

# Zur stratigraphischen Einstufung von Kiesersedimenten im Bereich des Sandling (Nördliche Kalkalpen, Callovium-Oxfordium)

## Stratigraphy of cherty sediments in the Sandling area (Northern Calcareous Alps, Callovian-Oxfordian)

Von

Eva WEGERER, Hisashi SUZUKI & Hans-Jürgen GAWLICK

mit 9 Abbildungen  
with 9 figures

Schlüsselwörter:  
*Mittel- bis Ober-Jura*  
*Radiolarit*  
*Radiolarien*  
*Brekzien*  
*Nördliche Kalkalpen*  
*Hallstätter Zone*  
*Stratigraphie und Fazies*  
*Strubbergsschichten*  
*Oxfordium*

Keywords:  
*Middle to Late Jurassic*  
*Radiolarite*  
*Radiolarians*  
*Mass-flow deposits*  
*Northern Calcareous Alps*  
*Hallstatt Zone*  
*Stratigraphy and Facies*  
*Strubberg Formation*  
*Oxfordian*

Anschriften der Verfasser, addresses of the authors:

EVA WEGERER, HANS-JÜRGEN GAWLICK

Montanuniversität Leoben

Institut für Geowissenschaften: Prospektion und Angewandte Sedimentologie

Peter-Tunner-Straße 5

8700 Leoben

Österreich.

HISASHI SUZUKI

Geotec GmbH

Nishinotoin Sanjosagaru Ryusuicho 71

Nakagyo-ku

Kyoto 604-8242

Japan.

Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud. Österr.

45

S. 67-87

Wien 2001

## Inhalt

Zusammenfassung, Abstract.....	68
1. Einleitung.....	68
2. Die Lokalitäten.....	70
3. Lithologie, Diagenese, Brekzien und Gleitschollen.....	70
3.1. Lithologie.....	70
3.2. Diagenetische Überprägung und Erhaltung der Radiolarien.....	73
3.3. Brekzien und Gleitschollen.....	73
4. Stratigraphische Einstufung der Radiolarien.....	74
5. Ergebnisse.....	84
Dank.....	86
Literatur.....	86

## Contents

Zusammenfassung, Abstract.....	68
1. Introduction.....	68
2. Localities.....	70
3. Lithology, diagenesis, mass-flow deposits and slides.....	70
3.1. Lithology.....	73
3.2. Diagenesis and preservation of the radiolarians.....	73
3.3. Mass-flow deposits and slides.....	73
4. Stratigraphy of the radiolarians.....	74
5. Results.....	84
Acknowledgements.....	86
References.....	86

### Zusammenfassung

Aus Kieselsedimenten, die Brekzienkörper bzw. Gleitschollen enthalten, der Hallstätter Zone nordöstlich des Sandling konnten Radiolarienfaunen gewonnen werden. Diese ermöglichen eine biostratigraphische Einstufung der hier auftretenden Kieselsedimente in das Callovium bis Unter-Oxfordium. Das Komponentenmaterial der Brekzienkörper besteht meist aus Hallstätter Kalken und Hallstätter Schollen des Hallstätter Salzbergfaziesraumes, untergeordnet auch des Zlambachfaziesraumes (Pötschenschichten). Diese Ergebnisse belegen, daß diese bisher den Allgäuschichten zugeordneten kieseligen Sedimente im Bereich nordöstlich des Sandling zu den Radiolariten der Ruhpoldinger Radiolarit Gruppe, und dabei zu den Strubberg-schichten gestellt werden können, und daß hier die Platznahme der Hallstätter Gesteine im Callovium bis Unter-Oxfordium erfolgte vor Ablagerung des höheren Roten Radiolarites. Der hier auftretende rot-violette Radiolarit konnte biostratigraphisch als (Unter-) Callovium eingestuft werden. Er entspricht damit den Klauskogelbachschichten und kann als eigenständiges Member der Ruhpoldinger Radiolarit Gruppe aufgefaßt werden.

### Abstract

Cherty sediments with mass-flow deposits and slideblocks in the Hallstatt Zone northeast of the Sandling are dated by Radiolarians as Callovian to Lower Oxfordian. The clasts

of the mass-flow deposits consisting of Hallstatt limestones and slides from the Hallstatt Salzberg Facies Zone, and few limestones of the Pötschen Formation from the Zlambach Facies Zone. These data show, that the cherty sediments in the area northeast of the Sandling are, in contrast to former results, not part of the Allgäu Formation, but that they are part of the Ruhpolding Radiolarite Group, especially the Strubberg Formation. The reddish radiolarite of early Callovian in age is the Klauskogelbach member as part of the Ruhpolding radiolarite group.

### 1. Einleitung

Im Bereich der Hallstätter Zone nordöstlich des Sandlings westlich der Blaa Alm (Abb. 1, Abb. 2) treten Kieselsedimente in unterschiedlicher lithofazieller Ausbildung auf. Die bisher meist als kieselige Allgäuschichten (?Sinemurium bis ?Oxfordium) und kalkig-mergelige Allgäuschichten (Sinemurium) kartierten Sedimente (SCHÄFFER 1982, vgl. MANDL 1984) umfassen u. a. Kieselkalke, kieselige Schiefer, kalkige Radiolarite und Mergel. Detaillierte stratigraphische Einstufungen dieser unterschiedlichen kieseligen Sedimente liegen bisher nicht vor.

Polymikte Brekzien mit Hallstätter Komponentenmaterial aus diesem Gebiet wurden von SCHÄFFER (1982) als Grünanger Brekzien (?Pliensbachium bis ?Oxfordium) mit Hallstätter Komponenten kartiert. Einige der hier beschriebenen Brekzienkörper im Fludergraben waren bisher aller-

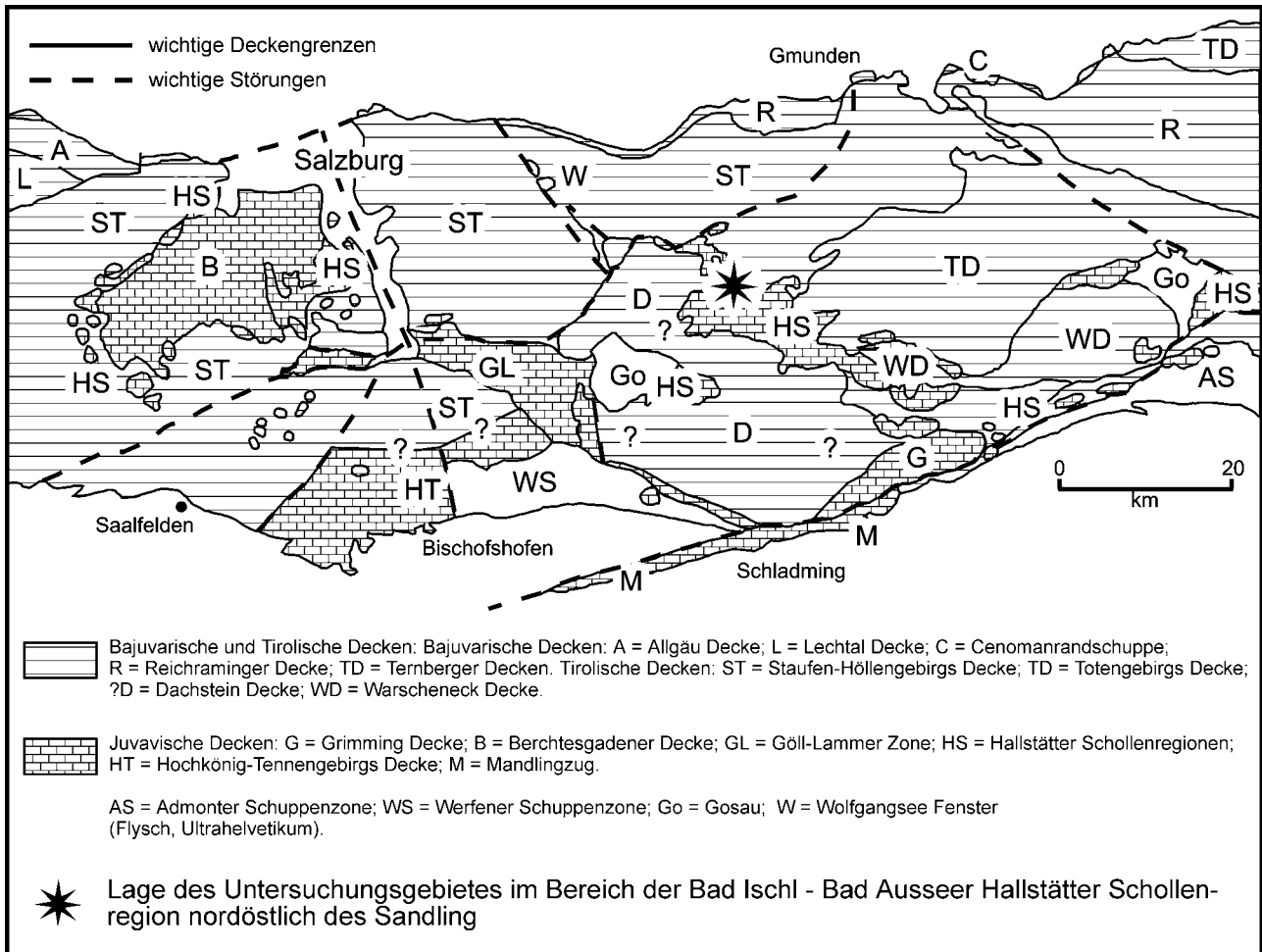


Abb. 1: Tektonische Übersichtskarte des zentralen Mittelabschnittes der Nördlichen Kalkalpen (vereinfacht und verändert nach TOLLMANN 1985, GAWLICK et al. 1994, 1999, GAWLICK 2000) und Lage der untersuchten Lokalitäten im Bereich der Bad Ischl-Bad Ausseer Hallstätter Zone (vgl. MANDL 2000).

Fig. 1: Tectonic units of the central middle part of the Northern Calcareous Alps (simplified and partly modified after TOLLMANN 1985, GAWLICK et al. 1994, 1999, GAWLICK 2000) and investigated localities in the area of the Bad Ischl-Bad Aussee Hallstatt Zone (vgl. MANDL 2000).

dings nicht bekannt. Eine z. T. erfolgte Neuuntersuchung der in diesem Raum bisher bekannten und kartierten Brekzienkörper (vgl. SCHÄFFER 1982: Blatt ÖK 96 BAD ISCHL) zeigt, daß die Komponenten der meisten dieser Brekzienkörper entweder aus Hallstätter Kalken bestehen oder es sich um Gleitschollen aus Hallstätter Kalk handelt. Damit entspricht der Komponentenbestand der hier auftretenden Brekzienkörper weitgehend dem, der von GAWLICK (1996) aus dem höheren Teil der Strubbergschichten im Bereich des Lammer Beckens beschrieben wurde. Um genaue Alterdatierungen der Brekzienschüttungen zu erhalten, wurden im Bereich des Sandling kieselige Sedimente verschiedener Lokalitäten auf Radiolarienfaunen hin untersucht (vgl. Abb. 2). Die biostratigraphische Einstufung mit Radiolarien belegt, daß die Kiesel sedimentation hier zum größten Teil das Callovium bis Unter-Oxfordium umfaßt und daß die Platznahme der Hallstätter Gesteine somit im Ober-Callovium bis Unter-Oxfordium erfolgte.

Diese biostratigraphische Einstufung basiert weitgehend auf

der U.A.-Zonengliederung (= Unitäre Assoziationszonengliederung) von BAUMGARTNER et al. (1995). Die bestimmten Radiolarienfaunen können folgenden U.A.-Zonen zugeordnet werden:

- (Höhere) U.A.-Zone 7 : (Ober-Bathonium) bis Unter-Callovium
- (Höhere) U.A.-Zone 7 bis U.A.-Zone 8: (Ober-Bathonium) bzw. Unter-Callovium bis Unter-Oxfordium
- U.A.-Zone 8: Mittel-Callovium bis Unter-Oxfordium

Auf der Basis dieser Ergebnisse können die meisten der in diesem Raum bisher als Alläuschichten kartierten Folgen dem Radiolarit der Ruhpolding Gruppe und dabei den Strubbergschichten (vgl. GAWLICK 1996, GAWLICK & SUZUKI 1999) der Nördlichen Kalkalpen zugeordnet werden.

Zum genauen geologischen Aufbau der Hallstätter Zone nordöstlich des Sandling siehe u. a. MANDL (1982, 1984,

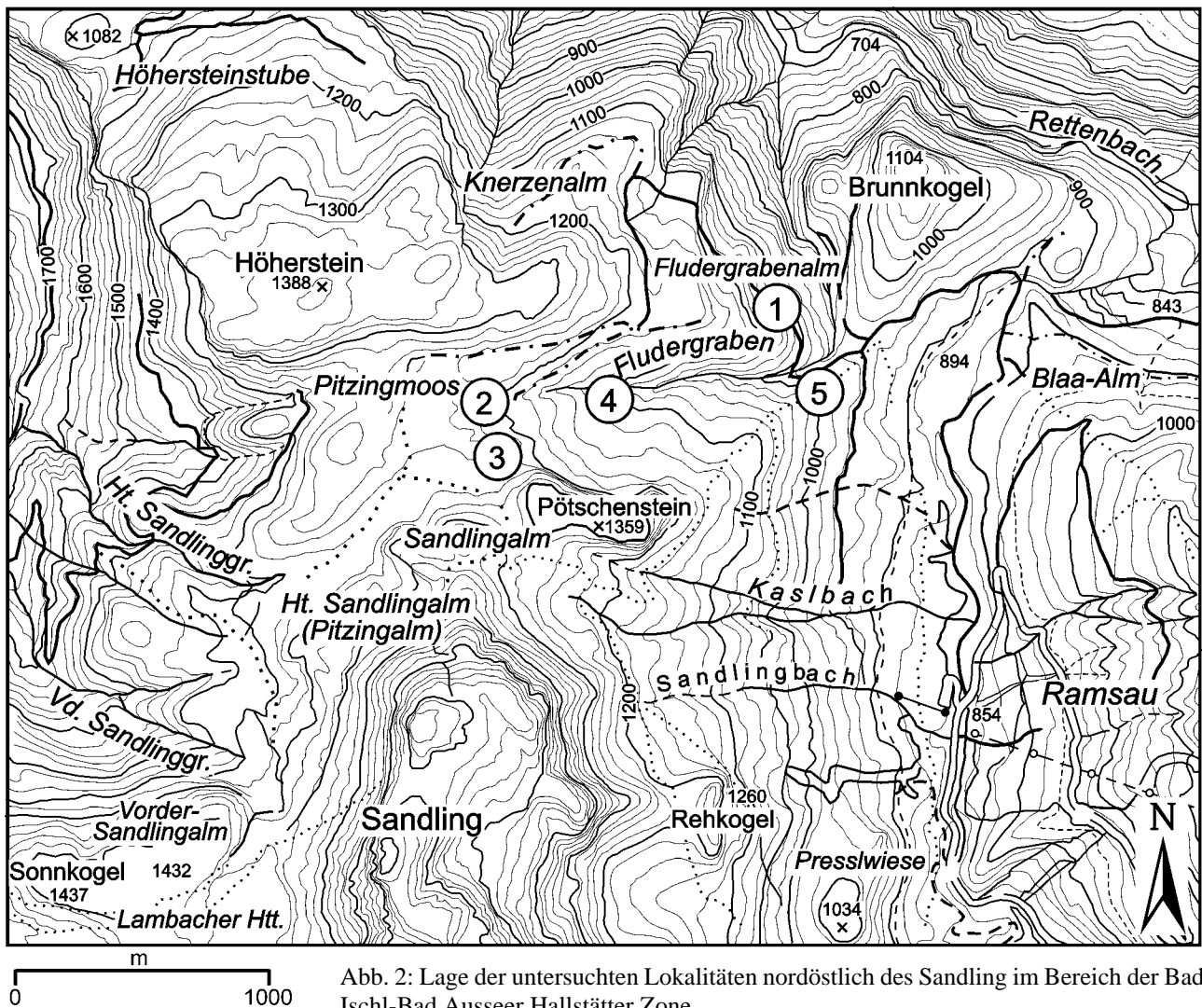


Abb. 2: Lage der untersuchten Lokalitäten nordöstlich des Sandling im Bereich der Bad Ischl-Bad Aussee Hallstätter Zone.

Fig. 2: Investigated localities northeast of the Sandling in the Bad Ischl-Bad Aussee Hallstatt Zone.

2000 – cum lit.), SCHÄFFER (1982) und TOLLMANN (1981, 1985 – cum lit.).

## 2. Die Lokalitäten

Die untersuchten Lokalitäten mit Radiolarienfaunen bzw. Brekzienkörperanalysen liegen alle im Bereich der Hallstätter Zone nordöstlich des Sandlings westlich der Blaa Alm (Abb. 2).

Die untersuchten Lokalitäten sind (vgl. Abb. 2):

1. Forstweg zur Knerzenalm,
2. Fludergraben West (Nord- bzw. Nordostseite des Sandling),
3. Verschiedene Lokalitäten nördlich und östlich des Sandling,
4. Steinbruch an der Knerzenalmstrasse.

## 3. Lithologie, Diagenese, Brekzien und Gleitschollen

### 3.1. Lithologie

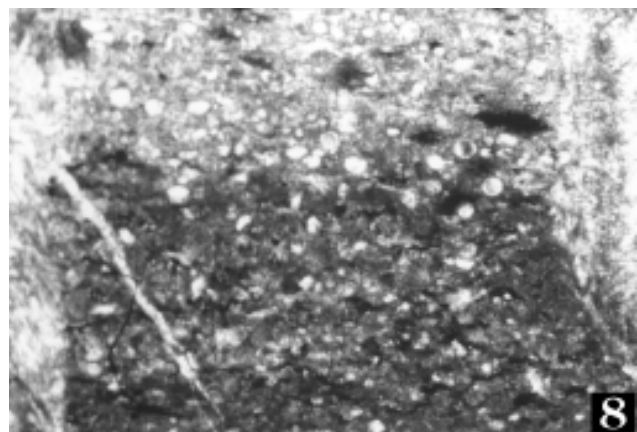
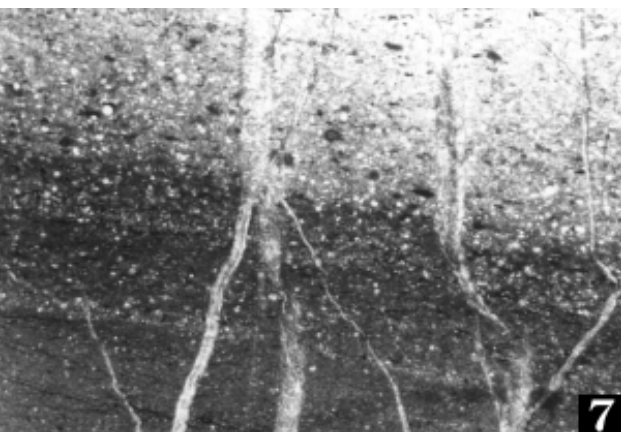
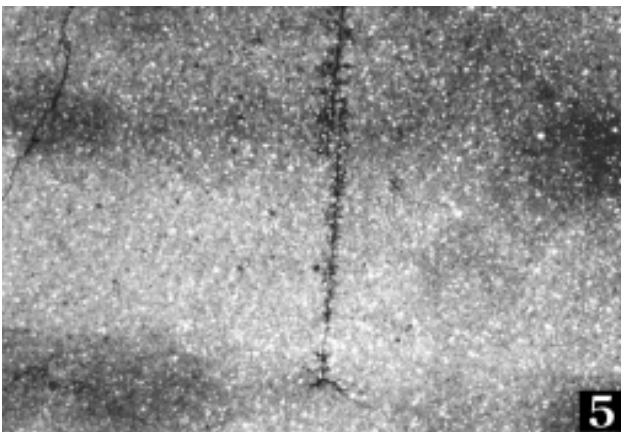
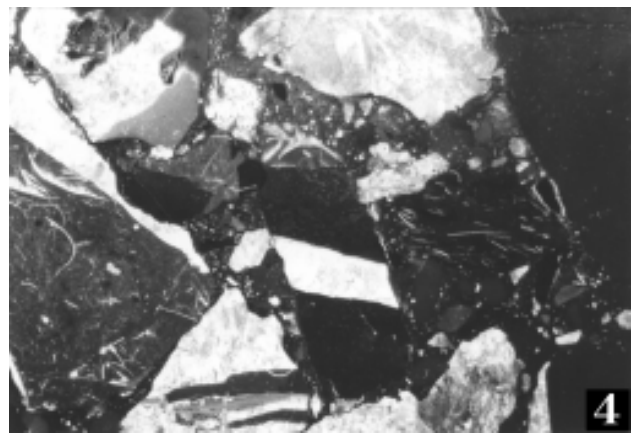
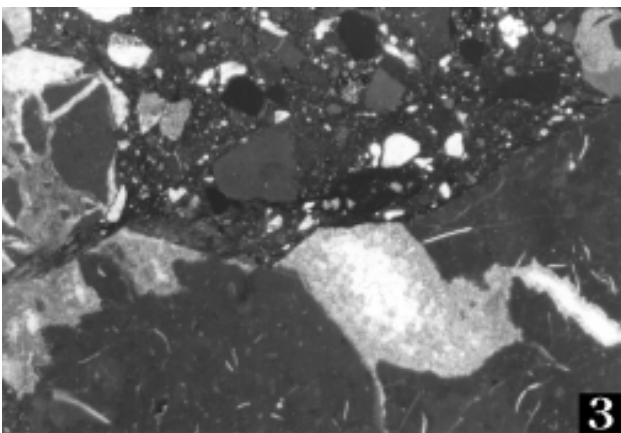
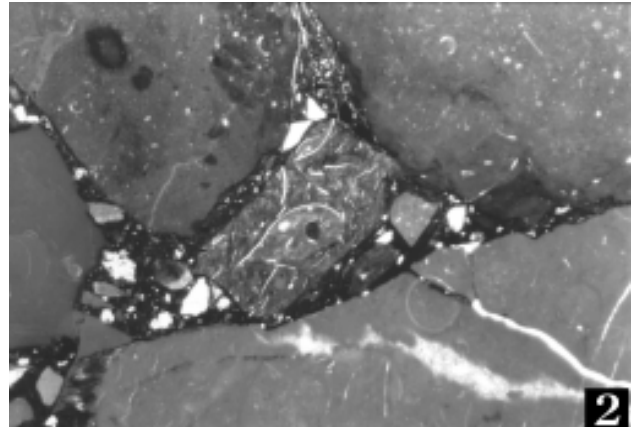
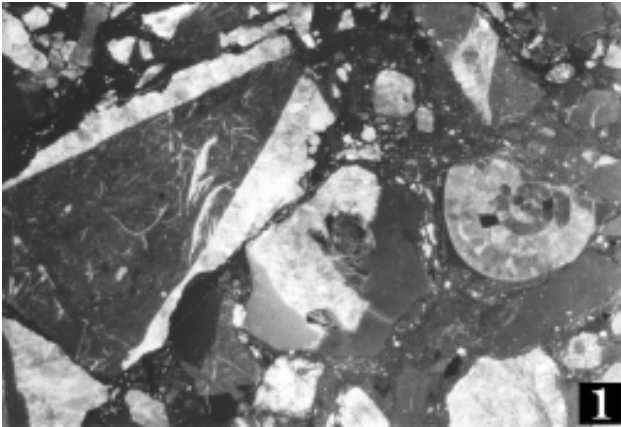
Die Kiesersedimente nördlich, nordöstlich bis östlich des Sandlings bilden eine Abfolge aus dunkelgrauen bis schwarzen Mergeln, Mergelkalken, Kieselkalken und kalkigen Radiolariten (Abb. 3). Meist handelt es sich um dünn- bis dünn gebankte Abfolgen. Nicht geschichtete, textuell homogene Sedimente sind selten. Dabei weisen die Kieselkalke und kalkigen Radiolarite oft wellig-knollige Bankunterseiten auf. Die Radiolarien liegen teils in einem matrixgestützten Gefüge, teils aber auch in einem komponentengestützten Gefüge vor und sind oft in einzelnen, millimetermächtigen Lagen angereichert. Meist sind die Radiolarien kalzitisiert, nur selten liegen sie in kieseliger Erhaltung vor. Die Lithologie entspricht damit weitgehend der, wie sie von GAWLICK (1996) für die Strubbergsschichten und DIERSCHKE (1980) für den unteren, Schwarzen Radiolarit

Abb. 3: Lithofazies der Kiesel-sedimente und Komponenten aus den Brekzienkörpern.

1. Polymikter Brekzienkörper, Komponentenübersicht (Probe EW 256): verschiedene Hallstätter Kalkkomponenten (Massiger Hellkalk, Hangendrotkalk, Hangendgraukalk, rekristallisierte Klasten), komponentengestütztes Gefüge. In der rechten Bildhälfte: Ammonit. Z. T. zeigen die Komponenten eine transportierte Tektonik. Bildbreite: 2,0 cm.
2. Polymikter Brekzienkörper, Komponentenübersicht (Probe EW 256), anderer Ausschnitt: schlecht sortiert, Komponenten des Hangendrotkalk dominieren. Zwischen den Komponenten tritt ein dunkler, fossilfreier Mergel auf. Bildbreite 2,0 cm.
3. Polymikter Brekzienkörper, Komponentenübersicht (Probe EW 256), anderer Ausschnitt: mit resedimentiertem Klast (linke Bildhälfte), die verschiedenen Hallstätter Kalke schwimmen hier z. T. in einer kieselig-mergeligen Matrix, die selten rekristallisierte Radiolarien führt. Bildbreite: 1,2 cm.
4. Polymikter Brekzienkörper, Komponentenübersicht (Probe EW 256), anderer Ausschnitt: verschiedene Hallstätter Kalkkomponenten (Massiger Hellkalk, Hangendrotkalk, Hangendgraukalk, rekristallisierte Klasten), Filamentkalk des Mittel- und Ober-Nor dominieren, komponentengestütztes Gefüge. Z. T. zeigen die Komponenten eine transportierte Tektonik, z. T. sind sie stark rekristallisiert. Bildbreite: 2,0 cm.
5. Kieselkalk (Probe EW 194) des Callovium bis Unter-Oxfordium: die meist kalzitisiert vorliegenden Radiolarien treten z. T. in einem korngestützten und z. T. in einem matrixgestützten Gefüge auf. Bildbreite: 2,0 cm.
6. Laminiertes Kieselkalk und Kieselmergel (Probe EW 191) des Callovium bis Unter-Oxfordium: in den kieseligen Mergeln sind die Radiolarien oft gut erhalten. Bildbreite: 2,0 cm.
7. Laminiertes Kieselkalk und Kieselmergel (Probe EW 238) des Callovium bis Unter-Oxfordium: in den dunkelgrauen, kieseligen Mergeln (dunkel) liegen die Radiolarien meist in Kalziterhaltung (weiße Ringe) vor. Bildbreite: 2,0 cm.
8. Vergrößerung aus 7; Bildbreite 0,5 cm. Deutliche Kalzitisierung der Radiolarien (helle Kreise) ist zu erkennen.

Fig. 3: Lithofacies of the cherty sediments and components from the mass-flow deposits.

1. Mass-flow deposit, components (sample EW 256): Hallstatt limestones (Massiger Hellkalk, Hangendrotkalk, Hangendgraukalk, recrystallized clasts), grain supported. Right side: ammonoid. Components partly with transported tectonics. Size in width: 2,0 cm.
2. Mass-flow deposit, components (sample EW 256): red Hallstatt limestone (Hangendrotkalk) components dominated. Between the components occurs a fossil free black marl. Size in width: 2,0 cm.
3. Mass-flow deposit, components (sample EW 256): with a redimented breccia clast (left), partly mud supported, matrix of cherty marls with few radiolarians. Size in width: 1,2 cm.
4. Mass-flow deposit, components (sample EW 256): various Hallstatt limestones (Massiger Hellkalk, Hangendrotkalk, Hangendgraukalk, recrystallized clasts), dominated by filament limestone of Middle and Upper Norian age, grain supported. Components partly with transported tectonics. Size in width: 2,0 cm.
5. Cherty limestone (sample EW 194) of the Callovian to Lower Oxfordian; radiolarians are mostly preserved as calcite, and occur partly grain and partly matrix supported. Size in width: 2,0 cm.
6. Laminated cherty limestone and marl (sample EW 191) of the Callovian to Lower Oxfordian; in the cherty marls the radiolarians are often well preserved. Size in width: 2,0 cm.
7. Laminated cherty limestone and marl (sample EW 238) of the Callovian to Lower Oxfordian; in the cherty marls the radiolarians occur as calcite (white circles). Size in width: 2,0 cm.
8. Sample EW 238, enlarged (size in width: 0,5 cm). All radiolarians preserved as calcite (white circles).



beschrieben wurde.

Eingelagert in diese Serie sind mehrere Meter mächtige polymikte Brekzienlagen und große, z. T. mehrere 100 m mächtige und km<sup>2</sup> große Gleitschollen. Diese Schichtfolge entspricht in ihrer lithofaziellen Ausbildung weitgehend der, wie sie von GAWLICK (1996, 2000) aus den höheren Strubbergsschichten beschrieben wurde. Im Bereich des Typusgebietes der Strubbergsschichten (Lammertal bzw. Nordrand des Tennengebirges) sind die Brekzien und Gleitschollen aus Hallstätter Kalken des Salzbergfaziesraumes allerdings meist matrixfrei (Ausnahme: Holzwehralmschollenkomplex – vgl. GAWLICK 1996).

### 3.2. Diagenetische Überprägung und Erhaltung der Radiolarien

Die diagenetische bzw. thermische Überprägung der Hallstätter Zone zwischen Bad Ischl und Bad Aussee wurde von GAWLICK et al. (1994, 1999) mit Hilfe der Conodont Colour Alteration Index (CAI) Methode abgeleitet (EPSTEIN et al. 1977, HARRIS et al. 1987) und ist niedrig (CAI-Werte ausschließlich CAI 1.0). Auch alle hier untersuchten Conodontenproben aus dem Bereich nordöstlich des Sandling zeigen einheitliche CAI-Werte von CAI 1.0.

Die Conodonten stammen dabei aus den Brekzienkörpern und Gleitschollen, die in die Kieselsedimente eingelagert sind. Das Probenmaterial wurde ausschließlich mit verdünnter Essigsäure oder Ameisensäure aufbereitet. Die Bestimmung der Conodont Colour Alteration Index-Werte erfolgte auf einer weißen Unterlage im Vergleich zu einem Standard aus den Nördlichen Kalkalpen, der von GAWLICK & KÖNIGSHOF (1993) entwickelt und von GAWLICK et al. (1994) überregional geprüft und verbessert wurde. In diesem Standard der Nördlichen Kalkalpen und auf der Basis der in den Nördlichen Kalkalpen auftretenden Triasconodonten wurden in Anlehnung an KÖNIGSHOF (1992) die Oberflächenstruktur, die Fluoritapatitkristallgröße und die Farbe sowie die unterschiedliche Dicke von Conodontenelementen (z. B. der Gattungen *Gondolella*, *Gladiogondolella*, *Epigondolella*) berücksichtigt.

Der Standard wurde mit verschiedenen paläozoischen Standards aus den Appalachen und dem Rheinischen Schiefergebirge (Standards von A.G. HARRIS - U.S. Geological Survey, Reston, Standards von P. KÖNIGSHOF - Forschungsinstitut Senckenberg, Frankfurt/Main) verglichen und an diesen Standards geeicht (siehe dazu GAWLICK & KÖNIGSHOF 1993; weiteres zur Methode u. a. bei NÖTH 1991 - cum lit., KÖNIGSHOF 1992 - cum lit. und BURNETT et al. 1994).

Die Kieselsedimente unterlagen auf Grund der einheitlichen CAI-Werte von CAI 1.0, die im gesamten Bereich nordöstlich des Sandling auftreten, sehr niedrigen Diagenesebedingungen (~50 bis 80 °C). Die Erhaltung der Radiolarien ist, wenn sie in kieseligem und nicht in kalzitischer Erhaltung vorliegen, auf Grund dieser Diagenesebedingungen meist recht gut (vgl. Abb. 4 bis Abb. 9).

Innerhalb der Mergelkalke, Mergel und kieseligen Mergel liegen die Radiolarien dagegen meist kalzitisiert oder als Steinkern vor. Hier sind sie nicht isolierbar oder unbestimmbar.

### 3.3. Brekzien und Gleitschollen

Im Bereich nordöstlich und östlich des Sandlings sind in den kieseligen Sedimenten Brekzienlagen und Gleitschollen eingeschaltet, die bisher als sogenannte „Grünanger Brekzien“ aus Hallstätter Komponenten kartiert wurden (SCHÄFFER 1982). Das Alter dieser Brekzien wurde dabei mit Sinemurium bis Ober-Jura angegeben. Detaillierte Untersuchungen des Komponentenbestands wurden bisher nicht durchgeführt.

Im Bereich des westlichen **Fludergrabens** treten in den Kieselsedimenten mehrere **Brekzienlagen** auf. Der Komponentenbestand ist polymikt. Die Komponentengröße schwankt zwischen mehreren Millimetern und mehreren Dezimetern. Die Komponentenform ist meist angular, subangular oder angerundet.

Die hier untersuchte mehrere Meter mächtige Brekzienlage (\*4 in Abb. 2) besteht fast ausschließlich aus Hallstätter Kalk Komponenten. Biomikritische Graukalke dominieren, Rotkalkkomponenten sind aber häufig.

Mit Hilfe von Conodonten (und Ammonoideen) konnte eine fast vollständige Schichtfolge vom Karn bis in das höhere Sevat nachgewiesen werden (Probe EW 256): *Misikella hernsteini* (MOSTLER 1967) und *Gondolella steinbergensis* (MOSHER 1968): Sevat 2, *Epigondolella slovakensis* KOZUR 1972: Alaun 3, *Gondolella pseudodiebeli* KOZUR und *Metapolygnatus communisti* HAYASHI 1968: höheres Tuval 3, *Gondolella polygnathiformis* BUDUROV & STEFANOV 1965: Karn. CAI-Wert: 1.0. *Arcestes* sp.: Ober-Trias. (Probe EW 254): *Misikella hernsteini* (MOSTLER 1967) und *Gondolella steinbergensis* (MOSHER 1968): Sevat 2. CAI-Wert: 1.0.

400 m weiter im Osten in der Verlängerung des Grabens treten Brekzienkörper auf, die auch Komponenten aus dem Zlambachfaziesraum (Pötschenschichten i. w. S.) führen (Krystyn, mündl. Mitt.).

**Gleitscholle des Pötschensteins:** Der Pötschenstein lagert als km<sup>2</sup> große Gleitscholle in den Radiolariten und besteht aus einer Hallstätter Kalk Schichtfolge aus Massigem Hellkalk (EW 25: *Epigondolella primitia* MOSHER 1970: Lac 1/1, EW 20: *Epigondolella quadrata* ORCHARD 1991: Lac 1), Hangendrotkalk (EW 21: *Gondolella steinbergensis* (MOSHER 1968): Alaun-Sevat, EW 23a: *Gondolella steinbergensis* (MOSHER 1968): Alaun-Sevat, EW 23a: *Epigondolella slovakensis* KOZUR 1972: Alaun 3), Hangendgraukalk (EW 22: *Epigondolella bidentata* 1 MOSHER 1968: Sevat 1, EW 24: *Epigondolella bidentata* 1 MOSHER 1968, *Gondolella steinbergensis* (MOSHER 1968): Sevat 1). Alle Proben weisen CAI-Werte von CAI 1.0 auf.

**Brekzienvorkommen nordöstlich des Sandling:** Zwischen dem Sandling und dem Pötschenstein wurden von SCHÄFFER (1982) mehrere Vorkommen von Brekzien kartiert, deren Komponentenmaterial aus Hallstätter Kalken bestehen soll. Eine Überprüfung dieser Vorkommen hat gezeigt, daß es sich dabei fast nur um große Gleitschollen handelt, die im Radiolarit eingelagert sind. Es konnte nur ein kleines Brekzienvorkommen festgestellt werden. Die einzelnen Gleitschollen weisen einerseits eine Ober-Trias Schichtfolge vom Karn bis in das Sevat auf: Roter Bankkalk (EW 18:

*Gondolella polygnathiformis* BUDUROV & STEFANOV 1965: Tuval (3/1)), Massiger Hellkalk (EW 1: *Epigondolella primitia* MOSHER 1970: Lac 1/1, EW 2: *Epigondolella primitia* MOSHER 1970: Lac 1/1, EW 3: *Gondolella navicula* HUCKRIEDE 1958: Lac 1-2, EW 5: *Gondolella navicula* HUCKRIEDE 1958: Lac 1-2, EW 14: *Metapolygnatus* n. sp. 2 (sensu KRYSSTYN, noch nomen nudum): Tuval 3/2-Lac 1/1), Hangendrotkalk und Hangendgraukalk (hier z. T. rot: EW 4(2): *Epigondolella* cf. *bidentata* MOSHER 1968: Sevat 1) und bestehen andererseits auch aus anisischen Hallstätter Kalken (EW 16: *Gondolella bulgarica* (BUDUROV & STEFANOV 1975): Unter-Pelson, EW 4(1): *Gondolella bifurcata* (BUDUROV & STEFANOV 1972): Ober-Pelson). Alle Proben weisen CAI-Werte von CAI 1.0 auf.

Diese Brekzienkörper und Gleitschollen aus Hallstätter Kalken werden hier in diesem Bereich von Radiolariten, z. T. auch einem rot-violettem Radiolarit des Callovium überlagert. Sie sind eingelagert in schwarze Kieselkalke, Mergel und kalkige Radiolarite des Unteren Radiolarit-Niveaus (= Strubbergsschichten i. S. von GAWLICK (1996, 2000)), d. h. es handelt sich hier um Brekzien der Strubberg-Formation und nicht um Grünanger Brekzien.

#### 4. Stratigraphische Einstufung der Radiolarien

Die Radiolarienfaunen stammen aus den kalkigen Radio-

Abb. 4a: Radiolarien aus den kalkigen, rot-violetten Radiolariten am Forstweg zur Knerzenalm (\*1 in Abb. 2, Probe EW 191). U.A.-Zone 7 oder 8, wahrscheinlich Callovium.

1. *Parvicingula* sp.
2. *Archaeodictyomitra minoensis* (MIZUTANI 1981)
3. *Archaeodictyomitra rigida* PESSAGNO 1977
4. *Cinguloturris carpatica* DUMITRICA 1982
5. *Williriedellum carpathicum* DUMITRICA 1970
6. *Eucyrtidiellum ptyctum* (RIEDEL & SANFILIPPO 1974)
7. *Hsuum altile* HORI & OTSUKA 1989
8. *Hsuum maxwelli* Pessagno 1977
9. *Pseudodictyomitrella spinosa* GRILL & KOZUR 1986
10. *Wrangellium okamurai* (MIZUTANI 1981)
11. *Syringocapsa* cf. *inflata* (YEH 1987)
12. *Stichomitra annibill* KOCHER 1981
13. *Stichomitra tairai* AITA 1987
14. *Triversus japonicus* TAKEMURA 1986
15. *Zhamoidellum ovum* DUMITRICA 1970
16. *Tricolocapsa funatoensis* (AITA 1987)
17. *Acotripus* cf. *sphaericus* OZVOLDOVA 1988
18. *Stylocapsa oblongula* KOCHER 1981
19. *Unuma gorda* HULL 1997

Fig. 4a: Radiolarians of the reddish radiolarites from the road to the Knerzenalm (\*1 in Fig. 2, sample EW 191). U.-A.-Zone 7-8, probably Callovian.

1. *Parvicingula* sp.
2. *Archaeodictyomitra minoensis* (MIZUTANI 1981)
3. *Archaeodictyomitra rigida* PESSAGNO 1977
4. *Cinguloturris carpatica* DUMITRICA 1982
5. *Williriedellum carpathicum* DUMITRICA 1970
6. *Eucyrtidiellum ptyctum* (RIEDEL & SANFILIPPO 1974)
7. *Hsuum altile* HORI & OTSUKA 1989
8. *Hsuum maxwelli* Pessagno 1977
9. *Pseudodictyomitrella spinosa* GRILL & KOZUR 1986
10. *Wrangellium okamurai* (MIZUTANI 1981)
11. *Syringocapsa* cf. *inflata* (YEH 1987)
12. *Stichomitra annibill* KOCHER 1981
13. *Stichomitra tairai* AITA 1987
14. *Triversus japonicus* TAKEMURA 1986
15. *Zhamoidellum ovum* DUMITRICA 1970
16. *Tricolocapsa funatoensis* (AITA 1987)
17. *Acotripus* cf. *sphaericus* OZVOLDOVA 1988
18. *Stylocapsa oblongula* KOCHER 1981
19. *Unuma gorda* HULL 1997

Abb. 4b: Radiolarien aus den kalkigen, rot-violetten Radiolariten am Forstweg zur Knerzenalm (\*1 in Abb. 2, Probe EW 191). U.A.-Zone 7 oder 8, wahrscheinlich Callovium.

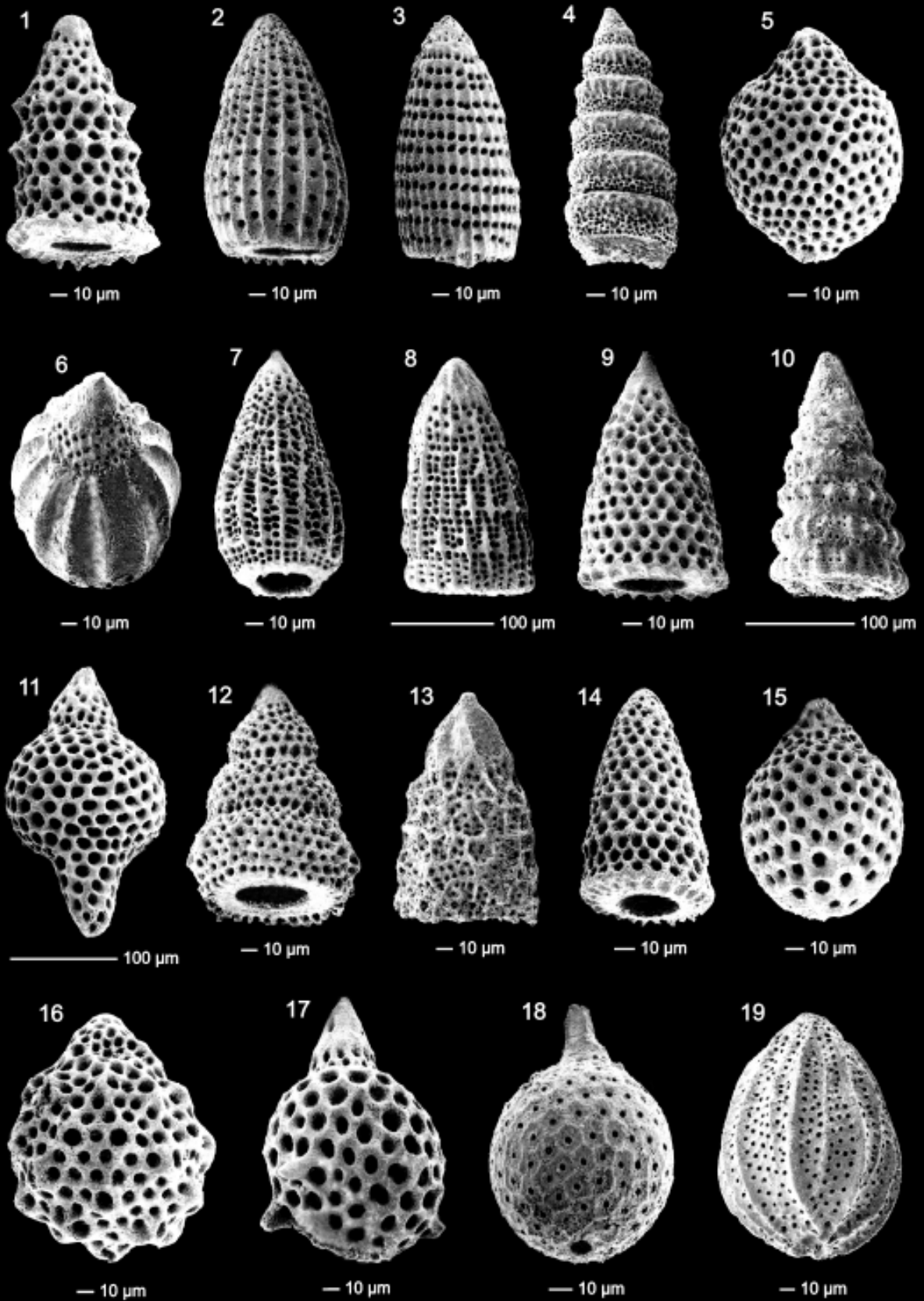
1. *Gongylothorax* sp.
2. *Stichocapsa convexa* YAO 1979
3. *Dictyomitrella* sp.
4. *Triversus* sp.
5. *Archaeodictyomitra* sp. B
6. *Parvicingula dhimenaensis* BAUMGARTNER 1984
7. *Cinguloturris latiannulata* (GRILL & KOZUR 1986)
8. *Hsuum* sp.
9. *Syringocapsa* sp.
10. *Pseudoristola* sp.
11. *Gorgansium* sp.
12. *Stichomitra* sp.
13. *Eucyrtidiellum nodosum* WAKITA 1988
14. *Saitoum* sp.
15. *Tricolocapsa* sp.
16. *Protunuma japonicus* MATSUOKA & YAO 1985
17. *Xitus* sp.

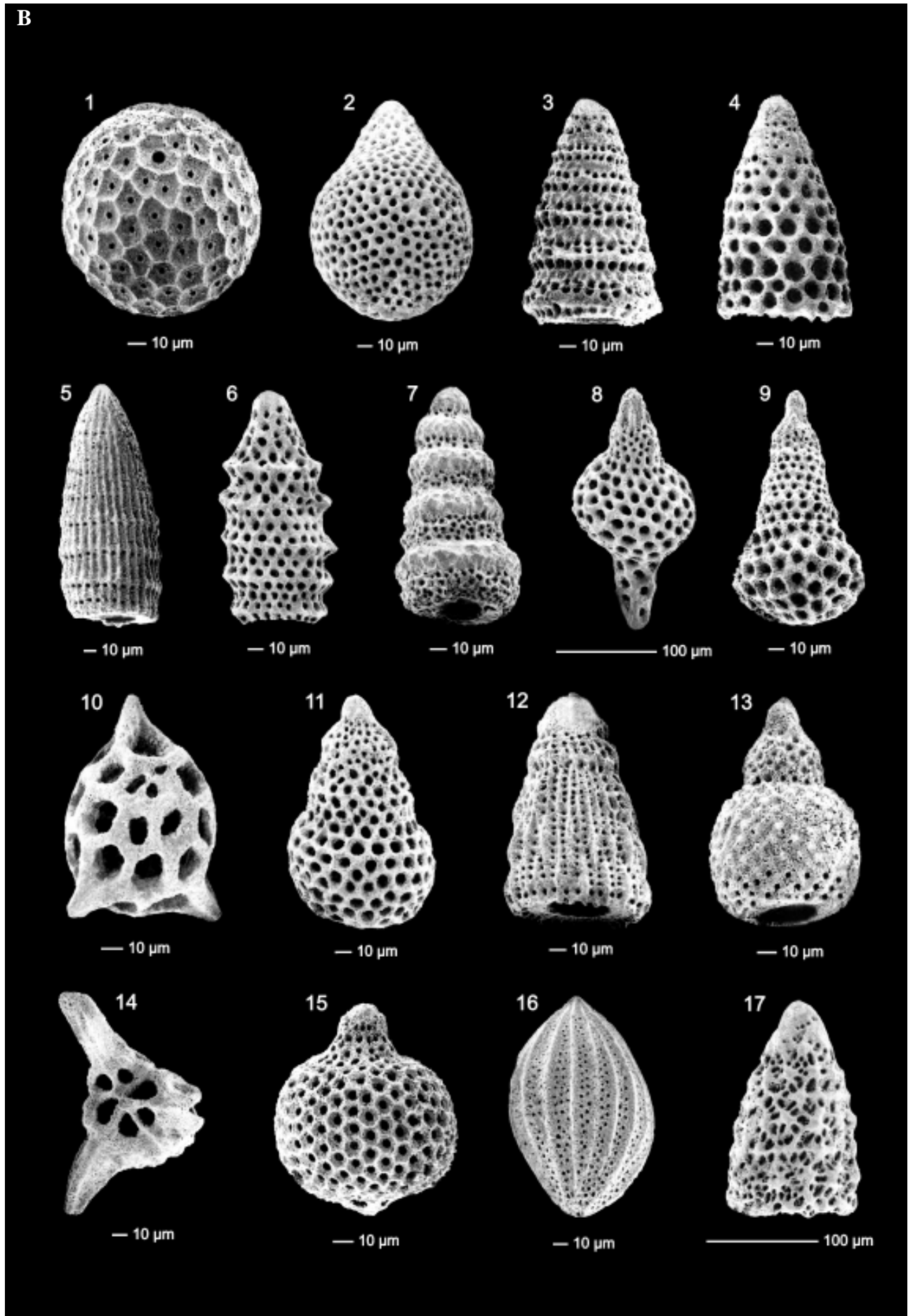
Fig. 4b: Radiolarians of the reddish radiolarites from the road to the Knerzenalm (\*1 in Fig. 2, sample EW 191). U.-A.-Zone 7-8, probably Callovian.

1. *Gongylothorax* sp.
2. *Stichocapsa convexa* YAO 1979
3. *Dictyomitrella* sp.
4. *Triversus* sp.
5. *Archaeodictyomitra* sp. B
6. *Parvicingula dhimenaensis* BAUMGARTNER 1984
7. *Cinguloturris latiannulata* (GRILL & KOZUR 1986)
8. *Hsuum* sp.
9. *Syringocapsa* sp.
10. *Pseudoristola* sp.
11. *Gorgansium* sp.
12. *Stichomitra* sp.
13. *Eucyrtidiellum nodosum* WAKITA 1988
14. *Saitoum* sp.
15. *Tricolocapsa* sp.
16. *Protunuma japonicus* MATSUOKA & YAO 1985
17. *Xitus* sp.



A





lariten und Kieselkalken und wurden mit verdünnter Flußsäure herausgelöst. Aus den Mergellagen bzw. den Kalkmergeln konnten keine bestimmbareren Radiolarienfaunen gewonnen werden.

Am Forstweg zur Knerzenalm (\*1 in Abb. 2) konnten aus meist roten bis violetten, z. T. auch schwarzen Kieselkalken bis Radiolariten Radiolarienfaunen herausgelöst werden, die in das Ober-Bathonium bis Unter-Oxfordium (U.A.-Zone 7 und/oder U.A.-Zone 8) zu stellen sind. Auf Grund der Lagerungsverhältnisse und der Einstufung der einzelnen Radiolarienfaunen ergibt sich für diese Serie ein Alter von (Unter-)Callovium (s. u.).

Die einzelnen Proben wurden am Forstweg nördlich des Fludergrabens Richtung Knerzenalm vom Liegenden zum Hangenden entnommen.

Probe **EW 191** (Abb. 4a und 4b): rotvioletter Radiolarit mit *Archaeospongoprimum* sp., *Gorgansium* sp. [U.A.-Zone 3-8], *Acotripus* cf. *sphaericus* OZVOLDOVA 1988 [cf. U.A.-Zone 9-11], *Archaeodictyomitra mitra* DUMITRICA 1997, *Archaeodictyomitra rigida* PESSAGNO 1977, *Archaeodictyomitra* sp. B, *Archaeodictyomitra* sp., *Cinguloturris carpatica* DUMITRICA 1982 [U.A.-Zone 7-12], *Cinguloturris latiannulata* (GRILL & KOZUR 1986), *Cyrtocapsa* sp., *Dictyomitrella* sp., *Eucyrtidiellum nodosum* WAKITA 1988 [U.A.-Zone 3-10], *Eucyrtidiellum ptyctum* (RIEDEL & SANFILIPPO 1974) [U.A.-Zone 5-11], *Eucyrtidiellum* sp., *Gongylothorax* sp., *Hsuum altile* HORI & OTSUKA 1989, *Hsuum brevicostatum* (OZVOLDOVA 1975) [U.A.-Zone 3-11], *Hsuum maxwelli* PESSAGNO 1977 [U.A.-Zone 3-10], *Hsuum* sp., *Parvicingula dhimenaensis* ssp. A BAUMGARTNER et al. 1995 [U.A.-Zone 3-8], *Parvicingula* sp., *Protunuma japonicus* MATSUOKA & YAO 1985 [U.A.-Zone 7-12], *Pseudodictyomitrella spinosa* GRILL & KOZUR 1986 (= *Parvicingula* (?) sp. A BAUMGARTNER et al. 1995) [U.A.-Zone 7-7], *Pseudoristolla* sp., *Saitoum* ? sp., *Stichocapsa convexa* YAO 1979 [U.A.-Zone 1-11], *Stichocapsa* spp., *Stichomitra annibill* KOCHER 1981, *Stichomitra tairai* AITA 1987 (= *Xitus* ? cf. *singularis* HULL 1997), *Stichomitra* sp.,

*Stylocapsa oblongula* KOCHER 1981 [U.A.-Zone 6-8], *Syringocapsa* cf. *inflata* (YEH 1987), *Syringocapsa* spp., *Tricolocapsa funatoensis* (AITA 1987) [U.A.-Zone 3-11], *Tricolocapsa* sp., *Triversus japonicus* TAKEMURA 1986, *Triversus* cf. *japonicus* TAKEMURA 1986, *Triversus* sp., *Unuma gorda* HULL 1997 [U.A.-Zone 4-7; SUZUKI et al. 2001], *Williriedellum carpathicum* DUMITRICA 1970 [U.A.-Zone 7-11], *Wrangellium okamurai* (MIZUTANI 1981) [U.A.-Zone 7-11], *Xitus* sp., *Zhamoidellum ovum* DUMITRICA 1970 [U.A.-Zone 7-11; verbessert von SUZUKI et al. 2001], *Zhamoidellum* cf. *ovum* DUMITRICA 1970 [cf. U.A.-Zone 7-11; verbessert von SUZUKI et al. 2001].

*Cinguloturris carpatica*, *Protunuma japonicus*, *Williriedellum carpathicum*, *Wrangellium okamurai* und *Zhamoidellum ovum* treten von der U.A.-Zone 7 (Ober-Bathonium bis Unter-Callovium) an auf. Dabei konnte *Z. ovum* von der höheren U.A.-Zone 7 (= Unter-Callovium) an in den Nördlichen Kalkalpen nachgewiesen werden (SUZUKI et al. 2001). Dagegen enden die stratigraphische Reichweiten von *Parvicingula dhimenaensis* ssp. A und *Stylocapsa oblongula* in der U.A.-Zone 8.

Das letzte Auftreten von *Pseudodictyomitrella spinosa* und *Unuma gorda* in der U.A.-Zone 7 konnte bisher nur an wenigen Lokalitäten bestätigt werden. Für eine engültige stratigraphische Aussage auf Grund dieser beiden Arten sind weitere Überprüfungen notwendig. Die Ausnahme ist *Acotripus* cf. *sphaericus*. Die hier auftretende Form unterscheidet sich von der typischen Form durch die viel kürzeren drei Basalstacheln. Als Alter der Probe EW 191 ist die U.A.-Zone 7 oder 8 vorzuschlagen. Dabei ist eine Einstufung in das Callovium (Wahrscheinlich Unter-Callovium) auf Grund des Auftretens von *Z. ovum* und dem Aussetzen von *P. spinosa* und *U. gorda* am wahrscheinlichsten.

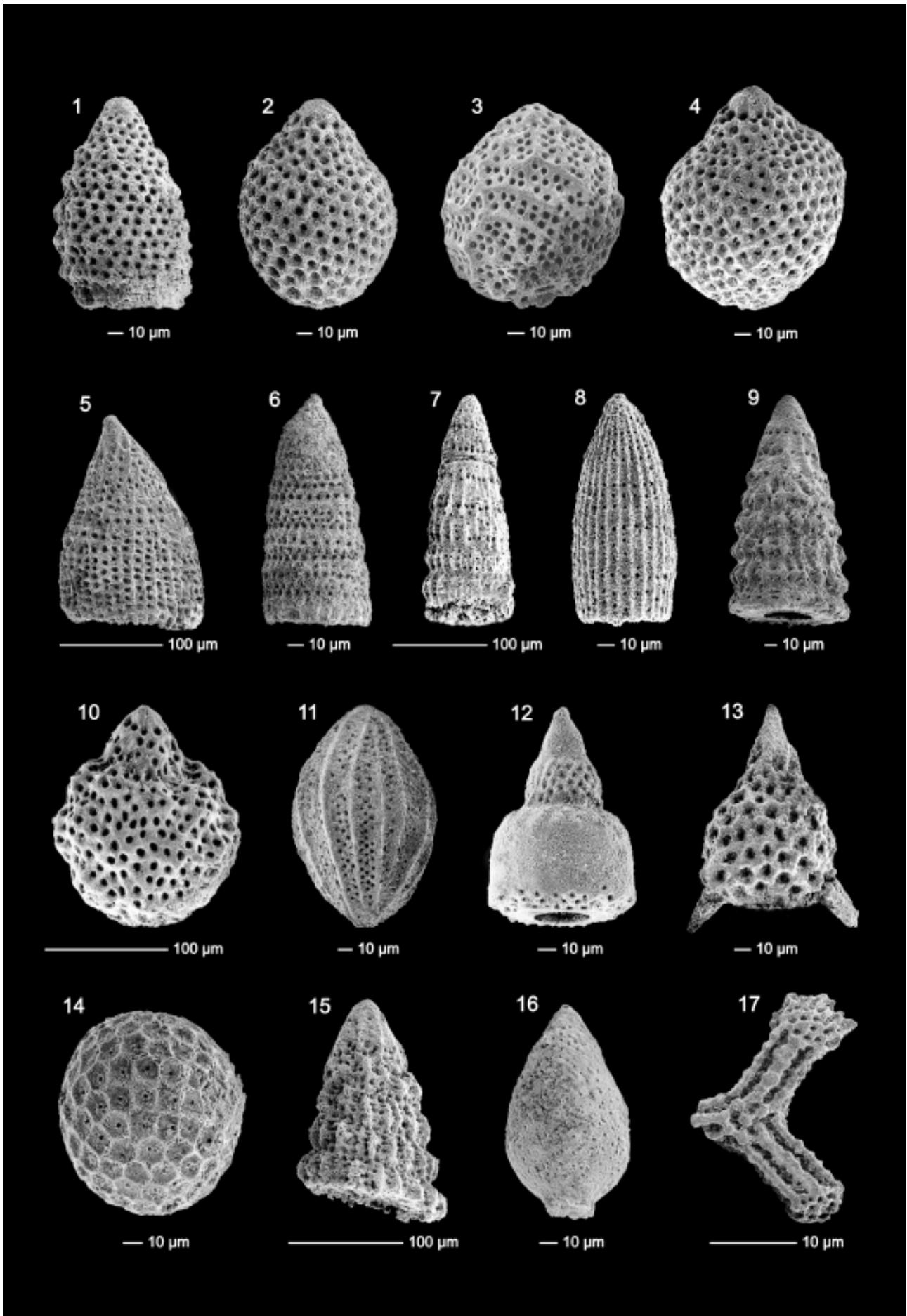
Probe **EW 192** (Abb. 5): dunkelgrauer bis schwarzer Radiolarit mit *Tritrabs* sp., *Acotripus* cf. *sphaericus* OZVOLDOVA 1988, *Archaeodictyomitra* sp., *Archaeodictyomitra rigida* PESSAGNO 1977, *Eucyrtidiellum unumaense* YAO 1979 [U.A.-Zone 3-8], *Eucyrtidiellum* sp., *Gigi* sp., ?*Gongylothorax* cf. *favosus* DUMITRICA 1970 [cf. U.A.-Zone 8-10], *Hsuum* sp.,

Abb. 5: Radiolarien aus den kalkigen Radiolariten am Forstweg zur Knerzenalm (\*1 in Abb. 2, Probe EW 192). U.A.-Zone 7-8, Callovium bis Unter-Oxfordium.

1. *Parvicingula* sp.
2. *Zhamoidellum ovum* DUMITRICA 1970
3. *Williriedellum crystallinum* DUMITRICA 1970
4. *Williriedellum carpathicum* DUMITRICA 1970
5. *Parahsuum* sp. S MATSUOKA 1986
6. *Pseudodictyomitra* sp. D MATSUOKA 1986
7. *Hsuum brevicostatum* (OZVOLDOVA 1975)
8. *Archaeodictyomitra rigida* PESSAGNO 1977
9. *Wrangellium okamurai* (MIZUTANI 1981)
10. *Tricolocapsa funatoensis* (AITA 1987)
11. *Protunuma japonicus* MATSUOKA & YAO 1985
12. *Eucyrtidiellum unumaense* YAO 1979
13. *Acotripus* cf. *sphaericus* OZVOLDOVA 1988
14. ?*Gongylothorax* cf. *favosus* DUMITRICA 1970
15. *Hsuum maxwelli* PESSAGNO 1977
16. *Gigi* sp.
17. *Tritrabs* sp.

Fig. 5: Radiolarians of the radiolarites from the road to the Knerzenalm (\*1 in Fig. 2, sample EW 192). U.-A.-Zone 7-8, Callovian to Lower Oxfordian.

1. *Parvicingula* sp.
2. *Zhamoidellum ovum* DUMITRICA 1970
3. *Williriedellum crystallinum* DUMITRICA 1970
4. *Williriedellum carpathicum* DUMITRICA 1970
5. *Parahsuum* sp. S MATSUOKA 1986
6. *Pseudodictyomitra* sp. D MATSUOKA 1986
7. *Hsuum brevicostatum* (OZVOLDOVA 1975)
8. *Archaeodictyomitra rigida* PESSAGNO 1977
9. *Wrangellium okamurai* (MIZUTANI 1981)
10. *Tricolocapsa funatoensis* (AITA 1987)
11. *Protunuma japonicus* MATSUOKA & YAO 1985
12. *Eucyrtidiellum unumaense* YAO 1979
13. *Acotripus* cf. *sphaericus* OZVOLDOVA 1988
14. ?*Gongylothorax* cf. *favosus* DUMITRICA 1970
15. *Hsuum maxwelli* PESSAGNO 1977
16. *Gigi* sp.
17. *Tritrabs* sp.



*Hsuum brevicostatum* (OZVOLDOVA 1975) [U.A. 3-11], *Hsuum* cf. *maxwelli* PESSAGNO 1977, *Hsuum maxwelli* PESSAGNO 1977 [U.A.-Zone 3-10], *Parahsuum* sp. S MATSUOKA 1986 [U.A.-Zone 7-11], *Parahsuum* sp., *Parvicingula* sp., *Protunuma japonicus* MATSUOKA & YAO 1985 [U.A.-Zone 7-12], *Protunuma* sp., *Pseudodictyomitra* sp. D MATSUOKA 1986 [in den Strubbergsschichten bis in den oberen Teil von U.A.-Zone 7 nachgewiesen], *Tricolocapsa funatoensis* (AITA 1987) [U.A.-Zone 3-11], *Tricolocapsa* sp., *Williriedellum carpathicum* DUMITRICA 1970 [U.A.-Zone 7-11], *Williriedellum crystallinum* DUMITRICA 1970 [U.A.-Zone 7-11], *Wrangellium okamurai* (MIZUTANI 1981) [U.A.-Zone 7-11], *Zhamoidellum ovum* DUMITRICA 1970 [U.A.-Zone 7-11].

Unter den oben genannten Arten endet *Eucyrtidiellum unumaense* in der U.A.-Zone 8. *Zhamoidellum ovum* tritt nach BAUMGARTNER et al. (1995) von der U.A.-Zone 9 auf, während WEGERER et al. (1999) und SUZUKI et al. (2001) *Z. ovum* bereits in der höheren U.A.-Zone 7 nachweisen konnten. *?G. favosus* tritt von der U.A.-Zone 8 an auf, *P.* sp. S., *P. japonicus*, *W. carpathicum*, *W. crystallinum* und *W. okamurai* treten von der U.A.-Zone 7 an auf, so daß die Probe EW 192 in die U.A.-Zone 7 (höherer Teil) oder 8, d. h. Unter-Callovium bis Unter-Oxfordium, zu stellen ist. Auch die stratigraphischen Reichweiten der meisten anderen in der Probe auftretenden Arten fallen in diesen Zeitraum. *Pseudodictyomitra* sp. D, deren Reichweite nach den Untersuchungen von GAWLICK & SUZUKI (1999) bisher bis in die höhere U.A.-Zone 7 verlängert werden mußte, tritt auch in dieser Probe auf. *Archaeodictyomitra rigida* war in den Nördlichen Kalkalpen bisher aus den U.A.-Zonen 7-9 bekannt (WEGERER, SUZUKI & GAWLICK 1999), was durch die Untersuchungen hier bestätigt wird. Auf Grund der hier auftretenden Radiolarienfauna ist somit als Alter Callovium (bis Unter-Oxfordium) wahrscheinlich.

Probe **EW 193** (Abb.6): rotvioletter Radiolarit mit *Dictyomitrella* sp., *Eucyrtidiellum unumaense* (YAO 1979) [U.A.-Zone-Zone 3-8], *Gongylothorax* sp., *Hiscocapsa* spp.,

*Hsuum maxwelli* PESSAGNO 1977 [U.A.-Zone 3-10], *Parvicingula* cf. *dhimenaensis* BAUMGARTNER 1984 [cf. U.A.-Zone 3-11], *Parvicingula* sp., *Pseudodictyomitra* sp. D MATSUOKA 1986, *Pseudodictyomitra* sp., *Stichocapsa* cf. *naradaniensis* MATSUOKA 1984 [cf. U.A.-Zone 6-7], *Stichocapsa* sp., *Striatojaponicapsa* sp. B HULL 1997, *Stylocapsa oblongula* KOCHER 1981 [U.A.-Zone 6-8], *Theocapsomma* sp., *Tricolocapsa* sp. A OZVOLDOVA 1992, *Tricolocapsa conexa* MATSUOKA 1983 [U.A.-Zone 4-9], *Tricolocapsa funatoensis* (AITA 1987) [U.A.-Zone 3-11], *Tricolocapsa* cf. *ruesti* TAN 1927, *Tricolocapsa* spp., *Triversus* sp., *Unuma gorda* HULL 1997 [U.A.-Zone 4-7; SUZUKI et al. 2001].

Die Probe EW 193 ist auf Grund der Radiolarien in die U.A.-Zonen 6-7 (= Bathonium bis Unter-Callovium) einzustufen auf Grund des Auftretens von *Unuma gorda* [U.A.-Zone 4-7], *Stichocapsa* cf. *naradaniensis* [cf. U.A.-Zone 6-7] und von *Stylocapsa oblongula* [U.A.-Zone 6-8]. Die U.A.-Zone-Zonen der anderen Arten sind harmonisch damit. Da die Probe EW 193 im Hangenden der Proben EW 191 und 192 auftritt, ist Callovium und dabei Unter-Callovium wahrscheinlich.

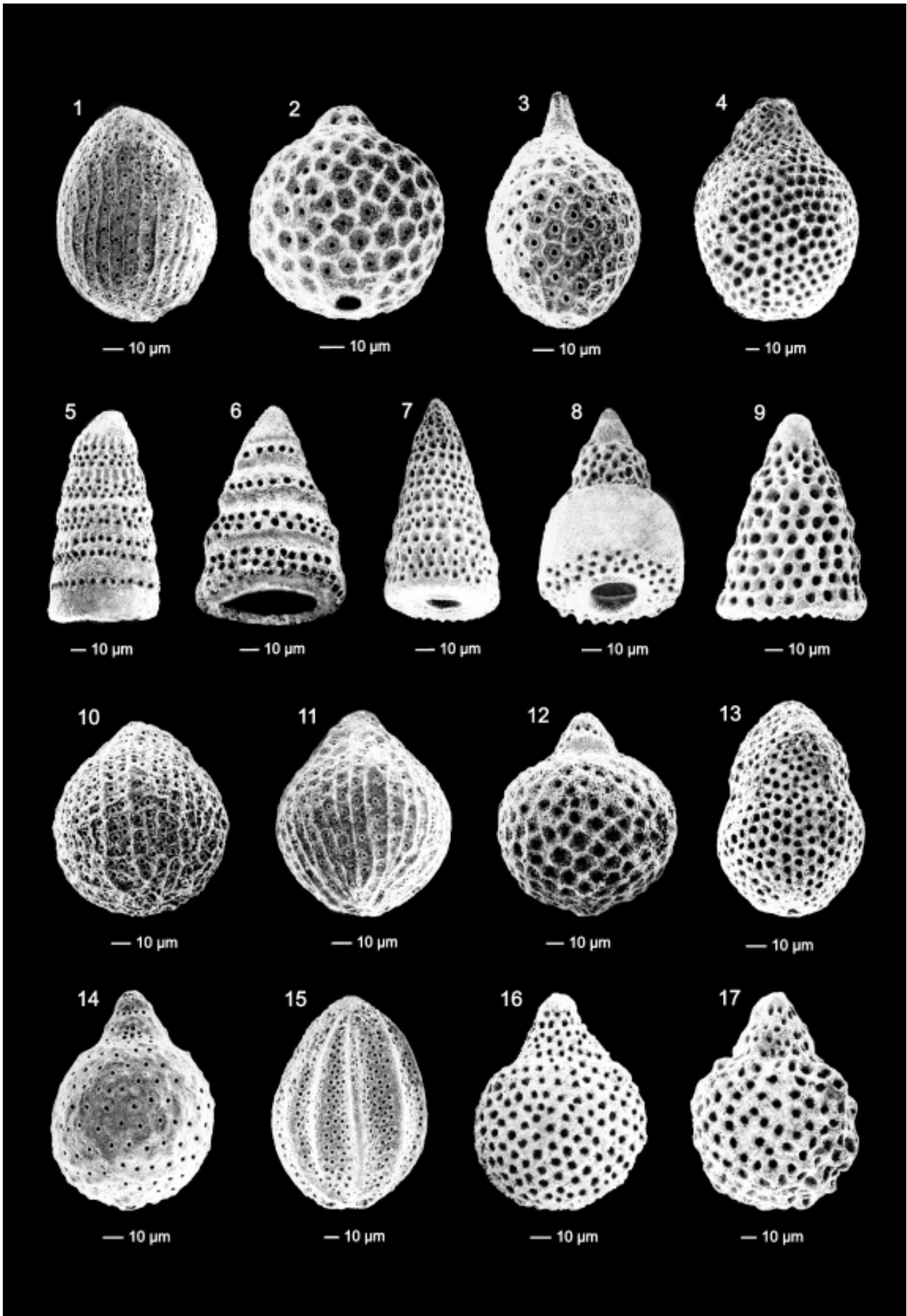
Die stratigraphischen Einstufungen der Proben EW 191, EW 192 und EW 193, die zusammen ein Profil an der Forststraße zur Knerzenalm bilden, ergeben ein Alter für den hier auftretenden rot-violetten Kieselkalk bis Radiolarit von Unter-Callovium. Damit entspricht die hier auftretende Serie dem roten Basisradiolarit im Profil des Klauskogelbaches (WEGERER et al. 1999 und SUZUKI et al. 2001), für den von WEGERER et al. (1999) der Name Klauskogelbachschichten vorgeschlagen wurde. Dieser rot-violette Kieselkalk bis Radiolarit kann auf Grund der hier vorliegenden Untersuchungen im Bereich des Sandling mehrere Meter bis 10er Meter Mächtigkeit erreichen und umfaßt das tiefere Callovium (vgl. MISSONI et al. 2001). Die Klauskogelbachschichten können damit als eigenständiges Member innerhalb der Ruhpoldinger Radiolarit Gruppe angesehen wer-

Abb. 6: Radiolarien aus den kalkigen rot-violetten Radiolariten am Forstweg zur Knerzenalm (\*1 in Abb. 2, Probe EW 193). U.A.-Zone (6)-7, wahrscheinlich Unter-Callovium.

1. *Stichocapsa* cf. *naradaniensis* MATSUOKA 1984
2. *Gongylothorax* sp.
3. *Stylocapsa oblongula* KOCHER 1981
4. *Stichocapsa* sp.
5. *Pseudodictyomitra* sp. D MATSUOKA 1986
6. *Dictyomitrella* sp.
7. *Pseudodictyomitra* sp.
8. *Eucyrtidiellum unumaense* YAO 1979
9. *Striatojaponicapsa* sp. B HULL 1997
10. *Tricolocapsa conexa* MATSUOKA 1983
11. *Tricolocapsa* cf. *ruesti* TAN 1927
12. *Theocapsomma* sp.
13. *Tricolocapsa* sp. A OZVOLDOVA
14. *Unuma gorda* HULL 1997
15. *Hiscocapsa* sp.
16. *Tricolocapsa funatoensis* (AITA 1987)

Fig. 6: Radiolarians of the reddish radiolarites from the road to the Knerzenalm (\*1 in Fig. 2, sample EW 193). U.A.-Zone (6)-7, ?early Callovian.

1. *Stichocapsa* cf. *naradaniensis* MATSUOKA 1984
2. *Gongylothorax* sp.
3. *Stylocapsa oblongula* KOCHER 1981
4. *Stichocapsa* sp.
5. *Pseudodictyomitra* sp. D MATSUOKA 1986
6. *Dictyomitrella* sp.
7. *Pseudodictyomitra* sp.
8. *Eucyrtidiellum unumaense* YAO 1979
9. *Striatojaponicapsa* sp. B HULL 1997
10. *Tricolocapsa conexa* MATSUOKA 1983
11. *Tricolocapsa* cf. *ruesti* TAN 1927
12. *Theocapsomma* sp.
13. *Tricolocapsa* sp. A OZVOLDOVA
14. *Unuma gorda* HULL 1997
15. *Hiscocapsa* sp.
16. *Tricolocapsa funatoensis* (AITA 1987)



den.

Im Bereich des westlichen Fludergrabens (\*2 in Abb. 2) Richtung Pitzingmoos konnte aus dünnbankigen, schwarz-grauen Radiolariten bis Kieselkalken eine Radiolarienfauna isoliert werden, die in das Callovium bis Unter-Oxfordium zu stellen ist (Probe **EW 240**): *Archaeodictyomitra* sp., *Dictyomitrella* sp., *Gongylothorax* sp. aff. *favosus* DUMITRICA 1970 [U.A.-Zone 7-8], *Gongylothorax* sp., *Hiscocapsa acuta* HULL 1997, *Hiscocapsa* sp., *Parahsuum* sp., *Parvicingula* sp., *Pseudodictyomitra* sp. D MATSUOKA 1986, *Ristola* sp., *Tricolocapsa plicarum* YAO 1979 [U.A.-Zone 3-8], *Tricolocapsa* cf. *ruesti* TAN 1927, *Unuma gorda* HULL 1997 [= *Unuma* sp. A von BAUMGARTNER et al. 1995; U.A.-Zone 4-7, SUZUKI et al. 2001], *Williriedellum carpathicum* DUMITRICA 1970 [U.A.-Zone 7-11], *Williriedellum sujkowski* WIDZ & DE WEVER 1993, *Xitus* cf. *singularis* HULL 1997, *Xitus* sp., *Zhamoidellum ovum* DUMITRICA 1970 [U.A.-Zone 7-11 nach SUZUKI et al. 2001].

Das Alter dieser Probe kann auf Grund des Artenspektrums mit den U.A.-Zonen 7-8 angegeben werden, vor allem auf Grund des Vorkommens von *Gongylothorax* sp. aff. *favosus* DUMITRICA (U.A.-Zone 7-8), *Tricolocapsa plicarum* YAO (U.A.-Zone 3-8) und *Zhamoidellum ovum* DUMITRICA (U.A.-Zone 9-11; neu: ab der höheren U.A.-Zone 7). *Unuma gorda* HULL ist in BAUMGARTNER et al. (1995) als *Unuma* sp. A beschrieben und soll die stratigraphische Reichweite von der U.A.-Zone 4 bis 6 aufweisen. HULL (1997) beschrieb *Unuma gorda* aus den Subzonen 2- $\gamma$  und - $\beta$  der nord-amerikanischen jurassischen Radiolarienzone 2, die von ihr mit den U.A.-Zonen 7-9 von BAUMGARTNER et al. (1995) korreliert werden. Die stratigraphische Reichweite von *Unuma gorda* wird also auf U.A.-Zone 4 bis 8 verbessert, was durch die Untersuchungen von SUZUKI et al. (2001) bestätigt wird (= höhere U.A.-Zone 7). WIDZ & DE WEVER (1993) beschrieben *Williriedellum sujkowski* aus der U.A.-Zone 7-8 von BAUMGARTNER (1984, 1987) der Westkarpaten. Übertragen in die U.A.-Zonen von BAUMGARTNER et al. (1995) und auf Grund der Faunenliste von WIDZ & DE

WEVER (1993) kommt als stratigraphisches Auftreten für *Williriedellum sujkowski* die U.A.-Zone 8 in Frage (*Eucyrtidiellum postulatum*: U.A.-Zone 5-8; *Archaeodictyomitra apiarium*: U.A.-Zone 8-22; WIDZ & DE WEVER 1993). Auf der Basis der Reichweiten der einzelnen Arten kommt deshalb für die Probe EW 240 die U.A.-Zone 7 (höherer Teil) oder 8 in Frage, d. h. Callovium bis Unter-Oxfordium.

Im Liegenden der Probe EW 240 konnten nur Radiolarien in einem sehr schlechten Erhaltungszustand gewonnen werden (Probe **EW 235**): *Unuma* sp., *Parvifavus* sp., *Tricolocapsa* cf. *ruesti* TAN 1927. Mit dieser Fauna ist eine genaue stratigraphische Einstufung nicht möglich. *Tricolocapsa* cf. *ruesti* ist in den Nördlichen Kalkalpen bisher aber nur im stratigraphischen Niveau des älteren, schwarzen Radiolarites nachgewiesen worden (WEGERER, SUZUKI & GAWLICK 1999).

Westlich der Blaa-Alm ist am Forstweg zur Knerzenalm in einem aufgelassenen Steinbruch (\*5 in Abb. 2) ein dünnbankiger, schwarzer bis violetter Kieselskalk bis Radiolarit aufgeschlossen, der mit Hilfe von Radiolarien in das Callovium-Oxfordium eingestuft werden kann (Probe **EW 242**): *Archaeodictyomitra mitra* DUMITRICA 1997, *Archaeodictyomitra rigida* PESSAGNO 1977, *Archaeodictyomitra* sp., *Eucyrtidiellum ptyctum* (RIEDEL & SANFILIPPO 1974) [U.A.-Zone 5-11], *Gongylothorax verbeeki* (TAN 1927), *Hiscocapsa* sp., *Hsuum* sp., *Loopus doliolum* DUMITRICA 1997, *Parvicingula dhimenaensis* BAUMGARTNER 1984 [U.A.-Zone 3-11], *Parvicingula* sp., *Pseudodictyomitra* sp. D. MATSUOKA 1986, *Pseudodictyomitra* sp., *Spongocapsula* sp., *Stichomitra* sp., *Tricolocapsa conexa* MATSUOKA 1983 [U.A.-Zone 4-9], *Tricolocapsa* sp., *Zhamoidellum ovum* DUMITRICA 1970 [U.A.-Zone 9-11, neu: ab höherer U.A.-Zone 7].

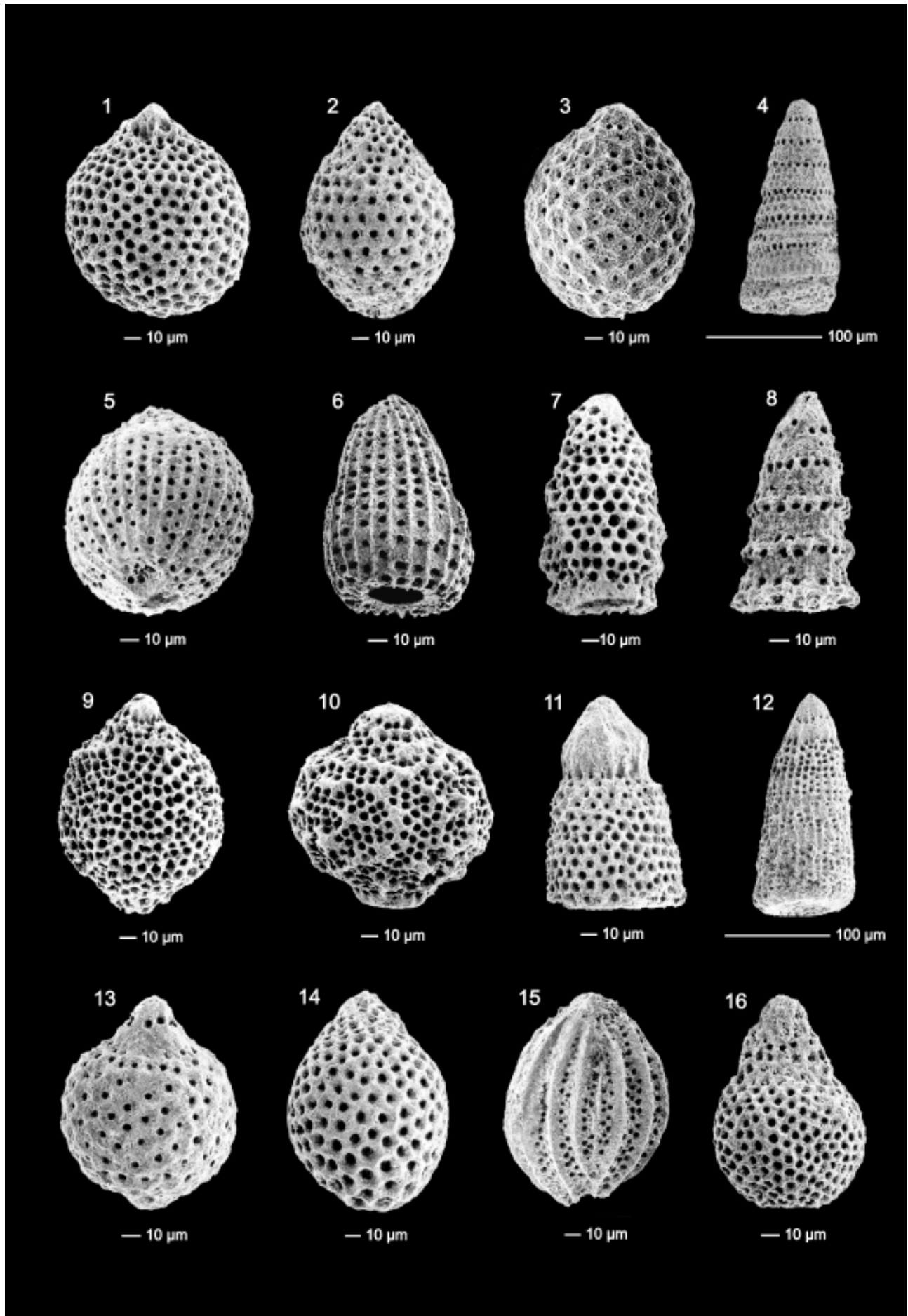
Auf der Basis dieser Fauna kann die Probe EW 242 in die höhere U.A.-Zone 7 oder die U.A.-Zone 8-9 (Unter-/Mittel-Callovium bis Ober-Oxfordium) eingestuft werden. Wichtig für die biostratigraphische Einstufung ist vor allem das Auftreten von *Zhamoidellum ovum* DUMITRICA 1970 von der

Abb. 7: Radiolarien aus den schwarzen Kieselkalken im Fludergraben nördlich des Pötschensteins (\*2 in Abb. 2, Probe EW 240). U.A.-Zone 7-8, Callovium bis Unter-Oxfordium.

1. *Gongylothorax* sp.
2. *Zhamoidellum ovum* DUMITRICA 1970
3. *Gongylothorax* sp. aff. *favosus* DUMITRICA 1970
4. *Pseudodictyomitra* sp. D MATSUOKA 1986
5. *Tricolocapsa plicarum* YAO 1979
6. *Archaeodictyomitra* sp.
7. *Ristola* sp.
8. *Dictyomitrella* sp.
9. *Williriedellum carpathicum* DUMITRICA 1970
10. *Williriedellum sujkowski* WIDZ & DE WEVER 1993
11. *Xitus* cf. *singularis* HULL 1997
12. *Parahsuum* sp.
13. *Tricolocapsa* cf. *ruesti* TAN 1927
14. *Zhamoidellum ovum* DUMITRICA 1970
15. *Unuma gorda* HULL 1997
16. *Hiscocapsa acuta* HULL 1997

Fig. 7: Radiolarians of the black cherty limestones from the Fludergraben north of the Pötschensten (\*2 in Fig. 2, sample EW 240). U.A.-Zone 7-8, Callovian to Lower Oxfordian.

1. *Gongylothorax* sp.
2. *Zhamoidellum ovum* DUMITRICA 1970
3. *Gongylothorax* sp. aff. *favosus* DUMITRICA 1970
4. *Pseudodictyomitra* sp. D MATSUOKA 1986
5. *Tricolocapsa plicarum* YAO 1979
6. *Archaeodictyomitra* sp.
7. *Ristola* sp.
8. *Dictyomitrella* sp.
9. *Williriedellum carpathicum* DUMITRICA 1970
10. *Williriedellum sujkowski* WIDZ & DE WEVER 1993
11. *Xitus* cf. *singularis* HULL 1997
12. *Parahsuum* sp.
13. *Tricolocapsa* cf. *ruesti* TAN 1927
14. *Zhamoidellum ovum* DUMITRICA 1970
15. *Unuma gorda* HULL 1997
16. *Hiscocapsa acuta* HULL 1997





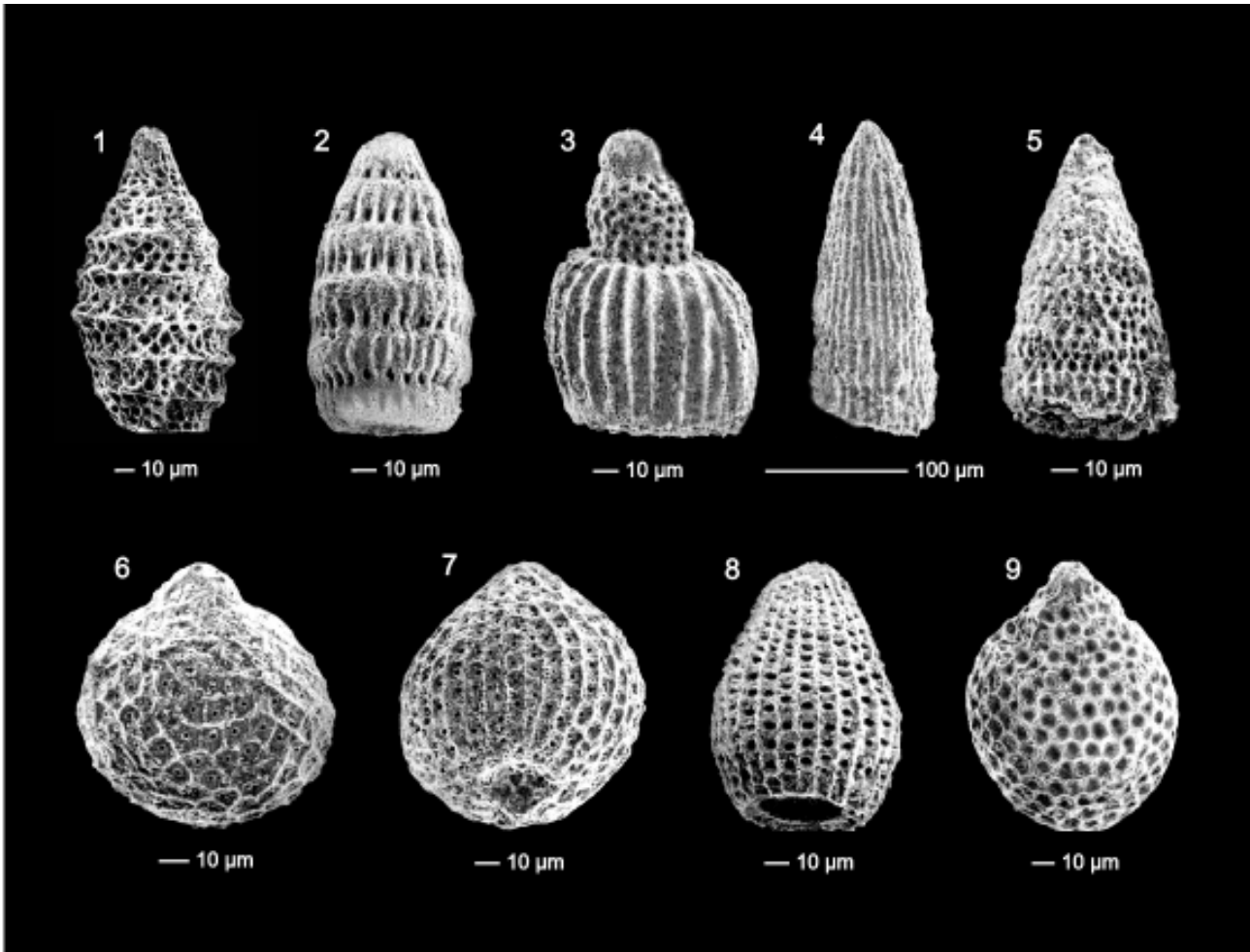


Abb. 8: Radiolarien aus den schwarzen Kieselkalcken im Steinbruch westlich der Blaa-Alm nördlich des Pötschensteins (\*5 in Abb. 2, Probe EW 242). U.A.-Zone 7-9, Callovium bis Oxfordium.

1. *Parvicingula dhimenaensis* BAUMGARTNER 1984
2. *Loopus doliolum* DUMITRICA 1997
3. *Eucyrtidiellum ptyctum* (RIEDEL & SANFILIPPO 1974)
4. *Archaeodictyomitra rigida* PESSAGNO 1977
5. *Pseudodictyomitra* sp. D. MATSUOKA 1986
6. *Gongylothorax verbeeki* (TAN 1927)
7. *Tricolocapsa conexa* MATSUOKA 1983
8. *Archaeodictyomitra mitra* DUMITRICA 1997
9. *Zhamoidellum ovum* DUMITRICA 1970

höheren U.A.-Zone 7 an (WEGERER et al. 1999, SUZUKI et al. 2001), *Pseudodictyomitra* sp. D. MATSUOKA 1986 und *Tricolocapsa conexa* MATSUOKA 1983. Die stratigraphische Reichweite von *T. conexa* wurde von GAWLICK & SUZUKI (1999) und SUZUKI et al. (2001) diskutiert und als U.A.-Zone 4-9 erweitert.

Im Liegenden der Proben EW 235 und EW 240 Richtung Süden (\*3 in Abb. 2, Nordwestseite des Pötschensteins) treten dunkelgraue bis schwarze Kieselkalke und Radiolarite auf, die mit Hilfe folgender Radiolarienfauna in die U.A.-Zone 7 (evtl. bis U.A.-Zone 8) eingestuft werden kann (Probe EW 257): *Archaeospongoprimum* sp., *Gorgansium* sp., *Pterotrabs* sp. A, *Sphaerostylus lanceola* (PARONA 1890)

Fig. 8: Radiolarians of the black cherty limestones from the quarry west of Blaa Alm north of the Pötschenstein (\*5 in Fig. 2, sample EW 242). U.-A.-Zone 7-9, Callovian to Oxfordian.

1. *Parvicingula dhimenaensis* BAUMGARTNER 1984
2. *Loopus doliolum* DUMITRICA 1997
3. *Eucyrtidiellum ptyctum* (RIEDEL & SANFILIPPO 1974)
4. *Archaeodictyomitra rigida* PESSAGNO 1977
5. *Pseudodictyomitra* sp. D. MATSUOKA 1986
6. *Gongylothorax verbeeki* (TAN 1927)
7. *Tricolocapsa conexa* MATSUOKA 1983
8. *Archaeodictyomitra mitra* DUMITRICA 1997
9. *Zhamoidellum ovum* DUMITRICA 1970

[U.A.-Zone 7-12]; *Pantanellium riedelli* in BAUMGARTNER et al. 1995], *Tritrabs* sp., *Archaeodictyomitra primigena* PESSAGNO & WHALEN 1982, *Archaeodictyomitra rigida* PESSAGNO 1977, *Archaeodictyomitra* sp., *Cinguloturris latiannulata* (GRILL & KOZUR 1986), *Eucyrtidiellum unumaense* ssp. (YAO 1979) [U.A.-Zone 3-8], *Eucyrtidiellum unumaense unumaense* (YAO 1979) [U.A.-Zone 3-8], *Eucyrtidiellum unumaense postulatatum* BAUMGARTNER 1984 [U.A.-Zone 5-8], *Hsuum maxwelli* PESSAGNO 1977 [U.A.-Zone 3-10], *Hsuum brevicostatum* (OZVOLDOVA 1975) [U.A.-Zone 3-11], *Hsuum* cf. *baloghi* GRILL & KOZUR 1986, *Parvicingula dhimenaensis* ssp. A BAUMGARTNER et al. 1995 [U.A.-Zone 3-8], *Parvicingula* sp., *Pseudodictyomitra* sp., *Pseudodictyomitrella spinosa* GRILL & KOZUR 1986,

*Stichocapsa* aff. *convexa* YAO 1979, *Sichocapsa convexa* YAO 1979, *Stichocapsa* sp., *Stichocapsa* sp. B, *Tricolocapsa conexa* MATSUOKA 1983 [U.A.-Zone 4-8], *Tricolocapsa funatoensis* (AITA 1987) [U.A.-Zone 3-11], *Tricolocapsa* cf. *leiostraca* (FOREMAN 1973) [cf. U.A.-Zone 4-20], *Tricolocapsa* sp., *Unuma gorda* HULL 1997 (= *Unuma* sp. A BAUMGARTNER et al. 1995) [U.A.-Zone 4-6: neu bis U.A.-Zone 7], *Williriedellum carpathicum* DUMITRICA 1970 [U.A.-Zone 7-11], *Williriedellum* sp.

In dieser Probe enden viele der Radiolarienarten in der U.A.-Zone 8: *E. unumaense*, *E. unumaense unumaense*, *E. unumaense postulatum* und *P. dhimenaensis* ssp. A. *W. carpathicum* und *S. lanceola* treten von der U.A.-Zone 7 an auf, auch *A. rigida* konnte in den Nördlichen Kalkalpen in der U.A.-Zone 7 nachgewiesen werden (SUZUKI et al. 2001). *W. carpathicum* und *S. lanceola* treten von der U.A.-Zone 7 an auf. Diese Probe kann somit auf Grund der auftretenden Fauna und der Ergebnisse von SUZUKI et al. (in Druck) in die höhere U.A.-Zone 7 oder die U.A.-Zone 8 eingestuft werden, d. h. in das Callovium bis in das tiefere Oxfordium. Dabei ist Callovium als Alter dieser Probe wahrscheinlich.

## 5. Ergebnisse

Die biostratigraphischen Einstufungen mit Hilfe von Radiolarienfaunen von der höheren U.A.-Zone 7 an bis in die U.A.-Zone 8 (Callovium bis Unter-Oxfordium) zeigen, daß es sich bei den hier auftretenden Kieselsedimenten (Kieselskalke, Radiolarit, Kieselschiefer und Mergel) nicht um Allgäuschichten des Lias bis Malm handelt, sondern um

Radiolarite der Ruhpoldinger Radiolarit Gruppe und dabei um Strubbergsschichten. Eingelagerte Brekzienkörper enthalten hier in diesem Bereich nur Hallstätter Komponenten sowohl aus dem Zlambachfaziesbereich (Pötschenschichten i. w. S.) als auch aus dem Hallstätter Salzbergfaziesbereich (vgl. Abb. 3).

Mit diesen Datierungen wird die stratigraphische Einstufung der Kieselsedimente (Strubbergsschichten) im Bereich des Lammer Beckens bestätigt (GAWLICK & SUZUKI 1999). Die Platznahme der Hallstätter und hallstätterartigen Gesteine im Bereich der Hallstätter Zonen in den Nördlichen Kalkalpen erfolgte dabei im Callovium bis tieferen Oxfordium im Niveau des Schwarzen Radiolarites (vgl. GAWLICK 2000) vor der Ablagerung des höheren Roten Radiolarites. Im Typusgebiet (Lammer Becken) sind die Hallstätter Kalke dabei die letzte Schollengeneration (GAWLICK 1996) im Hangenden der Brekzienkörper aus dem Zlambachfaziesraum, die im höheren Callovium bis tieferen Oxfordium in die Radiolaritbecken eingeglichen sind (GAWLICK & SUZUKI 1999). Hier im Bereich des Sandling erfolgte die Platznahme der Hallstätter Kalke auf Grund der vorliegenden Datierungen wahrscheinlich im Callovium.

Der Bereich nordöstlich des Sandlings entspricht den südlichen, älteren Radiolaritbecken i. S. von GAWLICK et al. (1999) und ist somit die nach Osten streichende Fortsetzung des Lammer Beckens. Bei den Brekzien und Gleitschollen nördlich, nordöstlich und östlich handelt es sich um Strubbergbrekzie und nicht um Grünanger Brekzien.

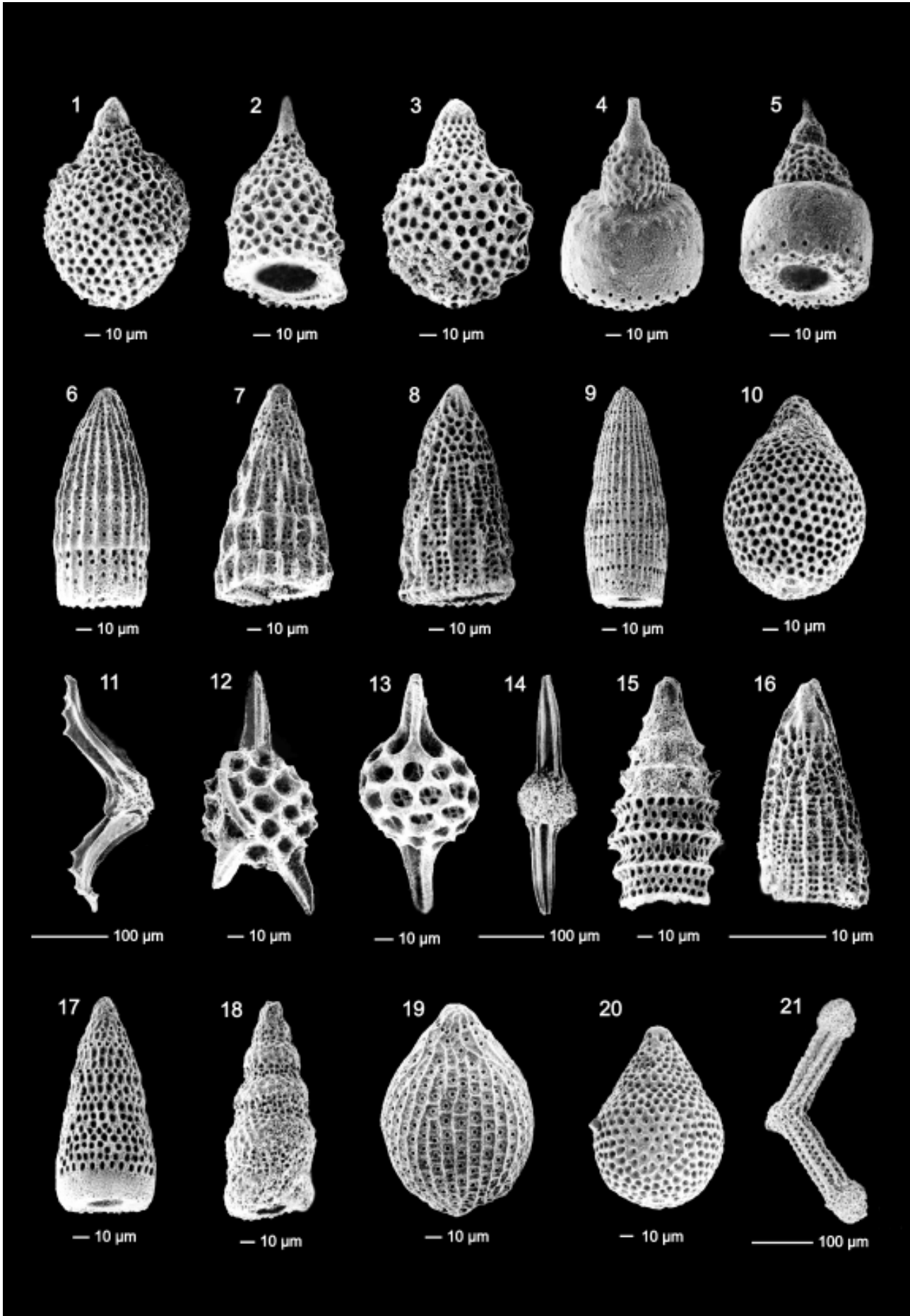
Der im Bereich der Blaa Alm auftretende rot-violette Kieselskalk bis Radiolarit entspricht nicht dem typischen Roten Radiolarit in den Nördlichen Kalkalpen, der im

Abb. 9: Radiolarien aus den schwarzen Kieselskalen südlich des Fludergrabens nördlich des Pötschensteins (\*3 in Abb. 2, Probe EW 257). Hohe U.A.-Zone 7 bis U.A.-Zone 8, Callovium bis Unter-Oxfordium.

1. *Tricolocapsa* cf. *leiostraca* (FOREMAN 1973)
2. *Pseudodictyomitrella spinosa* GRILL & KOZUR 1986
3. *Tricolocapsa funatoensis* (AITA 1987)
4. *Eucyrtidiellum unumaense postulatum* BAUMGARTNER 1984
5. *Eucyrtidiellum unumaense unumaense* (YAO 1979)
6. *Archaeodictyomittra primigena* PESSAGNO & WHALEN 1982
7. *Hsuum brevicostatum* (OZVOLDOVA 1975) [
8. *Hsuum maxwelli* PESSAGNO 1977
9. *Archaeodictyomittra rigida* PESSAGNO 1977
10. *Sichocapsa* aff. *convexa* YAO 1979
11. *Pterotrabs* sp. A
12. *Gorgansium* sp. [U.A.-Zone 3-8]
13. *Sphaerostylus lanceola* (PARONA 1890)
14. *Archaeospongoprimum* sp.
15. *Parvicingula dhimenaensis* ssp. A BAUMGARTNER et al. 1995
16. *Hsuum* cf. *baloghi* GRILL & KOZUR 1986
17. *Pseudodictyomittra* sp.
18. *Cinguloturris latiannulata* (GRILL & KOZUR 1986)
19. *Tricolocapsa conexa* MATSUOKA 1983
20. *Sichocapsa convexa* YAO 1979
21. *Tritrabs* sp.

Fig. 9: Radiolarians of the black cherty limestones from the southern Fludergraben area north of the Pötschensten (\*3 in Fig. 2, sample EW 257). High U.A.-Zone 7 to U.A.-Zone 8, Callovian to Lower Oxfordian.

1. *Tricolocapsa* cf. *leiostraca* (FOREMAN 1973)
2. *Pseudodictyomitrella spinosa* GRILL & KOZUR 1986
3. *Tricolocapsa funatoensis* (AITA 1987)
4. *Eucyrtidiellum unumaense postulatum* BAUMGARTNER 1984
5. *Eucyrtidiellum unumaense unumaense* (YAO 1979)
6. *Archaeodictyomittra primigena* PESSAGNO & WHALEN 1982
7. *Hsuum brevicostatum* (OZVOLDOVA 1975)
8. *Hsuum maxwelli* PESSAGNO 1977
9. *Archaeodictyomittra rigida* PESSAGNO 1977
10. *Sichocapsa* aff. *convexa* YAO 1979
11. *Pterotrabs* sp. A
12. *Gorgansium* sp.
13. *Sphaerostylus lanceola* (PARONA 1890)
14. *Archaeospongoprimum* sp.
15. *Parvicingula dhimenaensis* ssp. A BAUMGARTNER et al. 1995
16. *Hsuum* cf. *baloghi* GRILL & KOZUR 1986
17. *Pseudodictyomittra* sp.
18. *Cinguloturris latiannulata* (GRILL & KOZUR 1986)
19. *Tricolocapsa conexa* MATSUOKA 1983
20. *Sichocapsa convexa* YAO 1979
21. *Tritrabs* sp.



mittleren und höheren Oxfordium auftritt, sondern entspricht auf Grund seines Alters den Klauskogelbachschichten nach WEGERER et al. (1999) und muß als eigenständiges Member innerhalb der Ruhpoldinger Radiolarit Gruppe angesehen werden.

## Dank

Wir bedanken uns bei Prof. Dr. L. Krystyn (Wien) für die stratigraphische Einstufung der Conodontenfaunen, zahlreiche Hinweise und Diskussion. Herrn Prof. Dr. W. Frisch (Tübingen) danken wir für kritische Diskussion im Gelände. Er zeigte uns die neuen Brekzienvorkommen im Fludergraben. Herr Dr. V. Diersche (Sulzfeld/Main) begleitete uns im Gelände, las kritisch das Manuskript und gab zahlreiche Hinweise. Herr Dr. Ch. Baal (Wien) unterstützte uns am Rasterelektronenmikroskop.

## 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. (1987): Age and genesis of Tethyan Jurassic Radiolarites. - Eclogae geol. Helv., **80**: 831-879, Basel.
- BAUMGARTNER, P.O., BARTOLINI, A., CARTER, E.S., CONTI, M., CORTESE, G., DANELIAN, T., DE WEVER, P., DUMITRICA, P., DUMITRICA-JUD, R., GORICAN, S., GUOX, J., HULL, D.M., KITO, N., MARCUCCI, M., MATSUOKA, A., MURCHEY, B., O'DOHERTY, L., SAVARY, J., VISHNEVSKAYA, V., WIDZ, D. & YAO, A. (1995): Middle Jurassic to Early Cretaceous radiolarian biochronology of Tethys based on Unitary Associations. - Mem. de Geol., **23**: 1013-1048, Lausanne.
- BAUMGARTNER, P.O., O'DOHERTY, L., GORICAN, S., DUMITRICA-JUD, R., DUMITRICA, P., URQUHART, E., MATSUOKA, A., DANELIAN, T., BARTOLINI, A., CARTER, E.S., DE WEVER, P., KITO, N., MARCUCCI, M. & STEIGER, T. (1995): Radiolarian catalogue and systematics of Middle Jurassic to early Cretaceous Tethyan genera and species. - Mém. de Geol., **23**: 37-685, Lausanne.
- BUDUROV, K. & STEFANOV, S. (1965): Gattung *Gondolella* aus der Trias Bulgariens. - Trav. Geol. Bulgar., Sér. Paléont., **7**: 115-127, Sofia.
- BUDUROV, K. & STEFANOV, S. (1972): Plattform-Conodonten und ihre Zonen in der Mittleren Trias Bulgariens. - Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud. Österr., **21**: 829-852, Innsbruck Wien.
- BUDUROV, K. & STEFANOV, S. (1975): Neue Daten über die Conodonten-Chronologie der Balkaniden der Mittleren Trias. - C.R. Acad. bulg. Sci. Sofia, **28**: 791-794, Sofia.
- BURNETT, R. D., HIGGINS, A. C. & AUSTIN, R. L. (1994): Carboniferous-Devonian CAI in England, Wales and Scotland. The pattern and its interpretation: a synoptic review. - Cour. Forsch.Inst. Senck., **168**: 267-280, Frankfurt/Main.
- DIERSCHKE, 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 Géol. Géophys. Géog. (sér. Géol.), **14**: 45-124, Bukarest.
- 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 National Science (Taiwan), No. **9**: 1-106, Taichung.
- DUMITRICA, P. & MELLO, J. (1982): On the age of the Meliata Group and the Silica Nappe radiolarites (localities Drzkovce and Bohunova, Slovak Karst, CSSR). - Geol. prace, **77**: 17-28, Prag.
- 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.
- FOREMAN, H.P. (1973): Radiolaria from DSDP Leg 20. - Init. Rep. Deep Sea Drilling Project, **20**: 249-305, Washington.
- GAWLICK, H.-J. (1996): Die früh-oberjurassischen Brekzien der Strubbergsschichten 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. Österr., **44**: 97-156, Wien.
- GAWLICK, H.-J., FRISCH, W., VECSEI, A., STEIGER, T. & BÖHM, F. (1999): The change from rifting to thrusting in the Northern Calcareous Alps as recorded in Jurassic sediments. - Geol. Rdschau, **87**: 644-657, (Springer) Berlin.
- GAWLICK, H.-J. & KÖNIGSHOF, P. (1993): Diagenese, niedrig- und mittelgradige Metamorphose in den südlichen Salzburger Kalkalpen - Paläotemperaturabschätzung auf der Grundlage von Conodont Colour Alteration Index (CAI) Daten. - Jb. Geol. B.-A., **136**: 39-48, Wien.
- GAWLICK, H.-J., KRYSSTYN, L. & LEIN, R. (1994): CAI-Paleotemperatures and metamorphism in the Northern Calcareous Alps - a general view. - Geol. Rdschau, **83**: 660-664, Berlin.
- GAWLICK, H.-J., KRYSSTYN, L. & LEIN, R. (1999): Diagenetic and Metamorphic overprint of the Northern Calcareous Alps on the Base of Conodont Colour Alteration Index (CAI) Data. - Tübinger Geowiss. Arbeiten, Reihe A, **52**: 100-102, Tübingen.
- 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.
- GRILL, I. & KOZUR, H. (1986): The first evidence of the Unuma echinatus radiolarian zone in the Rudabanya Mts. (northern Hungary). - Geol. Pal. Mitt. Innsbruck, **13**: 239-275, Innsbruck.
- 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, Pacific Sec. Soc. Econ. Paleont. and Mineral. and Alasko Geol. Soc.), 181-191, Canada.
- HAYASHI, S. (1968): The Permian Conodonts of the Adoyama Formation, Ashio Mountains, Central Japan. - Earth Science, **22**: 63-77, Tokyo.
- HORI, R. & OTSUKA, T. (1989): Early Jurassic radiolarians from the Mt. Norikuradake area, Mino Terrane, central Japan. - Jour. Geosci., Osaka City Univ., **32**: 175-198, Osaka.
- HUCKRIEDE, R. (1958): Die Conodonten der mediterranen Trias und ihr stratigraphischer Wert. - Paläont. Z., **32**: 141-175, Stuttgart.
- HULL, D.M. (1997): Upper Jurassic Tethyan and southern Boreal radiolarians from western North America. - Micropaleontology, Suppl. **2**: 1-202, New York.
- 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.
- KÖNIGSHOF, P. (1992): Der Farbänderungsindex von Conodonten (CAI) in paläozoischen Gesteinen (Mitteldevon bis Unterkarbon) des Rheinischen Schiefergebirges. Eine Ergänzung zur Vitrinit-reflexion. - Cour. Forsch.Inst. Senck., **146**: 1-118, Frankfurt/Main.
- KOZUR, H. (1972): Die Conodontengattung *Metapolygnathus* Hayashi und ihr stratigraphischer Wert. - Geol. Paläont. Mitt.

- Innsbruck, **10**: 217-221, Innsbruck.
- MANDL, G.W. (1982): Jurassische Gleittektonik im Bereich der Hallstätter Zone zwischen Bad Ischl und Bad Aussee (Salzkammergut, Österreich). - Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud. Österr., **28**: 55-76, Wien.
- MANDL, G.W. (1984): Zur Trias des Hallstätter Faziesraumes - ein Modell am Beispiel Salzkammergut (Nördliche Kalkalpen, Österreich). - Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud. Österr., **30/31**: 133-176, Wien.
- MANDL, G.W. (2000): The Alpine sector of the Tethyan shelf - Examples of Triassic to Jurassic sedimentation and deformation from the Northern Calcareous Alps. - Mitt. Österr. Geol. Ges., **92**: 61-77, Wien.
- 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. (1984): Late Jurassic four-segmented nassellarians (Radiolaria) from Strikoku, Japan. - Journ. Geosci. Osaka City University, **27**: 143-153; 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.
- MISSONI, S., STEIGER, T. & GAWLICK, H.-J. (2001): Das "Gschirrkopfenster" in den Berchtesgadener Kalkalpen (Deutschland) und seine Interpretation: Neuergebnisse auf der Basis von stratigraphischen und faziellen Untersuchungen. - Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud. Österr., **45**: 89-110, Wien.
- MIZUTANI, S. (1981): A Jurassic formation in the Hida-Kanayama area, central Japan. - Bull. Mizunami Fossil Museum, **8**: 147-190, Mizunami [Japanisch mit engl. Beschreibung].
- MOSHER, L.C. (1968): Triassic Conodonts from Western North America and Europe and their correlation. - J. Paleont., **42**: 895-946, Tulsa.
- MOSHER, L.C. (1970): New Conodont species on Triassic guide fossils. - J. Paleont., **44**: 737-742, Tulsa.
- MOSTLER, H. (1967): Conodonten und Holothuriensklerite aus den norischen Hallstätter Kalken von Hernstein (Niederösterreich). - Verh. Geol. B.-A., **1967**: 177-188, Wien.
- NÖTH, S. (1991): Die Conodontendiagenese als Inkohlungsparameter und ein Vergleich unterschiedlich sensitiver Diageneseindikatoren am Beispiel von Triassedimenten Nord und Mitteldeutschlands. - Boch. geol. und geotechn. Arb., **37**: 1-169, Bochum.
- ORCHARD, M.J. (1991): Upper Triassic conodont biochronology and new index species from the Canadian Cordillera. - (In: ORCHARD, M.J. & McCracken, A.D. (Eds.): Ordovician to Triassic Conodont Paleontology of the Canadian Cordillera), Geol. Survey of Canada Bull., **417**: 299-335, Vancouver.
- OZVOLDOVA, L. (1975): Upper Jurassic radiolarians from the Kisuca Series in the Klippen Belt. - Zapadne Karpaty, Ser. Paleont., **1**: 73-86.
- OZVOLDOVA, L. (1988): Radiolarian associations from radiolarites of the Kysuca succession of the Klippen Belt in the Vicinity of Myjava - Turá Lúka (west Carpathians). - Geol. Sbornik, **39**: 369-392, Bratislava.
- PARONA, C. F. (1890): Radiolarie nei noduli selciosi del calcare giurese di Cittiglio presso Laverno. - Boll. Soc. Geol. Ital., **9**: 132-175, Roma.
- 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 Nassellariina) from California, east-central Oregon and the Queen Charlotte Islands, B.C. - Micropaleont., **28**: 111-169, New York.
- 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.): Initial Reports of Deep Sea Drilling Projekt), **26**: 771-814, (U.S. Government Printing Office) Washington.
- SCHÄFFER, G. (1982): Geologische Karte der Republik Österreich 1:50.000 ÖK 96 Bad Ischl. - Geol. B.-A., Wien.
- SUZUKI, H., WEGERER, E. & GAWLICK, H.-J. (2001): Zur Radiolarienstratigraphie im unteren und mittleren Callovium in den Nördlichen Kalkalpen - das Klauskogelbachprofil westlich von Hallstatt (Österreich). - Zbl. Geol. Paläont. Teil1, **2000**, Heft 1/2: 167-184, Stuttgart.
- TAKEMURA, A. (1986): Classification of Jurassic Nassellarians (Radiolaria). - Paläontographica, Abt. A: Paläozoologie-Stratigraphie, **195**: 29-74, Bonn.
- TAN, S.H. (1927): Over de samenstelling en het ontstaan van krijten mergelgesteenten van de Molukken. - Jb. van het mijnwezen in Nederlands-Indie, **55**: 5-165, Batavia (Djakarta).
- TOLLMANN, A. (1981): Oberjurassische Gleittektonik als Hauptformungsprozeß der Hallstätter Region und neue Daten zur Gesamttektonik der Nördlichen Kalkalpen in den Ostalpen. - Mitt. österr. geol. Ges., **74/75**: 167-195, Wien.
- TOLLMANN, A. (1985): Geologie von Österreich, Band 2. - 1-710, (Deuticke) Wien.
- WAKITA, K. (1988): Early Cretaceous melange in the Hida-Kanayama area, central Japan. - Bull. Geol. Surv. Japan, **33**: 367-421.
- WEGERER, E., SUZUKI, H. & GAWLICK, H.-J. (1999): Stratigraphische Einstufung von Radiolarienfaunen aus Kieselsedimenten im Bereich der Hallstätter Zone westlich von Hallstatt (Callovium - Oxfordium, Nördliche Kalkalpen). - Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud. Österr., **42**: 93-108, Wien.
- WIDZ, D. & DE WEVER, P. (1993): Nouveaux Nassellaires (Radiolaria) des radiolarites jurassiques de la coupe de Szeligowy Potok (Zones de klippen de Pieniny, Carpathes, Pologne). - Revue de Micropaléontologie, **36**: 77-91, Paris.
- 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.
- YEH, K. (1987): Taxonomic studies of Lower Jurassic Radiolaria from east-central Oregon. - National Museum of Natural Science, Spec. Publ., **2**: 1-169.