©Erkudok Institut Gmunden; download unter www.biologiezentrum.at

DAS HÖHERSTEIN-PLATEAU SÜDLICH BAD ISCHL – NEUE DATEN ZUR STRATIGRAPHIE, FAZIES UND SEDIMENTOLOGIE: IMPLIKATIONEN ZUR PALÄOGEOGRAPHISCHEN REKONSTRUKTION IM JURA DES ZENTRALEN SALZKAMMERGUTS

THE HÖHERSTEIN-PLATEAU SOUTH OF BAD ISCHL – NEW DATA ON STRATIGRAPHY, FACIES AND SEDIMENTOLOGY: IMPLICATIONS FOR PALEOGEOGRAPHIC RECONSTRUCTIONS OF THE JURASSIC IN THE CENTRAL SALZKAMMERGUT AREA

Hans-Jürgen Gawlick[(1)], Felix Schlagintweit[(2)] und Richard Lein[(3)]

ZUSAMMENFASSUNG

Eine Neuuntersuchung der Jura-Abfolgen des Höherstein-Plateaus südlich Bad Ischl ergab folgende Ergebnisse:

1. Die basalen Kieselsedimente im Süden, Südosten und Osten sind auf Grund ihrer stratigraphischen Stellung und den eingelagerten polymikten Brekzienkörpern, die auf Grund ihres Komponentenbestandes (lagunärer Dachsteinkalk, Kössener Schichten, Adneter und Klaus Kalk, distale Strubbergschichten) von der Trattberg-Schwelle geschüttet wurden, der Tauglboden-Formation zuzuordnen. Sie umfassen stratigraphisch das Unter-Oxfordium bis ?Unter-Tithonium.
2. Die überlagernden pelagischen Karbonate sind Oberalmer Schichten s. str. und konnten mittels Calpionellen als Tithonium datiert werden.
3. Über den Oberalmer Schichten folgt zunächst feinkörniger Flachwasserdetritus und schließlich Barmsteinkalke. Mit dem Auftreten von *Protopeneroplis striata* Weynschenk und der Unterlagerung durch Calpionellen-führende Kalke sind die Barmsteinkalke des Höherstein-Plateaus in das Tithonium zu stellen. Diese Abfolge entspricht dem proximalen Progradationslobus der Ober-Jura Karbonatplattform des Tithonium Richtung Norden.

Die aufgeschlossene Schichtfolge ermöglicht einerseits eine verbesserte Rekonstruktion der Paläogeographie der oberjurassischen Radiolaritbeckenkonfiguration und andererseits eine klare Abtrennung des Höherstein-Plateaus vom im Süden gelegenen Sandling. Diese beiden Vorkommen sind durch eine, vermutlich miozäne Seitenverschiebung voneinander getrennt und stammen aus ursprünglich weit voneinander entfernt liegenden Ablagerungsräumen innerhalb der Ober-Jura Karbonatplattform.

ABSTRACT

The following results have been obtained from a reinvestigation of the Jurassic series of the Höherstein plateau south of Bad Ischl:

1. Due to their stratigraphy (Lower Oxfordian to ?Lower Tithonian) and the intercalated breccias with material deriving from the Trattberg Rise (lagoonal Dachstein limestone, Kössen beds, Adnet and Klaus limestone, distal Strubberg beds), the basal cherty sediments to the south, southeast and east can be attributed to the Tauglboden Formation.
2. The overlying pelagic calpionellid-bearing carbonates belong to the Oberalm Formation s. str. and are Tithonian in age.
3. The Oberalm Formation is followed by finegrained shallow water detritus und Barmstein Limestones. Due to the occurrence of *Protopeneroplis striata* Weynschenk and the underlying calpionellid-bearing limestones, the Barmstein Limestones of the Höherstein plateau are Tithonian in age. The exposed sequence belongs to the proximal progradational lobe of the Tithonian carbonate platform towards northern directions.

The sedimentary sequence exposed allows a more detailed palaeogeographic reconstruction of the Upper Jurassic configuration of the radiolarite basins on the one hand and a distinct separation of the Höherstein plateau to the north and the Sandling to the south on the other side. Both occurrences are separated from each others by a presumably Miocene lateral fault and originally were deriving from more distanced sedimentary areas within the Upper Jurassic carbonate platform.

[1)] A.o. Univ. Prof. Dr. Hans-Jürgen Gawlick (gawlick@unileoben.ac.at), Montanuniversität Leoben, Institut für Geowissenschaften; Prospektion und Angewandte Sedimentologie, Peter-Tunner-Str. 5, A-8700 Leoben; [2)]Dr. Felix. Schlagintweit (EF.Schlagintweit@t-online.de), Lerchenauerstr. 167, D-80935 München; [3)] Ao. Univ. Prof. Dr. Richard Lein (richard.lein@univie.ac.at), Universität Wien, Institut für Geowissenschaften, Geozentrum Althanstraße 14, A-1090 Wien, Österreich.

©Erkudok Institut Gmunden; download unter www.biologiezentrum.at

I. EINLEITUNG UND GEOLOGISCHE ÜBERSICHT

Die Rekonstruktion der Ablagerungsräume im späten Mittel- und Ober-Jura und die paläogeographische Entwicklung der Ober-Jura Seichtwasserkarbonatplattform des zentralen Salzkammerguts hängt von der detaillierten Kenntnis der stratigraphischen und faziellen Entwicklung der einzelnen Schichtfolgen ab. Nur durch eine flächige, stratigraphische und fazielle Untersuchung aller auftretenden Vorkommen unter Berücksichtigung der Unterlagerung, d. h. der biostratigraphischen und faziellen Untersuchung der Kieselsedimente einschließlich einer detaillierten Brekzienkörperanalyse und der Kenntnis und Rückwicklung der polyphasen tektonischen Deformationsgeschichte vom Jura bis rezent, kann eine Rekonstruktion der Ablagerungsräume sinnvoll vorgenommen werden. Dabei sind besonders die Strubberg-Formation und Tauglboden-Formation mit ihren eingelagerten polymikten Brekzienkörpern und die Entwicklung der überlagernden oberjurassischen Flachwasserkarbonate von entscheidender Bedeutung.
Bisher wurde die stratigraphische und fazielle Entwicklung des Höherstein-Plateaus folgendermassen gedeutet (Schäffer 1982, ÖK 96 Bad Ischl): Im Süden bzw. Südosten bilden kieselige Allgäuschichten (ab ?Sinemurium bis ?Oxfordium) mit eingeschalteten polymikten Brekzienlagen (Grünanger Brekzien: Pliensbachium bis ?Oxfordium) die sedimentäre Basis des Höherstein-Plateaus. Darüber folgen die das gesamte Höherstein-Plateau unterlagernden oberjurassischen Oberalmer Schichten. Bei diesen soll es sich um graue, fossilarme mergelige Kalke mit dünnen Tonschieferzwischenlagen handeln. Abweichend davon stellt Mandl (1982) die kieseligen Sedimente südlich bzw. südöstlich des Höherstein-Plateaus zum Ruhpoldinger Radiolarit und belegt ein Oxfordium-Alter für diese Schichtfolge. Das eigentliche Plateau soll aus Tressensteinkalk aufgebaut sein.

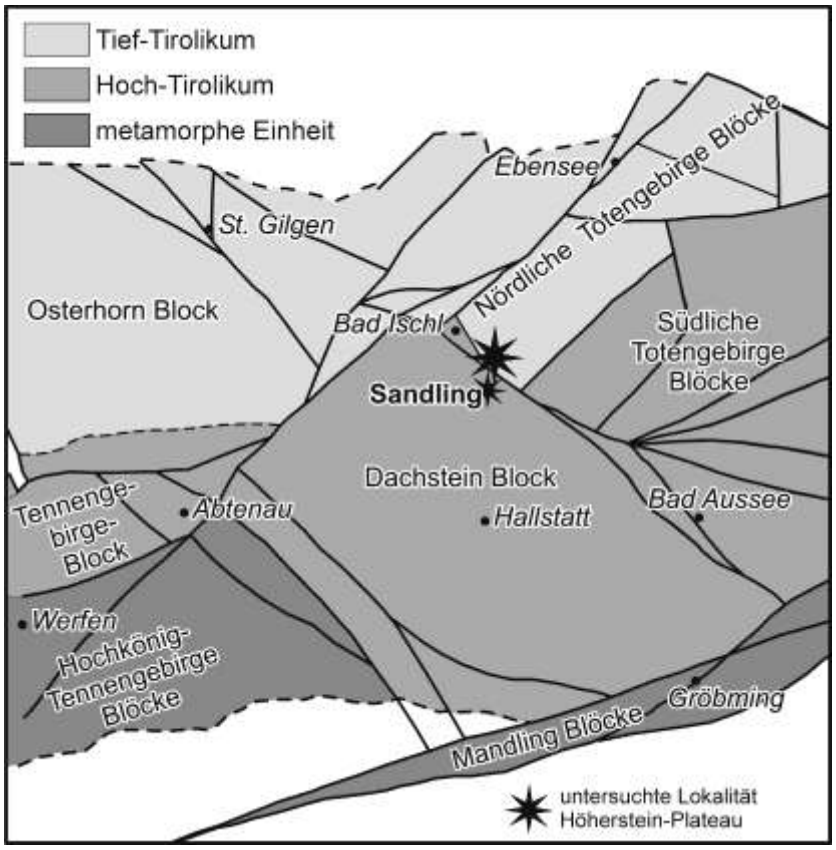


Abb. 1: Lage des Höherstein-Plateaus und des Sandlings im zentralen Salzkammergut (nach Frisch, Gawlick in Druck).

In jüngster Zeit wurde durch die Datierung der Radiolarite und Kieselsedimente nördlich des Sandling und die Analyse der eingelagerten Brekzienkörper klar (Wegerer, Suzuki, Gawlick 2001 und nördlich des Loser – Suzuki, Gawlick 2003), dass diese Abfolgen nicht in primärem sedimentärem Verband mit den nördlich des Fludergrabens auftretenden Kieselsedimenten der Ruhpoldinger Radiolarit Gruppe mit ihren eingelagerten Brekzienkörpern in Verbindung stehen (Gawlick et al. 2002 – vgl. dazu als Gegensatz Mandl 1982, Tollmann

©Erkudok Institut Gmunden; download unter www.biologiezentrum.at

1987). Der Kontakt zwischen den beiden unterschiedlichen Formationen, d. h. Strubberg-Formation im Süden und Tauglboden-Formation im Norden (i. S. von Gawlick, Frisch in Druck) ist durch eine steil stehende Störung, die in West-Ost Richtung streicht, im Westen im Bereich des Fludergrabens und im Osten nördlich der Ischler Hütte aufgeschlossen.
Die Frage, ob die beiden primär weit auseinander liegenden Ablagerungsräume
a) Strubberg-Formation des Lammer Beckens i. S. von Gawlick (1996, 2000),
b) Tauglboden-Formation des Tauglboden Beckens i. S. von Schlager, Schlager (1973) und Gawlick (2000)
bereits durch eine oberjurassische Tektonik oder durch eine jüngere Tektonik voneinder getrennt wurden, kann durch die detaillierte stratigraphische und fazielle Untersuchung der Ober-Jura Seichtwasserkarbonate eindeutig geklärt werden.
Im Süden, d. h. als Überlagerung der Strubberg-Formation, treten die Ober-Jura Seichtwasserkarbonate des Sandling auf, die stratigraphisch in das Kimmeridgium bis ?Berriasium zu stellen sind (Schlagintweit, Gawlick in Vorb.), während im Norden, d. h. als Überlagerung der Tauglboden-Formation, die resedimentierten Ober-Jura Seichtwasserkarbonate des Höherstein-Plateaus auftreten. Die stratigraphische Stellung des Höherstein-Plateaus ist bisher weitgehend ungeklärt. In jüngster Zeit wird das Höherstein-Plateau als faziell nördliche Fortsetzung des Sandling interpretiert (Rasser, in Druck), was durch unsere Ergebnisse klar widerlegt wird.
Schematische Darstellungen und Rekonstruktionen der Ober-Jura Seichtwasserkarbonatentwicklung, wie sie in jüngster Zeit von Rasser (in Druck) und Rasser, Fenninger (2001) vorgenommen wurden, sind unter diesen Gesichtspunkten kritisch zu sehen. Ausgehend von den hervorragenden Rekonstruktionen von Fenninger (1967, 1972), der in Zusammenarbeit mit verschiedenen Koautoren (Fenninger, Flügel, Hötzl 1963, Fenninger, Hötzl 1965, 1967, Fenninger, Holzer 1972, Flügel, Fenninger 1966) eine erste detailliertere Datengrundlage für die Rekonstruktion der Ober-Jura Karbonatplattform erarbeitete, die auch die Basis für die Untersuchungen von Steiger, Wurm (1980) und Steiger (1981) bildeten, gehen die neuen genannten Arbeiten nur unwesentlich über diesen Kenntnisstand hinaus und missachten dabei viele moderne Erkenntnisse über den Kalkalpenbau. So nehmen z. B. Rasser, Fenninger (2002a) an, dass die Barmsteinkalkbänke zum Hangenden hin häufiger werden, in Hangbrekzien („Tressensteinkalk“) und schließlich in die Karbonate der Plassen-Formation übergehen. Mit diesem stratigraphischen Schema ist weder das Alter der Barmsteinkalke (siehe Kapitel III) noch das Vorherrschen der Klasten innerer Plattformfaziestypen sinnvoll zu erklären. Zudem treten die Barmsteinkalke s. str. im Hangenden der Tauglboden-Formation auf und nicht im Hangenden der Strubberg- bzw. Sillenkopf-Formation, wurden somit paläogeographisch in einer anderen Position abgelagert. Im Sinne der Schemaabbildung in Rasser, Fenninger (2002b) wären die Barmsteinkalke dann als distale „Tressensteinkalke“ aufzufassen, was die Erklärung schuldig bleibt, dass in den „Tressensteinkalken“ Material des Plattformhanges bzw. –randes umgelagert und in den Barmsteinkalken andererseits lagunäre Wackestones mit Dasycladales etc. vorherrschen. Die kontinuierliche Entwicklung der Hangfazies (ohne Brekzien) in die externen Plattformbereiche wie sie z. B. am Krahstein vorkommt, lässt es sinnvoller erscheinen, erstere in die Plassen-Formation zu integrieren (vgl. Schlagintweit, Ebli 1999). Ansonsten müsste ja für eine nicht brekziöse Hangfazies ein neuer Name eingeführt werden.
Die Analyse der Ober-Jura Seichtwasserkarbonate des Höherstein-Plateaus basiert auf der Analyse von z. Zt. fast 100 Dünnschliffen.

II. DIE STRATIGRAPHISCHE BASIS DER OBER-JURA SEICHTWASSERKARBONAT-ENTWICKLUNG

Die sedimentäre Unterlagerung im Süden des Höherstein-Plateaus besteht aus Kieselsedimenten mit eingelagerten polymikten Brekzienkörpern, die im Bereich der Knerzenalm mit Hilfe von Radiolarienfaunen als Oxfordium datiert werden konnten (Suzuki, Gawlick in Vorb.). Aus dem Komponentenbestand kann eine vollständige Schichtfolge aus dem lagunären Dachsteinkalkfaziesraum i. S. von Gawlick (2000) von der Ober-Trias bis in das Callovium rekonstruiert werden: lagunärer Dachsteinkalk, Adneter- und Klaus-Kalke, Strubbergschichten (Details in Suzuki, Gawlick dieser Band). Das Material dieser Brekzienkörper stammt von der ursprünglich im Süden gelegenen Trattberg-Schwelle (die heute allerdings auf Grund der lateralen tektonischen Extrusion weiter im Westen zu suchen ist) und ist in seinem Komponentenbestand und in seiner Alterstellung mit der Typlokalität der Tauglboden-Formation gleichzustellen.
Die Basis der Kieselsedimente konnte von Mandl (1982) mit Hilfe von Ammoniten in den Callovium/Oxfordium-Grenzbereich bzw. in das tiefste Oxfordium gestellt werden. Die darüber folgenden Kieselsedimente reichen auf Grund der auftretenden Radiolarienfaunen nicht über das Oxfordium hinaus (Diskussion in Suzuki, Gawlick dieser Band). Auf Grund der Alterstellung der Kieselsedimente und des Komponentenbestandes der eingelagerten Brekzienkörper ist diese Abfolge zu der Tauglboden-Formation zu stellen.

©Erkudok Institut Gmunden; download unter www.biologiezentrum.at

Über den mit Radiolarien datierbaren Sedimenten folgen an der Basis der Seichtwasserkarbonatschüttungen des Höherstein-Plateaus noch ca. 100 m kieselige, laminierte Mergel, die zur Zeit nicht datiert werden können, die aber als Altersumfang wahrscheinlich das höhere Oxfordium, das Kimmeridgium und tiefste Tithonium umfassen, wie an der Typlokalität der Tauglboden-Formation von Gawlick et al. (1999) biostratigraphisch belegt werden konnte.

III. MIKROFAZIES UND STRATIGRAPHIE DER OBER-JURA SEICHTWASSERKARBONATE

Gemäß der heute gängigen Definition "*Resedimente oberjurassischer Flachwasserkarbonate eingeschaltet in Oberalmer Schichten*" handelt es sich bei den vorliegenden Karbonatlithologien der Ober-Jura Seichtwasserkarbonate um Barmsteinkalke (vgl. Missoni et al. 2001: Tab. 1).
Als wichtiges Charakteristikum der Barmsteinkalke der Typlokalität stellt Steiger (1981) das Auftreten von Trias- und Jura-Extraklasten (z. B. Haselgebirge, Dachsteinkalke etc.) heraus. In den Barmsteinkalken des Höherstein Plateaus finden sich zwar auch Extraklasten wie z. B. hellbräunliche Mudstones (vermutlich oberjurassische Verkarstungsextraklasten) oder resedimentierte Beckensedimente, aber keine triadischen Plattformkarbonate wie Dachsteinkalk. Auch jüngere, jurassische Sedimente fehlen. Unserer Auffassung nach sollte aufgrund

+ unterschiedlicher Einzugsgebiete
+ unterschiedlicher Ablagerungsbedingungen
+ der sukzessiven Herausbildung der Barmsteinkalke aus den Brekzien der Tauglboden-Formation unter Abnahme des allochthonen Komponentenbestandes und der stetigen Zunahme des Ober-Jura Flachwassermaterials

in den Barmsteinkalken das Vorkommen von Extraklasten, die zudem nur in deren tieferen Lagen auftreten, nur optional in die Definition Eingang finden.
Als **Definition** der Barmsteinkalke kann, ausgehend von der Typlokalität und unter Einbeziehung der Typusregion, d. h. der inneren Osterhorngruppe auf der Basis der Untersuchungen von Steiger (1981) und eigenen Neuuntersuchungen deshalb nur folgendes gelten:

1. Als Barmsteinkalke werden polymikte mass-flow Ablagerungen, die einerseits als Olistostrome und andererseits als debris- bzw. slide-flows entwickelt sind, und die in die ?hochuntertithonen bis tiefkretazischen Oberalmer Schichten eingelagert sind, verstanden. Ob allodapische Kalke mit Flachwasserdetritus, die in die Oberalmer Schichten zwischengeschaltet sind, mit in die Definition eingehen sollten, wird zurzeit diskutiert.
2. Die Barmsteinkalklagen entwickeln sich sukzessive aus den Tauglbodenbrekzien unter Zunahme des Klastenbestandes der Ober-Jura-Seichtwasserkarbonate. Gleichzeitig mit ihrem vermehrten Auftreten im Komponentenbestand nimmt der Kalkgehalt der Matrix (kieselige Matrix in der Tauglboden-Formation und kalkige Matrix der Oberalmer Schichten) allmählich zu.
3. Alter: ?hohes Unter-Tithon bis Berrias (Steiger 1981, 1992)
4. Unterlagerung der Folge: Tauglboden-Formation (Unter-Oxfordium bis Unter-Tithonium – Gawlick, Frisch in Druck)
5. Überlagerung: Schrambachschichten s. str. (Böse 1898)
6. Lithologie: siehe unten.

In Zukunft gilt es zu klären, ob für alle Resedimente des Tithonium bis Berriasium der Name Barmsteinkalk benutzt werden darf (Diskussion in Gawlick, Schlagintweit, Missoni in Vorb., Missoni, Schlagintweit, Gawlick in Vorb.). Ältere Resedimente, die heute pauschal fälschlicherweise als Barmsteinkalke benannt werden (Rasser, Fenninger 2002a, b, Rasser, in Druck) können im Regelfall anderen Formationen zugeordnet werden (vgl. Schlagintweit, Gawlick, Lein 2003, Missoni et al. 2001, Gawlick, Schlagintweit in Vorb, Lein, Gawlick, Schlagintweit, in Vorb., Schlagintweit et al. dieser Band).
Die Zuordnung zu den tieferen und höheren Abschnitten innerhalb der allodapischen Barmsteinkalke erfolgte in Anlehnung an die von Steiger (1981) herausgearbeiteten Kriterien und mikrofaziellen Charakteristika. In den vermeintlich tieferen Anteilen sind Klasten und Einzelkomponenten so dicht gepackt, dass diesbezüglich oftmals keine klare Trennung möglich ist. Gelegentlich finden sich im Zwickelraum zwischen Einzelkomponenten und Klasten Zemente und auch Geopetalgefüge was erstere dann eindeutig als einzelnen Bioklasten ausweist. Unter den Klasten der Basisabschnitte herrschen mikritische Faziestypen der inneren Plattform vor (i. w. Wackestones), in denen in der Regel Dasycladales mit *Salpingoporella annulata* (Carozzi), *Clypeina solkani* Conrad, Radoicic und *Clypeina sulcata* (Alth) auftreten (Taf. 1, Abb. 1). In Anlehnung an Fenninger (1967), werden diese von Steiger (1981) als Schlamm-Fazies angesprochen. Die relativ häufig auftretenden Onkoide (unter Beteiligung porostromater Algen) können Größen von bis zu 2 cm erreichen (Taf. 1, Abb. 5). Unter den vorkommenden Benthosforaminiferen sind *Mohlerina basiliensis* (Mohler) (Taf. 2, Abb. 6-7), *Pseudocycla-*

©Erkudok Institut Gmunden; download unter www.biologiezentrum.at

mmina lituus (Yokoyama) (Taf. 2, Abb. 2, 5) und *Nautiloculina oolithica* Mohler (Taf. 2, Abb. 9-11) am häufigsten, gelegentlich findet sich auch *Protopeneroplis striata* Weynschenk als Einzelkomponente (nicht in Klasten) bevorzugt in den feinkörnigen echinodermenreichen Packstones (Taf. 1, Abb. 2, Taf. 2, Abb. 8), die als höhere Schüttungsabschnitte interpretiert werden (vgl. hierzu Steiger 1981). Diese Packstones sind reich an Echinodermenresten und führen Reste von Thaumatoporellen, *Clypeina sulcata* (Alth), *Carpathiella triangulata* Misik, Sotak, Ziegler sowie Pseudocyclamminen und gehäuft *Mohlerina basiliensis* Mohler. Eine Zusammenstellung der Mikrofossilien in den Barmsteinkalken des Höherstein-Plateaus und eine Gegenüberstellung mit den Literaturangaben von der Typlokalität (Steiger 1981) und dem Raum des Trattberges (Fenninger 1972) findet sich in Tabelle 1. Neben den klassischen Mikrofossilgruppen finden sich noch Stromatoporoiden und Kalkschwämme inkl. Sclerospongien wie *Neuropora* (Taf. 2, Abb. 1). Extraklasten wie z.B. bräunliche Mudstones sind eher selten.

Lokalitäten / Fauna und Flora	Barmsteine bei Hallein (Typlokalität) Steiger 1981	Raum Trattberg/ Osterhorngruppe, „Bank B2“, Fenninger 1972	Höhersteiner-Plateau
FORAMINIFEREN			
Anchispirocyclina lusitanica (Egger)	X *		
Pseudocyclammina lituus (Yokoyama)	X	X	X
Lenticulina sp.			X
Kurnubia palastiniensis Henson	X		
Nautiloculina oolithica Mohler	X *		X
Neotrocholina gr. *infragranulata* (Noth)			X
Mohlerina basiliensis (Mohler)	X	X	X
Protopeneroplis striata Weynschenk	X *	X	X
Redmondoides lugeoni (Septfontaine)	X		X
Trocholina sp.		X	X
Trocholina elongata (Leupold)	X		X
DASYCLADACEEN			
Clypeina sulcata (Alth)	X	X	X
Clypeina parasolkani Farinacci & Radoicic		? *Munieria* sp. ?	X
Clypeina solkani Conrad & Radoicic	X	? *Munieria* sp. ?	X
Epimastoporella? jurassica (Endo)	X	X	?
Neoteutloporella socialis (Praturlon)		X	
Otternstella lemmensis (Bernier)	X *		
Rajkaella aff. *bartheli* (Bernier)			X
Salpingoporella annulata Carozzi	X		X
Salpingoporella pygmaea (Guembel)	X	X	?
Salpingoporella sellii (Crescenti)			X
SONSTIGE			
Aeolisaccus inconstans Radoicic		*Aeolisaccus* sp.	X
Bacinella irregularis Radoicic	X	X	X
Carpathiella triangulata Misik et al.			X
Carpathiella plassenensis Schlagintweit & Gawlick			X
Lithocodium aggregatum Elliott	X	*Lithocodium* sp.	X
Mercierella ? *dacica* Dragastan			X
Thaumatoporella parvovesiculifera (Raineri)	X	X	X
„*Tubiphytes*“ *morronensis* Crescenti	X	*Tubiphytes* sp.	X
Stratigraphische Stellung (nach Autorenangaben)	**Höheres Unter-Tithonium-Unter-Berriasium**	**Ober-Tithonium**	**(Ober-) Tithonium**

Tab. 1: Vergleich des Faunen- und Floreninhaltes der Barmsteinkalke der Typlokalität und im Bereich der Osterhorngruppe mit dem Faunen- und Floreninhalt des Höherstein-Plateaus.
*** siehe Anmerkungen im Text.**

Die Gegenüberstellung der Literaturdaten zu Benthosforaminiferen und Dasycladaceen aus verschiedenen Lokalitäten zeigen bei vielen Arten Gemeinsamkeiten aber auch Unterschiede, auf die hier kurz eingegangen werden soll. Eine Besonderheit der Typlokalität ist die Benthosforaminifere *Anchispirocyclina lusitanica* (Egger), die nach Steiger, Wurm (1980) im Liefergebiet ein Häufigkeitsmaximum besessen haben muss. Die Art tritt in der Plassen Formation nur an wenigen Lokalitäten (z. B. Plassen, Trisselwand) und dann dort auch nie

©Erkudok Institut Gmunden; download unter www.biologiezentrum.at

gehäuft auf. In den Loferer Schichten/Lärchkogelkalk ist die Art die am häufigsten vorkommende Benthosforaminifere die in einzelnen MF-Typen sogar faziesbestimmend ist („Anchispirocyclinen-Kalke“, z. B. Darga, Schlagintweit 1991). Unter den Dasycladaceen ist das Vorkommen von *Neoteutloporella socialis* Praturlon im Raum des Trattberges insofern eine Besonderheit als diese am Höherstein-Plateau bisher nicht festgestellt werden konnte. Vergleichbar zur Foraminifere *A. lusitanica* (Egger), ist *Neoteutloporella socialis* Praturlon in der Plassen Formation sehr selten und bisher nur von der Trisselwand/Tressenstein bekannt (Fenninger, Hötzl 1967, Schlagintweit, Ebli 1999). Die Art kommt typischerweise in der Riff-Fazies der externen Plattform vor, wo sie Buildup-Strukturen (framestones) mit Umriffen von mehreren Metern aufbauen kann (Dragastan et al. 1987, Bodeur 1995). Grundsätzlich dasselbe Paläoenvironment wird auch von *Salpingoporella pygmaea* (Gümbel) präferiert (z. B. Bernier 1984). In Übereinstimmung hierzu scheint auch das Fehlen von *Salpingoporella annulata* Carozzi zu passen. Die angestellten Betrachtungen zeigen, dass für den Raum des Trattbergs (Fenninger 1972) am Liefergebiet der Barmsteinkalke höherenergetischere Riffkalke beteiligt waren, während im Bereich des Höherstein-Plateaus Klasten und Mikrofossilien interner Plattformbereiche, die von Stromatoporoiden dominiert wurden, vorherrschen. Neben den in Tabelle aufgeführten Untersuchungsdaten gibt es noch weitere von Lobitzer et al. (1994) aus der Halleiner Gegend. Diese Daten wurden nicht in die Tabelle integriert da diese z.T. Mikrofossilbestimmungen beinhalten (z. B. Pfenderinen, *Macroporella praturloni*) die aufgrund eigener Erfahrungen kritisch zu hinterfragen sind. Im Widerspruch zur allgemein anerkannten Reichweite von *P. striata*, der die Tithonium-Berriasium-Grenze nicht überschreitet (Septfontaine 1974, Bassoullet 1997), ist dessen angebliches Vorkommen im Berriasium (vgl. Abb. 32 bei Steiger 1981). Entweder handelt es sich hierbei um aufgearbeitetes älteres Material oder aber, was wahrscheinlicher ist, um *Protopeneroplis ultragranulata* (Gorbatchik), der vom mittleren bzw. oberen Tithonium bis in das Valanginium vorkommt (z. B. Bucur 1993). Die von Steiger (1981: Taf. 15, Abb. 8) abgebildete *Salpingoporella muehlbergi* (Lorenz) ist nur aus der höheren Unterkreide bekannt (vermutlich handelt es sich um *S. pygmaea*) und wurde nicht in Tabelle 1 mit aufgenommen.

Stratigraphische Stellung der Barmsteinkalke

Aufgrund der Unterlagerung durch Calpinonellen führende Oberalmer Schichten und dem Vorkommen der Benthosforaminifere *Protopeneroplis striata* Weynschenk, sind die Barmsteinkalke des Höherstein-Plateau in das Tithonium zu stellen, da die genannte Art bis in das höchste Tithonium reicht, nicht jedoch die Jura-Kreide-Grenze überschreitet (Septfontaine 1974, Bassoullet 1997). Das Auftreten der Dasycladale *Clypeina solkani* Conrad, Radoicic kann als Indiz für das Ober-Tithonium angesehen werden, da das häufige Auftreten der Art in der Plassen-Formation in diesem Zeitraum festzustellen ist.

III. SCHLUSSFOLGERUNGEN

Die vorliegende Untersuchung zeigt, dass die zeitliche und räumliche Rekonstruktion der Ober-Jura Seichtwasserkarbonatplattform von folgenden Faktoren abhängt:

1. Zuordnung und stratigraphische Einstufung der unterlagernden Kieselsedimente inkl. detaillierter Brekzienuntersuchung.
2. Detaillierter fazieller und stratigraphischer Untersuchung der Seichtwasserkarbonate.
3. Analyse der tektonischen Geschichte im regionalen und überregionalen Rahmen.
4. Der Kenntnis der Triasstratigraphie und Paläogeographie, deren Sedimente als Unterlagerung die Zusammensetzung der Brekzienkörper in den Kieselsedimenten bedingt.

Das Ober-Jura Vorkommen des Höherstein-Plateaus muss auf Grund seiner faziellen und stratigraphischen Entwicklung und seiner Unterlagerung, die der Tauglboden-Formation zugerechnet werden muss, paläogeographisch von den im Süden auftretenden Vorkommen des Sandling und Loser tektonisch abgetrennt werden. Es handelt sich bei den Ober-Jura Seichtwasserkarbonatvorkommen im zentralen Salzkammergut somit nicht um die Reste einer seinerzeit zusammenhängenden Karbonatplattform/-rampe, sondern um durch ?miozäne Seitenverschiebungen zufällig heute zusammenliegende Vorkommen. Das Höherstein-Plateau ist im Süden, im Bereich des Fludergrabens durch eine Ost-West streichende Störung von Sandling und Loser getrennt. Der nördlich des Fludergrabens auftretende Block ist dabei dem ursprünglich nördlich der Trattberg-Schwelle liegenden Tauglboden-Becken zuzuordnen, der südlich des Fludergrabens auftretende Block dem Lammer-Becken (Gawlick et al. 2002). Die ursprünglich die beiden Becken trenndende Trattberg-Schwelle, die die Brekzien der Knerzenalm geschüttet hat, ist durch die jüngeren tektonischen Bewegungen tektonisch verlorengegangen und trennt somit auch die Ober-Jura-Seichtwasserkarbonatvorkommen.

©Erkudok Institut Gmunden; download unter www.biologiezentrum.at

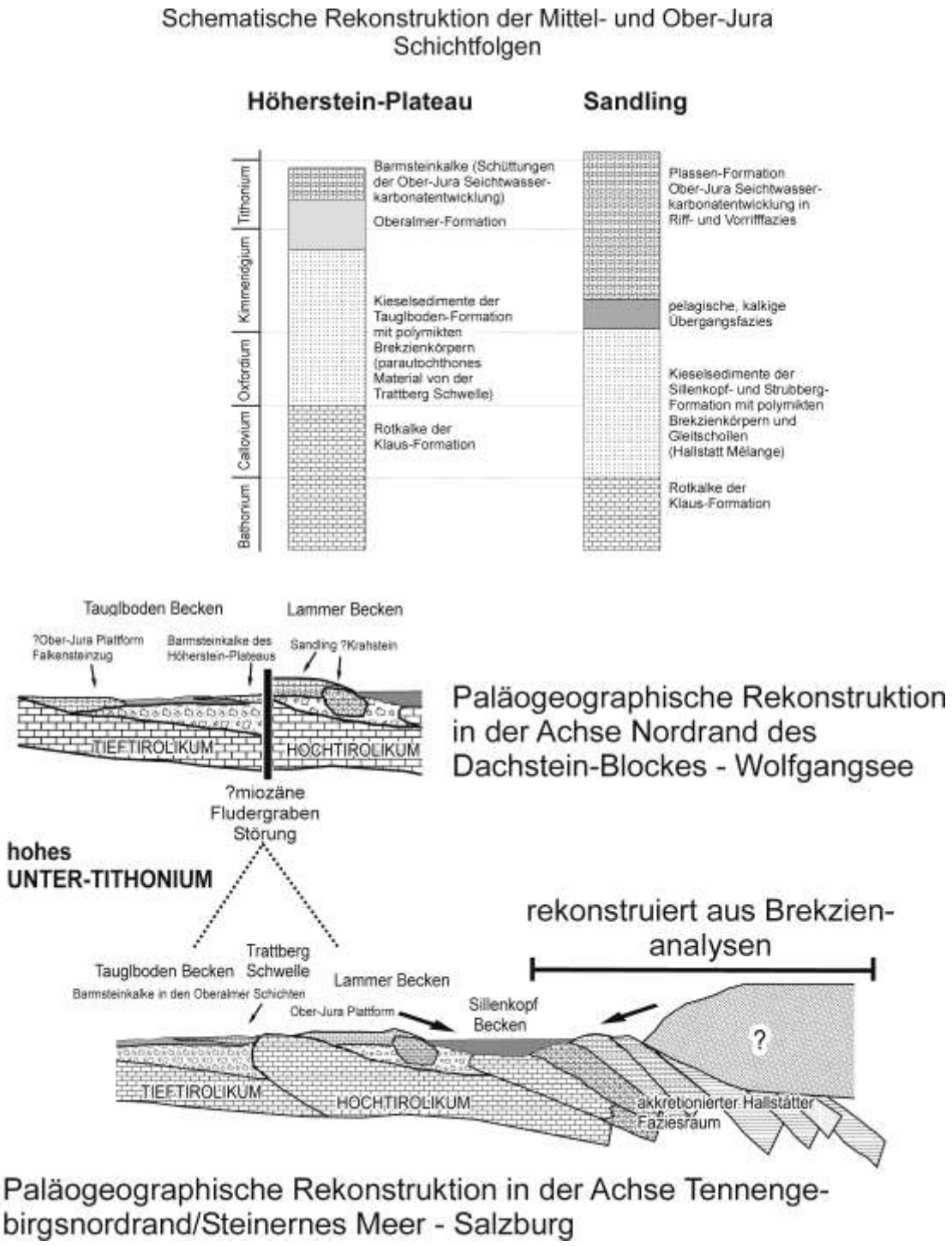


Abb. 2: Paläogeographische Lagerekonstruktion des Höherstein-Plateaus und des Sandling und vereinfachte, schematische stratigraphische und lithofazielle Entwicklungen der hohen Mittel- und Ober-Jura Schichtfolgen des Höherstein-Plateaus und des Sandling einschliesslich ihrer jeweiligen Unterlagerung. Die Schichtfolge des Höherstein-Plateaus entspricht weitgehend derjenigen im Bereich des Tauglboden-Beckens, allerdings aus einer weiter proximal gelegenen Ablagerungsposition bezogen auf die Ober-Jura Seichtwasserkarbonat-Konfiguration als die Typlokalität der Tauglboden-Formation im Bereich der inneren Osterhorngruppe. Schichtfolge des Falkensteinzuges: zurzeit nur bis ins höhere Kimmeridgium nachgewiesen. Die Schichtfolge des Sandling entspricht derjenigen im Bereich des Lammer-Beckens im Übergangsbereich zum Sillenkopf-Becken.

©Erkudok Institut Gmunden; download unter www.biologiezentrum.at

Über die Plassen-Formation des Sandling ist allgemein sehr wenig bekannt. Die „Hydrozoenfauna“ mit insgesamt 14 Taxa wurde von Fenninger (1970) bearbeitet. Wie aus den Ausführungen hervorgeht, treten diese insbesondere in den „zum Teil grobkrekziösen Tressensteinkalken“ auf und „zeigen ein Kimmeridgium-Alter an“. Einen schematischen geologischen Schnitt durch den Sandling zeigt die Abb. 15 bei Fenninger, Holzer (1972). Die Plassenkalke (Nordteil) und die Tressensteinkalke gehen demnach aus Oberalmerschichten in Übergangsfazies, die von Oberalmerschichten s.str. unterlagert werden, hervor. Anhand der durchgeführten Probenahmen stufen Fenninger, Holzer (1972: Seite 123) die „Kalke des Sandling in das Kimmeridge bis Tithon ein“. Auf der anderen Seite liegen mit einem Lesesteinfund von *Selliporella neocomiensis* (Radoicic) auch Hinweise für kretazische Anteile vor. Seit diesen Untersuchungen in den 70er Jahren wurden die Plassen- und Tressensteinkalke des Sandling nicht weiter untersucht. Neue Untersuchungen der Unterlagerung des Sandling zeigen allerdings, dass die unterlagernden Kieselsedimente im Liegenden der Strubberg-Formation (Callovium bis Unter-Oxfordium – Wegerer et al. 2001) zuzuordnen sind und im Hangenden in Kieselkalke bis Radiolarite der basalen Sillenkopf-Formation übergehen (Gawlick, Suzuki in Vorb.), die im Norden die Flachwassersedimente des Sandling unmittelbar unterlagernd bis in das höchste Oxfordium bzw. den Oxfordium/Kimmeridgium-Grenzbereich reichen. Somit ist ein stratigraphisches Einsetzen der Flachwasserkarbonatentwicklung im (?tieferen) Kimmeridgium analog zu der Entwicklung des Plassen im Bereich des Sandling anzunehmen.

ANHANG I: TAFELN

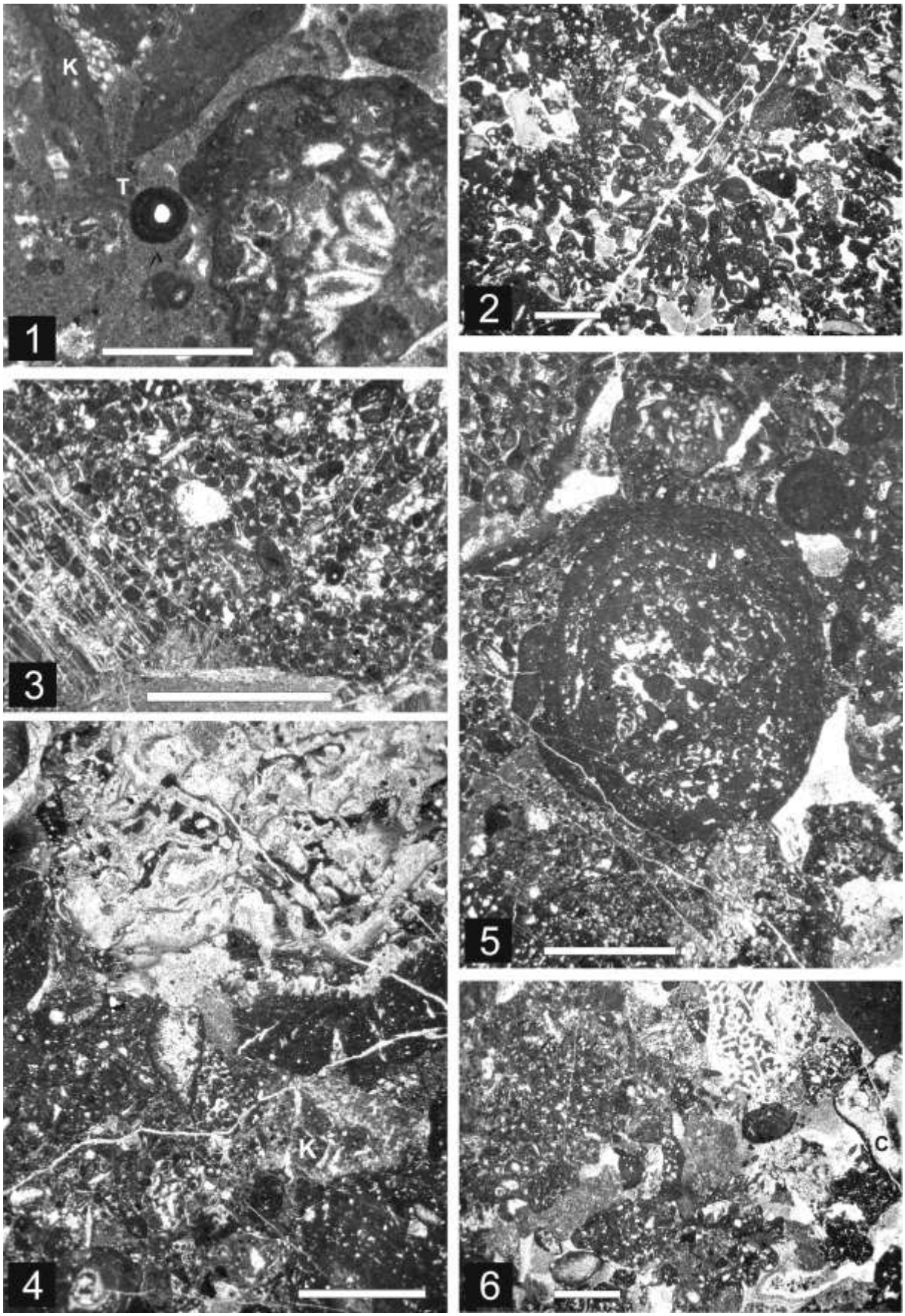
TAFEL 1: MIKROFAZIES DER BARMSTEINKALKE

1. Wackestone-Klast mit *Clypeina sulcata* (Alth), *„Tubiphytes“ morronensis* Crescenti (T) und mikroinkrustierer *Koskinobullina socialis* Cherchi & Schroeder (K). Probe D 46, Maßstab = 1 mm.
2. Packstone mit Benthosforaminiferen und viel Echinodermenresten mit Sparitsaum. Höher Schüttungsabschnitt. Probe D 57, Maßstab = 2 mm.
3. Klast eines feinkörnigen Packstones mit Benthosforaminiferen, Tubiphyten, vermutlich der Plattformrand bzw. der Hang-Fazies. Probe D 56, Maßstab = 2 mm.
4. Stylobrekzie mit unterschiedlichen Klasten, weitestgehend zersetzem Kieselschwammskelett (K) und mikrobialithischen Krusten. Probe D 67, Maßstab = 2 mm.
5. Als Einzelkomponente geschüttetes Großonkoid, erkenntlich an der sparitisch zementierten (z.T. mit Geopetalgefüge) Zwickelfüllung rechts. Probe D 66, Maßstab = 2 mm.
6. Dicht gepackte Einzelkomponenten (z. B. Stromatoporoiden/Kalkschwämme), Serpulide *Carpathiella plassenensis* Schlagintweit & Gawlick (Anschnitt rechts, C) und Klasten. Zwickelfüllung zum Teil sparitisch. Probe D 55, Maßstab = 2 mm.

TAFEL 2: MIKROFOSSILIEN DER BARMSTEINKALKE

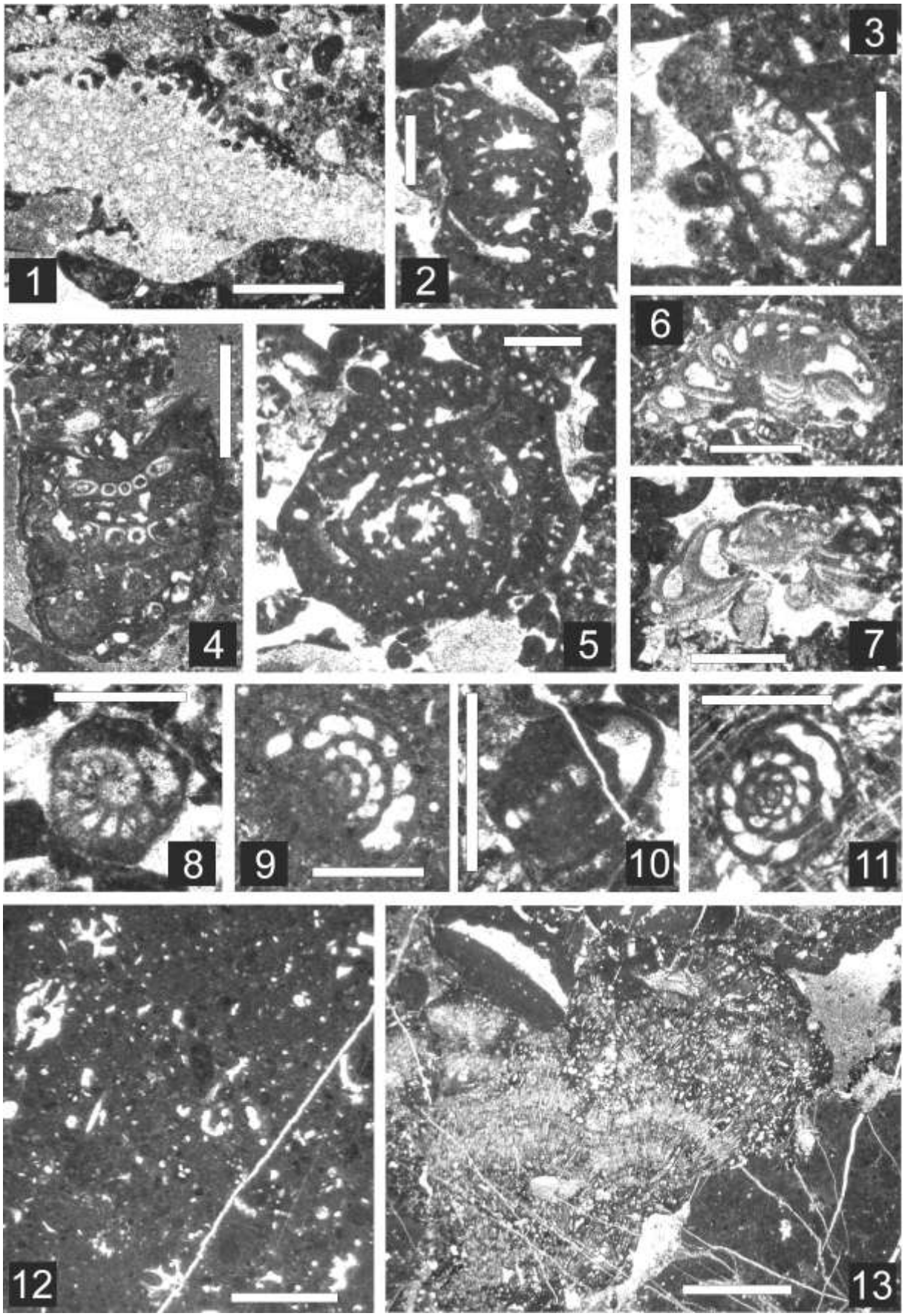
1. Sclerospongie *Neuropora*. Probe D 48, Maßstab = 1 mm.
2, 5. *Pseudocyclammina lituus* (Yokoyama), 2: Axialschnitt, Probe D 57, Maßstab = 0,5 mm, 5: Äquatorialschnitt, Probe D 65, Maßstab = 0,5 mm.
3. *Trocholina* cf. *elongata* (Leupold). Probe D 63, Maßstab = 0,5 mm.
4. *Clypeina sulcata* (Alth) mit “micritic coating”, Tangentialschnitt. Probe D 49, Maßstab = 1 mm.
6-7: *Mohlerina basiliensis* (Mohler), häufigste Foraminifere in den Barmsteinkalken des Höherstein Plateaus. Proben D 69 und D 64, Maßstab = 0,5 mm.
8. *Protopeneroplis striata* Weynschenk, Äquatorialschnitt. Probe D 81, Maßstab = 0,5 mm.
9-11. *Nautiloculina oolithica* Mohler. Axialschnitt (10) und leicht schräge Äquatorialschnitte (9, 11), Maßstab = 0,5 mm. Proben D 56, D65 und D 68.
12. Wackestone mit Resten der Dasycladale *Clypeina solkani* Conrad & Radoicic. Probe D 45, Maßstab = 1 mm.
13. Porostromate Alge (*Rivularia*-Typus), mit Interngefügen die vermutlich noch vor der Resedimentation ausgebildet wurden.Probe D 70, Maßstab = 2 mm.

©Erkudok Institut Gmunden; download unter www.biologiezentrum.at



TAFEL 1

©Erkudok Institut Gmunden; download unter www.biologiezentrum.at



TAFEL 2

©Erkudok Institut Gmunden; download unter www.biologiezentrum.at

ANHANG II: LITERATUR

Bassoullet J.P. 1997. Foraminifères – Les grands foraminifères. In: Cariou, E., Hantzpergue, P. (coord.), Biostratigraphie du Jurassique Ouest-Européen et Méditerranéen: zonations paralléles et distribution et microfossiles), Bull. Centres Rech. Explor-Prod. Elf-Aquitaine, Mém. **17**, 293-304, Pau.

Bernier P. 1984. Les formations carbonatées du Kimmeridgien et du Portlandien dans le Jura méridional. Stratigraphie, micropaléontologie, sédimentologie. Doc. Lab. Geol. **92**/1, 1-803, Lyon.

Bodeur Y. 1995. Reefal buildups by Dasycladacean algae in the Tithonian of Languedoc (France). Publ. serv. Géol. Lux., **29** (Proc. 2nd Europ. Reg. Meet.), 67-72.

Böse E. 1898. 3. Beiträge zur Kenntnis der alpinen Trias. Die Berchtesgadener Trias und ihr Verhältnis zu den übrigen Triasbezirken in den nördlichen Kalkalpen. Ztschr. dt. Geol. Ges., **50**, 468-586, Berlin.

Bucur I.I. 1993. Les représentants du genre *Protopeneroplis* Weynschenk dans les dépots du Crétacé inférieur de la Zone de Resita-Moldova Noua (Carpathes Méridionales, Roumanie). Rev. Micropal. **36/3**, 213-223, Paris.

Darga R., Schlagintweit F. 1991. Mikrofazies, Paläontologie und Stratigraphie der Lerchkogelkalke (Tithon-Berrias) des Dietrichshorns (Salzburger Land, Nördliche Kalkalpen). Jb. Geol. B.-A., **134/2**, 205-226, Wien.

Dragastan O., Cibotaru T., Brustur T. 1987. *Neoteutloporella socialis* (Praturlon), algue "récifale" du domaine téthysien. - Rev. Paléobiol., **6**/1, 143-149, Genf.

Fenninger A. 1967. Riffentwicklung im oberostalpinen Malm. - Geol. Rdsch. **56**, 171-185, Stuttgart.

Fenninger A. 1972. Die Fauna und Flora der Barmsteinkalk-Bank B2 im Raume des Trattberges (Osterhorngruppe, Salzburg). Ber. Haus Nat. Salzburg **3**, 10-23, Salzburg.

Fenninger A., Flügel H., Hötzl H. 1963. Bericht über paläontologisch-mikrofazielle Untersuchungen an ostalpinen Plassenkalken s.l. Anz. Österr. Akad. Wiss., math.-natwiss. Kl., 100 Jg. (Nr. 1-15), 324-327, Wien.

Fenninger A., Hötzl H. 1965. Die Hydrozoa und Tabulozoa der Tressenstein- und Plassenkalke (Ober-Jura). Mitt. Mus. Bergbau, Geol. Techn. Landesmus."Joanneum" **27**, 1-63, Graz.

Fenninger A., Hötzl H. 1967. Die Mikrofauna und –flora des Plassen- und Tressensteinkalkes der Typlokalität (Nördliche Kalkalpen). N. Jb. Geol. Paläont. Abh. **128**/1, 1-37, Stuttgart.

Fenninger A., Holze, H.L. 1972. Fazies und Paläogeographie des oberostalpinen Malms. Mitt. Geol. Ges. **63** (1970), 52-141, Wien.

Flügel H.W., Fenninger A. 1966. Die Lithogenese der Oberalmer Schichten und der mikritischen Plassenkalke (Tithonium, Nördliche Kalkalpen). N. Jb. Geol. Paläont. Abh. **123**, 249-280, Stuttgart.

Frisch W., Gawlick H.-J. (in press). The nappe structure of the central Northern Calcareous Alps and its disintegration during Miocene tectonic extrusion - a contribution to understanding the orogenic evolution of the Eastern Alps. Int. Journ. Earth. Sci.

Gawlick H.-J. 1996. Die früh-oberjurassischen Brekzien der Stubbergschichten im Lammertal - Analyse und tektonische Bedeutung (Nördliche Kalkalpen, Österreich). - Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud. Österr. **39/40**: 119-186, Wien.

Gawlick H.-J. 2000. Die Radiolaritbecken in den Nördlichen Kalkalpen (hoher Mittel-Jura, Ober-Jura). Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud. Österr. **44**: 97-156, Wien.

Gawlick H.-J., Frisch W. (in Druck). The Middle to Late Jurassic carbonate clastic radiolaritic flysch sediments in the Northern Calcareous Alps: sedimentology, basin evolution and tectonics - an overview. N. Jb. Geol. Pal. Abh., Stuttgart.

Gawlick H.-J., Frisch W., Vecsei A., Steiger T., Böhm F. 1999. The change from rifting to thrusting in the Northern Calcareous Alps as recorded in Jurassic sediments. Geol. Rdschau. **87**, 644-657, (Springer) Berlin.

Gawlick H.-J., Frisch W., Missoni S., Suzuki H. 2002. Middle to Late Jurassic radiolarite basins in the central part of the Northern Calcareous Alps as a key for the reconstruction of their early tectonic history – an overview. Memoir Soc. Geol. Ital. **57**, 123-132, Roma.

Lobitzer H., Bodrogi I., Filacz E. 1994. Lebensspuren der Oberalmer Schichten, Schrambach- und Rossfeld-Formation (Oberjura/Unterkreide) der Salzburger Kalkalpen. Jubiläumsschrift 20 Jahre Geol. Zusammenarbeit Österr. - Ungarn, Teil **2**, 285-322.

Mandl G.W. 1982. Jurassische Gleittektonik im Bereich der Hallstätter Zone zwischen Bad Ischl und Bad Aussee (Salzkammergut, Österreich). Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud. Österr. **28**, 55-76, Wien.

©Erkudok Institut Gmunden; download unter www.biologiezentrum.at

Missoni S., Schlagintweit F., Suzuki H., Gawlick H.-J. 2001. Die oberjurassische Karbonatplattformentwicklung im Bereich der Berchtesgadener Kalkalpen (Deutschland) – eine Rekon-struktion auf der Basis von Untersuchungen polymikter Brekzien-körper in pelagischen Kieselsedimenten (Sillenkopf-Formation). Zbl. Geol. Paläont. **2000**, Heft 1/2, 117-143, Stuttgart.

Rasser M.W., Fenninger A. 2002a. Oberjurassisch-unterkretazische Karbonatplattformen der Nördlichen Kalkalpen: Konzepte – offene Fragen – neue Ansätze. In: Götz, A.E., Petschick, R. (Hrsg), Sediment 2002, Kurzfassungen und Programm, Schriftenreihe Dtsch. Geol. Ges. **17**, 161-162, Hannover.

Rasser M.W., Fenninger A. 2002b. Das Einsetzen von Karbonatplattformen im Ober-Jura der Nördlichen Kalkalpen: Progradationsmuster, Mikrofazies und Riffstrukturen. PANGEO Austria 2002, Abstracts, 142.

Rasser M. (in Druck). Upper Jurassic - Lower Cretaceous carbonate platforms and reefs of the Eastern Alps: epeiric and isolated settings compared. Schriftenr. Akad. Wiss., Wien.

Schlagintweit F., Ebli O. 1999. New results on stratigraphy, facies and sedimentology of Late Jurassic to Early Cretaceous platform carbonates of the Austrian Salzkammergut (Plassen Formation, Tressenstein Limestone). Abh. Geol. B.-A. **56/2**, 379-418; 4 figs., 8 tabl., 11 pl.; Wien.

Schlager W., Schlager M. 1973. Clastic sediments associated with radiolarites (Tauglbodenschichten, Upper Jurassic, Eastern Alps). Sedimentology, **20**, 65-89, Amsterdam.

Septfontaine M. 1974. Présence de *Protopeneroplis trochangulata* sp. Nov. (Foraminifère) dans le Crétacé inférieur du Jura méridional et révision de *Protopeneroplis* Weynschenk, 1950. Eclogae geol. Helv. **67/3**, 605-628, Basel.

Steiger T. 1981. Kalkturbidite im Oberjura der Nördlichen Kalkalpen (Barmstein Kalke, 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.

Steiger T., Wurm D. 1980. Faziesmuster oberjurassischer Plattform-Karbonate (Plassen-Kalke, Nördliche Kalkalpen, Steirisches Salzkammergut, Österreich). Facies **2**, 241-284, Erlangen.

Suzuki H., Gawlick H.-J. 2003. Zur stratigraphischen Einstufung von Kieselsedimenten nördlich des Loser und der Blaa Alm (Nördliche Kalkalpen, Callovium-Oxfordium). Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud. Österr. **46**, Wien.

Tollmann A. 1987. Late Jurassic/Neocomian Gravitational Tectonics in the Northern Calcareous Alps in Austria. In: Flügel, H.W., Faupl, P. (Eds.), Geodynamics of the Eastern Alps, 112-125, (Deuticke) 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. Österrr. **45**, 67-85, Wien.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Gmundner Geo-Studien

Jahr/Year: 2003

Band/Volume: 2

Autor(en)/Author(s): Gawlick Hans-Jürgen, Schlagintweit Felix, Lein Richard

Artikel/Article: Das Höherstein-Plateau südlich Bad Ischl - Neue Daten zur Stratigraphie, Fazies und sedimentologie: Implikationen zur Paläogeographischen Rekonstruktion im Jura des zentralen Salzkammerguts 75-86