

# DIE JURASSISCHEN RADIOLARIENZONEN DER NÖRDLICHEN KALKALPEN

## THE JURASSIC RADIOLARIAN ZONES OF THE NORTHERN CALCAREOUS ALPS

Hisashi Suzuki<sup>(1)</sup> und Hans-Jürgen Gawlick<sup>(2)</sup>

### ZUSAMMENFASSUNG

In dieser Arbeit wird die erste umfangreiche Radiolarienzonierung für den Jura der Nördlichen Kalkalpen vorgeschlagen. Diese besteht aus den sechs Zonen, i. e. *Trexus dodgensis*-Zone (Hettangium-Sinemurium), *Hsuum exiguum*-Zone (Toarcium-Aalenium), *Eucyrtidiellum unumaense*-Zone (Bajocium-Bathonium), *Zhamoidellum ovum*-Zone (Callovium-Oxfordium), *Podocapsa amphitreptera*-Zone (Kimmeridgium) und *Cinguloturris cylindra*-Zone (Unter-Tithonium). Die *T. dodgensis*-Zone wird in die drei Subzonen unterteilt: *Gorgansium alpinum*-Subzone (Hettangium), *Bagotum* sp. A-Subzone (Grenzbereich Hettangium/Sinemurium) und *Bagotum erraticum*-Subzone (Sinemurium). Die *Hsuum exiguum*-Zone wird in zwei Subzonen unterteilt: *Eucyrtidiellum* cf. *disparile*-Subzone (Unter-Toarcium) und *Hexasaturnalis hexagonus*-Subzone (Ober-Toarcium-Aalenium). Die *Zhamoidellum ovum*-Zone wird in drei Subzonen unterteilt: *Protunuma lanosus*-Subzone (Callovium), *Willriedellum dierschei*-Subzone (Unter-Oxfordium) und *Eucyrtidiellum unumaense-Podocapsa amphitreptera*-Intervallzone (Ober-Oxfordium). Zusammen mit unseren Zonen/Subzonen und den zwei Zonen von Steiger (1992) kann der Jura der Nördlichen Kalkalpen in dreizehn Radiolarienzonen unterteilt werden.

### ABSTRACT

We propose the comprehensive radiolarian zonation for the Jurassic of the Northern Calcareous Alps for the first time. The proposed zonation consists of the six zones, i. e. *Trexus dodgensis* zone (Hettangian-Sinemurian), *Hsuum exiguum* zone (Toarcian-Aalenian), *Eucyrtidiellum unumaense* zone (Bajocian-Bathonian), *Zhamoidellum ovum* zone (Callovian-Oxfordian), *Podocapsa amphitreptera* zone (Kimmeridgian) and *Cinguloturris cylindra* zone (lower Tithonian). The *Trexus dodgensis* zone is subdivided into the three subzones: *Gorgansium alpinum* subzone (Hettangian), *Bagotum* sp. A subzone (Hettangian/Sinemurian boundary) and *Bagotum erraticum* subzone (Sinemurian). The *Hsuum exiguum* zone is subdivided into the two subzones: *Eucyrtidiellum* cf. *disparile* subzone (lower Toarcian) and *Hexasaturnalis hexagonus* subzone (upper Toarcium-Aalenium). The *Zhamoidellum ovum* zone is subdivided into the three subzones: *Protunuma lanosus* subzone (Callovian), *Willriedellum dierschei* subzone (lower Oxfordian) and *Eucyrtidiellum unumaense-Podocapsa amphitreptera* interval zone (upper Oxfordian). Taking these zones/subzones and the two zones of Steiger (1992) into consideration, the Jurassic of the Northern Calcareous Alps can be divided into thirteen radiolarian zones.

### I. EINFÜHRUNG

In den Nördlichen Kalkalpen sind vorwiegend triassische Kalke und Dolomite verbreitet. Als Überlagerung und als Matrix von Brekzienkörpern sowie Gleitschollen, vorwiegend aus der Hallstätter Zone, sind kieselige Sedimente (Kieselkalke, Kieselmergel und Radiolarite) vor allem im Jura weit verbreitet. Das Alter dieser kieseligen Sedimente in den Nördlichen Kalkalpen wurde bisher meist auf Grund von seltenen und nicht regional verbreiteten Ammonitenfunden im Liegenden oder Hangenden dieser Abfolgen bestimmt. Dabei wurden auf der Basis lithologischer und lithofazieller Gleichheiten Gesteine verschiedener stratigraphischer Stellung und fazieller Herkunft zusammengefasst, da eine Datierung der Sedimentserien einerseits sehr schwierig war und andererseits auch nicht für notwendig erachtet wurde.

Die in den Nördlichen Kalkalpen auftretenden kieseligen Sedimente sind meist radiolarienreich. Bisher beschränkte sich aber die Radiolarienbearbeitung auf Einzelfaunen, denn das Gewinnen von biostratigraphisch einstuftbaren Radiolarienfaunen im regionalen Maßstab war technisch sehr schwierig. Aufgrund der diagenetischen Überprägung der Kieselsedimente und der damit verbundenen, oft schlechten Erhaltung der Radiolarienfaunen, war es notwendig, sehr viele Proben zu lösen und zu bearbeiten. Für die hier vorgestellten Ergebnisse wurden insgesamt ca. 3000 Proben gelöst und ausgelesen (Montanuniversität Leoben, Diplomarbeiten: W. Janaschek, U. Kügler, D. Pöttler, H. Rünstler; Dissertationen: S. Missoni, E. Wegerer).

<sup>1)</sup> Dr. Hisashi Suzuki (e-mail: [canoatum@dl.dion.ne.jp](mailto:canoatum@dl.dion.ne.jp)); <sup>2)</sup> Ao. Univ. Prof. Dr. Hans-Jürgen Gawlick (e-mail: [gawlick@unileoben.ac.at](mailto:gawlick@unileoben.ac.at)), Montanuniversität Leoben, Institut für Geowissenschaften; Prospektion und Angewandte Sedimentologie, Peter-Tunner-Str. 5, A-8700 Leoben.

Nur ca. 20 % der Proben lieferten bestimmbare Radiolarienfaunen. Von den bisher vorliegenden ca. 40000-50000 Radiolarien, die im Rahmen des FWF-Projektes P15060 ausgewertet wurden, wird hier eine erste Radiolarienzonierung vorgestellt.

Wegen der obigen Gründe wurden die Radiolarien erst in den letzten fünf Jahren flächig für die Datierung der Kieselsedimente eingesetzt. So konnte in dieser Zeit die stratigraphische Stellung der meisten Kieselgesteine in den Nördlichen Kalkalpen besser erfasst werden. (Gawlick, Suzuki 1999, Wegerer et al. 1999, 2001, 2003, Suzuki et al. 2001, Gawlick et al. 2001, Missoni et al. 2001). Dabei wurde die Unitäre Assoziation-Zonengliederung (U.A.-Zone) nach Baumgartner et al. (1995) benutzt, weil sie anhand der großen biostratigraphischen Datenmengen aus den vielen Gebieten der Welt zusammengefasst wurde. Die U.A.-Zonierung selbst ist für die jurassische Radiolarienzonengliederung auch in den Nördlichen Kalkalpen praktisch, aber es gibt viele Ausnahmen bei den stratigraphischen Reichweiten einzelner Radiolarienarten. Wir verwendeten die U.A.-Zonen mit der Emendation, wenn eine stratigraphische Reichweite nach der U.A.-Zonierung mit unserer Radiolarienfauna nicht zusammenpasste (z. B. *Zhamoidellum ovum* aus dem Profil Klauskogelbach; Suzuki et al. 2001). Es ist daher erforderlich, dass eine jurassische Radiolarienzonierung für die Nördlichen Kalkalpen selbst etabliert werden muss. In der vorgestellten Arbeit schlagen wir sechs neue Radiolarienzonen und acht -subzonen für den Jura der Nördlichen Kalkalpen vor. Die Daten für die Zonierung gründen sich auf die Originale der Arbeitsgruppe bei der Abteilung Prospektion und Angewandte Sedimentologie der Montanuniversität Leoben, wie oben erwähnt. Ein geringer Teil dieser Daten wurde schon publiziert (Gawlick, Suzuki 1999, Gawlick et al. 1999, Wegerer et al. 1999, 2001, 2003, Missoni et al. 2001, Suzuki et al. 2001). Die weiteren Veröffentlichungen sind in Druck oder Vorbereitung.

Für unsere Untersuchungen wurden v. a. folgende Formationen innerhalb der jurassischen, kalkalpinen Schichtfolge herangezogen:

Kendlbach-Formation (unterer Lias) – kieselige Fazies.

Allgäu-Formation (Lias) – Kieselkalke, Scheibelbergkalk.

Dürnberg-Formation (Lias) – Kieselmergel, Kieselkalk.

Klaus-Formation (Dogger) – Kieselkalke.

Ruhpoldinger Radiolarit (höherer Dogger, tieferer Malm) – Kieselkalk, Radiolarit.

Strubberg-Formation (höherer Dogger, tieferer Malm) – Kieselkalk, Kieselmergel, Radiolarit.

Tauglboden-Formation (Malm) - Kieselkalk, Kieselmergel, Radiolarit, Bentonitlagen.

Sillenkopf-Formation (Malm) - Kieselkalk, Kieselmergel, Radiolarit.

## II. JURASSISCHE RADIOLARIENZONEN DER NÖRDLICHEN KALKALPEN

Hier wird die Definition der sechs neuen Radiolarienzonen und acht -subzonen für den Jura der Nördlichen Kalkalpen beschrieben.

***Trexus dodgensis*-Zone:** Die Basis dieser Zone wird durch das erste Auftreten von *Trexus dodgensis* Whalen, Carter 1998 definiert. Die obere Grenze dieser Zone ist nicht genau bestimmbar, aber sie liegt innerhalb des Sinemuriums. Horizont: Hettangium bis Sinemurium.

Die *Trexus dodgensis*-Zone wird in die drei Subzonen unterteilt, d. h. die *Gorgansium alpinum*-, *Bagotum* sp. A- und *Bagotum erraticum*-Subzone. Die *Relanus hettangicus*-Zone, die von Kozur, Mostler (1990) im Kirchsteinkalk etabliert wurde, entspricht wahrscheinlich der *Gorgansium alpinum*- und *Bagotum* sp. A-Subzone.

***Gorgansium alpinum*-Subzone:** Die Basis dieser Subzone wird durch das erste Auftreten von *Gorgansium alpinum* Kozur, Mostler 1990 definiert. Die obere Grenze ist mit der Basis der *Bagotum* sp. A-Subzone identisch. Vorkommen: Spiculaführende Kieselkalke der Kendlbach-Formation an der nördlichen Basis des Haslergupf (Ebensee). Horizont: Hettangium.

***Bagotum* sp. A-Subzone:** Die stratigraphische Reichweite dieser Subzone ist identisch mit der stratigraphischen Verbreitung von *Bagotum* sp. A. Der stratigraphische Zusammenhang mit der *Gorgansium alpinum*- und *Bagotum erraticum*-Subzone wird im Gelände nicht bestätigt. Weil die Gattung *Bagotum* nicht im untersten Lias (Hettangium) auftritt (Kozur, Mostler 1990) und *Bagotum* sp. A als ein Vorläufer der Gattung *Bagotum* anzusehen ist, so dass die *Bagotum* sp. A-Subzone zwischen die *Gorgansium alpinum*- und *Bagotum erraticum*-Subzone zu stellen ist. Vorkommen: Kieselkalke und Kieselmergel bei Wasserfallalm (südlich Berchtesgaden) und Bad Dürnberg: westliche Winterstallstraße. Horizont: Grenzbereich Hettangium/Sinemurium.

***Bagotum erraticum*-Subzone:** Die Basis dieser Subzone wird durch das erste Auftreten von *Bagotum erraticum* Pessagno, Whalen 1982 definiert. Die obere Grenze ist zurzeit nicht genau bestimmbar, aber sie liegt innerhalb des Sinemurium. Vorkommen: Kieselkalk/Kalk im Bereich der Hallein-Berchtesgadener Hallstätter Zone (Dürnberg-Formation; Gawlick et al. 2001). Horizont: Sinemurium.

**Hsuum exiguum-Zone:** Die Basis dieser Zone wird durch das erste Auftreten von *Hsuum exiguum* Yeh, Cheng 1996 definiert. Die obere Grenze ist mit der Basis der *Eucyrtidiellum unumaense*-Zone identisch. Horizont: Toarcium bis Aalenium.

Diese Zone wird in die zwei Subzonen unterteilt, d. h. *Eucyrtidiellum cf. disparile*- und *Hexasaturnalis hexagonus*-Subzone. Der stratigraphische Zusammenhang zwischen diesen Subzonen kann durch zusammenhängende Profile im Gelände zurzeit nicht bestätigt werden.

***Eucyrtidiellum cf. disparile*-Subzone:** Die Fauna dieser Zone ist durch das Vorkommen von *Eucyrtidiellum cf. disparile* Nagai, Mizutani 1990 gekennzeichnet. Da *Stichocapsa biconica* Matsuoka 1991 diese Fauna manchmal begleitet, ist die Fauna mit der aus der Manganknolle im Nanjo-Massiv Südwestjapans vergleichbar, deren Horizont nach Yao (1997) als Unter-Toarcium vermutet wird. Vorkommen: Brekzienkomponenten aus Königsbach, Kieselkalke und Kieselmergel der Birkenfeldeinlagerung im Salzbergwerk Berchtesgaden. Horizont: Unter-Toarcium.

***Hexasaturnalis hexagonus*-Subzone:** Die Basis dieser Subzone wird durch das erste Auftreten von *Hexasaturnalis hexagonus* (Yao 1972) definiert. Die obere Grenze ist mit der Basis der *Eucyrtidiellum unumaense*-Zone identisch. Vorkommen: Kieselmergel im Salzbergwerk Berchtesgaden. Horizont: Ober-Toarcium bis Aalenium (vgl. Mojsisovics 1905, Kellerbauer 1996).

***Eucyrtidiellum unumaense*-Zone:** Die Basis dieser Zone wird durch das erste Auftreten von *Eucyrtidiellum unumaense* (Yao 1979) definiert. Die obere Grenze ist identisch mit der Basis der *Zhamoidellum ovum*-Zone. Vorkommen: Kieselkalke und kieselige Mergel im Klingerbach und Oberau. Horizont: Bajocium bis Bathonium.

***Zhamoidellum ovum*-Zone:** Die Basis dieser Zone markiert das erste Auftreten von *Zhamoidellum ovum* Dumitrica 1970. Die obere Grenze ist mit der Basis der *Podocapsa amphitrepera*-Zone identisch. Horizont: Callovium bis Oxfordium.

Die *Zhamoidellum ovum*-Zone wird in die drei Subzonen unterteilt, d. h. *Protunuma lanosus*-Subzone, *Williriedellum dierschei*-Subzone und *Eucyrtidiellum unumaense*-*Podocapsa amphitrepera*-Intervallzone.

***Protunuma lanosus*-Subzone:** Diese Subzone ist durch das Auftreten von *Protunuma lanosus* Ozvoldova 1996 gekennzeichnet. Die oberbathonischen oder untercallovischen Ammoniten wurden von Spengler (1919) aus dem Klauskalk mitgeteilt, der den roten Kieselkalk bis Radiolarit im Profil Klauskogelbach direkt unterlagert. Vorkommen: Strubberg-Formation bei Oberscheffau (Gawlick, Suzuki 1999), Kieselkalk bis Radiolarit im Profil Klauskogelbach (Wegerer et al. 1999, Suzuki et al. 2001). Horizont: Callovium.

***Williriedellum dierschei*-Subzone:** Diese Subzone ist eine partielle Verbreitzonesone von *Williriedellum dierschei* Suzuki, Gawlick in Gawlick et al. (in Druck). Die Basis ist der Aussterbehorizont von *Protunuma lanosus*. Die obere Grenze ist der Aussterbehorizont von *Eucyrtidiellum unumaense*. Die Ammoniten des oberen Dogger wurden von Mandl (1982) aus dem liegenden Rotkalk des Radiolarites im Profil Fludergraben mitgeteilt. Mandl (1982) vermutete somit die Basis des Radiolarites als höchsten Dogger bis tiefstes Oxfordium. Vorkommen: Radiolarit im Fludergraben. Horizont: Unter-Oxfordium.

***Eucyrtidiellum unumaense*-*Podocapsa amphitrepera*-Intervallzone:** Die Basis dieser Intervallzone wird auf den Aussterbehorizont von *Eucyrtidiellum unumaense* gelegt. Die obere Grenze wird durch das erste Auftreten von *Podocapsa amphitrepera* definiert. Vorkommen: Kieselkalk und Radiolarit südöstlich des Plassen (Wegerer et al. 2003). Horizont: Ober-Oxfordium.

***Podocapsa amphitrepera*-Zone:** Die Basis dieser Zone wird durch das erste Auftreten von *Podocapsa amphitrepera* Foreman 1973 definiert. Die obere Grenze ist mit der Basis der *Cinguloturris cylindra*-Zone identisch. Im Profil Sierra de Ricote Spaniens legte Baumgartner (1987) das erste Auftreten von *P. amphitrepera* auf den Horizont, der einige Meter unter dem unterst-kimmeridgischen Ammoniten-Horizont liegt. Daher ist die Basis der *P. amphitrepera*-Zone in den Grenzbereich Oxfordium/Kimmeridgium zu stellen. Vorkommen: Sillenkopf-Formation südlich der Sillenköpfe (Missoni et al. 2001). Horizont: Kimmeridgium.

***Cinguloturris cylindra*-Zone:** Die Basis dieser Zone wird durch das erste Auftreten von *Cinguloturris cylindra* Kemkin, Rudenko 1993 definiert. Die obere Grenze wird auf den Aussterbehorizont von *Zhamoidellum ovum* gelegt. Zügel (1997) beschrieb *C. cylindra* aus der Mörsheim-Formation der Umgebung von Solnhofen, die mit dem Malm Zeta zu korrelieren ist (Fesefeldt 1962). Vorkommen: Bentonite der Tauglboden-Formation der Kesselstraße (Gawlick et al. 1999). Horizont: Unter-Tithonium.

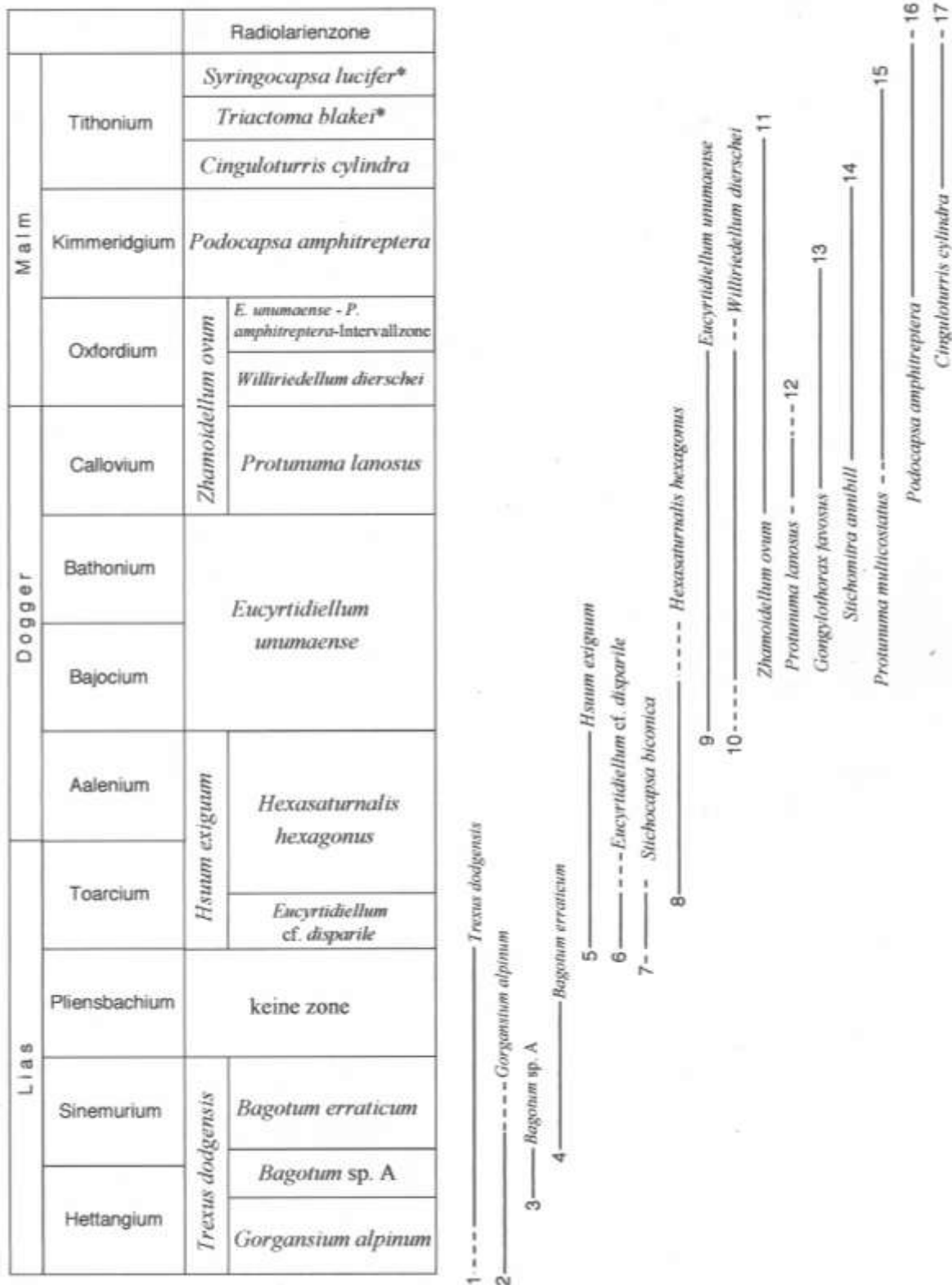


Abb. 1: Die jurassischen Radiolarienzone der Nördlichen Kalkalpen. Die Nummern an der jeweiligen Reichweite jeder Art entspricht der Figur-Nummer auf Taf. 1. Die Zonen mit dem Sternchen sind nach Steiger (1992).

### III. KURZE BESCHREIBUNG DER RADIOLARIENARTEN

Wir beschreiben hier die Radiolarienarten, die für die Zonierung benutzt werden, kurz mit einer oder zwei Synonymie.

*Bagotum erraticum* Pessagno & Whalen, 1982 (Taf. 1, Fig. 4)

\*1982 *Bagotum erraticum*. – Pessagno & Whalen: 117; Taf. 1, Fig. 10.

*Bagotum* sp. A (Taf. 1, Fig. 3)

Diese Form ist durch die basale Kappe gekennzeichnet, die spitzwinklig ausgebildet ist.

*Cinguloturris cylindra* Kemkin & Rudenko, 1993 (Taf. 1, Fig. 17)

\*1993 *Cinguloturris cylindra*. - Kemkin & Rudenko: 116; Taf. Fig. 3, 9-15.

1999 *Cinguloturris carpatica* Kemkin & Rudenko. - Gawlick et al.: Abb. 8: 6.

*Eucyrtidiellum* cf. *disparile* Nagai & Mizutani, 1990 (Taf. 1, Fig. 6)

cf. 1990 *Eucyrtidiellum disparile*. - Nagai & Mizutani: 594; Abb. 3: 6-8.

*Eucyrtidiellum unumaense* (Yao, 1979) (Taf. 1, Fig. 9)

\*1979 *Eucyrtidiellum* (?) *unumaensis*. - YAO: 39; Taf. 9, Fig. 1-11.

*Gongylothorax favosus* Dumitrica, 1970 (Taf. 1, Fig. 13)

\*1970 *Gongylothorax favosus*. - Dumitrica: 56; Taf. 1, Fig. 1a-c, 2.

2003 *Gongylothorax favosus* Dumitrica. - Wegerer et al.: Abb. 5: 32; Abb. 11: 1.

*Gorgansium alpinum* Kozur & Mostler, 1990 (Taf. 1, Fig. 2)

\*1990 *Gorgansium alpinum*. - Kozur & Mostler: 216; Taf. 16, Fig. 12.

*Hexasaturnalis hexagonus* (Yao, 1972) (Taf. 1, Fig. 8)

\*1972 *Spongosaturnalis* ? *hexagonus*. - Yao: 31; Taf. 6, Fig. 1-3; Taf. 11, Fig. 3.

*Hsuum exiguum* Yeh & Cheng, 1996 (Taf. 1, Fig. 5)

\*1996 *Hsuum exiguum*. - Yeh & Cheng: 110; Taf. 3, Fig. 1-2, 6, 10; Taf. 10, Fig. 3.

*Podocapsa amphitrepta* Foreman, 1973 (Taf. 1, Fig. 16)

\*1973 *Podocapsa amphitrepta*. - Foreman: 267; Taf. 13, Fig. 11.

*Protunuma lanosus* Ozvoldova, 1996 (Taf. 1, Fig. 12)

\*1996 ?*Protunuma lanosus*. - Ozvoldova in Sykora & Ozvoldova: 23; Taf. 2, Fig. 13; Taf. 3, Fig. 1-6.

*Protunuma multicostatus* (Heitzer, 1930) (Taf. 1, Fig. 15)

\*1930 *Cenellipsis multicostata*. – Heitzer: 388; Taf. 17, Fig. 13.

1985 *Protunuma japonicus*. - Matsuoka & Yao: 130; Taf. 1, Fig. 11-15; Taf. 3, Fig. 6-9.

*Stichocapsa biconica* Matsuoka, 1991 (Taf. 1, Fig. 7)

\*1991 *Stichocapsa biconica*. - Matsuoka: 733; Abb. 8: 1-5.

*Stichomitra annibill* Kocher, 1981 (Taf. 1, Fig. 14)

\*1981 *Stichomitra annibill*. - Kocher: 96; Taf. 16, Fig. 24-26.

2003 *Stichomitra annibill* Kocher. - Wegerer et al.: Abb. 5: 31; Abb. 7: 18; Abb. 9: 12; Abb. 11: 12.

*Trexus dodgensis* Whalen & Carter, 1998 (Taf. 1, Fig. 1)

\*1998 *Trexus dodgensis*. - Whalen & Carter in Carter et al.: 82; Taf. 24, Fig. 11-12, 16, 22-23.

1998 *Trexus* sp. A. - Whalen & Carter in Carter et al.: 82; Taf. 24, Fig. 17.

*Williriedellum dierschei* Suzuki & Gawlick in Gawlick et al. in Druck (Taf. 1, Fig. 10)

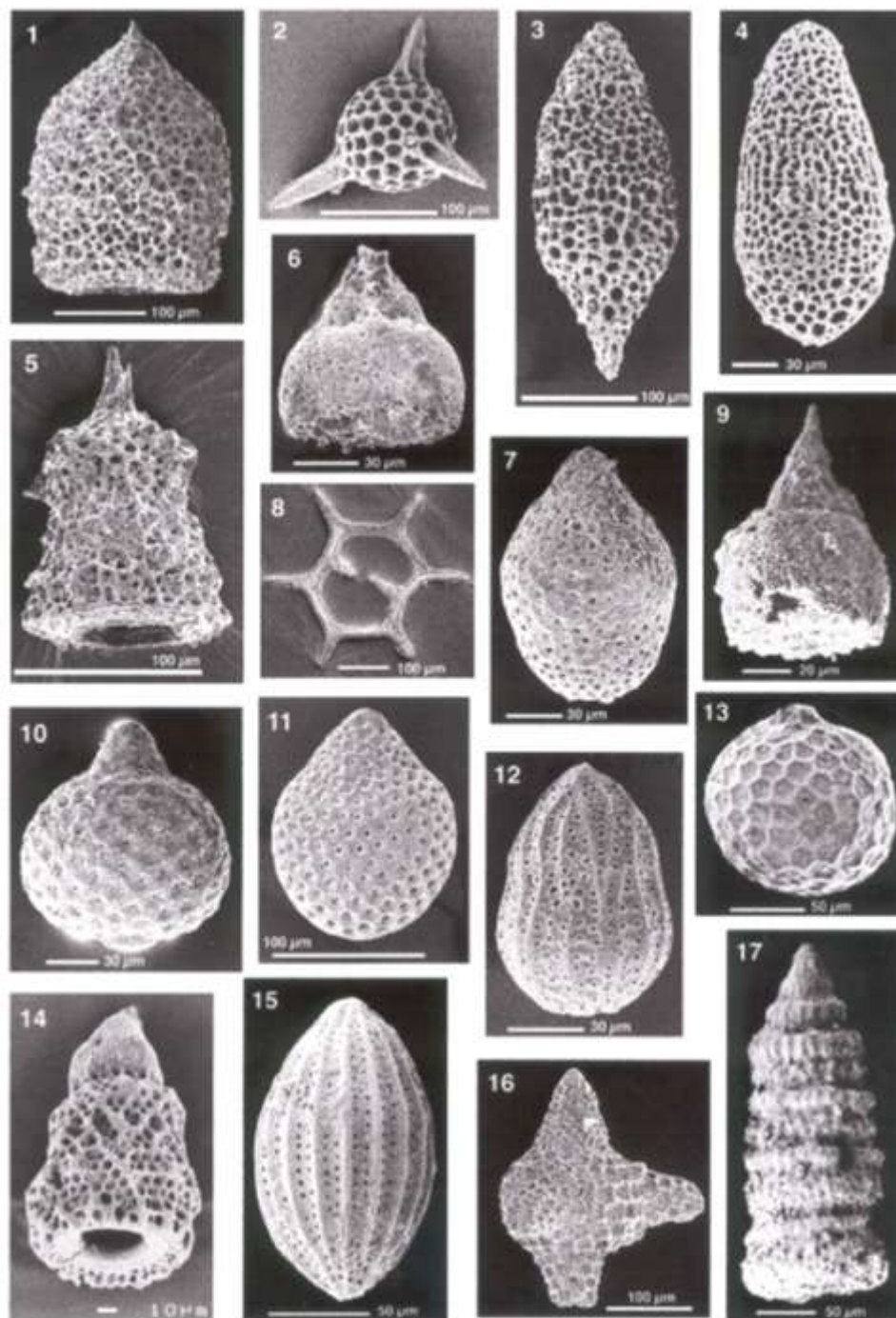
1999 *Tricolocapsa* cf. *ruesti* TAN. – Wegerer et al.: Abb. 5: 7; Abb. 9: 9.

\*in Druck *Williriedellum dierschei*. - Suzuki & Gawlick in Gawlick et al.: Abb. 4: 1-6.

*Zhamoidellum ovum* Dumitrica, 1970 (Taf. 1, Fig. 11)

\*1970 *Zhamoidellum ovum*. - Dumitrica: 79; Taf. 9, Fig. 52a-b, 53-54.

1999 *Zhamoidellum ovum* Dumitrica. - Gawlick et al.: Abb. 9: 4.



**Tafel 1: Radiolarien aus den Nördlichen Kalkalpen:** **Fig. 1.** *Trexus dodgensis* Whalen & Carter 1998. Wasserfallalm, **Fig. 2.** *Gorgansium alpinum* Kozur & Mostler 1990. Hastergupf, **Fig. 3.** *Bagotum* sp. A. Bad Dürnberg, **Fig. 4.** *Bagotum erraticum* Pessagno & Whalen 1982. Bad Dürnberg, **Fig. 5.** *Hsuum exiguum* Yeh & Cheng 1996. Salzberg Berchtesgaden, **Fig. 6.** *Eucyrtidiellum* cf. *disparile* Nagai & Mizutani 1990. Königsbach, **Fig. 7.** *Stichocapsa biconica* Matsuoka 1991. Königsbach, **Fig. 8.** *Hexasaturnalis hexagonus* (Yao 1972). Salzberg Berchtesgaden, **Fig. 9.** *Eucyrtidiellum unumaense* (Yao 1979). Klingerbach, **Fig. 10.** *Williriedellum dierschei* Suzuki & Gawlick in Gawlick et al. (in Druck). Unken, **Fig. 11.** *Zhamoidellum ovum* Dumitrica 1970. Unken, **Fig. 12.** *Protunuma lanosus* Ozvoldova 1996. Prielgraben, **Fig. 13.** *Gongylothorax favosus* Dumitrica 1970. Landneralm, **Fig. 14.** *Stichomitra annibill* Kocher 1981. Hallstatt Nord, **Fig. 15.** *Protunuma multicostatus* (Heitzer 1930). Hallstatt Südost, **Fig. 16.** *Podocapsa amphitreptera* Foreman 1973. Heutal, **Fig. 17.** *Cinguloturris cylindra* Kemkin & Rudenko 1993. Kesselstraße.

#### IV. DANK

Im Rahmen des FWF-Projektes P15060 entstanden. Frau S. Missoni und Dr. E. Wegerer stellten uns ihre umfangreichen Radiolarienfaunen für diese Untersuchungen zur Verfügung.

#### ANHANG I: LITERATUR

- Baumgartner P. O. 1987. Age and genesis of Tethyan Jurassic Radiolarites. *Eclogae geol. Helv.* **80**, 831-879, Zürich.
- Baumgartner P. O., Bartolini A., Carter E. S., Conti M., Cortese G., Danelian T., De Wever P., Dumitrica P., Dumitrica-Jud R., Gorican S., Guex J., Hull D. M., Kito N., Marcucci M., Matsuoka A., Murchey B., O'Dogherty L., Savary J., Vishnevskaya V., Widz D., Yao, A. 1995. Middle Jurassic to Early Cretaceous radiolarian biochronology of Tethys based on Unitary Associations. *Mém. de Géol. (Lausanne)* **23**, 1013-1048, Lausanne.
- Carter E. S., Whalen P. A., Guex J. 1998. Biochronology and paleontology of Lower Jurassic (Hettangian and Sinemurian) radiolarians, Queen Charlotte Islands, British Columbia. *Geol. Survey Canada Bull.* **496**, 1-86, Ottawa, Calgary, Vancouver.
- Dumitrica P. 1970. Cryptocephalic and cryptothoracic Nassellaria in some Mesozoic deposits of Romania. *Rev. Roumaine Géol. Géophys. Géogr., Sér. Géol.* **14**, 45-124, Bucarest.
- Fesefeldt K. 1962. Schichtenfolge und Lagerung des oberen Weißjura zwischen Solnhofen und der Donau (Südliche Frankenalb). *Erlanger geol. Abh.* **46**, 3-80, Taf. 1-2, Erlangen.
- Foreman H. P. 1973. Radiolaria from DSDP Leg 20. In: Heezen B. C., MacGregor J. D. et al. (Eds.): *Init. Rep. Deep Sea Drill. Proj.* **20**, 249-305, Washington, D. C. (U. S. Government Printing Office).
- Gawlick H.-J., Schlagintweit F., Ebli O., Rünstler H., Suzuki H. in Druck. Die Plassen-Formation (Kimmeridgium) des Krahstein, Steirisches Salzkammergut und ihre Unterlagerung: Neue Daten zur Fazies, Biostratigraphie und Sedimentologie. *Zbl. Geol. Paläont.*
- Gawlick H.-J., Suzuki H. 1999. Zur stratigraphischen Stellung der Strubbergsschichten in den Nördlichen Kalkalpen (Callovium - Oxfordium). *N. J.b. Geol. Paläont., Abh.* **211**, 233-262, Stuttgart.
- Gawlick H.-J., Suzuki H., Missoni S. 2001. Nachweis von unterliassischen Beckensedimenten in Hallstätter Fazies (Dürrnberg-Formation) im Bereich der Hallein-Berchtesgadener Hallstätter Zone und des Lammer Beckens (Hettangium-Sinemurium). *Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud. Österr.* **45**, 39-55, Wien.
- Gawlick H.-J., Suzuki H., Vortisch W., Wegerer E. 1999. Zur stratigraphischen Stellung der Tauglbodenschichten an der Typlokalität in der Osterhorngruppe (Nördliche Kalkalpen, Ober-Oxfordium - Unter-Tithonium). *Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud. Österr.* **42**, 1-20, Wien.
- Heitzer I. 1930. Die Radiolarienfauna der mitteljurassischen Kieselmergel im Sonnwendgebirge. *Jb. Geol. B.-A.* **80**, 381-406, Taf. 27-29, Wien.
- Kellerbauer S. 1996. Geologie und Geomechanik der Salzlagerstätte Berchtesgaden. *Münchner Geol. Hefte* **B2**: 1-101, München.
- Kemkin I. B., Rudenko V. S. 1993. Novye predstaviteli roda Cinguloturris (radiolariii) v mesozojskikh otlozheniiakh Sikhote-Alinya. *Tikhookeanskaya Geologiya* 110-121, Novosibirsk.
- Kocher R. N. 1981. Biochronostratigraphische Untersuchungen oberjurassischer Radiolarienführender Gesteine, insbesondere der Südalpen. *Mitt. geol. Institut. E. T. H. und Univ. Zürich, N. F.* **234**, 1-184, Zürich.
- Kozur H., Mostler H. 1990. Saturnaliacea Deflandre and some other stratigraphically important radiolaria from the Hettangian of Lenggries/Isar (Bavaria, northern calcareous Alps). *Geol. Paläont. Mitt. Innsbruck* **17**, 179-248, 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, Beil. 2, Wien.
- Matsuoka A. 1991. Early Jurassic radiolarians from the Nanjo massiv in the Mino terrane, central Japan. *Trans. Proc. Palaeont. Soc. Japan, N. S.* **161**, 720-738, Tokyo.
- Matsuoka A., Yao A. 1985. Latest Jurassic radiolarians from the Torinosu Group in Southwest Japan. *Jour. Geosci., Osaka City Univ.* **28**, 125-145, Osaka.
- Missoni S., Schlagintweit F., Suzuki H., Gawlick H.-J. 2001. Die oberjurassische Karbonatplattformentwicklung im Bereich der Berchtesgadener Kalkalpen (Deutschland) - eine Rekonstruktion auf der Basis von Untersuchungen polymikter Brekzienkörper in pelagischen Kieselsedimenten (Sillenkopf-Formation). *Zbl. Geol. Paläont., Teil 1* **2000**, 117-143, Stuttgart.
- Mojsisovics E. v. 1905. Erläuterungen zur geologischen Karte 1:75000 Bad Ischl und Hallstatt. *Mit geol. Karte 1:75000.* 1-60, Geol. R.-A., Wien.

- Nagai H., Mizutani S. 1990. Jurassic *Eucyrtidiellum* (Radiolaria) in the Mino Terrane. Trans. Proc. Palaeont. Soc. Japan, N. S. **159**, 587-602, Tokyo.
- 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.
- Spengler E. 1919. Die Gebirgsgruppe des Plassen und des Hallstätter Salzberges im Salzkammergut. Jb. Geol. R.-A. **68**, 285-474, Taf. 14-18, Wien.
- Steiger T. 1992. Systematik, Stratigraphie und Palökologie der Radiolarien des Oberjura-Unterkreide-Grenzbereiches im Osterhorn-Tirolikum (Nördliche Kalkalpen, Salzburg und Bayern). Zitteliana **19**, 3-132, Taf. 1-27, München.
- Suzuki H., Wegerer E., Gawlick H.-J. 2001. Zur Radiolarienstratigraphie im Unter-Callovium in den Nördlichen Kalkalpen - das Klauskogelbachprofil westlich von Hallstatt (Österreich). Zbl. Geol. Paläont., Teil 1 **2000**, 167-184, Stuttgart.
- Sykora M., Ozvoldova L. 1996. Lithoclasts of middle Jurassic radiolarites in debris flow sediments from Silica Nappe (locality Bleskovy pramen, Slovak Karst, Western Carpathians). Min. Slov. **28**, 21-25, Bratislava.
- 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.
- Wegerer E., Suzuki H., Gawlick H.-J. 2001. Zur stratigraphischen Einstufung von Kieselsedimenten im Bereich des Sandling (Nördliche Kalkalpen, Callovium-Oxfordium). Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud. Österr. **45**, 67-82, Wien.
- Wegerer E., Suzuki H., Gawlick H.-J. 2003. Zur stratigraphischen Einstufung von Kieselsedimenten südöstlich des Plassen (Nördliche Kalkalpen, Österreich). Jb. Geol. B.-A. **143**, 39-52, Wien.
- Yao A. 1972. Radiolarian Fauna from the Mino Belt in the Northern Part of the Inuyama Area, Central Japan. Part I. Spongosaturnalids. Jour. Geosci., Osaka City Univ. **15**, 21-64, Pls. 1-11, Osaka.
- 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 Univ. **22**, 21-72, Pls. 1-12, Osaka.
- Yao A. 1997. Faunal change of Early-Middle Jurassic radiolarians. News Osaka Micropaleont., Spec. Vol. **10**, 155-182, Osaka. [auf japanisch mit engl. Zusammenfassung].
- Yeh K.-Y., Cheng Y.-N. 1996. Jurassic Radiolarians from the northeast coast of Busuanga Island, North Palawan Block, Philippines. Micropaleont. **42**, 93-124, New York.
- Zügel P. 1997. Discovery of a radiolarian fauna from the Tithonian of the Solnhofen area (Southern Franconian Alb, southern Germany). Paläont. Z. **71**, 197-209, Stuttgart.