J., SCHLAGINTWEIT, F. & LEIN, R. (2003): Das Höherstein-Plateau südlich Bad Ischl – neue Daten zur Stratigraphie, Fazies und Sedimentologie: implikationen zur paläogeografischen Rekonstruktion im Jura des zentralen Salzkammerguts. – *Gmundner Geo-Studien*, **2**, 75–86, Gmunden.
- GAWLICK, H.-J., SCHLAGINTWEIT, F., EBLI, O. & SUZUKI, H. (2004): Die Plassen-Formation (Kimmeridgium) des Krahstein (Steirisches Salzkammergut, Österreich) und ihre Unterlagerung: neue Daten zur Fazies, Biostratigraphie und Sedimentologie. – *Zbl. Geol. Pal.* Teil 1, **2003/3-4**, 295–334, Stuttgart.
- GAWLICK, H.-J., SCHLAGINTWEIT, F. & MISSONI, S. (2005): Die Barmsteinkalke der Typlokalität nordwestlich Hallein (hohes Tithonium bis tieferes Berriasium; Salzburger Kalkalpen) – Sedimentologie, Mikrofazies, Stratigraphie und Mikropaläontologie: neue Aspekte zur Interpretation der Entwicklungsgeschichte der Ober-Jura-Karbonatplattform und der tektonischen Interpretation der Hallstätter Zone von Hallein – Bad Dürrnberg. – *N. Jb. Geol. Pal. Abh.*, Stuttgart.
- GAWLICK, H.-J., SCHLAGINTWEIT, F. & SUZUKI, H. (in Druck): Die Ober-Jura bis Unter-Kreide Schichtfolge des Gebietes Höherstein – Sandling (Salzkammergut, Österreich) – Implikationen zur Rekonstruktion des Block-Puzzles der zentralen Nördlichen Kalkalpen, der Gliederung der Radiolaritflyschbecken und der Plassen-Karbonatplattform. – *N. Jb. Geol. Pal. Abh.*, Stuttgart.
- GAWLICK, H.-J. & SUZUKI, H. (1999): Zur stratigraphischen Stellung der Strubbergsschichten in den Nördlichen Kalkalpen (Callovium–Oxfordium). – *N. Jb. Geol. Paläont. Abh.*, **211**, 233–262; Stuttgart.
- GAWLICK, H.-J., SUZUKI, H., VORTITSCH, W. & WEGERER, E. (1999c): Zur stratigraphischen Stellung der Tauglbodenschichten der Typlokalität in der Osterhorngruppe (Nördliche Kalkalpen, Ober-Oxfordium–Unter-Tithonium). – *Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud. Österr.*, **42**, 1–20, Wien.
- GAWLICK, H.-J., SUZUKI, H. & SCHLAGINTWEIT, F. (2006): Die Ober-Trias- und Jura-Sedimentgesteine der Sarsteinalm und deren Bedeutung für die tektonische Gliederung des Dachstein-Blockes (Salzkammergut, Nördliche Kalkalpen, Österreich). – *N. Jb. Geol. Paläont. Abh.*, **236**, 351–421, Stuttgart.
- GOLEBIEWSKI, R. (1990): The Alpine Kössen Formation, a Key for European Topmost Triassic Correlations. A Sequence- and Ecostratigraphic Contribution to the Norian-Rhaetian Discussion. – *Albertiana*, **8**, 25–35, Stockholm.
- GOLEBIEWSKI, R. (1991): Becken und Riffe der alpinen Obertrias. Lithostratigraphie und Biofazies der Kössener Formation. – In: NAGEL, D. & RABEDER, G. (Hrsg.): Exkursionen im Jungpaläozoikum und Mesozoikum Österreichs, 79–119, Wien.
- HARRIS, A.G., LANE, H.R., TAILLEUR, I.L. & ELLERSIEK, I. (1987): Conodont thermal maturation patterns in Paleozoic and Triassic rocks, northern Alaska – Geologic and Exploration Implications. – In: TAILLEUR, I.L. & WEIMAR, P. (Eds.): Alaskan North slope Geology, V. 1, 181–191, Pacific Sec. Soc. Econ. Paleont. and Mineral. and Alaska Geol. Soc., Canada.
- HEITZER, I. (1930): Die Radiolarienfauna der mittelljurassischen Kieselmergel im Sonnwendgebirge. – *Jb. Geol. B.-A.*, **80**, 381–406, Wien.
- HUCKRIEDE, R. (1971): Rhyncholithen-Anreicherung (Oxfordium) an der Basis des Älteren Radiolarits der Salzburger Kalkalpen. – *Geologica et Palaeontologica*, **5**, 131–147, Marburg/Lahn.
- HULL, D.M. (1997): Upper Jurassic Tethyan and southern Boreal radiolarians from western North America. – *Micropaleontology, Suppl.*, **2**, 1–202, New York.
- KAWABATA, K. (1988): New species of latest Jurassic and earliest Cretaceous radiolarians from the Sorache Group in Hokkaido, Japan. – *Bulletin of the Osaka Museum of Natural History*, **43**, 1–13, Osaka.
- KIESSLING, W., SCASSO, R., ZEISS, A., RICCARDI, A.C. & MEDINA, F.A. (1999): Combined radiolarian-ammonite stratigraphy for the Late Jurassic of the Antarctic Peninsula: implications for radiolarian stratigraphie. – *Geodiversitas*, **21**, 687–713, Paris.
- KOCHER, R.N. (1981): Biochronostratigraphische Untersuchungen oberjurassischer radiolarienführender Gesteine, insbesondere der Südalpen. – *Mitt. Geol. Inst. ETH und Univ. Zürich, N.F.*, **234**, 1–184, Zürich.
- KOZUR, H. (1984): New radiolarian taxa from the Triassic and Jurassic. – *Geol. Paläont. Mitt. Innsbruck*, **13**, 49–88, Innsbruck.
- KOZUR, H. (1985): The radiolarian genus *Eoxitus* n. gen. From the Unuma ecinatus zone (Bajocian) of the northern Hungary. – *Proc. Konink. Nederl. Akad. Wetenschappen, Ser. B*, **88**, 211–220, Amsterdam.
- KRISTYN, L. & KÜRSCHNER, W.M. (2004): The Norian-Rhaetian Boundary – New Data From A Tethyan Key Section in Austria. – *Albertiana*, **31**, 13, Utrecht.
- KÜGLER, U., SCHLAGINTWEIT, F., SUZUKI, H. & GAWLICK, H.-J. (2003): Stratigraphie und Fazies des höheren Mittel- bis Ober-Jura im Bereich des Falkensteinzuges am Wolfgangsee, Salzkammergut (Österreich) mit besonderer Berücksichtigung der Plassen-Formation (Kimmeridgium). – *Gmundner Geo-Studien*, **2**, 97–106, Gmunden.
- LEIN, R. (1985): Das Mesozoikum der Nördlichen Kalkalpen als Beispiel eines gerichteten Sedimentationsverlaufes infolge fortschreitender Krustenausdünnung. – *Arch. f. Lagerst. forsch. Geol. B.-A.*, **6**, 117–128, Wien.
- LEIN, R. (1987): Evolution of the Northern Calcareous Alps During Triassic Times. – In: FLÜGEL, H.W. & FAUPL, P. (Eds.): Geodynamics of the Eastern Alps, 85–102, Wien (Deuticke).
- LEISCHNER, W. (1959a): Zur Mikrofazies kalkalpiner Gesteine. – *Sitz.-Ber. Akad. Wiss., math.-nat. Kl. Wien*, **168**, Heft 8/9: 839–882, Wien.
- LEISCHNER, W. (1959b): Geologische Neuaufnahme in der Umgebung von Bad Ischl (Ischl- und unteres Rettenbachtal). – *Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud. Wien*, **10**, 63–94, Wien.
- LINZER, H.-G., RATSCHBACHER, L. & FRISCH, W. (1995): Transpressional collision structures in the upper crust: the fold-thrust belt of the Northern Calcareous Alps. – *Tectonophysics*, **242**, 41–63, Amsterdam.
- MATSUOKA, A. (1983): Middle and Late Jurassic Radiolarian Biostratigraphy in the Sakawa and Adjacent Areas, Shikoku, Southwest Japan. – *Journ. Geosci. Osaka City Univ.*, **26**, 1–48, Osaka.
- MATSUOKA, A. (1986): Tricolocapsa yaoi assemblage (Late Jurassic radiolarians) from the Togano Group in Shikoku, southwest Japan. – *Journ. Geosci. Osaka City Univ.*, **29**, 101–115, Osaka.
- MATSUOKA, A. & YAO, A. (1985): Latest Jurassic radiolarians from the Torinosu Group in Southwest Japan. – *Journ. Geosci. Osaka City Univ.*, **28**, 125–145, Osaka.

- MAJZON, L. (1954): Contribution to the Stratigraphy of the Dachstein Limestone. – Acta Geol. Acad. Sci. Hung., **2**, 243–249, Budapest.
- MISSONI, S. (2003): Analyse der mittel- und oberjurassischen Beckenentwicklung in den Berchtesgadener Kalkalpen – Stratigraphie, Fazies und Paläogeografie. – Diss. Montan-Univ. Leoben: 1–150, Leoben.
- MISSONI, S., GAWLICK, H.-J., SUZUKI, H. & DIERSCHKE, V. (2005): Die paläogeografische Stellung des Watzmann-Blockes in den Berchtesgadener Kalkalpen – Neuergebnisse auf der Basis der Analyse der Trias- und Jura-Entwicklung. – Journal of Alpine Geology/Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud., **47**, 169–209, Wien.
- MIZUTANI, S. (1981): A Jurassic formation in the Hida-Kanayama area, central Japan. – Bull. Mizunami Fossil Museum, **8**, 147–190, Mizunami.
- OZVOLDOVA, L. (1975): Upper Jurassic radiolarians from the Kisuca Series in the Klippen Belt. – Zapadne Karpaty, Ser. Paleont., **1**, 73–86, Bratislava.
- PESSAGNO, E.A. JR. (1977): Upper Jurassic radiolaria and radiolarian biostratigraphy of the California Coast Ranges. – Micropaleontology, **23**, 56–113, New York.
- PESSAGNO, E.A., JR. & WHALEN, P.A. (1982): Lower and Middle Jurassic radiolaria (multicyrtid Nasselliina) from California, east-central Oregon and the Queen Charlotte Islands, B. C. – Micropaleont., **28**, 111–169, New York.
- PICKERING, K.T., HISCOTT, R.N. & HEIN, F.J. (1989): Deep marine Environments. Clastic sedimentation and Tectonics. – 1–416, (Unwin Hyman) London.
- PLÖCHINGER, B. (1973): Aufnahmen 1972 auf den Blättern St. Wolfgang (95) und Hallein (94). – Verh. Geol. B.-A., **1973/4**, A 48–51, Wien.
- PLÖCHINGER, B. (1982a): Geologische Karte der Republik Österreich 1 : 50.000: Blatt 95 St. Wolfgang im Salzkammergut. – Wien (Geol. B.-A.).
- PLÖCHINGER, B. (1982b): Geologische Karte der Republik Österreich 1 : 50.000: Erläuterungen zu Blatt 95 St. Wolfgang im Salzkammergut. – 1–74, Wien (Geol. B.-A.).
- RATSCHBACHER, L., FRISCH, W., LINZER, H.-G. & MERLE, O. (1991): Lateral extrusion in the Eastern Alps, Part 2: Structural analysis. – Tectonics, **10**, 257–271, Washington.
- RIEDEL, W.R. & SANFILIPPO, A. (1974): Radiolaria from the Southern Indian Ocean, DSDP Leg 26. – In: DAVIS, T.A., LUYENDYK, B.P. et al. (Eds.): Init. Rep. Deep Sea Drill. Proj.), **26**, 771–814, Washington (U.S. Government Printing Office).
- SCHAAF, A. (1981): Late Early Cretaceous Radiolaria from Deep Sea Drilling Project leg 62. – In: THIEDE, L., VALLIER, T.L., et al. (eds.): Init. Rep. Deep Sea Drill. Proj.), **62**, 419–470, Washington (U.S. Government Printing Office).
- SCHÄFFER, G. (1982): Geologische Karte der Republik Österreich 1 : 50.000: Blatt 96 Bad Ischl. – Wien (Geol. B.-A.).
- SCHLAGER, W. & SCHLAGER, M. (1969): Über die Sedimentationsbedingungen der jurassischen Tauglbodenschichten (Osterhorngruppe, Salzburg). – Anz. Österr. Akad. Wiss., math.-natw. Kl., Abt. 1, **106**, 178–183, Wien.
- SCHLAGER, W. & SCHLAGER, M. (1973): Clastic sediments associated with radiolarites (Tauglbodenschichten, Upper Jurassic, Eastern Alps). – Sedimentology, **20**, 65–89, Amsterdam.
- SCHLAGINTWEIT, F. & GAWLICK, H.-J. (2002): The genus *Carpathiella* MISIK, SOTAK & ZIEGLER, 1999 (Serpulidae), its representatives from the Alpine Plassen Formation (Kimmeridgian – Berriasian) and description of *Carpathiella plassenensis* n. sp.. – Geologica Carpathica, supplement to special issue Vol. **53**, 5 S., Bratislava.
- SCHLAGINTWEIT, F., MISSONI, S. & GAWLICK, H.-J. (2002): *Coptocampylodon ? rhaeticus* n. sp., a new problematic microfossil („incertae sedis“) from the Rhaetian Dachstein Limestone of the Northern Calcareous Alps (Germany, Austria). – Geol. Croatia, **55/2**, 107–119, Zagreb.
- SCHLAGINTWEIT, F., GAWLICK, H.-J. & LEIN, R. (2003): Die Plassen-Formation der Typlokalität (Salzkammergut, Österreich) – neue Daten zur Fazies, Sedimentologie und Stratigraphie. – Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud. Österr., **46**, 1–34, Wien.
- SCHLAGINTWEIT, F., GAWLICK, H.-J. & LEIN, R. (2005): Mikropaläontologie und Biostratigraphie der Plassen-Karbonatplattform der Typlokalität (Ober-Jura bis Unter-Kreide, Salzkammergut, Österreich). – Journal of Alpine Geology/Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud., **47**, 11–102, Wien.
- SPENGLER, E. (1912): Untersuchungen über die tektonische Stellung der Gosauschichten. 1. Teil: Die Gosauzone Ischl – Strobl – Abtenau. – Sitz.-Ber. Akad. Wiss., math.-nat. Kl. Wien, **121**, 1039–1086, Wien.
- STEIGER, T. (1992): Systematik, Stratigraphie und Paläökologie der Radiolarien des Oberjura-Unterkreide-Grenzbereiches im Osterhorn-Tirolikum (Nördliche Kalkalpen, Salzburg und Bayern). – Zitteliana, **19**, 1–188, München.
- SUZUKI, H. (1995): Frühjurassische Radiolarienfauna aus dem mesozoischen akkretierten Komplex von Ost-Shikoku, Südwestjapan. – N. Jb. Geol. Paläont., Abh., **198**, 275–296, Stuttgart.
- SUZUKI, H., WEGERER, E. & GAWLICK, H.-J. (2001): Zur Radiolarienstratigraphie im unteren Callovium in den Nördlichen Kalkalpen – das Klauskogelbachprofil westlich von Hallstatt. – Zbl. Geol. Paläont., **2000**, Heft 1/2: 167–184, Stuttgart.
- SUZUKI, H. & GAWLICK, H.-J. (2003a): Biostratigraphie und Taxonomie der Radiolarien aus den Kieselsteinen der Blaa Alm und nördlich des Loser (Nördliche Kalkalpen, Callovium-Oxfordium). – Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud. Österr., **46**, 137–228, Wien.
- SUZUKI, H. & GAWLICK, H.-J. (2003b): Die jurassischen Radiolarienzonen der Nördlichen Kalkalpen. – Gmundner Geostud., **2**, 115–122, Gmundner.
- SUZUKI, H., WEGERER, E. & GAWLICK, H.-J. (2004): Radiolarians from the lower Oxfordian of Fludergraben (Austria, Northern Calcareous Alps). – Abstract with Programs of the 2004 Annual Meeting of the Palaeontological Society of Japan, **126**, Kitakyushu.
- TAN, S.H. (1927): Over de samenstelling en het ontstaan van krijten mergelgesteenten van de Molukken. – Jb. Mijnw. Nederl. Oost-Indië, **55**, 5–165, Batavia (Djakarta).
- TOLLMANN, A. (1966): Tektonische Karte der Nördlichen Kalkalpen. 1. Teil: Der Ostabschnitt. – Mitt. d. Geol. Ges. Wien, **59** (1966): Wien.
- TOLLMANN, A. (1969): Tektonische Karte der Nördlichen Kalkalpen. 2. Teil: Der Mittelabschnitt. – Mitt. d. Geol. Ges. Wien, **61** (1968): 124–181.
- TOLLMANN, A. (1976): Der Bau der Nördlichen Kalkalpen – Monographie der Nördlichen Kalkalpen, **3**, 1–456, (Deuticke) Wien.
- TOLLMANN, A. (1985): Geologie von Österreich, Band 2. – 1–710, (Deuticke) Wien.
- WAGREICH, M. (1998): Lithostratigraphie, Fazies und Sequenzstratigraphie der Gosau Gruppe von Bad Ischl und Strobl am Wolfgangsee (Oberturon-Maastricht, Nördliche Kalkalpen, Österreich). – Jb. Geol. B.-A., **141/2**: 209–234, Wien.
- WAKITA, K. (1988): Early Cretaceous melange in the Hida-Kanayama area, central Japan. – Bull. Geol. Surv. Japan, **33**, 367–421.
- WEGERER, E. & GAWLICK, H.-J. (1999): Zur Paläogeografie des gebankten obertriassischen Dachsteinkalkes im Bereich der Stauf-Höllengebirgs-Decke (Nördliche Kalkalpen). – Zbl. Geol. Paläont., **1998** (1/2): 415–434, Stuttgart.
- WEGERER, E., SUZUKI, H. & GAWLICK, H.-J. (2001): Zur stratigraphischen Einstufung von Kieselsteinen im Bereich des Sandling (Nördliche Kalkalpen, Callovium-Oxfordium). – Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud. Österr., **45**, 67–82; Wien.
- YANG, Q. (1993): Taxonomic studies of Upper Jurassic (Tithonian) radiolarians from the Taman Formation, east central Mexico. – Palaeoworld, **3**, 1–164, Nanjing.
- YAO, A. (1979): Radiolarian fauna from the Mino belt in the northern part of the Inuyama area, central Japan, part II: Nassellaria 1. – Jour. Geosci., Osaka City University, **22**, 21–72, Osaka.