

Zur stratigraphischen Stellung der Tauglbodenschichten an der Typlokalität in der Osterhorngruppe (Nördliche Kalkalpen, Ober-Oxfordium - Unter-Tithonium)

Stratigraphy of the Tauglboden Formation of the type locality in the Osterhorn Group (Northern Calcareous Alps, Late Oxfordian - Early Tithonian)

Von

Hans-Jürgen GAWLICK, Hisashi SUZUKI, Walter VORTISCH & Eva WEGERER

mit 10 Abbildungen
with 10 figures

Schlüsselwörter:

Ober-Jura
Radiolarit
Radiolarien
Nördliche Kalkalpen
Stratigraphie und Fazies
Tauglbodenschichten
Tithonium

Keywords:

Late Jurassic
Radiolarite
Radiolarians
Northern Calcareous Alps
Stratigraphy and Facies
Tauglboden Formation
Tithonian

Anschriften der Verfasser, addresses of the authors:

Address of the authors

Dr. HANS-JÜRGEN GAWLICK, Prof. Dr. WALTER VORTISCH, DI EVA WEGERER

Montanuniversität Leoben

Institut für Geowissenschaften: Prospektion und Angewandte Sedimentologie

Peter-Tunner-Straße 5

8700 Leoben

Österreich.

Dr. HISASHI SUZUKI

Geotec GmbH

Nishinotoin Sanjosagaru Ryusuicho 71

Nakagyo-ku

Kyoto 604-8242

Japan.

Inhalt

Zusammenfassung, Abstract.....	2
1. Einleitung.....	2
2. Geologische und tektonische Übersicht.....	4
3. Die untersuchte Lokalität.....	5
3.1. Lithologie der Tauglbodenschichten.....	5
3.2. Diagenetische Überprägung der Tauglbodenschichten und Erhaltung der Radiolarien.....	7
4. Stratigraphische Einstufung der Radiolarien.....	14
5. Ergebnisse.....	16
Dank.....	18
Ausblick.....	18
Literatur.....	18

Contents

Zusammenfassung, Abstract.....	2
1. Introduction.....	2
2. Geological and tectonical situation.....	4
3. Investigated locality.....	5
3.1. Lithology of the Tauglboden Formation.....	5
3.2. Diagenesis of the Tauglboden Formation and preservation of the radiolarians.....	7
4. Stratigraphy of the radiolarians.....	14
5. Results.....	18
Acknowledgements.....	18
Preview.....	18
References.....	18

Zusammenfassung

Aus Metabentoniten, die innerhalb der Tauglbodenschichten (Kieselkalke, Mergel, Radiolarite, Brekzien) in den südlichen Salzburger Kalkalpen im Bereich des Tauglboden Beckens auftreten, konnten erstmals Radiolarienfaunen isoliert und stratigraphisch als Unter-Tithonium eingestuft werden, so daß die Tauglbodenschichten stratigraphisch Ober-Oxfordium bis Unter-Tithonium umfassen. Den Tauglbodenschichten kommt als Füllung eines sich im mittleren Ober-Jura entwickelnden Beckens im zentralen Teil der Nördlichen Kalkalpen eine besondere Bedeutung für die Interpretation der oberjurassischen tektonischen Entwicklung der Kalkalpen zu. Die Tauglbodenschichten sind dabei die Matrix von polymikten Brekzienkörpern, die von der sich vom höheren Oxfordium an hebenden Trattberg Schwelle nach Norden geschüttet wurden. Mit der zeitlichen Einstufung der höheren Tauglbodenschichten, jenem Abschnitt mit den mächtigsten Massenumlagerungen, ist jetzt der erste biostratigraphische Nachweis erfolgt, daß die Subduktionsfront der Tethys im Kimmeridgium bis zum tiefen Tithonium auf den Zentralteil der Kalkalpen übergreift. Dabei hat sich das Tauglboden Becken als intrakontinentaler Tiefseeegraben vor einer herannahenden Deckenfront gebildet. Die Metabentonite werden als Produkt eines intermediären bis sauren Vulkanismus im Zusammenhang mit der Subduktion der Tethys gesehen. Der Begriff Tauglboden Formation wird für die Tauglbodenschichten eingeführt.

Abstract

Metabentonites in the Tauglboden Formation (cherty limestones, marls, radiolarites and breccias) in the southern Salzburg Calcareous Alps in the Tauglboden Basin are dated by radiolarians as Early Tithonian. So the Tauglboden Formation can be dated as Late Oxfordian to Early Tithonian. In the Tauglboden Formation (Tauglboden Basin) occur massflows and sliding sheets mobilized from the Trattberg Rise to the South. The Tauglboden Basin (Late Oxfordian to Early Tithonian) is interpreted as trench fill in front of advancing nappes (= Trattberg Rise) formed due to accretion. The dating of these sediments is important for the timing of the closure of the Tethys Ocean (Late Bathonian/ Early Oxfordian to Tithonian) and the timing of the nappe thrusting and basin evolution in the central parts of the Northern Calcareous Alps. The Metabentonites are interpreted as products of a volcanism related to subduction processes in the Tethys region. The term Tauglboden Formation is defined.

1. Einleitung

Die Tauglbodenschichten (SCHLAGER 1956), von nun an als Tauglboden Formation bezeichnet, eine Wechselfolge von bunten Kieselplattenkalken, Kieselmergeln und Brekzien zwischen Adneter Kalk und Oberalmer Schichten (=

tiefmalmische Plattenkalke der inneren Osterhorngruppe - VORTISCH 1950, 1953, 1955) in den Nördlichen Kalkalpen (Abb. 1) haben als Träger von polymikten Brekzienkörpern und großen Gleitschollen für die Interpretation der tektonischen Vorgänge, die im frühen Ober-Jura die Nördlichen Kalkalpen geprägt haben, eine große Bedeutung.

Das Tauglboden Becken (Abb. 1) im zentralen Mittelabschnitt der Nördlichen Kalkalpen dokumentiert aufgrund seiner sedimentären Beckenfüllung das Übergreifen der Subduktionsfront auf den Zentralteil des Tirolikums im Zusammenhang mit dem Schließen der Tethys im Ober-Jura (GAWLICK et al. 1999).

Der stratigraphische Umfang der Tauglbodenschichten (Ober-Oxfordium bis tiefes Tithonium – vgl. GAWLICK et al. 1999) konnte bisher fast nur aus Alterseinstufungen aus den liegenden Serien (HUCKRIEDE 1971) und den überlagernden Folgen (Oberalmer Schichten – vgl. STEIGER 1992) abgeleitet werden, denn datierbare Fossilien in den Tauglbodenschichten sind sehr selten (vgl. SCHLAGER 1956). Besonders der Zeitraum der mächtigen Massenumlagerungen ist bisher nicht genau bekannt und eine genauere stratigraphische Einstufung dieses Ereignisses fehlt bisher. Stratigraphisch aussagekräftige Fossilfunde aus der z. T. mergelig, z. T. als Kieselkalke und z. T. als Radiolarit ausgebildeten Schichtfolge liegen bisher praktisch nicht vor (SCHLAGER 1956, SCHLAGER & SCHLAGER 1969, 1973), so daß der genaue stratigraphische Umfang einerseits aus den unterlagernden und überlagernden Sedimenten und andererseits aus litho- und mikrofaziellen Vergleichen mit anderen, sedimentologisch ähnlich ausgebildeten Schichtfolgen (Ruhpoldinger Radiolarit - TRAUTH 1948; Strubberg-schichten - HÖCK & SCHLAGER 1964, CORNELIUS & PLÖCHINGER 1952) der Nördlichen Kalkalpen verglichen wurde (vgl. FENNINGER & HOLZER 1970, SCHLAGER & SCHLAGER 1973, DIERSCHKE 1980, TOLLMANN 1976, 1985, PLÖCHINGER 1983). Der Ruhpoldinger Radiolarit und die Strubberg-schichten werden meist als altersgleiche faziell unterschiedliche Äquivalente der Tauglbodenschichten aufgefaßt (SCHLAGER & SCHLAGER 1973, BRAUN 1998), während GAWLICK et al. (1999) die Strubberg-schichten (= Lammer Becken) und die Tauglbodenschichten (= Tauglboden Becken) sowohl in der Alterstellung als auch in der paläogeographischen Position voneinander trennen (vgl. GAWLICK & SUZUKI 1999a, GAWLICK et al. 1999, JANAUSCHEK et al. 1999).

Bisher kann für das stratigraphische Einsetzen der Tauglbodenschichten auf der Basis der Untersuchungen von HUCKRIEDE (1971) davon ausgegangen werden, daß die Sedimentation der Tauglbodenschichten bzw. des diese unterlagernden roten Radiolarites (= Oberer Radiolarit sensu DIERSCHKE 1980) im höheren Oxfordium bzw. Oxfordium/Kimmeridgium-Grenzbereich einsetzt (z. B. SCHLAGER & SCHLAGER 1969, 1973, HUCKRIEDE 1971, DIERSCHKE 1980) und bis in das höhere Kimmeridgium bzw. den Kimmeridgium/Tithonium-Grenzbereich reicht (SCHLAGER & SCHLAGER 1973, DIERSCHKE 1980, STEIGER 1992). Die Tauglbodenschichten mit den eingelagerten polymikten Brekzienkörpern und Megaolitholithen bis Gleitschollen wurden früher oft als zeitliches Äquivalent der Strubberg-schichten am Tennengebirgsnordrand interpretiert (u. a. SCHLAGER 1959, 1960, HÖCK & SCHLAGER 1964, SCHLAGER, W. 1968,

SCHLAGER & SCHÖLLNBERGER 1974, PLÖCHINGER 1979, 1984, HÄUSLER 1979, 1981, TOLLMANN 1981, 1985, FAUPL & BERAN 1983, BRAUN 1998). Deren Sedimentation beginnt aber bereits im Callovium und ist bis in das mittlere Oxfordium belegt (SUZUKI & GAWLICK 1998, GAWLICK & SUZUKI 1999a, b).

Als Komponentenmaterial konnten innerhalb der Tauglbodenschichten norischer Dachsteinkalk in lagunärer Fazies, Kössener Schichten, rhätischer Dachsteinkalk, Lias-Fleckenmergel bzw. Allgäuschichten, Rotkalke der Adneter Formation und Radiolarit (Unterer, schwarzer Radiolarit und Oberer, roter Radiolarit sensu DIERSCHKE 1980) nachgewiesen werden (SCHLAGER & SCHLAGER 1973, DIERSCHKE 1980, VECSEI et al. 1989). Das Komponentenmaterial bzw. die großen Gleitschollen können dabei von der Trattberg Schwelle (u. a. PLÖCHINGER 1953, 1987, SCHLAGER & SCHLAGER 1969, 1973, DIERSCHKE 1980) hergeleitet werden, die sich vom höheren Oxfordium an in Folge von Kollisionstektonik im Zusammenhang mit der Subduktion des Tethys Ozeans als Deckenstirn zu heben begann (GAWLICK et al. 1999).

Eine sedimentologische Abgrenzung der Strubberg-schichten von den sedimentogenetisch gleichartigen, wahrscheinlich im höchsten Oxfordium oder Oxfordium/Kimmeridgium-Grenzbereich einsetzenden, Tauglbodenschichten im Bereich der südlichen Osterhorngruppe sensu SCHLAGER & SCHLAGER (1969, 1973) war bisher nur über Komponentenbestandsanalysen der jeweils in den Schichtfolgen (Strubberg-schichten und Tauglbodenschichten) eingelagerten polymikten Brekzienkörpern und Gleitschollen möglich. Während das Komponentenmaterial der in die Tauglbodenschichten einschalteten Brekzienkörper ausschließlich aus dem Kalkvoralpinen Ablagerungsraum (= Tirolikum und Bajuvarikum) und dabei von der Trattberg Schwelle stammt (u. a. SCHLAGER 1960, SCHLAGER & SCHLAGER 1969, 1973, DIERSCHKE 1980, VECSEI et al. 1989), setzen sich die Brekzienkörper der Strubberg-schichten (= Strubbergbrekzie) ausschließlich aus Kalkhochalpinem Komponentenmaterial zusammen, das den verschiedenen pelagischen Ablagerungsräumen der triassischen bis unterjurasischen Hallstätter Zone (= Juvavikum i. w. S.) zugeordnet werden kann (z. B. GAWLICK 1996).

In dieser Arbeit werden die ersten biostratigraphischen Daten aus der Tauglbodenschichtenfolge mit den Massenumlagerungen bekannt gemacht. Die biostratigraphische Einstufung erfolgte mit Hilfe von Radiolarienfaunen, die aus verschiedenen Metabentonitlagen bzw. metabentonit-führenden Lagen, die in die Tauglbodenschichten im Bereich mit den mächtigsten Massenumlagerungen eingelagert sind, herausgeschlämmt werden konnten. Diese biostratigraphische Einstufung ist wichtig für die Interpretation der zeitlichen Abfolge der tektonischen Vorgänge, die vom späten Mittel-Jura/frühen Ober-Jura an den Südrand der Nördlichen Kalkalpen prägten.

Die untersuchte Lokalität der Tauglbodenschichten ist die Typlokalität im Tauglbach in der inneren Osterhorngruppe (Profil an der Kesselstraße/Wirtskesselgraben) SCHLAGER & SCHLAGER 1969, 1973, DIERSCHKE 1980) und liegt im zentralen Teil der Staufen-Höllengebirgs-Decke südöstlich von Hallein (Abb. 1, Abb. 2).

2. Geologische und tektonische Übersicht

Die oberjurassische Beckenfüllung des Tauglboden Beckens liegt geographisch im Zentrum des Mittelabschnittes der Nördlichen Kalkalpen (Abb. 1) im Bereich der inneren Osterhorngruppe, die zu der zum Tirolikum (= Kalkvor-alpin) gehörenden Staufen-Höllengebirgs-Decke gestellt wird. Dabei nimmt das Tauglboden Becken, das eine West-Ost streichende Beckenachse aufweist, zwischen der Trattberg Schwelle im Süden und Salzburg im Norden (SCHLAGER & SCHLAGER 1973, DIERSCH 1980) den größten Bereich der Osterhorngruppe ein.

Die Tauglbodenschichten erreichen im Süden des Beckens ihre größten Mächtigkeiten (bis 450 m) und keilen nach Norden in Richtung Salzburg aus, wo sie sich lateral mit wenigen Metern mächtigen, kieseligen Mergelkalken verzahnen (SCHLAGER 1959, PREY 1969, SCHLAGER & SCHLAGER 1969, DIERSCH 1980, vgl. dazu GAWLICK et al. 1999). Überlagert werden die Tauglbodenschichten von den pelagisch abgelagerten Oberalmer Schichten (zur Stratigraphie und Lithologie der Oberalmer Schichten siehe STEIGER 1992 – cum lit.) mit zwischengeschalteten Barmsteinkalklagen (u. a. FENNINGER & HOLZER 1970, STEIGER 1981, 1992, TOLLMANN 1985 – cum lit.).

Die Oberalmer Schichten gleichen dabei lokale topographische Differenzen des Beckenbodens aus, plombieren das Prärelief (= jurassische Neoautochthonie – MANDL 1984) und weisen im Bereich der Osterhorngruppe eine Mächtigkeit zwischen 500 und 670 m auf (SCHLAGER 1960, DIERSCH

1980: Abb. 9). Die gesamte Beckenfüllung (Tauglbodenschichten: höheres Oxfordium bis tieferes Tithonium, plus Oberalmer Schichten: vom ?tieferem Tithonium an) erreicht am südlichen Beckenrand fast 1100 m Mächtigkeit (vgl. VECSEI et al. 1989). Auf der Trattberg Schwelle fehlen die Tauglbodenschichten und es treten dort nur noch Oberalmer Schichten in reduzierter Mächtigkeit auf (GAWLICK et al. 1999 – cum lit., Abb. 1).

Geländebefunde, stratigraphische und fazielle Untersuchungen charakterisieren die Gesteine, die innerhalb der Tauglbodenschichtenfolge einerseits als Komponenten in Fluxoturbiditen bzw. Olisthostromen (sensu SCHLAGER & SCHLAGER 1973) und andererseits als große Gleitschollen eingelagert sind, als allochthon. Dabei kann das karbonat-klastische Fremdmaterial aufgrund von faziellen Vergleichen von der im Süden das Tauglboden Becken begrenzenden Trattberg Schwelle hergeleitet werden, wofür auch sedimentologische Daten, wie Gleitfaltenvergenzen, Korngrößen-Unterschiede und Schüttungsrichtungsanalysen (vgl. SCHLAGER & SCHLAGER 1973) sprechen. Die Trattberg Schwelle (u. a. SCHLAGER 1953, SCHLAGER & SCHLAGER 1969, 1973, PLÖCHINGER 1953, 1983, 1990, DIERSCH 1980) wurde vom höheren Oxfordium an als Deckenstirn gehoben (GAWLICK et al. 1999). Dabei wurden Brekzienkörperkomponenten und Gleitschollen mobilisiert, die in das als intrakontinentaler Tiefseegraben ausgebildete Tauglboden Becken im Bereich der Osterhorngruppe einglitten. Die Trattberg Schwelle überschiebt von Süden her das Tauglboden Becken und wird selbst im Süden

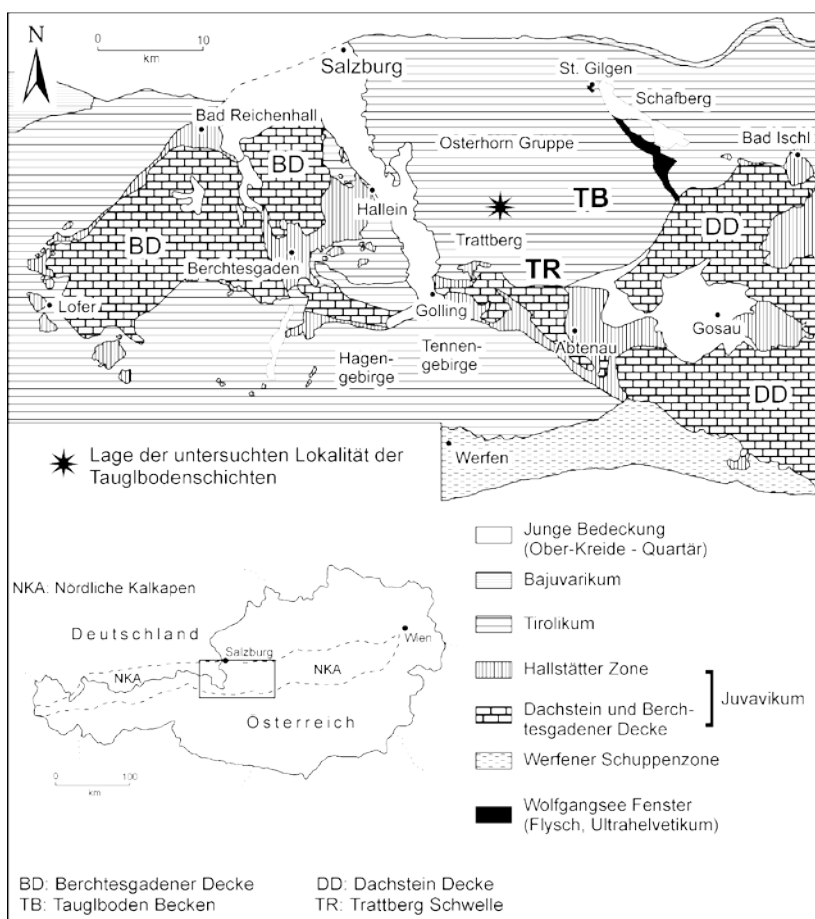


Abb. 1: Tektonische Übersichtskarte des zentralen Mittelabschnittes der Nördlichen Kalkalpen (vereinfacht und verändert nach TOLLMANN 1985, GANSS et al. 1988, GAWLICK et al. 1994) und Lage der untersuchten Lokalität der Tauglbodenschichten im Bereich der inneren Osterhorngruppe.

Fig. 1: Tectonic units of the central middle part of the Northern Calcareous Alps (simplified and partly modified after TOLLMANN 1985, GANSS et al. 1988, GAWLICK et al. 1994) and the investigated locality of the Tauglboden Formation.

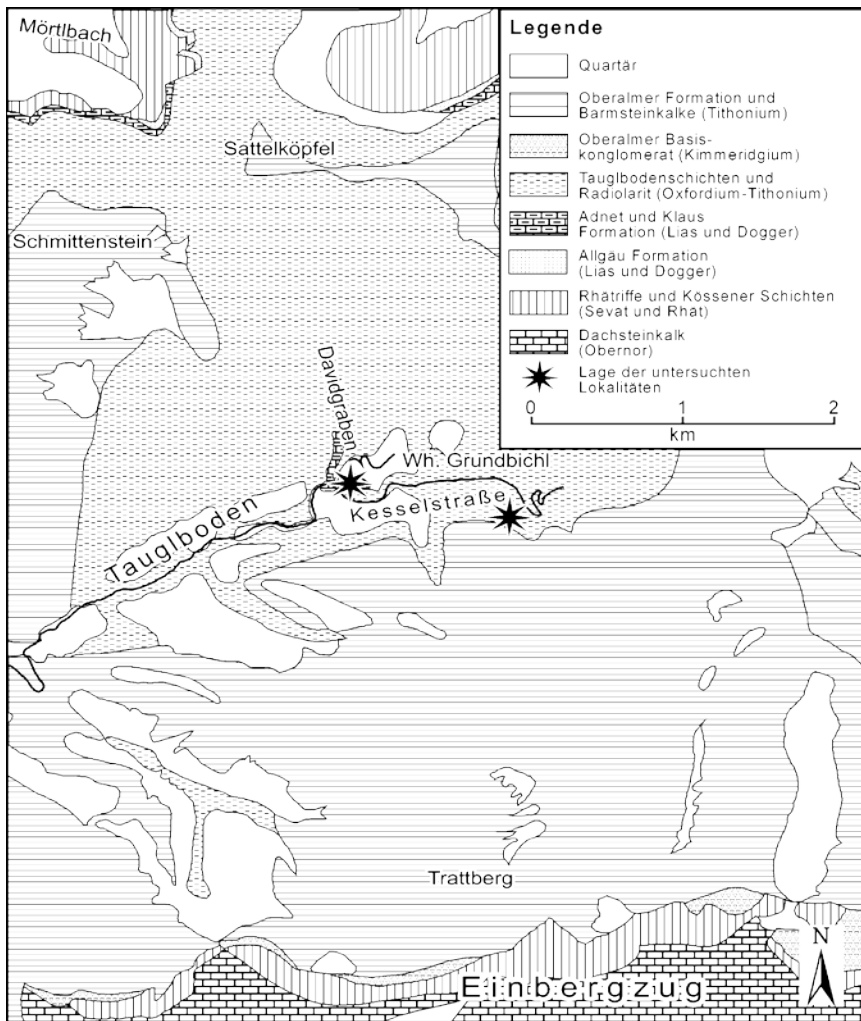


Abb. 2: Lage der untersuchten Lokalität der Tauglbodenschichten im Bereich der inneren Osterhorngruppe. Tauglbach, Kesselstraße (Wirtskesselgraben) und Davidgraben. Vereinfachte geologische Übersicht nach PLÖCHINGER (1987, 1990).

Fig. 2: Investigated locality of the Tauglboden formation in the middle part of the Osterhorn Block. Tauglvalley, Kesselstreet (Wirtskesselgraben) and Davidgraben. Simplified geological overview after PLÖCHINGER (1990).

sie durch die neogene Königssee-Lammertal-Traunsee-Blattverschiebung (KLT; DECKER et al. 1994) zum Lammer Becken hin begrenzt.

3. Die untersuchte Lokalität

An der Typlokalität (Abb. 2; vgl. SCHLAGER 1956, SCHLAGER & SCHLAGER 1969, 1973; Aufschlüsse unterhalb der Einmündung des Davidgrabens = Urbangrabens, vgl. HUCKRIEDE 1971) tritt im Liegenden, an der Basis eines roten Radiolarites, dessen Ablagerung hier im mittleren/höheren Oxfordium beginnt (HUCKRIEDE 1971), zunächst ein roter Filamentkalk auf, der durch Globigerinen (BÖHM 1992) und Rhyncholithen (HUCKRIEDE 1971), in den höchsten Dogger (Callovium) eingestuft wurde. In einer roten Mergellage (Radiolarit-Basismergel) treten Aptychen und Rhyncholithen des Oxfordium auf (HUCKRIEDE 1971). Diese nur wenige Zentimeter mächtige Mergellage vertritt hier im Bereich des Tauglbaches den schwarzen, Unteren Radiolarit bzw. die Strubberschichten faziell.

Die Radiolarienfaunen stammen aus Metabentoniten bzw. metabentonitführenden Lagen (GAWLICK et al. 1999) aus dem Zentralteil des Profiles an der Kesselstrasse (Wirtskesselgraben) östlich des Tauglbaches, der Typlokalität der Tauglbodenschichten, die ausführlich von SCHLAGER &

SCHLAGER (1969, 1973) und DIERSCHKE (1980) bearbeitet, beschrieben und genetisch gedeutet wurde. Im folgenden ist deshalb nur der zentrale Abschnitt des Gesamtprofiles mit den mächtigen Massenumlagerungen als Übersichtsprofil mit der Lage der einzelnen Probenpunkte dargestellt. In Abb. 4 (Profil 1, Profil 2) sind Detailprofile mit der genauen Lage der radiolarienführenden Metabentonite bzw. der metabentonitführenden Lagen dargestellt. Zusätzlich zu den untersuchten und in den Profilen dargestellten Proben wurden weitere Proben von der Basis des Profiles (TB 1/98, TB 2/98 und TB 1/96) im Davidgraben und aus dem Hangenden der Schichtfolge im Bereich des Wirtskesselgrabens (TB 3/98 bis TB 15/98) als Vergleich untersucht. Diese Tonzwischenlagen zeigen keine Bentonitanteile (GAWLICK et al. in Vorb.).

3.1. Lithologie der Tauglbodenschichten

Die Tauglbodenschichten bestehen aus lithologisch und lithofaziell sehr heterogen zusammengesetzten Sedimenttypen (Genauerer in VORTISCH ab 1950, SCHLAGER & SCHLAGER, 1969, 1973, DIERSCHKE 1980) (Abb. 5-7):

- 1) Kalk, Kieselkalk und Radiolarit
 - a) Geschichtete Sedimenttypen: dünnplattig, eben-

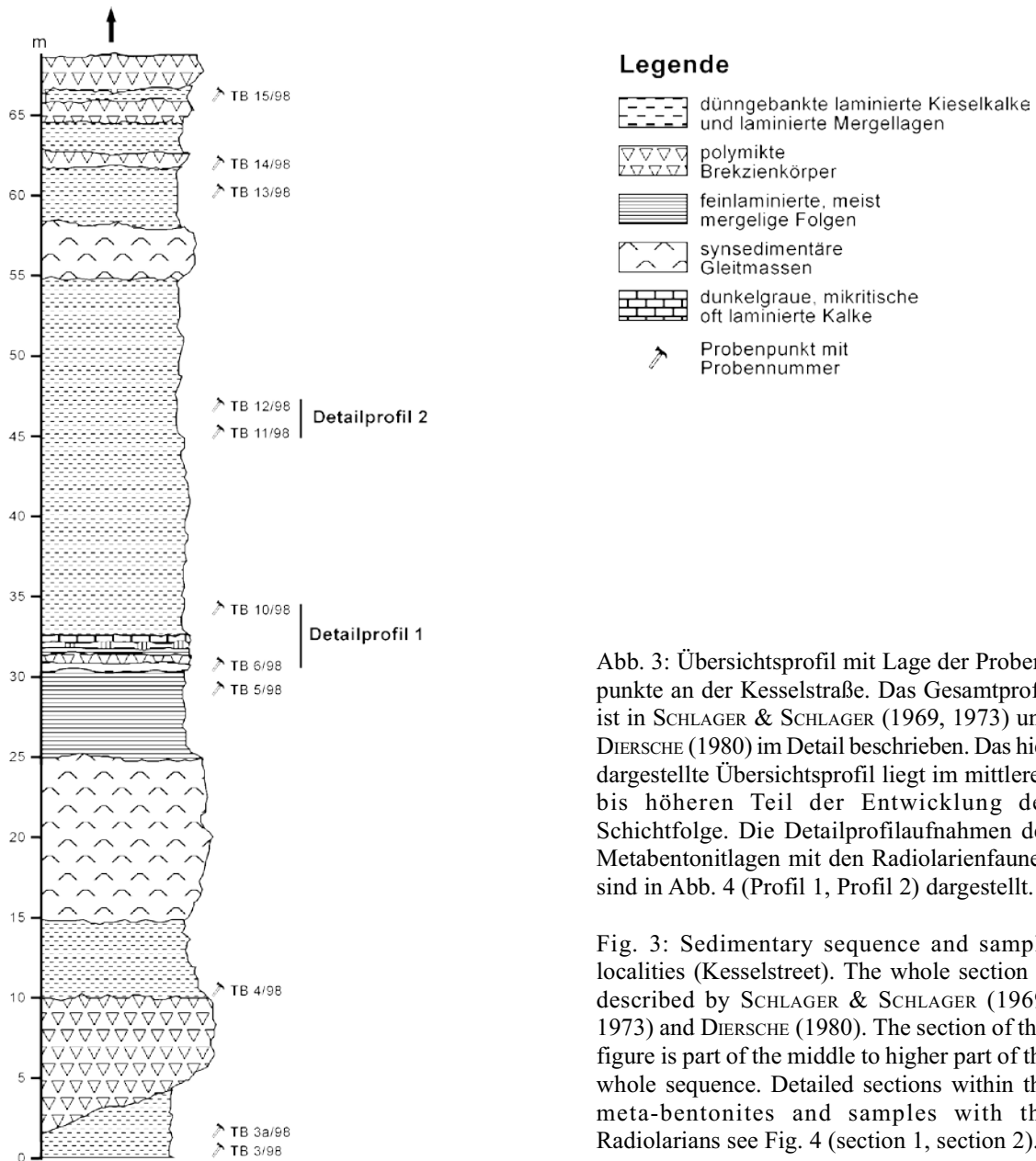


Abb. 3: Übersichtsprofil mit Lage der Probenpunkte an der Kesselstraße. Das Gesamtprofil ist in SCHLAGER & SCHLAGER (1969, 1973) und DIERSCHKE (1980) im Detail beschrieben. Das hier dargestellte Übersichtsprofil liegt im mittleren bis höheren Teil der Entwicklung der Schichtfolge. Die Detailprofilaufnahmen der Metabentonitlagen mit den Radiolarienfaunen sind in Abb. 4 (Profil 1, Profil 2) dargestellt.

Fig. 3: Sedimentary sequence and sample localities (Kesselstreet). The whole section is described by SCHLAGER & SCHLAGER (1969, 1973) and DIERSCHKE (1980). The section of this figure is part of the middle to higher part of the whole sequence. Detailed sections within the meta-bentonites and samples with the Radiolarians see Fig. 4 (section 1, section 2).

flächig, oft laminiert, die einzelnen Lamina meist ohne erosiven Basiskontakt. Zwischengeschaltet sind oft bis zu zwei Zentimeter mächtige turbiditische, gradierte meist kalkige Lagen. Schrägschichtung ist nur selten vorhanden. Synsedimentäre Rutschfallen sind häufig. Meist treten radiolarienführende graue bis grauschwarze, stellenweise auch grau-grüne Sedimenttypen auf, selten ist das Gefüge radiolariengestützt. Daneben treten fossilfreie Sedimenttypen auf.

b) Nicht geschichtete, textuell homogene Sedimente: fast immer radiolarienführende Sedimente. Schwammnadeln sind selten. Synsedimentäre Rutschfallen fehlen meist.

2) Mergel und Mergelkalke
Meist dünn geschichtete, selten textuell homogene Sedimenttypen: oft mit synsedimentären Rutschfallen,

selten bioturbat, selten laminiert. Meist treten radiolarienführende Sedimenttypen auf, selten ist das Gefüge radiolariengestützt; Filamente sind selten. Synsedimentäre Rutschungen sind häufig.

3) Resedimente
Intraformationale Brekzienlagen, die Fragmente fast aller Lithofaziestypen der Sedimenttypen 1) und 2) als Komponenten führen. Polymiktes, parautochthones Komponentenspektrum. Die einzelnen Klaster sind meist abgerundet bis gerundet, selten eckig. Daneben treten vereinzelt Crinoidenschuttlagen und Komponenten von einer oberjurassischen Flachwasserkarbonatplattform im Süden auf. Synsedimentäre Gleitpakete sind häufig.

4) Grobarenitische, gradierte Folgen und Feinbrekzien
Mit Bankmächtigkeiten zwischen 30 cm und 70 cm.

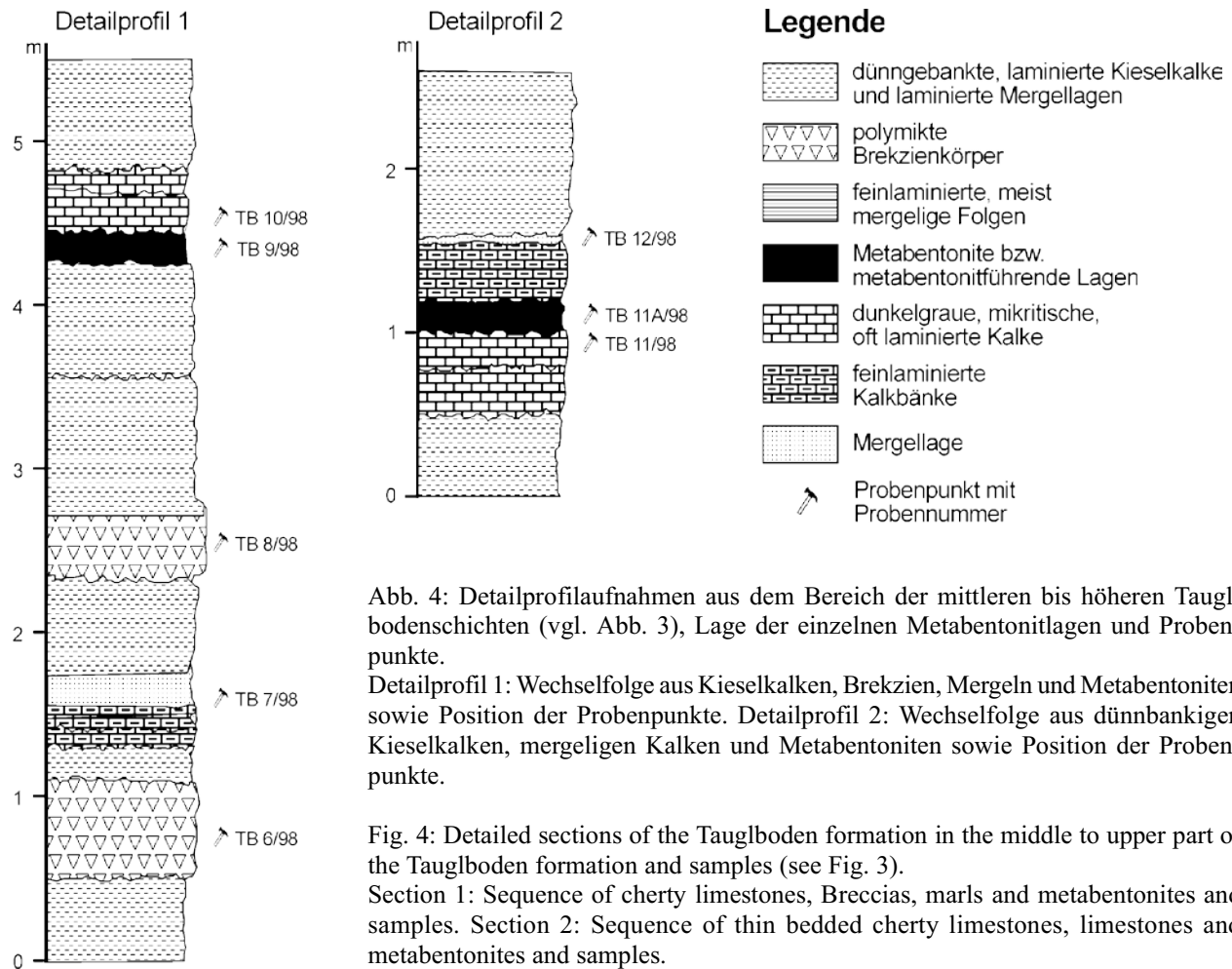


Abb. 4: Detailprofilaufnahmen aus dem Bereich der mittleren bis höheren Tauglbodenschichten (vgl. Abb. 3), Lage der einzelnen Metabentonitlagen und Probenpunkte.

Detailprofil 1: Wechselfolge aus Kieselkalken, Brekzien, Mergeln und Metabentoniten sowie Position der Probenpunkte. Detailprofil 2: Wechselfolge aus dünnbankigen Kieselkalken, mergeligen Kalken und Metabentoniten sowie Position der Probenpunkte.

Fig. 4: Detailed sections of the Tauglboden formation in the middle to upper part of the Tauglboden formation and samples (see Fig. 3).

Section 1: Sequence of cherty limestones, Breccias, marls and metabentonites and samples. Section 2: Sequence of thin bedded cherty limestones, limestones and metabentonites and samples.

Die einzelnen Bänke sind meist durch den Sedimenttyp 2) voneinander getrennt. Oft gradiert. Innerhalb dieser Folgen sind oft bis zu einem Meter mächtige, komponentengestützte Brekzienkörper (Sedimenttyp 5) eingeschaltet.

- 5) Polymikte Brekzienkörper und Gleitschollen
Allochthones Komponentenmaterial aus dem Kalkvoralpinen Faziesraum (Trattberg Schwelle) dominiert. Norischer Dachsteinkalk, Kössener Schichten, rhätischer Dachsteinkalk, Lias-Fleckenmergel bzw. Allgäuschichten, Rotkalken der Adneter und Klaus Formation, schwarzer Radiolarit und roter Radiolarit treten in Form von Brekzienkomponenten bzw. großen Schollen auf.
- 6) Graue bis graugrüne Metabentonitlagen bzw. metabentonitführende Lagen. Die Mächtigkeit der Metabentonite erreicht 20 cm.

Die innerhalb der Tauglbodenschichten eingelagerten Turbidite, Brekzienkörper und großen Gleitmassen, meist Flutoturbidite, Olistostrome (sensu GÖRLER & REUTTER 1968) und synsedimentären Rutschpakete mit Gleitfalten und Schichtverdoppelungen zeigen eine deutliche Korngrößenabnahme von Süden in Richtung Norden, denn die Schüttungsrichtung sowie die Schlammgleitung ist im wesentlichen nach Norden gerichtet (SCHLAGER & SCHLAGER 1969,

1973, DIERSCHKE 1980, VECSEI et al. 1989, GAWLICK et al. 1999).

3.2. Diagenetische Überprägung der Tauglbodenschichten und Erhaltung der Radiolarien

Die diagenetische bzw. thermische Überprägung der Tauglbodenschichten im Bereich der inneren Osterhorngruppe wurde mit Hilfe der Conodont Colour Alteration Index (CAI) Methode abgeleitet (EPSTEIN et al. 1977, HARRIS et al. 1987).

Die Conodonten stammen dabei aus den unmittelbar die Tauglbodenschichten unterlagernden Kössener Schichten (GAWLICK et al. 1994). 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) und LEIN et al. (1997) 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

Abb. 5: Lithofazielle Variationsbreite der Tauglbodenschichten.

1. Radiolarienreiche, feingeschichtete Kieseliefer aus dem Hangendabschnitt des Profiles an der Kesselstraße (vgl. Abb. 3). Die Radiolarien sind größtenteils kalzitisiert. Übersicht, Bildhöhe: 2,0 cm (Probe TB 13/98).
2. Vergrößerung (Bildhöhe: 3 mm) aus 1. Meist bilden die kalzitisierten Radiolarien ein korngestütztes Gefüge (Probe TB 13/98).
3. Wechsellagerung aus radiolarienreichen Lagen (hell), in denen die Radiolarien ein komponentengestütztes Gefüge bilden und mergeligen Lagen (dunkel), in denen nur vereinzelt Radiolarien auftreten. Hier liegen die Radiolarien sowohl in Kalzit als auch in kieseliger Erhaltung vor (Probe TB 13/98 – anderer Ausschnitt als 1, Bildhöhe: 1,3 cm). Das sedimentäre Gefüge weist auf eine Ablagerung in Hangposition hin, Rutschstrukturen sind deutlich zu erkennen.
4. Übersicht über einen feinlamierten mergeligen Kieselkalk mit einer synsedimentären Gleitfalte und einem Aptychus in der Bildmitte (Bildbreite: 2,0 cm, Probe TB 10/98 - vgl. Abb. 4).
5. Vergrößerung aus 4 (Bildbreite: 3 mm). Deutlich zu erkennen ist der Aptychus in der Bildmitte, der in einem mergeligen, radiolarienführenden Mikrit schwimmt (Probe TB 10/98).
6. Kieselige Schiefer aus dem mittleren Abschnitt des Profiles an der Kesselstraße (vgl. Abb. 3; Bildbreite: 2,0 cm). Lamierte Sedimente aus einer Wechsellagerung von radiolarienreicheren und radiolarienärmeren Lagen. Im unteren Bildausschnitt ist deutlich ein erosiver Basiskontakt ausgebildet (Probe TB 5/98).
7. Vergrößerung aus 6 (Bildbreite: 0,5 cm). Die gut erhaltenen Radiolarien bilden z. T. ein korngestütztes Gefüge und z. T. ein matrixgestütztes Gefüge.

Fig. 5: Lithofacies of the Tauglboden Formation.

1. Radiolarianrich, laminated cherty sediments from the uppermost part of the section Kesselstreet (see Fig. 3). The radiolarians occur as Calcite (size in high 2,0 cm, sample TB 13/98).
2. Sample TB 13/98, enlarged (size in high 3 mm). The calcitic radiolarians are grain supported.
3. Grain supported, radiolarianrich cherty sediments and marls with some radiolarians (size in high 1,3 cm, sample TB 13/98). The radiolarians occur as Calcite as well as Quartz. Synsedimentary slumpings indicate deposition of the sediments in a slope position.
4. Laminated cherty marls with synsedimentary slumping and an aptychus (size in width 2,0 cm, sample TB 10/98 – see Fig. 4).
5. Sample TB 10/98, enlarged (size in width 3 mm). The aptychus occur in a matrix supported sediment with radiolarians.
6. Cherty sediments from the middle part of the section Kesselstreet (see Fig. 3, size in width 2,0 cm, sample TB 5/98). Laminated sediments with radiolarian rich and radiolarian bearing layers. In the lower part of the Fig. occurs an erosive contact.
7. Sample TB 5/98, enlarged (size in width 3 mm). The good preserved radiolarians occur grain supported and matrix supported.

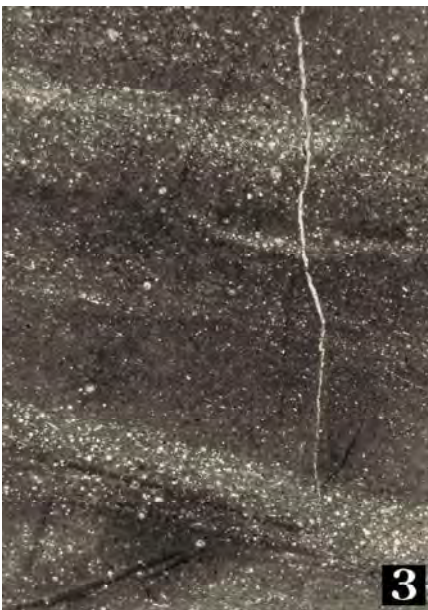
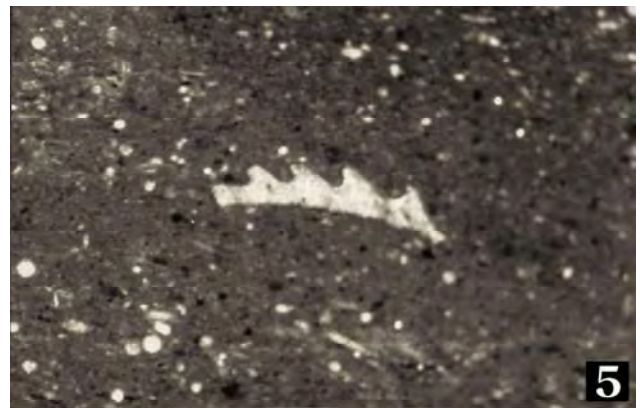


Abb. 6: Lithofazielle Variationsbreite der Tauglbodenschichten.

1. Wechsellagerung aus radiolarienreichen Kieselschiefern (obere Bildhälfte) und Detrituskalken (untere Bildhälfte) (Bildhöhe: 2,0 cm) aus dem mittleren Abschnitt des Profiles an der Kesselstraße (vgl. Abb. 4 – Probe TB 8/98). Am Kontakt tritt eine komplett silifizierter Lage (hell) auf. In den Detrituskalken dominieren Crinoiden, Kalkalgen und lagunäre Flachwasserkomponenten sowie vereinzelt auftretende Tiefwasserkomponenten.
2. Detritusreiche Kieselkalke an der Basis des Profiles an der Kesselstraße (Probe TB 3a/98; Bildhöhe: 2,0 cm; vgl. Abb. 3). Die einzelnen Kalkkomponenten schwimmen in radiolarienreichen Kieselschiefern. Neben den Radiolarien treten vereinzelt Schwammnadeln auf. Das Komponentenmaterial stammt aus dem Bereich eines benachbarten oberjurassischen Flachwasserkarbonatereals.
3. Radiolarienreiche, feinlaminierte Kieselschiefer und Radiolarite aus dem Liegendabschnitt des Profiles an der Kesselstraße (Probe TB 3/98; Bildhöhe: 2,0 cm; vgl. Abb. 3).
4. Komponentenbestand einer 30 cm mächtigen Brekzienbank im mittleren Bereich des Profiles an der Kesselstraße (vgl. Abb. 4). An größeren Komponenten (bis 3 cm) treten vorwiegend obertriassische Flachwasserkarbonate (Dachsteinkalk) auf, die in einer feinkörnigen Matrix aus Karbonatklasten schwimmen (Bildbreite: 0,65 cm; Probe TB 8/98).
5. Anderer Ausschnitt als 4. (Probe TB 8/98; Bildbreite: 0,65 cm). Im Komponentenbestand treten zusätzlich oberjurassische, umkrustete Flachwasserkalkkomponenten (Bildmitte) auf.
6. Vergrößerung aus 2. (Probe TB 3a/98; Bildbreite: 3 mm). Neben den in guter Erhaltung auftretenden Radiolarien, die hier ein komponentengestütztes Gefüge zeigen, treten vereinzelt Schwammnadeln auf.
7. Vergrößerung aus 3. (TB 3/98; Bildbreite: 3 mm). Die Radiolarien, die hier ein komponentengestütztes Gefüge bilden, sind nur mäßig gut erhalten. Im Gegensatz zu unmittelbar im Hangenden auftretenden Probe TB 3a/98 fehlen hier Schwammnadeln vollständig.

Fig. 6: Lithofacies of the Tauglboden Formation.

1. Radiolarian-rich cherty sediments (upper part) and allodapic limestones (lower part) from the middle part of the section Kesselstreet (see Fig. 4, size in high 2,0 cm, sample TB 8/98). The contact is completely silicified. In the allodapic limestones dominate crinoids, algae and Late Jurassic shallow water carbonate clasts. Deep water clasts are rare.
2. Cherty limestones with detrital clasts from the lower part of the section Kesselstreet (see Fig. 3, size in high 2,0 cm, sample TB 3a/98). The carbonate clasts occur in a matrix of radiolarian-rich cherty sediments. Spiculae occur rarely. The carbonate clasts derived from an adjacent shallow water carbonate platform.
3. Radiolarian-rich, laminated cherty sediments and radiolarites from the lower part of the section Kesselstreet (see Fig. 3, size in high 2,0 cm, sample TB 3/98).
4. Components of a 30 cm thick mass flow deposit in the middle part of the section Kesselstreet (see Fig. 4, size in width 0,65 cm, sample TB 8/98). Upper Triassic shallow water carbonates (Dachstein limestone) occur as clasts up to 3 cm in size, matrix supported.
5. Sample TB 8/98, size in width 0,65 cm. Upper Jurassic shallow water carbonate clast, encrusted (middle part of the figure).
6. Sample TB 3a/98, size in width 3 mm, enlarged. The radiolarians are well preserved and grain supported. Spiculae occur rarely.
7. Sample TB 3/98, size in width 3 mm, enlarged. The radiolarians are grain supported and only partly well preserved. In this sample occur no spiculae in contrast to the sample TB 3a/98.

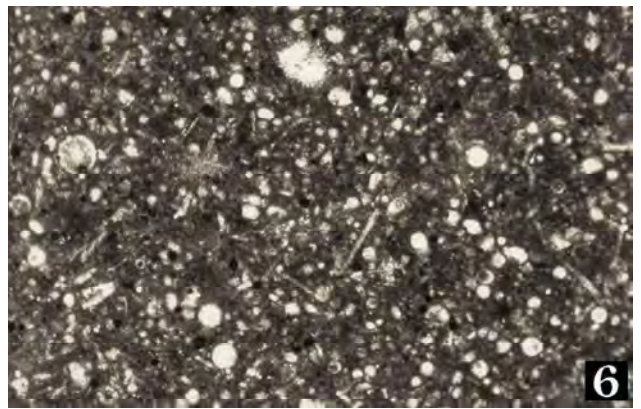
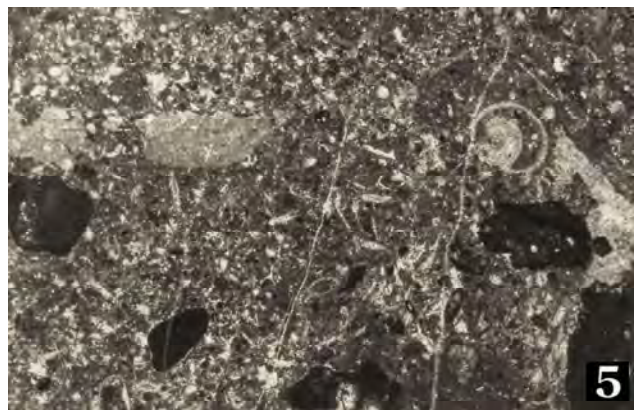
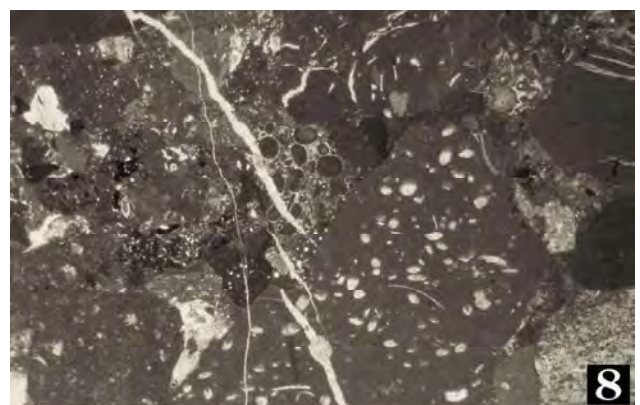
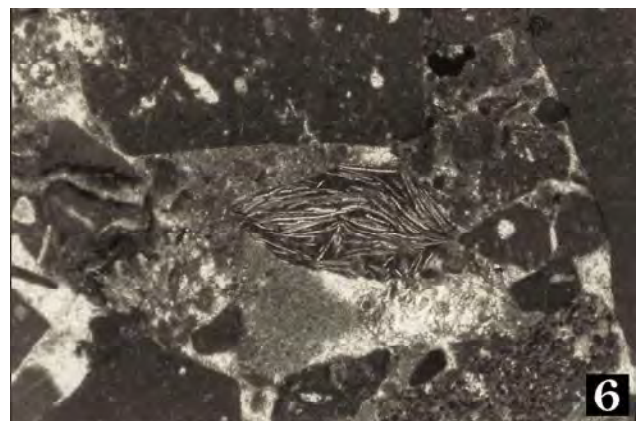
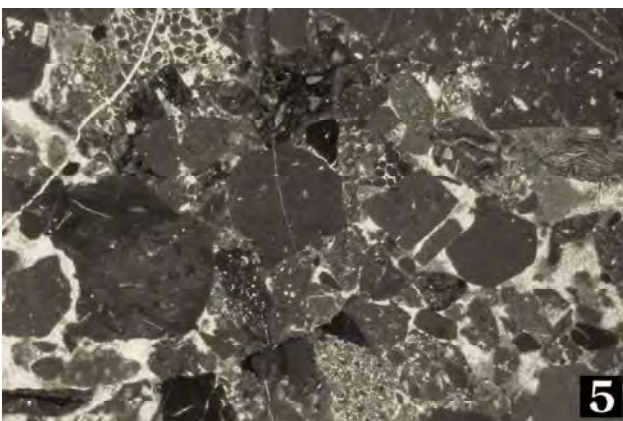
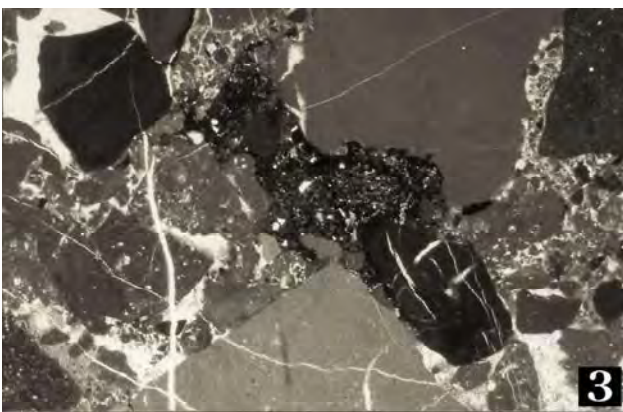
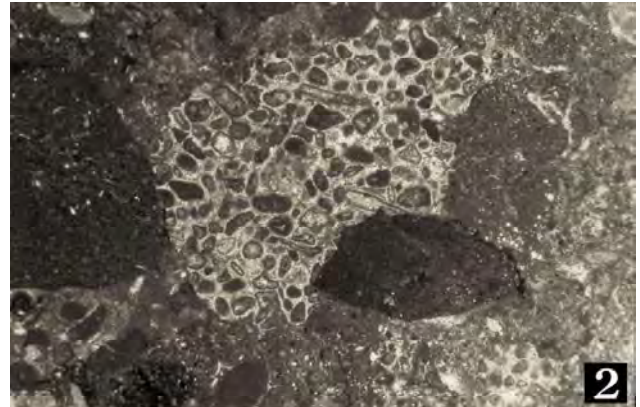
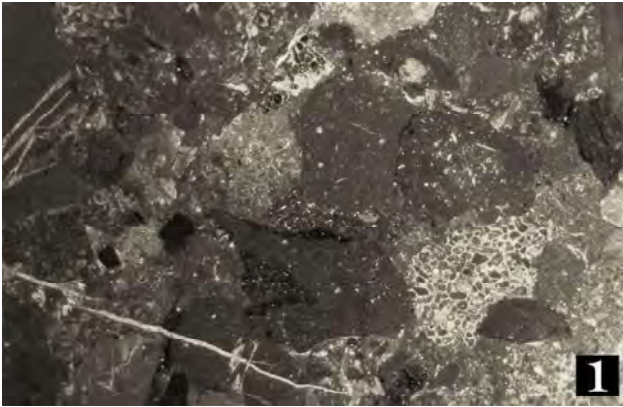


Abb. 7: Komponenten aus den Brekzienkörpern (Fluxoturbidite, Olisthostrome), die innerhalb der Tauglbodenschichten auftreten.

1. Komponentenbestand eines 30 cm mächtigen Brekzienkörpers im mittleren Bereich des Profils an der Kesselstraße (Bildbreite: 2,0 cm; Probe TB 8/98; vgl. Abb. 4). An Komponenten treten verschiedene obertriassische Flachwasserkarbonate (Dachsteinkalk und proximale Kössener Schichten) und unter- bis mitteljurassische pelagische Kalke auf (vorwiegend Allgäuschichten und Scheibelbergkalke), Radiolaritkomponenten sind selten.
2. Vergrößerung aus 1. (Probe TB 8/98; Bildbreite: 0,85 cm). Neben der 0,5 cm großen Dachsteinkalkkomponente in der Bildmitte sind hier verschiedene unter- bis mitteljurassische pelagische Wackstones zu erkennen.
3. Komponentenbestand eines 60 cm mächtigen Brekzienkörpers im mittleren Bereich des Profils an der Kesselstraße (Bildbreite: 2,0 cm; Probe TB 6/98, vgl. Abb. 4). An Komponenten treten vorwiegend verschiedene unter- bis mitteljurassische Wackstones bis Packstones auf (Allgäuschichten i. w. S.). Bei den Mikritklasten könnte es sich um Mudstones der Kössener Schichten handeln. Radiolarienreiche Komponenten treten als Plastiklasten auf. Deutlich zu erkennen ist, daß einzelne Komponenten eine transportierte Tektonik aufweisen.
4. Vergrößerung aus 3. (Probe TB 6/98; Bildbreite: 0,85 cm). Deutlich zu erkennen sind die obertriassischen Dachsteinkalke (Rhät) mit *Triasina* sp., die Plastiklasten und die Komponenten mit der transportierten Tektonik.
5. Anderer Ausschnitt als 3. (Bildbreite: 2,0 cm; Probe TB 6-2/98). In diesem Ausschnitt sind neben verschiedenen Dachsteinkalkkomponenten, Kössener Schichten, unter- bis mitteljurassischen Graukalkkomponenten auch kleine Dolomitkomponenten (vermutlich Hauptdolomit) und Filamentkalkkomponenten zu sehen.
6. Vergrößerung aus 5. (Probe TB 6-2/98; Bildbreite: 0,85 cm). Filamentkalkkomponente (vermutlich Bositrakalk aus dem höheren Dogger).
7. Komponentenbestand eines 30 cm mächtigen Brekzienkörpers im mittleren Bereich des Profils an der Kesselstraße (Bildbreite: 2,0 cm; Probe TB 8-2/98; vgl. Abb. 4). Zusätzlich zu dem oben beschriebenen Komponentenbestand treten hier zahlreiche Komponenten auf, die aus feinlaminierten Kieselschiefern und radiolarienreichen Wackstones des Radiolaritniveaus bestehen.
8. Anderer Ausschnitt als 5. (Probe TB 6/98; Bildbreite: 2,0 cm). Zusätzlich zu dem oben beschriebenen Komponentenbestand treten hier ostracodenreiche Wackstones (?Lias) und ?oberjurassische Flachwasserkarbonate (linke Bildhälfte) auf.

Fig. 7: Components from the fluxoturbidites and olistostromes of the Tauglboden Formation.

1. Components of a 30 cm thick mass flow deposit in the middle part of the section Kesselstreet (size in width 2,0 cm, sample TB 8/98, see Fig. 4). As components occur Late Triassic shallow water limestones (Dachstein limestone and shallow water Kössen beds), Early and Middle Jurassic pelagic limestones (mostly Allgäubeds and Scheibelberg limestone). Rarely occur components of Radiolarite.
2. Sample TB 8/98, size in width 0,85 cm, enlarged. The components are Dachstein limestone and Early to Middle Jurassic pelagic limestones.
3. Components of a 60 cm thick mass flow deposit in the middle part of the section Kesselstreet (sample TB 6/98, size in width 2,0 cm, see Fig. 4). As components occur Early to Middle Jurassic wackstones and packstones (Allgäu beds). The mudstones may be Kössen beds. Radiolarienrich clasts are not lithified and occur as pseudomatrix. Some components show a transported tectonic.
4. Sample TB 6/98, size in width 0,85 cm. Shallow water Dachstein limestone (Rhaetian) with *Triasina* sp., not lithified components and components with a transported tectonic.
5. Sample TB 6-2/98, size in width 2,0 cm. Dachstein limestones, Kössen beds and Early to Middle Jurassic pelagic limestones, rarely Dolomit clasts (?Hauptdolomite) rich in filaments and Wackstones.
6. Sample TB 6-2/98, size in width 0,85 cm, enlarged. Clast rich in filaments (?Bositra limestone, late Middle Jurassic).
7. Components of a 30 cm thick mass flow deposit in the middle part of the section Kesselstreet (size in width 2,0 cm, sample TB 8-2/98, see Fig. 4). In addition the described clasts in 5. and 6. a lot of laminated cherty sediments of the "Ruhpolding Radiolarite" occur.
8. Sample TB 6/98, size in width 2,0 cm. In addition to the described clasts in 5. occur ostracoden-rich Wackstones (?Early Jurassic) and ?Upper Jurassic shallow water carbonates (left side).



Gattungen *Gondolella*, *Gladigondolella*, *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 Tauglbodenschichten unterlagen auf Grund der CAI-Werte von CAI 1.0, die im Bereich der inneren Osterhorngruppe aus Kössener Schichten gewonnen wurden (GAWLICK et al. 1994), im Untersuchungsgebiet sehr niedrigen Diagenesebedingungen (~50 bis 80 °C). Die Erhaltung der Radiolarien ist auf Grund dieser Diagenesebedingungen in den Metabentoniten der Tauglbodenschichtenabfolge recht gut (vgl. Abb. 5 und Abb. 8-9).

Innerhalb der Kieselkalke und kieseligen Mergel liegen die Radiolarien dagegen meist kalzitisiert oder als Steinkern vor.

4. Stratigraphische Einstufung der Radiolarien

In den Tauglbodenschichten liegen innerhalb der meist kalkigen Radiolarite, Kieselkalke und der Mergel die Radiolarien meist in Kalziterhaltung vor. Deshalb konnten bisher biostratigraphisch aussagekräftige Radiolarienfaunen nicht gewonnen bzw. nicht herausgelöst werden. Aus den hier erstmals nachgewiesenen Einlagerungen von Metabentoniten bzw. metabentonitführenden Lagen innerhalb der Tauglbodenschichten konnten nun durch Schlämmen, Lösen des Rückstandes in HNO₃ und HCl und Kochen in H₂O₂ relativ gut erhaltene Radiolarienfaunen gewonnen und in weiterer Folge biostratigraphisch eingestuft werden.

Hier dargestellt sind die wichtigsten Radiolarien aus den Metabentoniten bzw. metabentonitführenden Lagen innerhalb der Tauglbodenschichten (Abb. 3); zur genauen Lage der Proben der beschriebenen Faunen vgl. Abb. 4.

Die vorliegenden Radiolarienfaunen aus den Tauglbodenschichten ergaben Unter-Tithonium als Alter (GAWLICK et al. 1999), während bisher Kimmeridgium als Maximal-Alter (SCHLAGER 1956) angegeben wurde. In den bis zu 20 cm

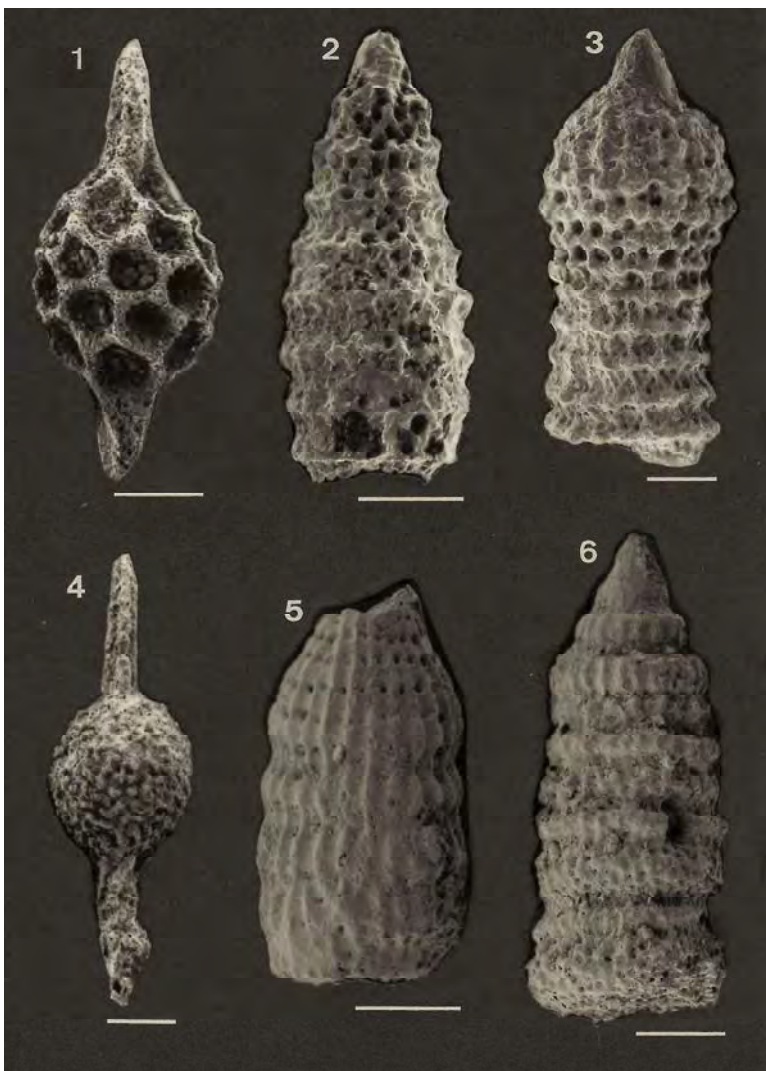


Abb. 8: Radiolarien aus den Metabentoniten aus dem Profil an der Kesselstraße (vgl. Abb. 3 und Abb. 4). Maßstab = 50 µm.

1. *Sphaerostylus lanceola* (PARONA 1890); untere metabentonitführende Lage.
2. *Parvicingula dhimenaensis* BAUMGARTNER 1984; oberer Metabentonit.
3. *Ristola altissima* (RÜST 1885); oberer Metabentonit.
4. *Archaeospongoprimum patricki* JUD 1994; untere metabentonitführende Lage.
5. *Archaeodictyomitra minoensis* (MIZUTANI 1981); untere metabentonitführende Lage. Kopf-Thorax abgebrochen.
6. *Cinguloturris cylindra* KEMKIN & RUDENKO 1993; oberer Metabentonit.

Fig. 8: Radiolarians from Metabentonites from the section Kesselstreet (see Fig. 3 and Fig. 4). Scale = 50 µm.

1. *Sphaerostylus lanceola* (PARONA 1890); lower clay with metabentonite.
2. *Parvicingula dhimenaensis* BAUMGARTNER 1984; upper metabentonite.
3. *Ristola altissima* (RÜST 1885); upper metabentonite.
4. *Archaeospongoprimum patricki* JUD 1994; lower clay with metabentonite.
5. *Archaeodictyomitra minoensis* (MIZUTANI 1981); lower clay with metabentonite.
6. *Cinguloturris cylindra* KEMKIN & RUDENKO 1993; upper metabentonite.

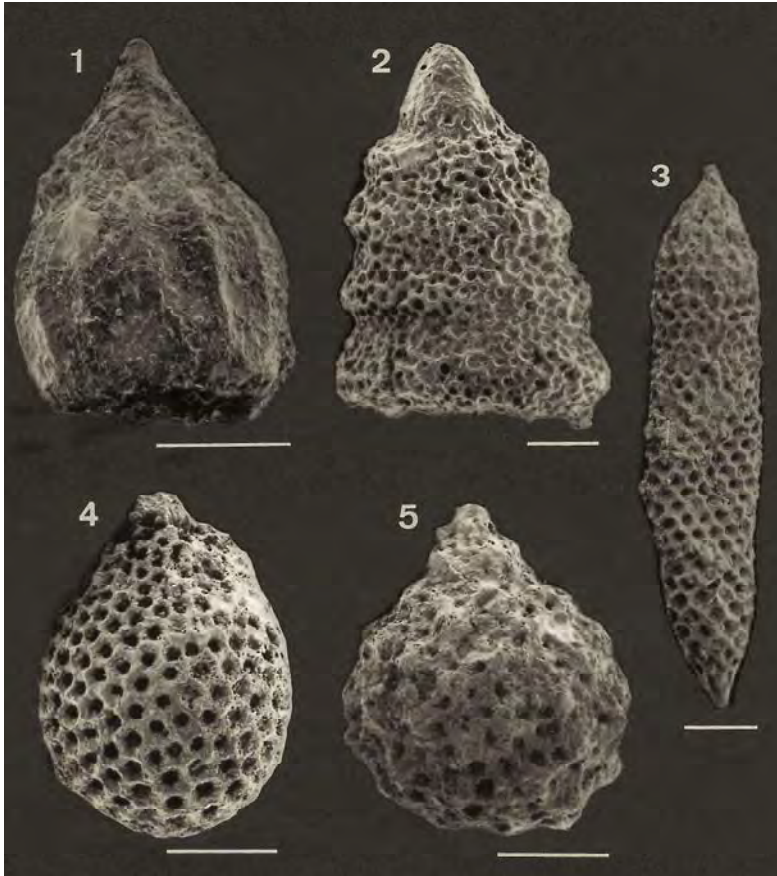


Abb. 9: Radiolarien aus den Metabentoniten aus dem Profil an der Kesselstraße (vgl. Abb. 3 und Abb. 4). Maßstab = 50 µm.

1. *Eucyrtidiellum pyramis* (AITA 1986); untere metabentonitführende Lage.
2. *Spongocapsula perampla* (RÜST 1885); oberer Metabentonit.
3. *Pseudoeucyrtis reticularis* MATSUOKA & YAO 1985; oberer Metabentonit.
4. *Zhamoidellum ovum* DUMITRICA 1970; untere metabentonitführende Lage.
5. *Tricolocapsa funatoensis* (AITA 1987); untere metabentonitführende Lage.

Fig. 9: Radiolarians from Metabentonites from the section Kesselstreet (vgl. Fig. 3 and Fig. 4). Scale = 50 µm.

1. *Eucyrtidiellum pyramis* (AITA 1986); lower clay with metabentonite.
2. *Spongocapsula perampla* (RÜST 1885); upper metabentonite.
3. *Pseudoeucyrtis reticularis* MATSUOKA & YAO 1985; upper metabentonite.
4. *Zhamoidellum ovum* DUMITRICA 1970; lower clay with metabentonite.
5. *Tricolocapsa funatoensis* (AITA 1987); lower clay with metabentonite.

mächtigen Metabentoniten bzw. den metabentonitführenden Lagen treten folgende Radiolarienarten auf (vgl. Abb. 8 und Abb. 9):

Im oberen Metabentonit:

Archaeospongoprimum imlayi PESSAGNO 1977,
Eucyrtidiellum pyramis (AITA 1986),
Pseudoeucyrtis reticularis MATSUOKA & YAO 1985,
Cinguloturris cylindra KEMKIN & RUDENKO 1993,
Parvicingula mashitaensis MIZUTANI 1981,
Mirifusus mediodilatatus (RÜST 1885),
Ristola altissima (RÜST 1885),
Spongocapsula perampla (RÜST 1885),
Zhamoidellum ovum DUMITRICA 1970,
Parvicingula dhimenaensis BAUMGARTNER 1984,
Podobursa triancantha (FISCHLI 1916),
Podocapsa amphitreptera FOREMAN 1973,
Tricolocapsa funatoensis (AITA 1987).

In der unteren, metabentonitführenden Lage:

Sphaerostylus lanceola (PARONA 1890),
Eucyrtidiellum pyramis (AITA 1986),
Archaeospongoprimum patricki JUD 1994,
Archaeodictyomitra apiarium (RÜST 1885),
Archaeodictyomitra minoensis (MIZUTANI 1981),
Tricolocapsa funatoensis (AITA 1987),
Zhamoidellum ovum DUMITRICA 1970,
Parvicingula boesii (PARONA 1890).

Die meisten Radiolarienarten treten dabei im Ober-Jura bzw. in der Unter-Kreide auf. In BAUMGARTNER et al. (1995) sind

die stratigraphischen Reichweiten dieser Arten und die Unitäre Assoziationszonengliederung (U.A.-Zone) dargestellt (vgl. BAUMGARTNER 1984). Die stratigraphische Einstufung der Radiolarienfaunen aus dem mittleren bis höheren Teil der Tauglbodenschichten mit den mächtigen Massenumlagerungen wird anhand der Radiolarienfaunen und vor allem auf der Basis der Zonierung von BAUMGARTNER et al. (1995) vorgenommen. Die stratigraphischen Reichweiten der einzelnen Radiolarienarten sensu BAUMGARTNER et al. (1995) werden hier unter Einbeziehung neuerer Daten diskutiert (z. B. ZÜGEL 1997).

Die in weiterer Folge verwendeten U.A.-Zonen werden von BAUMGARTNER et al. (1995) wie folgt korreliert:

U.A.-Zone 11: Ober-Kimmeridgium bis Unter-Tithonium;
 U.A.-Zone 12: Unter-Tithonium bis unteres Ober-Tithonium;
 U.A.-Zone 13: oberstes Tithonium bis unterstes Berriasium.

In der unteren, metabentonitführenden Lage ist das letzte Auftreten von *Tricolocapsa funatoensis* (U.A.-Zone 3 bis 11 – in BAUMGARTNER et al. (1995) als *Sethocapsa funatoensis* AITA 1987 bezeichnet), *Zhamoidellum ovum* (U.A.-Zone 9 bis 11) und *Archaeodictyomitra minoensis* (U.A.-Zone 9 bis 12) sowie das Erstauftreten von *Eucyrtidiellum pyramis* (U.A.-Zone 12 bis 13), *Sphaerostylus lanceola* (U.A.-Zone 11 bis 22 - in BAUMGARTNER et al. (1995) als *Pantanellium squinaboli* (TAN 1927) bezeichnet) und *Archaeospongoprimum patricki* (U.A.-Zone 13 bis 22) von besonderer Bedeutung. Mit der Ausnahme von *Archaeospongoprimum patricki* kann die untere

metabentonitführende Lage auf Grund der auftretenden Radiolarienarten in die U.A.-Zone 11 oder 12 eingestuft werden. Das Erstauftreten von *Archaeospongoprunum patricki* liegt auf Grund dieser Einstufung vielleicht stratigraphisch etwas tiefer.

Im oberen Metabentonit treten *Eucyrtidiellum pyramis* (U.A.-Zone 12 bis 13) und *Cinguloturris cylindra* (U.A.-Zone 12 bis 17) von der U.A.-Zone 12 an auf. *Pseudoeucyrtis reticularis* (U.A.-Zone 8 bis 11), *Parvicingula dhimenaensis* (U.A.-Zone 3 bis 11), *Spongocapsula perampla* (U.A.-Zone 6 bis 11), *Tricolocapsa funatoensis* (U.A.-Zone 3 bis 11) und *Zhamoidellum ovum* (U.A.-Zone 9 bis 11) enden allerdings schon in der U.A.-Zone 11.

Das Auftreten dieser Arten in dem oberen Metabentonit fällt somit in die höhere U.A.-Zone 11 oder in die tiefere U.A.-Zone 12. Auch folgende Arten können in der U.A.-Zone 11 oder 12 auftreten: *Parvicingula mashitaensis* (U.A.-Zone 8 bis 15), *Mirifusus mediodilatatus* (U.A.-Zone 7 bis 20 - in BAUMGARTNER et al. (1995) als *Mirifusus dianae* (KARRER 1867) bezeichnet) und *Ristola altissima* (U.A.-Zone 5 bis 12). *Archaeospongoprunum imlayi* ist aber nicht in BAUMGARTNER et al. (1995) beschrieben. Diese Art wurde von PESSAGNO (1977) aus der nordamerikanischen *Buchia piochii*-Zone des Tithonium beschrieben.

Für die stratigraphische Einstufung der Tauglbodenschichten ist dabei wichtig, daß die bis in die U.A.-Zone reichenden Arten und die von der U.A.-Zone an auftretenden Arten gemeinsam vorkommen. *Parvicingula dhimenaensis*, *Pseudoeucyrtis reticularis*, *Spongocapsula perampla*, *Tricolocapsa funatoensis* und *Zhamoidellum ovum* enden in der U.A.-Zone 11. *Pseudoeucyrtis reticularis* wurde von MATSUOKA & YAO (1985) als eine der kennzeichnenden Arten der *Pseudodictyomitra primitiva*-Faunenzone beschrieben. Die *Pseudodictyomitra primitiva*-Faunenzone umfaßt nach YAO (1986) noch einen Teil des Unter-Tithonium. *Cinguloturris cylindra* und *Eucyrtidiellum pyramis* treten von der U.A.-Zone 12 an auf. Nach BAUMGARTNER et al. (1995) enthalten sowohl die U.A.-Zone 11 als auch die U.A.-Zone 12 das Unter-Tithonium. Die U.A.-Zone 11 wird dabei mit dem Ober-Kimmeridgium bis Unter-Tithonium korreliert, die U.A.-Zone 12 mit dem Unter- bis Ober-Tithonium. Die aus den Metabentoniten bzw. aus den metabentonitführenden Lagen herausgeschlammten Radiolarienfaunen können somit in das Unter-Tithonium eingestuft werden, das der höheren U.A.-Zone 11 bzw. der tieferen U.A.-Zone 12 nach BAUMGARTNER et al. (1995) entspricht.

Von ZÜGEL (1997) wurde aus der mit Ammoniten datierten Solnhofener Mörnshiem-Formation (Malm ζ 3, Unter-Tithonium) eine Radiolarienfauna beschrieben, die mit der U.A.-Zone 12 von BAUMGARTNER et al. (1995) korreliert. Dabei treten sechs der von ZÜGEL (1997) beschriebenen Arten auch in den metabentonitführenden Lagen bzw. Metabentoniten der Tauglbodenschichten auf: *Eucyrtidiellum pyramis*, *Cinguloturris cylindra*, *Parvicingula dhimenaensis*, *Archaeodictyomitra minoensis*, *Podobursa triacantha* und *Podocapsa amphitreptera*. Diese Alters-einstufung der Solnhofener Radiolarien als Unter-Tithonium korreliert gut mit unserer stratigraphischen Einstufung

für den mittleren bis höheren Teil der Tauglbodenschichten als Unter-Tithonium.

Auf der Basis dieser biostratigraphischen Einstufung der einzelnen, aus den Metabentoniten bzw. aus den metabentonitführenden Lagen isolierten, Radiolarienfaunen und unter Einbeziehung der Daten von HUCKRIEDE (1971) und STEIGER (1992) kann der Liegendabschnitt der Tauglbodenschichten wahrscheinlich auf höchstes Oxfordium bzw. Oxfordium/Kimmeridgium-Grenzbereich, der Mittelabschnitt des Profiles im Bereich der polymikten Brekzienkörper auf höheres Kimmeridgium bis tiefstes Tithonium und das Hangende der Tauglbodenschichten auf tiefes Tithonium (vgl. STEIGER 1992 – Einsetzen der Oberalmer Schichten im Unter-Tithonium) eingeengt werden (Abb. 10). Allerdings ist zu bemerken, daß an der Basis der Tauglbodenschichten noch ein geringmächtiges Paket eines roten Radiolarites auftritt (vgl. HUCKRIEDE 1971, DIERSCHKE 1980), das stratigraphisch bisher nicht erfaßt worden ist und eventuell bis in das tiefste Kimmeridgium reicht.

Wichtig ist bei dieser Einstufung der Tauglbodenschichten mit Hilfe der Radiolarienfaunen ist vor allem die biostratigraphische Einstufung der mächtigen Massenumlagerungen von der zu dieser Zeit aufsteigenden Trattberg Schwelle im Süden. Es kann auf der Basis dieser Einstufungen nun davon ausgegangen werden, daß sich die Trattberg Schwelle im Oxfordium/Kimmeridgium-Grenzbereich oder frühen Kimmeridgium zu heben begann und die Zeit der größten Reliefbildung in Verbindung mit der Umlagerung von Gleitschollen und Komponenten im höheren Kimmeridgium bis tiefsten Tithonium lag. Im Verlauf des Tithonium endet die Schüttung von karbonatklastischem Material von der Trattberg Schwelle. Die Barmsteinkalklagen (Mittel- bis Ober-Tithon – vgl. STEIGER 1992) innerhalb der Oberalmer Schichten führen vom Liegenden zum Hangenden immer weniger karbonatklastisches Material von der Trattberg Schwelle (STEIGER 1981 - cum lit.).

5. Ergebnisse

Die Tauglbodenschichtenfolge wird von GAWLICK (1996) und GAWLICK et al. (1999) als jüngere, sedimentgenetisch mit den Strubbergsschichten vergleichbare Beckenfüllung des sich südlich des Tauglboden Beckens anschließenden Göll-Lammer Beckens verstanden.

BRAUN (1997, 1998) dagegen faßt auf der Basis seiner Untersuchungen im Berchtesgadener Raum Strubbergsschichten und Tauglbodenschichten aufgrund ihrer litho- und mikrofaziellen Ähnlichkeit zusammen und stellt die Existenz zweier zeitlich und räumlich voneinander getrennten Becken

- das Göll-Lammer Becken im Süden mit der Strubbergsschichtenfüllung und
- das Tauglboden Becken im Norden mit der Tauglbodenschichtenfüllung

in Frage, ohne allerdings selbst einen stratigraphischen

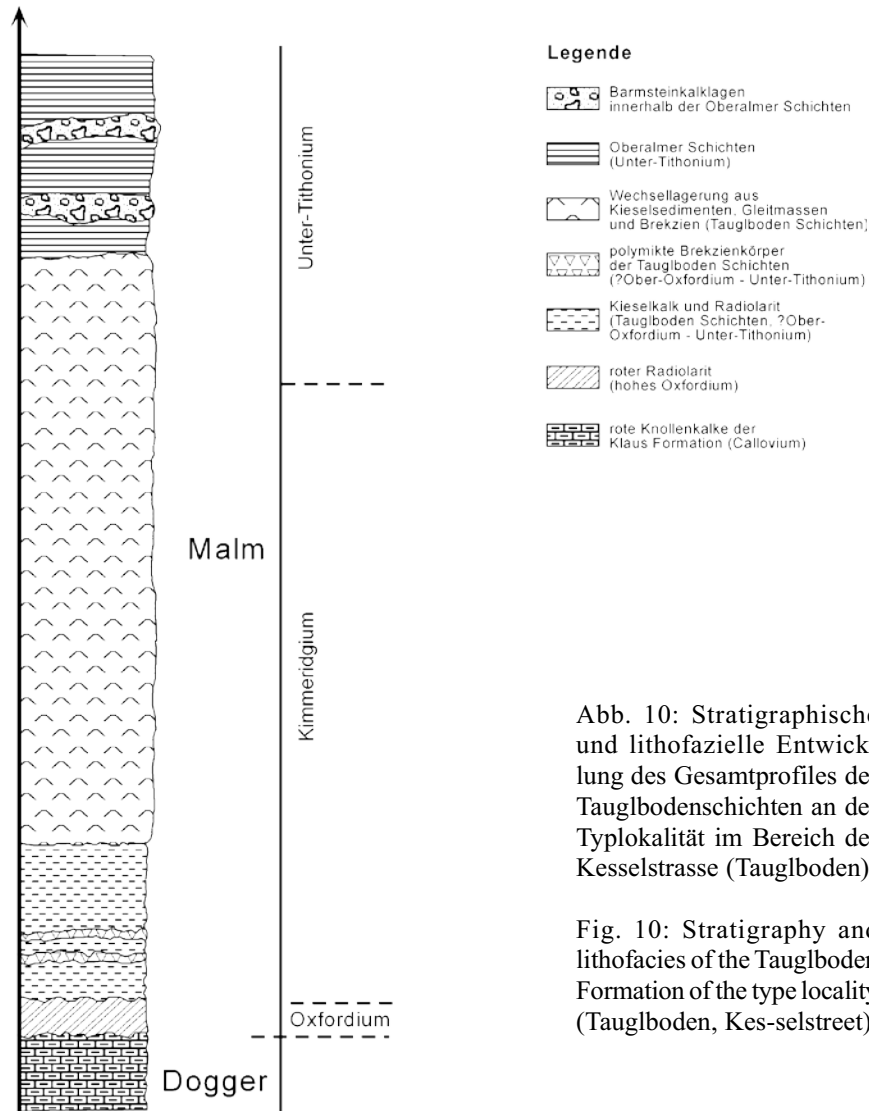


Abb. 10: Stratigraphische und lithofazielle Entwicklung des Gesamtprofils der Tauglbodenschichten an der Typlokalität im Bereich der Kesselstrasse (Tauglboden).

Fig. 10: Stratigraphy and lithofacies of the Tauglboden Formation of the type locality (Tauglboden, Kesselstreet).

Nachweis der dort auftretenden Schichtfolgen zu erbringen. Auch fehlen bei BRAUN (1997, 1998) detaillierte Komponentenbestandsuntersuchungen der in die jeweiligen Schichtfolgen eingelagerten Brekzienkörper, die eine Zuordnung zu der einen oder der anderen Schichtfolge ermöglichen.

Aufgrund der hier vorgestellten neuen Radiolarienfunde (vgl. GAWLICK et al. 1999) aus den Tauglbodenschichten und der Radiolariendatierung aus den Strubbergsschichten (SUZUKI & GAWLICK 1998, GAWLICK & SUZUKI 1999a, b) kann somit auf der Basis von biostratigraphischen Daten das Strubbergsschichten Becken (= Lammer Becken) nicht nur räumlich, sondern auch zeitlich von dem Tauglboden Becken abgegrenzt werden. Die Strubbergsschichten mit ihren polymikten Brekzienkörpern aus dem Hallstätter Faziesbereich wurden vom tieferen Callovium bis unteren/mittleren Oxfordium abgelagert und stellen somit eine deutlich ältere Beckenentwicklung dar als die Tauglbodenschichten (GAWLICK & SUZUKI 1999a, b). Die Massenumlagerungen (Strubbergbrekzie, Gleitschollen) aus dem Hallstätter Faziesraum erfolgten dabei im Unter- bis Mittel-Oxfordium. Das Alter der Tauglbodenschichten kann jetzt auf Ober-Oxfordium bis Unter-Tithonium datiert werden (Abb. 10, vgl. dazu u. a. SCHLAGER 1956, HUCKRIEDE 1971,

SCHLAGER & SCHLAGER 1969, 1973, DIERSCHKE 1980). Dabei liegt die Hauptphase der größten Reliefbildung, der Mobilisierung und Umlagerung von Brekzienkörpern und Gleitschollen von der sich im Süden vom Oxfordium/Kimmeridgium-Grenzbereich anhebenden Trattberg Schwelle aufgrund der hier vorgestellten Radiolarienfaunen im höheren Kimmeridgium bis tieferen Tithonium. Während also der gesamte Hallstätter Faziesraum im höheren Dogger und tieferen/mittleren Oxfordium infolge der Subduktion im Tethysraum akkretioniert und z. T. mobilisiert und in das Strubbergsschichten Becken umgelagert wurde, beginnt die Sedimentation im Tauglboden Becken im höchsten Oxfordium bzw. tieferen Kimmeridgium. Die Massenumlagerungen kulminieren auf der Basis dieser Einstufungen im höchsten Kimmeridgium und tiefsten Tithonium, bevor sich vom Unter/Mittel-Tithonium an mit der Ablagerung der Oberalmer Schichten allmählich wieder ruhige Sedimentationsbedingungen einstellen.

Die Oberalmer Schichten plombieren vom Mittel-Tithonium an das im frühen Ober-Jura das durch die Subduktion der Tethys im kalkalpinen Raum verursachte Relief (= jurasische Neoautochthonie - MANDL 1984). Wichtig ist bei dieser Einstufung der Tauglbodenschichten mit Hilfe der

Radiolarienfaunen vor allem die biostratigraphische Einstufung der hauptsächlichlichen Massenumlagerungen von der aufsteigenden Trattberg Schwelle im Süden.

Hinweise auf Vulkanismus sind im frühen Ober-Jura seit langem bekannt (vgl. u. a. HUCKRIEDE 1971, DIERSCH 1980). Diese vulkanischen Einschaltungen (v. a. Lapilli und Kristalltuffe) sollen Ausdruck eines rhyolitisch-dazitischen Vulkanismus sein (DIERSCH 1980). Diese Tuffite sollen dabei vorwiegend am Top der Rotkalke an der unmittelbaren Basis der Radiolarite auftreten (vgl. HUCKRIEDE 1971, DIERSCH 1980), in den Radiolarit-Schichtfolgen sind sie eher selten oder bisher nicht nachgewiesen (DIERSCH 1980). Die im Ober-Jura in der Schichtfolge auftretenden Vulkanite werden bisher mit vulkanischen Ereignissen im Zusammenhang mit einer frühen Subduktion der ozeanischen Kruste des Penninischen Ozeans gesehen (DIERSCH 1980 – cum lit.). In neuerer Zeit wird ein Zusammenhang mit der Subduktion der Tethys ab dem späten Mittel-Jura bzw. im frühen Ober-Jura und der damit in Verbindung stehenden Akkretionierung der Hallstätter Zone diskutiert (GAWLICK 1996, GAWLICK et al. 1999).

Auf der Basis der stratigraphischen Einstufung der kieselligen Sedimente des Mittel- und Ober-Jura im Bereich der Nördlichen Kalkalpen wird die Rekonstruktion des genauen zeitlichen Verlaufes der früh-oberjurassischen Kollisions-tektonik im Bereich des Tethysnordrandes deutlich verbessert. Innerhalb der Radiolarit-sedimente der Nördlichen Kalkalpen können die Metabentonite bzw. metabentonit-führenden Lagen, die als Ergebnis eines intermediären bis sauren Vulkanismus (vgl. DIERSCH 1980) im Zusammenhang mit der Subduktion der Tethys (GAWLICK et al. 1999) interpretiert werden können, eventuell als Leit-horizonte innerhalb der Kieselsedimente verwendet werden. Die mehrere Zentimeter mächtige Metabentonitein-lagerungen konnten bisher innerhalb der Radiolarit-Schicht-folgen (Ruhpoldinger Radiolarit, Strubberschichten, Tauglbodenschichten) nur innerhalb der Tauglboden Formation nachgewiesen werden.

In den Strubberschichten, d. h. in der älteren Becken-füllung, fehlen diese mächtigen Metabentonitlagen (vgl. GAWLICK 1996), während sie in den Tauglbodenschichten immer wieder auftreten (z. B. DIERSCH 1980, JANAUSCHEK et al. 1999, GAWLICK et al. 1999).

Dank

Wir danken Herrn Dr. V. DIERSCH (Sulzfeld) für Diskussion, das kritische Lesen des Manuskriptes und zahlreiche Hinweise. Herr Dr. H. MALI (Leoben) machte uns auf das Auftreten der Radiolarien in den Metabentoniten bzw. metabentonit-führenden Lagen aufmerksam.

Ausblick

Die kieselligen Sedimente in den Nördlichen Kalkalpen stellen den Schlüssel für das Verständnis der

geodynamischen Vorgänge im späten Mittel- und frühen Ober-Jura des gesamten Tethysnordwestrandes dar. Ein gesichertes und klar definiertes Inventar an Schichtnamen bzw. Formationsnamen für diese Serien fehlt aber bisher. Mit den Tauglbodenschichten (jetzt Tauglboden Formation) und den Strubberschichten wurden bisher zwei sowohl stratigraphisch als auch lithofaziell klar voneinander abgegrenzte Formationen der Kieselsedimentserien der Nördlichen Kalkalpen bearbeitet.

Diese Arbeiten bilden die Basis für die weitere Zuordnung bzw. Abgrenzung der kieselligen Sedimente in den Nördlichen Kalkalpen.

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.
- AITA, Y. & OKADA, H. (1986): Radiolarians and calcareous nannofossils from the uppermost Jurassic and Lower Cretaceous strata of Japan and Tethyan regions. - Micropaleontology, **32**: 97-128, New York.
- 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., 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'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 Géol., **23**: 1013-1048, Lausanne.
- BÖHM, F. (1992): Mikrofazies und Ablagerungsmilieu des Lias und Dogger der Nordöstlichen Kalkalpen. - Erlanger geol. Abh., **121**: 55-217, Erlangen.
- BRAUN, R. (1997): Torrener-Joch-Zone/Jenner/Hoher Göll – eine durch Kontinent/Kontinent-Kollision ausgelöste Gleitdecke in den Tauglbodenschichten (mittlerer Oberjura) der Berchtesgadener Alpen. - Unveröffentl. Dissertation Philipps-Universität Marburg/Lahn, 1-249, 4 Beil., Marburg/Lahn.
- BRAUN, R. (1998): Die Geologie des Hohen Gölls. Torrener-Joch-Zone/Jenner/Hoher Göll eine durch Kontinent/Kontinent-Kollision ausgelöste Gleitdecke in den Tauglbodenschichten (mittlerer Oberjura) der Berchtesgadener Alpen. – Forschungsbericht, **40**: 1-192, Nationalpark Berchtesgaden.
- 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.
- CORNELIUS, H.P. & PLÖCHINGER, B. (1952): Der Tennengebirgs-N-Rand mit seinen Manganerzen und die Berge im Bereich des Lammertales. - Jb. Geol. B.-A., **1952**: 145-225, Wien.
- DECKER, K., PERESSON, H. & FAUPL, P. (1994): Die miozäne Tektonik der östlichen Kalkalpen: Kinematik, Paläospannungen und Deformationsverteilung 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 Nasselaria in Mesozoic deposits, Romania. - Rev. Roumaine de Geol. Geophy. Geog. (ser. Geol.), **14**: 45-124, Bukarest.
- 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.
- FAUPL, P. & BERAN, A. (1983): Diagenetische Veränderungen an Radiolarien- und Schwammspicula-führenden Gesteinen der Strubbergsschichten (Jura, Nördliche Kalkalpen, Österreich). - N. Jb. Geol. Paläont. Mh., **1983**: 129-140, Stuttgart.
- FENNINGER, A. & HOLZER, H.-L. (1970): Fazies und Paläogeographie des oberostalpinen Malms. - Mitt. Geol. Ges. Wien, **63**: 52-141, Wien.
- FISCHLI, H. (1916): Beitrag zur Kenntnis der Fossilen Radiolarien in der Riginagelfluh. - Mitt. Naturwiss. Ges. Winterthur, Jahrgang 1915-1916, **11**: 44-47, Winterthur.
- FOREMAN, H.P. (1973): Radiolaria from DSDP Leg 20. - Init. Rep. Deep Sea Drilling Project, **20**: 249-305, Washington.
- GANSS, O., HEIJL, E., MANDL, G.W. & PAVLIK, W. (1988): CC 8742 BAD REICHENHALL: Geologische Übersichtskarte 1:200000 der Bundesrepublik Deutschland. - Hrsg.: Geol. Bundesanstalt f. Geowissenschaften und Rohstoffe, Hannover.
- GAWLICK, H.-J. (1996): Die früh-oberjurassischen Brekzien der Stubbergsschichten im Lammertal - Analyse und tektonische Bedeutung (Nördliche Kalkalpen, Österreich). - Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud. Österr., **39/40**: 119-186, Wien.
- GAWLICK, H.-J., FRISCH, W., VECSEL, 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. & SUZUKI, H. (1999a): 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. (1999b): Die Strubbergsschichten (Callovium-Oxfordium) in den Nördlichen Kalkalpen - Stratigraphie, Fazies und tektonische Bedeutung. - Terra Nostra, Schriften der Alfred-Wegener-Stiftung, **99/4**: 68-71, Köln.
- GAWLICK, H.-J., SUZUKI, H., VORTISCH, W. & WEGENER, E. (1999): Die Tauglbodenschichten (Kimmeridgium-Tithonium) in den Nördlichen Kalkalpen - Stratigraphie, Fazies und tektonische Bedeutung. - Terra Nostra, Schriften der Alfred-Wegener-Stiftung, **99/4**: 72-75, Köln.
- GÖRLER, K. & REUTTER, K.-J. (1968): Entstehung und Merkmale der Olisthostrome. - Geol. Rdsch., **57**: 484-514, Stuttgart.
- HÄUSLER, H. (1979): Zur Geologie und Tektonik der Hallstätter Zone im Bereich des Lammertales zwischen Golling und Abtenau (Sbg.). - Jb. Geol. B.-A., **122**: 75-141, Wien.
- HÄUSLER, H. (1981): Über die Einstufung der Hallstätter Schollen im Bereich der westlichen Lammertmasse (Salzburger Kalkhochalpen). - Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud. Österr., **27**: 145-159, 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, Pacific Sec. Soc. Econ. Paleont. and Mineral. and Alaska Geol. Soc.), 181-191, Canada.
- HÖCK, V. & SCHLAGER, W. (1964): Einsedimentierte Großschollen in den jurassischen Strubbergbrekzien des Tennengebirges (Salzburg). - Anz. österr. Akad. Wiss., math.-natw. Kl., Abt. 1, **101**: 228-229, Wien.
- HUCKRIEDE, R. (1971): Rhyncholithen-Anreicherung (Oxfordium) an der Basis des Älteren Radiolarits der Salzburger Kalkalpen. - Geologica et Palaeontologica, **5**: 131-147, Marburg/Lahn.
- JANAUSCHEK, W., DIERSCHKE, V. & GAWLICK, H.-J. (1999): Zur stratigraphischen Stellung der mittel- bis oberjurassischen Radiolaritbecken im Berchtesgadener Raum - Neuergebnisse auf der Basis von Komponentenbestandsanalysen der Brekzienkörper im Bereich Torrener-Joch-Zone - Hoher Göll-Komplex (Nördliche Kalkalpen). - Terra Nostra, Schriften der Alfred-Wegener-Stiftung, **99/4**: 123-126, Köln.
- JUD, R. (1994): Biochronology and systematics of Early Cretaceous Radiolaria of the Western Tethys. - Mém. de Géol., **19**: 1-147, Lausanne.
- KARRER, F. (1867): Über einige Foraminiferen aus dem weissen Jura von St. Veit bei Wien. - Sitzber. Kaiserl. Akad. Wiss. Wien, math.-natw. Kl., **55**: 364-368, Wien.
- KEMKIN, I.V. & RUDENKO, V.S. (1993): Novye predstaviteli roda *Cinguloturris* (Radiolarii) v mezozojskikh otlozheniiakh Sikhotealinia. - Tikhookeanskaya Geologiya, 110-121, (in Russisch).
- KÖNIGSHOF, P. (1992): Der Farbänderungsindex von Conodonten (CAI) in paläozoischen Gesteinen (Mitteldevon bis Unterkarbon) des Rheinischen Schiefergebirges. Eine Ergänzung zur Vitritreflexion. - Cour. Forsch.Inst. Senck., **146**: 1-118, Frankfurt/Main.
- LEIN, R., GAWLICK, H.-J. & KRYSSTYN, L. (1997): Paläogeographie und tektonische Herkunft des Drauzuges - Eine Diskussion auf der Basis von Fazies- und Conodont Colour Alteration Index (CAI)-Untersuchungen. - Zbl. Geol. Paläont., **1996**: 471-483, Stuttgart.
- 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.
- MATSUOKA, A. & YAO, A. (1985): Latest Jurassic radiolarians from the Torinosu Group in Southwest Japan. - Journ. Geosci. Osaka City Univ., **28**: 125-145, Osaka.
- 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].
- 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.
- 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.
- PLÖCHINGER, B. (1953): Der Bau der südlichen Osterhorngruppe und die Tithon-Neokomtransgression. - Jb. Geol. B.-A., **XCVI**: 357-372, Wien.
- PLÖCHINGER, B. (1979): Argumente für die intramalmische Eingleitung von Hallstätter Schollen bei Golling (Salzburg). - Verh. Geol. B.-A., **1979**: 181-194, Wien.
- PLÖCHINGER, B. (1983): Salzburger Kalkalpen. - Sammlung geol. Führer, **73**: 1-144, Stuttgart.
- PLÖCHINGER, B. (1984): Zum Nachweis jurassisch-kretazischer Eingleitungen von Hallstätter Gesteinsmassen beiderseits des Salzach-Quertales (Salzburg). - Geol. Rdschau, **73**: 293-306, Stuttgart.
- PLÖCHINGER, B. (1987): Geologische Karte der Republik Österreich 1:50000, 94 HALLEIN. - Geol. B.-A., 1987, Wien.
- PLÖCHINGER, B. (1990): Erläuterungen zu Blatt 94 Hallein im Salzkammergut der österreichischen Karte der Republik Österreich 1:50000. - Geol. B.-A., **1990**: 76 S., Wien.
- PREY, S. (1969): Geologische Karte der Umgebung der Stadt Salzburg 1:50000. - Geol. B.-A., **1969**: Wien.
- RÜST, D. (1885): Beiträge zur Kenntnis der fossilen Radiolarien aus Gesteinen des Jura. - Palaeontographica, **31**: 269-321, Stuttgart.
- SCHLAGER, M. (1953): Beiträge zur Geologie des Trattberges. - Mitt. Naturw. Arb. Gem. Haus der Natur Salzburg, **3/4**: 11-26, Salzburg.
- SCHLAGER, M. (1956): Geologische Studien im Tauglboden. - Mitt.

- Naturw. Arb. Gem. Haus der Natur Salzburg, **5**: 31-44, Salzburg.
- SCHLAGER, M. (1959): Bericht 1958 über geologische Aufnahmen auf den Blättern Hallein (94) und Salzburg (63). - Verh. Geol. B.-A., **1959**: A70-A80, Wien.
- SCHLAGER, M. (1960): Bilder von Sedimentations- und Bewegungsvorgängen im Jura des Tauglgebietes. - Mitt. Naturwiss. Arb. gem. Haus der Natur, geol.-mineral. Arbeitsgruppe, **1960**: 7-18, Salzburg.
- SCHLAGER, M. & SCHLAGER, W. (1969): Über die Sedimentationsbedingungen der jurassischen Tauglbodenschichten (Osterhorngruppe, Salzburg). - Anz. österr. Akad. Wiss., math.-natw. Kl., Abt. 1, **106**: 178-183, Wien.
- SCHLAGER, W. (1968): Bericht über Aufnahmen auf den Blättern 94 Hallein und 95 St. Wolfgang. - Verh. Geol. B.-A., **1968**: A59-A60, Wien.
- SCHLAGER, W. & SCHLAGER, M. (1973): Clastic sediments associated with radiolarites (Tauglbodenschichten, Upper Jurassic, Eastern Alps). - *Sedimentology*, **20**: 65-89, Amsterdam.
- SCHLAGER, W. & SCHÖLLNERBERGER, W. (1974): Das Prinzip stratigraphischer Wenden in der Schichtfolge der Nördlichen Kalkalpen. - Mitt. geol. Ges. Wien, **66/67**: 165-193, Wien.
- STEIGER, T. (1981): Kalkturbidite im Oberjura der Nördlichen Kalkalpen (Barmsteinkalke, Salzburg, Österreich). - *Facies*, **4**: 215-348, Erlangen.
- STEIGER, T. (1992): Systematik, Stratigraphie und Palökologie der Radiolarien des Oberjura-Unterkreide-Grenzbereiches im Osterhorn-Tirolikum (Nördliche Kalkalpen, Salzburg und Bayern). - *Zitteliana*, **19**: 1-188, München.
- SUZUKI, H. & GAWLICK, H.-J. (1998): Fossile Radiolarien aus den Strubbergsschichten und deren Alter (Österreich, Nördliche Kalkalpen). - *Palaeont. Soc. of Japan*, 147th Regular Meeting **1998**: 56, Sapporo [in Japanisch].
- TAN, S.H. (1927): Over de samenstelling en het ontstaan van krijt- en mergelgesteenten van de Molukken. - *Jb. van het mijnwezen in Nederlandsch-Indie*, **55**: 5-165, Batavia (Djakarta).
- TOLLMANN, A. (1976): Analyse des klassischen nordalpinen Mesozoikums. - 1-580, (Deuticke) Wien.
- 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.
- TRAUTH, F. (1948): Die fazielle Ausbildung und Gliederung des Oberjura in den nördlichen Ostalpen. - *Verh. Geol. B.-A.*, **1948**: 10-218, Taf. 1-3. Wien.
- VECSEI, A., FRISCH, W., PIRZER, M. & WETZEL, A. (1989): Origin and Tectonic Significance of Radiolarian Chert in the Austroalpine Rifted Continental Margin. - (In (Eds.): HEIN, J & OBRADOVIC, J.: *Siliceous Deposits of the Tethys and Pacific Regions*), 65-80, (Springer) Berlin Heidelberg New York.
- VORTISCH, W. (1950): Die Geologie der Inneren Osterhorngruppe. II. Teil (Kendelbach). - *N. Jb. Min. Abh.*, **91**: Abt. B 1950, 429-496, Stuttgart.
- VORTISCH, W. (1953): Die Geologie der Inneren Osterhorngruppe. III. Teil: Liegendgebirge und Bewegungszone im Karlsruhen. - *N. Jb. Geol. Paläont. Abh.*, **96**: 181-200, Stuttgart.
- VORTISCH, W. (1955): Die Geologie der Inneren Osterhorngruppe. I. Teil. - *N. Jb. Geol. Paläont. Abh.*, **102**: 77-142, Stuttgart.
- YAO, A. (1986): Geological age of Jurassic radiolarian zones in Japan and their international correlations. - *News of Osaka Micropaleontologists, Spec. Vol.*, **7**: 63-74, Osaka.
- ZÜGEL, P. (1997): Discovery of a radiolarian fauna from the Tithonian of the Solnhofen area (Southern Franconian Alb, southern Germany). - *Paläont. Ztschr.*, **71**: 197-209, Stuttgart.