

MIKROBOLITHE UND MIKROINKRUSTIERER AUS DER PLASSEN-FORMATION (KIMMERIDGIUM-BERRIASIUM) DER NÖRDLICHEN KALKALPEN

MICROBOLITES AND MICROENCUSTER FROM THE PLASSEN-FORMATION (KIMMERIDGIAN-BERRIASIAN) OF THE NORTHERN CALCAREOUS ALPS

Felix Schlagintweit⁽¹⁾ und Hans-Jürgen Gawlick⁽²⁾

ZUSAMMENFASSUNG

Mikrobolithe sind weit verbreitet in den oberjurassischen Spongioliten des passiven nördlichen Kontinentalrandes des Penninischen Ozeans bzw. dem Epikontinentalbereich und waren aus zeitgleichen Ablagerungen der Nördlichen Kalkalpen bislang nicht bekannt. Sie werden erstmalig aus Ablagerungen des Hanges und der Plattformrandfazies der Plassen-Formation bekannt gemacht, wo sie besonders in der initialen Verflachungsabfolge des Kimmeridgiums eine weite Verbreitung haben. Die Mikrobolithe treten zusammen mit einer Vielzahl von Mikroinkrustierern in einer Spongien-Korallen- und Korallen-Fazies auf. Die Mikroinkrustierer bilden hierbei faziestypische Vergesellschaftungen aus. Im Gegensatz zu den am Nordrand des Penninischen Ozeans gebildeten oberjurassischen Plattform- und Rampenkarbonaten, spielen im ostalpinen Ober-Jura Kieselschwämme nur eine untergeordnete Rolle, verschiedene Arten von Kalkschwämmen sind jedoch typische Biogene innerhalb der Hang- und der Plattformrand-Fazies. Folglich fehlen auch die typischerweise mit Kieselschwämmen assoziierten Leiolithe, die ostalpinen oberjurassischen Mikrobolithe sind i. w. lagige Thrombolithe mit feinpeloidischer Internstruktur und z.T. auch Hohlraumgefügen.

ABSTRACT

Microbolites are widespread constituents of the Upper Jurassic spongiolites of the northern passive continental margin of the Penninic Ocean and the epicontinental area, so far unknown from time-equivalent deposits of the Northern Calcareous Alps. They are described for the first time from slope and platform margin deposits of the Plassen Formation where they are widely recorded from the initial shallowing-upwards phase of Kimmeridgian age. Microbolites occur within a sponge-coral and coral-facies associated with various microencrusts. The microencrusts exhibit facies characteristic assemblages. In contrast to the Upper Jurassic platform and ramp carbonates of the northern passive continental margin of the Penninic Ocean siliceous sponges are of subordinate importance in the Northern Calcareous Alps, but, calcareous sponges are typical constituent of the slope and platform margin facies. In conclusion, leiolites typically associated with siliceous sponges are missing whereas the eastalpine Upper Jurassic microbolites are predominantly layered to columnar thrombolites with fine peloidal internal structure, sometimes exhibiting also internal cavities.

I. EINLEITUNG

Mikrobielle Krusten (Mikrobolithe, früher: Mikrobialithe) sind ein charakteristisches Merkmal mittel- und oberjurassischer Karbonatabfolgen im Bereich der Hang- und Plattformrandfazies. Gemäß der Definition von Burne, Moore (1987) handelt es sich bei den Mikrobolithen um organisch-sedimentäre Bildungen, deren Bildung auf das Einfangen/Binden von detritischem Sediment und/oder die initiale Fällung von Mineralien durch benthische Mikrobengemeinschaften zurückgeht (vgl. Schmid 1996: Glossar, S. 227). Derartige Bildungen wurden aus oberjurassischen rezifalen Bildungen (Korallen, Schwämme u. a.) insbesondere vom passiven nördlichen Kontinentalrand des Penninischen Ozeans, den Randbecken des sich öffnenden Atlantik aber auch dem Epikontinentalbereich beschrieben (z. B. Gygi 1992, Dupraz, Strasser 1999; 2002: Ober-Oxfordium des Schweizer Jura, Helm, Schülke 1998; Helm, Fischer, Schülke 2001): Oxfordium von NW-Deutschland, Hoffmann, Kolodziej 1997, Hoffmann et al. 1997: Tithonium der Stramberk-Kalke/Westkarpaten und Oxfordium der polnischen Jura-Kette, Keupp et al. 1993: Verschiedene Lokalitäten, u. a. Dobrogea/Rumänien, Koch et al. 1994: Tithonium der Schwäbischen Alb, S-Deutschland, Leinfelder et al. 1993, Nose 1995, Schmid

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), Montanuniversität Leoben, Institut für Geowissenschaften; Prospektion und Angewandte Sedimentologie, Peter-Tunner-Str. 5, A-8700 Leoben.

1996: Oxfordium-Kimmeridgium des Lusitanischen und Algarve Beckens, Portugal, Reitner 1994: Oberjura von NW-Deutschland, Sasaran, Bucur 2001: Oberjura der Transsylvaniden/Rumänien). Seltener werden Mikrobolithe auch aus der Unter-Kreide beschrieben (z. B. Neuweiler, Reitner 1992: Alb von Nordspanien) bzw. der Oberkreide (z. B. Sanders, Pons 1999: Fig. 12) beschrieben. Mit Ausnahme der Vorkommen in NW Deutschland, sind die aufgeführten Jura-Vorkommen mit Kieselschwämmen vergesellschaftet und entsprechen in ihrer Verbreitung derjenigen der sog. „Sponge megafacies“ sensu Matyszkiewicz (1997). In der vorliegenden Arbeit werden Mikrobolithe aus der alpinen Plassen-Formation (Kimmeridgium-Berriasium) beschrieben, wobei der Schwerpunkt auf Vorkommen der Plattformhang- und –randfazies liegt.

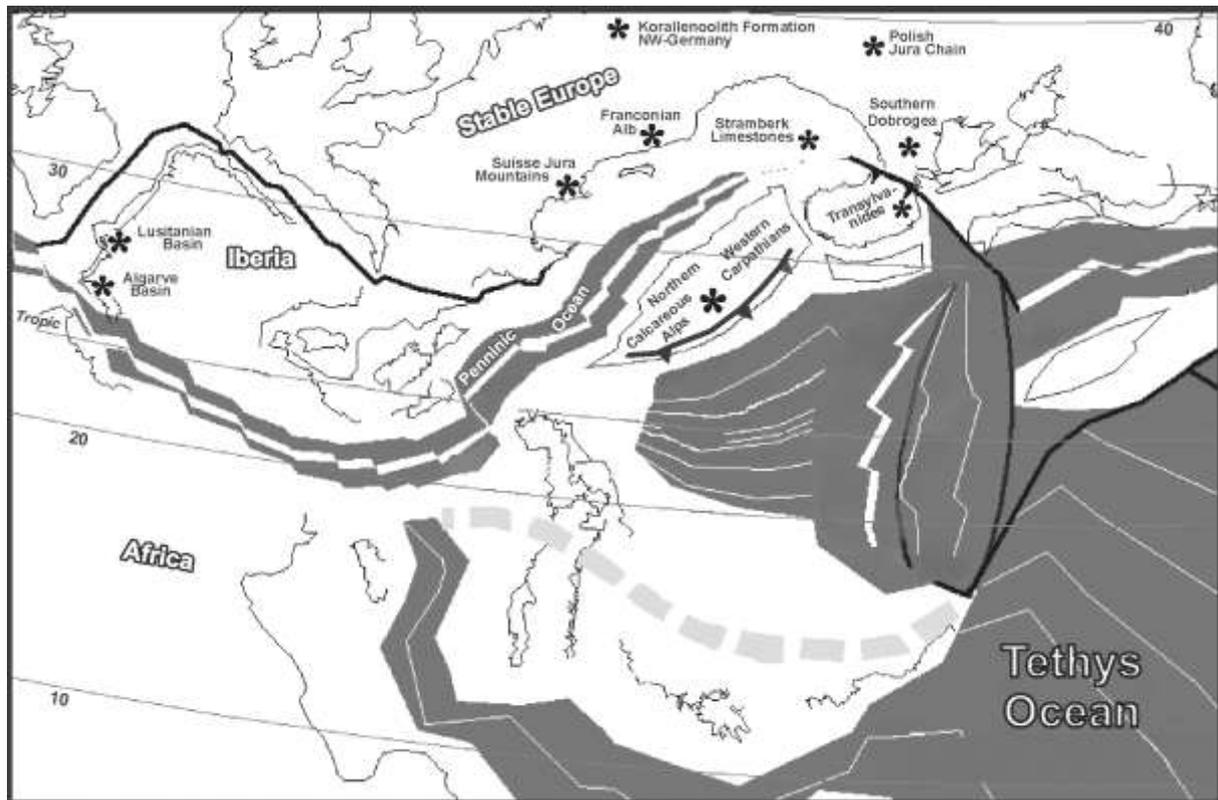


Abb. 1: Vorkommen oberjurassischer Mikrobolithe im Bereich des westlichen Tethysraumes (vereinfachte paläogeographische Rekonstruktion der Plattengrenzen auf Grundlage von Stampfli, Borel 2002, unter Berücksichtigung der Ergebnisse von Gawlick et al. 1999).

II. VORKOMMEN, FAZIES UND AUSBILDUNG DER MIKROBOLITHE

Mikrobolithe oder Mikrobialithe im Sinne von Burne, Moore (1987) wurden erstmalig von Steiger, Wurm (1981: S. 257, Taf. 27/2) aus der Plassen-Formation des Rötelsteins als „inkrustierter Riffkalk“ („Schlieren-Kalk“) beschrieben. Die Neuuntersuchung einer Reihe von Vorkommen hat gezeigt, dass Mikrobolithe insbesondere in der initialen Verflachungsabfolge des Kimmeridgiums in Ablagerungen des Plattformhangs und der Plattformrandfazies an mehreren Lokalitäten auftreten (Krahstein/Steirisches Salzkammergut, Falkenstein/Wolfgangsee; Vorkommen im östlichen Abschnitt der Kalkalpen: Falkenstein bei Schwarzau, Hohe Mandling, Kitzberg). Darüberhinaus wurden sie auch am Untersberg festgestellt, nur wird hier die genaue stratigraphische Stellung zurzeit noch untersucht. Keineswegs finden sich Mikrobolithe aber überall dort, wo die genannten Fazieszonen auftreten.

An der Typlokalität der Plassen-Formation (Plassen bei Hallstatt) wurden diese in äquivalenten Fazieszonen bislang nicht nachgewiesen. Am Plassen finden sich hingegen Mikrobolithe in der Form von peloidalen Stromatolithen in Tidal Flat Ablagerungen (Taf. 1, Abb. 1), charakterisiert durch einen Wechsel von dünnen dicht-mikritischen Lagen mit mächtigeren Zwischenlagen, die aus mehr oder minder unregelmäßig verteilten Peloiden bestehen und mikroskopische Hügelstrukturen ausbilden („Mini-Mounds“). In diesem Mikrofaziestyp fehlen Mikroinkrustierer.

Ein weiteres Beispiel für Mikrobolith-Vorkommen in flacherem Wasser sind die aus dem Oberjura des Keltiberikums/Spanien beschriebenen sog. „Sparitflecken-Onkoide“ (Fezer 1988, Schmid 1996), die in der Plassen-Formation (z. B. Untersberg, Falkenstein/Schwarzau, Lärchberghörndl bei Lofer, Plassen) in bestimmten Niveaus auftreten können (Taf. 1, Abb. 2). Daneben finden sich Mikrobolithe wieder in der Hangfazies der finalen Vertiefungsabfolge (Berriasium), so z. B. an der Trisselwand bei Altaussee.

Die Mikrobolithe treten in einer Spongien-Korallen-Fazies und einer reinen Korallen-Fazies auf, wobei letztere innerhalb der Verflachungsabfolgen nach der ersteren folgt, also ein bathymetrisch geringeres Niveau anzeigt. Die Übergänge zwischen den beiden Faziesbereichen sind fließend.

Spongien-Korallen-Fazies: Bei den Spongien handelt es sich um Arten mit Kalkskeletten (*Peronidella?* sp., *Neuropora lusitanica* Termier 1985, *Thalamopora lusitanica* Termier, Termier 1985. und andere noch nicht näher bestimmte Formen), die zusammen mit Korallen und Stromatoporoiden (z.B. *Cylicopsis verticalis* Turnsek) vorkommen. Dasycladales sind gegenüber der Korallen-Fazies stark unterrepräsentiert und vermutlich weitestgehend resedimentiert. Unter den Mikroinkrustierern dominiert „*Tubiphytes*“ *morroneis* Crescenti 1969.

Korallen-Fazies: Die Mikrobolithe treten vorrangig in MF-Typen auf, die in größerem Umfang feinkörniges Sediment zwischen den Korallenkelchen aufweisen, als geschütztere Bereiche repräsentieren. Hauptinkrustierer sind sessile Benthosforaminiferen, *Pseudolithocodium carpathicum* Misik, *Thaumatoporella parvovesiculifera* (Raineri) aber auch *Radiomura cautica* Schäfer & Senowbari-Daryan.

In bezug auf die verschiedenen von Schmid (1996) ausgeschiedenen Mikrobolith-Typen lassen sich im Oberjura der Nördlichen Kalkalpen einige Besonderheiten festhalten. Der intern strukturarme bzw. -lose Leiolith-Typus, der typischerweise mit Kieselschwämmen-Mudmounds assoziiert ist scheint nach dem derzeitigen Kenntnisstand in der alpinen Plassen-Formation zu fehlen. Es finden sich in den untersuchten Dünnschliffproben der Hangfazies zwar schon immer wieder vereinzelt Kieselschwämme, jedoch keine biogenen Schwammaggregationen („Riffe“, Mudmounds). Die am häufigsten auftretenden Typen sind nach der Klassifikation von Schmid (1996) der peloidale bis agglutinierende Stromatolith und der lagige bzw. reticulate Thrombolith. Letztere sind nach Schmid (1996: 123) in der Regel an Bereiche mit sehr geringer Sedimentation gebunden.

III. MIKROINKRUSTIERER DER PLASSEN FORMATION

Ein Charakteristikum der auftretenden Mikrobolithe ist die Assoziation mit Mikroinkrustierern von unterschiedlicher systematischer Stellung, die typische Vergesellschaftungen ausbilden (Leinfelder et al. 1993, Schmid 1996). Für einige dieser Formen wird eine Abhängigkeit von den bathymetrischen Verhältnissen postuliert (Leinfelder et al. 1993), wobei daneben auch die Substratverhältnisse eine wesentliche Rolle gespielt haben. So dominieren generell je nach dem Vorhandensein/Fehlen von siliziklastischem Input unterschiedliche Taxa, wobei die höchste Diversität jedoch in rein karbonatischen Sedimenten auftritt (Dupraz, Strasser 2002). Die folgenden Mikroinkrustierer (in alphabetischer Reihenfolge ohne Berücksichtigung systematischer Zugehörigkeiten) treten in der alpinen Plassen-Formation auf: *Bacinella irregularis* Radoicic 1959, *Iberopora boudeuri* Granier, Berthou 2002 (= „Krustenproblematikum“ Schmid 1996), inkrustierende Foraminiferen (*Bulloporella*, Placopsilinidae), *Koskinobullina socialis* Cherchi & Schroeder 1979, *Lithocodium aggregatum* Elliott 1956, „Prismenproblematikum“ Schmid 1996, „Mikroinkrustierer“ Schmid (1996: Abb. 135), *Pseudolithocodium carpathicum* Misik 1979, *Radiomura cautica* Senowbari-Daryan & Schäfer 1979, Serpuliden div. spec. (z. B. *Durandella helentappani* Dragastan 1970), *Terebella lapilloides* Muenster 1833, *Thaumatoporella parvovesiculifera* (Raineri 1922), „*Tubiphytes*“ *morroneis* Crescenti 1969, *Tubiphytes* sp. Daneben finden sich noch einige weitere Mikroinkrustierer, deren systematische Stellung derzeit noch unklar ist. Ebenso können mit den angeführten Mikroinkrustierern noch weitere charakteristische Taxa auftreten, die entweder nicht inkrustieren (z. B. *Mercierella ? dacica* Dragastan 1967) oder deren Lebensweise im einzelnen noch nicht abschließend geklärt ist (z. B. Vertreter der Gattung *Carpathiella* Misik, Sotak & Ziegler 1999). Die o. a. Taxa treten selbstverständlich nicht alle gemeinsamen in dem untersuchten Dünnschliffmaterial auf, sondern zeigen vielmehr faziestypische Vergesellschaftungen.

In Ober-Oxford-Riffen der Schweiz unterscheiden Dupraz, Strasser (2002) folgende Assoziationen oder Gruppen:

***Bacinella-Lithocodium*-Assoziation:** mit *Bacinella*, *Lithocodium*, Rotalgen und siphonalen Grünalgen, also lichtabhängigen Organismen. Diese Assoziation ist typisch in Riffabschnitten mit hoher Korallendiversität und geringem Mikrobolithanteil.

„*Berenicea*“-Serpuliden-Assoziation: mit *Berenicea* (Bryozoen der „*Berenicea*“-Gruppe, z. B. Brachert 1992), Serpuliden, der Foraminifere *Placopsilina* sp. und auch Kalkschwämmen. Diese Assoziation tritt in verschiedenen Environments (auch mit hoher Sedimentationsrate) auf.

Terebella-Assoziation: komplexe Assoziation mit „*Tubiphytes*“ *morrone*nsis, nubeculariiden Foraminiferen und auch Kieselschwämmen.

Auch in der Hang-Fazies und den Plattformrandablagerungen („Riff-Fazies“ i. w. S.) der Plassen Formation lassen sich charakteristische Vergesellschaftungen von Mikroinkrustieren ausscheiden:

Tubiphytes-Terebella-Assoziation: diese für tieferes Wasser typische Vergesellschaftung entspricht der gleichnamigen von Schmid (1996) aus dem Ober-Jura von Portugal aufgestellten Assoziation. Sie besitzt, im Vergleich zu den beiden anderen unterschiedenen Assoziationen, keine so weite Verbreitung in der alpinen Plassen-Formation. Sie konnte z. B. an der Lokalität Trisselwand bei Altaussee festgestellt werden (vgl. Schlagintweit, Ebli 1999). Dies dürfte seine Ursache darin haben, dass die *Tubiphytes-Terebella*-Assoziation typisch für die „Kieselschwammfazies“ ist (Schmid 1996) und diese im alpinen Oberjura nicht in vergleichbarer Ausbildung auftritt. Kieselschwämme finden sich in den Hangabfolgen der alpinen Plassen-Formation nur als akzessorische Biogene.

Tubiphytes-Assoziation: diese Assoziation ist typisch für die Spongien-Korallen-Fazies. Von den auftretenden Mikroinkrustierern entspricht diese Assoziation der *Tubiphytes-Koskinobullina*-Assoziation von Schmid (1996), nur tritt *Koskinobullina socialis* Cherchi & Schroeder eher seltener auf, so dass ein Eingang in die namensgebende Assoziation im kalkalpinen Oberjura nicht zweckmäßig erscheint. Weitere Taxa bilden inkrustierende Foraminiferen (z. B. Placopsilinidae), *Radiomura cautica* Senowbari-Daryan & Schäfer, Vertreter der Gattung *Carpathiella* Misik, Sotak, Ziegler 1999, *Durandella helentappani* Dragastan und auch *Mercierella? dacica* Dragastan (Taf. 2, Abb. 1). Unter *Tubiphytes* sp. (Taf. 2, Abb. 8) wird eine Form (? Art) aufgefasst, die sich durch einen relativ breiten spariterfüllten „Kern“ auszeichnet. Diese Beobachtung ist unabhängig von der Dicke der mikritischen Hüllschichten, die nach Schmid (1996) eine Variable der Lichtverhältnisse sein soll, was aber jüngst von Dupraz, Strasser (2002) nicht bestätigt werden konnte.

Pseudolithocodium-Thaumatoporella-Assoziation: diese Assoziation ist typisch für die Korallen-Fazies (z. B. Ober-Kimmeridgium des Krahstein). Die beiden namensgebenden Arten treten flach-inkrustierend (mehrmal auch gemeinsam als unmittelbare Inkrustationsabfolge) auf dem Substrat auf, finden sich aber auch frei (keine ursprünglich fixierten und dann abgelösten Exemplare) in der Matrix zwischen den Korallen. In diesem Fall bilden beide Arten andere Morphotypen aus, *Thaumatoporella* bevorzugt subzylindrisch bis unregelmäßig eingeschnürte, *Pseudolithocodium* unregelmäßig gestreckt bis gelappte Formen (mit allseitig ausgebildeter Kortikalschicht sensu Misik 1979). *Pseudolithocodium* wird als eigenständiges Taxon, das nicht synonym zu *Lithocodium aggregatum* Elliott ist, wie von Banner et al. (1991) und Schmid, Leinfelder (1996) angenommen, aufgefasst. Zu erwähnen ist noch, dass *Pseudolithocodium* und *Thaumatoporella* sehr häufig resedimentiert in den in Kieselsedimenten eingeschalteten Brekzien der Sillenkopf-Formation (Missoni et al. 2001) aber auch den packstones der tieferen Hangfazies auftreten. „*Tubiphytes*“ *morrone*nsis Crescenti und andere Mikroinkrustierer wie beispielsweise *Koskinobullina socialis* Cherchi & Schroeder finden sich dort hingegen als resedimentierte Bioklasten erheblich seltener.

Bacinella spielt in den genannten Faziesbereichen eine untergeordnete Rolle; die Art besitzt in der Plassen Formation ein Häufigkeitsmaximum in den Ablagerungen des Rückriffs, insbesondere im Übergangsbereich zur offenen Lagune, wo sie zusammen mit *Lithocodium* und Cyanophyceen (*Rivularia*-Arten) zur Sedimentstabilisierung durch Verkittung von Bioklasten beiträgt (*Bacinella*-bindstones). Unter den auftretenden Mikroinkrustierern finden sich paläogeographisch weit verbreitete Formen wie z.B. *Koskinobullina socialis* oder *Tubiphytes morrone*nsis aber auch Formen wie z.B. *Radiomura cautica*, die offensichtlich nur im eigentlichen Tethysraum vorkamen und in den in der Einleitung aufgeführten Vorkommen fehlen.

IV. SCHLUSSFOLGERUNGEN

In der Plassen-Formation der Nördlichen Kalkalpen treten in der initialen Verflachungs-abfolge (shallowing upward) des (Ober-)Kimmeridgiums Mikrobolithe in Ablagerungen des Plattformhangs bzw. der –randfazies (margin facies) auf. Für diese Progradations-environments sind allgemein geringe Sedimentationsraten anzunehmen. Als weitere Voraussetzung sind weitestgehend stabile Untergrundverhältnisse in der Form von vergleichbar flachen Plattformhängen zu postulieren. Es ist anzunehmen, dass i. w. die Hangneigung ihr Vorkommen/Fehlen kontrollierte und zwar in der Art, dass bei steileren Hängen mit instabilen Sedimenten (z. B. intraformationelle Brekzien) diese sich nicht etablieren konnten. Von der Gefügeausbildung der Mikrobolithe dominiert der Thrombolith-Typus. Das offensichtliche Fehlen des strukturlosen Leiolith-Typus dürfte durch das Zurücktreten der Kieselspongien in der Hangfazies der Plassen-Formation bedingt sein.

Das Vorkommen und die Art der Ausbildung der Mikrobolithe scheint somit einen Beitrag zur Rekonstruktion der Entwicklung und der Geometrien der Beckenrandfazies der Plassen-Formation zu liefern. Nach dem Etablieren der Seichtwasserorganismen im Kimmeridgium entwickelt sich zunächst ein flach geneigter Hang in Richtung der angrenzenden Beckenbereiche. Die Karbonatproduktion in dieser Zeit war zunächst noch einge-

schränkt, so dass sich die Mikroinkrustierer auf dem flachen Hang einer Karbonatrampe, deren Progradation nach Süden bzw. Südosten gerichtet war, etablieren konnten. In jüngeren Zeiten scheinen dann diese Mikrobolithe weitestgehend zu fehlen, was einerseits auf ein steileres Relief der Flanken und andererseits auf erhöhte Karbonatproduktion zurück zu führen sein dürfte.

DANK

Für die Bereitstellung von Dünnschliffen danken wir den Herren Prof. R. Lein (Universität Wien), Dr. H. Lobitzer (Geologische Bundesanstalt, Wien) und Dr. O. Ebli (c/o Institut für Paläontologie, Universität München).

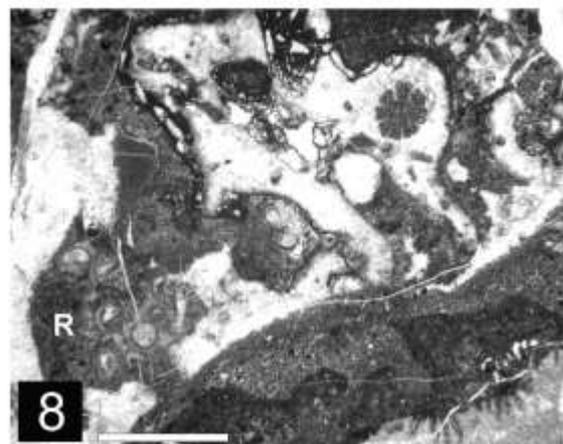
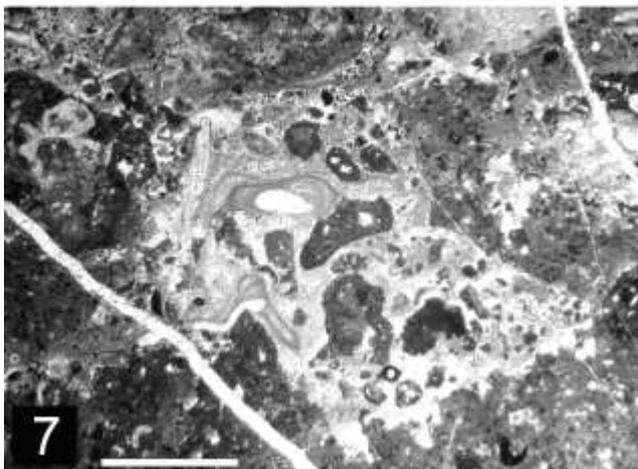
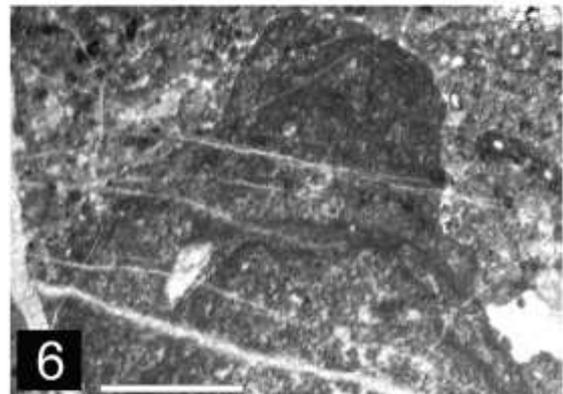
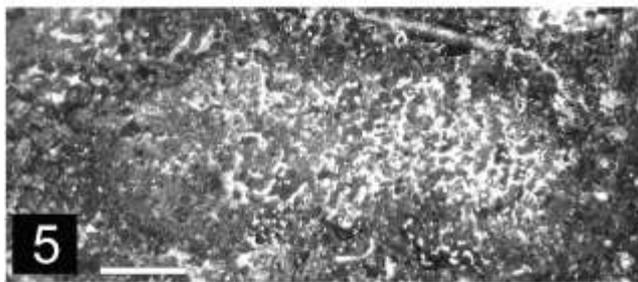
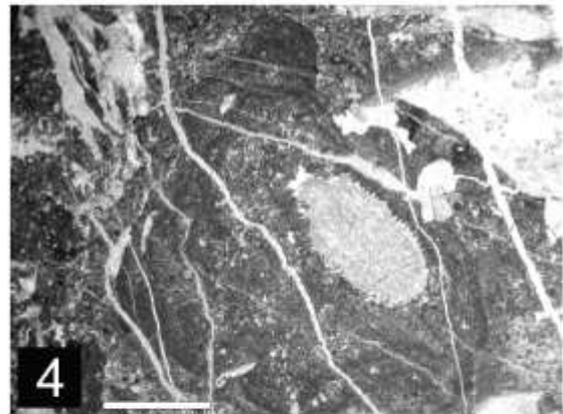
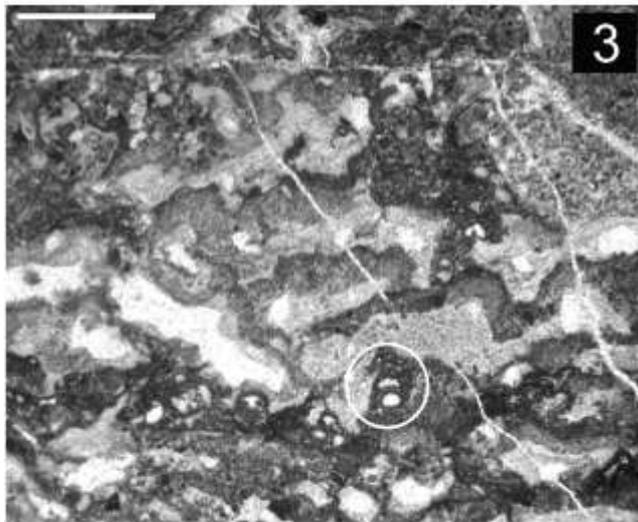
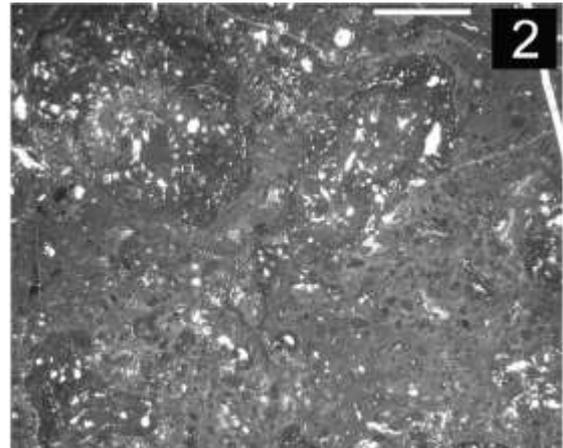
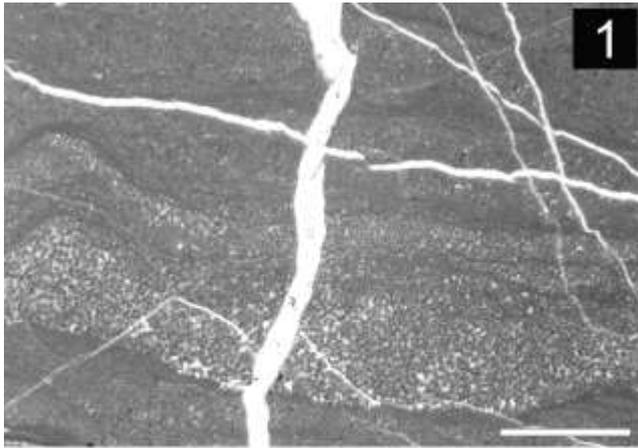
ANHANG I: TAFELN

TAFEL 1: MIKROBOLITHE AUS DER ALPINEN PLASSEN-FORMATION

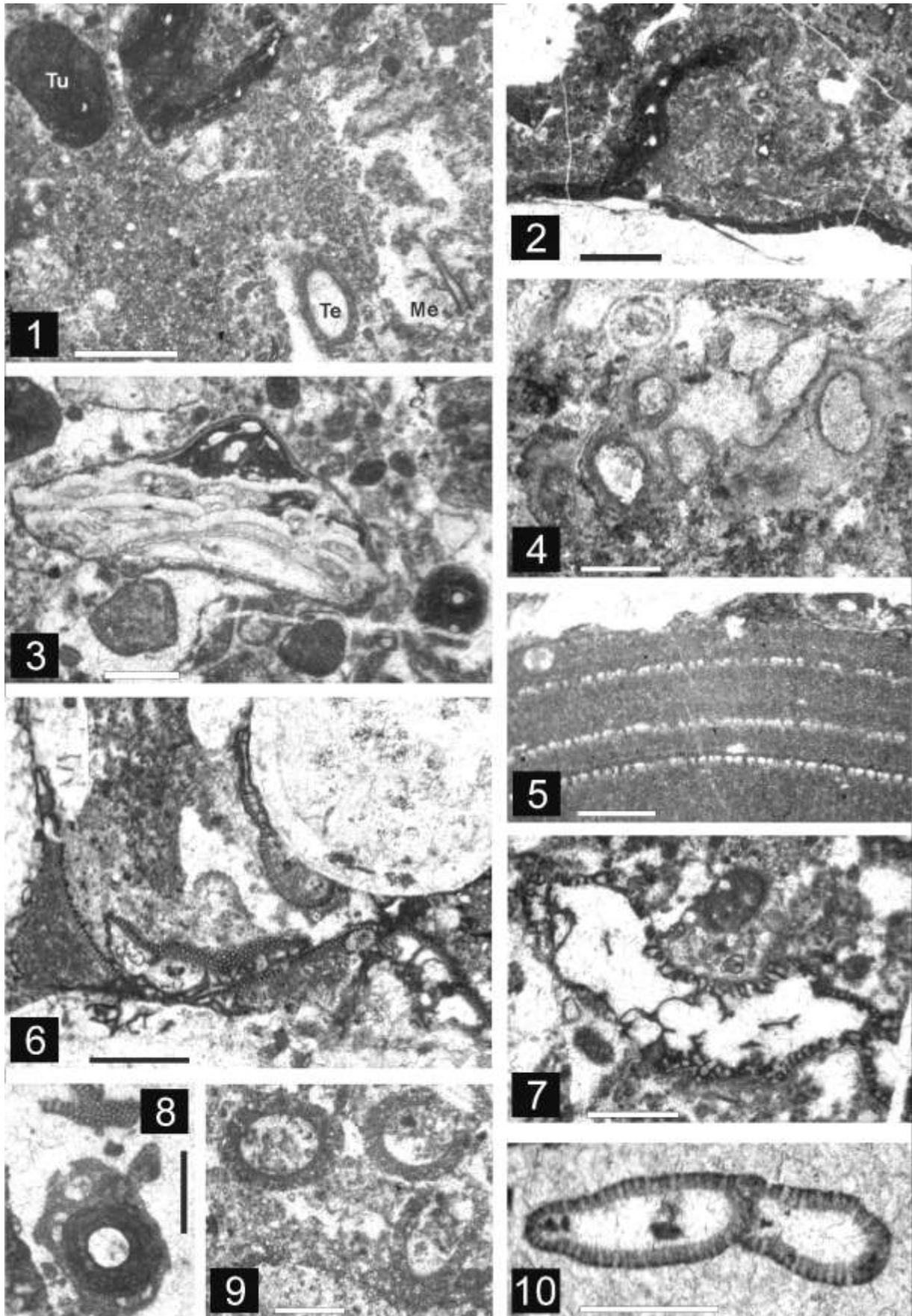
1. Peloidaler Stromatolith (ohne Beteiligung von Mikroinkrustierern) aus der Tidal Flat-Fazies des Plassen bei Hallstatt. Schliff HW 289-1m, Maßstab = 2 mm. Unter-Tithonium.
2. „Sparitflecken-Onkoide“ (sensu Fezer 1988) in einer lagunären Wackestone-Fazies, Plassen bei Hallstatt. Schliff PI 118, Maßstab = 2 mm. Tithonium.
3. Lagiger bis reticulater Thrombolith; Bindstone mit sedimentgestützten Hohlräumen. Am Aufbau der Krusten sind u.a. Foraminiferen (weißer Kreis) beteiligt. Lokalität Trisselwand bei Altaussee, Schliff TK 21-2a, Maßstab = 2 mm. (Unter-) Berriasium.
4. Mikrobolith, bestehend aus laminierten peloidalen Krusten, der unregelmäßig gelappt eine Bryzoze (Typ 1 nach Brachert 1986) bzw. Sklerspongie (nach Koch et al. 1994) allseitig umwächst. Typische Mikroinkrustierer bilden vor allem Tubiphyten. Lokalität Krahstein, Steirisches Salzkammergut, Schliff Krah 111, Maßstab = 1 mm. (Ober-) Kimmeridgium.
5. Kieselschwamm in der Hangfazies der Plassen-Formation. Lokalität Kitzberg, Schliff A 3045, Maßstab = 2 mm. ? Kimmeridgium.
6. Detail von 4, welches das feipeloidale Gefüge mit abwechselnd dichteren mikritischen Lagen zeigt. Lokalität Krahstein, Steirisches Salzkammergut, Schliff Krah 111, Maßstab = 0,5 mm. (Ober-) Kimmeridgium.
7. Brekziierte Hangfazies mit mikrobiellen Krusten. Lokalität Falkenstein bei Schwarzau, Schliff A-3090-1, Maßstab = 2 mm. ? Kimmeridgium.
8. Mikrobolith (unten) in der Korallen-Spongien-Fazies mit Tubiphyten/nubeculariiden Foraminiferen (oben) und *Radiomura cautica* Senowbari-Daryan & Schäfer (Ra). Lokalität Untersberg, Schliff 101-50, Maßstab = 1 mm.

TAFEL 2: MIKROINKRUSTIERER AUS DER ALPINEN PLASSEN-FORMATION

1. Vergesellschaftung von „*Tubiphytes*“ *morroneis* Crescenti (Tu), und den Wurm-röhren von *Terebella lapilloides* Muenster (Te) und *Mercierella?* *dacica* Dragastan (Me). Lokalität Trisselwand bei Altaussee, Schliff TK 21-1f, Maßstab = 1 mm.
2. Hemisphärischer Mikrobolith auf Gerüstbildner wachsend, der wiederum von *Tubiphytes* (Exemplar mit dünnen Hüllschichten) inkrustiert wird. Lokalität Krahstein, Steirisches Salzkammergut, Schliff Krah 119a, Maßstab = 1 mm.
3. Übereinanderwachsende Exemplare des „Prismenproblematikums“ Schmid (1996) gefolgt von einer nubeculariiden Foraminifere (oben). Lokalität Trisselwand, Schliff TK 2, Maßstab = 0,5 mm.
4. Problematischer Schwamm *Radiomura cautica* Senowbari-Daryan & Schäfer. Lokalität Krahstein, Steirisches Salzkammergut, Schliff Krah 117c, Maßstab = 1 mm.
5. Problematische Rhodophyceae *Iberopora boudeuri* Granier & Berthou (= Krustenproblematikum Schmid 1996). Lokalität Krahstein, Steirisches Salzkammergut, Schliff Krah 118, Maßstab = 0,5 mm.
6. Korallen-Biolithit mit inkrustierenden Exemplaren von *Thaumatoporella parvovesiculifera* (Raineri). Der Korallenkelch rechts oben ist allseitig von *Consinocodium japonicum* Endo umwachsen. Lokalität Krahstein, Steirisches Salzkammergut, Schliff Krah 117b, Maßstab = 1 mm.
7. Freies, nicht inkrustierendes Exemplar von *Pseudolithocodium carpathicum* Misik mit allseitig ausgebildeter Kortikalschicht, die bei fixierten Exemplaren nur auf der substratabgewandten Seite ausgebildet ist. Lokalität Krahstein, Steirisches Salzkammergut, Schliff Krah 129, Maßstab = 0,5 mm.
8. *Tubiphytes* sp., Form die sich gegenüber „*Tubiphytes*“ *morroneis* Crescenti durch einen deutlich weiteren sparterfüllten zentralen Hohlraum („Sparitauge“) auszeichnet. Lokalität Krahstein, Steirisches Salzkammergut, Schliff Krah 122-4b, Maßstab = 0,5 mm.
9. 3 Röhrenquerschnitte von *Terebella lapilloides* Muenster. Lokalität Trisselwand bei Altaussee, Schliff TK 23-1f, Maßstab = 0,5 mm.
10. Zylindrischer Thallus von *Thaumatoporella parvovesiculifera* (Raineri), freies, nicht inkrustierendes Exemplar. Lokalität Krahstein, Steirisches Salzkammergut, Schliff Krah 129, Maßstab = 0,5 mm.



TAFEL 1



TAFEL 2

ANHANG II: LITERATUR

- Banner F. T., Finch E.M., Simmons M.D. 1991. On *Lithocodium* ELLIOTT (Calcareous algae); its paleobiogeographical and stratigraphical significance. *J. Micropalaeontol.* **9**/1, 21-36, London.
- Brachert T. C. 1986. Kontinuierliche und diskontinuierliche Sedimentation im Oberjura (unteres Kimmeridge; Ludwg/Oberfranken, Nördliche Frankenalb). *Facies* **15**, 233-284, Erlangen.
- Brachert T. C. 1986. Kontinuierliche und diskontinuierliche Sedimentation im süddeutschen Oberjura (unteres Kimmeridge; Ludwg/Oberfranken, Nördliche Frankenalb). *Facies* **15**, 233-284, Erlangen.
- Burne R.V., Moore L. S. 1987. Microbialites: Organosedimentary deposits of benthic microbial communities. *Palaios* **2**, 241-254, Tulsa.
- Dupraz C., Strasser A. 1999. Microbialites and Micro-encrusters in shallow coral bioherms (Middle to Late Oxfordian, Swiss Jura Mountains). *Facies* **40**, 101-130, Erlangen.
- Dupraz C., Strasser A. 2002. Nutritional modes in coral-microbialite reefs (Jurassic, Oxfordian, Switzerland): Evolution of trophic structures as a response to environmental change. *Palaios* **17**, 449-471, Tulsa.
- Fezer R. 1988. Die oberjurassische karbonatische Regressionsfazies im südwestlichen Keltiberikum zwischen Griegos und Aras de Alpuente (Prov. Teruel, Cuenca, Valencia; Spanien). *Arb. Inst. Geol. Paläont. Univ. Stuttgart, N.F.* **84**, 1-119, 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.
- Gygi R. A. 1992. Structure, pattern of distribution and paleobathymetry of Late Jurassic microbialites (stromatolites and oncoids) in northern Switzerland. *Ecolgae geol. Helv.* **85**, 799-824, Basel.
- Helm C., Schülke I. 1998. A coral-microbialite patch reef from the Late Jurassic (florigemma-Bank, Oxfordian) of NW Germany (Süntel Mountains). *Facies* **39**, 75-104, Erlangen.
- Helm C., Fischer R., Schülke I. 2001. Mikrobiell induzierte Sedimentbildung und Sedimentgesteine (Mikrobiaolith i.w.S.) im Oberjura von NW-Deutschland (Niedersächsisches Becken). *Sediment 2001, Jena 6.6.-8.6.2001 Abstracts*, 46-47.
- Hoffmann M., Kolodziej B. 1997. Microbial contribution to reef formation – Stramberk-type limestone, Upper Jurassic, Outer Carpathians. 3rd IFAA Reg. Symp. & IGCP 380 Int. Meet., Abstracts, 72, Krakau.
- Hoffmann M., Kolodziej B., Matyszkiewicz J. 1997. Upper Jurassic microbolites – examples from the Holy Cross Mts. and Cracow Upland. 3rd Reg. Symp. Int. Fossil Algae Ass., Sept. 14-20 1997 Cracow, Guidebook & Abstracts, 16-22, Cracow.
- Keupp H., Jenisch A., Herrmann R., Neuweiler F., Reitner J. 1993. Microbial carbonate crusts – a key to the environmental analysis of fossil spongiolites?. *Facies* **29**, 41-54, Erlangen.
- Koch R., Senowbari-Daryan B., Strauss H. 1994. The Late Jurassic „Massenkalk Fazies“ of Southern Germany: Calcareous sand piles rather than organic reefs. *Facies* **31**, 179-208, Erlangen.
- Leinfelder R.R., Nose M., Schmid D.U., Werner W. 1993. Microbial crusts of the Late Jurassic: Composition, palaeoecological significance and importance in reef construction. *Facies* **29**, 195-230, Erlangen.
- Matyszkiewicz J. 1997. Microfacies, sedimentation and some aspects of diagenesis of Upper Jurassic sediments from the elevated part of the Northern per-Tethyan shelf: a comparative study on the Lochen area (Schwäbische Alb) and the Cracow area (Cracow-Wielun Upland, Poland). *Berliner geowiss. Abh.* **E 21**, 1-111, Berlin.
- Misik M. 1979. Jurassic and Cretaceous algae (Dasycladales excepted) from the West Carpathians. *Bull. Cent. Rech. Explor. Prod. Elf-Aquitaine* **3/2**, 705-712, Pau.
- 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.
- Neuweiler F., Reitner J. 1992. Karbonatbänke mit *Lithocodium aggregatum* Elliott/*Bacinella irregularis* Radoicic. Paläobathymetrie, Paläoökologie und stratigraphisches Äquivalent zu thrombolitischen Mud Mounds. *Berliner Geowiss. Abh., Reihe E*, **3**, 273-293, Berlin.
- Nose M. 1995. Vergleichende Faziesanalyse und Paläoökologie korallenreicher Verflachungsabfolgen des iberischen Oberjura. *Profil* **8**, 1-237, Stuttgart.
- Reitner J. 1994. Mikrobiaolith-Porifera Fazies eines Exogyren/Korallen Patchreefs des Oberen Korallenooliths im Steinbruch Langenberg bei Oker (Niedersachsen). *Berliner geowiss. Abh. E 13* (B. Krebs Festschrift), 397-417, Berlin.
- Sanders D., Pons J.M. 1999. Rudist formations in mixed siliciclastic-carbonate depositional environments, Upper Cretaceous, Austria: stratigraphy, sedimentology, and models of development. *Palaeogeogr., Palaeoclimat., Palaeoecol.* **148**, 249-284, Amsterdam.
- Sasaran E., Bucur I.I. 2001. Upper Jurassic-Lower Cretaceous microbolites and calcareous algae from the Stramberk-like limestones in Cheile Turzii area. In: Bucur, I.I., Filipescu, E., Sasaran, E. (eds.), *Field Trip Guide, 4th Regional Meeting of IFAA*, 191-207, Cluj University Press.
- Schlagintweit F., Ebli, O. 1999. New results on microfacies, biostratigraphy and sedimentology of Late Jurassic-Early Cretaceous platform carbonates of the Northern Calcareous Alps. Part I: Tressenstein Limestone, Plassen-Formation. *Abh. Geol. B.-A.* **56/2**, 379-418, Wien.
- Schmid D.U. 1996. Marine Mikrobiaolithen und Mikroinkrustierer aus dem Oberjura. *Profil* **9**, 1-251, Stuttgart.
- Schmid D. U., Leinfelder R. R. 1996. The Jurassic *Lithocodium aggregatum-Troglotella incrustans* foraminiferal consortium. *Paleont.* **39**/1, 21-52, London.
- Stampfli G. M., Borel G. D. 2002. A plate tectonic model for the Paleozoic and Mesozoic constrained by dynamic plate boundaries and restored synthetic oceanic isochrons. *Earth Planet Sci. Letters* **196** (1-2), 17-33, Berlin.
- Steiger T., Wurm D. 1981. Faziesmuster oberjurassischer Plattform-Karbonate (Plassen-Kalke, Nördliche Kalkalpen, Steirisches Salzkammergut, Österreich). *Facies* **2**, 241-284, Erlangen.