



Die Blei-Zink-Vererzung des Arikogels (Nördliche Kalkalpen, Salzkammergut)

HEIDEMARIE LAMPL, FELIX SCHLAGINTWEIT & HANS-JÜRGEN GAWLICK*)

5 Abbildungen, 1 Tabelle

*Oberösterreich
Nördliche Kalkalpen
Obertrias
Stratigrafie
Kalkalpen
Blei-Zink-Vererzung*

Österreichische Karte 1 : 50.000
Blatt 96

Inhalt

Zusammenfassung	107
Abstract	107
1. Geologische Übersicht, Historie und Problemstellung	108
2. Stratigrafie und Sedimentologie	110
2.1. Ober-Trias-Dolomite und -Kalke des Arikogels	110
2.2. Gosau-Sedimente	111
3. Diskussion der Ergebnisse	112
3.1. Stratigrafie	112
3.2. Tektonische Stellung	112
Dank	112
Literatur	112

Zusammenfassung

Der Arikogel bei Bad Goisern stellt ein seit Jahrtausenden bekanntes Blei-Zink-Vorkommen dar. Umstritten waren jedoch die altersmäßige und tektonische Stellung der Erz führenden Dolomite sowie die Genese des Vorkommens. Mit Hilfe sedimentologisch-stratigrafischer Untersuchungen und der Aufnahme von Vergleichsprofilen können die Fragen nach der Altersstellung und der tektonischen Zugehörigkeit möglicherweise beantwortet werden. Auf Grund des Vorkommens der Dasycladales *Physoporella jomdaensis* FLÜGEL & MU und *Griphoporella curvata* (GÜMBEL) sind die im Hangenden der Erz führenden Dolomite auftretenden Kalke des Arikogels dem ?Ober-Karn bis Unter-Nor zuzuordnen. Auch muss zwischen den Karbonaten des Arikogels und den unmittelbar nördlich gelegenen Werfener Schichten eine Störung angenommen werden. Auf Grund der gleichartigen Ausbildung und Altersstellung der Abfolge des Arikogels und jenen des Dachstein-Blockes im Osten und Westen muss der Arikogel als tektonisch abgesenkter Teil der Trias-Schichtfolge des Dachstein-Blockes gesehen werden.

The Lead-Zinc Occurrence of Mount Arikogel (Northern Calcareous Alps, Salzkammergut)

Abstract

The Arikogel lead-zinc deposit near Bad Goisern has been known for many thousands of years. Its age and tectonic setting have always been a matter of discussion. We try to answer these questions by means of sedimentological-stratigraphical methods and the comparison with nearby sections. The occurrences of the dasycladales *Physoporella jomdaensis* FLÜGEL & MU and *Griphoporella curvata* (GÜMBEL) indicate a ?Late Carnian to Early Norian age for the limestones on top of the ore-bearing dolomites. Additionally, the Arikogel carbonates must be separated along a major fault against the Werfen Formation directly to the north. Due to identical lithology and age the Arikogel must be regarded as a down-faulted part of the Triassic succession of the Eocene Dachstein Nappe.

*) Dipl.-Ing. HEIDEMARIE LAMPL, Dr. FELIX SCHLAGINTWEIT, Prof. Dr. HANS-JÜRGEN GAWLICK: Montanuniversität Leoben, Department für Angewandte Geowissenschaften und Geophysik: Lehrstuhl Prospektion und Angewandte Sedimentologie, Peter-Tunner-Straße 5, A 8700 Leoben, Österreich.
EF.Schlagintweit@t-online.de; gawlick@unileoben.ac.at.

1. Geologische Übersicht, Historie und Problemstellung

Der am Nordende des Hallstätter Sees gelegene Arikogel (Abb. 1, Abb. 2) ist ein isolierter, bewaldeter Hügel mit felsigen Flanken in der Mitte des Trauntales. Spuren des einstigen Bergbaues sind nur noch spärlich vorhanden, am deutlichsten in Form des vermauerten, von Waldreben umwucherten Stolleneinganges an der Südwestseite. Schon in der Römerzeit war die Vererzung des Arikogels bekannt, wie zwei römische Stollen beweisen, die an der Südseite des Arikogels im Zuge des Bahnbaues freigelegt wurden (HASLINGER, 1962).

1801 wurde der erste von zahlreichen Abbauversuchen in moderner Zeit unternommen, die auf Grund der geringen Rentabilität nie von langer Dauer waren (HASLINGER, 1962). Die Vererzung des Arikogels war in den letzten 60 Jahren wiederholt Gegenstand von Untersuchungen: 1950 wurde der vorhandene Grubenbau von L. KEFER von der Berg- und Hüttenschule Leoben bergbautechnisch aufgenommen. Geologisch-bergbauliche Untersuchungen wurden wenig später von HASLINGER (1962) im Rahmen seiner Dissertation und von MOHAMED ALI (1963) vorgenommen.

GÖTZINGER (1985) widmete sich der Vererzung des Arikogels und unterschied insgesamt fünf verschiedene Erztypen mit wechselndem Zinkblende-Bleiglanz-Verhältnis und verschiedenen Nebenmineralen wie Cerussit und Pyrit sowie eine Brekzienvererzung mit Zinkblende, Bleiglanz, Pyrit, Cerussit und Anglesit. Darüberhinaus beschrieb er Azurit- und Malachitvorkommen in Klüften.

Zur finalen Einstellung des Bergbaues gibt es verschiedene Erklärungen; HASLINGER (1962) gab die schwierige Verhüttbarkeit des Erzes sowie die Unrentabilität als Grund an, während MOHAMED ALI (1963) das Ende des Abbaues auf das Erreichen des Grundwasserspiegels zurückführte. Erzproben selbst sind heute nicht mehr aufzufinden.

Direkte Altersdatierungen aus dem vererzten Dolomit und seiner kalkigen Überlagerung konnten bisher nicht gewonnen werden, so dass es sowohl hinsichtlich der stratigrafischen Zugehörigkeit als auch der tektonischen Stellung des Arikogels zu unterschiedlichen Deutungen kam (Tab. 1).

Ziel unserer Untersuchungen war die Datierung der Gesteine des Arikogels mit sedimentologischen und biostratigrafischen Methoden sowie die Diskussion des Zeitpunktes der Genese der Vererzung. Darüberhinaus sollte eine Einbindung in den regionalen Rahmen erfolgen, d. h. ob der Arikogel eine eingegliederte, exotische, Mega-Komponente innerhalb der mittel- bis oberjurassischen Hallstatt-Mélange im Norden bzw. Nordosten (Abb. 1) darstellt oder ob er zur Trias-Schichtfolge der parautochthonen, ?eoän überschobenen Dachstein-Decke (nicht zu verwechseln mit dem Dachstein-Block i. S. von FRISCH & GAWLICK [2003]) im Süden bzw. Westen und Nordwesten zu stellen ist.

Die umstrittene Frage nach der tektonischen Zugehörigkeit des Arikogels ergibt sich vor allem aus der bisher fehlenden Kenntnis der Altersstellung der Dolomite und Kalke.

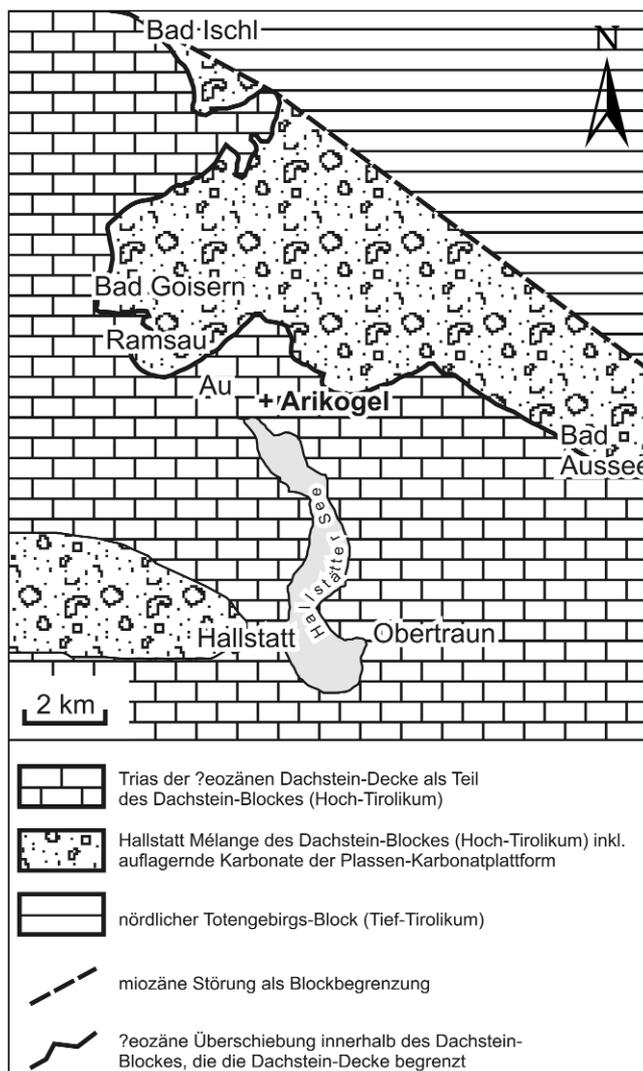


Abb. 1. Vereinfachte geologische Übersichtskarte im Raum Bad Ischl – Bad Goisern – Bad Aussee und Zuordnung zu den verschiedenen Groß-Einheiten auf der Basis von FRISCH & GAWLICK (2003).

Lithologische Vergleiche und damit eine Zuordnung zum Gutensteiner Dolomit (HASLINGER, 1962; GÖTZINGER, 1985) bzw. Ramsaudolomit (der vielfach dem ober-anisischen Steinalmdolomit gleichgesetzt wurde bzw. mit dem Wettersteindolomit zusammengezogen wird) erlauben keine klare Zuordnung zur Triasabfolge des nördlichen Dachstein-Blockes einerseits oder der mittel- bis oberjurassischen Hallstatt-Mélange mit triassischen Gleitkörpern auf der anderen Seite. Sowohl die Schichtfolgen des Tirolikums des Dachstein-Blockes als auch die Schichtfolgen der Trias-

Tabelle 1. Literaturangaben zur Formation und tektonischen Stellung des Arikogels (Auswahl der wichtigsten Untersuchungen).

Autor	Vererzte Gesteine	Tektonische Stellung
MEDWENITSCH (1949)	Keine Angabe	Manegg-Arikogel-Deckscholle Obere Hallstätter Decke
HASLINGER (1962)	Gutensteiner und Ramsaudolomit	„möglicherweise Dachsteindecke“
MOHAMED ALI (1963)	Wettersteinkalk, Ramsaudolomit	Keine Angabe Indirekte Zuordnung zur Dachsteindecke
Geol. Karte, Blatt 96 (SCHÄFFER, 1982)	Wetterstein-Formation	Dachsteindecke
GÖTZINGER (1985, 1997)	Gutensteiner Dolomit	Keine Angabe

Gleitblöcke in der Hallstatt-Mélange weisen im Anis fazielle Gleichartigkeit auf (vgl. LEIN, 1987; GAWLICK, 2000). Wird dagegen die Schichtfolge des Arikogels der Wetterstein-Formation zugeordnet (SCHÄFFER, 1982), ergibt sich daraus automatisch eine Zuordnung der Trias des parautochthonen Dachstein-Blockes, denn in der Hallstatt-Mélange von Bad Ischl – Bad Aussee treten nach eigenen Beobachtungen keine umgelagerten oberladinisch–unterkarnischen Seichtwasserkarbonate auf. Eine Zuordnung zur tief-anisischen Gutenstein-Formation (z. B. GÖTZINGER, 1997) lag deshalb nahe, weil die Dolomite des Arikogels sich unmittelbar südlich von feinkörnigen siliziklastischen Gesteinen der Werfen-Formation befinden und die hier auftretenden Dolomite, die stark rekristallisiert und z.T. auch dunkel- oder mittelgrau sind, dem Gutensteiner Dolomit litho- und mikrofaziell sehr ähnlich sein können. Interessanterweise sind aber am Arikogel die etwas weiter östlich im Bereich der unteren Pötschenkehre im Gutensteiner Dolomit auftretenden typischen Fluorit-Gänge (GÖTZINGER, 1985) nicht vorhanden. Dafür aber sind Blei-Zink-Vererzungen ausgebildet. Diese häufig an die Seichtwasserkarbonate der Wetterstein-Karbonatplattform gebundenen Blei-Zink-Vererzungen (z.B. SCHROLL, 1983; TOLLMANN, 1985; SCHULZ & SCHROLL, 1997 – cum lit.) und die auftretenden, stark rekristallisierten Dolomite, die neben dunkel- und mittelgrau stellenweise auch hellgrau werden können, waren sicherlich der Anlass dafür, diese der Wetterstein-Formation zuzuordnen (MOHAMED ALI, 1963; SCHÄFFER, 1982).

Westlich des Hallstätter Sees/Trauntales bzw. südwestlich von Bad Goisern unmittelbar westlich des Arikogels scheint durch die Untersuchungen von GROTTENTHALER (1978) folgende Schichtfolge gesichert zu sein: Über den Seichtwasserdolomiten der Wetterstein-Karbonatplattform folgen feinkörnige Siliziklastika der Raibl-Formation und darüber oberkarnische und wahrscheinlich auch unternorische Seichtwasserdolomite, die von SCHÄFFER (1982) als Hauptdolomit subsumiert wurden, und schließlich lagunärer, gebankter Dachsteinkalk.

Östlich des Hallstätter Sees treten an den West- und Nordflanken des Niederen Sarsteines über den feinkörnigen Siliziklastika der Werfen-Formation zunächst dunkle, gebankte Dolomite der Gutenstein-Formation auf, die im Hangenden rasch von massigen, vollständig rekristallisierten, hellgrauen Dolomiten abgelöst werden (vgl. KITTL, 1903). Die stratigrafische Zugehörigkeit dieser Dolomite kann mangels bestimmbarer Organismen nicht geklärt werden (vgl. GAWLICK et al., 2006 – cum lit.). Sowohl eine Zugehörigkeit zur mittelanischen Steinalm-Formation als auch zum oberkarnischen Opponitzer Dolomit erscheinen möglich. Am Westanstieg zum Niederen Sarstein grenzt der Dolomit entlang einer Störung an oberkarnisch/unternorischen Dachsteinkalk. Die Schichtfolge des Niederen Sarsteines ist auf keinen Fall als komplette Schichtfolge anzusehen (vgl. SCHÄFFER, 1982); sowohl die Faziesentwicklung der Abfolge als auch eine viel zu geringe Mächtigkeit der Mittel-/Ober-Trias-Schichtfolge – der Gipfelbereich des Niederen Sarsteines besteht bereits aus rhätischem Dachsteinkalk (GAWLICK et al., 2006) – lassen auf eine erhebliche tektonische Reduktion unter Ausfall großer Mächtigkeiten bzw. einiger Formationen bzw. der primären Schichtfolge schließen.

Auf der geologischen Karte Bad Ischl (SCHÄFFER, 1982) ist der Arikogel nicht offen ersichtlich durch Störungen abgegrenzt. Allerdings können die Dolomite und Kalke des Arikogels auf Grund des generellen Einfallens weder mit der im Westen noch mit der im Osten auftretenden Schichtfolge des Dachstein-Blockes direkt in Verbindung gebracht werden, sondern sind als tektonisch isoliert hinsichtlich ihrer Umgebung zu betrachten. Diese bis heute nicht klar erkannte Fragestellung einer Abgrenzung des Arikogels an

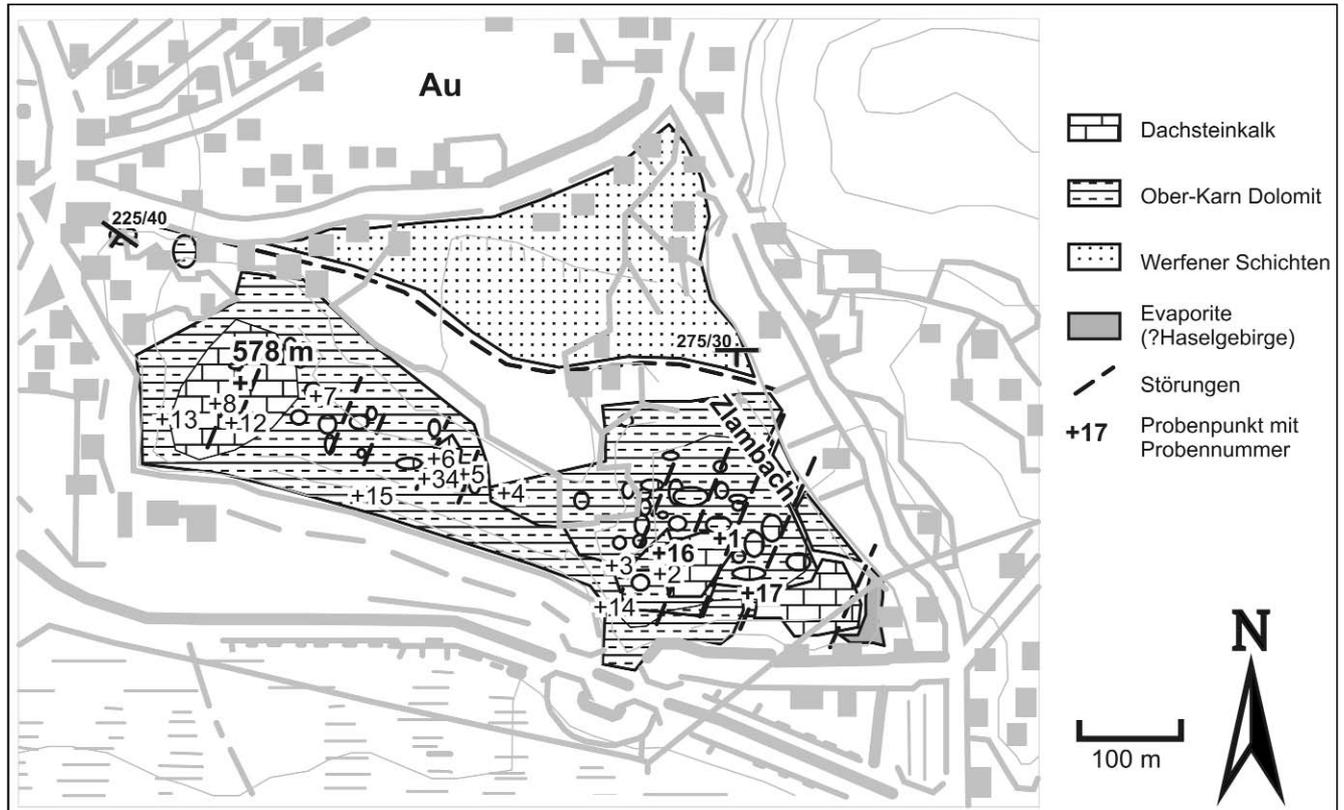


Abb. 2. Geologische Karte des Arikogels mit Probenpunkten, auf der Basis einer flächigen Neukartierung und unter Verwendung der Angaben von HASLINGER (1962) und MOHAMED ALI (1963). Die zeitliche Einstufung des Erz führenden Dolomits ist nicht direkt belegt. Eine Zuordnung zur Gutenstein-Formation ist weiterhin möglich.

Störungen (?Abschiebungen) ist bisher weder beantwortet noch diskutiert worden.

Die Frage nach Genese und Zeitpunkt dieser tektonischen Isolierung ist eine bis heute nicht beantwortete: zur Diskussion stehen Störungen im Zusammenhang mit der Anlage der Gosau-Becken (DECKER & WAGREICH, 2001) oder der miozänen lateralen tektonischen Extrusion (LINZER et al., 1995).

2. Stratigrafie und Sedimentologie

Der Arikogel wurde neu kartiert, die auftretenden Dolomite und Kalke flächig beprobt und mikrofaziell untersucht. Rekristallisierte verschieden graue Dolomite bilden den Hauptteil des Arikogels, während die überlagernden Kalke sowie spärliche Reste von Gosau-Sedimenten nur auf dem Plateau auftreten (Abb. 2). Direkt nördlich des Arikogels findet man hingegen flächig verbreitete rötliche siliziklastische Gesteine vor, die der Werfen-Formation zugeordnet werden (SCHÄFFER, 1982).

2.1. Ober-Trias-Dolomite und -Kalke des Arikogels

Die die Vererzung führenden hell- bis dunkelgrauen Dolomite des Arikogels sind meist vollständig rekristallisiert (vgl. Abb. 3). Eine direkte Alterseinstufung der Dolo-

mite ist auf Grund der Rekristallisation nicht möglich, ehemalige Floren und Faunen sind nicht mehr bestimmbar. Hinsichtlich der stratigrafischen Zuordnung ergiebiger sind die die Dolomite überlagernden, bereits von MOHAMED ALI (1963) erwähnten Kalke, die allerdings nur an wenigen Stellen des Plateaus erhalten sind und morphologisch erhabene Rippen ausbilden können. Obwohl auch diese Kalke ebenfalls stark rekristallisiert sind oder zumeist fossilfrei sind, ließen zwei Proben (AR 1 und AR 17) stratigrafische Aussagen anhand der Kalkalgen-Flora zu. Auf Grund der Mikrofazies und des Auftretens von *Physoporella jomdaensis* FLÜGEL & MU, 1982 und *Griphoporella curvata* (GÜMBEL, 1872) entspricht dieser Kalk einem frühen Dachsteinkalk und kann biostratigrafisch in das ?Ober-Karn bis Unter-Nor eingestuft werden (Abb. 4).

AR 1

Wackestone mit massenhaft auftretenden Bruchstücken der Dasycladale *Physoporella jomdaensis* FLÜGEL & MU, 1982. Diese Art wurde erstmalig aus dem Karn von Tibet (FLÜGEL & MU, 1982) beschrieben und ist seitdem nur von GRGASOVIČ (1997) aus dem Nor von Kroatien erwähnt worden (vgl. Synonymieliste in GRANIER & GRGASOVIČ, 2000). Die Art ist zwar bisher nicht aus den Nördlichen Kalkalpen bekannt (siehe Aufstellungen in FLÜGEL, 1975; SENOWBARI-DARYAN & FLÜGEL, 1993; PIROS et al., 1994), hat aber nach eigenen Untersuchungen eine weite Verbreitung vor allem in mikri-

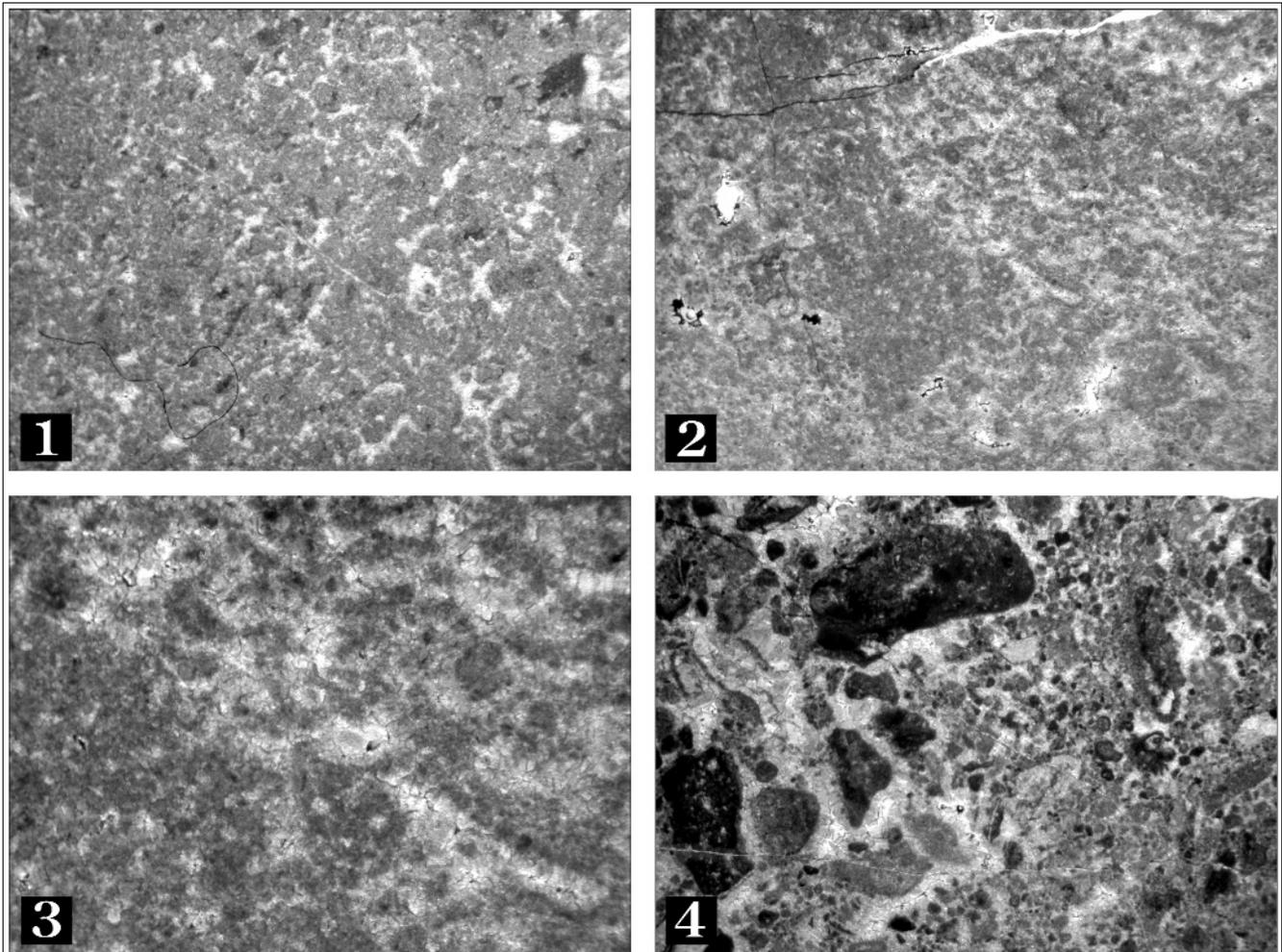
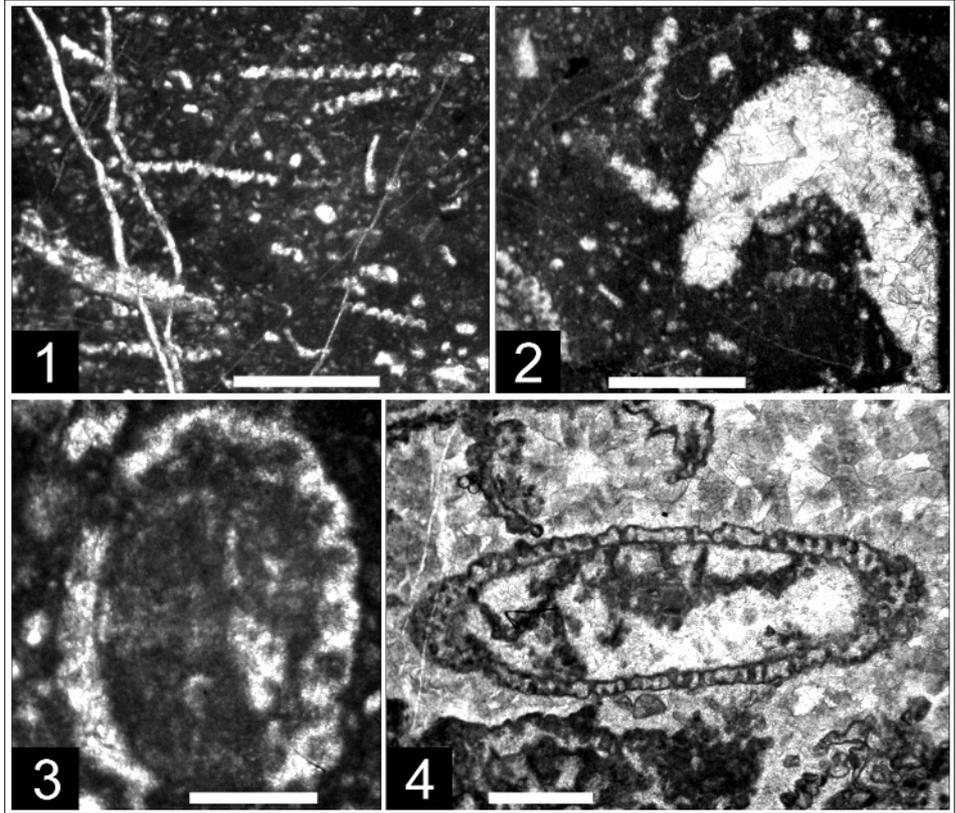


Abb. 3.

- 1) Rekristallisierter lagunärer Dolomit (Probe AR 3). Gutenstein- oder ?Opponitz-Formation. Bildbreite 1,4 cm.
- 2) Sehr poröser, stark rekristallisierter lagunärer Dolomit (Probe AR 14). Gutenstein- oder ?Opponitz-Formation. Bildbreite 1,4 cm.
- 3) Vergrößerung aus 2. Deutlich zu erkennen sind die groben Dolomithomboeder. Bildbreite 0,5 cm.
- 4) Dolomittbreckzie mit Komponenten der Lagune (Probe AR 12). Gutenstein- oder ?Opponitz-Formation. Bildbreite 1,4 cm.

Abb. 4.
Mikroflora des Dachsteinkalkes vom Arikogel

- 1) Wackestone mit Resten der Dasycladale *Physoporella jomdaensis* FLÜGEL & MU, 1982.
Probe AR 1, Maßstab = 2 mm.
- 2) *Permocalculus* sp.
Probe AR 1, Maßstab = 0,5 mm.
- 3) Schrägschnitt von *Physoporella jomdaensis* FLÜGEL & MU, 1982.
Probe AR 1, Maßstab = 0,5 mm.
- 4) Schrägschnitt von *Griphoporella curvata* (GÜMBEL, 1872).
Probe AR 17, Maßstab = 1 mm.



tischen Faziestypen des norischen gebankten Dachsteinkalkes.

Neben den Resten der Dasycladales liegt noch ein Schrägschnitt von *Permocalculus* ELLIOTT vor. Bei diesem Fragment könnte es sich sowohl um *Permocalculus pelagonicus* DRAGASTAN et al. (1997) aus dem Rhät von Griechenland als auch um *Asterocalculus heraki* SOKAC & GRGASOVIČ, 1998 (Ober-Nor bis Rhät) handeln. Die stratigrafische Gesamtreichweite dieser beiden Arten, die nur von ihren jeweiligen Typlokalitäten bekannt sind, ist jedoch noch nicht hinreichend geklärt, um sie zur Alterseinstufung unserer Probe vom Arikogel heranziehen zu können.

AR 17

Grainstone mit Resten der Dasycladale *Griphoporella curvata* (GÜMBEL, 1872). Diese weit verbreitete Art ist aus dem Zeitbereich Nor–Rhät bekannt (BARATTOLO et al., 1993).

Weitere Reste von Dasycladales lassen sich auf Grund der starken Sparitisierung nicht näher bestimmen.

2.2. Gosau-Sedimente

Gesteine der Oberkreide-Gosau waren vom Arikogel bislang nicht bekannt. Die rötlichen Kalksandsteine treten an lokal eng begrenzten Zonen im Gipfelbereich des Arikogels auf. Die Frage, ob es sich um Spaltenfüllungen oder um von Störungen begrenzte Vorkommen handelt, kann auf Grund der sehr schlechten Aufschlussverhältnisse nicht eindeutig beantwortet werden. Durch das Auftreten von *Marginotruncana* cf. *pseudolinneiana*

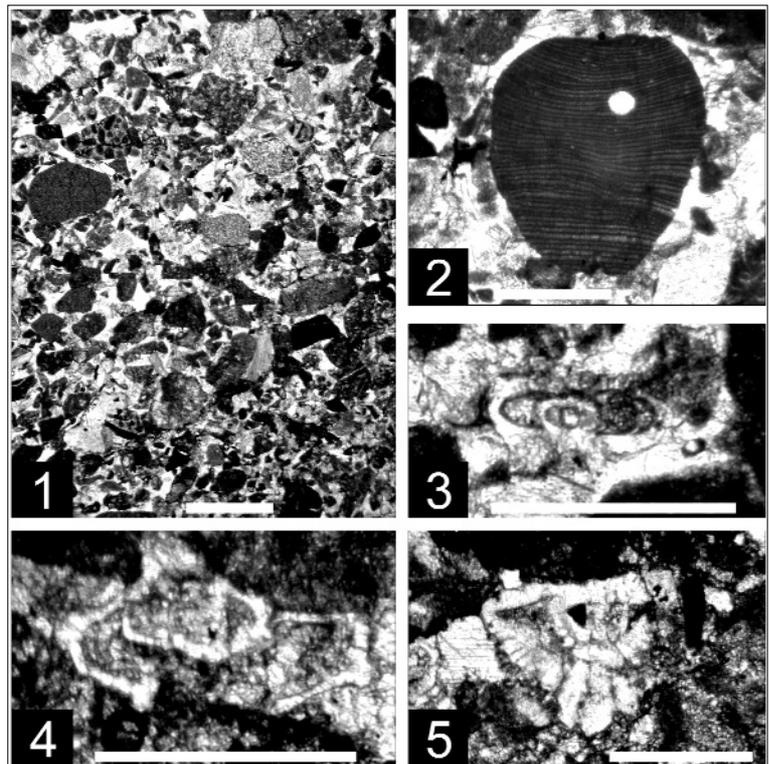
PESSAGNO, 1967 ist das Ober-Kreide-Alter der Kalke eindeutig belegt. Darüberhinaus finden sich in diesen feinkörnigen Brekzien bzw. Kalksandsteinen noch Reste von Rotalgen und Benthosforaminiferen wie *Gavelinella* sp. oder *Rotalia*? sp. (Abb. 5).

AR 16

Feinkörnige Brekzie bzw. Kalksandstein mit rotaliiden Foraminiferen, einigen Planktonforaminiferen, darunter *Marginotruncana* cf. *pseudolinneiana* PESSAGNO, 1967, *Gaveli-*

Abb. 5.
Gosau-Feinbrekzie vom Arikogel.

- 1) Feinbrekzie der basalen Unteren Gosau-Subgruppe.
Probe AR 16, Maßstab = 2 mm.
- 2) Corallinaceenrest.
Probe AR 16, Maßstab = 0,5 mm.
- 3) Benthosforaminifere *Gavelinella* sp.
Probe AR 16, Maßstab = 0,5 mm.
- 4) Planktonforaminifere *Marginotruncana* cf. *pseudolinneiana* PESSAGNO, 1967.
Probe AR 16, Maßstab = 0,5 mm.
- 5) Benthosforaminifere *Rotalia*? sp.
Probe AR 16, Maßstab = 0,5 mm.



nelliden und Reste von Corallinaceen. Nach WEIDICH (1984) setzt *M. pseudolinneiana* im tieferen Turon ein und reicht bis in das tiefere Campan (vgl. SLITER, 1989).

3. Diskussion der Ergebnisse

3.1. Stratigrafie

Auf Grund der nachgewiesenen oberkarnischen bis unternoriischen Dasycladales aus den die vererzten Dolomite überlagernden Kalken ist für die Dolomite möglicherweise ein Ober-Karn-Alter zu diskutieren. Sie sind damit der Opponitz-Formation zuzuweisen. Damit ist die synsedimentäre Vererzung genetisch an die Opponitz-Formation gebunden. Da der Faziesraum, in dem die Opponitz-Formation gebildet wurde, sedimentgenetisch mit dem der Blei-Zink-Vererzungen führenden Wetterstein-Formation gut zu vergleichen ist (vgl. WOLTER & SCHNEIDER, 1983; HAGENGUTH, 1984), wären kleinräumige Vererzungen innerhalb der Opponitz-Formation nicht als ungewöhnlich anzusehen, wenn diese auch bis heute nicht bekannt sind.

3.2. Tektonische Stellung

Obertriassische Seichtwasserkarbonate südlich der Bad-Ischl-Bad-Ausseeer Hallstätter Zone sind nur aus dem Bereich der ?eozän überschobenen Dachstein-Decke als Teil des Dachstein-Blockes bekannt (SCHÄFFER, 1982). Obwohl im Bereich des gesamten Dachstein-Blockes komplett erhaltene Trias-Schichtfolgen nur selten auftreten, so kann doch die am Arikogel festgestellte Abfolge nur mit der Trias-Schichtfolge im Bereich des nördlichen Dachstein-Blockes bzw. der ?eozänen Dachstein-Decke verglichen werden. Eine Zugehörigkeit zur Hallstatt-Mélange ist dagegen auszuschließen, da in dieser an keiner Stelle triassische Seichtwasserkarbonate, d.h. weder die Gutenstein- noch die Opponitz-Formation oder diese überlagernde lagunäre Dachsteinkalke als umgelagerte Blöcke oder Schollen auftreten.

Da die Ober-Karn-/Unter-Nor-Schichtfolge des Arikogels topografisch deutlich tiefer liegt als die gleichalte Abfolge der westlichen und östlichen Talflanken des Trauntales, muss der Arikogel durch tektonische Prozesse, vermutlich entlang von Abschiebungen, in diese tiefe Position gekommen sein. Der Zeitpunkt der Aktivierung dieser Störungen wird auf Grund der Funde von Gosau-Sedimenten, deren Alter auf tieferes Turon bis tiefes Campan eingeschränkt werden konnte, als frühestens Turon datiert. Zugleich scheinen die Störungen den Verlauf der ?eozänen Überschiebung der Dachstein-Decke nicht zu versetzen. Deshalb wird ein Zusammenhang der Störungen mit der durch Blattverschiebungs- und Abschiebungsaktivität hervorgerufenen gosauischen Beckenbildung als am wahrscheinlichsten erachtet (DECKER & WAGREICH, 2001).

Dank

Im Rahmen des von der Kommission für Grundlagen der Mineralstoffforschung der Österreichischen Akademie der Wissenschaften geförderten Projektes „Temperaturüberprägungskartierung der Karbonate des Karn im Mittelabschnitt der Nördlichen Kalkalpen – Möglichkeiten zur Abschätzung der Genese/Verteilung der Blei-Zink-Vererzungen“ entstanden. Univ.-Prof. Dr. Richard LEIN (Universität Wien) danken wir für kritische Diskussionen.

Literatur

BARATTOLO, F., DE CASTRO, P. & PARENTE, M. (1993): Some remarks on *Griphoporella curvata* (GÜMBEL 1872) PIA 1915, dasycladacean green alga from the Upper Triassic. – In: BARATTOLO, F., DE CASTRO, P. & PARENTE, M. (Eds.): Studies on fossil benthic algae. Boll. Soc. Paleont. Ital., Spec. Vol. 1, 23–45, Modena.

DECKER, K. & WAGREICH, M. (2001): Sedimentary tectonics and subsidence modelling of the type Upper Cretaceous Gosau basin (Northern Calcareous Alps, Austria). – Int. Journ. Earth Sci., **90**, 714–726, Berlin.

DRAGASTAN, O., RICHTER, D.K., KUBE, B., POPA, M., SARBU, A. & CIUGULEA, I. (1997): A new family of Paleo-Mesozoic calcareous green siphonophytes (Order Bryopsidales, Class Bryozoa, Phylum Siphonophyta). – Rev. Esp. Micropal., **39**/1, 69–135, Madrid.

FLÜGEL, E. (1975): Kalkalgen aus Riffkomplexen der alpin-mediterranen Obertrias. – Verh. Geol. B.-A., Jg. **1974**/2–3, 297–346, Wien.

FLÜGEL, E. & MU, X. (1982): Upper Triassic Dasycladaceae from Eastern Tibet. – Facies, **6**, 59–74, Erlangen.

FRISCH, W. & GAWLICK, H.-J. (2003): 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., **92**, 712–727, Berlin.

GAWLICK, H.-J. (2000): Paläogeographie der Ober-Trias-Karbonatplattform in den Nördlichen Kalkalpen. – Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud. Österr., **44**, 45–95, Wien.

GAWLICK, H.-J., SUZUKI, H. & SCHLAGINTWEIT, F. (2006): Die Ober-Trias- und Jura-Sedimentgesteine der Sarsteinalm und deren Bedeutung für die tektonische Gliederung des Dachstein-Blockes (Salzkammergut, Nördliche Kalkalpen, Österreich). – N. Jb. Geol. Paläont. Abh., **239**, 101–160, Stuttgart.

GÖTZINGER, M.A. (1985): Mineralisation in den Gutensteiner Schichten (Anis) in Ostösterreich – Ein Überblick. – Arch. f. Lagerst. Forsch. Geol. B.-A., **6**, 183–192, Wien

GÖTZINGER, M.A. (1997): Pb-Zn-Erzbezirk Anis östliche Kalkalpen. – In: WEBER, L. (Hrsg.): Handbuch der Lagerstätten der Erze, Industriemineralien und Energierohstoffe Österreichs (Erläuterungen zur Metallogenetischen Karte von Österreich 1 : 500 000 unter Einbeziehung der Industriemineralien und Energierohstoffe), Arch. f. Lagerst.forsch. Geol. B.-A., **19**, 359–360, Wien.

GRANIER, B. & DELOFFRE, R. (1994): Inventaire critique des algues Dasycladales fossiles III. partie – Les algues Dasycladales du Permien et du Trias. – Rev. Paléobiol., **14** (1), 49–84, Genf.

GRANIER, B. & GRGASOVIČ, T. (2000): Les algues dasycladales du Permien et du Trias – Nouvelle tentative d' inventaire bibliographique, géographique et stratigraphique. – Geol. Croatica, **53**/1, 1–197, Zagreb.

GRGASOVIČ, T. (1997): Upper Triassic biostratigraphy and algae from Zumberak (Croatia). – Geol. Croatica, **50**/2, 201–214, Zagreb.

GROTTENTHALER, W. (1978): Die Raibler Schichten der Nördlichen Kalkalpen zwischen Salzach und Pyhrnpaß. – Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud. Österr., **25**, 11–33, Wien.

GÜMBEL, C.W. (1872): Die sogenannten Nulliporen (*Lithothamnium* und *Dactylopora*) und ihre Beteiligung an der Zusammensetzung der Kalkgesteine. Zweiter Theil: Die Nulliporen des Tierreichs (*Dactyloporideae*) nebst Nachtrag zum ersten Theile. – Abh. Bayer. Akad. Wiss., math. Naturwiss. Kl., **11**, Anth. I, 231–290, München.

HAGENGUTH, G. (1984): Geochemische und fazielle Untersuchungen an den Maxerbänken im Pb-Zn-Bergbau von Bleiberg-Kreuth/Kärnten. – Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud., Sonderheft **1**, 1–111, Wien.

HASLINGER, E. (1962): Geologisch lagerstättenkundliche Untersuchungen von 7 Erzvorkommen im weiteren Raume des südlichen Salzkammergutes. – Unveröff. Dissertation Univ. Wien, 1–146, Wien.

KITTL, E. (1903): Geologische Exkursionen im Salzkammergut (Umgebung von Ischl, Hallstatt und Aussee). – 9. Int. Geol. Kongress., Exk.führer, **4**, 1–118, Wien.

LEIN, R. (1987a): Evolution of the Northern Calcareous Alps During Triassic Times. – In: FLÜGEL, H.W. & FAUPL, P. (Eds.): Geodynamics of the Eastern Alps, 85–102, (Deuticke) Wien.

LINZER, H.G., RATSCHBACHER, L. & FRISCH, W. (1995): Transpressional collision structures in the upper crust: the fold-thrust belt of the Northern Calcareous Alps. – Tectonophysics, **242**, 41–61, Amsterdam.

MEDWENITSCH, W. (1949): Die Geologie der Hallstätterzone von Ischl – Aussee. – Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud., **1**/2, 1–27, Wien.

MOHAMED ALI, A. (1963): Als geologische Meldearbeit wollen Sie eine Detailaufnahme des alten Erzscharfgebietes Arikogel am Nordende des Hallstätter Sees durchführen. – Unveröff. Bericht Montanuniversität Leoben, 1–18, 3 Beilagen, Leoben.

- PESSAGNO, E.A., Jr. (1967): Upper Cretaceous planktonic foraminifera from the western Gulf coastal Plain. – *Palaeontogr. Amer.*, **5**, 245–445, Washington.
- PIROS, O., MANDL, G.W., LEIN, R., PAVLIK, W., BERCI-MAKK, A., SIBLIK, M. & LOBITZER, H. (1994): Dasycladaceen-Assoziationen aus triadischen Seichtwasserkarbonaten des Ostabschnittes der Nördlichen Kalkalpen. – In: LOBITZER, H., CSASZAR, G. & DAURER, A. (Eds.): Jubiläumsschr. 20 Jahre Geol. Zusammenarbeit Österreich-Ungarn, Teil **2**, 343–362, Wien.
- SCHÄFFER, G. (1982): Geologische Karte der Republik Österreich 1 : 50 000, 96 Bad Ischl. – Geol. B.-A. 1982, Wien.
- SCHROLL, E. (1983): Geochemical characterization of the Bleiberg Type and Other Carbonate Hosted Lead-Zinc Mineralizations. – In: SCHNEIDER, H.-J. (Ed.): *Mineral Deposits of the Alps and of the Alpine Epoch in Europe*, 223–230, Berlin – Heidelberg (Springer).
- SCHULZ, O. & SCHROLL, E. (1997): Pb-Zn-Erzbezirk Karn (Wettersteinkalk, -dolomit) Nordtiroler Kalkalpen. – In: WEBER, L. (Hrsg.): *Handbuch der Lagerstätten der Erze, Industriemineralien und Energierohstoffe Österreichs (Erläuterungen zur Metallogenetischen Karte von Österreich 1 : 500 000 unter Einbeziehung der Industriemineralien und Energierohstoffe)*, Arch. f. Lagerst.forsch. Geol. B.-A., **19**, 358–359, Wien.
- SENOWBARI-DARYAN, B. & FLÜGEL, E. (1993): Triassic reefs and platform carbonates in the Northern Calcareous Alps. – *Alpine Algae Field Trip Guidebook*, 35 p. (A1), Munich.
- SLITER, W.V. (1989): Biostratigraphic zonation for Cretaceous planktonic foraminifers examined in thin section. – *Journal Foram. Res.*, **19/1**, 1–19, Lawrence.
- SOKAČ, B. & GRGASOVIČ, T. (1998): *Asterocalculus heraki* n. gen., n. sp., a new calcareous alga (Gymnocodiaceae) from the Upper Triassic Hauptdolomite of Zumberak, North Croatia. – *Facies*, **38**, 197–206, Erlangen.
- TOLLMANN, A. (1985): Geologie von Österreich, Band **2**. – 1–710, (Deuticke) Wien.
- WEBER, L. (Hrsg.; 1997): *Handbuch der Lagerstätten der Erze, Industriemineralien und Energierohstoffe Österreichs (Erläuterungen zur Metallogenetischen Karte von Österreich 1 : 500 000 unter Einbeziehung der Industriemineralien und Energierohstoffe)*. – *Archiv für Lagerstättenforschung*, **19**, 1–607, Wien.
- WEIDICH, K.F. (1984): Feinstratigraphie, Taxonomie planktonischer Foraminiferen und Palökologie der Foraminiferengesamtf fauna der kalkalpinen tieferen Oberkreide (Untercenoman–Untercampan) der Bayerischen Alpen. – *Bayer. Akad. Wiss., math.-naturwiss. Kl., Abh., N.F.*, **162**, 1–151, München.
- WOLTER, R. & SCHNEIDER, H.-J. (1983): Saline Relics of Formation Water in the Wettersteinkalk and their Genetical Connection with the Pb-Zn Mineralization. – In: SCHNEIDER, H.-J. (Ed.): *Mineral Deposits of the Alps and of the Alpine Epoch in Europe*, 223–230, Berlin – Heidelberg (Springer).

Manuskript bei der Schriftleitung eingelangt am 7. Jänner 2007