

**Die Bedeutung der Mikrofossilien für
stratigraphische, paläoökologische und paläogeographische
Untersuchungen in der Trias**

von
H. Kozur und H. Mostler

Anschriften:

Dipl. Geol. Dr. Heinz Kozur
Städtische Museen Meiningen
Schloß Elisabethenburg
DDR 61 Meiningen

Univ.Doz. Dr. Helfried Mostler
Institut für Geologie und Paläontologie
Universitätsstrasse 4,
6020 Innsbruck

Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud.	21. Bd.	S.341–360	Innsbruck, 1972
-------------------------------	---------	-----------	-----------------

Inhalt

1. Die Bedeutung der Mikrofossilien für die Stratigraphie der Trias	343
2. Paläoökologische Bedeutung der triassischen Mikrofossilien	353
3. Die Bedeutung der Mikrofossilien für die Paläogeographie der Trias	357

1. Die Bedeutung der Mikrofossilien für die Stratigraphie der Trias

Obwohl einzelne Gruppen triassischer Mikrofossilien eine sehr große stratigraphische Bedeutung erlangt haben, kommt die überragende Bedeutung der Mikrofossilien für die Stratigraphie erst bei der komplexen Auswertung aller Gruppen voll zur Geltung. Die phylogenetischen Entwicklungen der verschiedenen Gruppen verlaufen nicht oder nicht in jedem Falle zeitlich synchron. In Zeitabschnitten, wo sich z. B. die Conodonten rasch ändern, können beispielsweise die Ostracoden nur sehr geringe Änderungen aufweisen und umgekehrt. Außerdem waren die ökologischen Ansprüche der einzelnen Gruppen oder auch innerhalb einzelner Gruppen sehr unterschiedlich. So treten in stärker salzigen Brackwasser und im marinen Bereich authochthon keine Characeen-Oogonien auf, im brackischen Bereich fehlen die Conodonten, desgleichen im intertidalen Bereich; Holothuriensklerite treten auch in Bereichen auf, wo Conodonten fehlen und umgekehrt usw. Durch die komplexe Untersuchung aller Mikrofossilien können in der Trias außer terrestrischen Rotsedimenten und stark hyposalinaren bis hypersalinaren Sedimenten alle Ablagerungen stratigraphisch gegliedert werden. Das ist besonders für Brackwasserablagerungen, aber auch für graue terrestrische Sedimente sehr wichtig, in denen meist keine oder nur wenige langlebige, für feinere stratigraphische Gliederungen ungeeignete Makrofossilien vorkommen. Auch zahlreiche makrofossilfreie oder -arme marine Sedimente lassen sich an Hand ihrer oftmals reichen Mikrofaunen vielfach gut gliedern. Selbst in schwach metamorphen Serien wurden in letzter Zeit ausgezeichnete stratigraphische Ergebnisse mit Hilfe von Mikrofossilien erzielt (Spanien). Der Übersichtlichkeit wegen werden die einzelnen Gruppen hier getrennt behandelt.

Die Conodonten sind die z. Z. stratigraphisch wichtigsten Mikrofossilien der Trias. Zahlreiche stratigraphische Fehleinstufungen und taxonomische Mängel erschwerten bislang die stratigraphische Auswertung der Conodonten (vgl. KOZUR & MOSTLER 1971, 1972). Im *eurasiatischen tethyalen* Bereich können 17 Zonen und mehrere Subzonen ausgehalten werden, auf deren Abgrenzung in dem Kurzreferat „Die Bedeutung der Conodonten für die Stratigraphie und Paläogeographie der Trias“ eingegangen wird. Im germanischen Becken können in der Mitteltrias 10 Zonen bzw. Assemblage-Zonen ausgeschieden werden, 3 im Unteren Muschelkalk (*Neohindeodella nevadensis* Assemblage-Zone = Mittleres Unteranis; *Spathognathodus homeri newpassensis* Assemblage-Zone = Oberes Unteranis; *Ozarkodina kockeli*-Zone = Pelson) sowie 7 im Oberen Muschelkalk (Oberanis bis mittleres Langobard; vgl. KOZUR 1968). Der größte Teil dieser Zonen bzw. Assemblage-Zonen läßt sich gut mit der tethyalen Trias parallelisieren bzw. stimmt mit entsprechenden Zonen der tethyalen Trias überein. Dadurch bilden die Conodonten die Hauptgrundlage für die Parallelisierung der germanischen Mitteltrias mit der tethyalen Trias.

Die Conodonten kommen in vielen euhalin marinen Sedimenten, z. T. sogar in brahyhalinen Sedimenten (germanisches Becken) vor. Lediglich in Oolith- und Onkoidkalken, Riffkalken, Diploporendolomiten, intertidalen Sedimenten und meist auch in weichen Mergeln und Tonschiefern sind sie selten oder fehlen völlig. Abgesehen von intertidalen Sedimenten treten sie aber auch in diesen Ablagerungen z. T. in ausreichender Häufigkeit auf.

Viele Conodontenarten sind weltweit verbreitet, andere zeigen einen ausgesprochenen

Provinzialismus in ihrer Verbreitung, so daß in der Trias mehrere Faunenprovinzen ausgeschieden werden können, auf die im Conodontenkurzreferat näher eingegangen wird.

In der Trias konnten bei Conodonten sehr interessante Faunenwanderungen festgestellt werden. So tritt *Gladigondolella tethydis* von Asien bis zur Insel Chios im Westen schon im oberen Skyth auf, während sie in der austroalpinen Faunenprovinz erst im basalen Ladin einsetzt (in der oft zum Oberanis gezählten *avisianus*-Zone). In die nordamerikanische, westmediterrane und germanische Faunenprovinz wandert diese Art nicht ein, obwohl es mehrfach einen Faunenaustausch zwischen diesen Faunenprovinzen gibt. Die für Conodonten ungewöhnlich langsame Ausbreitung dieser Art spricht dagegen, daß es sich um einen Teil eines freischwimmenden Tieres gehandelt hat.

Folgende Schwerpunkte sind bei der künftigen Bearbeitung der triassischen Conodonten zu beachten:

- a) Taxonomische Überarbeitung der untertriassischen Faunen
- b) Das Auffinden phylomorphogenetischer Reihen, wo sie bisher noch nicht bekannt sind
- c) Die Multielement-Taxonomie
- d) Die ökologischen Ansprüche der Conodonten

Das Hauptproblem bei der Paläoökologie der Conodonten ist die Ursache für das Aus- und Wiedereinsetzen einigen Arten in bestimmten stratigraphischen Horizonten, die durchaus eine gleichmäßige reiche Conodontenführung zeigen. So kommt *Grodella delicatula* im Pelson des germanischen Beckens sehr häufig vor und setzt hier schon im oberen Unteranis ein. Dann ist diese Art erst wieder aus dem Langobard und Cordevol bekannt und danach erst wieder im Nor. Dazwischen fehlt diese Art, wenn man von unbedeutenden und zweifelhaften Vorkommen im Jul und Tuval absieht, selbst in sehr conodontenreichen Proben. Ähnliche Verhältnisse findet man bei *Neohindeodella dropla*. Ein weiteres Problem ist das weitgehende gegenseitige Ausschließen bestimmter Formen, z. B. *Gondolella* und *Spathognathodus*.

- e) Klärung einiger stratigraphischer Probleme

Das Hauptprobleme ist das angebliche häufige Auftreten von *Spathognathodus homeri newpassensis* im Unterkarn (Cordevol) von Nordamerika. Diese Art kommt sonst weltweit (auch in Nordamerika) im oberen Unteranis (ohne *Ozarkodina kockeli*) und zumindest in Europa und Asien auch im Pelson (selten, mit *Ozarkodina kockeli*). Sie setzt weltweit spätestens an der Obergrenze des Pelson zusammen mit *Ozarkodina kockeli*, die sich aus *Sp. homeri newpassensis* entwickelt hat, aus. Das erneute und auf Nordamerika beschränkte Vorkommen im Unterkarn wäre verwunderlich, wenn auch nach dem bei anderen Arten zu beobachtenden Aussetzen und Wiedereinsetzen in bestimmten stratigraphischen Bereichen nicht unwahrscheinlich. Da nach MOSHER (1968) das unterkarnische Vorkommen von *Spathognathodus homeri newpassensis* in Nordamerika auch nur an einer Stelle und noch dazu in einem tektonisch sehr komplizierten Gebiet verzeichnet wurde, wo überdies die lithologische Ausbildung im Unteranis und Unterkarn sehr ähnlich ist und die Fauna mit *Sp. homeri newpassensis* schlagartig einsetzt, wäre hier detailliert zu überprüfen, ob die Proben mit *Sp. homeri newpassensis* tatsächlich aus dem Unterkarn stammen.

Die Ostracoden sind die mit Abstand häufigsten und für die Zukunft wohl auch

bedeutendsten Mikrofossilien der Trias. Sie konnten in der Trias vom epibathyalen bis intertidalen Bereich, vom Süßwasser bis zu stärker hyposalinaren Bereichen nachgewiesen werden. Wegen ihrer enormen Faziesabhängigkeit (die sie andererseits wiederum zu vorzüglichen Faziesindikatoren macht!) können Ostracoden erst dann für exakte stratigraphische Aussagen genutzt werden, wenn ihre phylogenetischen Entwicklungsreihen und ihre ökologischen Ansprüche bekannt sind. Erst dann kann das Ein- oder Aussetzen einer Art als Zeitmarke benutzt werden. Dieser Bearbeitungsstand ist aber bisher nur im germanischen Becken und im gewissen Umfang auch im Prikaspi-Gebiet erreicht. In der tethyalen Trias ist der überwiegende Teil der Formen noch nicht einmal taxonomisch bearbeitet. Im wesentlichen sind hier nur die für taxonomische Zwecke wenig geeigneten Bairdiidae und Heladiidae in einigen Bereichen genauer bekannt. Erst in den letzten Jahren wurden durch SOHN, GRAMM, BOLZ und BUNZA & KOZUR auch stratigraphisch wichtige Cytherellacea und Cytheracea aus der tethyalen Trias beschrieben, wobei jedoch die genaue stratigraphische Reichweite der meisten Formen noch nicht bekannt ist.

Im germanischen Becken konnten vom oberen Illyr bis zum Rhät insgesamt 13 Ostracodenzonen oder Assemblage-Zonen ausgeschieden werden. Es sind dies:

a) Assemblage-Zone mit *Speluncella (Pulviella) petersbergensis*

Stratigraphischer Umfang: Oberer Teil des Mittleren Muschelkalks (mm₃, Illyr)

Salinitätsbereich, in dem die leitenden Ostracoden auftreten: Oligohalinikum bis Hyposalinar

Untergrenze: Einsetzen von *Speluncella (Pulviella) petersbergensis*,

Obergrenze: Einsetzen von *Speluncella (Pulviella) teres*

Regionale Reichweite: Germanisches Becken, Prikaspi-Gebiet

Die Untergrenze ist faziell bedingt. Die ersten Ostracoden treten oberhalb der gipsführenden Schichten des Mittleren Muschelkalks auf. *Speluncella (Pulviella) teres* entwickelte sich aus *Speluncella (Pulviella) petersbergensis* und setzt sich erstmalig an der Basis des Oberen Muschelkalks ein. Beide Arten kommen vom Oligohalinikum bis zum Hyposalinar vor mit einem absolutem Minimum im euhalin marinen Bereich (hier nur in Randbereichen, oder bei geringfügiger Verbrackung). Mit dem Einsetzen von *Sp. (Pulviella) teres* kann daher die Basis des Oberen Muschelkalk vom Oligohalinikum bis zum Hyposalinar festgelegt werden. Im Brackwasser liegt diese Grenze innerhalb eintöniger, makrofossilfreier rotbunter oder grauer Mergel. Die gleiche Entwicklungsreihe tritt auch im Prikaspi-Gebiet auf (man beachte die riesige Entfernung!)

b) Assemblage-Zone mit *Gemmanella (Praegemmanella) subtilis*

Stratigraphischer Umfang: Unterer Hauptmuschelkalk (mo₁, oberes Illyr)

Salinitätsbereich, in dem die leitenden Ostracoden auftreten (im folgenden kurz Salinitätsbereich genannt): Pliohalinikum – Brachyhalinikum

Untergrenze: Einsetzen von *Speluncella (Pulviella) teres*

Obergrenze: Einsetzen von *Gemmanella (Praegemmanella) pirus*, *Telocythere fisheri* und *Triassellina*

Regionale Reichweite: Nördliches germanisches Becken, Randgebiete im übrigen germanischen Becken

Gemmanella (Praegemmanella) pirus. geht in einer phylogenetischen Reihe aus *Gemmanella (Praegemmanella) subtilis* hervor.

c) Assemblage-Zone mit *Telocythere fischeri* und *Triassellina*
Stratigraphischer Umfang: Mittlerer Hauptmuschelkalk, Basis des oberen Hauptmuschelkalk (mo₂, basaler mo₃; Fassan, Langobardbasis)

Salinitätsbereich: Pliohalinikum bis Euhalinikum

Untergrenze: Einsetzen von *Gemmanella* (*Praegemmanella*) *pirus*, *Telocythere fischeri* und *Triassellina*

Obergrenze: Aussetzen von *Telocythere fischeri* und *Glorianella efforta prisca*

Regionale Reichweite: Nördliches und östliches germanisches Becken, Prikaspi-Gebiet (zumindest oberer Teil der Assemblage-Zone)

Telocythere fischeri setzt unter faziell gleichbleibenden Verhältnissen aus; wenig früher treten *Triassellina mutabilis* und *T. spinosa* letztmalig auf. *Glorianella efforta prisca* geht in einer phylogenetischen Reihe in *Glorianella dispar* über. Erste Übergangsformen von *Glorianella dispar* treten bereits im obersten Teil der Assemblage-Zone auf. Die letzten Vertreter von *Glorianella efforta prisca* finden sich an der Obergrenze der Zone.

d) *levis*-Zone

Stratigraphischer Umfang: Oberer Hauptmuschelkalk (mo₃), außer der unmittelbaren Basis (unteres bis mittleres Langobard)

Salinitätsbereich: Miohalinikum – Pliohalinikum

Untergrenze: Aussetzen von *Telocythere fischeri* und *Glorianella efforta prisca*

Obergrenze: Aussetzen von *Speluncella alata levis*; Einsetzen von *Speluncella alata alata* und *Lutkevichinella* (*Cytherissinella*) *rectagona rectagona*

Im unteren Teil der Zone ist *Speluncella alata levis* noch sehr selten, so daß die Untergrenze, wie oben angegeben, nicht mit dem Einsetzen dieser Art definiert werden kann. *Speluncella alata alata* entwickelt sich in einer phylogenetischen Reihe aus *Speluncella alata levis*; der Schnitt zwischen beiden Arten liegt an der Muschelkalk/Keuper-Grenze. Die ersten Formen von *Sp. alata alata* zeigen noch einige Anklänge an *Sp. alata levis*.

e) *rectagona*-Zone

Stratigraphischer Umfang: Unterer Lettenkeuper (kua)

Salinitätsbereich: Miohalinikum – Pliohalinikum

Untergrenze: Aussetzen von *Speluncella alata levis*; Einsetzen von *Speluncella alata alata* und *Lutkevichinella* (*Cytherissinella*) *rectagona rectagona*

An der Obergrenze dieser Zonen sterben viele Arten aus, was z. T. auf fazielle Gründe zurückzuführen ist. *Lutkevichinella* (*Cytherissinella*) *rectagona rectagona* geht in einer phylogenetischen Reihe in *Lutkevichinella* (*Cytherissinella*) *rectagona postera* über.

f) *alpina*-Zone

Stratigraphischer Umfang: Basaler Schilfsandstein (basaler km₂; Jul)

Salinitätsbereich: Mesohalinikum bis Hyposalinar, aber nicht Euhalinikum

Untergrenze: Einsetzen von *Simonella brotzenorum alpina*

Obergrenze: Aussetzen von *Simonella brotzenorum alpina*, Einsetzen von *Limnocythere triassica*

Regionale Reichweite: Gesamtes germanisches Becken; Alpen

Die Untergrenze ist sicher, die Obergrenze möglicherweise faziell bedingt.

g) *germanica*-Zone

Stratigraphischer Umfang: Schilfsandstein, außer dem untersten Teil (Jul)

Salinitätsbereich: ? limnisch, Oligo- bis Miohalinikum

Untergrenze: Einsetzen von *Karnocythere germanica*

Obergrenze: Aussetzen von *Karnocythere germanica*

Regionale Reichweite: Germanisches Becken

Das Einsetzen von *Karnocythere germanica* erfolgt unmittelbar nach dem Einsetzen von *Limnocythere triassica* und dem Aussetzen von *Simeonella brotzenorum*. Dazwischen liegt nur ein Bereich von wenigen cm, in dem weder *Simeonella brotzenorum* noch *Karnocythere germanica* vorkommen. Die Unter- und Obergrenze dieser Zone sind vermutlich faziell bedingt.

h) Assemblage-Zone mit *Rhombocythere gracilis* (Synonym: *prae-hecti* Subzone der *prima*-Zone sensu WILL 1969)

Bemerkungen: Infolge des späteren Erscheinens der Arbeit von WILL ist die Priorität der meisten *Notocythere*-Arten und der Gattung selbst verlorengegangen. Außerdem haben sich die Reichweiten der einzelnen Arten, die WILL angegeben hat, nicht in jedem Falle bestätigen lassen. So kommt die Leitform seiner obersten Zone bereits an der Basis der untersten Zone vor. Aus diesen beiden Gründen werden die Bereiche, die WILL in ihrem Umfang richtig erkannt hatte, hier neu benannt, wobei die jetzt gültigen Artbezeichnungen verwendet wurden.

Stratigraphischer Umfang: Unterer Teil des oberen Steinmergelkeupers (unteres Oberror)

Salinitätsbereich: Oligohalinikum – Pliohalinikum, ? Brachyhalinikum

Untergrenze: Einsetzen von *Rhombocythere gracilis*

Obergrenze: Einsetzen von *Rhombocythere rueggeri*

Regionale Reichweite: Germanisches Becken

Die Untergrenze ist faziell bedingt, die Obergrenze ist dagegen in einer phylogenetischen Reihe fixiert. Die Assemblage-Zone wird durch das oftmals massenhafte Vorkommen von *Rhombocythere gracilis* (kleinwüchsig) und das gelegentliche häufige Vorkommen von *Rhombocythere elegans* (großwüchsig) charakterisiert. Daneben treten meist nur vereinzelt *Limnocythere keuperea* und *Willella hoffmanni* sowie meist häufig *Speluncella tenuistriata* auf. WILL erwähnte auch das Vorkommen von *Rhombocythere nodosa* (= *Notocythere media tuberosa*) im oberen Teil dieser Zone, was jedoch bisher nicht bestätigt werden konnte.

i) *rueggeri*-Zone (Synonym: *hecti*-Subzone der *prima*-Zone)

Stratigraphischer Umfang: Mittlerer Teil des oberen Steinmergelkeupers (mittleres Oberror)

Salinitätsbereich: ? Oligohalinikum, Miohalinikum – Pliohalinikum, ? Brachyhalinikum

Untergrenze: Einsetzen von *Rhombocythere rueggeri* (= *Notocythere hecti*)

Obergrenze: Aussetzen von *Rhombocythere rueggeri*

Regionale Reichweite: Germanisches Becken

Rhombocythere rueggeri ist in eine phylogenetische Reihe eingebunden, so daß ihr Ein- und Aussetzen zur Begrenzung der *rueggeri*-Zone sehr gut geeignet ist. Die Zone ist durch das häufige Vorkommen von kleinwüchsigen, zentral beknoteten oder mit einem länglichen Höcker versehenen Formen von *Rhombocythere* charakterisiert.

j) *wicheri*-Zone (Synonym: *elegans*-Zone)

Stratigraphischer Umfang: Oberer Teil des oberen Steinmergelkeupers (Unterrhät mancher Autoren) = Oberes Obenor

Salinitätsbereich: ? Oligohalinikum, Miohalinikum bis Brachyhalinikum

Untergrenze: Aussetzen von *Rhombocythere rueggeri*

Obergrenze: Aussetzen aller *Rhombocythere*-Arten bis auf *Rhombocythere wicheri penarthensis*

Regionale Reichweite: Germanisches Becken

Die Zone ist ebenfalls sehr leicht abzugrenzen und sie wird durch das Dominieren großer *Rhombocythere*-Arten sowie das Fehlen von beknoteten *Rhombocythere*-Arten charakterisiert. Auch *Albacythere ? cellensis* ist auf diesen Bereich beschränkt.

k) *penarthensis*-Zone

Stratigraphischer Umfang: Unteres Unterrhät (unteres Mittelrhät der alten Thüringer Gliederung) oder oberstes Nor

Salinitätsbereich: Brachyhalinikum, ? Euhalinikum

Untergrenze: Aussetzen von *Rhombocythere elegans*, *Rh. gracilis*, *Rh. schotti*, *Rh. wicheri wicheri*

Obergrenze: Einsetzen von *Healdia (Hungarella) martini*

Regionale Reichweite: Germanisches Becken, England, ? CSSR

l) *martini*-Zone

Umfang: oberes Unterrhät (oberes Mittelrhät der alten Thüringer Gliederung)

Untergrenze: Einsetzen von *Healdia (Hungarella) martini*

Obergrenze: Aussetzen von *Healdia (Hungarella) martini*

Regionale Verbreitung: Germanisches Becken, England, Alpen, Ungarn, ČSSR

m) *combrookensis*-Zone

Stratigraphischer Umfang: Oberrhät

Salinitätsbereich: ? limnisch, Oligohalinikum-Mesohalinikum

Untergrenze: Einsetzen von *Allocythereis combrookensis*

Obergrenze: Aussetzen von *Allocythereis combrookensis*

Regionale Reichweite: Germanisches Becken und England

Die Untergrenze ist vermutlich faziell bedingt. Möglicherweise reicht *Healdia (Hungarella) martini* in der Tethys bis an die Rhät-Obergrenze. Allerdings setzt diese Art auch in ± marinen Profilen von England unterhalb der Rhätgrenze aus.

In der alpinen Trias kann bisher noch keine Zonengliederung vorgelegt werden, doch zeichnet sich bereits heute eine detaillierte Ostracodengliederung ab. Die Ostracodenfauna der tethyalen Untertrias ist noch wenig bekannt und nicht so artenreich wie die der Mittel- und Obertrias. Die tiefneritische und die nur an einer Stelle nachgewiesene epibathyale Fauna hat eine ähnliche Zusammensetzung wie in der Mitteltrias. Allerdings kommen in der Tozerian-Unterstufe der gandarischen Stufe (unteres Skyth) noch Hollinacea im Tiefneritikum vor. Insgesamt ist die flachneritische Fauna der Untertrias nur sehr wenig bekannt. Sie weist in der unteren Untertrias noch eine Mischung triassischer und untergeordnet paläozoischer Elemente (*Kirkbycea*) auf, während in der mittleren und oberen Untertrias die paläozoischen Elemente im Flachneritikum bereits zu fehlen scheinen.

Die Ostracodenfauna des Unteranis schließt sich eng an die der Untertrias an. Im

Pelson beginnt die explosive Entfaltung der skulpturierten Bairdiacea im Flachneritikum (*Lobobairdia ? zapfei*, *Triebelina martinsoni*, *Triebelina (Mirabairdia) balatonica* und viele unbeschriebenen Formen). Im Illyr wandern erstmals skulpturierte Bairdiidae in den epibathyalen Bereich ein. Skulpturierte Cytherellacea stellen vom Illyr an einige kurzlebige Arten, die als Leitfossilien Bedeutung erlangen können.

Im Ladin hält der Aufschwung der skulpturierten Bairdiidae an. Die skulpturierten Cytherellacea stellen wie im Illyr einige kurzlebige Arten mit großer regionaler Reichweite. Auch einige kurzlebige Cytheracea-Arten treten auf.

Im Karn beginnt die starke Entfaltung der kräftig skulpturierten, z. T. großwüchsigen Cytheracea des marinen Flachneritikums, die vom Karn bis Nor zahlreiche kurzlebige markante Arten stellen. Wichtige Leitformen für das Karn enthalten die Gattungen *Mostlerella*, die bisher nur im Karn nachgewiesen wurde, *Judahella*, *Lophodentina (Movschovitschia)*, *Simeonella* und *Kerocythere*. Ganz besondere Bedeutung haben darunter die Gattungen *Mostlerella* und *Kerocythere*.

Im Nor wird der Höhepunkt der Entfaltung der triassischen Ostracoden erreicht. Bei den Cytheracea treten vielfach große Formen mit hochkomplizierten Schließern auf, die an der Nor/Rhät-Grenze, einem der schärfsten Faunenschnitte bei den Ostracoden seit dem Ordovizium, nachkommenlos aussterben. Nur einige wenige Formen aus der riesigen obernorischen Formenfülle reichen noch etwas in das Rhät hinein. Besonders wichtige, kurzlebige Leitformen stellen die Gattungen „*Cytherelloidea*“, *Kerocythere*, *Lophodentina (Movschovitschia)*, *Sohnetta (Boogaardella)*, *Gruendelicythere* und *Judahella* während die ebenfalls oftmals sehr häufigen skulpturierten Bairdiidae sowie die Healdiidae im wesentlichen nur Faziesfossilien sind, so sehr es auch verlocken mag, die leicht bestimmbaren, grob skulpturierten Bairdiidae, die meist nur in eng begrenzten Bereichen vorkommen (faziell bedingt!), als Leitfossilien zu verwenden. Sie sind lediglich für grobe Unterteilungen verwendbar. So unterscheiden sich viele anisischen Formen lediglich im Unterartbereich (und auch hier ist die Abtrennung manchmal schwierig) von den obernorischen „Leitformen“, von denen einige sogar im Skyth auftreten.

Die rhätische Fauna ist gegenüber der norischen ausgesprochen artenarm, selbst unter günstigsten faziellen Bedingungen. Der Individuenreichtum ist jedoch vielfach ebenso groß oder z. T. noch größer als im Nor. Im Gattungsbestand stimmen die rhätischen Faunen weitgehend mit den liassischen überein, der Artbestand weicht jedoch ab. Wichtige Leitformen stellen die Gattungen *Aparchitocythere*, *Parariscus*, „*Cytherelloidea*“, z. T. auch *Healdia (Hungarella)*.

Die Holothuriensklerite verdienen als nächstwichtigste Mikrofossilgruppe eine besondere Beachtung, zumal sie einmal durch ihren Formenreichtum, zum anderen Mal durch ihre rasche Entwicklung in der Trias eine nicht vorherzusehende stratigraphische Bedeutung erlangten. So lassen sich für die Mittel- und Obertrias des mediterranen Raumes 9 Assemblage-Zonen aufstellen. Die Holothuriensklerite sind in der Untertrias speziell im ostalpinen Raum relativ selten, doch konnten aus dem tethyalen Bereich z. B. aus dem Spathian des Himalaya Theelien nachgewiesen werden, die denen aus dem Spathian des germanischen Beckens recht nahe kommen. Aus der germanischen Trias hat H. KOZUR 1969 aus dem Spathian eine charakteristische Holothuriensfauna isolieren können, die nach dem häufigen Vorkommen von *Theelia mostleri* als eigene Assemblage-Zone ausgehalten werden kann.

Aus dem alpinen Bereich wurden im Skyth keine Holothuriensklerite gefunden, dasselbe gilt auch für das Unteranis.

Im germanischen Becken konnte aus dem Unteranis eine reiche Fauna nachgewiesen werden. Es handelt sich hier um die *Theelia germanica* – Assemblage-Zone (Unteranis bis Unteres Pelson).

Für das mittlere Pelson läßt sich eine weitere Zone, die *Priscopedautes quadratus* – Assemblage-Zone aufstellen.

Aus den Alpen sind bestimmbare Holothuriensklerite erst ab dem Pelson bekannt. Es gibt zwar aus Dolomiten und Kalken des sogenannten Hydasp Holothuriensklerite, die sich artlich infolge Unkristallisation nicht erfassen lassen. Nach der Vergesellschaftung sind diese am ehesten dem Formenkreis um *Theelia germanica* zuzuordnen.

Mit dem Pelson setzt ein gewaltiger Formenreichtum von Skleriten ein; bisher sind 27 Formarten daraus bekannt. Es läßt sich eine eigene Zone für das Pelson aufstellen (*Tetravirga levis* – Assemblage-Zone). Für das Ladin (*avisianus*-Zone) erreicht die Formenfülle an Holothurienskleriten den ersten Höhepunkt. Mit Hilfe von Holothurien läßt sich allerdings die *reitzei*-Zone nicht abtrennen, sodaß wir für die beiden genannten Ammonitenzonen nur eine Zone, nämlich die *Theelia undata* – Assemblage-Zone einsetzen könne.

Langobard wird durch die *Acanthotheelia ladinica* – Assemblage-Zone vertreten; sehr gut von dieser abtrennbar ist die *koeskalensis*-Zone; die das Cordevol (Unterkarn) umfaßt.

Schwieriger zu erfassen ist das Jul mit Hilfe von Holothurienskleriten. Sehr typisch für diese Unterstufe ist das Auftreten von *Theelia thalatoanthoides*; vorläufig wird versucht danach eine Assemblage-Zone aufzustellen.

Mit Hilfe von Holothurienskleriten läßt sich das Tuval vom Jul relativ gut abtrennen, doch ist die Abgrenzung zum tieferen Nor (*paulkei*-Lager) noch recht problematisch. Nach dem häufigen Auftreten einer sehr charakteristischen neuen *Theelia* wird die *Theelia raschbergensis* – Assemblage-Zone aufgestellt.

Für das mittlere Nor ist die *Palelpidia norica* – Assemblage-Zone charakteristisch, während das höchste Nor durch die *Acanthotheelia kuepperi*-Zone gekennzeichnet ist.

In jüngster Zeit erlangte eine weitere Mikrofossilgruppe neben den Holothurien eine stratigraphisch recht interessante Bedeutung. Es handelt sich nämlich um Roveacriniden (Schwebcrinoiden). E. KRISTAN-TOLLMANN 1970 hat neben der faziellen Bedeutung dieser ihre stratigraphische Verwertbarkeit aufgezeigt. Obwohl die zeitliche Verbreitung der bisher 15 bekannten Arten, die sich auf 4 Gattungen verteilen, noch nicht klar abgrenzbar ist, sind bereits Anzeichen vorhanden, die darauf verweisen, daß einige Formen auf das Langobard, wahrscheinlich eine *Osteocrinus*-Art auf das Cordevol bzw. höhere Cordevol, tieferes Jul beschränkt ist. Das Maximum an Formen, es handelt sich um mehrere tausende Kelche pro 300 g Sediment, ist auf das Cordevol und Jul beschränkt, während das Tuval bereits einen deutlichen Rückgang zeigt. Nachzügler kommen auch noch im unteren und mittleren Nor vor. Schon allein durch das Massenvorkommen haben die Roveacriniden eine stratigraphische Bedeutung. Eine Übersicht über die Gattungen und Arten finden sich im selben Band unter dem Titel: Die stratigraphische Bedeutung von Crinoiden, Echiniden und Ophiurenskelettelementen aus triassischen Karbonatgesteinen.

Neben den Roveacriniden sind auch die sessilen Crinoiden in der Trias recht bedeutend geworden, zumal die Stielglieder in der höchsten Untertrias, speziell aber in der Mitteltrias eine Reihe von grobstratigraphischen Aussagen ermöglichen. Aber auch in der Obertrias sind sie nicht bedeutungslos, zwar weniger stratigraphisch verwertbar, vielmehr sind sie für paläoökologische Fragen interessant geworden.

Neben den Crinoiden gewinnen aber auch die Echiniden speziell die Ophiuren eine z. T. gute stratigraphische Aussagekraft. Während die Skelettelemente der Echiniden erst richtig erfaßt werden müssen (es handelt sich hierbei um die Elemente des Kauapparates und Teilplattenelementen – Ambulakral und Interambulakralplatten, sowie um Skelettanhänge – Stachel und Pedicellarien), sind die Ophiuren z. T. schon soweit erfaßt, daß man mit ihnen an die Frage der stratigraphischen Verwertbarkeit herangehen konnte. Eine Reihe von sehr charakteristischen Lateralia aber auch Stachel sowohl aus dem Armbereich als auch von der Scheibe bieten vor allem in der Obertrias recht gute stratigraphische Anhaltspunkte.

Hier sollen gleich noch die Mikroproblematika angefügt werden, zumal diese am ehesten nach ihrem Baumaterial den Echinodermaten zuordenbar sind. Einige vor ihnen lassen sich ausgezeichnet stratigraphisch verwerten. Es sind dies Formen der Gattung *Bogschites*, die nur auf das Jul beschränkt sind, oder Formen der Gattung *Radimonis*, die bisher nur im Cordevol beobachtet wurden. In einer eigenen Studie: Mikroproblematika aus Lösungsrückständen triassischer Kalke und deren stratigraphische Gestaltung wird im gleichen Band darauf eingegangen.

Wesentlich geringere Bedeutung kommt den Spiculae der Porifera zu. Innerhalb der Trias ist es z. Z. möglich, einige charakteristische Spiculaevergesellschaftungen für stratigraphische Zwecke heranzuziehen, wobei sich hier wiederum speziell die Kiesel-spiculae eignen. Solche sehr typischen Kieselspiculaevergesellschaftungen treten im Pelson, Cordevol und Obornor auf. Die Kalkspiculae sind stratigraphisch nicht verwertbar. (siehe dazu H. MOSTLER „Die Spiculae triassischer Porifera“ im gleichen Band).

Mehr Bedeutung dürfte den Radiolarien in stratigraphischer Hinsicht zukommen, allerdings sind hier für die Trias die Untersuchungen erst angelaufen.

Aus dem alpinen Raum konnten Radiolarien erst ab dem Illyr bekannt gemacht werden (relativ arme Faunen). Im Gegensatz dazu wurden aus der *avisianus*-Zone und *reitzei*-Zone reiche Faunen festgestellt. Das Langobard ist wiederum arm an Radiolarien; das Cordevol dagegen hat bisher die reichsten Radiolarienfaunen geliefert. Relativ selten sind Radiolarien im Jul und Tuval. Auch im Nor sind sie bis auf eine ganz bestimmte Fazies (kieselige Pötschenkalke) verhältnismäßig spärlich. Aus dem alpinen Rhät konnten noch keine Radiolarien nachgewiesen werden.

Eine erste grobe stratigraphische Verwertbarkeit zeichnet sich bereits ab. Es gibt charakteristische Radiolarienvergesellschaftungen, die es ermöglichen, hochanische Faunen von solchen des Ladins abzutrennen. Auch das Karn (Jul und Tuval) kann relativ gut erfaßt werden. Mit dem Nor beginnt z. T. eine recht charakteristische Fauna; inwieweit sich diese vom Rhät abtrennen läßt, steht zur Zeit noch aus.

Die Radiolarien sind ganz streng an die Beckenfazies gebunden; sie kommen in dem tethyalem Bereich stets nur ab dem Tiefneritikum (unter 50 m) vor. Während in der tethyalen Trias Europas Spumellarien überwiegen, sind es in der Trias Indonesiens die Nassellarien, die das Übergewicht stellen.

Im germanischen Becken fehlen Radiolarien.

Die triassischen Scolecodonten sind z. Z. für stratigraphische Zwecke meist wenig geeignet. Im germanischen Becken lassen sie sich für die Abgrenzung von Muschelkalk und Keuper gut verwenden (Aussetzen von *Halla tortilis*, die auch in der „Keuperfazies“ des Oberen Muschelkalks vorkommt, an der Muschelkalk/Keuper-Grenze. Die Fauna des germanischen Unteren und Oberen Muschelkalks weicht recht deutlich voneinander ab. In der tethyalen Trias sind Scolecodonten bisher nur vom Pelson bis Cordevol bekannt, wo sie z. T. außerordentlich häufig sind (dunkle, in Randnähe gebildete Flachwasserkalke). Die pelsonische und illyrische Fauna weicht offensichtlich etwas voneinander ab, ohne daß man z. Z. schon eine deutliche Trennung von Pelson und Illyr nach Scolecodonten vornehmen könnte. Aus dem Ladin sind bisher nur wenige Formen bekannt, so daß noch keine stratigraphischen Aussagen gemacht werden können. Die Fauna des Cordevol weicht beträchtlich von der des Illyr ab. Da es sich bei den cordevolischen Faunen um phylogenetisch höher stehende Arten handelt, sind die faunistischen Unterschiede sicher nicht faziell bedingt. Für gröbere stratigraphische Einstufungen lassen sich Scolecodonten schon jetzt verwenden; ob sie in Zukunft auch für feinere stratigraphische Untergliederungen herangezogen werden können, ist z. Z. noch nicht abzuschätzen.

Fischreste sind in der gesamten Trias, vor allem aber im germanischen Becken weit verbreitet. Im germanischen Becken wurden mehrere 100 g Fischreste isoliert, die in den nächsten Jahren stratigraphisch ausgewertet werden sollen. Als vielfach ausgesprochen faziesbrechende Fossilien (selbst in gipsreichen Schichten sind sie z. T. sogar im Gips recht häufig) werden sie in Zukunft für die Stratigraphie beträchtliche Bedeutung erlangen. Schon jetzt lassen sich die limnischen bis schwach brackischen Sedimente des Nor im germanischen Becken mit Hilfe von Fischresten recht gut gliedern, was besonders wichtig ist, weil diese Schichten oftmals benthosfrei sind, dagegen sehr reichlich Fischreste führen.

Characeen-Oogonien treten in flachen limnischen bis miohalinen Sedimenten der Trias im allgemeinen in ungeheuren Massen auf (bis zu 20 000 Exemplare/kg). Im Mesohalinikum sind sie ungleich seltener (meist nur wenige Exemplare/kg, maximal 200 Exemplare/kg). Vom Pliohalinikum an kommen sie authochthon nicht mehr vor. Die taxonomische Bearbeitung der Characeen-Oogonien steht erst in den Anfängen, doch ist schon jetzt abzusehen, daß die Characeen-Oogonien neben ihrer großen Bedeutung für die Brackwasserklassifikation in Zukunft einige ausgezeichnete Leitfossilien für den limnischen bis mesohalinen Bereich abgeben werden. Besondere Bedeutung hat das für den limnischen Bereich, wo in der Trias bei den Ostracoden lediglich die Gattung *Darwinula* (Synonyma: *Gerdalia*, *Suchonella*) vorkommt, deren Arten keine geeigneten Leitfossilien abgeben, wenn auch mehrfach versucht wurde, sie für stratigraphische Zwecke zu nutzen. Nach einer umfassenden taxonomischen Revision der Characeen-Oogonien kann die Zonengliederung nach KISELEVSKIJ (1966, 1969) als Grundlage für eine Gliederung der Untertrias und der unteren Mitteltrias nach Characeen-Oogonien verwendet werden. Er unterscheidet vom Liegenden zum Hangenden folgende 6 Zonen:

- I: Zone mit *Speaerochara globosa* und *Porochara belorussica*
- II: Zone mit *Porochara movschovichii* und *Porochara lutkevichii*
- III: Zone mit *Porochara triassica* und *Sphaerochara wetlugensis*
- IV: Zone mit *Stellatochara dnjeproviiformis* und *Maslovichara incerta*

V: Zone mit *Stellatochara hoellvicensis*, *Maslovichara magna* und *Stellatochara saratoviensis*

VI: Zone mit *Stellatochara dnjepravica*?

Diese Zonen umfassen die Untertrias und das Anis; die noch nicht fest fixierte Zone mit *Stellatochara dnjepravica* liegt im Anis/Ladin-Grenzbereich und könnte auch noch das gesamte Unterladin (außer seinem obersten Teil) umfassen. Im Fassan/Longobard-Grenzbereich des nördlichen germanischen Beckens (einschließlich Südschweden) und vermutlich auch des Prikaspi-Gebietes läßt sich die *Stellatochara sellingii*-Zone ausscheiden. Darüber zeichnen sich im Longobard noch mindestens zwei weitere Zonen ab, von denen die obere *Stellatochara lipatovae* führt, die regional weit verbreitet ist (germanisches Becken, Prikaspi-Gebiet, Bulgarien). Eine weitere Zone läßt sich im oberen Schilfsandstein (oberes Jul) ausscheiden, sowie mindestens noch zwei weitere im Nor und Rhät. Vom Nor an treten völlig neue Typen von Characeen-Oogonien auf; die rhätischen Formen entsprechen schon weitgehend den jurassischen (wenn auch nicht im Artbereich). Vorrangige Aufgaben bei der künftigen Erforschung der triassischen Characeen-Oogonien sind die taxonomische Bearbeitung sowie die darauf basierende genaue Erforschung der stratigraphischen und ökologischen Reichweite der einzelnen Arten.

Megasporen haben neben Mikrosporen entscheidende Bedeutung bei der Gliederung von grauen terrestrischen Folgen erlangt. Da sie auch in randnahen brackischen und marinen Sedimenten reichlich auftreten können, eignen sie sich in einigen Fällen vorzüglich zur Korrelierung von terrestrischen und marinen Sedimenten. Megasporen-Assoziationen sind z. T. sehr weit, mitunter sogar weltweit verbreitet. Die Bedeutung der Megasporen für die Stratigraphie wird in Zukunft noch beträchtlich steigen, vor allem bei der Korrelierung des Spathian in terrestrischer Fazies, bei der Unterscheidung faziell und lithologisch ähnlicher fossilärmer Sedimente des Ladin und Karn (z. B. treten in einem Teil der „Lunzer Schichten“ der ČSSR Megasporen des Longobard auf; ein longobardisches Alter wurde inzwischen auch durch MOCK 1971 an Hand von Conodonten nachgewiesen) und bei der Festlegung der Rhät/Lias-Grenze in nichtmarinen oder fossilarmen, randnahen marinen Sedimenten.

2. Paläoökologische Bedeutung der triassischen Mikrofossilien

Die triassischen Mikrofossilien haben schon heute entscheidende Bedeutung für paläoökologische Untersuchungen. Ein Beispiel für die komplexe Auswertung der Mikrofossilien bildet die Klassifikation der triassischen Brack- und Salinarwässer, wo alle Fossilgruppen berücksichtigt werden mußten. Dies soll hier am Beispiel der Mitteltrias im germanischen Becken kurz erläutert werden (vgl. auch KOZUR 1971).

Es gibt in der Trias keine Mikrofauna, die speziell auf das Süßwasser beschränkt ist. An Mikrobenthos treten in der Trias im Süßwasser nur Ostracoden, und zwar ausschließlich die Gattung *Darwinula* (Synonyma: *Gerdalia*, *Suchonella*) auf. Alle Süßwasserarten von *Darwinula* kommen aber auch in schwach brackischen Sedimenten vor. Lediglich bei der Mikroflora (Characeen-Oogonien) besteht die Möglichkeit, daß es neben Formen, die nur im schwach brackischen Bereich oder im limnischen und schwach brackischen Bereich vorkommen, auch noch Arten gibt, die auf das Süßwasser beschränkt sind. Im Nor gibt es möglicherweise solche Arten, für die Unter- und Mitteltrias sind noch jahrelange intensive

Untersuchungen nötig, um über diese Problematik Klarheit zu erlangen. Aus dem soeben gesagten resultiert, daß z. Z. keine exakte Trennung zwischen dem limnischen und oligohalinen Bereich möglich ist. Assoziationen, die nur *Darwinula* und Characeen-Oogonien enthalten (bei starkem Überwiegen von *Stenochara* und *Porochara*), können limnisch oder oligohalin sein. Tritt noch die Ostracodengattung *Speluncella* hinzu, dann sind diese Schichten sicher oligohalin, sofern *Porochara* + *Stenochara* häufiger sind als *Stellatochara*. Ist die letztere Gattung häufiger als die beiden ersteren und verschiebt sich gleichzeitig das Verhältnis *Darwinula*/*Speluncella* zugunsten von *Speluncella*, dann liegen miohaline Ablagerungen vor.

Das Mesohalinikum ist wie rezent auch in der germanischen Mitteltrias durch eine auffällige Artenarmut bei z. T. ungeheuren Individuenreichtum charakterisiert. Oft besteht die Fauna ausschließlich aus *Speluncella teres*, zu der sich einzelne Fischreste, Characeen-Oogonien und mitunter auch *Spirorbis aberrans* gesellen. Es gibt Proben, die auf 1 kg Probenmaterial über 10 000 Exemplare von *Speluncella (Pulviella) teres* enthalten und daneben nicht eine einzige andere Ostracodenart. Im Grenzbereich zum Miohalinikum kommt noch vereinzelt *Darwinula* vor, während an der Grenze zum Pliohalinikum schon einzelne stark skulpturierte Brackwassostracoden auftreten.

Im Pliohalinikum dominieren dann diese stark skulpturierten Formen, die zu den Gattungen *Glorianella* (Untergattung *Renngartenella* und *Glorianella*), *Lutkevichinella* (Untergattung *Lutkevichinella* und *Cytherissinella*), *Gemmanella* (Untergattungen *Gemmanella* und *Praegemmanella*), *Telocythere*, *Judahella* und *Speluncella* (Untergattungen *Speluncella* und *Pulviella*; glatte und retikulierte Formen) gehören. Vor allem die Gattungen *Glorianella*, *Gemmanella* und *Speluncella* sowie *Lutkevichinella* sind in diesem Bereich weit verbreitet. *Darwinula* und Characeen-Oogonien kommen autochthon nicht mehr vor, desgleichen fehlen Foraminiferen und Echinodermereste.

Im Brachyhalinikum treten sowohl brackische als auch verstärkt marine Faunenelemente auf. Das Brachyhalinikum läßt sich in zwei Teilbereiche untergliedern. Das Brachyhalinikum I tendiert noch zum brackischen Bereich hin. Es treten eine ganze Anzahl stark euryhaliner oft kräftig skulpturierter Ostracoden auf, meist solche, die vom Pliohalinikum bis zum Euhalinikum oder sogar bis zum Hyposalinar reichen (vor allem die Gattungen *Lutkevichinella*, *Judahella* und *Speluncella*). Dazu gesellt sich die sehr charakteristische Gattung *Triassellina* und ganz vereinzelt Foraminiferen, bei denen es sich um kleinwüchsige Nodosariidae mit ausgeprägtem Krüppelwuchs handelt. Conodonten, Echinodermereste sowie schwächer euryhaline marine Ostracoden fehlen noch. Im Brachyhalinikum II sind Foraminiferen häufig; es handelt sich auch hier um kleinwüchsige Nodosariidae, die oft Krüppelwuchs zeigen. Mit Ausnahme der stenohalinen marinen Mikro- und Makrofossilien, kommen alle Arten des Euhalinikums auch in diesem Bereich vor, so z. B. Conodonten, Ophiuren, viele euryhaline Ostracoden. Bei den marinen Makrofossilien zeigt sich in diesem Bereich häufig Zwergwuchs, besonders deutlich z. B. in der Hornsteinzone im obersten Teil des Mittleren Muschelkalks. Die Conodontenfauna des Brachyhalinikums II besteht oft zum großen Teil aus Jugendformen. Charakteristische Ostracodengattungen des Brachyhalinikums II sind *Lutkevichinella*, *Judahella*, *Speluncella* und *Triassellina*. Alle Arten dieser Gattungen, die im Brachyhalinikum II vorkommen, (sehr untergeordnet bei *Triassellina*), treten auch im Euhalinikum, z. T. sogar im Hyposalinar verbreitet auf. *Speluncella teres* und *Speluncella*

petersbergensis, die vom Oligohalinikum bis zum Brachyhalinikum häufig sind, fehlen im Euhalinikum außer in randnahen Gebieten völlig, sind aber im Hyposalinar wieder häufig.

Das Euhalinikum der germanischen Mitteltrias weist überwiegend stenohaline Makro- und Mikrofaunen auf, doch treten auch euryhaline Arten häufiger als im alpinen Bereich auf. An stenohalinen Ostracoden finden sich Bairdiidae, verschiedene Bythocytheridae, „*Cytherella*“ u. a. m. Die Foraminiferenfauna ist wesentlich reicher an Gattungen und Arten als im Brachyhalinikum und enthält höher differenzierte Formen, Conodonten sind sehr häufig. Bei den Makrofossilien treten die verschiedensten Echinodermen, vor allem Crinoiden, Ophiuren und Echiniden auf. Auch alle Brachiopoden, mit Ausnahme der interessanterweise auf das Brachyhalinikum beschränkten *Lingula tenuissima*, finden sich nur im Euhalinikum.

Faunen aus dem wenig übersalzenen Bereich des Hyposalinars ähneln weitgehend denen des Brachyhalinikums II. Es treten auch hier zahlreiche kleinwüchsige Nodosariidae auf, die wiederum häufig Krüppelwuchs zeigen (im Unterschied zu den euhalinen Faunen). Von den auch im pliohalinen und brachyhalinen Bereich vorkommenden Ostracoden finden sich im schwachen Hyposalinar *Lutkevichinella simplex*, *Judahella pulchra* und *Speluncella petersbergensis* bzw. *Sp. teres*; häufig ist auch eine zu den Cypridacea gehörende Art, die auch schon im Brachyhalinikum II vereinzelt auftritt. Dagegen fehlt z. B. die für das Brachyhalinikum charakteristische Gattung *Triassellina*. Echinodermen (auch Ophiuren, die im Brachyhalinikum II vorkommen) und alle stenohalinen Makrofossilien fehlen selbst im schwachen Hyposalinar und Conodonten sind so selten, daß dieser Bereich kaum als Lebensraum der Conodonten angesehen werden kann. Bei steigendem Salzgehalt tritt dann eine rasche Verarmung der Fauna ein und an der Grenze Hypo/Hypersalinar besteht sie nur noch aus *Lutkevichinella simplex* (sehr häufig) und vereinzelt Exemplaren von *Speluncella petersbergensis*. Die im Hyposalinar vorkommenden Cytheracea sind besonders dickschalig und oftmals recht kleinwüchsig.

Diese Brackwasserklassifikation der germanischen Mitteltrias läßt sich leicht auf die Mitteltrias des Prikaspi-Gebietes (vielfach gleiche Arten, fast alle Gattungen kommen gemeinsam vor) und des tethyalen Bereiches (z. B. Mecsek-Gebirge, Ungarn) übertragen. Soweit die untertriassischen Brackwasserablagerungen bekannt sind, läßt sich auch hier die Brackwasserklassifikation leicht übertragen, da bei den Characeen-Oogonien die gleichen Gattungen, bei den Ostracoden überwiegend die gleichen Gattungen, z. T. sogar die gleichen Arten (obere Untertrias) auftreten.

Gewisse Modifikationen sind für die brackischen Sedimente der Obertrias nötig. Hier treten im Karn bei den Characeen-Oogonien noch die gleichen Gattungen auf und wie in der Mitteltrias sind auch hier im Oligohalinikum und im Süßwasser *Porochara* + *Stenochara* häufiger, im Mio- und Mesohalinikum seltener als *Stellatochara*. Bei den Brackwasserostracoden erfolgte ein grundlegender Wechsel in den Gattungen, wenn auch die Vorläuferformen aller neuen Brackwassergattungen an Hand phylogenetischer Reihen bekannt sind. Während im limnischen Bereich wiederum nur *Darwinula* auftritt, kommen im Oligo- und Miohalinikum neben *Darwinula* noch *Karnocythere germanica* und *Limnocythere triassica* vor, wobei *Karnocythere germanica* meist auf das Oligohalinikum beschränkt ist und vielleicht sogar vereinzelt im limnischen Bereich vorkommt. Im Mesohalinikum des Karn tritt im germanischen Becken nur *Simeonella brotzenorum*

alpina auf, und zwar in riesigen, z. T. fast gesteinsbildenden Mengen (über 10 000 Exemplare/kg sind nicht selten). Dabei kommt nicht eine einzige andere Ostracodenart vor. Im Plio- und Brachyhalinikum ist ihre Häufigkeit wesentlich geringer, wengleich sie auch hier das dominierende Faunenelement bildet. Daneben kommen hier noch die Gattungen *Lutkevichinella*, *Mockella* und weitere, bisher nicht beschriebene skulpturierte *Cytheracea* vor, die im Brachyhalinikum außerhalb des germanischen Beckens wiederum meist mit kleinstwüchsigen, z. T. krüppelwüchsigen *Nodosariidae* vergesellschaftet sind. Dagegen kommen im Brachyhalinikum des Karns keine Conodonten vor. Sämtliche stenohaline marinen Organismen fehlen. Im Euhalinikum treten reich entfaltete Foraminiferen- und Ostracoden-Assoziationen auf. Bei den Ostracoden sind es im wesentlichen die Gattungen *Mostlerella*, *Lophodentina* (*Movschovitschia*), *Kerocythere* verschiedene Bythocytheridae, Bairdiidae, Polycopidae, Cytherellacea u. a. m. Selbstverständlich sind auch Conodonten und stenohaline Makrofossilien, wie Crinoiden, Brachiopoden usw. weit verbreitet. Im schwach hyposalinen Bereich tritt wieder ähnlich wie im Mesohalinikum ein reiches Vorkommen von *Simeonella brotzenorum alpina* auf (fehlt im Euhalinikum), die hier oft von bisher unbeschriebenen kleinwüchsigen *Speluncella*(?)-Arten begleitet wird.

Im Nor findet sich im limnischen Bereich meist nur *Darwinula*. Möglicherweise reicht jedoch auch *Speluncella tenuistriata* bis in den limnischen Bereich, wo eine recht eigenartige Charophyten-Assoziation auftritt, die deutlich von der oligohalinen bis mesohalinen abweicht. Ob dies nur auf die Salinität zurückzuführen ist, muß noch an Hand von reichem Material geklärt werden. Da die Brackwasserfaunen des Nors noch nicht ausreichend untersucht wurden, läßt sich z. Z. der oligo- bis mesohaline Bereich nicht eindeutig trennen. Der gesamte Bereich ist durch das Auftreten von *Darwinula* (fehlt offensichtlich im mesohalinen Bereich), Characeen-Oogonien, *Speluncella tenuistriata* verschiedene *Rhombocythere*-Arten, *Willella hoffmanni* und *Limnocythere keupera* charakterisiert. Im Pliohalinikum fehlen *Darwinula*, *Limnocythere* und Characeen-Oogonien, *Rhombocythere* ist häufig. Das Brachyhalinikum wurde noch nicht ausreichend untersucht, es treten vereinzelt *Rhombocythere*, ganz vereinzelt *Kerocythere* (nur bei nahezu vollmarinen Verhältnissen) und vielfach reichlich *Albacythere* auf; dagegen konnten bisher im Brachyhalinikum weder Conodonten noch Foraminiferen nachgewiesen werden. Das Euhalinikum enthält neben den üblichen stenohalinen Makrofossilgruppen (Crinoiden, Brachiopoden, Korallen etc.) eine große Fülle stenohaliner, in flacheren Bereichen daneben auch einen gewissen Anteil euryhaliner mariner Ostracoden, wie Bairdiacea, Polycopidae, Cytherellacea, zahlreiche *Cytheracea* (*Kerocythere*, *Lophocythere* (*Movschovitschia*), *Sohnetta* (*Boogardella*), *Gruendelicythere* u. a. m.), desweiteren eine reiche Foraminiferen-Assoziation, Conodonten, Holothuriensklerite usw.

Ähnliche Verhältnisse finden sich im Rhät. Vom limnischen bis zum mesohalinen Bereich treten Characeen-Oogonien auf. Hier findet man auch die Gattung *Darwinula* sowie *Alloocythereis combrookensis*. Pliohaline Ablagerungen wurden noch nicht untersucht. Brachyhaline Sedimente enthalten *Rhombocythere penarthensis* (nur im unteren Rhät) und interessanterweise auch *Healdia*, daneben einzelne agglutinierende Foraminiferen; auch Ophiurenreste treten auf. Im Euhalinikum kommen vorwiegend stenohaline Ostracoden (vor allem Bairdiidae, Healdiidae, Polycopidae und seltener dominierend *Cytheracea* wie *Aparchitocythere* und *Parariscus*) vor. Auch Foraminiferen sind häufig.

Crinoiden, Brachiopoden Korallen u. a. stenohaline Organismengruppen sind weit verbreitet.

Nicht nur der Salzgehalt, sondern die Gesamtheit der paläoökologischen Faktoren kann mit Hilfe von Mikrofossilien erschlossen werden. Aussagen über die Wassertiefe lassen sich u. a. mit Ostracoden, Foraminiferen, Scolecodonten, Radiolarien, Roveacriniden und Characeen-Oogonien machen. Auch küstennahe und küstenferne Ablagerungen lassen sich unterscheiden. Aussagen über die Wasserbewegung und in geringen Maße auch über die Paläotemperaturen sind möglich.

3. Die Bedeutung der Mikrofossilien für die Paläogeographie der Trias

Die Bedeutung der Mikrofossilien für die Paläogeographie der Trias wurde erstmals in Arbeiten von KOZUR und KOZUR & MOSTLER hervorgehoben. Auf diesem Gebiet sind noch weitreichende Ergebnisse zu erwarten. Es sei hier nur auf zwei Beispiele verwiesen.

Die Conodontenfauna des Langobard und Cordevol von Sardinien (hier nur bis unteres Langobard), der Balearen, Spanien, Kameruns und Israels stimmt überein. Besonders charakteristisch ist das Auftreten von *Pseudofurnishius murcianus*, der außerhalb dieses Gebietes nicht vorkommt (auch auf Sardinien bisher nicht nachgewiesen). Man kann diesen großen regionalen Bereich als eine Faunenprovinz (westmediterrane Provinz) zusammenfassen. Sie zeigt enge Anklänge an die nordamerikanische Faunenprovinz (außer *Pseudofurnishius murcianus* treten dort die gleichen Arten auf und *Gladigondolella* fehlt in beiden Faunenprovinzen), dagegen sind die Beziehungen zur austroalpinen Faunenprovinz nur gering. Im Fassan und im basalen Langobard treten sehr enge Beziehungen zur germanischen Faunenprovinz auf; im Cordevol kann man die germanische Faunenprovinz sogar als einen Randbereich der westmediterranen Provinz auffassen, so eng sind die Beziehungen. Nicht nur bei den Conodonten, sondern auch bei den Ostracoden zeigt sich eine weitgehende Übereinstimmung zwischen der westmediterranen und der nordamerikanischen Faunenprovinz; dagegen weicht die gleichaltrige Ostracodenfauna der austroalpinen Provinz weitgehend ab und auch bei den Holothurien findet man nur wenige gemeinsame Arten in der austroalpinen und in der westmediterranen Faunenprovinz.

Als weiteres Beispiel soll hier die Frage der Verbindungswege zwischen dem germanischen Becken und der tethyalen Trias während des Unteranis dienen. Während des Unteranis treten im zentralen germanischen Becken reichlich Conodonten, Holothuriensklerite und marine Ostracoden auf. Wenn die Verbindung zu dieser Zeit über die „Oberschlesische Pforte“ erfolgt wäre, wie die Lehrmeinung besagt (nur SENKO-WICZOWA nimmt eine zusätzliche Verbindung am Karpatenstrand an), müßte man auch in Górný Šlask reichlich Conodonten, Holothuriensklerite und marine Ostracoden erwarten, wie das z. B. im Pelson der Fall war, als die Verbindung tatsächlich über die „Oberschlesische Pforte“ erfolgte. Statt dessen findet man aber im Unteranis (Rötkalk, Gogoliner Schichten) von Górný Šlask in den Mergelzwischenlagen zwischen den Kalken Ostracoden, die schwach hyposalinare Bildungsbedingungen anzeigen, und selbst in den Kalken treten keine Conodonten und Holothuriensklerite auf und es gibt auch hier gelegentliche Anzeichen für eine schwache Übersalzung. Die Verbindung kann also zu dieser Zeit garnicht über die „Oberschlesische Pforte“ erfolgt sein, das umso mehr, als im

Unteranis der gesamten austroalpinen Provinz (ČSSR, Ungarn, Alpen, Rumänien, Bulgarien) Conodonten fehlen (bzw. bisher wurden nur an der Basis des Anis in Bulgarien ganz vereinzelt Conodonten nachgewiesen. Es ist aber nicht völlig auszuschließen, daß diese Fauna noch ins oberste Spathian gehört, da die Grenzziehung in diesem Bereich in letzter Zeit oft gewechselt hat). Man muß im Spathian und Unteranis die einzige Verbindung zwischen Tethys und germanischen Becken wesentlich weiter östlich suchen. Dafür kommt der Karpatenoststrand in Frage, und zwar entlang des dortigen alten Lineaments nach Ostgriechenland bzw. in den kleinasiatischen Raum (asiatische Faunenprovinz). Daraus erklärt sich dann auch, warum die Holothurienskerite des oberen Spathian von Nepal völlig mit denen gleichaltriger Schichten im germanischen Oberen Buntsandstein übereinstimmen, während zu gleicher Zeit im austroalpinen Becken entweder überhaupt keine oder abweichende Faunen auftreten. Außerdem wird dadurch die Erklärung der reichen Conodontenfauna des germanischen Unteranis gegeben, die bis auf die fehlenden Gondolellen¹ und die Abwesenheit von *Gladigondolella* völlig mit der gleichaltrigen Fauna der asiatischen Faunenprovinz übereinstimmt, während im austroalpinen Becken überhaupt keine Conodonten auftreten (Gutensteiner Kalk und ähnliche conodontenfeindliche Ablagerungen).

1 Vor kurzem durch TRAMMER im östlichen germanischen Becken nachgewiesen.

Literaturauswahl

- KOZUR, H.: Zur Verwertbarkeit von Conodonten, Ostracoden und einigen anderen Mikrofossilien für biostratigraphische und ökologisch-fazielle Untersuchungen in der Trias.- Geol. zborn. Slov. akad. vied, 22 (1), S.105-130, 1 Tab., 6 Taf., Bratislava 1971
- KOZUR, H.: Die Bairdiacea der Trias.- Teil II: Skulpturierte Bairdiidae aus mitteltriassischen Tiefschelfablagerungen.- Geol. Paläont. Mitt. Ibk., 1 (5), S. 1-21, 2 Taf., Innsbruck 1971
- KOZUR, H.: Die Bedeutung triassischer Characeen-Oogonien und Megasporen für stratigraphische und ökologisch-fazielle Untersuchungen sowie für die Parallelisierung von marinen mit nichtmarinen Sedimenten.- (im selben Band)
- KOZUR, H.: Die Bedeutung der triassischen Scolecodonten insbesondere für die Taxonomie und Phylogenie der fossilen Eunicida. (im selben Band).
- KOZUR, H.: Die Bedeutung triassischer Ostracoden für stratigraphische und paläoökologische Untersuchungen in der Trias (im selben Band).
- KOZUR, H. & H. MOSTLER : Die Bedeutung der Conodonten für stratigraphische und paläogeographische Untersuchungen in der Trias. (im selben Band).
- KOZUR, H. & H. MOSTLER : Die Conodonten der Trias und ihr stratigraphischer Wert. Teil I: Zahnreihen-Conodonten der Mitteltrias.- Abh. geol. B.-A., Wien 28/1, 36 S.,1 Abb.,15 Taf.,Wien 1972.
- MOSTLER, H.: Die stratigraphische Bedeutung von Crinoiden-, Echiniden- und Ophiuren-Skelettelementen aus triassischen Karbonatgesteinen (im selben Band).
- MOSTLER, H.: Holothuriensklerite der alpinen Trias und ihre stratigraphische Bedeutung (im selben Band).
- MOSTLER, H.: Die Spiculae triassischer Porifera (im selben Band).