

**DIE PLASSEN-FORMATION (KIMMERIDGIUM) DES KRAHSTEIN
(STEIRISCHES SALZKAMMERGUT, ÖSTERREICH) UND DEREN UNTERLAGERUNG:
NEUE DATEN ZUR FAZIES, BIOSTRATIGRAPHIE UND SEDIMENTOLOGIE**

**THE PLASSEN FORMATION (KIMMERIDGIAN) OF THE KRAHSTEIN
(STYRIAN SALZKAMMERGUT, AUSTRIA) AND ITS BASEMENT:
NEW DATA ON FACIES, BIOSTRATIGRAPHY AND SEDIMENTOLOGY**

Felix Schlagintweit⁽¹⁾, Hans-Jürgen Gawlick⁽²⁾, O. Ebli⁽³⁾, H. Rünstler⁽²⁾ und Hisashi Suzuki⁽²⁾

ZUSAMMENFASSUNG

Im Vergleich zur Typlokalität umfasst die Plassen-Formation (PF) des Krahsteins nur deren stratigraphisch tiefsten Abschnitt, besteht jedoch in Übereinstimmung zu dieser auch aus einer initialen shallowing-upwards-Folge. Auch am Krahstein kann die Entwicklung der PF am Top von Hallstätter Gesteinen, wie von früheren Arbeitern gefolgert wurde, nicht bestätigt werden. Vielmehr entwickelt sich auch hier die Schichtfolge über kieseligen Beckensedimenten, die vom Callovium bis in das Oxfordium biostratigraphisch belegt werden konnten. Diesen folgen *Saccocoma*- und Mikrofilament-führende Kalke die in Ablagerungen der Hangfazies mit Kieselschwämmen, Kalkschwämmen, peloidalen Mikrobenkrusten, Calcisphäruhlen und verschiedenen Mikroinkrustierern übergehen („Spongien-Stromatoporoiden-Korallen-Fazies“). Im weiteren Verlauf finden sich weit verbreitet Korallenriff- und Riffschuttkalke („Korallen-Fazies“), die sich neben Mikroinkrustierern vor allem durch ihren Reichtum an Dasycladaceen auszeichnen. Die höchsten Anteile werden von onkoidischen Labyrinthinen-Kalken repräsentiert, die einer back-reef-Fazies zugeordnet werden. Stratigraphisch lässt sich die Abfolge in das Kimmeridgium stellen. Ein Ober-Oxfordium-Alter für die tieferen Anteile der PF des Krahstein kann nicht bestätigt werden. Das Ende der überlieferten Abfolge mit dem Fehlen der inneren, geschlossenen Plattform könnte primär (z. B. Plattformgeometrie) oder sekundär (Erosion, tektonische Amputation) bedingt sein.

ABSTRACT

In comparison to the type-locality, the Plassen-Formation of the Krahstein is incomplete only comprising its lower part. However, it coincides by also displaying an initial shallowing-upwards phase. The reconstructed profile evolves from cherty basinal sediments (e.g. spiculites) of Callovian to Oxfordian age to *Saccocoma*- and microfilament-bearing limestones and slope deposits with siliceous and calcareous sponges, peloidal microbial crusts and calcisphaerulids (“sponge-stromatoporoid-coral facies”). These are followed by wide-spread coral-biolithites and reef-debris facies („coral facies“) characterized besides others by rich associations of dasycladales and other facies-typic microfossils. The highest parts are represented by back-reef deposits interfingering with oncoidal *Labyrinthina*-limestones. Based on the microfacial and micropaleontological characteristics, a ramp setting is assumed. Biostratigraphically, the Plassen-Formation of the Krahstein can be attributed to the Kimmeridgian. Reasons for the ending of the exposed sequence can be of primary (e.g. platform/ramp geometry) or secondary (erosion, tectonic amputation) origin.

I. EINLEITUNG

Im Zuge der Neuuntersuchung der oberjurassischen Flachwassersedimente im Mittelabschnitt der Nördlichen Kalkalpen hat sich herausgestellt, dass das stratigraphische Einsetzen der Flachwasserentwicklung der Plassen-Formation (PF) später erfolgt, als bisher vermutet wurde. Auch die klassische Vorstellung, dass sich die Ober-Jura Flachwassersedimente am Top von Schollen aus dem Hallstätter Faziesbereich entwickeln (z. B. Tollmann 1981, Mandl 2000), konnte bisher an vielen Stellen, z. B. an der Typlokalität, dem Plassen (Schlagintweit, Gawlick, Lein 2002), am Sandling und am Loser (Rasser, Fenninger 2002) nicht bestätigt werden. Vielmehr handelt es sich bei den meisten Ober-Jura Flachwasservorkommen um eine generell auf der sich vom Oxfordium-/Kimmeridgium-Grenzbereich an hebenden Trattbergschwelle ansiedelnde Flachwasserentwicklung, die im Kimmeridgium nach Süden progradiert und den dort, am Top des Hochtirolikums sensu Frisch, Gawlick (2001, in Druck) vorhandenen Tiefwasserablagerungsbereich (Lammer und Sillenkopf Becken), zusedimentiert.

¹⁾Dr. Felix. Schlagintweit (EF.Schlagintweit@t-online.de), Lerchenauerstr. 167, D-80935 München; ²⁾A.o. Univ. Prof. Dr. Hans-Jürgen Gawlick (gawlick@unileoben.ac.at), Dr. Hisashi Suzuki, H. Rünstler, Montanuniversität Leoben, Institut für Geowissenschaften; Prospektion und Angewandte Sedimentologie, Peter-Tunner-Str. 5, A-8700 Leoben; O. Ebli, Institut für Geologie und Paläontologie, Richard-Wagner-Str. 2, D-80333 München.

Für die Interpretation der geotektonischen Entwicklungsgeschichte der Nördlichen Kalkalpen im Mittel- und Ober-Jura ist deshalb besonders die Kenntnis der sedimentären und stratigraphischen Entwicklung der Ober-Jura Seichtwasserkarbonate von Bedeutung. Sowohl der stratigraphische Umfang als auch der geodynamische Kontext der Entwicklung dieser Flachwasserkarbonate ist nach wie vor umstritten. Auch die Frage, ob Hallstätter Gesteine innerhalb dieser Ober-Jura Abfolge eingesedimentiert wurden (u. a. Plöschinger 1983), konnte bisher, unter anderem auch am Krahnstein, nicht bestätigt werden.

Die vorliegende Arbeit präsentiert Ergebnisse einer Neuuntersuchung des Vorkommens am Krahnstein, welches noch zu den etwas besser untersuchten Lokalitäten der PF gehört (Flügel 1964; Fenninger, Holzer 1972: S. 124; Steiger 1980; Steiger, Wurm 1980; Höfling 1993).

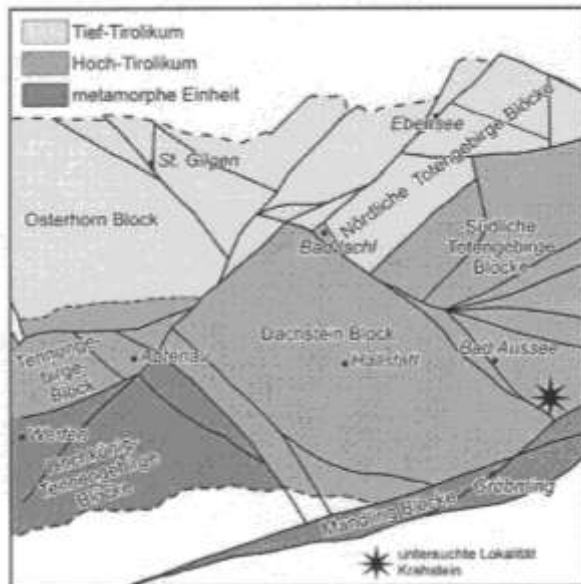


Abb. 1: Tektonische Übersichtskarte auf der Basis von Frisch, Gawlick (2001, in Druck) des zentralen Mittelabschnittes der Nördlichen Kalkalpen und Lage des Krahnstein im Bereich der Bad Ischl-Bad Ausseer Hallstätter Zone. Erläuterungen in Frisch, Gawlick (in Druck).

II. ERGEBNISSE DER NEUUNTERSUCHUNG

II.1 UNTERLAGERUNG UND FAZIESENTWICKLUNG DER PLASSEN FORMATION

Das von früheren Bearbeitern vermerkte Einsetzen der PF mit auf triassischem Untergrund auflagernden Basiskonglomeraten (Flügel 1964; Steiger 1980; Steiger, Wurm 1980) konnte im Rahmen der Neuuntersuchung des Krahnstein nicht bestätigt werden. Die auf der Basis von mikrofaziellen und stratigraphischen Daten durchgeführte Profilrekonstruktion zeigt dagegen, dass die PF des Krahnstein eine karbonatische Verflachungsabfolge darstellt, die sich aus kieseligen Beckensedimenten (Spiculite, Radiolarite) heraus entwickelt. Im Gebiet des Krahnstein besteht die Basis der Schichtfolge aus gebanktem, lagunärem Dachsteinkalk der von Adneter- und ?Klauskalken überlagert wird. Im Bathonium oder Callovium setzt, durch Radiolarienfaunen belegt (vgl. Kap. II.3.), die Kieselsedimentation ein.

Eine direkte Schollennatur der Hallstätter- und hallstätterartigen Gesteine (ausschließlich pelagisch beeinflusste Kalke des höheren Anis) in diesen Kieselsedimenten konnte in der Umgebung des Krahnstein auf Grund von jungen Seitenbewegungen (Miozän und jünger) zwar nicht belegt werden, ist aber durch Kenntnis der Entwicklung der Radiolaritbecken im Callovium bis Oxfordium (Gawlick et al. 2002) auch hier anzunehmen. Bei den Kieselsedimenten handelt es sich vorwiegend um schwarze Kieselkalke und Radiolarite an der Basis (= Strubberg Formation), die von roten Radiolariten und Kieselkalcken überlagert werden. Daraus entwickeln sich zunächst Kieselmergel und Mergel mit eingelagerten polymikten Brekzienkörpern, die einen allochthonen Komponentenbestand aufweisen (Missoni et al. 2001: Sillenkopf Formation), und die kontinuierlich in eine kalkige, zunächst noch pelagisch beeinflusste Sedimentation übergehen. Die Ober-Jura Seichtwasserkarbonate grenzen tektonisch an die hallstätterartigen Gesteine nördlich des Krahnstein.

Der Übergangsbereich von den Kieselsedimenten zu den eigentlichen Plattformkarbonaten der PF wird durch feinkörnige Packstones/Wackestones mit Mikrofilamenten, *Saccocoma*-Resten und „Calcisphären“ repräsentiert, in die sich im folgenden allochthoner Biodetritus einschaltet. Im Hangendbereich treten Kieselschwammführende Kalke auf, die wiederum in eine Spongien-Stromatoporoiden-Korallen-Fazies übergehen. In letzterer finden sich vor allem Kalkschwämme/Sclerospongien und Stromatoporoiden (*Consinocodium japonicum* Endo, *Murania* n. sp., *Thalamopora lusitanica* Termier & Termier 1985, *Cylicopsis verticalis* Turnsek, *Neuropora lusitanica* Termier & Termier 1985) Mikroinkrustierer wie z.B. „*Tubiphytes*“ *morroneensis* Crescenti 1969, diverse Serpuliden, Bryozoen, *Koskinobullina socialis* Cherchi & Schroeder 1979, *Iberopora boudeuri* Granier & Berthou 2002, *Radiomura cautica* Senowbari-Daryan & Schäfer 1979, inkrustierende Foraminiferen u. a. Ein weiteres Charakteristikum bilden mikrobielle Krusten (Mikrobalithe oder Mikrolithe, vgl. Schmid 1996) die zusammen mit diesen Mikroinkrustierern auftreten. Dasycladaceenreste finden sich zwar auch in diesen Gesteinen, sind aber sicherlich als allochthone Komponenten zu interpretieren. Einige der Proben des Hanges sind mikrofaziell als intraformationelle Brekzien (monomikt, parautochthon) ausgebildet; diese können aber nicht mit einer brekziösen Hangentwicklung im Sinne eines Tressensteinkalkes bzw. einer Tressenstein Formation verglichen werden (vgl. Flügel, Fenninger 1966; Rasser, Fenninger 2002).

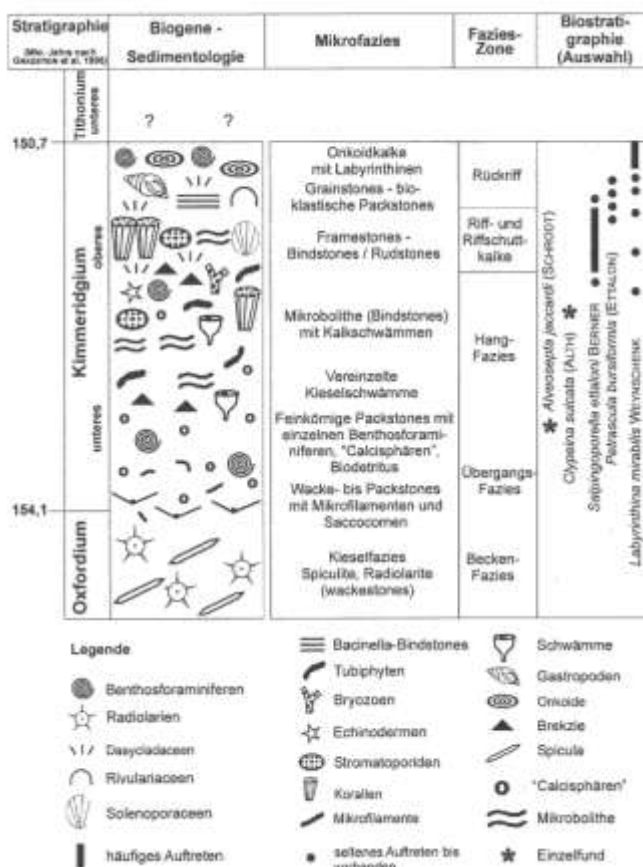


Abb. 2: Stratigraphische und fazielle Entwicklung der Schichtfolge im Bereich des Krahstein.

Im weiteren Profilverlauf treten Korallen-Biolithite auf, die sich mit bioklastischen Schuttkalken verzahnen. Diese Gesteine besitzen im Gipfelbereich des Krahstein die größte Verbreitung. Mikrobalithe treten in der reinen Korallen-Fazies gegenüber der Spongien-Korallen-Fazies etwas zurück. Sie wurden von Steiger, Wurm (1981: 257) als „Schlieren-Kalk“ beschrieben. Mikroinkrustierer sind in derselben Häufigkeit und Diversität wie in der Spongien-Korallen-Fazies vorhanden jedoch mit anderen Vergesellschaftungen. Am häufigsten finden sich die beiden Arten *Pseudolithocodium carpathicum* Misik 1979 und *Thaumatoporella parvovesiculifera* (Raineri 1922). Die Schuttkalke zeichnen sich durch eine hochdiverse Vergesellschaftung von Dasycladales aus (siehe Kap. II.2.). Innerhalb der einem Rückriffbereich zuzuordnenden Mikrofaziestypen bilden onkoidische Labyrinthinenkalken den Abschluss des rekonstruierten Profils.

II.2. MIKROPALÄONTOLOGIE

Die PF des Krahesteins zeichnet sich mikropaläontologisch besonders durch ihre reiche Dasycladaceenflora und diversifizierte Assoziationen an Mikroproblematika/Mikro-inkrustierern aus. Erstere finden sich vor allem in dem Komplex der Korallenkalke und den mit ihnen vergesellschafteten Schuttkalken, die Mikroproblematika/Mikroinkrustierer treten vorzugsweise sowohl in der Korallen-Spongien- als auch der reinen Korallen-Fazies, jedoch mit unterschiedlichen Vergesellschaftungen, auf. Benthonische Foraminiferen sind in bezug auf Häufigkeit und auch Artenvielfalt im Vergleich zu anderen Vorkommen deutlich unterrepräsentiert, was u.a. in dem Umstand, dass am Krahestein nur der tiefere Abschnitt der Plassen Formation vorhanden ist, begründet ist. Folgende Taxa konnten bestimmt werden (Erstnachweise für die Nördlichen Kalkalpen sind mit * gekennzeichnet):

Dasycladaceen

Campbelliella striata (Carozzi 1954)
Dissocladella bakalovae Dragastan 1989 *
Epimastoporella? jurassica (Endo 1961)
Gyroporella? sp.
Linoporella sp.
Petrascula bursiformis (Ettalon 1858)
Salpingoporella enayi Bernier 1984
Salpingoporella pygmaea (Gümbel 1891)
Salpingoporella johnsoni (Dragastan 1971)
Thrysoporella pseudoperplexa Granier & Braik 2002 *

Sonstige Algen

Nipponophycus ramosus Yabe & Toyama 1928
Solenopora sp.
Iberopora boudeuri Granier & Berthou 2002 (= "Krustenproblematikum" Schmid 1996)

Foraminiferen

Alveosepta jaccardi (Schrodt 1894)
Earlandia? sp.
Labyrinthina mirabilis Weynschenk 1951
Lenticulina sp.
Mohlerina basiliensis (Mohler 1938)
Protopenneroplis striata Weynschenk 1950
Rheopax sp.
Spirillina sp.
Trocholina alpina (Leupold 1935)
Troglotella incrustans Wernli & Fookes 1992

Mikroproblematika/Mikroinkrustierer

Carpathiella perforata Misik, Sotak & Ziegler, 1999
Carpathiella triangulata Misik, Sotak & Ziegler, 1999
Carpathiella plassenensis Schlagintweit & Gawlick 2002
Durandella helentappani Dragastan 1970 *
Koskinobullina socialis Cherchi & Schroeder 1979
Lithocodium aggregatum Elliott 1956
Mercierella? dacica Dragastan 1966
Muranella parvissima (Dragastan 1966) *
„Prismenproblematikum“ Schmid 1996 *
Pseudolithocodium carpathicum Misik 1979
Radiomura cautica Senowbari-Daryan & Schäfer 1979
Thaumatoporella parvovesiculifera (Raineri 1922)
"Tubiphytes" morronensis Crescenti 1969
Tubiphytes sp.

II.3. BIOSTRATIGRAPHIE

Im folgenden wird die Radiolarien-Biostratigraphie aufgrund der Unitären Assoziationszone (U.A.-Zone) nach Baumgartner et al. (1995) diskutiert.

Lokalität Filzmoos (Schwarzer Radiolarit)

Folgende Radiolarienfauna belegt die U.A.-Zone 6-7, d. h. das Alter dieses Radiolarites kann auf Mittel-Bathonium bis Unter-Callovium eingegrenzt werden, dabei ist Callovium auf Grund überregionaler Vergleiche am wahrscheinlichsten:

- Archaeodictyomitra rigida* Pessagno 1977,
- Hsuum brevicostatum* (Ozoldova 1975) [U.A.-Zone 3-11],
- Pseudodictyomitrella spinosa* Grill & Kozur 1986 [U.A.-Zone 7-7],
- Theocapsomma cucurbitiformis* Baumgartner 1995 [U.A.-Zone 6-7],
- Tricolocapsa plicarum* Yao 1979 [U.A.-Zone 3-8],
- Tricolocapsa conexa* Matsuoka 1983 [U.A.-Zone 4-9: Gawlick & Suzuki, 1999],
- Hsuum maxwelli* Pessagno 1977 [U.A.-Zone 3-10],
- Parvicingula dhimenaensis* Baumgartner 1984 [U.A.-Zone 3-11],
- Eucyrtidellum unumaense* (Yao 1979) [U.A.-Zone 3-8].

Lokalität Breitenmöseralm (schwarzgraue Kieselkalke bis schwarzviolette Radiolarite)

Folgende Radiolarienfauna belegt die U.A.-Zone 8, d. h. das Alter dieses Radiolarites kann auf Mittel-Callovium bis Unter-Oxfordium eingegrenzt werden:

- Archaeodictyomitra rigida* Pessagno 1977,
- Cinguloturris carpatica* Dumitrica 1982 [U.A.-Zone 7-11],
- Gongylothorax cf. favosus* Dumitrica 1982 [U.A.-Zone 7-8],
- Hsuum brevicostatum* (Ozoldova 1975) [U.A.-Zone 3-11],
- Williriedellum carpathicum* Dumitrica 1970 [cf. U.A.-Zone 7-11],
- Loopus doliolum* Dumitrica 1997,
- Parvicingula cf. mashitaensis* Mizutani 1981 [cf. U.A.-Zone 8-15],
- Pseudodictyomitra primitiva* Matsuoka & Yao 1985 [U.A.-Zone 7-12],
- Archaeodictyomitra apiarium* (Rüst 1885) [U.A.-Zone 8-22],
- Sphaerostylus cf. lanceola* (Parona 1890) [cf. U.A.-Zone 7-12],
- Tricolocapsa conexa* Matsuoka 1983 [U.A.-Zone 4-9: Gawlick & Suzuki, 1999],
- Williriedellum* sp. A Matsuoka 1983 [U.A.-Zone 4-8],
- Wrangellium cf. okamurai* Mizutani 1981 [cf. U.A.-Zone 7-11],
- Zhamoidellum ovum* Dumitrica 1970 [U.A.-Zone 7-11: Suzuki et al. 2001].

Über diesen Radiolariten bzw. Kiesel-/Kalk-Wechsellagerungen, die in den Nördlichen Kalkalpen stratigraphisch das Oxfordium umfassen (Gawlick, Frisch in Druck), folgt eine mergelreiche, kieselige Graufazies, in die das Haselgebirge (Lagerstätte Zauchen) eingelagert ist und die unterhalb des Krahsteines nach Osten streicht. Diese kieseligen, mergelreichen Gesteine reichen wahrscheinlich bis in das Kimmeridgium, was allerdings durch Fossilfunde nicht bestätigt werden konnte. Für diese Sedimente kommt somit nur ein Alter jünger als die U.A.-Zone 8 (bis Unter-Oxfordium) und älter als das Einsetzen der PF des Krahstein d. h. tieferes Kimmeridgium, in Frage. Mit dieser Abfolge kann auch belegt werden, dass sich die PF des Krahstein kontinuierlich aus kieseligen Beckensedimenten heraus entwickelt und eine typische shallowing-upward Folge repräsentiert.

Innerhalb der Flachwasser-Plattformkarbonate der PF sind an biostratigraphisch bedeutsamen Mikrofossilien vor allem die Dasycladacee *Chypeina sulcata* (Alth) und die benthonischen Foraminiferen *Labyrinthina mirabilis* Weynschenk und *Alveosepta jaccardi* (Schrodt) anzuführen, die eine Einstufung der Gesamtfolge in das Kimmeridgium ergeben. Für die Korallen-Kalke ergibt sich innerhalb der Abfolge Ober-Kimmeridgium als Alter. Eine direkte Datierung der den Hangfuß kennzeichnenden feinkörnigen Packstones ist nicht möglich. Innerhalb der Gesamtfolge sollten diese in das tiefere Kimmeridgium zu stellen sein. Hinweise für Tithoniumanteile der PF des Krahstein wurden zwar nicht gefunden, jedoch kann dies aber nicht gänzlich ausgeschlossen werden, da *L. mirabilis* nach Bassoullet (1997b) noch bis in das tiefere Tithonium vorkommen kann. Von Steiger, Wurm (1981: Abb. 6) wurde das Vorkommen der Dasycladale *Cambelliella striata* (Carozzi) als Indiz für das untere Tithonium am Krahstein herangezogen. Diese Art erscheint jedoch bereits im Ober-Kimmeridgium (*beckeri*-Zone, De Castro 1993) bzw. an der Grenze Unter-/Ober-Kimmeridgium (Bassoullet 1997a). Aber auch das Vorkommen der Dasycladale *Petrascula bursiformis* (Ettalon 1854), die bereits von Flügel (1964) vom Krahstein bekannt gemacht wurde, unterstützt die getroffene Einstufung, da nach

Bassoullet (1997a) die Art eine Verbreitung vom höchsten Unter-Kimmeridgium bis Ober-Kimmeridgium (fraglich tiefstes Tithonium) haben soll. *Thryasoporella pseudperplexa* Granier & Braik hat nach den Erstautoren eine Reichweite vom Oxfordium (vermutlich oberes) bis Kimmeridgium, ggf. noch tieferes Tithonium. In diesem Zusammenhang muss bemerkt werden, dass die Abbildung von *Salpingoporella annulata* Carozzi in Steiger, Wurm (1980: Taf. 26, Fig. 2), die nach diesen Autoren charakteristisch für das Tithonium bis Berriasium sein soll, in Wirklichkeit einen Längsschnitt von *Thryasoporella pseudperplexa* Granier & Braik darstellt und nicht zur Gruppe *Clypeina* gr. *solkani-parasolkani* gehört wie von Darga, Schlagintweit (1991) oder Farinacci, Radoicic (1991) vermutet.

III. SCHLUSSFOLGERUNGEN

Auch an der Lokalität Krahstein kann die Entwicklung der PF am Top von Hallstätter Gesteinen, wie von früheren Arbeitern postuliert bzw. beschrieben wurde, nicht bestätigt werden. Vielmehr entwickelt sich die Schichtfolge über kieseligen Beckensedimenten, die vom Bathonium oder Callovium bis in das Oxfordium biostratigraphisch belegt werden konnten. Anhand der Daten der Unterlagerung und der in den Flachwasserkarbonaten auftretenden Mikrofossilien, lässt sich die Abfolge der Plassen-Formation des Krahstein in das Kimmeridgium einstufen; ein Ober-Oxfordium Alter für die tieferen Anteile der PF des Krahstein kann nicht bestätigt werden.

Im Vergleich zur Typlokalität der PF, dem Plassen bei Hallstatt, ist folgendes festzuhalten:

- Ein biostratigraphisch auflösbarer Zeitunterschied bzgl. des Einsetzens der PF im tieferen Kimmeridgium ist nicht festzustellen, was auf ein überregional wirksames Ereignis, das zur Installation der Plattformkarbonate führte, schließen lässt.
- Beide Vorkommen zeigen eine initiale Verflachungsabfolge aus Beckensedimenten über Ablagerungen des Plattformhangs bis hin zu infralittoralen Faziestypen; die am Krahstein weit verbreiteten Korallenkalke des Ober-Kimmeridgium wurden am Plassen nicht angetroffen. An der Typlokalität werden diese am Plattformrand von höherenergetischen Labyrinthinen-Shoals faziell vertreten. Dadurch bedingt lassen sich auch mikropaläontologische Unterschiede feststellen (z. B. Seltenheit von *Protopenneroplis striata* Weynschenk am Krahstein, deutlich geringere Diversität der Dasycladales im Ober-Kimmeridgium des Plassen).
- Im Gegensatz zum Plassen, wo die Sedimentation der PF mit einer finalen Vertiefungsabfolge bis in das Berriasium reicht, fehlen am Krahstein Ablagerungen des Tithonium und Berriasium was vermutlich sekundär, d. h. durch Erosionsprozesse bedingt sein dürfte.
- Damit kommt dem Krahstein innerhalb der Ober-Jura Seichtwasserentwicklung in Bezug auf die Trattberg-Schwelle eine proximalere, d. h. in Vergleich mit der heutigen geographischen Anordnung der Nördlichen Kalkalpen, südlichere Position, zu. Die Trattberg-Schwelle wird im Zuge der Einengung der Tethys als Deckenstirn gehoben und hat als Siedlungsgebiet für die Karbonatbildner und Ausgangspunkt der uns heute erhaltenen Ober-Jura Seichtwasserkarbonatentwicklung fungiert. Von der Trattberg-Schwelle, die das radiolaritische Tauglboden-Becken im Norden und das Areal des Lammer- bzw. Sillenkopf-Beckens im Süden trennt, entwickelt sich die Ober-Jura Karbonatrampe/-plattform vom Kimmeridgium an durch ein Progradieren nach Süden und Überlagern der radiolaritischen Flyschbecken (Lammer- und Sillenkopfbecken). Die tithonen Barmsteinkalke dagegen werden von der Trattberg-Schwelle nach Norden in den Sedimentationsraum des Tauglboden-Beckens geschüttet und sind in die Oberalmer Schichten s. str. eingelagert.

Zur Gesamtrekonstruktion der Geometrie der Ober-Jura Flachwassersedimente im Bereich der Nördlichen Kalkalpen sind in weiterer Folge großflächige stratigraphische und fazielle Untersuchungen in Kombination mit entsprechender Bearbeitung der jeweiligen Unterlagerung unumgänglich. Nur dadurch wird es in Zukunft möglich sein, verlässliche Faziesrekonstruktionen durch Raum und Zeit zu erstellen, die für Interpretation der geodynamischen Verhältnisse im höheren Ober-Jura nach der polyphasen Radiolaritbeckenentwicklung (Callovium-Tithonium) notwendig sind.

Dank

Mit finanzieller Unterstützung des FWF-Projektes P 15060 entstanden.

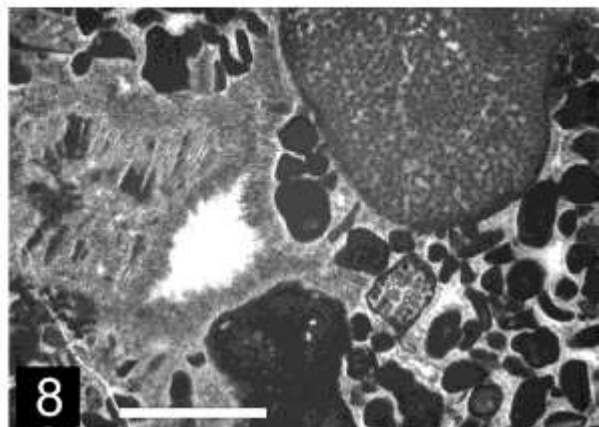
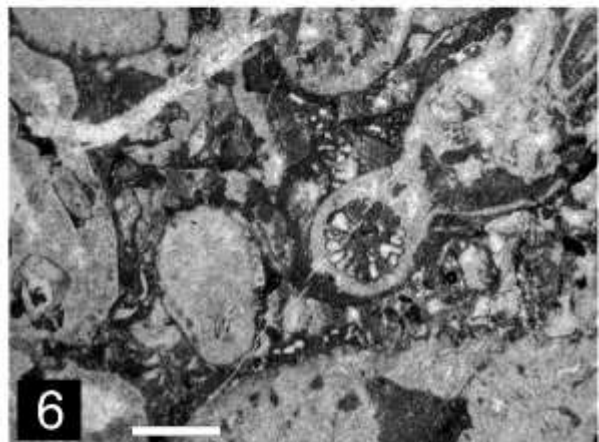
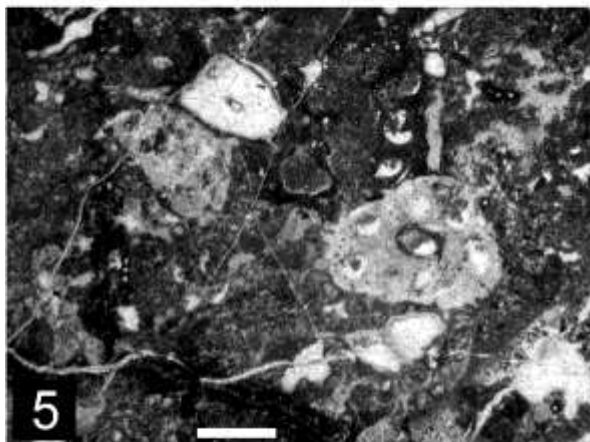
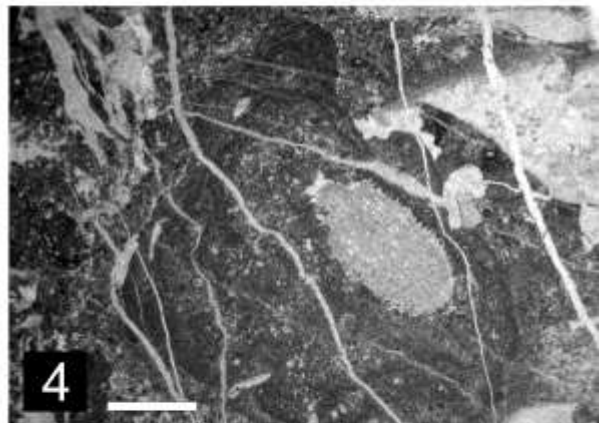
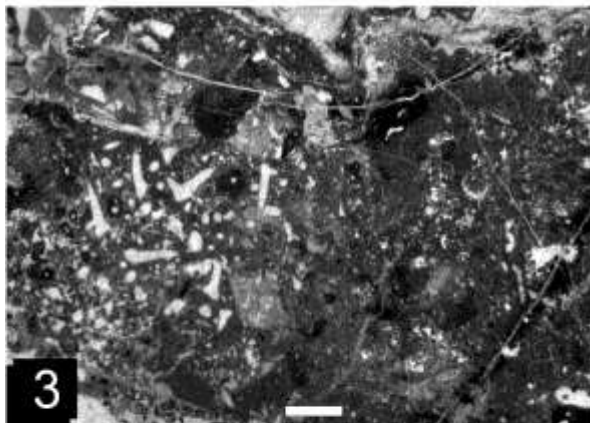
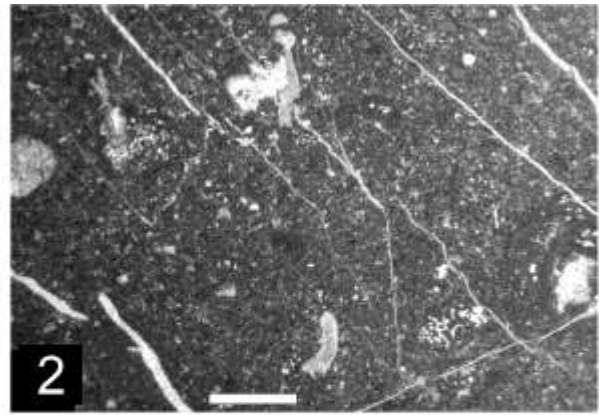
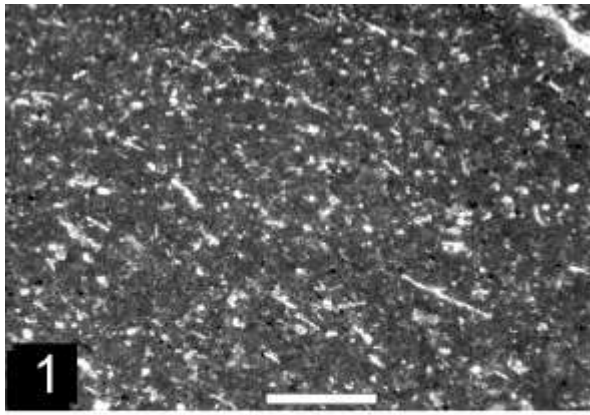
ANHANG I: TAFELN

TAFEL 1: FAZIESENTWICKLUNG DER PLASSEN-FORMATION (KIMMERIDGIUM) DES KRAH-STEIN, STEIRISCHES SALZKAMMERGUT

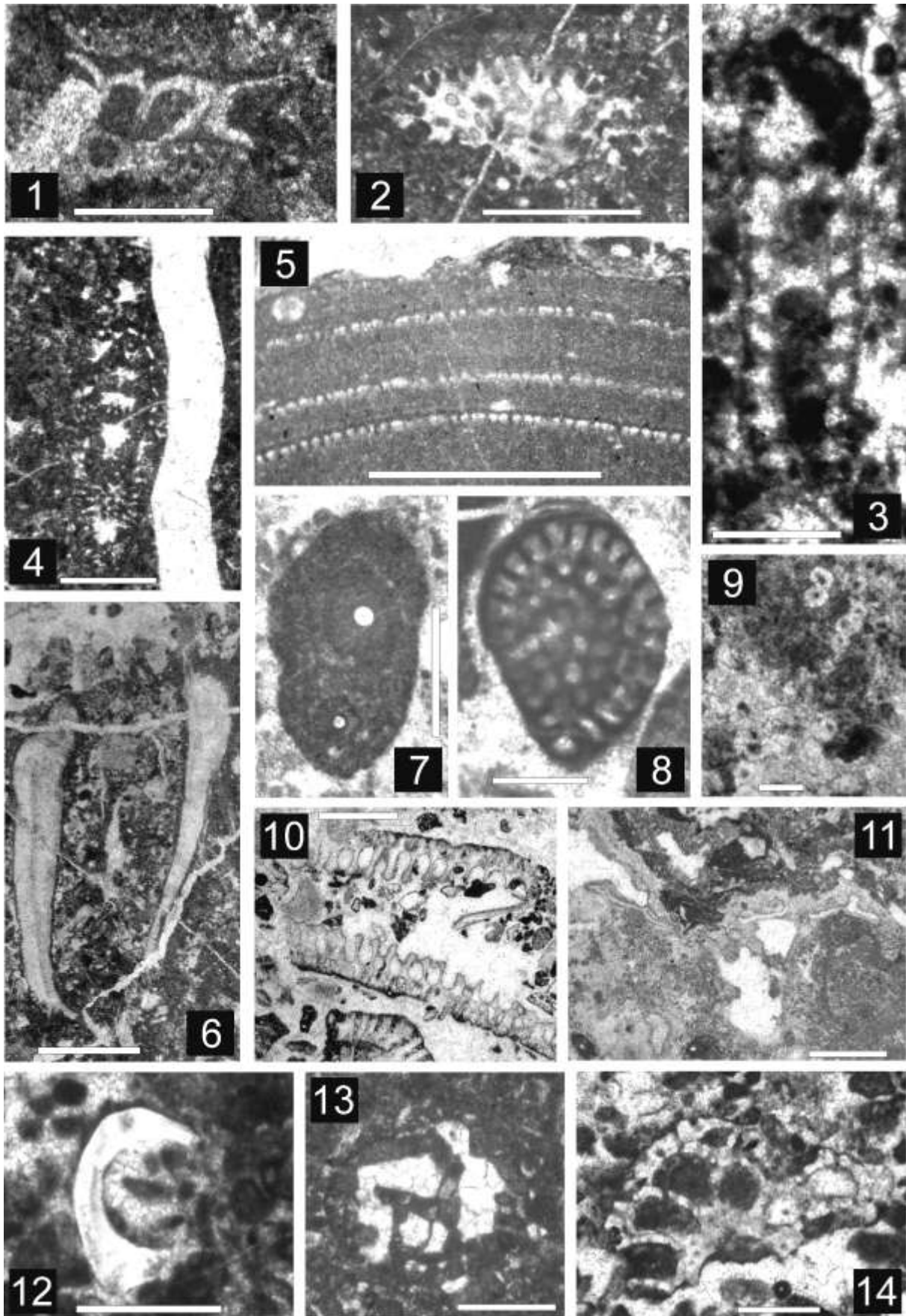
1. Feinkörniger Packstone mit vereinzelt Mikrofilamenten. Schliff HR 6, Maßstab = 1 mm.
2. Feinkörniger Packstone mit eingestreuten Bioklasten. Schliff Krah 133-2, Maßstab = 2 mm.
3. Kieselschwammrest zusammen mit Mikroinkrustierer „*Tubiphytes*“ *morronensis* Crescenti. Schliff Krah 109, Maßstab = 1 mm.
4. Unregelmäßig gelappter sphäroidaler Mikrobolith um den sklerospongiden Schwamm *Neuropora* wachsend (Boundstone). Schliff Krah 111, Maßstab = 2 mm.
5. Spongien-Stromatoporoiden-Korallen-Fazies mit Kalkschwamm *Thalamopora* n. sp. (rechts) und Tubiphyten. Schliff Krah 101, Maßstab = 2 mm.
6. Korallen-Fazies, Schliff Krah 118-1, Maßstab = 2 mm.
7. Riffnaher Schuttkalk (bioklastischer Packstone bis Rudstone), Schliff Krah 125, Maßstab = 2 mm.
8. Biosparitischer Schuttkalk mit Stromatoporoiden, Dasycladales und mikritisierten, kantengerundeten Bioklasten (Rückriff-Fazies), Maßstab = 2 mm.

TAFEL 2: MIKROFOSSILIEN DER PLASSEN-FORMATION (KIMMERIDGIUM) DES KRAH-STEIN, STEIRISCHES SALZKAMMERGUT

1. Wirtelbruchstück der Dasycladacee *Clypeina sulcata* (Alth). Schliff HR 86-A, Maßstab = 0,5 mm.
2. Bruchstück (Tangentialschnitt) der Dasycladacee *Thrysoporella pseudoperplexa* Granier & Braik. Schliff A-440-3-seflanke, Maßstab = 0,5 mm.
3. Längsschnitt der Dasycladacee *Thrysoporella pseudoperplexa* Granier & Braik. Schliff HR 08, Maßstab = 0,3 mm.
4. Subaxialschnitt der Benthosforaminifere *Alveosepta jaccardi* (Schrodt). Schliff Krah 133-2, Maßstab = 0,5 mm.
5. Mikroproblematikum *Iberopora boudeuri* Granier & Berthou. Schliff Krah 118, Maßstab = 0,5 mm.
6. Längsschnitt (Bruchstück) der Serpulidae *Carpathiella plassenensis* Schlagintweit & Gawlick. Schliff Krah 109a, Maßstab = 0,5 mm.
7. „*Tubiphytes*“ *morronensis* Crescenti, mit zwei „Sparitaugen“. Schliff Krah 106, Maßstab = 0,5 mm.
8. Schrägschnitt der Benthosforaminifere *Labyrinthina mirabilis* Weynschenk. Schliff HR 78, Maßstab = 0,5 mm.
9. Mikroproblematikum *Muranella parvissima* (Dragastan), nach Eliasova (1981) typisch für den Vorriff-Bereich. Schliff Krah 116, Maßstab = 0,2 mm.
10. Bruchstück („Stiel“) der Dasycladacee *Petrascula bursiformis* (Ettalon). Schliff Krah 103, Maßstab = 2 mm.
11. Mikrobialithische Krusten u.a. mit Tubiphyten und dem Prismenproblematikum sensu Schmid (1996). Schliff Krah 116, Maßstab = 1 mm.
12. Serpulidae *Carpathiella perforata* Misik, Sotak & Ziegler. Schliff HR 08, Maßstab = 0,5 mm.
13. Benthosforaminifere *Everticyclammina virguliana* (Koechlin), leicht schräger Äquatorialschnitt. Schliff Krah 131, Maßstab = 0,5 mm.
14. Bruchstück des Kalkschwammes *Thalamopora lusitanica* Termier & Termier. Schliff HR 09, Maßstab = 1 mm.



TAFEL 1



TAFEL 2

ANHANG II: LITERATUR

- Bassoullet J.-P. 1997a. Algues Dasycladales – Distribution des principales espèces. In: Cariou E., Hantzpergue P. (coord.), Biostratigraphie du Jurassique Ouest-Européen et Méditerranéen: zonations parallèles et distribution et microfossiles), Bull. Centres Rech. Explor-Prod. Elf-Aquitaine, Mém. **17**, 339-342, Pau.
- Bassoullet J.-P. 1997b. Foraminifères – Les grands foraminifères. In: Cariou E., Hantzpergue P. (coord.), Biostratigraphie du Jurassique Ouest-Européen et Méditerranéen : zonations parallèles et distribution et microfossiles), Bull. Centres Rech. Explor-Prod. Elf-Aquitaine, Mém. **17**, 293-304, Pau.
- Baumgartner P. O., Bartolini A., Carter E. S., Conti M., Cortese G., Danelian T., De Wever P., Dumitrica P., Dumitrica-Jud R., Gorican S., Guex J., Hull D. M., Kito N., Marcucci M., Matsuoka A., Murchey B., O'Dogherty L., Savary J., Vishnevskaya V., Widz D., Yao A. 1995. Middle Jurassic to Early Cretaceous radiolarian biochronology of Tethys based on Unitary Associations. Mém. de Géol. (Lausanne) **23**, 1013-1048, Lausanne.
- De Castro P. 1993. Observations on *Campbelliella* Radoicic, 1959 and *Neoteutloporella* Bassoullet et al., 1978 (green algae, Dasycladales). In: Barattolo F., De Castro P., Parente M. (Eds), Studies on Fossil benthic algae), Boll. Soc. Paleont. Ital., Spec. Vol. **1**, 121-184, Modena.
- Eliasova H. 1981. Some binding microorganisms of the Stramberk reef limestones (Tithonian, Czechoslovakia). Vestník Ustr. Ust. Geol. **56**/1, 27-31, Prag.
- Fenninger A., Holzer H.L. 1972. Fazies und Paläogeographie des oberostalpinen Malms. Mitt. Geol. Ges. **63** (1970), 52-141, Wien.
- Flügel E. 1964. Ein neues Vorkommen von Plassenkalk (Ober-Jura) im Steirischen Salzkammergut, Österreich. N. Jb. Geol. Paläont. Abh. **120**/2: 213-232, Stuttgart.
- Flügel E., Fenninger A. 1966. Die Lithogenese der Oberalmer Schichten und der mikritischen Plassen-Kalke (Tithonium, Nördliche Kalkalpen). N. Jb. Geol. Paläont. Abh. **123**/3, 249-280, Stuttgart.
- Frisch W., Gawlick H.-J. 2001. The tectonic evolution of central Northern Calcareous Alps. Geol. Paläont. Mitt. Innsbruck **25**, 85-87, Innsbruck.
- 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., Frisch W., Wegerer E., Missoni S., Suzuki H. 2003. Middle to Late Jurassic radiolarite basins in the central part of the Northern Calcareous Alps as a key for the reconstruction of their early tectonic history – an overview. Memoir Soc. Geol. Ital. **57**, 123-132, Roma.
- Gawlick H.-J., Suzuki H. 1999. Zur stratigraphischen Stellung der Strubbergsschichten in den Nördlichen Kalkalpen (Callovium - Oxfordium). N. Jb. Geol. Paläont., Abh. **211**, 233-262, Stuttgart.
- Granier B., Braik F. 2002. *Thrysooporella pseudoperplexa* n. sp., une Dasycladacée (algue verte calcaire) du Jurassique Supérieur Téthysien. In: Bucur I.I., Filipescu S. (eds.): Research advances in calcareous algae and microbial carbonates, 127-133, Cluj University Press.
- Höfling R. 1993. Late Jurassic recifal algal associations Western Styria. In: Höfling R., Moussavian E., Piller W. (Eds.), Facial development of algae-bearing carbonate sequences in the Eastern Alps), Field Trip Guide book, B 4, 5 Seiten, München.
- Mandl G.W. 2000. The Alpine sector of the Tethyan shelf – Examples of Triassic to Jurassic sedimentation and deformation from the Northern Calcareous Alps. Mitt. Österr. Geol. Ges. **92**, 61-77, Wien.
- Missoni S. Schlagintweit F., Suzuki H., Gawlick H.-J. 2001. Die oberjurassische Karbonatplattformentwicklung im Bereich der Berchtesgadener Kalkalpen (Deutschland) – eine Rekonstruktion auf der Basis von Untersuchungen polymikter Brekzienkörper in pelagischen Kieselsedimenten (Sillenkopf-Formation). Zbl. Geol. Paläont. **2000**, Heft 1/2: 117-143, Stuttgart.
- Plöching B. 1983. Salzburger Kalkalpen. Sammlung geol. Führer **73**, 1-144, Stuttgart.
- Rasser M., Fenninger A. 2002. Das Einsetzen von Karbonatplattformen im Ober-Jura der Nördlichen Kalkalpen: Progradationsmuster, Mikrofazies und Riffstrukturen. PANGEO Austria 2002, 142, Salzburg.
- Schlagintweit F., Gawlick H.-J., Lein R. 2002. Die Plassen-Formation der Typlokalität (Salzkammergut, Österreich) – neue Daten zur Stratigraphie, Fazies und Sedimentologie. In: Hüssner H., Hinderer M., Götz A.E., Petschick R. (Hrsg.), Sediment 2002 Abstracts), Schriftenr. Dtsch. Geol. Ges. **17**, 182-185, Hannover.
- Schmid D. U. 1996. Marine Mikrobolithe und Mikroinkrustierer aus dem Oberjura. Profil **9**, 101-251, Stuttgart.
- Steiger T. 1980. Geologische Aufnahme des Zauchenbachtals und des Krahstein-Massivs am Südrand des Toten Gebirges N° Bad Mitterndorf (Nördliche Kalkalpen, Steirisches Salzkammergut, Österreich). Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud. Österr. **36**, 213-245, Wien.
- Steiger T., Wurm D. 1980. Faziesmuster oberjurassischer Plattform-Karbonate (Plassen-Kalke, Nördliche Kalkalpen, Steirisches Salzkammergut, Österreich). Facies **2**, 241-284, Erlangen.
- Suzuki H., Wegerer E., Gawlick H.-J. 2001. Zur Radiolarienstratigraphie im Unter-Callovium in den Nördlichen Kalkalpen - das Klauskogelbachprofil westlich von Hallstatt (Österreich). Zbl. Geol. Paläont. Teil 1 **2000**, 167-184, Stuttgart.
- 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.