

## **Alpiner Enzesfelder Kalk (Unter-Lias) vom Exmouth-Plateau nordwestlich von Australien**

Von Edith KRISTAN-TOLLMANN und Jim COLWELL\*)

Mit 1 Abbildung und 2 Tafeln

### **Zusammenfassung**

Vom Nordostteil des submarinen Exmouth-Plateaus im Ostrandgebiet des Indischen Ozeans NW von Australien wurde in Dredge-Proben der Rig Seismic Fahrt 96 in über 2000 m Meerestiefe ein nach Lithofazies und Mikrofauna typischer alpiner unterliassischer Enzesfelder Kalk angetroffen. Dieser Kalk hat seine Typlokalität in den Nördlichen Kalkalpen Österreichs, ist aber jüngst auch schon in Timor wiedergefunden worden. Wir finden es wert, über dieses Schichtglied hier zu berichten, um darauf aufmerksam zu machen, daß auch so ausgefallene Gesteinstypen wie dieser über die gesamte Tethys hin verbreitet sein können.

### **Summary**

The Lower Liassic Enzesfeld formation could be found in the samples dredged from the submarine Exmouth Plateau NW of Australia by the Rig Seismic cruise 96. The samples, deriving from a more than 2000 m deep sea, are typical representatives of this formation, well known from the type locality and some other sites in the Northern Limestone Alps in Austria as well as from Timor. It is a honey-yellow limestone with a distinct microfacies and microfauna. We report here specially about this unusual formation, to demonstrate that also such specific alpine formations are spread over all the Tethys realm.

### **Einleitung**

Mit fortschreitender Möglichkeit des unmittelbaren Vergleiches weit entfernter Lokalitäten der Tethys hat sich zunächst in den letzten Jahren eine zuvor nicht erwartete überregionale Verbreitung von zahllosen Makro- und Mikrofossil-Taxa aller Lebensbereiche (planktonisch, benthonisch, sessil) über den Gesamttraum dieser Großregion bereits zur Zeit der Trias ergeben (E. KRISTAN-TOLLMANN 1987, 1988).

Fast noch überraschender aber war die Erkenntnis, daß daneben auch sehr spezifische triadische und liassische Schichtglieder des alpin-tethyalen Raumes, ja sogar ganzer Schichtfolgen, bei gleichen Sedimentationsbedingungen im gesamten Raum dieses rund 15 000 km langen Tethysmeeres verbreitet sind. Am längsten bekannt ist — wenigstens von großen Teilabschnitten der Tethys — dieses Phänomen natürlich von den auffallendsten Gesteinstypen, so etwa vom roten, ammonitenreichen Hallstätter Kalk (Alpen/Himalaya/Timor)

\*) Adresse der Autoren: Univ.-Doz. Dr. E. KRISTAN-TOLLMANN, Scheibenbergstraße 53/6, A-1180 Wien;  
Dr. Jim COLWELL, BMR, Geology and Geophysics, P. O. Box 378, Canberra 2601,  
A. C. T. Australien.

und vom typischen Dachsteinkalk. Dem Kenner der ostalpinen Typlokalitäten mit ihrem Reichtum an tethyalen triadisch-jurassischen, seit alters detailliert studierten und beschriebenen Schichtgliedern beeindruckt das Wiederauffinden auch sehr spezifisch ausgebildeter Formationen in den entferntesten Gebieten der Tethys. Und fast jährlich wächst die Kenntnis über den Reichtum an solchen typisch alpinen Gliedern im Gesamttraum mit fortschreitender Untersuchung weiter an.

Zur Erläuterung dieser Feststellung mögen zwei eindrucksvolle Beispiele herausgegriffen sein:

1. In der Region von Guiyang in der Provinz Guizhou in Südchina z. B. trafen E. KRISTAN-TOLLMANN & A. TOLLMANN (1983, S. 188 ff., Tab. 2) vom Unterskyth bis ins Unterkarn durchgehend Schichtglied um Schichtglied einer den bekannten kalkvoralpinen tethyalen Serien gleichende Abfolge, die Werfener Schiefer und Sandsteine, Trochitenkalk des obersten Skyth, Reichenhaller Rauhwacke, dünnstschichtige Gutensteiner Basisschichten, Gutensteiner Kalk, Reiflinger Kalk, Wettersteinkalk und -riffkalk, Trachycerasschichten, Lunzer Sandstein und Carditaschichten enthält. Natürlich hatten diese Formationen dort sämtlich lokale Namen erhalten. Aber Gesteinsproben, auf ihre Mikrofazies und Mikrofauna untersucht, ergaben außer dem lithologischen Charakter eindeutig die Identität dieser Formationen mit den oben erwähnten alpinen Schichtgliedern bzw. mit deren Varietäten.
2. Zwar durch Gleittektonik und Melange-Bildung aus dem einstigen Verbund gebracht, aber auch heute noch in unmittelbarer Nachbarschaft anzutreffen war eine sehr charakteristische obertriadisch-liassische Assoziation von alpinen Schichtgliedern der Hallstätter Fazies im zentralen Teil Westtimors (E. KRISTAN-TOLLMANN in KRISTAN-TOLLMANN, BARKHAM & GRUBER 1987). Diese Vergesellschaftung enthielt dort folgende Schichtglieder: Pötschenkalke, Pedataschichten, Zlambachmergel, Allgäuschichten samt den typischen Liasfleckmergeln.

Die östlichsten über Timor hinausreichenden Repräsentanten charakteristischer Tethysfazies und -fauna treten uns — abgesehen von den verdrifteten und umgelagerten Dachsteinkalkschollen in Japan (E. KRISTAN-TOLLMANN 1991) — in Papua-Neuguinea entgegen (E. KRISTAN-TOLLMANN 1986a, b, 1990) und zuletzt schließlich in Neukaledonien, hier noch mit alpinen Faunenelementen, allerdings nicht mehr mit alpinen Schichtgliedern. Gegen Süden hin reicht die alpin-tethyale Faunenentwicklung bis auf den nordaustralischen Schelf, von wo erst im Jahr 1986 eine alpine Ostracodenfaunula nachgewiesen werden konnte (E. KRISTAN-TOLLMANN 1986b, S. 207 ff.).

Da nun bei der Untersuchung von Dredgeproben vom submarinen Exmouth-Plateau nordwestlich von Australien im Indischen Ozean (Abb. 1) ein nächstes typisch alpines, seltenes Schichtglied des Unterlias — nämlich der Enzesfelder Kalk — identifiziert werden konnte, das bisher bloß aus den Nördlichen Kalkalpen der Ostalpen bekannt war, erscheint es angebracht, darauf aufmerksam zu machen, daß auch sehr spezifische Glieder über so weite Strecken hin verfolgt werden können.

Es braucht allerdings wohl nicht näher darauf eingegangen zu werden, daß in bestimmten Regionen mit durchaus anderen Sedimentationsbedingungen — z. B. Tiefseeablagerungen, vulkanitreichen Serien usw. — auch andere spezielle Gesteinstypen auftreten.

Auf der anderen Seite mag hervorgehoben werden, daß gegen Osten hin über die Tethys hinaus im einstigen tropischen Bereich Amerikas in der Trias zwar sehr wohl auch zahllose

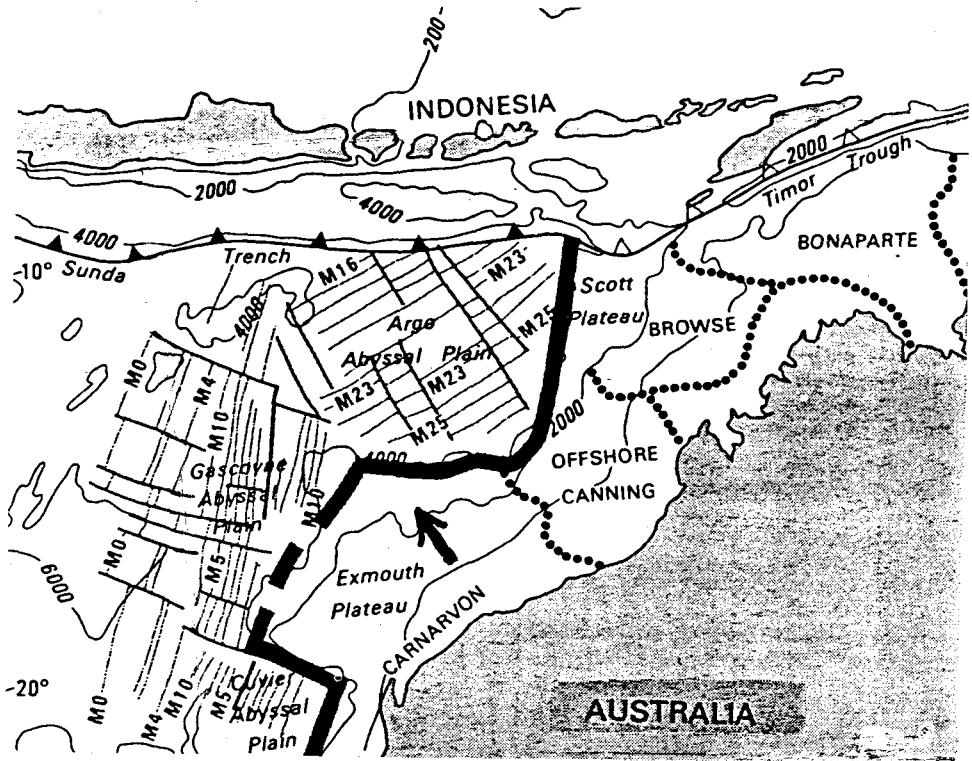


Abb. 1: Die Gliederung des Bodens des Indischen Ozeans nordwestlich von Australien nach FALVEY et al. 1990 (teste J. B. COLWELL et al. 1990, Abb. 4). Der Pfeil zeigt die Lage des Enzesfelder Kalkes von Probe 96DR 30/1A.

Tethysarten aufscheinen, aber die Schichtglieder des ostpazifischen Raumes in überwiegenderem Maß ihre Eigenständigkeit aufweisen.

#### Lage des Fundortes des Enzesfelder Kalkes auf dem Exmouth-Plateau NW von Australien

Die hier beschriebene Gesteinsprobe mit der Nummer 30/1A von der Rig Seismic Fahrt 96 stammt von der Dredge-Strecke C1, die in  $17^{\circ} 37.65'$  südlicher Breite und  $115^{\circ} 41.41'$  östlicher Länge startete und bis  $17^{\circ} 40.05'$  südlicher Breite und  $115^{\circ} 42.00'$  östlicher Länge reichte. Diese Lokalität liegt am Nordostteil des Exmouth-Plateaus im östlichen Indischen Ozean, rund 300 km NNW Dampier vor der NW-australischen Küste. Die Meerestiefe auf dieser Strecke beträgt zwischen 2000 und 2300 m. Nähere Angaben über die Position finden sich bei J. B. COLWELL, T. L. GRAHAM et al. (1992, S. 3 ff., Abb. 4, 8, 15).

#### Charakteristik des Enzesfelder Kalkes aus seinem Typusgebiet, den Ostalpen

Der zu den bunten Cephalopodenkalken des kalkalpinen Jura (siehe A. TOLLMANN 1985, Tab. 4, S. 66) zu zählende Enzesfelder Kalk stellt einen sehr speziellen Gesteinstypus

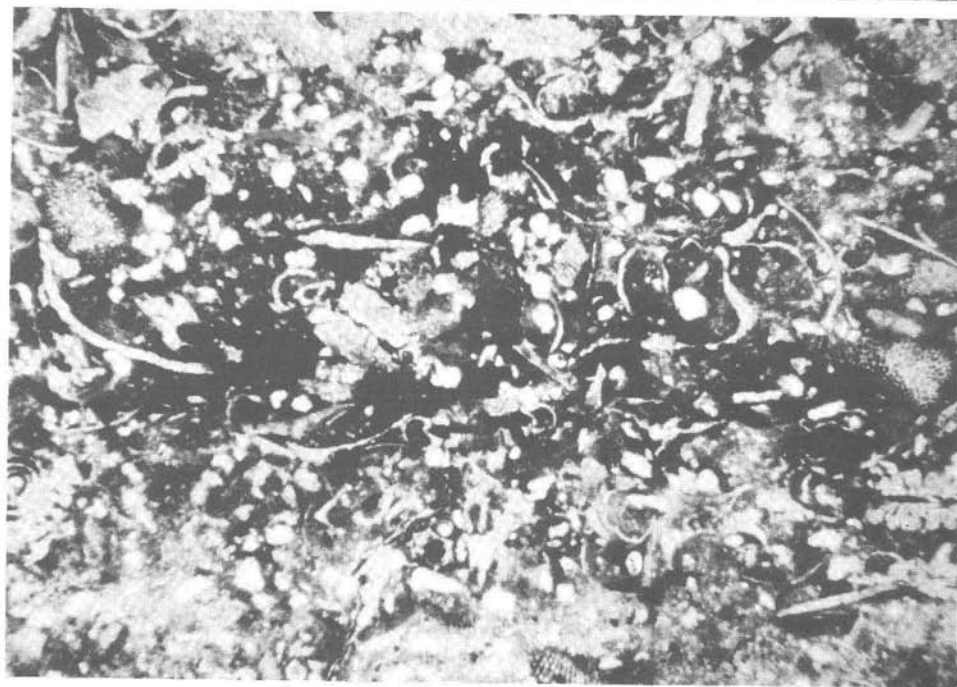
im untersten Lias dar. Der nur an wenigen Stellen, aber doch über die gesamte Ausdehnung der Nördlichen Kalkalpen in den Ostalpen vorkommende Typus wurde schon früh als eigenständig erkannt und unter dem Begriff „Enzesfelder Schichten“ von D. STUR 1851, S. 22, in die Literatur eingeführt. Dieser dichte, mikritische, typisch honiggelbe bis ockerfarbige, selten rotfleckige, gut gebankte Kalk kann auch gelbfleckig-knollig entwickelt sein oder selten sogar gelbliche Hornsteinknollen führen. Stellenweise ist er reich an Ammoniten und Bivalven, meist auch an Mikrofossilien.

Dieser typische, gelbe, auffallende Kalkstein hat meist eine nur geringe Mächtigkeit von wenigen Dezimetern, selten werden auch größere Mächtigkeiten von Zehnermetern erreicht (siehe A. TOLLMANN 1976, S. 317). Sein Hauptvorkommen liegt in den östlichen österreichischen Kalkvoralpen mit dem Locus typicus Enzesfeld an der Triesting 35 km SSW Wien, ferner im nahen Hirtenberg und Rohrbach sowie Hohe Mandling, alle Punkte berühmt durch den seinerzeitigen Makrofossilreichtum. Aus dem Mittelabschnitt der Kalkalpen kann z. B. das Kendelbachprofil in der Osterhorngruppe in Salzburg, aus dem Westabschnitt das Fonsjoch westlich vom Achensee in Tirol genannt werden (Lit. in A. TOLLMANN 1976, S. 317). Das Alter des Enzesfelder Kalkes ist mit Ammoniten eingestuft, unteres Hettang bis unteres Sinemur belegt (F. TOULA 1886, S. 713).

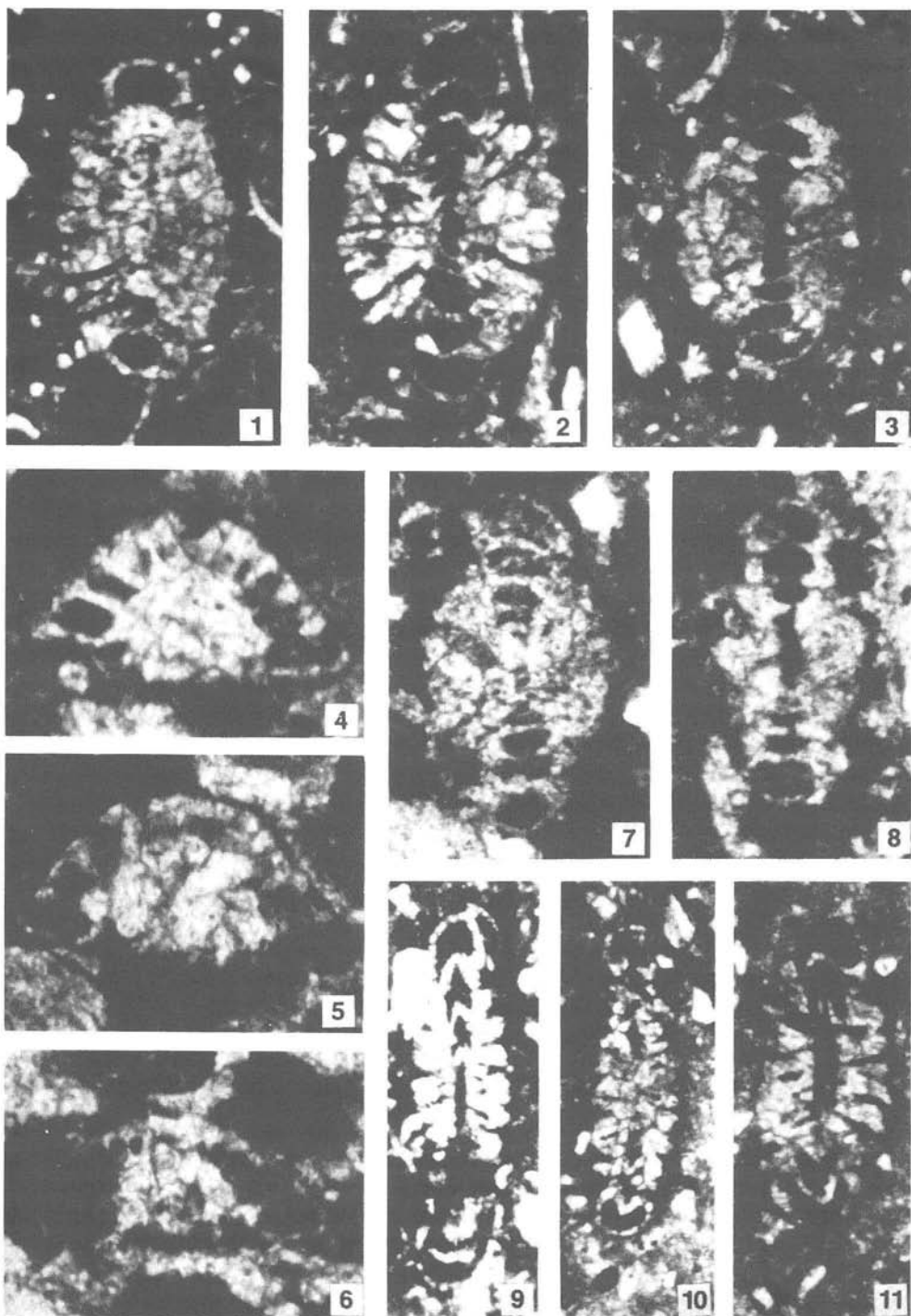
Die Mikrofauna der Enzesfelder Kalke in Dünnschliffen wurde erstmals anhand eines Bohrkernes aus der Bohrung Laxenburg 2 (in kalkvoralpiner Einheit=Göllerdecke im südlichen Wiener Becken-Untergrund) untersucht und die darin enthaltenen Foraminiferen beschrieben (E. KRISTAN-TOLLMANN 1962). Der biomikritische Kalk in seiner gelb- bis rotfleckigen Ausbildung führt dort reichlichst, meist gesteinsbildend, Biogene in charakteristischer Zusammensetzung: Echinodermenreste, Molluskenfragmente, Foraminiferen. Die artenarme, aber oft individuenreiche Foraminiferenfauna wird durch die beiden *Involuntina*-Arten *I. liassica* und *I. turgida* geprägt, wobei nicht selten die große *I. turgida* dominiert. Trocholinen treten nicht so häufig auf, in wechselnder Zusammensetzung findet man *Trocholina granosa* und *turris*. Daneben fällt noch *Neoangulodiscus leischneri* auf, wohingegen Nodosariiden völlig in den Hintergrund treten. Die Hornstein-führenden Partien des Enzesfelder Kalkes enthalten hingegen nur eine unbedeutende Mikrofauna.

Eine Foraminiferenfauna ganz ähnlicher bis gleicher Zusammensetzung kann man auch in den gleich alten Abschnitten des (bisweilen Cephalopoden-führenden) Adneter Kalkes antreffen. Allerdings ist die Mikrofauna aus Adneter Kalk bisweilen reicher an Nodosariiden und Ophthalmidiiden. Die meisten Partien des Adneter Kalkes sind aber durchwegs weniger mikrofossilreich als der Enzesfelder Kalk. Der im wahrsten Sinne des Wortes augenfällige Unterschied zwischen den beiden unterliassischen Kalk-Typen Enzesfelder Kalk und Adneter Kalk liegt — auch im Schliff klar erkennbar — in der Farbe: Der Adneter Kalk ist rot (dunkelrot, braunrot), der Enzesfelder Kalk honiggelb (bis ocker, z. T. mit rötlichen Flecken).

Dieser Typus des Enzesfelder Kalkes war bis vor kurzem ausschließlich aus den Nördlichen Kalkalpen Österreichs bekannt. Jüngst aber hat ihn bereits L. KRYSZYN vom Paläontologischen Institut der Universität Wien auch in Form eines Blockes im Bihati-Bach bei Baun in Westtimor, Indonesien, angetroffen. Dieses Vorkommen in Timor hat eine gelblich-rötlich geflammte Färbung aufgewiesen (mündliche Mitt. L. KRYSZYN 7. April 1992).



Tafel 1: Dünnschliffbilder des Enzesfelder Kalkes vom Exmouth-Plateau von Probe 30/1(1) mit reichlich Echinodermenresten und Involutininen.



### Nachweis des Enzesfelder Kalkes am Exmouth-Plateau NW von Australien

Die bei der Rig Seismic Fahrt 96 (siehe Abb. 1) gewonnene Gesteinsprobe bzw. Dünnschliffe davon (96DR 30) weist

- erstens die für alpine unterliassische Foraminiferenfaunen in Kalken typische Zusammensetzung aus *Involutina liassica* und *I. turgida* und Komponenten der FRENTZEN'schen Trocholinen-Gruppe *T. granosa* bis *turris* auf,
- zweitens eine aus reichlich Biogenen, vor allem von Echinodermen und Molluskenresten bestehende Mikrofauna in einer mikritischen Grundmasse und
- drittens die so typische, spezielle, honiggelbe Färbung des Kalkes auf.

Alle drei Faktoren — Mikrofauna, Mikrofazies und makroskopischer Aspekt — zusammen ergeben — aus dem Vergleich mit der Typusregion in den Ostalpen — die Identität dieses Kalkes mit dem Enzesfelder Kalk.

Die Foraminiferenfauna aus der Probe 96DR 30 setzt sich aus folgenden charakteristischen Arten zusammen (siehe Taf. 2):

*Involutina liassica* (JONES, 1853)

*Involutina turgida* KRISTAN, 1957

*Trocholina granosa* FRENTZEN, 1941

*Trocholina intermedia* FRENTZEN, 1941

Alle vier hier angetroffenen Taxa kennt man auch schon aus dem Rhät, und zwar die Involutinen samt den Trocholinen z. B. aus den Zlambachmergeln der Ostalpen. Die Trocholinen *T. granosa* und *T. intermedia* wurden jüngst z. B. aus Rhät-Kalken des Gurumugl-Riffes in Zentral-Papua/Neuguinea gemeldet (E. KRISTAN-TOLLMANN 1990), wo sie zusammen mit typischen Rhät-Trochonellen und involuten Foraminiferen vorkommen. Die Involutinen fehlen aber im Rhät-Riffkalk oft gänzlich. Das gehäufte bis massenhafte Auftreten der Involutinen, besonders von *Involutina turgida*, ist ein wichtiges Merkmal der alpinen untersten Lias-Kalke, eben Adnetter Kalk-Anteil und Enzesfelder Kalk.

Über das durchaus verschiedenartige Auftreten von Tieflias auf den submarinen Plateaus im Nordwesten vor Australien unterrichtet eine Reihe von Publikationen in dem von U. v. RAD et al. (1992) herausgegebenen Band 122 der Proceedings of the Ocean Drilling Program. Dabei zeigt sich, daß vom Exmouth-Plateau eine weitere Verbreitung des Hettang bereits aus Bohrungen bekannt war (N. F. EXON et al. 1992, Tab. 3), während am nördlich anschließenden Wombat-Plateau vorwiegend Kreide nach Schichtlücke auf Trias auflagert (U. v. RAD, N. F. EXON et al. 1992, Abb. 6 und S. 782 ff.).

Tafel 2: Foraminiferen aus dem unterliassischen Enzesfelder Kalk vom submarinen Exmouth-Plateau nordwestlich von Australien. Die abgebildeten Exemplare stammen aus der Dredge-Probe der Rig Seismic-Fahrt 96, Strecke C 1, Probe 30/1 (Schliff 1 und 2).

Fig. 1-3, 7, 11: *Involutina turgida* KRISTAN, 1957.

Fig. 1-3, 11: 30/1 (1); Fig. 7: 30/1 (2).

Fig. 4, 5: *Trocholina intermedia* FRENTZEN, 1941; Probe 30/1 (2).

Fig. 6: *Trocholina granosa* FRENTZEN, 1941; Probe 30/1 (2).

Fig. 8-10: *Involutina liassica* (JONES, 1853);

Fig. 8: 30/1 (2); Fig. 9, 10: 30/1 (1).

Die Exemplare von Fig. 9-11 sind flachgedrückt.

Allerdings haben Dredgeproben der Station 62 KD am Wombat-Plateau durch den Nachweis von *Ptychobairdia bettangica* (DONZE) doch auch einen ersten Hinweis auf möglichen Unterlias ergeben (E. KRISTAN-TOLLMANN & F. GRAMANN 1992), der allerdings einer Kürzung nach der ersten Korrektur dieser Arbeit ohne Rücksprache mit dem hierfür zuständigen Autor zum Opfer fiel.

### Literatur

- COLWELL, J. B., GRAHAM, T. L. et al.: Stratigraphy of Australia's NW Continental Margin (Project 121-26). — Post-cruise Report for BMR Survey 96, BMR Record 1990/85, V+125 S., 27 Abb., 1 Tab., 6 Annex., Canberra (Bureau Miner. Res., Geol. Geophys.) 1992.
- EXON, N. F., HAQ, B. U. et al.: Exmouth Plateau revisited. — Proceed. Ocean Drilling Program, Sci. Res., 122, 3-20, 14 Abb., 3 Tab., Texas 1992.
- FRENTZEN, K.: Die Foraminiferenfaunen des Lias, Doggers und unteren Malms der Umgegend von Blumberg (Oberes Wutachgebiet). — Beitr. natk. Forsch. Oberrhein, 6, 125-402, 7 Taf., Karlsruhe i. B. 1941.
- KRISTAN-TOLLMANN, E.: Stratigraphisch wertvolle Foraminiferen aus Obertrias- und Liaskalken der voralpinen Fazies bei Wien. — Erdoel-Zeitschrift, 78 (4), 228-233, 2 Taf., Wien-Hamburg 1962.
- KRISTAN-TOLLMANN, E.: Foraminiferen aus dem rhätischen Kuta-Kalk von Papua/Neuguinea. — Mitt. österr. geol. Ges., 78 (1985), 291-317, 4 Abb., 6 Taf., Wien 1986a.
- KRISTAN-TOLLMANN, E.: Beobachtungen zur Trias am Südostende der Tethys — Papua/Neuguinea, Australien, Neuseeland. — N. Jb. Geol. Paläont. Mh., 1986 (4), 201-222, 7 Abb., Stuttgart 1986b.
- KRISTAN-TOLLMANN, E.: Triassic of the Tethys and its relations with the Triassic of the Pacific Realm. — (In:) K. G. MCKENZIE (Hrsg.): Shallow Tethys 2. Proc. Int. Sympos. Shallow Tethys 2, 169-186, 2 Textfig., 1 Tab., 7 Taf., Rotterdam (A. A. Balkema) 1987.
- KRISTAN-TOLLMANN, E.: Unexpected microfaunal communities within the Triassic Tethys. — (In:) AUDLEY-CHARLES, M. G. & HALLAM, A. (Hrsg.): Gondwana and Tethys. — Geolog. Soc. Special Publ., 37, 213-223, 9 Figs., London 1988.
- KRISTAN-TOLLMANN, E.: Rhät-Foraminiferen aus dem Kuta-Kalk des Gurumugl-Riffes in Zentral-Papua/Neuguinea. — Mitt. österr. geol. Ges., 82 (1989), 211-289, 15 Abb., 20 Taf., Wien 1990.
- KRISTAN-TOLLMANN, E.: Triassic Tethyan Microfauna in Dachstein Limestone Blocks in Japan. — (In:) KOTAKA, T. et al. (Hrsg.): Proc. Shallow Tethys 3, Sendai 1990, Saito Ho-on Kai Spec. Publ., 3, 35-49, 1 Abb., 4 Taf., Sendai 1991.
- KRISTAN-TOLLMANN, E., BARKHAM, S. & GRUBER, B.: Pötschenschichten, Zlambachmergel (Hallstätter Obertrias) und Liasfleckenmergel in Zentraltimor, nebst ihren Faunenelementen. — Mitt. österr. geol. Ges., 80 (1987), 229-285, 13 Abb., 5 Taf., Wien 1987.
- KRISTAN-TOLLMANN, E. & GRAMANN, F.: Paleontological evidence for Triassic age of rocks dredged from the Northern Exmouth Plateau etc. — (In:) U. v. RAD et al. (Hrsg.): Proceed. Ocean Drilling Progr., Sci. Res., 122, 463-474, 5 Abb., 1 Tab., 4 Taf., Texas 1992.
- KRISTAN-TOLLMANN, E. & TOLLMANN, A.: Überregionale Züge der Tethys in Schichtfolge und Fauna am Beispiel der Trias zwischen Europa und Fernost, speziell China. — Schriftenr. Erdwiss. Komm. Österr. Ak. Wiss., 5, 177-230, 10 Abb., 2 Tab., 14 Taf., Wien 1983.
- RAD, U. v. et al. (Hrsg.): Exmouth Plateau. — Proceed. Ocean Drilling Progr., Sci. Res., 122, XXIII+934 S., zahlr. Abb., Tab., Taf., Beil., Texas 1992.
- RAD, U. v., EXON, N. F. & HAQ, B. U.: Rift- to drift history of the Wombat Plateau, northwest Australia etc. — Proceed. Ocean Drilling Progr., Sci. Res., 122, 765-800, 24 Abb., Texas 1992.
- STUR, D.: Die liassischen Kalksteingebilde von Hirtenberg und Enzesfeld. — Jb. geol. R.-A., 2, 19-27, Wien 1851.
- TOLLMANN, A.: Analyse des klassischen Nordalpinen Mesozoikums. Stratigraphie, Fauna und Fazies der Nördlichen Kalkalpen. — XV u. 580 S., 256 Abb., 3 Taf., Wien (Franz Deuticke) 1976.
- TOLLMANN, A.: Geologie von Österreich. Bd. 2, Außerzentralalpiner Anteil. — XII u. 710 S., 286 Abb., 27 Tab., Wien (Franz Deuticke) 1985.
- TOULA, F.: Geologische Notizen aus dem Triestingthale. — Jb. geol. R.-A., 36, 699-714, 6 Abb., Wien 1886.