

Mitt. österr. geol. Ges.	76 1983	S. 213—272 15 Abb., 1 Tab., 17 Taf.	Wien, 15. Dezember 1983
--------------------------	------------	--	-------------------------

Tethys-Faunenelemente in der Trias der USA¹⁾

Von Edith KRISTAN-TOLLMANN und Alexander TOLLMANN²⁾

Mit einem Beitrag von B. GRUBER

Mit 15 Abbildungen, 1 Tabelle und 17 Tafeln

Zusammenfassung

Das Studium der interessantesten Obertriasvorkommen in den USA hat im Hinblick auf den Vergleich mit der Tethystrias folgendes Ergebnis gebracht: Der Schichtgliederreichtum, die Karbonatmächtigkeit und meist auch die Fossilführung der amerikanischen Obertrias bleiben beträchtlich hinter der der Tethys zurück, zugunsten eines sich in weiten Abschnitten stark vordrängenden Vulkanismus. Daher sind gleichartige Trias-schichtglieder, wie wir sie in der Tethys trotz aller Eigenständigkeiten der Hauptabschnitte immer wieder bis Ostasien verfolgen konnten, hier nicht mehr ausgebildet.

Gerade wegen der lithofaziellen Unterschiede kommt den bisher unterschätzten beträchtlichen Gemeinsamkeiten der Makro- und Mikrofaunen zwischen Tethys und amerikanischer Pazifikküste, die wir feststellen konnten, umso größere Bedeutung zu. Bei den vorgenommenen Testuntersuchungen ließ sich die artliche Übereinstimmung vieler Vertreter besonders bei den Foraminiferen, Krebs-Koprolithen, Korallen, Halobien, Ammoniten und Echinodermen nachweisen, wie an Beispielen im folgenden ausgeführt wird.

Es bestätigt sich hierdurch unser jüngst dargelegtes Konzept des Faunenzusammenhanges über den Pazifik hinweg, da ja nach heutiger Erkenntnis eine Meeresverbindung von der Tethys nach Westen quer durch den amerikanischen Kontinent zur Pangea-Zeit auszuschließen ist.

Summary

The study of the most interesting Triassic outcrops in the USA has shown up — compared with the Trias of the Tethys realm — following results: The variety of

¹⁾ Publikation im Rahmen des IGCP-Projektes Nr. 203 (Permo-Triassic Events of the Eastern Tethys Region etc.).

²⁾ Adresse der Verfasser: Univ.-Doz. Dr. E. KRISTAN-TOLLMANN, A-1180 Wien, Scheibenbergstraße 53.

Prof. Dr. A. TOLLMANN, Institut für Geologie, Universität Wien, A-1010 Wien, Universitätsstraße 7.

Dr. B. GRUBER, Landesmuseum Linz, Geologisch-Paläontologische Abt., A-4020 Linz, Museumstraße 14.



formations, the thickness of the carbonate complex and in most cases also the content of fossils of the American Upper Triassic considerable fall back, compared with those of the Tethys. But volcanism dominates in the American Triassic. The specific formations of the Tethys realm mostly are missing in the USA.

In spite of those lithological differences the conformity of important faunistic elements in the Tethys and the western American regions is so much the more impressive. The results of our executed tests showed clearly that many species of foraminifers, coprolites of crayfish, corals, halobiids, ammonites and echinoderms are identic on both sides of the Pacific Ocean, which is demonstrated on the basis of many examples.

By these results our just published concept about the close relations across the Pacific Ocean during the Triassic time is confirmed, because a marine connection of the western Tethys with the Pacific ocean across Pangea in this era can be excluded.

Inhalt

1. Einleitung	214
2. Überblick über die Triasverteilung und -Fazies in Nordamerika	215
3. Die begutachteten Triasregionen in den westlichen USA	219
a) Überblick	219
b) Pilot Mts. in Nevada	221
c) Shoshone Mts. in Nevada	226
d) Shasta Distrikt in Kalifornien	229
e) Wallowa Mts. in Oregon	236
f) Snake River-Region in Idaho	241
4. Revision der im Union Canyon/Nevada und Eagle Creek/Oregon gefundenen Halobiiden (B. GRUBER)	241
5. Gemeinsamkeiten in der pazifotethyalen Triasfauna	245
Danksagung	248
Literaturauswahl	248

1. Einleitung

Zweck der vergleichenden Untersuchungen der bekanntesten Obertrias-Vorkommen in den westlichen USA zwischen Küstenkette und Rocky Mountains in den Staaten Kalifornien, Nevada, Oregon und Idaho war es, die lithofazielle Entwicklung der Obertrias und ihren Makro- und Mikrofossilinhalt im Vergleich mit der Ausbildung der Trias der Tethysregion zu studieren. Die Auswahl des Oberabschnittes der Trias haben wir aufgrund der bisherigen Erfahrungen über den relativ größeren Fossilreichtum gegenüber den tieferen Partien dieser Formation vorgenommen.

Der Grund zu dieser Unternehmung war unser Anliegen, das zirkumpazifische Vorhandensein eines guten Teiles von Tethysfaunenelementen zunächst in einem wesentlichen Abschnitt am östlichen Gestade des Pazifik nachzuweisen. Dabei war es für uns im Zusammenhang mit unserer nachstehend umrissenen Vorstellung wichtig, neben der

bereits bekannten Verbreitung von etlichen tethyalen planktonischen und nektonischen Vertretern auch solche des vagilen und sessilen Benthos in der Trias der westlichen USA nachzuweisen.

Aufgrund der persönlichen Kenntnis von zahlreichen Lokalitäten und Faunen im Gesamtgebiet der Tethys zwischen Europa und Indonesien und den ersten Meldungen über Tethysarten in der Literatur Nordamerikas hatten wir ja zunächst auf theoretischer Basis deduziert, daß die Wanderwege dieser einzelnen Faunenbestandteile quer über den Pazifik im Larvenstadium oder pseudoplanktonisch erfolgt sein mußten, da heute erwiesen ist, daß die einst von DIENER vermutete Kurzverbindung vom Westende der Tethys (westliches Mittelmeer) über Mittelamerika in die Ostpazifische Region („Poseidon“) nicht existiert hat. Ein Ausweichen mit diesen Faunenwanderwegen aber entlang des Schelfes über arktische oder antarktische Regionen ist aus zwei Gründen unmöglich: Zunächst aus klimatischen Gründen (tropische Arten temperaturbedingt in hohen Breiten nicht mehr lebensfähig), sodann aufgrund der nach paläomagnetischen Aussagen bereits damals vorhandenen breiten Trennung der Kontinente beiderseits des Pazifik.

Diese von uns (E. KRISTAN-TOLLMANN et al., 1981, 82, 83) vertretene Theorie sollte nun durch eine persönliche Prüfung und durch Bestimmung des Triasmaterials am Gegengestade des Pazifik verifiziert werden. Besonderes Augenmerk war deshalb von uns naturgemäß einerseits auf die benthonischen und sessilen Makrofossilgruppen, andererseits auf die bisher aus dieser Region völlig unbekannte Mikrofauna gelegt worden. In der Mikrofauna haben wir ebenfalls die benthonischen Elemente als ausschlaggebend befunden, da auch für diese ein Durchwandern der Tiefen des triadischen Pazifik unmöglich gewesen wäre.

2. Überblick über die Triasverteilung und -fazies in Nordamerika

Die marine Trias Nordamerikas unterscheidet sich von jener der Tethys und besonders der alpinen Trias durch eine geringe Mächtigkeit der Karbonatplattformentwicklung, der Korallenriffkalke, der Megalodontenkalkmassen und fast vollkommenes Fehlen der typischen roten ammonitreichen Hallstätter Kalke (außer Sonora in Mexiko). Obgleich ab dem Ladin, besonders aber in der Obertrias, auch in Nordamerika die Karbonatplattformentwicklung vielfach aufscheint, zeigen sich vor allem geringere Mächtigkeit und keine geschlossenen Riffkalkmassen, sondern eher eng begrenzte linsenförmige Patchrifflagen.

Die Fauna der marinen nordamerikanischen Trias galt bisher als ziemlich bis weitgehend eigenständig gegenüber jener der Tethys. Noch G. STANLEY (1982, S. 1057, 1071) glaubte, daß außer den Korallen in den amerikanischen riffkalkhaltigen Serien die benthonische Fauna endemisch, ja sogar für die einzelnen Inselprovinzen lokal-endemisch sei. Demgegenüber haben schon N. SILBERLING & E. TOZER (1968), E. TOZER (mehrfach, besonders 1980) auf die zahlreichen gemeinsamen Ammoniten- und Monotisarten von Tethys- und Kordillerefauna Amerikas aufmerksam gemacht. Die eigenen Beobachtungen zeigen noch viel weitgehendere Übereinstimmungen in zahllosen Makro- und Mikrofossilgruppen, wie im folgenden ausgeführt wird.

In der Faziesentwicklung der nordamerikanischen Trias läßt sich nach den Ausführungen von einer Reihe von Autoren, am besten jüngst bei E. TOZER (1982) zusammengefaßt, folgende bio- und lithofazielle Gliederung vornehmen (Abb. 1):

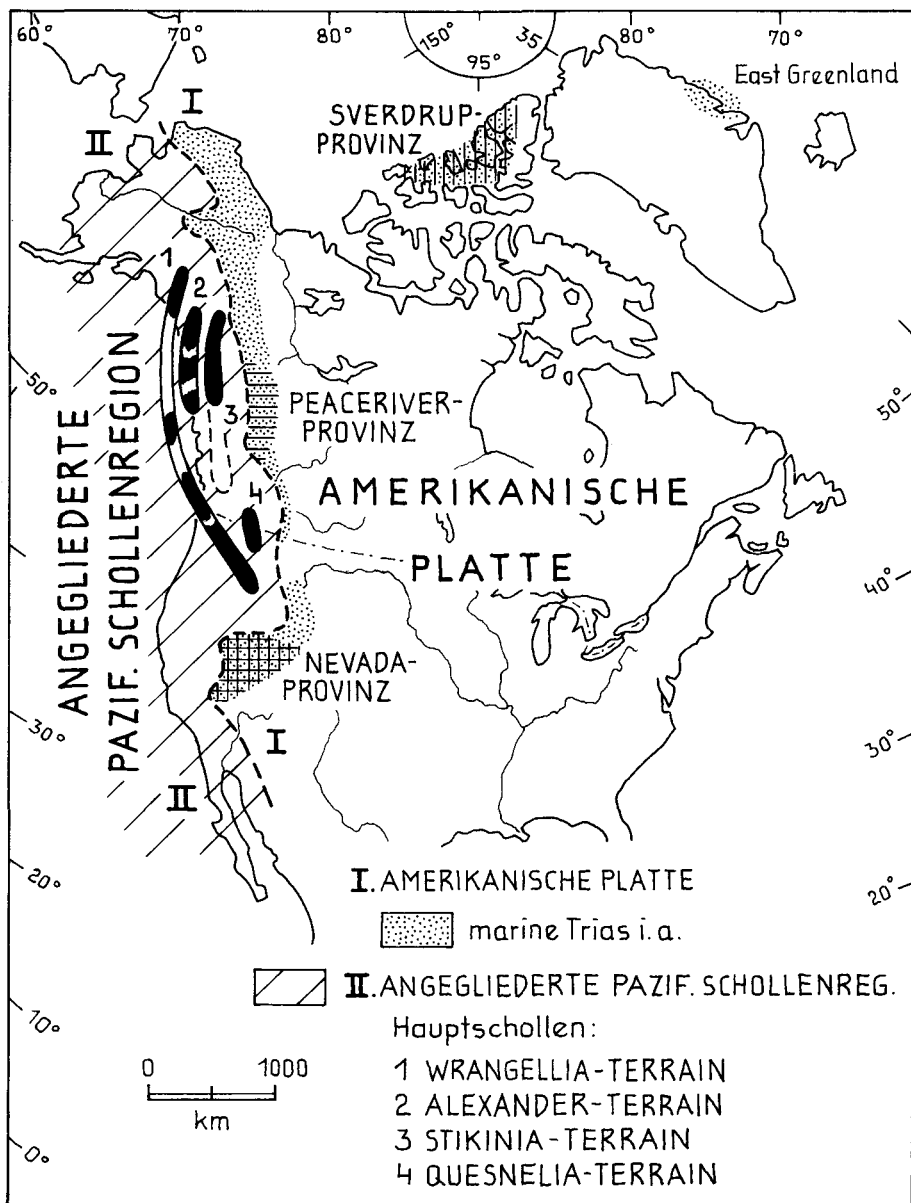


Abb. 1: Die marinen Triasprovinzen Nordamerikas nach E. T. TOZER, 1982, Abb. 1, schematisch.

A. Triasentwicklung der Nordamerikanischen Platte

Sie ist nur im Gebiet der Kordillere und im arktischen Gebiet marin-miogeosynklynal entwickelt. Gegen innen, gegen Osten hin, ist z. B. in den USA die höhere Trias nur mehr in Form von red beds in kontinentaler Art abgelagert (Atlas von T. COOK & A. BALLY, 1975, S. 163). Dieser miogeosynklinale Triasgürtel am Westrand der Kontinentalplatte zieht von Kalifornien (Inyo-Kette) über Nevada, Utah und Idaho gegen Norden weiter über die kanadischen Rocky Mountains bis in die Brook-Kette Alaskas und setzt sich mit Sedimenten bedeutender Mächtigkeit über die nördlichen arktischen Inseln bis Ellesmere Land und dann unterbrochen, wiederum in Ostgrönland fort. Dabei läßt sich dieser dem mobilen Platten-West- und -Nordrand angehörende Streifen von Süden nach Norden aus klimatischen Gründen in drei Teilprovinzen gliedern:

a) Nevada-Provinz: Die südlichste Provinz mit niedriger paläogeographischer Breite in der Trias wollen wir nach ihrem Hauptrepräsentationsgebiet in Nevada als Nevada-Provinz bezeichnen. In ihr liegen am westlichen mobilen Schelfrand der Platte z. B. die bekannten Vorkommen der 1000 m mächtigen Star Peak-Gruppe in NW-Nevada zwischen Humboldt-Kette und Augusta-Kette mit kalkreicher mariner Trias von Oberskyth bis Oberkarn (K. NICHOLS & N. SILBERLING, 1977). Ob die Luning- und Gabbs-Formation im Pilotgebirge und den umgebenden Ketten bis zur Shoshone-Kette rund 200 km südlich der zuvor genannten Gruppe noch zum Schelfbereich des Kontinentes gehört (G. STANLEY, 1982, S. 1059) oder schon als angegliederte ozeanische Scholle (E. TOZER, 1982, S. 1085, Fig. 1) gewertet wird, ist noch offen. Eine Entscheidung wäre nicht unwesentlich, da hier ja Oberkarn bis Oberhät vertreten ist. Der Vulkanismus tritt hier in der Obertrias zwar stark zurück, aber die karnischen Konglomerate zeigen „Chert“-Komponenten und nicht kristalline Gesteine des Kontinentalsockels.

Für diese Provinz ist eine Fauna mit reichlich tethyalen, tropischen Elementen charakteristisch. In der Obertrias sind für eine solche südliche Fauna Korallen, Spongiomorphen, Megalodonten und *Monotis salinaria* BRONN typisch.

b) Peaceriver-Provinz: Im NE-Teil von British Columbia, im Quellgebiet des Peaceriver, hat E. TOZER (1982, S. 1086 ff.) diese noch der amerikanischen Kontinentalplatte angehörige Triasprovinz mittlerer paläogeographischer Breite in eine westlichere Teilfazies tieferer Entwicklung mit schwarzen Kalken und Siltsteinen mit Halobien, *Monotis* und Ammoniten und in eine östlichere Teilentwicklung eines seichteren Wassers mit Silt- und Sandsteinen sowie bioklastischen Kalken und sogar Evaporiten des Ladin-Karn gegliedert, in der eine nur mäßig reiche Brachiopoden- und Bivalvenfauna auftritt.

Das Fehlen von Korallen, Spongiomorphen, Megalodonten und *Monotis salinaria* BRONN scheint klimatisch bedingt und daher ein Unterscheidungsmerkmal zur Nevada-Provinz zu sein. Andererseits treten bestimmte untertriadische Posidonien als Unterscheidung zur südlichen Nachbarprovinz auf, ferner andere *Monotis*-Taxa wie *Eomonotis* und *Monotis ochotica* (KEYS.). Die Ammonitenvergesellschaftung ist der erstgenannten Provinz in den Hauptzügen noch gleich.

c) Sverdrup-Provinz: Das Sverdrup-Becken im Bereich der arktischen Inseln Kanadas, besonders der Ellesmere-Insel, Axel Heiberg-Inseln und Sverdrup-Inseln der Queen Elizabeth-Inselgruppe, enthält eine im Zentrum des Beckens mindestens 6000 m

dicke Triasserie vom Untergriesbach bis Rhät unter reichlicher Beteiligung von klastischem Material. Die Untertrias führt am Rand des Sverdrup-Beckens Sandsteine und Konglomerate, im Zentrum Silt, Schiefer und Sandstein. Mitteltrias und Karn bestehen aus kalkigem Siltstein, Schiefen und Sandstein, verbunden mit Kalkeinschaltungen im Beckeninneren in der Zeit des Oberladin und Karn. Während Skyth bis Karn durchgehend marin und ammonitenführend entwickelt ist, stellen sich im Nor und Rhät weithin nichtmarine Sandsteine ein, nur untergeordnete Teile im Alaun und Sevat weisen marinen Charakter auf, während das Oberrhät zur Gänze nichtmarin ausgebildet ist (E. T. TOZER, 1963, 1965, 1967). Diese auch paläogeographisch durch ihre hohe Breitenlage in der Trias klimatisch deutlich unterschiedene Nordprovinz des Kanadischen Schildes der Amerikanischen Platte hebt sich naturgemäß auch durch das Fehlen von organogener Kalkbildung wie Riffkalken deutlich von den bisherigen Provinzen ab. Die bereits in der Peaceriver-Provinz fehlenden Faunenelemente von Korallen bis Megalodonten scheinen naturgemäß auch hier nicht auf. Heterastridien fallen hier auch aus. Unter den Monotiden verschwindet nun auch *M. subcircularis*, während *M. ochotica* anhält. Der Reichtum der amerikanischen Arten geht nun sogar gegenüber der Peaceriver-Provinz deutlich zurück, auch in der oberen Trias, in der z.B. auch *Rhabdoceras* fehlt.

B. Die Triasentwicklung der westlichen Kordillere

umfaßt schrittweise angegliederte verdriftete Mikroschollen aus dem östlichen pazifischen Raum. Das triasführende Areal aus solchen im Mesozoikum angedrifteten ozeanischen Inselketten am heutigen nordamerikanischen Kontinentrand enthält von Süden nach Norden Abschnitte vom westlichen Mexiko, Kalifornien, das Snakeriver-, Columbia-, Fraser-Flußgebiet, die Küstenkette und das Yukon-Gebiet. Seit E. T. TOZER (1970, S. 653) hat eine wachsende Zahl von amerikanischen Autoren erkannt, daß diese Region aus zugewachsenen ozeanischen Schollen unter Verschluckung des übrigen Ozeanbodens an der ostpazifischen Subduktionszone aufgebaut ist. Diese „suspekten Terrains“ der amerikanischen Geologen sind gekennzeichnet durch Fehlen einer sauren Kruste, durch die Beteiligung von reichlich Vulkaniten am Aufbau der Serien und durch Mangel an kontinentalem Detritus-Material. Zwei Hauptfaziesausbildungen der Trias lassen sich unterscheiden, je nachdem Tiefseeboden-Reste oder ozeanische Inselrelikte angegliedert worden waren:

a) Die ozeanische Tiefseefazies (Cache-Creek-Provinz) wird durch die Kombination von pelitischen kieseligen Sedimenten und Vulkaniten charakterisiert. Durch den Mangel an kalkschaligen Makrofossilien sind diese Serien früher meist als Paläozoikum erachtet worden. Heute ist Unter-, Mittel- und Obertrias dieser wahrscheinlich unter der CCD ausgebildeten Fazies durch Radiolarien und Conodonten nachgewiesen. Verdriftete Schollen mit derartiger ozeanischer Fazies sind bisher vom NW des Staates Washington/USA (Roche Harbour) über die namensgebende Cache Creek-Region in Britisch Columbien bis nach Alaska nachgewiesen.

b) Die Seichtwasser-Karbonatfazies (Küstenketten-Provinz) umfaßt Flachmeerablagerungen reich an biogenen Karbonaten einschließlich von Riffkalken mit Einschaltung spezifischer Vulkanite in bestimmten Horizonten. Nach dieser individuellen Markierung durch spezifische Vulkanithorizonte kann man hier Hauptregionen unterscheiden, die einst wohl durch ozeanische Tiefseefazies getrennt waren: Diese

N-S orientierten schmalen, hintereinander gestaffelt gewesenen Inselstreifen sind von E nach W als Quesnelia-, Stikina-, Alexander- und Wrangellia-Scholle bezeichnet worden. Da sie in ihrer heutigen Position bis in die Wrangell-Berge nördlich des 60. Breitengrades in Alaska tropische Faunenelemente und einen aus klimatischen Gründen auch paläogeographisch in der Triaszeit dort nicht möglichen hohen biogenen Kalkanteil aufweisen, nimmt man an, daß sie nach Herandriften an die amerikanische Kontinentküste noch entlang einer Art San Andreas-Seitenverschiebung bis 3000 km weit nach Norden versetzt worden seien.

Diese Seichtwasserfazies der Küstenketten-Provinz birgt in ihrer gesamten S-N-Erstreckung in ihrer Fauna reichlich tropische Elemente wie Riffkorallen, Spongiomorphe, bestimmte Brachiopoden und Mollusken — etwa *Monotis salinaria* BRONN noch im Wrangell-Gebirge in Alaska, bestimmte unter- und obertriadische Ammoniten der tropischen Nevada-Provinz, auch *Heterastridium* etc.

Der Überblick über die amerikanische Triasentwicklung zeigt demnach eine miogeosynklinale Fazies mit von Süden gegen Norden abnehmendem Kalkgehalt und zunehmendem klastischem Anteil auf der amerikanischen kontinentalen Platte sowie eine eugeosynklinale vulkanitreiche ozeanische Tiefwasser-Trias und eine biogene tropisch-subtropische Seichtwasserkarbonatfazies im Bereich eines herangedrifteten Schollengürtels im Westteil der Kordillere. Bemerkenswert ist, daß auch im miogeosynklinalen Faziesraum der Platte selbst durchaus nicht nur endemische, sondern auch reichlich tethyale Faunenelemente vorhanden sind.

3. Die begutachteten Triasregionen in den westlichen USA

a) Überblick

Die geosynklinale Triasentwicklung in den USA ist bisher relativ stiefmütterlich behandelt worden. Es ist dies insofern verständlich, als sie sich im Vergleich mit der alpinen Trias der Tethys relativ ärmlich ausnimmt — im Hinblick auf die Vielfalt der Fazies, der Schichtglieder und der Fauna.

Unter den neueren amerikanischen Arbeiten, die sich mit den Trias-Vorkommen im Westen der USA beschäftigen und die für unseren Vergleich von Interesse sind, seien folgende hervorgehoben: H. FERGUSON & S. MULLER 1949, D. SQUIRES 1956, N. SILBERLING 1959, K. NICHOLS & N. SILBERLING 1970, 1977, G. STANLEY 1979, 1982, und E. TOZER 1979, 1982.

Die von uns zu Vergleichszwecken mit der Tethys-Trias besuchten Trias-Vorkommen in den USA umfassen insbesondere (Abb. 2) die Pilot Mts. und Shoshone Mts. in Nevada, den Shasta-Distrikt in Kalifornien, die Wallowa Mts. in Oregon und die Snake-River-Region in Idaho. Darüber hinaus wurden weitere Abschnitte wie etwa die Trias am Little Salmon River auf Lucille in Idaho usw. besucht, die sich aber zu metamorph erwiesen und daher hier nicht weiter erörtert werden.

Das Hauptaugenmerk wurde auf die Obertrias gerichtet, da diese in dem von uns besuchten Raum besser und fossilreicher entwickelt ist als die tiefere Trias, und weil wir deshalb auch bessere Anknüpfungspunkte an die Tethysfauna erwartet haben.

Die erwähnte Metamorphose ist in weiten Regionen der westlichen Kordillere beträchtlich. Sie macht sich einerseits in vielen Abschnitten wegen der hierdurch bedingten

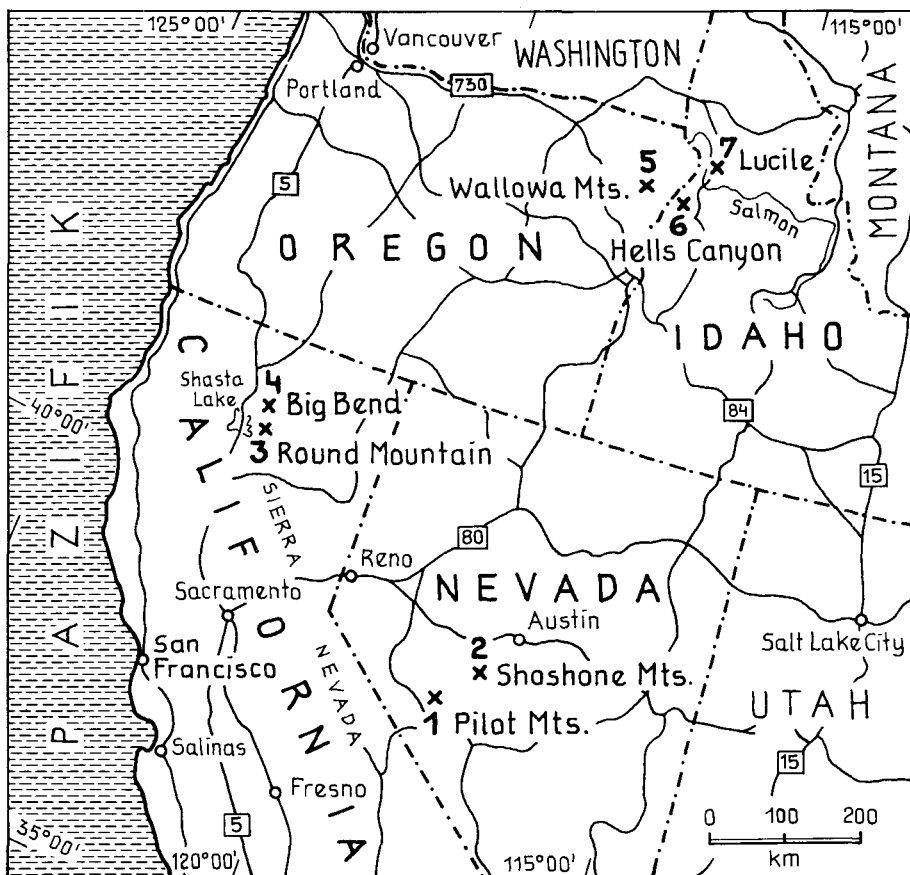


Abb. 2: Die studierten Triaslokalitäten in den westlichen USA.

Verschleierung der primären Gesteinsausbildungen und der Fossilführung unangenehm bemerkbar — wie wir etwa insbesondere im Raum um den Lake Shasta in Kalifornien, in Garfield Hills ESE Hawthorne in Nevada, in den nördlichen Wallowa Mts. in Oregon, im Abschnitt östlich vom Snake River am Little Salmon River in Idaho beobachtet haben, — gibt aber wichtige Hinweise auf die starke deckentektonische Beanspruchung weiter Teile der Kordillere, die in der bisherigen nordamerikanischen Literatur weitgehend unbeachtet geblieben ist. Wenn etwa in einem durch Überschiebungen gekennzeichneten Abschnitt — wie im zuletzt genannten westlichen Idaho — die Metamorphose der Trias südlich von Lucile ein Ausmaß erreicht, daß der nicht-karbonatische Anteil in Form von Phylliten und Grünschieferlagen (Lucile-Formation) und der darüber auflagernde Kalkanteil in Form von streng gebänderten, kieseligen, blaugrauen und weißen Marmoren vorliegt, die im Vergleich mit alpinen Verhältnissen bereits eine über das Unterostalpin hinausgehende, an das Pennin der Tauern gemahnende metamorphe und tektonische Beanspruchung zeigen, dann erscheint

gewährleistet, daß eine solche Prägung nur in einem nach den bisher vorliegenden Karten und Schriften nicht vermuteten Deckenland möglich ist.

Pionierarbeit im Hinblick auf das Gedankengut des Deckenbaues in der nord-amerikanischen Kordillere haben übrigens B. C. BURCHFIELD & G. A. DAVIS (1968, S. 176) geleistet, die die Grundzüge der Kordillere als zweiseitiges Orogen mit Deckenbau über die von ihnen zitierten Einzelarbeiten über flachen Überschiebungsbau hinaus herausgearbeitet haben (vgl. auch 1972). Ein Musterbeispiel für die Bedeutung des Deckenbaues in der US-Kordillere haben ja jüngst die französischen Forscher F. ROURE & R. BLANCHET (1983) im Abschnitt der Klamath Mts., Oregon, geliefert, wo Klippen der westvergent überschobenen Klamath-Decke noch 45 km weit westlich ihrer heutigen Front als Deckschollen über dem Franciscan-Komplex erhalten sind. Die Existenz von größeren westvergenten Überschiebungen in den Klamath Mts. war ja erst 1962 durch W. IRWIN & P. LIPMAN entdeckt und 1966 von IRWIN näher beschrieben worden.

Im folgenden werden nun die Einzelabschnitte der besuchten Regionen von Süden nach Norden fortschreitend vor Augen geführt, wobei Schichtfolge, Fauna und Vergleich mit alpinen Verhältnissen betrachtet wird.

b) Pilot Mts. in Nevada
Abb. 3—6; Taf. 1—4

Die Pilot Mts. und ihre Trias sind am eingehendsten von S. W. MULLER & H. G. FERGUSON studiert und kartiert worden, die ihnen im Jahre 1936 eine erste Übersichtsstudie, 1949 aber ein umfassendes, mit Detailkarten ausgestattetes Werk gewidmet haben. Jüngst hat dann G. D. STANLEY (1979, S. 8—16; 1982, S. 1059f.) sich eingehend mit den korallenreichen Riffkalkanteilen der Obertrias dieses Bergzuges beschäftigt.

Unser Zielpunkt war das von STANLEY beschriebene und bezüglich seiner Fauna analysierte Korallenkalkvorkommen des Untenor im Dunlap Canyon 8 km E zu N Mina am Nordrand der Pilot Mts. Die Trias dieser Berggruppe umfaßt außer dem Radiolarit und Grünschiefer der mitteltriadischen Excelsior-Formation die bis 2400 m mächtige Luning-Formation, die tieferes Nor repräsentiert, während das Rhät, die Gabbs-Formation, hier fehlt. Die mächtige Luning-Formation besteht vorwiegend aus kalkigen Partien, ein mächtiges klastisches Paket gilt bei sehr komplexer Tektonik als den Kalken eingeschaltet.

Der uns interessierende fossilreiche Horizont der Luning-Formation mit den Patchriffkalken liegt auf der Südseite des erwähnten Dunlap Canyon unterhalb der klastischen Serie. Nach Karte und Profil Taf. 7 bei FERGUSON & MULLER (1949) soll diese Riffkalkserie den aufrechten Hangendschenkel einer nordvergenten Falte bilden, in der diese Serie als oberster Anteil des „unteren Kalkes“ unter der auflagernden klastischen Serie emporkommt (Abb. 4). Der „untere Kalk“ der Luning-Formation mit seinem Korallenriffkalken ist demnach zuvor in das obere Karn versetzt worden, da die auflagernde klastische Serie aus regionalen Gründen einschließlich der Basis der auflagernden „oberen Kalke“ in das Tuval gestellt wird: Aus der Basis der oberen Kalke nämlich stammen von anderen Abschnitten in Zentralnevada ebenso wie vom „unteren Kalk“ Ammonitenfaunen mit mittel- bis obertuvalischen Leitformen. Es wird dabei stillschweigend ohne Beleg die Annahme getroffen, daß die Schüttung von klastischem Material im Pilot-Gebirge gleichaltrig mit jener anderer Gebirge in Nevada ist, in denen ihr Alter indirekt ermittelt worden ist.

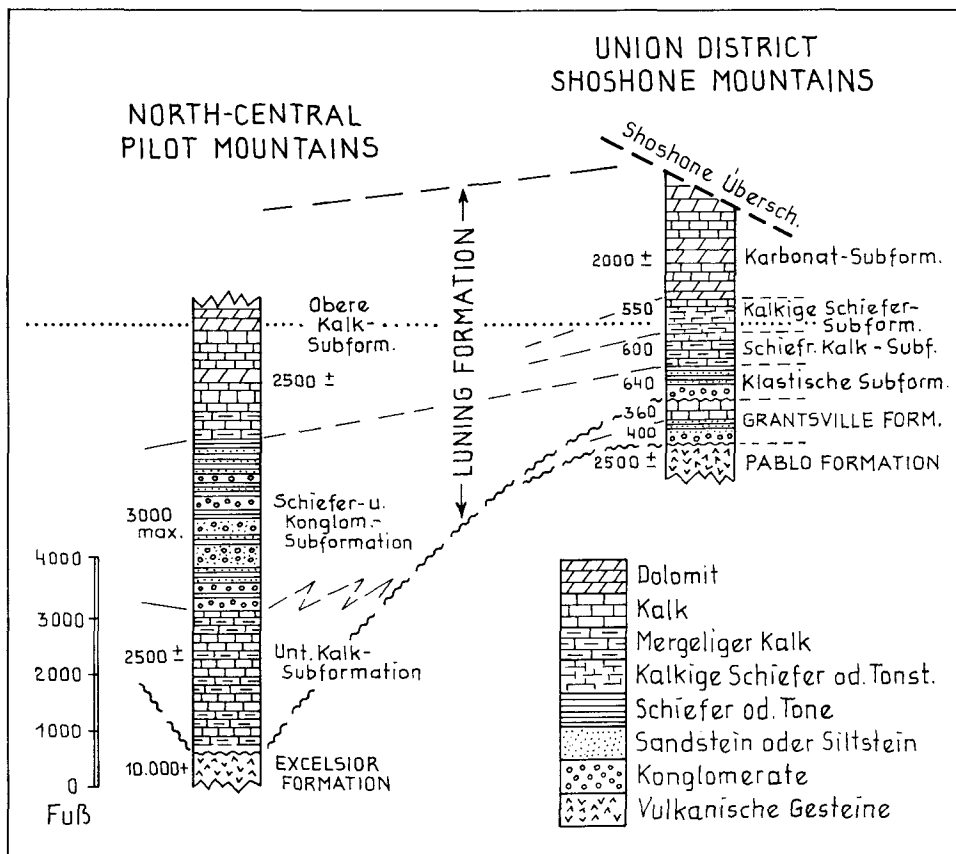


Abb. 3: Vergleich der Luning-Formation in den Pilot- und Shoshone Mts., N. SILBERLING 1959. Heute wird nach SILBERLING (Manus. 1981) und J. OLDOW (Bull. geol. Soc. Am., 92, 1981, S. 910) diese Formation in den Pilot Mts. in das Unternor gestellt, das untere Glied mit *Nodotibetites cf. nodosus* CHAO & WANG und *Mojsisovicsites* sp. in die Kerri-Zone, das obere Glied mit *Indojuvavites* in die Magnus-Zone.

Die im folgenden mitgeteilte Korallenfauna sowie jene, die G. STANLEY (1979, S. 13) von hier beschrieben hat, zeigt aber durchaus nicht karnisches Gepräge, sondern höher obertriadische Züge. STANLEY hat daher (1982, S. 1061) dieses Riff in das (höhere) Unternor gestellt, ohne dies allerdings gegenüber der zuvor bis SILBERLING herrschenden Auffassung vom karnischen Alter belegen zu können. Nach der von uns aufgesammelten Korallensuite mit Arten wie *Montlivaltia marmorea* (FRECH) etc. hat diese Fauna aber keinen karnischen Charakter mehr, sondern ist in die höhere Obertrias einzustufen. Der Fund von *Pararcestes* sp. (Taf. 4, Fig. 3; freundlicherweise durch L. KRISTYN bestimmt), welcher nach KRISTYN bisher nur aus der Kerri-Zone vom Feuerkogel, Österreich, bekannt ist, weist demnach auf unternorisches Alter der Korallenriffzone hin.

Die fossilreiche, mittelsteil südfallende Korallenkalkserie lagert hypsometrisch über einer Wechselfolge von schwarzgrauen harten Tonschiefern und dünnen Lagen Knollenkalken mit Lumachellen, Brachiopoden und vereinzelt Sphinctozoen (Abb. 5, 6).

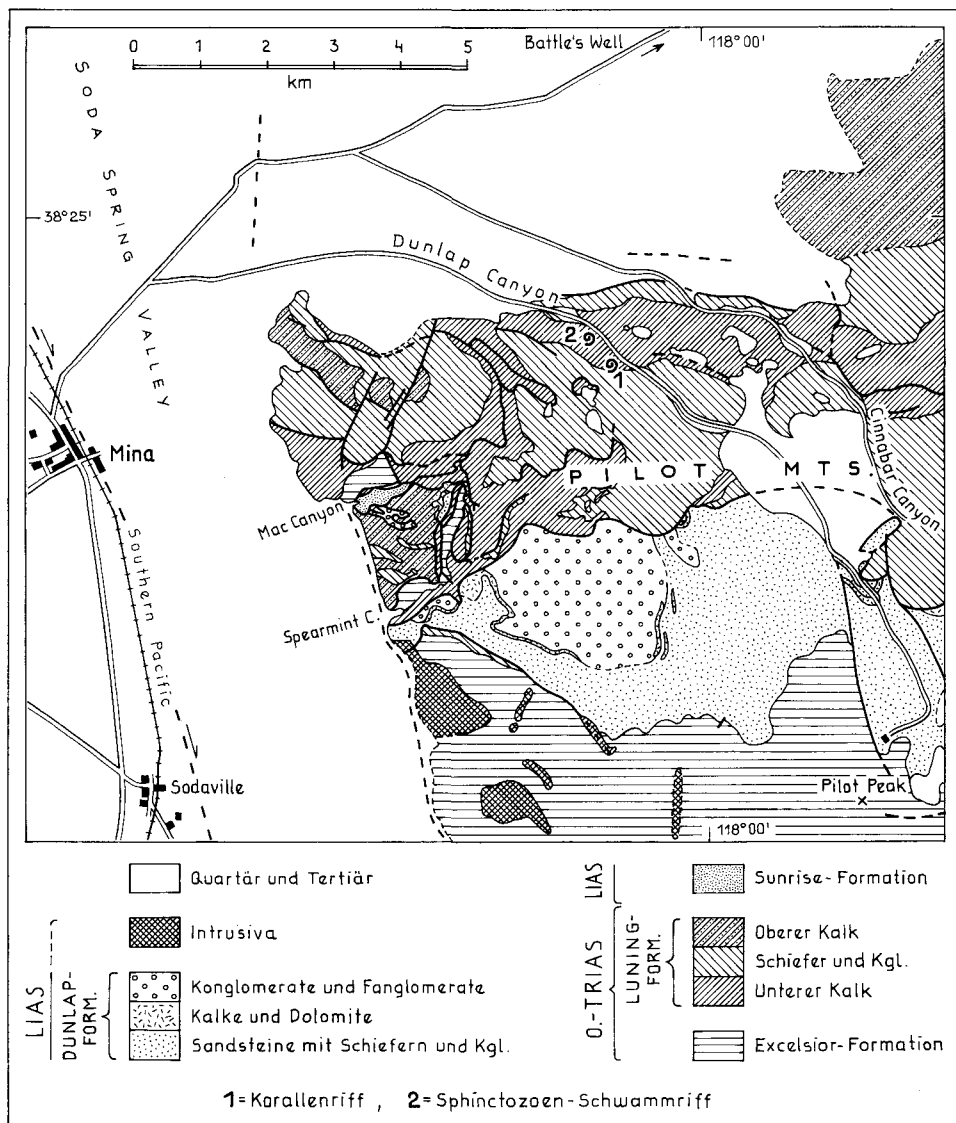


Abb. 4: Die norischen Fossilfundpunkte im Dunlap Canyon in den Pilot Mts. E Mina, Nevada.

Über der mächtigen Lumachelle-hältigen, eine Wandstufe bildenden Kalkbank folgt der fossilreiche höhere Abschnitt des Profils. Wie schon G. D. STANLEY mehrfach betont hat, kam es nicht zur Bildung kompakter Riffkalke, sondern in den Riffschuttbänken sind einzelne Korallenrasenflecken eingeschaltet. Die mächtigste Korallenkalkbank ist jene nahe dem Oberrand der Ansichtsskizze, eine zweite kräftige Korallenkalklage liegt tiefer unten unmittelbar über dem Wandabsturz. Dazwischen reihen sich von Ton-schiefern durchsetzte Lumachellekalkbänke ein.

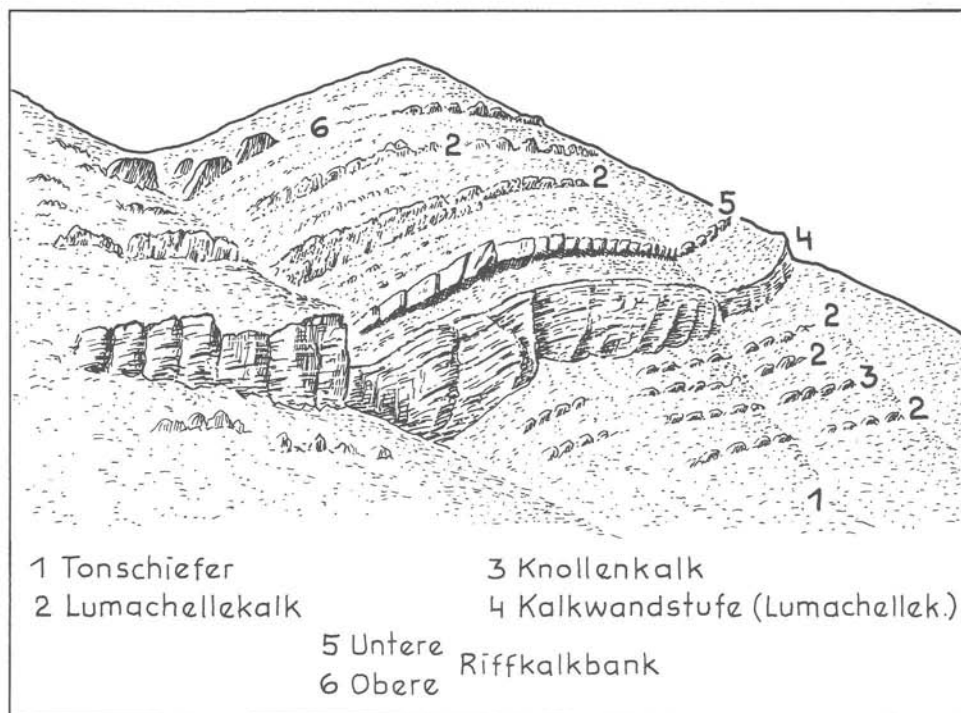


Abb. 5: Ansichtsskizze des Patch-Riff-Zuges im unteren Kalkglied der Luning-Formation im Dunlap Canyon 8 km E Mina.

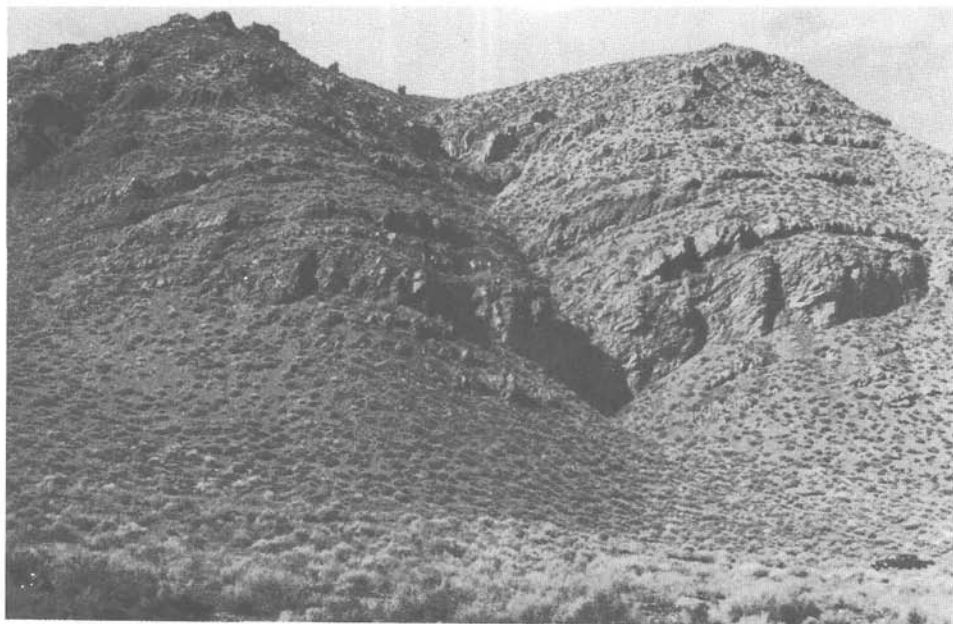


Abb. 6: Photo zu Abb. 4.

Die von uns aufgesammelte und bestimmte Makrofauna umfaßt folgende Arten, die aus der oberen Riffkalkbank (P 273) bzw. deren Schutt (P 272) und aus der unteren Riffkalkbank (P 258—271) stammen (Taf. 1—4):

Sphinctozoen (Taf. 4):

Ascosymplegma expansum SEILACHER

Polytholosa cylindrica SEILACHER

Korallen (Taf. 1—3):

Actinastraea waltheri (FRECH)

Elysastraea profunda (RSS.)

Elysastraea ? sp.

Margarastraea eucystis (FRECH)

Montlivaltia marmorea (FRECH)

Montlivaltia norica ? (FRECH)

Thamnasteria rectilamellosa minor FRECH

Ammoniten (Taf. 4):

Pararcestes sp.

Brachiopoden:

„*Spiriferina*“ aff. *münsteri* DAV.

Zugmayerella aff. *uncinata* (SCHAFH.)

„*Rhynchonella*“ cf. *austriaca* SUESS

„*Rhynchonella*“ sp.

Terebratula sp.

Crinoiden:

Isocrinus sp.

Die Mikrofauna dieser Serie ist arm. In einer Reihe von Schliffen konnte nur aus der unteren Riffbank (P 270) eine spärliche Foraminiferenfauna mit

Reopbax sp.

Gaudryinella elegantissima KRISTAN-TOLLMANN (Taf. 9, Fig. 6)

Diplotremina ? sp.

bestimmt werden.

Wenn auch die Fossilliste von dieser Lokalität von G. D. STANLEY (1979, S. 13) in manchen seltenen Elementen etwas abweicht, ergibt sich doch als Gesamteindruck aus beiden Aufsammlungen, daß unter den sessilen Arten wie Korallen, aber auch unter den benthonischen Makro- und Mikrofossilien neben endemischen Taxa durchaus aus der Tethys bekannte obertriadische Arten aufscheinen. Daß unter den Korallenarten hier nur ein halbes Dutzend wirklich häufig sind und daher der Artenreichtum etwa gegenüber jener der Zlambach- aber auch Kössener Schichten der Alpen oder der von uns aus der Region Isfahan in Persien jüngst gemeldeten Artenvielfalt deutlich zurückbleibt, mag nicht nur in der Fazies, sondern auch in dem höheren Alter dieser Assoziation begründet sein, die ja unternorisch ist gegenüber den reichen sevatischen bzw. rhätischen Korallenfaunen der Tethys — wobei aber sogar noch ein oberkarnisches Alter (durch die Lagerung unter der in Nachbargebirgen als Obertuval eingestuften klastischen Serie) diskutiert worden war.

Neben diesen Korallenriff-Knospen im Dunlap Canyon verdient noch ein splendides Sphinctozoen-Riff in einer vorspringenden Kalkrippe 0,35 Meilen talauswärts vom

Korallenriff auf der orographisch linken Seite dieses Canyons Erwähnung (P 274). In dem ockerbraun anwitternden steilstehenden Kalk sind hier diese gegliederten Schwämme, besonders *Ascosymplegma expansum* SEILACHER, riffbildend in Lebensstellung freigelegt (Taf. 4).

c) Shoshone Mts. in Nevada

Abb. 7; Taf. 5—11

Das Trias-Vorkommen liegt in der gleichen Großregion in Zentralnevada, 66 km NE vom vorgenannten Punkt in den Pilot Mts. Der Triaszug der Shoshone Mts. und seine Faunen sind am ausführlichsten von H. G. FERGUSON & S. W. MULLER (1949, S. 40 ff., Taf. 10, 12, 13) und N. J. SILBERLING (1959) beschrieben. Wie Tab. 1 zeigt, bestehen nach bisheriger Erkenntnis doch bereits Unterschiede in der Obertrias-Ausbildung gegenüber den Pilot Mts.: Das an Konglomeraten reiche detritische Schichtpaket der Luning-Formation ist hier mit Sicherheit in das Karn zu stellen, da der auflagernde schiefrige Kalk bereits Ammoniten des Tual enthält.

ALTER		FORMATION	MACHTIGK.	EINHEIT	LITHOLOGIE	FAUNA
RHAT		Gabbs-Fm.	130 m	Unt. Decke	Dünnschi. Kalke, Schiefer	
NOR	O. ALAUN	Luning-Fm.	1250 m	Ob. Decke	Massiver Kalk 660 m	
	U. LAC				Kalkige Schiefer 180 m	Guembelites jandianus Stikinoceras kerri
KARN	O. TUAL				Schiefriger Kalk 200 m	Klamathites macrolobatus Klamathites schucherti
					Klastische Serie 210 m	

Tabelle 1

Die Aufsammlung in der kalkreichen Serie im höheren Teil der Luning-Formation 2,5 km E der Geisterstadt Berlin (30 km E Gabbs) im Oberteil des Union Canyon hat folgende Fauna vom Liegenden zum Hangenden erbracht (Abb. 7):

1. Aus der „Schiefrigen Kalk-Subformation“ (Shaly limestone member) im Hangenden der Konglomerate (Clastic member) (P 255—P 245) stammen einige kleine, ammonitenführende Faunen des Tual 3 (Fossilpunkte s. Abb. 7):

In dem von N. SILBERLING (1959, Kt. Taf. 10 und S. 18) als *Klamathites schucherti*-Horizont bezeichneten basalen fossilführenden Niveau dieses Gliedes trafen wir bei Punkt 1 unserer Abb. 7 (P 253) in den dunkelgrauen Kalken eine Fauna, die durch das massenhafte Auftreten von Bivalven ihr Gepräge erhält. Sie umfaßt außer *Klamathites* sp. zunächst *Gonionotites* sp. ex gr. *italicus* (Taf. 5, Fig. 3), der vom Tual 3/II bis in das Lac 1 reicht, ferner je eine Art der Gattungen *Arcestes*, *Gonionotites* (Taf. 5, Fig. 4—5), *Michelinoceras*, *Nautilus* und *Projuvavites* sowie Reste der Bivalve *Terquemina* (Taf. 6, Fig. 1—3).

Den von SILBERLING hangend davon erwähnten Horizont mit *Klamathites macrolobatus* trafen wir an beiden Seiten des Union Canyon fossilführend an. In Punkt 2 auf Abb. 7 (P 255) fanden wir (Taf. 5, Fig. 1—2):

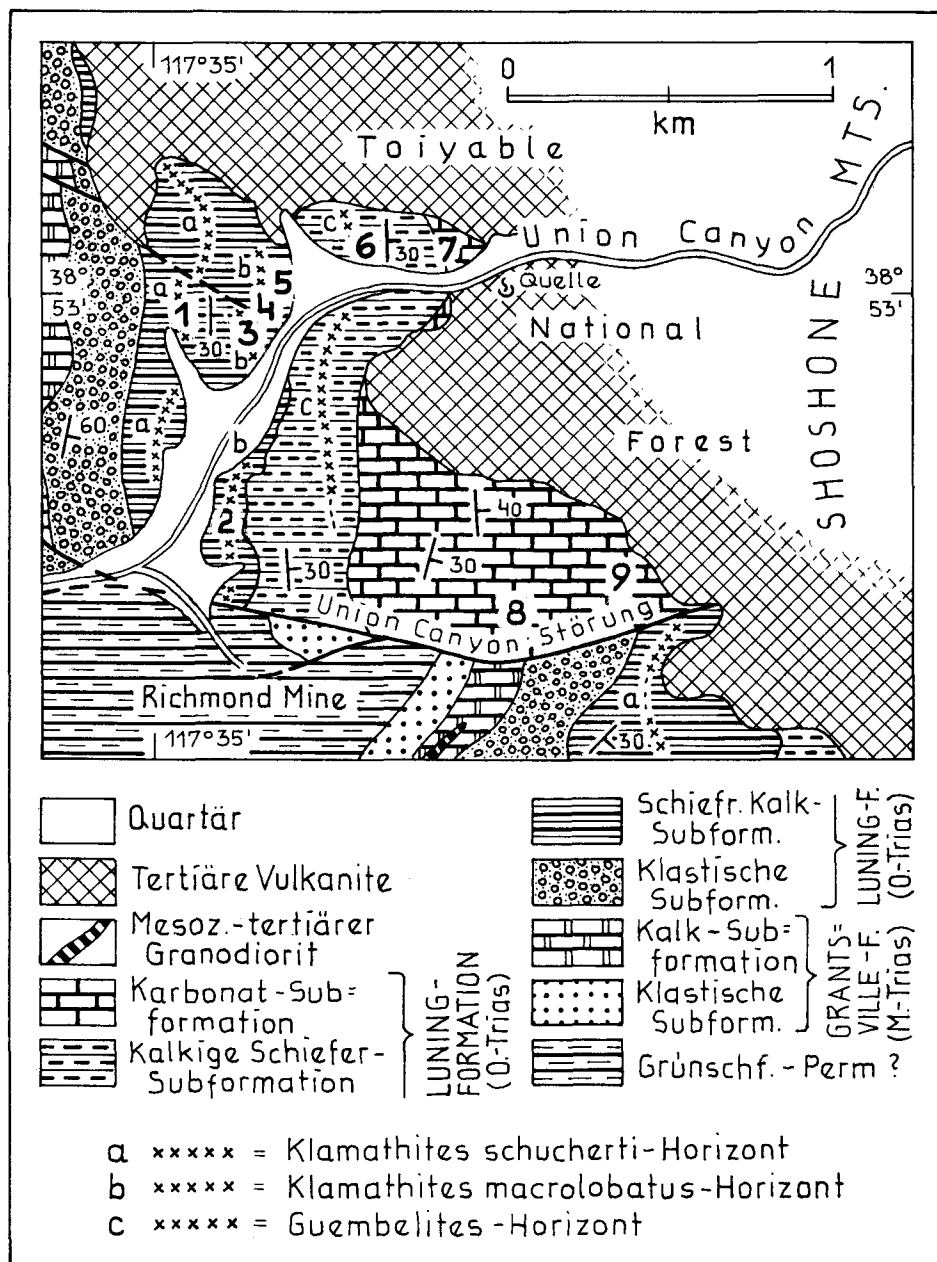


Abb. 7: Luning-Formation im Union Canyon der Shoshone Mts., Nevada, nach FERGUSON & MULLER, 1949, Taf. 10.

Klamathites macrolobatus SILBERLING

Anatropites sp.

Tropites sp.

In Punkt 3 (P 249) fand sich neben dem erwähnten Zonen-Fossil *K. macrolobatus* noch eine andere *Tropites*-Art. 45 m NE gegen Hangend treffen wir im Hangschutt einer höheren dunkleren Kalkpartie in Punkt 4 (P 246) *Tropites latiumbolicatus* SILBERLING und *Tropites* sp. In Übereinstimmung mit SILBERLING's Mitteilung (l. c., S. 48, 50), daß *Tropites nodosus* SILBERLING hier stratigraphisch etwas höher zu liegen kommt, begegnete auch uns diese Art 20 m weit gegen NE in Punkt 5 (P 245) von der vorher genannten Stelle.

2. Die Serie steigt in der auflagernden, sogenannten „Kalkigen Schiefer-Subformation“ (Calcareous shale member) aufgrund unserer Ammonitenaufsammlung über das oberste Karn empor in das Lac 1 (*Guembelites*-Zone bei SILBERLING, l. c., S. 22, Abb. 2). In der von SILBERLING (Karte, Taf. 10) angegebenen Position des „*Guembelites*-Niveaus“ konnten wir eine Fauna des Lac 1 aufsammeln (Punkt 6 auf Abb. 7: P 240-P 241) — vgl. Taf. 7:

Guembelites clavatus (MC LEARN) frühe Form

Guembelites clavatus (MC LEARN) typische Form

Guembelites jandianus MOJSISOVICS

Guembelites phlostrati DIENER

Stikinoceras kerri (MC LEARN)

Stikinoceras robustus (MC LEARN)

Anatropites sp.

Griesbachites sp.

Thisbites sp.

Perihalobia beyrichi (MOJSISOVICS)

Halobia hochstetteri MOJSISOVICS.

Gegenüber der Faunenliste dieser Lokalität bei SILBERLING (l. c., S. 19) konnten nun die dort vorkommenden Halobien-Arten von Herrn B. GRUBER bestimmt werden (Taf. 8). Auch hier wiederum handelt es sich um aus der Tethys wohlbekannte Arten: *Perihalobia beyrichi* hat E. v. MOJSISOVICS aus den Ostalpen erstbeschrieben, sie ist auch in der Revision durch B. GRUBER auf S. 242 dieser Arbeit nun ebenfalls aus Rumänien und Griechenland nachgewiesen. *Halobia hochstetteri*, die zunächst nur aus Neuseeland beschrieben worden war, ist nach dieser Revision GRUBER's ebenfalls weit in der Tethys verbreitet, allerdings durchgehend unter anderen Namen erwähnt worden. Uns selbst ist diese Art ja 1979 (Taf. 2, Fig. 4) aus dem persischen Abschnitt der Tethys bekannt geworden.

Nun sind diese beiden Halobien-Arten durch eigene Aufsammlungen in Nordamerika gesichert, nachdem sie zuvor dort unter anderen Bezeichnungen rangierten.

3. Das oberste, hier unter den tertiären Vulkaniten noch erhaltene Glied der Luning-Formation, die „Kalk-Subformation“ („Limestone Member“), ein dickbankiger grauer Kalk, ist im Canyon selbst mit *Tropiceltites*? (Punkt 7 auf Abb. 7; P 235) nur sehr gering erhalten, steigt aber östlich des Canyon N der Union Canyon-Störung von 7500 bis 7700 Fuß Höhe auf (P 256—P 262). Die erste, westlichste Rippe wird aus einem schwarzen Kalk gebildet, dann folgt nach untergeordneten Tonmergel-Einschaltungen in der nächsten Rippe gegen Osten (Punkt 8 der Abb. 7, P 258) ein Riffschuttkalkzug.

Hierin trafen wir endlich — im Gegensatz zu allen tieferen Schliffproben der Luning-Formation des Union Canyon — auf einigermaßen im Schnitt charakteristische Foraminiferen (Taf. 9, Fig. 7, 8, 10):

Variostoma coniforme KRISTAN-TOLLMANN

Diplotremina placquesiana KRISTAN-TOLLMANN

? *Involvina obliqua* KRISTAN-TOLLMANN.

Überlagert wird dieser Riffschuttkalk im Osten zunächst von einer Crinoidenkalkbank, weiter hangend von Lumachellekalken mit großschaligen Molluskenquerschnitten, z. B. von *Trichites*. Die höchsten Kalkpartien nach dem nördlichen Quertälchen knapp vor Erreichen der Vulkanit-Bedeckung (Punkt 9 auf Abb. 7, P 262) führen hier in höchster noch erhaltener Position der Luning-Formation einerseits noch große Exemplare von *Trichites* sp., andererseits eine erste artenreiche Foraminiferenfauna (Taf. 10—11):

Gaudryinella elegantissima KRISTAN-TOLLMANN

Gaudryinella sp.

Diplotremina placquesiana KRISTAN-TOLLMANN

Diplotremina subangulata KRISTAN-TOLLMANN

Variostoma catilliforme KRISTAN-TOLLMANN

Variostoma coniforme KRISTAN-TOLLMANN.

Diese Foraminiferenfauna umfaßt demnach ausschließlich Arten, die aus den Nördlichen Kalkalpen von Österreich, also vom westlichen Abschnitt der Tethys, erstbeschrieben sind. Sie enthält zugleich durchwegs charakteristische Arten des Nor bis Rhät, die überwiegend aus Zlambachmergeln in Beckenfazies bis riffnaher Beckenfazies beschrieben worden waren, aber heute z. B. auch aus dem Seichtwassermilieu des Dachsteinkalkes bekannt sind. Nachdem etliche dieser Arten bereits bisher auch aus anderen Abschnitten der Tethys, z. B. Bulgarien oder Persien, bekannt geworden sind, können wir sie nun zum ersten Mal auch vom Gegengestade des Pazifik aus Amerika nachweisen¹⁾.

d) Shasta-Distrikt in Kalifornien

Abb. 8—13, Taf. 12—15

Die Region um den Shasta-See in Nordkalifornien nördlich von Redding ist bekannt durch ihre weitgehend vollständigen Triasabfolgen. Die Gesamtschichtfolge steigt von den Devon-Vulkaniten SW des Sees über Karbon und Perm zum ausgedehnten Trias-Areal östlich vom See auf (R. G. STRAND 1962: Geol. Kt. Kalifornien, Blatt Redding 1: 250.000). Die Trias-Region umfaßt selbst die Abschnitte um den Pit-Fluß (S), den Squaw Creek (N) und Cosk Creek bei Big Bend (N). In jüngerer Zeit haben über diese Trias J. P. ALBERS & J. F. ROBERTSON (1961), A. F. SANBORN (1960) und G. D. STANLEY (1979, 1982) berichtet.

Die Triasserie umfaßt im Liegenden zunächst die Pit-Formation, eine über den älteren Andesiten und Rhyolithen folgende mächtige Tonschiefer-Tuff-Agglomeratmasse der

¹⁾ In dem während der ersten Korrektur dieser Schrift von Dr. N. J. SILBERLING erhaltenen Brief teilt uns SILBERLING freundlicherweise mit, daß er hier in diesem obersten Teil der Luning-Formation eine Fauna der Magnus-Zone, also des oberen Untenor (oberes Lac), gefunden habe.

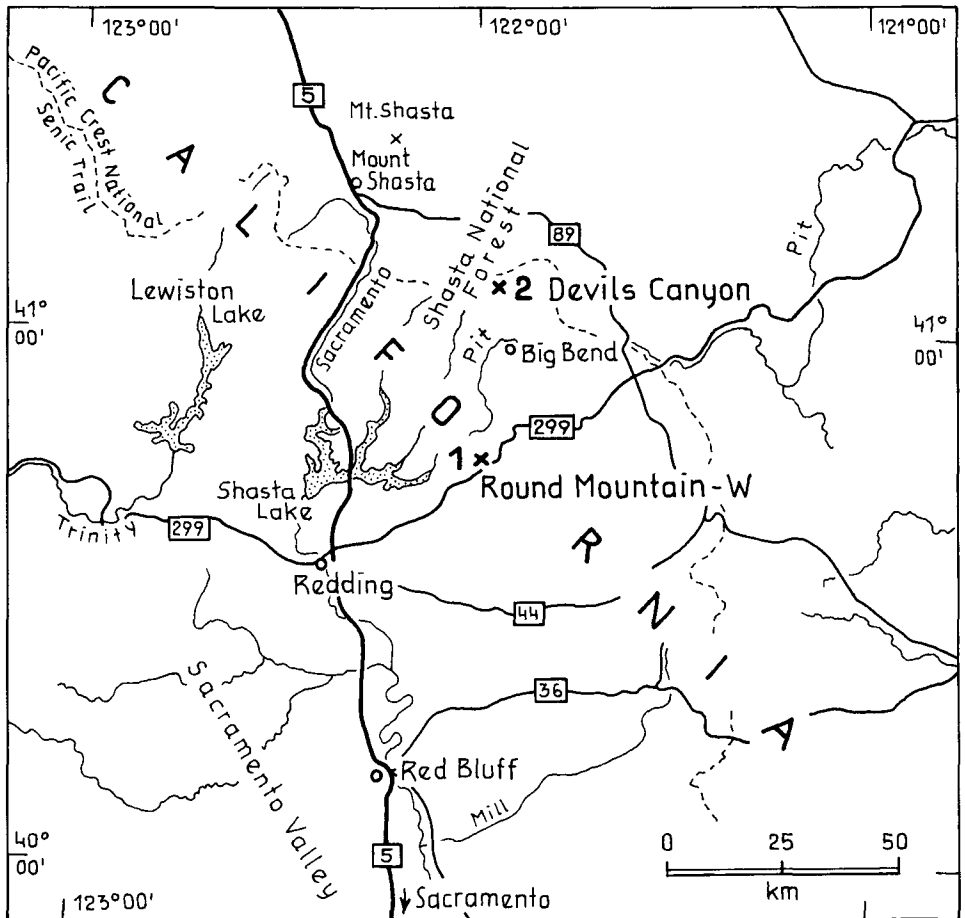


Abb. 8: Lageskizze der Kopolithen-führenden obertriadischen Fundpunkte im Shasta-Distrikt, Nordkalifornien.

Mitteltrias, die nach Meldungen von *Halobia rugosa* und *Trachyceras* bis in das Unterkarn aufsteigt. In der Obertrias folgen zunächst der geringmächtige, wenige Meter bis maximal 86 m dicke, fossilreichere Hosselkus-Kalk des Oberkarn bis Nor, hierauf die fossilieeren Brock-Schiefer des Obenor oder untersten Rhät und schließlich die über 1800 m mächtigen Tonschiefer und Vulkanite sowie untergeordnete Kalklagen der Modin-Formation des durch Ammoniten belegten Rhät. Zusammenfassend ergibt sich in dieser Region das Bild einer durch Vulkanitreichum gekennzeichneten tonigen Beckenfazies, die nur einmal durch geringmächtige Seichtwasserkalke der Hosselkus-Formation unterbrochen wurde.

Da die Hosselkus-Kalke, die im Bereich der östlichen Arme des Shasta-Sees auftreten, sowie jene im Bereich Devils Rock/Squaw Creek mit dem unternorischen Korallenkalk (G. STANLEY, 1979, S. 20) bereits rekristallisiert sind, haben wir — besonders zur Prüfung nach Mikrofauna — die östlicher und nördlicher gelegenen, nicht durch

Metamorphose beeinflussten Abschnitte beprobt. Unter ihnen waren zwei Vorkommen mikrofossilführend, über die wir hier kurz berichten wollen (Abb. 8), nämlich 1) die dunklen bituminösen Kalke in den Felswänden nördlich entlang des Highway 299, 26 Straßen-Kilometer ENE Redding bzw. 3 km W Round Mountains und 2) graue Kalke am Oberrand des Devils Canyon-Member der rhätischen Modifformation im Devils Canyon 11km N zu W von Big Bend.

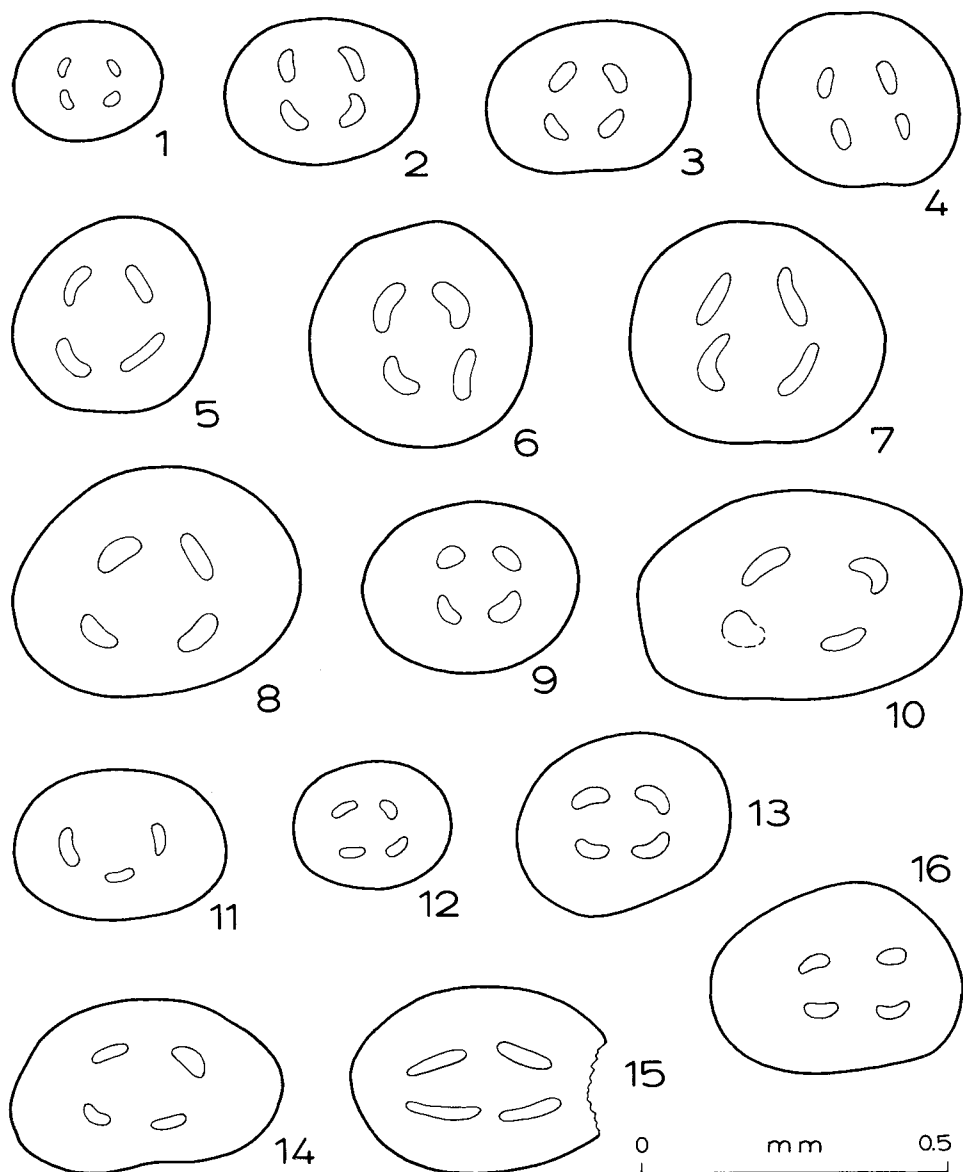


Abb. 9: Krebs-Koprolithe aus Kalken der obersten Trias W Round Mountains im Shasta-Distrikt Kaliforniens: Fig. 1—16: *Palaxius salataensis* BRÖNNIMANN et al.

Ad 1) Round Mountains — W: In dem entlang des Highway 299 felsbildenden dunkelgrauen massigen Kalk (P 197) treten lagenweise massenhaft Anomuren-Koprolithen auf. Bei den gut erhaltenen Koprolithen kann man im Dünnschliff die charakteristische artspezifische Anordnung der Kanäle so gut erkennen, daß bei günstigen Querschnitten vier Arten einwandfrei zu bestimmen waren. Drei davon sind erst vor kurzem aus alpin-mediterraner Region von Südeuropa beschrieben worden, eine erwies sich als neu. Die Fauna umfaßt (Abb. 9—11; Taf. 12—14):

Palaxius salataensis BRÖNNIMANN, CROS & ZANINETTI

Palaxius shastaensis n. sp.

Thoronetia quinararia BRÖNNIMANN, CROS & ZANINETTI

Thoronetia alata BRÖNNIMANN, CROS & ZANINETTI

Thoronetia n. sp.

Die beiden bisher bekannten *Thoronetia*-Arten sind aus Rhätalken von Thoronet bei Toulon in der Provence in Frankreich im Jahre 1973 erstbeschrieben worden, aber aufgrund ihrer Seltenheit vorerst weitgehend unbekannt geblieben. *P. salataensis* stammt aus rhätischen oder „infraliassischen“ Kalken von den Südtiroler Dolomiten in

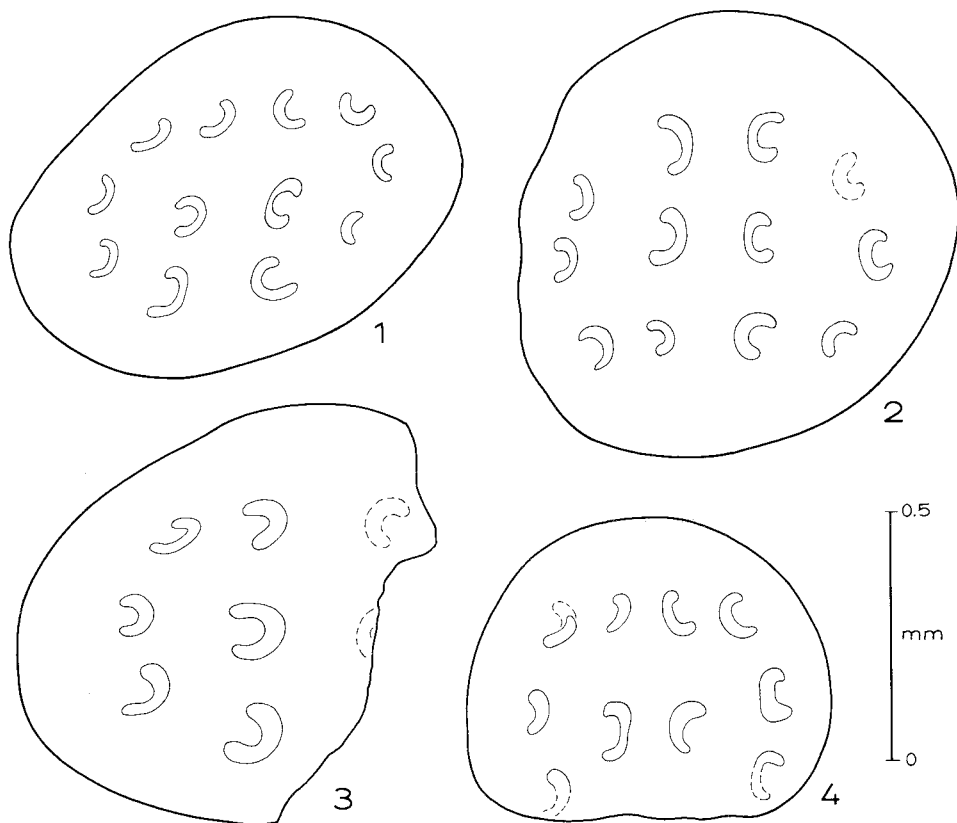


Abb. 10: Krebs-Koprolithe aus dem gleichen Fundpunkt wie Abb. 9: Fig. 1—4: *Palaxius shastaensis* n. sp.; Fig. 1: Holotypus, etwas verdrückt. Fig. 3—4: Beschädigte Exemplare.

Italien. Nachdem über die regionale und zeitliche Verbreitung dieser Krebs-Koprolithen aufgrund ihrer großen Seltenheit und zufolge der späten Entwicklung noch sehr wenig bekannt ist, läßt sich hinsichtlich ihrer stratigraphischen Aussagekraft noch kein abschließendes Urteil bilden. Wohl kann aber aus der Erfahrung über den Wert anderer, bekannter Anomuren-Koprolithen auf eine wohl relativ enge vertikale Reichweite geschlossen werden. Wir vermuten daher, daß es sich auch in unserem Fall um höhere Obertrias handeln wird, obwohl bisher aus dieser Region mächtigere Triaskalk-Massen nur in Form des Hosselkus-Kalkes mit angeblich oberkarnisch-norischem Alter bekannt sind.

Beschreibung der hier angetroffenen neuen Art

Palaxius shastaensis KRISTAN-TOLLMANN n. sp.

(Abb. 10, Fig. 1—4; Taf. 13, Fig. 1—10)

Derivatio nominis: Nach dem Fundgebiet im kalifornischen Shasta-Distrikt.

Holotypus: Abb. 10, Fig. 1; Taf. 13, Fig. 1; Sammlung KRISTAN-TOLLMANN, V 134, Geologisches Institut der Universität Wien.

Locus typicus: Felswand auf der Nordseite des Highway 299, 3 km W Round Mountains, 26 Straßenkilometer ENE Redding in Nordkalifornien.

Stratum typicum: Mittel- bis dunkelgrauer massiger, bituminöser Kalk, vermutlich Hosselkus-Kalk, Obertrias, Nor-Rhät?

Diagnose: Eine Art der Gattung *Palaxius* BRÖNNIMANN & NORTON, 1960, mit folgenden Besonderheiten: 12 Längskanäle von schmal-halbmondförmigem Querschnitt sind bilateral-symmetrisch derart angeordnet, daß in den beiden medianen Vertikalreihen je drei nach außen geöffnete, daher spiegelbildlich zur Symmetrieebene orientierte Halbmonde gegenüberstehen. Die beiden äußeren Gruppen von jenen drei Kanälen mit nach außen offenem halbmondförmigem Querschnitt folgen in ihrer Anordnung mehr dem gerundeten Umriß des Koprolithen.

Beschreibung: Innenaufbau wie zuvor in der Diagnose geschildert, Umriß kreisrund oder vermutlich auch ventral etwas abgeflacht. Breite massive Randzone, Kanäle mehr im inneren Teil zusammengedrängt. Querdurchmesser im Bereich eines dreiviertel Millimeters.

Beziehungen: Unsere Art ist der von B. SENOWBARI-DARYAN 1979, S. 102 ff., aus dem Oberrhät der Nördlichen Kalkalpen Österreichs beschriebenen Art *P. decemporatus* äußerst ähnlich, was die Anordnung und das Aussehen der nach außen gerichteten sichelförmigen Kanäle betrifft. Zum Unterschied von *P. decemporatus* hat unsere Art aber in der peripheren Reihe jeder Hälfte einen Kanal mehr aufzuweisen und eine breitere Randzone.

Ad 2) Devils Canyon bei Big Bend. Im Rhätanteil der Modin-Formation im Devils Canyon bei Big Bend treten im Devils Canyon-Member noch die meisten Kalklagen und -linsen innerhalb der feinklastisch-vulkanoklastischen Formation auf. Bei Punkt 2983 der Karte Taf. 1 von A. F. SANBORN 1960 stehen an der Grenze zum bachabwärts (auflagernden) Kosk-Member mehrere Kalkbänke an. Die in diesem Grenzbereich — von unten her im Devils Canyon aufwärts steigend — auftretende erste Kalkbank aus schwarzen, hellgrau anwitternden, geflaserten und von kleinen Geoden durchsetzten flachlagernden Kalken war auch im Schliff fossilifer. In der nächsthöheren, 4 m mächtigen Kalkbank aber, die nach einer Zwischenschaltung eines 3 m starken

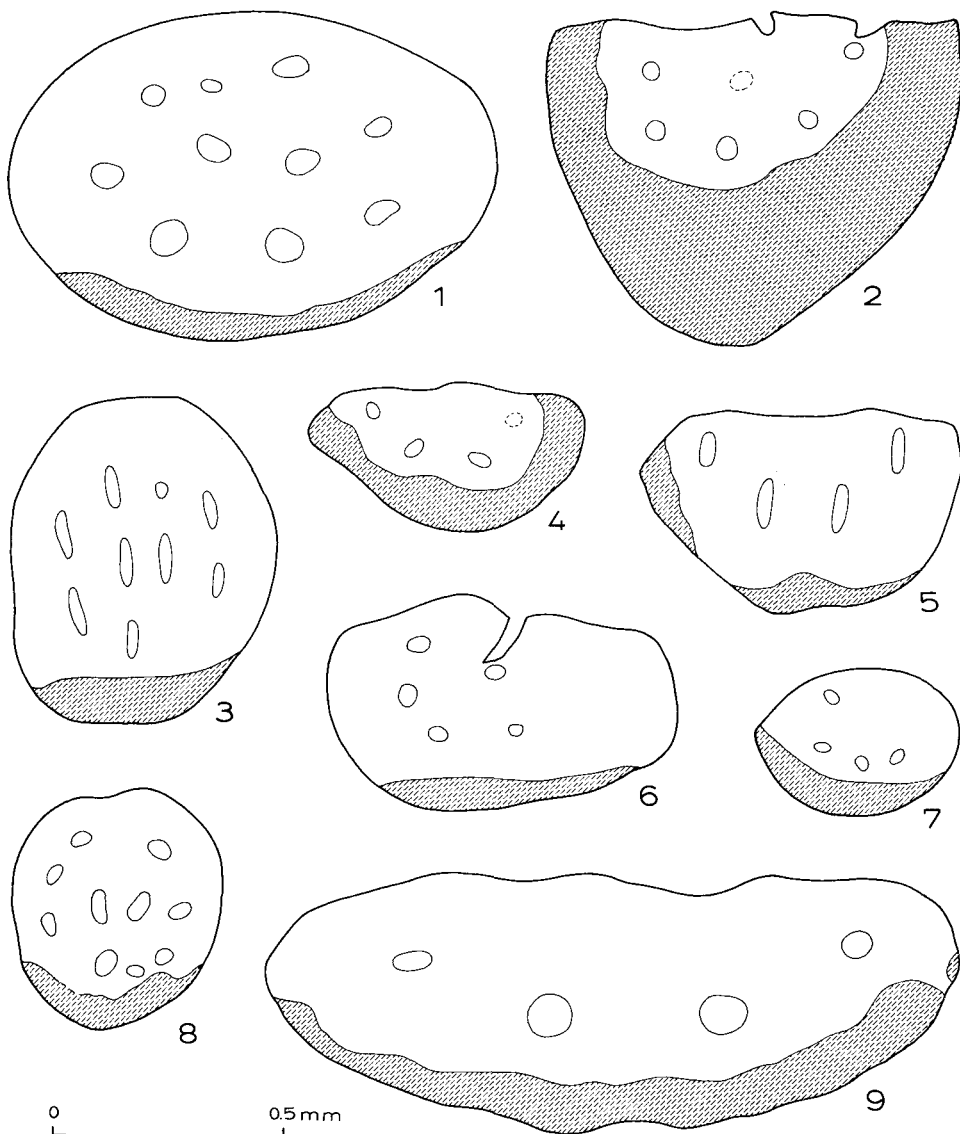


Abb. 11: Krebs-Koprolithe aus dem gleichen Fundpunkt wie Abb. 9: Fig. 1, 3, 5, 6, 8: *Thoronetia quinaria* BRÖNNIMANN et al., davon Fig. 5—6 Fragmente; Fig. 2: *Thoronetia* n. sp.; Fig. 4, 9: *Thoronetia alata* BRÖNNIMANN et al.; Fig. 7: *Thoronetia* sp., Fragment.

Sandsteines aus basaltischem Vulkanit-Detritus folgt, sind im Dünnschliff Koprolithe enthalten (Abb. 12). Sie treten in der Gesamtmächtigkeit dieser aus grauen, Crinoiden-führenden Kalken bestehenden Bank auf (Proben P 188—P 190), die ihrerseits wiederum von mächtigen schwarzen, sandigen Tonschiefern überlagert wird.

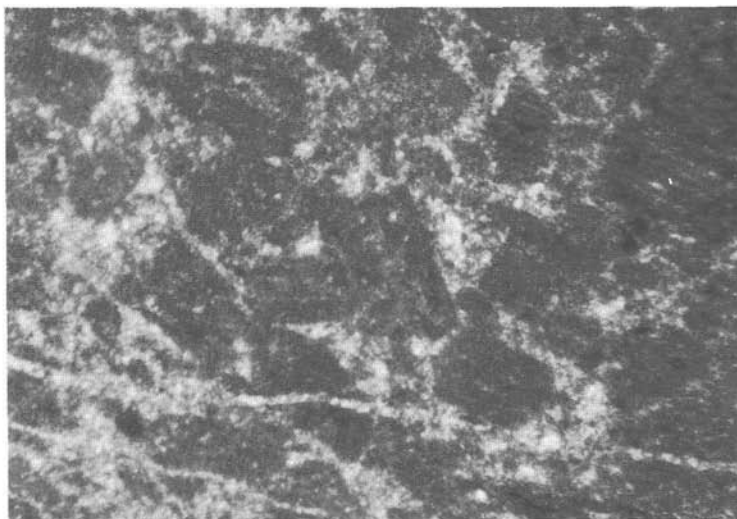


Abb. 12: Lagenweise orientierte Anhäufung von im Längsschnitt getroffenen Koprolithen der Formart *Parafavreina thoronetensis* BRÖNNIMANN et al. Längskanäle in Form zarter heller Längsstreifen erkennbar. Rhätalk des Devils Canyon (P 189) bei Big Bend, Nordkalifornien. Länge des Bildes 2 mm. Querschnitte der gleichen Art siehe Abb. 13 und Taf. 15.

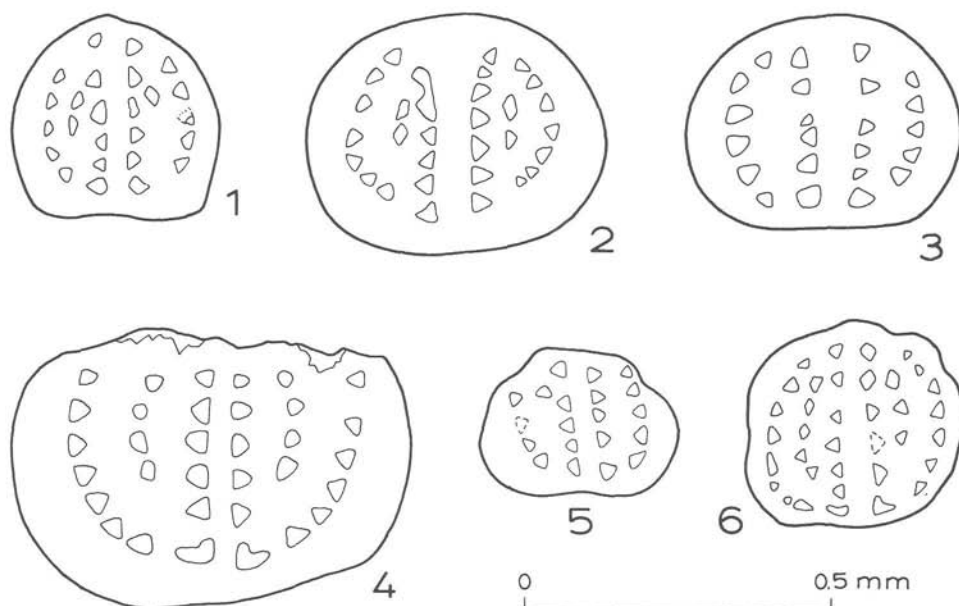


Abb. 13: Krebs-Koprolithe aus Kalken der rhätischen Modin-Formation im Devils Canyon bei Big Bend, Shasta-Distrikt, Kalifornien. Fig. 1—6: *Parafavreina thoronetensis* BRÖNNIMANN et al. (Fig. 4 dorsal beschädigt).

In allen drei Proben tritt ausschließlich die Formart *Parafavreina thoronetensis* BRÖNNIMANN et al. auf (Abb. 13; Taf. 15, Fig. 1—12). Im Gegensatz zum vorher genannten Koproolithen-Fundpunkt ist die hier erstmals aus Amerika bekannt gemachte Art bisher bereits aus zahlreichen Abschnitten des europäischen Tethysbereiches gemeldet worden: Ihre Verbreitung reicht vom Nor bis in den Mittellias. Diese äußerst charakteristische und gut nachbestimmbare Form wurde bisher etwa aus dem norischen Hauptdolomit der Nördlichen Kalkalpen Österreichs von Vorarlberg bis Salzburg (K. CZURDA et al. 1970; B. SENOWBARI-DARYAN 1979) und aus Jugoslawien (S. PANTIĆ 1975, 1981), dem Rhät von Thoronet in der Provence in Frankreich, von Valtellina und dem Raum von Cortina in den italienischen Südalpen und aus dem Lias von Bergamo und Brescia in Italien, aus Albacete in Spanien und aus dem Saharaatlas in Algerien gemeldet (vgl. P. BRÖNNIMANN et al. 1973, S. 951), ferner ist diese Art noch unter der Bezeichnung *Parafavreina* ? sp. bei P. BRÖNNIMANN et al. (1974, Taf. 1, Fig. 23) aus dem Nor (nicht Ladin!) der Espahk-Formation der Tabas-Region Zentralpersiens abgebildet worden. MONTENAT et al. meldeten sie vom Unterlias Afghanistans (1980, Taf. 3, Fig. 6).

e) Wallowa Mts. in Oregon

Abb. 14; Taf. 9 pp., 16, 17

In den Wallowa-Bergen im Nordosten Oregons treten, durch den mächtigen spätemesozoischen Wallowa-Quarzdiorit-Batholith getrennt, im Norden bei Enterprise und im Süden im Raum des Eagle Creek zwei ausgedehnte Triasareale auf, wie die Übersichtskarte von G. W. WALKER (1977, 1979) kündet (Abb. 14). Die beiden Triasareale sind durchaus unterschiedlich: Im Süden bildet eine von mächtigen detritischen und vulkanitischen Serien unter- und überlagerte, beträchtlich fossilreiche Wechselfolge aus Tonschiefern und Kalken — die Martin Bridge-Formation mit oberkarnisch-untornorischem Alter — das Kernstück der Triasserie. Im Norden treten zwar wesentlich mächtigere, kompaktere Kalkmassen der Trias, besonders entlang des Hurrican Canyon, in Erscheinung, bieten aber durch ihre z. T. beträchtliche Metamorphose und geringen Fossilgehalt sowie eine hierdurch bedingte schwere Gliederbarkeit weniger interessante Verhältnisse. Die hier einfach übliche Übertragung des Begriffes Martin Bridge-Formation auch auf diese nördliche, andersartige Entwicklung, die in manchem vergleichbar dann auch weiter im Osten entlang des Snake River auftritt, ist wohl fehl am Platze.

Die wichtigsten Daten über Geologie und Trias des Raumes werden bei H. C. BROOKS & T. L. VALLIER 1978, B. NOLF 1966, H. D. PROSTKA 1962, C. P. ROSS 1938, W. D. SMITH & J. E. ALLEN 1941, G. D. STANLEY 1979, 1982, N. S. WAGNER 1955 und P. L. WEIS et al. 1976 mitgeteilt.

Die Besprechung der Beobachtungen in der südlichen und nördlichen Trias der Wallowas wird aufgrund der starken Eigenständigkeit im folgenden getrennt durchgeführt.

a) Südliche Wallowa's

Die Obertrias-Schichtfolge beinhaltet zutiefst die detritische Clover Creek-Formation des Unterkarn mit Sandstein, Siltstein, Brekzien, vulkano-klastischem Material und Grünschiefern. Im Hangenden folgt die oberkarnische bis untornorische

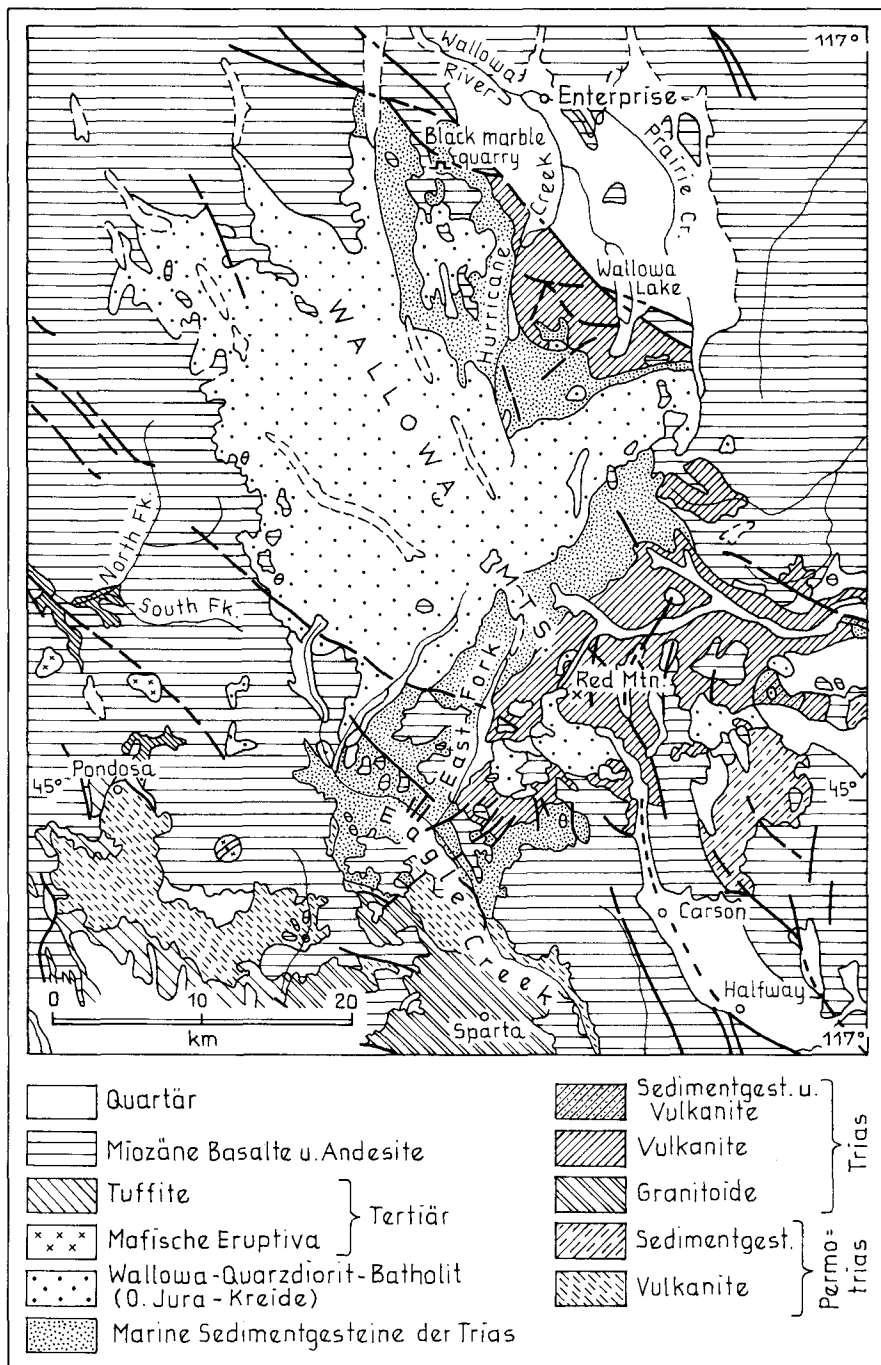


Abb. 14: Geologische Übersichtsskizze über die Wallowa Mts. in Oregon nach G. W. WALKER, 1979.

Martin Bridge-Formation, eine Wechselfolge von Tonschiefern, Kalkschiefern, einer unternorischen 12 m mächtigen Riffkalkbank und selten auch mächtigeren, bis maximal 50 m dicken Kalkpaketen. Die Gesamtmächtigkeit dieser fossilführenden Serien wird mit 1500 m angegeben. Sie ist besonders entlang des westlichen Astes des Eagle Creek, der Typlokalität, gut entwickelt (40 km NE Baker). Über dieser kalkführenden Formation folgt wiederum eine vorwiegend klastische fossilführende Abfolge, die dem oberen Nor und Rhät angehörige, über 1200 m (mit Liasanteil bis 2000 m) mächtige Hurwall-Formation, bestehend aus Sandsteinen, Grauwacken und dunklen, kieselligen oder kalkigen Tonsteinen.

Unsere Beprobung beschränkte sich auf das Kernstück der fossilführenden Obertrias, den karbonatführenden Triasanteil, die Martin Bridge-Formation entlang des westlichen Astes des Eagle Creek.

Ein östlicher fossilreicherer Abschnitt im Eagle Creek-Gebiet erstreckt sich entlang der Straße 7735 in der letzten Meile vor ihrer Einmündung in die Eagle Creek-Hauptstraße Nr. 77, 19 km WNW Halfway (siehe Abb. 15). Entlang der kurvenreichen Straße ist eine Halobienschieferserie aus dunklen Tonschiefern und abschnittsweise reichlich dunkelgrauen, braun anwitternden Kalkbänken aufgeschlossen. In den

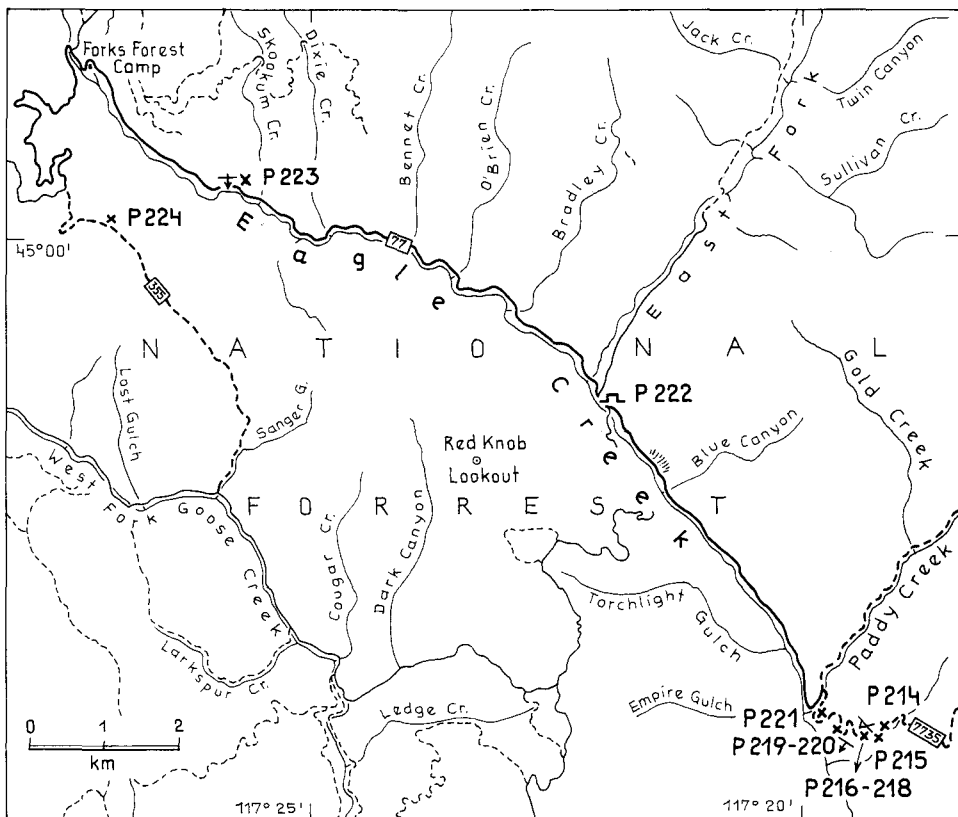


Abb. 15: Unsere Obertrias-Beprobungspunkte und -Fossilfundpunkte im Eagle Creek oberhalb der Martin Bridge in den südlichen Wallowa Mts., Oregon.

Schiefern östlich der Straßenkurve an der rechten Basin Creek-Talflanke fanden wir in Punkt P 215 in den Schiefern *Halobia rugosa* GÜMBEL (Taf. 17, Fig. 1) — eine Art, die bisher vom Jul 2 bis Lac 2 gesichert ist und nach Fragmenten offenbar bis in das Alaun (O.-Nor neuer Nomenklatur) reicht. In den westlich begleitenden Kalken (P 216) treten im Echinodermenschutt Seeigelstacheln und Crinoiden-Kolumnalia folgender Arten auf (Taf. 17, Fig. 4):

- Cidaris dorsata* BRAUN
- Cidaris seelandica* ZARDINI
- Isocrinus hercuniae* BATHER
- Isocrinus cupreus* BATHER.

In dieser Fauna sind die drei erstgenannten Arten aus dem Bereich der europäischen Tethys beschrieben und dort in vielen Teilregionen nachgewiesen. *Isocrinus cupreus* hingegen wurde von BATHER 1918 (S. 255, Fig. 14) aus karnischem „Chitstone-Kalk“ des Jumbo Creek nahe der Bonanza-Mine aus der Copper Region in Alaska erstbeschrieben. Aber die von BATHER 1929 (S. 223, Taf. 1, Fig. 8, 9) aus der Obertrias von Timor unter dem Namen *Isocrinus timorensis* neu benannte Form ist nach unserem Dafürhalten ein jüngerer Synonym von *I. cupreus*. Damit ist die Verbreitung dieser Art über Nordamerika hinaus bis in die östliche Tethys erwiesen. Dieser Echinodermenschuttkalk führt an Mikrofossilien vor allem Ophiuren-Platten und Holothuriensklerite wie *Theelia* sp. Der Gesamtfauuneninhalt des Abschnittes P 215—P 216 läßt wohl auf oberkarnisches Alter schließen.

In Punkt P 221, etwa 800 m Luftlinie an der kurvenreichen Straße 7735 vom letztgenannten Fundpunkt gegen NW stellt sich nach einer dazwischen vorherrschenden Tonschiefer-Tuff-Serie eine kalkige Rippe ein, die sich aus schwarzen Kalken, Knollenkalken mit Kalkkonglomeratlagen und Tonschiefern aufbaut. Aus einem Crinoidenkalk-Geröll des Knollenkalkes konnten folgende Foraminiferen bestimmt werden (Taf. 16):

- Tolypammina* sp.
- Diplotremina placklesiana* KRISTAN-TOLLMANN
- Diplotremina subangulata* KRISTAN-TOLLMANN
- Variostoma coniforme* KRISTAN-TOLLMANN.

Die rotaliformen Foraminiferenarten dieser Fauna sind sämtlich aus den rhätischen Zlambachmergeln des Plackles in den Nördlichen Kalkalpen Österreichs erstbeschrieben worden. Sie sind bisher in der Tethys einerseits auch aus norischen Dachsteinkalken bekannt gemacht worden, andererseits ist uns ihre weitere Verbreitung in der Tethys durch unsere Aufsammlungen aus dem Rhät von Persien bekannt. Aufgrund dieser Gegebenheiten vermuten wir für den Knollenkalk daher bereits norisches Alter.

Da die Schichtfolge der Martin Bridge-Formation bachaufwärts entlang des Eagle Creek gegen NW hin ungefähr im Streichen angeordnet ist, treten hier weiterhin ähnliche lithologische Typen wie Halobien-Schiefer und eingeschaltete dunkle Kalkpartien auf. Im Steinbruch Punkt P 222 (Abb. 15) knapp südlich der Vereinigung der beiden Quelläste des Eagle Creek bei der Straßenkreuzung 7740 — 5 km von der vorherigen Fundregion gegen NW — enthalten die Halobienschiefer wiederum *Halobia rugosa* GÜMBEL.

Ein nächster interessanter Abschnitt im westlichen Eagle Creek-Ast stellt sich bei Punkt P 223, 5,7 km WNW des zuvor genannten Punktes P 222 knapp oberhalb der Skookum Creek-Mündung in den Hauptbach ein. Die dort anstehenden Halobien-schiefer enthalten massenhaft (Taf. 17, Fig. 2, 3):

Halobia rugosa GÜMBEL

Halobia radiata GEMMELLARO.

Beide Arten sind aus dem europäischen Abschnitt der Tethys erstbeschrieben. Sie sind aber auch beide bereits durch J. SMITH 1927 aus Amerika abgebildet: *H. rugosa* ist von SMITH direkt als solche bezeichnet worden, *H. radiata* hingegen ist von diesem Autor mit zwei neuen Namen belegt worden, die B. GRUBER in die Synonymie von *H. radiata* stellen mußte (siehe S. 244).

Das gleichzeitige Vorkommen dieser beiden Arten ist einerseits aus der westlichen Tethys durch B. GRUBER aus dem Oberkarn Siziliens gemeldet worden (P. de WEVER et al., 1979, Abb. 5, S. 95) — wo diese Assoziation im oberen Tuval 3 angetroffen worden ist —, andererseits jetzt in diesem Abschnitt des Eagle Creek von uns erfaßt und von B. GRUBER bestimmt worden.

Während hier dadurch ebenfalls oberstes Karn nachgewiesen ist, reicht die Martin Bridge-Formation nach bisherigen Angaben und den von uns angetroffenen Foraminiferen noch bis in das Nor empor. Solche Hinweise auf Nor sind in der bisherigen Literatur z.B. in den Makrofaunenlisten von C. P. ROSS 1938, S. 35, oder auch bei G. D. STANLEY 1979, S. 24 f., gegeben.

β) Nördliche Wallowa's

Der Besuch der nördlichen Wallowa Mts. entlang des Hurrican Creek südlich von Enterprise war zwar ein landschaftliches Erlebnis, da hier eine mächtige kalkige Trias sich zu Hochgebirgsformen aufschwingt und die alpine Landschaft auch durch eine rezente alpine Hochgebirgsflora unterstrichen wird, war aber in geologischer Hinsicht durch die starke Metamorphose der Karbonate entmutigend, die etwa an jene des unterostalpinen Stockwerkes in den Alpen erinnert. Diese mehr als 400 m mächtigen Marmore, Bänderkalke und Flaserkalke, die nach B. NOLF (1966) einen Riffkomplex mit einem weitgehend umkristallisierten, bis 170 m mächtigen Riffkalk und die geschichtete Backriff-Fazies umfassen, haben in den von uns untersuchten Proben lediglich die unbestimmbaren Reste von Crinoiden und Foraminiferen erkennen lassen.

Hingegen waren in den Proben aus der altbekannten Lokalität „Black Marble-Steinbruch“ in 1973 m Seehöhe am Murray Creek (Wasserfall im Steinbruch) 8 km SW Enterprise Foraminiferen des Karn im Schliff anzutreffen. Der etwa 35 m hoch im Steinbruch erschlossene, schwarze, dickbankige Kalk war ja bereits früher aufgrund einer Fauna mit *Tropites dilleri* (vgl. G. D. STANLEY 1979, S. 24, Tab. 4, S. 25) als oberkarnisch eingestuft worden. Die auffälligsten Makrofossilien sind hier wohl die verzweigten Spongiomorphen *Sp. dendriiformis* und *Sp. ramosa*, die lockere Gerüste im schwarzen Kalk aufbauen. Korallen haben geringere Bedeutung. Der Einordnung in die kalkarme, wesentlich jüngere Hurwall-Formation durch G. STANLEY (l.c.) widerspricht dieses Alter, das auf die Martin Bridge-Formation hinweist.

Unter den Schliffproben aus dem schwarzen Kalk dieses Steinbruches hat Probe P 200 von der Basis der Westseite des Bruches neben *Diplotremina* ? sp. die aus

dem Karn der Südalpen beschriebene Foraminifere *Angulodiscus eomesozoicus* (OBERHAUSER) erkennen lassen (Taf. 9, Fig. 1—5).

Die letztgenannte Foraminiferenart, die bisher aus der Tethys von Europa bis Südchina bekannt war, ist übrigens jüngst durch A. GAŹDZICKI & G. STANLEY (1983, S. 83 ff.) aus dem Oberladin der New Pass Range in Nevada beschrieben worden. Die genannten Autoren referieren auch über die übrigen bisherigen Fundpunkte dieser Art in der Tethys.

f) Snake River

Außerordentlich vulkanitreich ist die Permotrias-Serie, die beiderseits des Snake River Canyon im Abschnitt Hell Canyon das gebirgige Terrain aufbaut. Am eingehendsten hat T. L. VALLIER (1967, 1974, 1977) diese Region studiert und beschrieben. Unter dem Begriff Seven Devils-Gruppe faßt VALLIER tieferpermische Keratophyre, mittelpermische marine Vulkanoklastika mit untergeordneten vulkanischen und sedimentären Einschaltungen, dann nach Schichtlücke ladinisch-karnische basische bis intermediäre Vulkanite und Schiefer mit Daonellen und schließlich die obertriadischen Vulkanoklastika, Laven, Konglomerate, Schiefer, Kalke und Tuffe, durch Halobien und Ammoniten als karnisch bis unternorisch eingestuft, zusammen.

Erst das darüber folgende Äquivalent der Martin Bridge-Formation umfaßt im Hangenden dieser vulkanitreichen Serie eine mächtige kalkige Obertrias, die bei Big Bar etwa 20 km N Oxbow in großwelligen Falten den Snake River quert. Diese 530 m mächtige Kalk-Dolomit-Platte einer Karbonatplattform-Entwicklung ist im Abschnitt N des Spring Creek auf der Westseite des Snake River durch eine Fauna der Kerri-Zone des Untenor altersmäßig fixiert.

Unsere Beprobung erstreckt sich auf den Abschnitt der Felsaufschlüsse entlang der Straße östlich des Snake River südlich von der Kinney Creek-Mündung (vgl. Karte T. L. VALLIER 1973, 1: 125.000), eine Strecke oberhalb der Hell Canyon-Talsperre. Hier folgen über den Vulkaniten gegen Süden hin zunächst in der ersten Wandstufe dickbankige dunkle Kalke mit leichter Metamorphose mit aus dem Schliffbild schwer bestimmbar sandchaligen Foraminiferenresten (P 225—P 228). Es folgen hangend fast 200 m mächtige, schwarze, geschichtete Kalke und als obere dritte Wandstufe fast 300 m mächtige hellgraue gleichmäßig gebankte Kalke, deren Stichproben fossilleer sind.

4. Revision der im Union Canyon/Nevada und Eagle Creek/Oregon gefundenen Halobiiden

(B. GRUBER)

a) Revision

- Klasse: Bivalvia LINNÉ, 1758
- Unterklasse: Pteriomorpha BEURLIN, 1944
- Ordnung: Pterioda NEWELL, 1965
- Unterordnung: Pteriina NEWELL, 1965
- Überfamilie: Pteriacea GRAY, 1847
- Familie: Posidoniidae FRECH, 1909
- Gattung: *Perihalobia* GRUBER, 1976

Perihalobia beyrichi beyrichi (MOJSISOVICS, 1874)

Taf. 8, Fig. 2

- + 1874 *Daonella beyrichi* MOJSISOVICS, E. v. — MOJSISOVICS, S. 10, Taf. 1, Fig. 7.
- v. 1912 *Halobia beyrichi* (MOJS.) — KITTL, S. 96, Taf. 1, Fig. 30—31; Taf. 6, Fig. 10.
- v. 1912 *Halobia arthaberi* KITTL n. f. — KITTL, S. 97, Taf. 5, Fig. 11; Textfig. 19.
- v. 1927 *Halobia dilatata* KITTL — SMITH, S. 115, Taf. 100, Fig. 1—4.
- . 1959 *Monotis (Halobia) superba* MOJS. — AUBOUIN, Taf. 4, Fig. 2.
- . 1963 *Halobia cassiana* MOJSISOVICS, 1874 — STEFANOV, S. 94, Taf. 4, Fig. 1, 2, 6.
- . 1964 *Halobia cassiana* MOJS. — AUBOUIN, Taf. 36, Fig. 1.
- . 1974 *Halobia cassiana* MOJS. — PANIN et al., Taf. 1, Fig. 1—3.
- . 1975 *Halobia beyrichi* MOJSISOVICS — GRUBER, Taf. 3, Fig. 5.
- . 1976 *Halobia* cf. *suessi* MOJS. — PATRULIUS et al., Taf. 2, Fig. 2—3.
- . 1980 *Halobia beyrichi* (MOJSISOVICS, 1874) — CAFIERO et al., S. 190, Taf. 4, Fig. 4—7, Taf. 5, Fig. 1.

Bemerkungen: SMITH, 1927, S. 115 (vgl. KITTL, 1912, S. 98) beschrieb irrtümlich *Perihalobia beyrichi beyrichi* als *Halobia dilatata* — jüngeres Synonym von *Halobia halorica*. Diese beiden Spezies unterscheiden sich hauptsächlich durch den Umriss — *H. halorica*, starke Elongation des hinteren Schalentiles wie durch eine bis an den hinteren Schloßrand reichende, sich bündelförmig aufspaltende Berippung. *Perihalobia beyrichi beyrichi* wird von KITTL, 1912, immer wieder mit *Perihalobia styriaca* verglichen, doch ist die erstgenannte anhand der weitaus größeren Rippenanzahl wie schmalerem Ohr von *Perihalobia styriaca* deutlich zu unterscheiden. Der Umbo kann bei *Perihalobia beyrichi beyrichi* sowohl köpfchenartig mit runder Spitze als auch schnabelförmig und spitz zulaufend ausgebildet sein. Dies ist nur auf verschiedene Erhaltungszustände zurückzuführen: köpfchenartig meistens bei Steinkernerhaltung, schnabelförmig bei Schalenexemplaren.

Vorkommen: Österreich: Feuerkogel/Bad Aussee; Leislingwand/Bad Goisern; Raschberg-Karlgraben/Bad Goisern; Balbersteine/Miesenbach; Hintere Gosaulacke. Rumänien: Vascau. Griechenland: Pinde. Nordamerika: Thompson Cove, Gravina Island/Alaska; Union Canyon, Shoshone Mts./Nevada.

Stratigraphische Verbreitung: Höherer Bereich in der unteren Kerri-Zone (Lac 1).

Gattung: *Halobia* BRONN, 1830

Halobia rugosa GUÉMBEL, 1861

Taf. 17, Fig. 1—2

- 1861 *Halobia rugosa* GUÉMB. — GUÉMBEL, S. 275.
- v. 1874 *Halobia rugosa* GUÉMBEL — MOJSISOVICS, S. 31, Taf. 4, Fig. 7—8.
- . 1906 *Halobia rugosa* GÜMBEL — ARTHABER, Taf. 42, Fig. 1—2.
- v. 1912 *Halobia wallbrunnensis* KITTL n. f. — KITTL, S. 155, Textfig. 35.
- v. 1927 *Halobia rugosa* GÜMBEL — SMITH, S. 117, Taf. 7, Fig. 7—10.
- v. 1927 *Halobia septentrionalis* SMITH, n. sp. — SMITH, S. 118, Taf. 98, Fig. 1—4.
- . 1965 *Halobia* cf. *miesenbachensis* KITTL — PULEC, Taf. 15, Fig. 5—6.
- . 1965 *Halobia rugosa* (GUÉMB.) — PULEC, Taf. 15, Fig. 4.
- . 1965 *Halobia* sp. 2 — PULEC, Taf. 15, Fig. 7.

- v. 1967 *Halobia rugosa* GÜMBEL — PLÖCHINGER, S. 23, Taf. 2, Fig. 3.
. 1971 *Halobia septentrionalis* SMITH, 1927 — ASTACHOWA, S. 39, Taf. 2, Fig. 4.
. 1975 *Halobia* cf. *rugosa* GÜMBEL, 1861 — BUJNOVSKÝ et al., Taf. 6, Fig. 6.

Bemerkungen: *Halobia rugosa* unterscheidet sich von allen Angehörigen der Reihe der *Halobia rugosa* durch ihre extrem flachen Intercostalfurchen vor und nach der Knickungszone der Rippen auf der Schalenaußenseite und durch das Fehlen einer Berippung dorsal des Knickungsbereiches auf der Schaleninnenseite. Von *Halobia superba*, *Halobia neumayri* und *Halobia fallax* ist *Halobia rugosa* durch die weitaus geringere Verlagerung der größten Höhe der Schale von posterior nach anterior morphologisch zu trennen.

Vorkommen: Österreich: Lindau/Weyer; Balbersteine/Miesenbach; Wallbrunnkopf/Hallein; Wopfung/Piesting; Feuerkogel/Bad Aussee; Raschberg-Karlgraben/Bad Gomers; Bergstein/Landl; Polzberg. Italien: Monte Cammarata/Sizilien; S. Stefano. USA: Lokalitäten siehe SMITH, 1927, und Eagle Creek, Wallowa Mts./Oregon.

Stratigraphische Verbreitung: Jul 2—Lac 2 gesichert, Fragmente auch aus dem Alaun bekannt.

Halobia hochstetteri MOJSISOVICS, 1874

Taf. 8, Fig. 1

- + 1874 *Halobia hochstetteri* MOJSISOVICS, E. v. — MOJSISOVICS, S. 32, Taf. 3, Fig. 7—9.
v. 1891 *Halobia neumayri* nov. spec. — BITTNER, S. 99—100.
? 1903 *Halobia* cfr. *neumayri* BITTNER — BÖHM, S. 32, Taf. 3, Fig. 29.
v. 1912 *Halobia* (?) *praesuperba* KITTL n. f. — KITTL, S. 150, Taf. 7, Fig. 15—16.
. 1918 *Halobia hochstetteri* MOJSISOVICS — TRECHMANN, S. 199, Taf. 21, Fig. 3.
. 1926 *Halobia* aff. *neumayri* BITT. — MOISSEIEV, S. 755, Taf. 23, Fig. 25.
. 1927 *Halobia* sp. — WILCKENS, S. 3, Taf. 1, Fig. 1—4.
? 1927 *Halobia cordillerana* SMITH n. sp. — SMITH, S. 114, Taf. 93, Fig. 8, Taf. 98, Fig. 9, Taf. 99, Fig. 1—6.
? 1940 *Halobia pacalis* n. sp. — Mc LEARN, S. 111, Taf. 3, Fig. 7—8.
? 1953 *Halobia hochstetteri* MOJS. — MARWICK, S. 55, Taf. 6, Fig. 4, 7—8.
. 1956 *Halobia neumayri* BITTNER — AYGEN, Foto 42—50.
. 1971 *Halobia superba* MOJS. — TURCULET, Taf. 13, Fig. 6—7.
. 1971 *Halobia neumayri* BITTNER, 1891 — ASTACHOWA, S. 42, Taf. 1, Fig. 3.
. 1974 *Halobia superba* MOJS. — PANIN et al., Taf. 1, Fig. 3—4.
v. 1979 *Halobia hochstetteri* MOJS. — KRISTAN-TOLLMANN et al., Taf. 2, Fig. 4.

Bemerkungen: Wichtigste Unterscheidungskriterien gegenüber *Halobia vixaurita*, *Halobia zitteli*, *Halobia fluxa* und *Halobia superba* sind die bei weitem geringere Intercostalfurchentiefe im posterioren Schalenbereich (hinteres Dreiecksfeld), das Auftreten einer divarikaten Berippung im Grenzbereich des 1. und 2. Schalendrittels, wie im 3. Schalendrittel bei allen Exemplaren dieser Spezies und die starke Verlagerung von H nach anterior bzw. der damit verbundenen Umrissänderung und Verlagerung der Körperachse. *Halobia hochstetteri* unterscheidet sich von *Halobia fallax* nach der Knickungszone durch eine bei weitem größere Intercostalfurchentiefe und eine stärkere Aufspaltung der Rippen im posterioren Schalenbereich.

Vorkommen: Österreich: Feuerkogel/Bad Aussee. Italien: Sizilien, diverse Lokalitäten. Türkei: Balia Maden; Kyzyl-Tepe. UdSSR: Krim, diverse Lokalitäten. Persien: Waliabad bei Abadeh. Neuseeland: diverse Lokalitäten. Nordamerika: Union Canyon, Shoshone Mts., Nevada.

Stratigraphische Verbreitung: Unternor (Lac 1) bis Mittelnor (Alaun 1—2).

Halobia radiata radiata GEMMELLARO, 1882

Taf. 17, Fig. 3

- + 1882 *Halobia radiata* GEMMELLARO — GEMMELLARO, S. 465, Taf. 1, Fig. 9—12.
- . 1907 *Halobia verbeeki* WANNER — WANNER, S. 208, Taf. 10, Fig. 5—7.
- . 1912 *Halobia verbeeki* WANNER — KITTL, S. 142.
- . 1912 *Halobia daltoni* KITTL n. f. — KITTL, S. 143, Taf. 9, Fig. 33—34.
- . 1924 *Halobia verbeeki* WANNER — KRUMBECK, S. 163, Taf. 190, Fig. 5—11.
- . 1927 *Halobia dalliana* SMITH, n. sp. — SMITH, S. 115, Taf. 98, Fig. 5, 6.
- . 1927 *Halobia symmetrica* SMITH, n. sp. — SMITH, S. 119, Taf. 98, Fig. 7, 8.
- . 1980 *Halobia radiata radiata* GEMMELLARO, 1882 — CAFIERO et al., S. 196, Taf. 3, Fig. 1—2.

Bemerkungen: Schon WANNER, 1907, S. 209, hob die großen Übereinstimmungen zwischen *Halobia verbeeki* und *Halobia radiata* hervor, nahm aber trotzdem geringe erhaltungsbedingte Unterschiede als arttrennend an. Ebenfalls sind von KITTL, 1912, S. 143, nur wahrscheinlich erhaltungsbedingte Unterschiede von *Halobia daltoni* als artspezifisch angesehen worden. SMITH, 1927, S. 115 und S. 119, stellte zwei neue Arten der Gattung *Halobia* auf (*Halobia dalliana* und *Halobia symmetrica*), die sich in keiner Weise von *Halobia radiata* unterscheiden. Die von SMITH als Unterscheidungskriterien angeführten Merkmale, wie unterschiedlicher Umriß, liegen in der Umrißvariabilität von *Halobia radiata*.

Vorkommen: Österreich: Feuerkogel/Bad Aussee; Balbersteine/Niederösterreich. Italien: Sizilien, diverse Lokalitäten. Indonesien: Baha Bubu, Vi Ro bei Ivalaka/Portugiesisch-Timor; Talau bei Fiabarang/Indonesisch-Timor. Nordamerika: diverse Lokalitäten, siehe SMITH, 1927, S. 115 und S. 119; Eagle Creek, Wallowa Mts./Oregon.

Stratigraphische Verbreitung: Karn/Nor-Grenzbereich.

b) Allgemeine Bemerkungen zu den Halobien

Stratigraphie: Trotz einer verfeinerten Ammoniten- und Conodontenchronologie ist es in den Profilen der Nördlichen Kalkalpen, insbesondere in denen der Hallstätter Kalke, nicht möglich, ein exaktes stratigraphisches Bild der Perihalobien und Halobien zu entwerfen, insbesondere deshalb, weil der größte Teil der Bivalvenanhäufungen in den Hallstätter Kalken in synsedimentären Spalten vorkommt. Drei Viertel aller von KITTL, 1912, beschriebenen Halobien stammen aus solchen speziellen Vorkommen. Spalten ebenso wie weiträumige Fazieswechsel täuschen kurze stratigraphische Reichweiten einzelner Arten der oben genannten Gattungen vor.

Erst an Hand ungestörter Profile eines Faziesbereiches wie z. B. in Sizilien, Türkei, Himalaya (Nepal) und Nordamerika konnte nachgewiesen werden, daß ein großer Teil der Arten der Gattung *Halobia* eine relativ lange Lebensdauer — d. h. über mehrere Ammonitenzonen hinweg — besitzt und aus diesem Grund feinstratigraphisch nur

beschränkt verwertbar ist. *Halobia rugosa* zum Beispiel, lange Zeit als Leitfossil des Unterkarn angesehen, kommt bis in das Mittelnor (Alaun 2) vor. Jedoch in Vergesellschaftung mit *Halobia radiata* (siehe GRUBER, 1978) sind diese beiden Arten gute Anzeiger für den Karn-Nor-Grenzbereich. Ebenso verhält es sich bei den Vertretern der Gattung *Perihalobia*. *Perihalobia beyrichi beyrichi* ist alleine oder zusammen vorkommend mit *Perihalobia lepsiusi* charakteristisch für den höheren Teil der unteren Kerri-Zone.

5. Gemeinsamkeiten in der pazifotethyalen Triasfauna

Zweck dieser Studie war ja, wie eingangs erwähnt, das Ausmaß der Gemeinsamkeiten in der triadischen Makro- und Mikrofauna zwischen Tethys und ostpazifisch/amerikanischem Raum zu prüfen. Die ersten Hinweise auf wesentlich engere als bisher gedachte Bindungen dieser beiden Räume hatten wir auch in Hinblick auf die Mikrofauna durch den Nachweis der ursprünglich von R. PECK 1948 aus dem Karn von Sonora in Mexiko bekannt gemachten Schwebcrinoide *Somphocrinus mexicanus* auch in Europa (Nördliche Kalkalpen) und Timor. Zusätzliche Indizien für die enge Gemeinsamkeit von pazifischen und tethyalen Faunen lieferten uns weitere Gruppen im Makrofossilbereich (nachdem zuvor bereits die vielfältigen Übereinstimmungen von Arten bei Ammoniten, Monotiden, ja sogar Korallen usw. bekannt waren), wie z. B. sessile Crinoiden, die wie etwa *Entrochus ternio* BATHER aus dem westpazifischen Raum (Erstbeschreibung durch A. BATHER 1918) in die Tethys verfolgt wurden (Vorkommen im Taurus, Türkei).

Durch die heute gegebenen Möglichkeiten des direkten persönlichen Vergleiches von Faunenelementen durch Spezialisten über weite Räume hinweg zeigte sich in den letzten Jahren mehr und mehr eine viel weitere Verbreitung bekannter Triasarten, nicht nur innerhalb des Großraumes Tethys, sondern besonders auch in den pazifischen Raum hinein. Unsere Beobachtungen und Aufsammlungen in der Trias des Gesamt-raumes der Tethys und der Vergleich mit den in der Literatur bereits bisher abgebildeten Triasarten aus dem Westen Nordamerikas brachte uns zur Überzeugung, daß der Gesamt-raum des Pazifik samt seinem westlichen Anhang, der Tethys, als ein Lebens-großraum betrachtet werden muß, in dem großzügiger Faunenaustausch stattgefunden hat.

Wie wir in unseren jüngsten Arbeiten (E. KRISTAN-TOLLMANN & A. TOLLMANN 1981, 1982, 1983) festgestellt hatten, muß dieser Faunentausch unter Berücksichtigung der Trias-Paläowindsysteme und -Meeresströmungen in der tropischen Zone auch über den freien Ozean hinweg stattgefunden haben, da in dieser Zeit noch keine direkte Verbindung von der Tethys nach Westen über die Pangaea hinweg (der hypothetische „Poseidon“) vorhanden war. Wir hatten unter Berücksichtigung der vorwiegend E-W-gerichteten Äquatorial-Strömung einen Hauptwanderweg von Osten nach Westen, von den westlichen amerikanischen Gestaden weg über den Pazifik in die Tethys annehmen müssen. Die Querung von auch großen freien ozeanischen Räumen aber ist heute durch die Kenntnis der Langlebigkeit von Larvenstadien verständlich geworden, so daß es nicht entscheidend erscheint, wo und in welchem Ausmaß etwa im triadischen Pazifik, der Panthalassa, die jüngst besonders von E. T. TOZER hervor-gehobenen Vulkaninselnketten (die späteren displaced terranes) als Zwischenstationen mit Seichtlebensraum für diese Wanderungen zusätzlich behilflich gewesen sind.

Die im Vorjahr in den westlichen USA von uns durchgeführten Testuntersuchungen mit dieser Blickrichtung haben die hier dargelegte Auffassung der engen Faunengemeinsamkeiten innerhalb der triadischen Panthalassa samt Tethys untermauert, obgleich diese Stichproben ja erst den Anfang dieser vergleichenden Arbeitsrichtung bilden. Demnach lassen sich im einzelnen folgende erste Ergebnisse festhalten:

Als Beispiel für Gemeinsamkeiten innerhalb der Foraminiferen-Assoziationen sei hervorgehoben: 1. Die norische Fauna der Luning-Formation vom Union Canyon Nevadas (S. 229; Taf. 9 pp., 10), die ausschließlich Variostomiden und Duostominiden der europäischen Tethys führt. 2. Die norische Fauna der Martin Bridge-Formation des Eagle Creek in den Wallowas Oregons (S. 239, Taf. 16), die wie die zuvor genannte Fauna wiederum gleiche tethyale Elemente beinhaltet. Dabei ist besonders zu berücksichtigen, daß es sich hierbei um benthonische Arten handelt.

Beeindruckend ist auch das Beispiel der Gemeinsamkeiten der Anomuren-Fauna aufgrund der im Schliff angetroffenen Koprolithe: 1. Im höher obertriadischen Hosselkuskalk (?) von Round Mountains im Shasta-Distrikt Kaliforniens (S. 232; Abb. 9—11; Taf. 12—14) sind von fünf Koprolithen-Formarten drei aus der europäischen Tethys bekannt. 2. Die Rhätkalkbank des Devils Canyon-Members der Modin-Formation im Devils Canyon bei Big Bend in Kalifornien enthält lagenweise ausgesprochen häufig die auch aus Europa schon vielfach bekannt gewordene Koprolithen-Formart *Parafavreina thoronetensis* (S. 236; Abb. 12, 13; Taf. 15). Damit wurden erstmals triadische Koprolithenarten der Tethys in Amerika nachgewiesen. Wiederum muß auch hier die benthonische Lebensweise dieser Fossilgruppe hervorgehoben werden.

Wenden wir uns nun der Makrofauna zu, so sei als nächstes nochmals, obgleich bereits aus der Literatur bekannt, die enge Gemeinsamkeit bei der ja sogar sessil lebenden Korallenfauna hervorgehoben. In unserem Beispiel aus dem Obertrias-Riffkalk der Luning-Formation in den Pilot Mts. Nevadas sind durchwegs typische, aus den Ostalpen erstbeschriebene Tethys-Arten vertreten (S. 225; Taf. 1—3), wobei auch die von SMITH aus Amerika neu beschriebene „Art“ *Elysastraea parva* in ihrer Eigenständigkeit unsicher ist, da sie in unseren Exemplaren am gleichen Stück partienweise mit der nur durch etwas größere Kelchdurchmesser unterschiedenen *E. profunda* (Rss.) durch Übergänge verbunden ist.

Unsere Ergebnisse stehen in deutlichem Gegensatz zu den bisherigen Ansichten, daß die getrennten Faunenprovinzen des Weltmeeres, auch was Korallen betrifft, kaum Gemeinsamkeiten bieten. So hat L. BEAUVAIS noch 1982 ganz in diesem Sinn im Pazifik der Triaszeit eine unüberwindliche Barriere zwischen Asien und Amerika gesehen und mußte noch die nicht existente „Poseidon“-Verbindung und damit zugleich unzutreffende Wanderwege annehmen. Anders behalfen sich J. MARCOUX et al. 1982, S. 977, indem sie nicht die Korallen (bzw. deren Larven) wandern ließen, sondern ihnen ein hypothetisches Heimatland am Nordostrand von Gondwana zuwiesen und dieses später in Schollen quer über den gesamten Pazifik isoliert nach Amerika wandern ließen. Diese Hypothese ist aufgrund des Prinzips von mittelozeanischen Riftsystemen in allen Ozeanen der Welt, von denen aus das Abwandern von Ozeanboden vor sich geht, nicht wahrscheinlich. Wiederum einen anderen Ausweg sucht G. STANLEY (1979), der die Korallenarten einfach durch die Tiefsee des Pazifik von einer Küste zur anderen durchwandern lassen wollte, dabei aber sowohl die Kalkauflösung ab der CCD, die sehr

niedrigen Bodenwasser-Temperaturen der großen Ozeanbecken und das Fehlen des gerade für Stockkorallen zufolge ihrer Symbiosen nötigen Lichtes außer Acht gelassen hat. In all diesen Theorien wird der einfache und natürliche Mechanismus der Weiterverbreitung im Larvenstadium nicht berücksichtigt.

Die Revision der von uns in den USA angetroffenen Halobiiden durch Herrn B. GRUBER in dieser Studie (S. 241—245) zeigt an Hand der dort analysierten vier Arten einmal mehr die Gemeinsamkeit auch dieser Faunengruppe beiderseits des Pazifik. Sämtliche unserer Tethys-Arten sind übrigens auch bereits bisher aus Amerika gemeldet worden, allerdings vielfach unter anderer Bezeichnung. So wurde (1.) *Perihalobia beyrichi* MOJS. als *Halobia dilatata* KITTL, *Halobia rugosa* GUEMBEL oder z. T. als *Halobia septentrionalis* n. sp., (2.) *Halobia hochstetteri* MOJS. teils wahrscheinlich als *Halobia cordillerana* n. sp. (alle SMITH 1927) oder als *Halobia pacalis* n. sp. (Mc LEARN 1940) und schließlich (3.) *Halobia radiata* GEMMELLARO als *Halobia dalliana* n. sp. und *Halobia symmetrica* n. sp. (SMITH 1927) bezeichnet. Sogar die Vergesellschaftung der beiden Arten *Halobia rugosa* und *H. radiata*, die bisher nur aus der südeuropäischen Tethys im obersten Tuval Siziliens durch B. GRUBER (in P. WEVER et al. 1979, S. 95) festgestellt worden war, begegnet uns hier in der Martin Bridge-Formation in den Wallowa Mts. wieder.

Die weltweite Verbreitung der Halobiiden ist in diesem Zusammenhang auch deshalb von besonderem Interesse, da ja jüngst gerade B. GRUBER ausgeführt hat, daß man keineswegs im bisherigen Sinn einfach mit einer pseudoplanktonischen Lebensweise dieser Formen rechnen kann, daß aber sehr wohl im Larvenstadium die Weiterverbreitung leicht verständlich ist.

Auch die kleine Echinodermen-Fauna aus dem oberkarnischen Kalk-Anteil der Martin Bridge-Formation in den südlichen Wallowa-Bergen Oregons (S. 239) zeigt durchwegs aus der Tethys bekannte Arten, trotz der sessilen bzw. benthonischen Lebensweise der erwachsenen Formen. Dieser Umstand weist hier ebenso wie bei den übrigen nichtplanktonischen Gruppen sehr deutlich auf die Notwendigkeit eines Larventransportes über weite Strecken hin — eine Auffassung, die sich heute in zunehmendem Maße durchsetzt (vgl. R. A. LUTZ & D. JABLONSKI 1982, S. 904).

Im Überblick über unsere Eindrücke an Hand der Testuntersuchungen von Obertrias-Vorkommen in den westlichen USA ergibt sich, daß neben selbstverständlich vorhandenen eigenständigen Faunenelementen bei vielen Gruppen schon aus der Tethys bekannte Arten auch hier überwiegen. Die bereits aus den bisherigen Daten nahegelegten (KRISTAN-TOLLM. & TOLLMANN 1981, 1982, 1983) Gemeinsamkeiten von Faunen der Panthalassa samt Tethys haben sich bestätigt.

Entscheidend für den Nachweis des freien Faunenaustausches im Gesamttraum der Panthalassa (Pazifik und Tethys etc.) würde ja in der Tat schon die Erfassung der Existenz von einigen benthonischen „Tethys-Arten“ am östlichen Gestade des Pazifik sein. Wir haben darüber hinaus dort ja, wie gezeigt worden ist, zahlreiche „Tethys-Arten“ aus verschiedenen Gruppen einschließlich sessiler Formen angetroffen, wodurch ein intensiver Faunenaustausch belegt ist. Es ist zu betonen, daß das begleitende Auftreten von endemischen Elementen hier oder in anderen Regionen der Panthalassa mit der oben dargelegten Grundaussage des regen Faunenaustausches selbstverständlich nicht im Widerspruch steht.

Danksagung

Die vorliegenden Untersuchungen wurden uns dankenswerterweise durch die finanzielle Unterstützung im Rahmen des IGCP-Projektes Nr. 4, „Upper Triassic of the Tethys Realm“, bzw. Nr. 203 „Permo-Triassic Events of the Eastern Tethys ... and Circum-Pacific Realm“ ermöglicht.

Unsere Reise hätte nicht stattfinden können ohne die selbstlose und wertvolle Unterstützung seitens der amerikanischen Kollegen, die uns mit Karten, Literatur und wertvollen Hinweisen aufgrund ihrer persönlichen Erfahrung versorgten — wir danken daher besonders den Kollegen E. H. BENNETT/Univ. Idaho; H. C. BROOKS/Dept. of Geology and Mineral Industries, Baker, Oregon; W. L. RAMBO/U.S. Geol. Survey, Menlo Park, California; N. J. SILBERLING/U.S. Geol. Survey, Denver, und M. C. WOODS/Division of Mines and Geology, Sacramento.

Unser Dank gilt ferner Herrn Doz. Dr. L. KRYSZYN, der uns bei der Bestimmung der Ammoniten freundlicherweise wesentlich unterstützt hat.

Literaturauswahl

- BATHER, F. A.: The Triassic Crinoids from New Zealand. — Quart. J. geol. Soc., 73 (1917), S. 247—256, 15 Abb., London 1918.
- Triassic echinoderms of Timor. — [In:] C. WANNER [Hrsg.]: Paläontologie von Timor, 16, S. 215—251, Taf. 257—258, Stuttgart 1929.
- BEAUVAIS, L.: Paléobiogéographie des Madréporaires du Trias. — Bull. Soc. géol. France, (7) 24, S. 963—970, 4 Abb., Paris 1982.
- BRÖNNIMANN, P., CARON, J., & ZANINETTI, L.: New galatheid anomuran (Crustacea, Decapoda) coprolites from the Rhetian of Provence, southern France. — Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud., 21, S. 905—920, 5 Abb., Taf. 1—2, Innsbruck (1972) 1973.
- *Parafavreina*, n. gen., a new thalassinid anomuran (Crustacea, Decapod) coprolite form-genus from the Triassic and Liassic of Europa and North Africa. — Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud., 21, S. 941—956, 4 Abb., Taf. 1—2, Innsbruck (1972) 1973.
- BRÖNNIMANN, P., CROS, P., & ZANINETTI, L.: New thalassinid anomuran (Crustacea, Decapoda) coprolites from infraliasic limestones of the Dolomites, Italy. — Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud., 21, S. 921—928, 2 Abb., Taf. 1, Innsbruck (1972) 1973.
- BRÖNNIMANN, P., ZANINETTI, L., et al.: Foraminifera and microfacies of the Triassic Espahk formation, Tabas area, east central Iran. — Riv. ital. paleont., 80, S. 1—48, 8 Abb., 2 Tab., Taf. 1—7, Milano 1974.
- BROOKS, H. C.: Plate Tectonics and the Geologic History of the Blue Mountains. — Oregon Geol., 41 (5), S. 71—80, 6 Abb., Portland (Oregon Deptm. Geol. Miner. Ind.) 1979.
- BURCHFIELD, B. C., & DAVIS, G. A.: Two-Sided Nature of the Cordilleran Orogen and its Tectonic Implications. — Rep. 23. int. geol. Congr., 3, S. 175—184, 2 Abb., Prague 1968.
- Structural framework and evolution of the southern part of the Cordilleran Orogen, Western United States. — Amer. J. Sci., 272, S. 97—118, 7 Abb., New Haven 1972.
- COOK, T. D., & BALLY, A. W. [Hrsg.]: Stratigraphic Atlas of North and Central America. — 272 Seiten, zahlr. Abb., Kt., Princeton (Princeton University Press) 1975.
- FERGUSON, H. G., & MULLER, S. W.: Structural Geology of the Hawthorne and Tonopah Quadrangles, Nevada. — Prof. Paper U.S. geol. Surv., 216, 55 Seiten, 10 Abb., 15 Taf. (Kt.), Washington 1949.
- FRECH, F.: Die Korallenfauna der Trias I. — Paläontographica, 37, S. 1—116, 73 Abb., 1 Tab., Taf. 1—21, Stuttgart 1890.
- GAZDZICKI, A., & STANLEY, G. D. Jr.: First report of Involutinidae (Foraminifera) in marine Triassic rocks of North America. — N. Jb. Geol. Paläont. Mh., 1983, S. 80—90, 6 Abb., Stuttgart 1983.

- HYATT, A., & SMITH, J. P.: The Triassic cephalopod genera of America. — Prof. Paper U.S. geol. Surv., 40, 394 Seiten, 1 Abb., 85 Taf., Washington 1905.
- IRVING, E.: Paleopoles and paleolatitudes of North America and speculations about displaced terrains. — Canad. J. Earth Sci., 16, S. 669—694, Ottawa 1979.
- JOHNSTON, F. N.: Trias at New Pass, Nevada (New Lower Karnic Ammonoids). — J. Paleont., 15, S. 447—491, 3 Abb., Taf. 58—71, Tulsa 1941.
- KRISTAN-TOLLMANN, E.: Rotaliidea (Foraminifera) aus der Trias der Ostalpen. — Jb. geol. B.-A., Sdb. 5, S. 47—78, 2 Abb., 15 Taf., Wien 1960.
- Die Foraminiferen aus den rhätischen Zlambachmergeln der Fischerwiese bei Aussee im Salzkammergut. — Jb. geol. B.-A., Sdb. 10, 189 Seiten, 6 Abb., 39 Taf., Wien 1964.
- KRISTAN-TOLLMANN, E., & KRYSSTYN, L.: Die Mikrofauna der ladinisch-karnischen Hallstätter Kalke von Saklibeli (Taurus-Gebirge, Türkei) I. — Sitzber. österr. Ak. Wiss. math.-natw. Kl., 184, S. 259—340, 30 Abb., 8 Taf., 1 Tab., Wien 1975.
- KRISTAN-TOLLMANN, E., & TOLLMANN, A.: Die Stellung der Tethys in der Trias und die Herkunft ihrer Fauna. — Mitt. österr. geol. Ges., 74/75, S. 129—135, 1 Abb., Wien 1981.
- Die Entwicklung der Tethystrias und die Herkunft ihrer Fauna. — Geol. Rdsch., 71, S. 987—1019, 1 Abb., Stuttgart 1982.
- Überregionale Züge der Tethys in Schichtfolge und Fauna am Beispiel der Trias zwischen Europa und Fernost, speziell China. — Schriftenreihe erdwiss. Komm. österr. Akad. Wiss., 5, S. 177—230, 10 Abb., 2 Tab., 14 Taf., Wien 1983.
- KRISTAN-TOLLMANN, E., TOLLMANN, A., & HAMEDANI, A.: Beiträge zur Kenntnis der Trias von Persien. I. Revision der Triasgliederung, Rhätfazies im Raum Isfahan und Kössener Faziesanschlag bei Waliabad SE Abadeh. — Mitt. österr. geol. Ges., 70, S. 119—186, 17 Abb., 1 Tab., 5 Taf., Wien 1979.
- Beiträge zur Kenntnis der Trias von Persien. II. Zur Rhätfazies von Bagerabad bei Isfahan (Korallen, Ostracoden). — Mitt. österr. geol. Ges., 73, S. 163—235, 11 Abb., 13 Taf., Wien 1980.
- KRYSSTYN, L., & SIBLIK, M.: *Austriella robusta* n. sp. (Brachiopoda) from the Upper Carnian Hallstatt limestone of Timor (Indonesia). — Schriftenr. erdwiss. Komm. österr. Akad. Wiss., 5, S. 259—266, 4 Abb., 1 Taf., Wien 1983.
- LUTZ, R.-A., & JABLONSKI, D.: L'utilisation de la morphologie des coquilles larvaires et post-larvaires de Bivalves pour les études biogéographiques et paléobiogéographiques. — Bull. Soc. géol. France, (7) 24, S. 901—906, 4 Abb., Paris 1982.
- LYDON, P. A., & O'BRIEN, J. C.: Shasta County, California, Mines and Mineral Resources, County Report, 6, 1974.
- MARCOUX, J., MASCLÉ, G., & CUIF, J.-P.: Existence de marqueurs biosédimentaires et structuraux téthysiens issus de la marge gondwanienne à la bordure ouestaméricaine etc. — Bull. Soc. géol. France, (7) 24, S. 971—980, 2 Abb., Paris 1982.
- MONTENAT, Ch. & VACHARD, D.: Le Trias des Montagnes Centrales et autres régions d'Afghanistan. — Eclogae geol. Helv., 73, S. 697—725, 5 Abb., 3 Taf., Basel 1980.
- MULLER, S. W.: Triassic Coral Reefs in Nevada. — Amer. J. Sci., 231, S. 202—208, 1 Abb., New Haven 1936.
- MULLER, S. W., & FERGUSON, H. G.: Triassic and Lower Jurassic formations of West Central Nevada. — Bull. geol. Soc. America, 47, S. 241—252, New York 1936.
- NICHOLS, K. M., & SILBERLING, N. J.: Stratigraphy and Depositional History of the Star Peak Group (Triassic) NW Nevada. — Spec. pap. geol. Soc. Amer., 178, V, 73 Seiten, 31 Abb., Boulder/Colorado 1977.
- NOLF, B. O.: Structure and stratigraphy of part of the northern Willowa Mountains, Oregon. — Phil. Dr. Dissert. Princeton Univ., 138 Seiten, Princeton 1966.
- OLDOW, J. S.: Intra-allochthon thrust-nappe pile and facies foreshortening: Triassic Luning Formation, Pilot Mountains, Nevada. — Abstr. Geol. Soc. America with Programs, 7 (3), 359, 1975.
- Structure and stratigraphy of the Luning allochthon etc. — Bull. geol. Soc. Amer., 92, S. 888—911, 9 Abb., 3 Tab., Boulder 1981.
- PROSTKA, H., & BATEMAN, R.: Geological Map of the Sparta Quadrangle. — Geol. Map. Ser. 1, Oregon Dept. Geol. Miner. Ind., Portland 1962.
- REESIDE, J. B., et al.: Correlation of the Triassic Formations of North America Exclusive of Canada. — Bull. geol. Soc. Amer., 68, S. 1451—1513, 6 Abb., 4 Tab., 1 Korrel.-Taf., New York 1957.

- ROSS, C.: The geology of part of the Willamette Mountains, Oregon. — Bull. Oregon Dept. Geol. Miner. Ind., 3, 172 Seiten, 2 Abb., 6 Taf., 1 Kt., Portland 1938.
- ROURE, F., & BLANCHET, R.: A Geological Transect between the Klamath Mountains and the Pacific Ocean (Southwestern Oregon): A Model for Paleosubductions. — Tectonophysics, 91, S. 53—72, 4 Abb., Amsterdam 1983.
- SANBORN, A. F.: Geology and Paleontology of the Southwest Quarter of the Big Bend Quadrangle, Shasta County, California. — Spec. Rep. Californ. Div. Mines, 63, 26 Seiten, 10 Abb., 2 Taf., San Francisco 1960.
- SEILACHER, A.: Die Sphinctozoa, eine Gruppe fossiler Kalkschwämme. — Abh. Akad. Wiss. Literat. Mainz, math.-natw. Kl., 10, S. 725—790, 8 Abb., Taf. 1—9, Mainz 1961.
- SENOWBARI-DARYAN, B.: Anomuren-Koprolithen aus der Obertrias der Osterhorngruppe (Hintersee/Salzburg, Österreich). — Ann. nathist. Mus. Wien, 82, S. 99—107, 3 Abb., 3 Tab., Taf. 1, Wien 1979.
- SILBERLING, N. J.: "Trachyceras Zone" in the Upper Triassic of the Western United States. — J. Paleont., 30, S. 1147—1153, 2 Abb., Tulsa 1956.
- Pre-Tertiary Stratigraphy and Upper Triassic Paleontology of the Union District Shoshone Mountains Nevada. — Prof. Paper U.S. geol. Surv., 322, 67 Seiten, 3 Abb., 11 Taf., Washington 1959.
- SILBERLING, N. J., & NICHOLS, K. M.: Middle Triassic Molluscan Fossils of Biostratigraphic Significance from the Humboldt Range, NW Nevada. — Prof. Paper U.S. geol. Surv., 1207, 77 Seiten, 49 Abb., 4 Tab., 38 Taf., Washington 1982.
- SILBERLING, N. J., & ROBERTS, R. J.: Pre-Tertiary Stratigraphy and Structure of Northwestern Nevada. — Spec. Pap. geol. Soc. Amer., 72, VII, 53 Seiten, 7 Abb., 2 Taf., New York 1962.
- SILBERLING, N. J., & TOZER, E. T.: Biostratigraphic Classification of the Marine Triassic in North America. — Geol. Soc. Amer., Spec. Paper 110, S. 1—63, 1 Abb., Taf. 1, Boulder 1968.
- SMITH, J. P.: The occurrence of coral reefs in the Triassic of North America. — Amer. J. Sci., 33, S. 92—96, New Haven 1912.
- Upper Triassic marine invertebrate faunas of North America. — Prof. Paper U.S. geol. Surv., 141, S. 1—262, Taf. 1—121, Washington 1927.
- SMITH, W. D., ALLEN, J. E., et al.: Geology and physiography of the northern Willamette Mountains, Oregon. — Bull. Oregon Dept. Geol. Miner. Ind., 12, 64 Seiten, Portland 1941.
- SQUIRES, D. F.: A New Triassic Fauna from Idaho. — Amer. Mus. Novitates, 1797, 27 Seiten, 51 Abb., 1 Tab., New York 1956.
- Fossil Coral Thickets in Wairarapa, New Zealand. — J. Paleont., S. 904—915, 3 Abb., 3 Tab., Taf. 147—148, Tulsa 1964.
- STANLEY, G. D.: Paleoecology, Structure, and distribution of Triassic Coral Buildups in Western North America. — Paleont. Contr. Univ. Kansas, 65, 58 Seiten, Abb. 11, Tab. 13, Taf. 1—10, Lawrence (Univ. Kansas) 1979.
- Early history of scleractinian corals and its geological consequences. — Geology, 9, S. 507—511, 3 Abb., Boulder/Colorado 1981.
- Triassic carbonate buildups of Western North America: Comparisons with the Alpine Triassic of Europe. — Riv. ital. paleont., 85, S. 877—894, 8 Abb., Milano 1980.
- Triassic Carbonate Development and Reefbuilding in Western North America. — Geol. Rdsch., 71, S. 1057—1075, 6 Abb., Stuttgart 1982.
- STRAND, R. G.: Geologic Map of California 1: 250,000, sheet Redding. — Division of Mines and Geology, 1962.
- TOZER, E. T.: Mesozoic and Tertiary stratigraphy, western Ellesmere Island and Axel Heiberg Island, District of Franklin. — Pap. geol. Surv. Canada, 63-30, Ottawa 1963.
- Upper Triassic Ammonoid zones of the Peace River Foothills, British Columbia etc. — Canad. J. Earth Sci., 2, S. 216—226, 1 Abb., Ottawa 1965a.
- Lower Triassic stages and Ammonoid Zones of Arctic Canada. — Paper geol. Surv. Canada, 65-12, 14 Seiten, 2 Abb., 2 Tab., Ottawa 1965b.
- A standard for Triassic time. — Bull. geol. Surv. Canada, 156, 103 Seiten, 23 Abb., 2 Tab., Ottawa 1967.
- Triassic Time and Ammonoids: Problems and Proposals. — Canad. J. Earth Sci., 8, S. 989—1031, 1 Abb., 2 Tab., Ottawa 1971.

- Latest Triassic (Upper Norian) Ammonoid and *Monotis* faunas and correlations. — Riv. ital. paleont., 85, S. 843—876, 2 Tab., Taf. 63, Maggio 1980a.
- Triassic Ammonoidea: Classification, Evolution and Relationship with Permian and Jurassic Forms. — [In:] M. R. HOUSE & J. R. SENIOR [Hrsg.]: Spec. vol. syst. assoc., 18 (The Ammonoidea), S. 66—100, 5 Abb., London etc. (Acad. Press) 1980b.
- Triassic Ammonoidea: Geographic and Stratigraphic Distribution. — [In:] M. R. HOUSE & J. R. SENIOR [Hrsg.]: Spec. vol. syst. assoc., 18 (The Ammonoidea), S. 397—431, 5 Tab., London etc. (Acad. Press) 1980c.
- Marine Triassic Faunas of North America: Their Significance for Assessing Plate and Terrane Movements. — Geol. Rdsch., 71, S. 1077—1104, 2 Abb., Taf. 1—2, Stuttgart 1982.
- VALLIER, T. L.: Geology of part of the Snake River-Canyon and adjacent areas in NE Oregon and W Idaho. — Dr. Diss. Oregon State Univers., 267 Seiten, 1967.
- A preliminary report on the Geology of part of the Snake River Canyon, Oregon and Idaho. — 15 Seiten, 1 Abb., 1 geol. Kt. 1: 125.000, Geol. Map Ser. 6, Portland (State Oregon Dept. Geol. Miner. Ind.) 1974.
- The Permian and Triassic Seven Devils-Group, W Idaho and NW Oregon. — Bull. U. S. geol. Surv., 1437, 58 Seiten, Washington 1977.
- VINASSA DE REGNY, P.: Triadische Algen, Spongien, Anthozoen und Bryozoen aus Timor. — Paläontologie von Timor, 4. Lief., Teil 8, S. 73—118, 3 Abb., 1 Tab., Taf. 63—72, Stuttgart 1915.
- Hydrozoen und Korallen aus der oberen Trias des Karakorum. — Wiss. Ergebn. Dr. Trinklerschen Zentral-Asien Exped., 2, H. de TERRA: Geol. Forsch. im West. Kunlun und Karakorum Himal., S. 192—196, 1932.
- WAGNER, N. S.: Summary of Wallowa Mountains Geology. — Bull. State Oregon Dept. Geol. Miner. Ind., 17, (No. 5), S. 31—35, 2 Abb., Portland 1955.
- WALKER, G. W.: Geology Map of Oregon East of the 121st Meridian, 1: 500.000. — Miscell. Invest. Ser. Map I-902. — Dept. Inter. U. S. geol. Surv., 1977.
- Reconnaissance geologic map of the Oregon part of the Grangeville Quadrangle, Baker etc. and Wallowa Counties, Oregon. — Miscell. Invest. Ser. Map I-1116, 1: 250.000. — Dept. Inter. U. S. geol. Surv., 1979.
- WEIS, P. L., GUALTIERI, J. L., et al.: Mineral Resources of the Eagle Cap Wilderness and Adjacent Areas, Oregon. — Bull. geol. Surv., 1385-E, 100 Seiten, 30 Abb., 4 Tab., 1 Kt., Washington 1976.
- WEVER, P. de., SANFILIPPO, A., et al.: Triassic radiolarians from Greece, Sicily and Turkey. — Micropaleontology, 25, S. 75—110, 5 Abb., Taf. 1—7, New York 1979.
- ZARDINI, R.: Fossili di Cortina. Atlante degli echinodermi Cassiani (Trias medio-superiore) etc. — 29 Seiten, 14 Abb., 22 Taf., Cortina d'Ampezzo (Foto Ghedina) 1973.

Tafelerläuterungen

Tafel 1

Korallen aus dem Untenor (Luning-Formation) im Dunlap Canyon bei Mina in den Pilot Mts., Nevada.

Fig. 1—4: *Elysastraea profunda* (Rss.) — P 272—P 273.

Fig. 1a: Ausschnitt aus der Oberfläche (1b) des Korallenstöckchens. Bildhöhe: 3,1 cm.

Fig. 1b u. 1c: Ober- und Unterseite dieses Stöckchens. Größter Durchmesser: 6,2 cm.

Fig. 2: Ausschnitt aus der Oberfläche eines Korallenstöckchens von *E. profunda* (Rss.), dessen Kelche alle Übergänge von Durchmessern von 3,5 mm („*E. profunda*“) zu solchen von 1,2 mm („*E. parva*“) zeigen, wodurch die scharfe Art-Trennung problematisch erscheint. Breite des Bildausschnittes: 4 cm.

Fig. 3: Unterseite eines Korallenstockes dieser Art. Größter Durchmesser: 16 cm.

Fig. 4: Länge des Bildausschnittes: 2 cm.

Tafel 2

Korallen aus dem Unteror (Luning-Formation) im Dunlap Canyon bei Mina in den Pilot Mts., Nevada.

Fig. 1: *Elysastraea profunda* (Rss.) — P 272.

Länge des Bildausschnittes: 3,4 cm.

Fig. 2—7: *Actinastraea waltheri* (FRECH) — P 272—P 273.

Bildlängen: Fig. 2: 3 cm; Fig. 3: 2,2 cm; Fig. 4: 2 cm; Fig. 5: 2,3 cm; Fig. 6: 3,2 cm; Fig. 7: 2,2 cm.

Tafel 3

Korallen aus dem Unteror (Luning-Formation) im Dunlap Canyon bei Mina in den Pilot Mts., Nevada.

Fig. 1, 2: *Thamnasteria rectilamellosa minor* FRECH — P 272. Bildlängen: Fig. 1: 2,2 cm; Fig. 2: 1,8 cm.

Fig. 3, 4: *Margastraea eucystis* (FRECH).

Fig. 3: P 273, Bildlänge 4,5 cm.

Fig. 4: P 267 (Sporn NW Spongienriff). Bildlänge 2,6 cm.

Fig. 5, 6: *Montivaltia marmorea* (FRECH) P 272.

Rundum stark abgewitterte Exemplare. Größter erhaltener Durchmesser bei Fig. 5: 9,5 cm; Fig. 6: 7,8 cm.

Tafel 4

Makrofossilien aus dem Unteror (Luning-Formation) im Dunlap Canyon bei Mina in den Pilot Mts., Nevada.

Fig. 1—2: *Ascosymplegma expansum* SEILACHER — Sphinctozoen-Riff, P 274. Fig. 1: Höhe 13,5 cm.

Fig. 3: *Pararcestes* sp. — Korallenriffkalk-Serie, P 272. Objektlänge 9 cm.

Fig. 4—5: *Polytholosa cylindrica* SEILACHER — ebenda, P 272. Längen: Fig. 4: 10 cm; Fig. 5: 12,5 cm.

Tafel 5

Ammoniten (Oberkarn—Unteror) aus der Luning-Formation im Union Canyon bei Berlin in den Shoshone Mts., Nevada. Auswahl charakteristischer Formen aus drei Ammonitenhorizonten, von liegend gegen hangend: a) aus dem oberkarnischen *K. schucherti*-Horizont: Fig. 3—5; b) aus dem oberkarnischen *K. macrolobatus*-Horizont: Fig. 1—2; c) aus dem unterorischen *Guembelites*-Horizont: Fig. 6.

Fig. 1—2: *Klamathites macrolobatus* SILBERLING — P 249.

Fig. 1: Größter erhaltener Durchmesser 4,8 cm.

Fig. 1a: Seitenansicht des Fragmentes, größter erhaltener Durchmesser 4,8 cm.

Fig. 1b: Ansicht des scharfen Kieles.

Fig. 2a: Stirnansicht.

Fig. 2b: Seitenansicht, größter Durchmesser: 6,8 cm.

Fig. 3: *Gonionotites* ex gr. *italicus* — P 253. Fragmente zweier Exemplare, 1: 1.

Fig. 4, 5: *Gonionotites* sp. — P 253.

Fig. 4: größter Durchmesser 1,8 cm.

Fig. 5: größter Durchmesser 2,8 cm.

Fig. 6: *Guembelites clavatus* (Mc LEARN) — P 240.

Seitenansicht beider Seiten, größter Durchmesser 7,4 cm.

Tafel 6

Bivalven aus der Obertrias der Luning-Formation im Bereich des Union Canyon E Berlin in den Shoshone Mts., Nevada.

Fig. 1—3: *Terquemia* sp. aus dem *K. schucherti*-Horizont, Tuval 3 — P 253 (Punkt 1 auf Abb. 7). Höhe von Fig. 1: 5 cm, Fig. 2: 3,5 cm, Fig. 3: 1,7 cm.

Fig. 4: *Trichites* sp., Steinkern aus dem Nor-Kalk — P 258 (Punkt 8 auf Abb. 7). Länge: 16,2 cm.

Tafel 7

Ammoniten aus dem unternorischen Anteil der Luning-Formation im Union Canyon bei Berlin in den Shoshone Mts., Nevada. Ausgewählte Exemplare aus dem *Guembelites*-Horizont des Lac 1 von Punkt P 240 (vgl. Abb. 7, Punkt 6).

Fig. 1 a, b: *Guembelites jandianus* MOJS. — Durchmesser 5,4 cm.

Fig. 2: *Guembelites philostrati* DIENER — Durchmesser 6,6 cm.

Fig. 3 a, b: *Guembelites clavatus* (Mc LEARN) — Durchmesser 3,6 cm.

Fig. 4, 5: *Stikinoceras kerri* (Mc LEARN) — Durchmesser 2,8 cm und 4 cm.

Fig. 6: *Thisbites* sp. — Durchmesser 3 cm.

Tafel 8

Halobien aus dem *Guembelites*-Horizont (Lac 1) des unternorischen Anteils der Luning-Formation im Union Canyon bei Berlin in den Shoshone Mts., Nevada (Fundort: Punkt 6 auf Abb. 7).

Fig. 1: *Halobia hochstetteri* MOJS. — P 240. Bildlänge: 5,7 cm.

Fig. 2: *Perihalobia beyrichi* (MOJS.) — P 241. Bildlänge: 8 cm.

Tafel 9

Foraminiferen aus Obertrias-Kalken Nevadas und Oregons: Fig. 1—5: Oberkarn des Black-marble-Steinbruches SW Enterprise in den Wallowa Mts. von Oregon — P 200; Fig. 6: Unternor des Riffes im Dunlap Canyon der Pilot Mts. in Nevada — P 270; Fig. 7, 8, 10: Nor im Union Canyon der Shoshone Mts. — P 258; Fig. 9: Nor im Eagle-Creek-Gebiet der Wallowa Mts. von Oregon — P 221.

Fig. 1, 2: *Angulodiscus eomesozoicus* (OBERHAUSER).

Fig. 3—5: *Diplotremina* ? sp.

Fig. 6: *Gaudryinella elegantissima* KRISTAN-TOLLMANN.

Fig. 7: ? *Involvina obliqua* KRISTAN-TOLLMANN.

Fig. 8: *Diplotremina placklesiana* KRISTAN-TOLLMANN.

Fig. 9: *Tolypammina* sp.

Fig. 10: *Variostoma coniforme* KRISTAN-TOLLMANN.

Tafel 10

Foraminiferen aus dem Nor E vom Union Canyon in den Shoshone Mts., Nevada — P 262 (Mollusken-reicher Kalk: Fig. 2—9). Zum Vergleich wird auf Fig. 1 das Schnittbild der gleichen Art aus der Typokalität, dem Rhätkalk des Plackles in den Nördlichen Kalkalpen in Österreich (Probe U 648), gezeigt.

Fig. 1, 2: *Variostoma coniforme* KRISTAN-TOLLMANN.

Fig. 3, 4: *Variostoma catilliforme* KRISTAN-TOLLMANN.

Fig. 5: *Gaudryinella elegantissima* KRISTAN-TOLLMANN.

Fig. 6: *Gaudryinella* sp.

Fig. 7, 8: *Diplotremina placklesiana* KRISTAN-TOLLMANN.

Fig. 9: *Diplotremina* ? sp.

Tafel 11

Diplotremia subangulata KRISTAN-TOLLMANN (Fig. 1—8) aus dem Kalk des Nor E vom Union Canyon in den Shoshone Mts., Nevada — P 262.

Tafel 12

Crustaceen-(Anomuren-)Koprolithe aus dem höher-obertriadischen Kalk W Round Mountains bei Redding im Shasta-Distrikt Nordkaliforniens — P 197.

Fig. 1—14: *Palaxius salataensis* BRÖNNIMANN et al., Quer- und Schrägschnitte. — Größen zwischen 0,30 und 0,45 mm.

Fig. 15: *Palaxius shastaensis* n. sp. ♂, seitlich zusammengedrückt. Höhe: 0,38 mm.

Tafel 13

Palaxius shastaensis KRISTAN-TOLLMANN n. sp., ein Anomuren-Koprolith, aus dem höher-obertriadischen Kalk W Round Mountains bei Redding im Shasta-Distrikt Nordkaliforniens — P 197.

Fig. 1: Holotypus, seitlich leicht verquetscht, Länge: 0,82 mm.

Fig. 2, 4, 5, 9: Fragmente.

Fig. 3, 6, 7, 8, 10: besser erhaltene, nur leicht deformierte Querschnitte. Durchmesser meist zwischen 0,60—0,85 mm, maximal 1 mm (Fig. 3).

Tafel 14

Anomuren-Koprolithe von *Thoronetia* aus dem höher-obertriadischen Kalk W Round Mountains bei Redding im Shasta-Distrikt Nordkaliforniens — P 197.

Fig. 1, 2, 4: *Thoronetia quinaria* BRÖNNIMANN et al., Querschnitte; Fig. 4 oben abgewittert; Durchmesser zwischen 0,7 und 1,1 mm.

Fig. 3: *Thoronetia quinaria* ? BRÖNNIMANN et al., oben abgewittert.

Fig. 5: *Thoronetia alata* BRÖNNIMANN et al., Länge 1,4 mm.

Fig. 6—9: *Thoronetia* n. sp. mit charakteristischer, sehr breiter, dichter Ventralzone. Durchmesser zwischen 0,8 und 1 mm.

Tafel 15

Parafavreina thoronetensis BRÖNNIMANN et al., ein Anomuren-Koprolith, aus dem Rhät-Anteil der Modin-Formation im Devils Canyon bei Big Bend im Shasta-Distrikt Nordkaliforniens — P 189.

Fig. 1—10, 12: Querschnitte in verschiedener Erhaltung mit Durchmessern von 0,35—0,7 mm, Fig. 11: Schrägschnitt.

Tafel 16

Rotaliforme Foraminiferen aus dem norischen Kalk im Eagle-Creek-Gebiet unmittelbar östlich der Paddy-Creek-Mündung, südliche Willowa Mts., Oregon — P 221 auf Abb. 15.

Fig. 1—4: *Diplotremina subangulata* KRISTAN-TOLLMANN.

Fig. 5, 6: *Diplotremina placklesiana* KRISTAN-TOLLMANN.

Fig. 7: *Variostoma coniforme* KRISTAN-TOLLMANN.

Fig. 8: *Diplotremina placklesiana* ? KRISTAN-TOLLMANN.

Tafel 17

Halobien etc. aus oberkarnischen Schiefern und Kalken der Martin-Bridge-Formation im Eagle-Creek-Gebiet der südlichen Wallowa Mts., Oregon — vgl. Abb. 15.

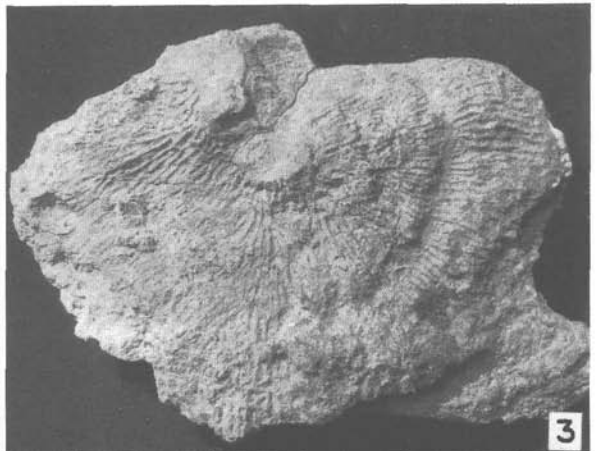
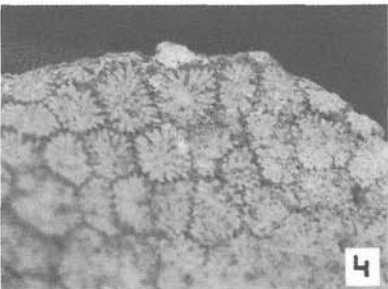
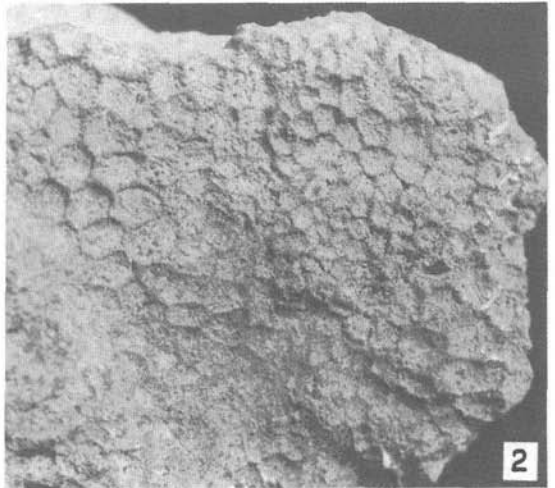
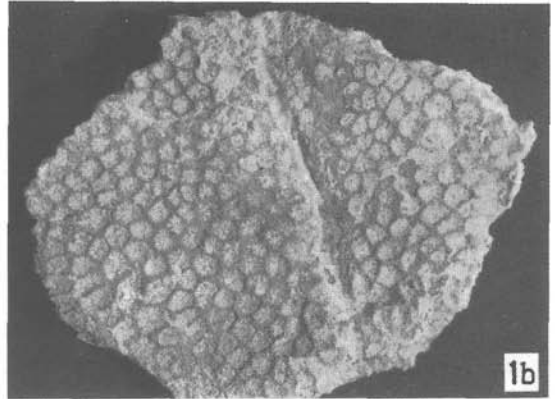
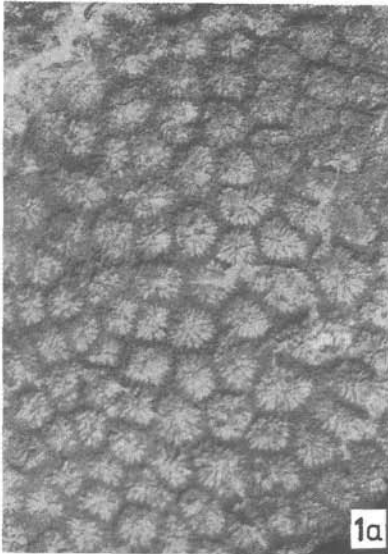
Fig. 1: *Halobia rugosa* GÜMBEL — P 215, Bildhöhe: 4 cm.

Fig. 2: *Halobia rugosa* GÜMBEL — P 223, Bildhöhe: 4 cm.

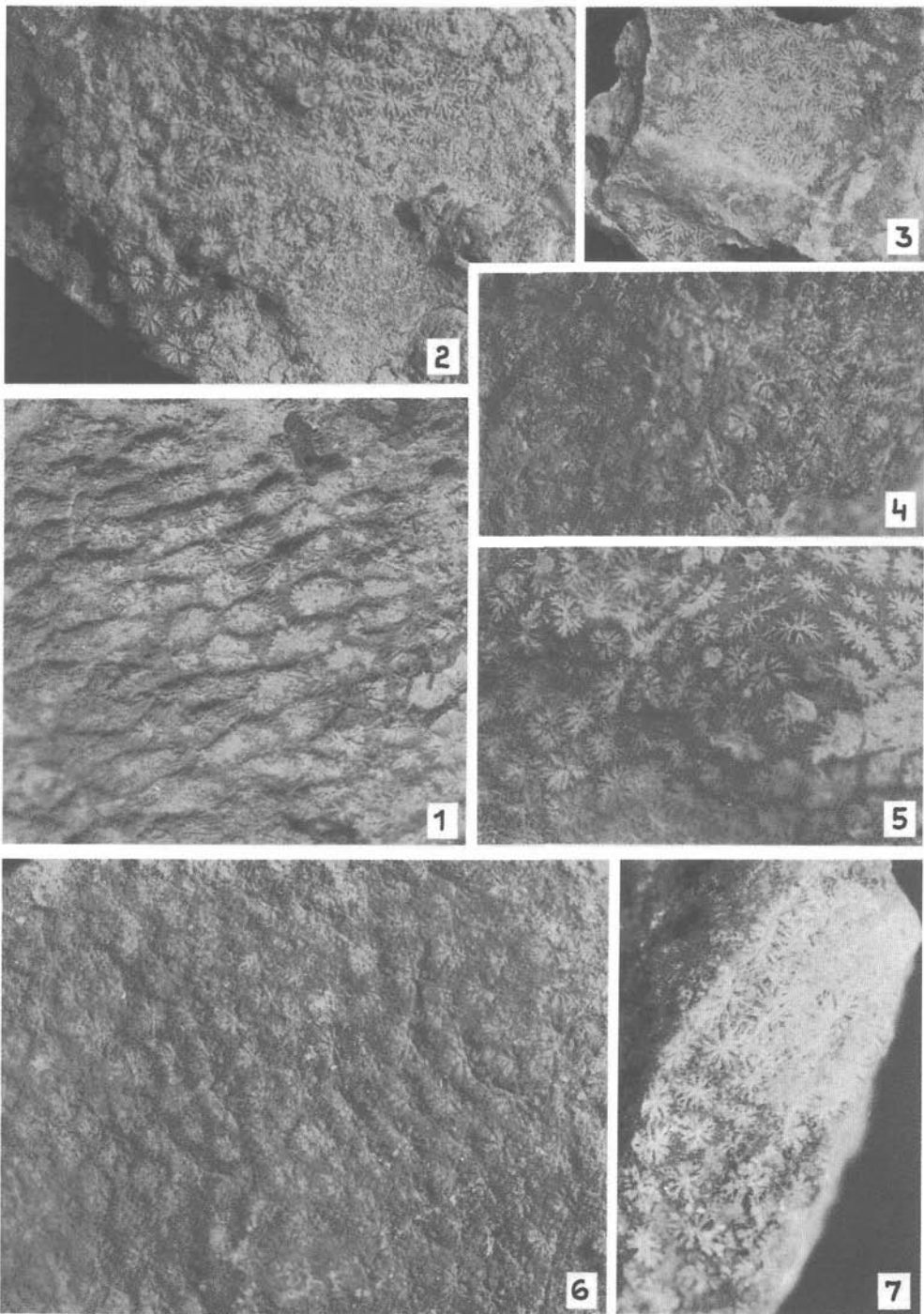
Fig. 3: *Halobia radiata* GEMMELLARO — P 223, Bildbreite: 6,8 cm.

Fig. 4: *Isocrinus cupreus* BATHER — P 216, Durchmesser: 6 mm.

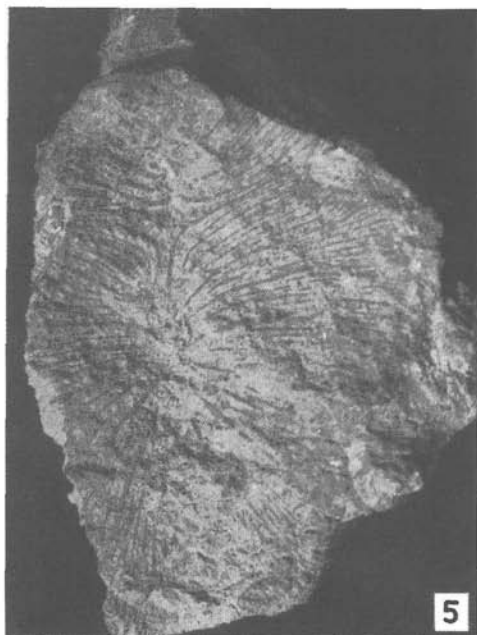
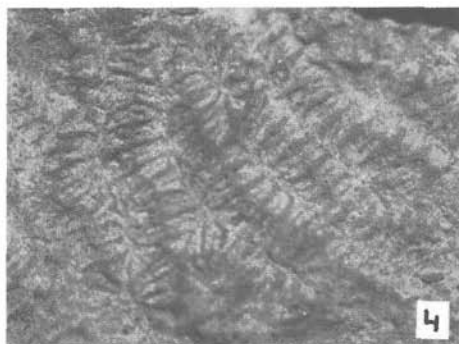
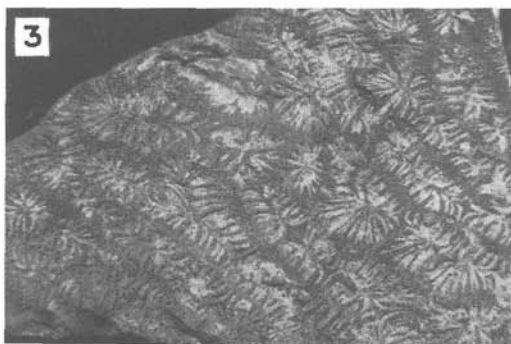
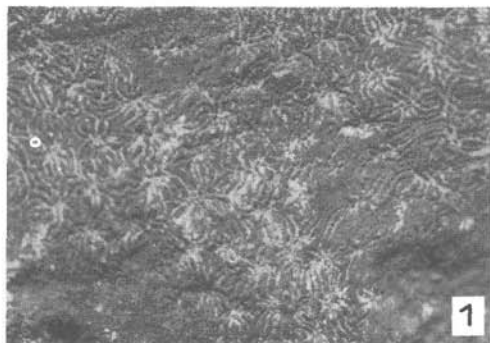
Tafel 1



Tafel 2



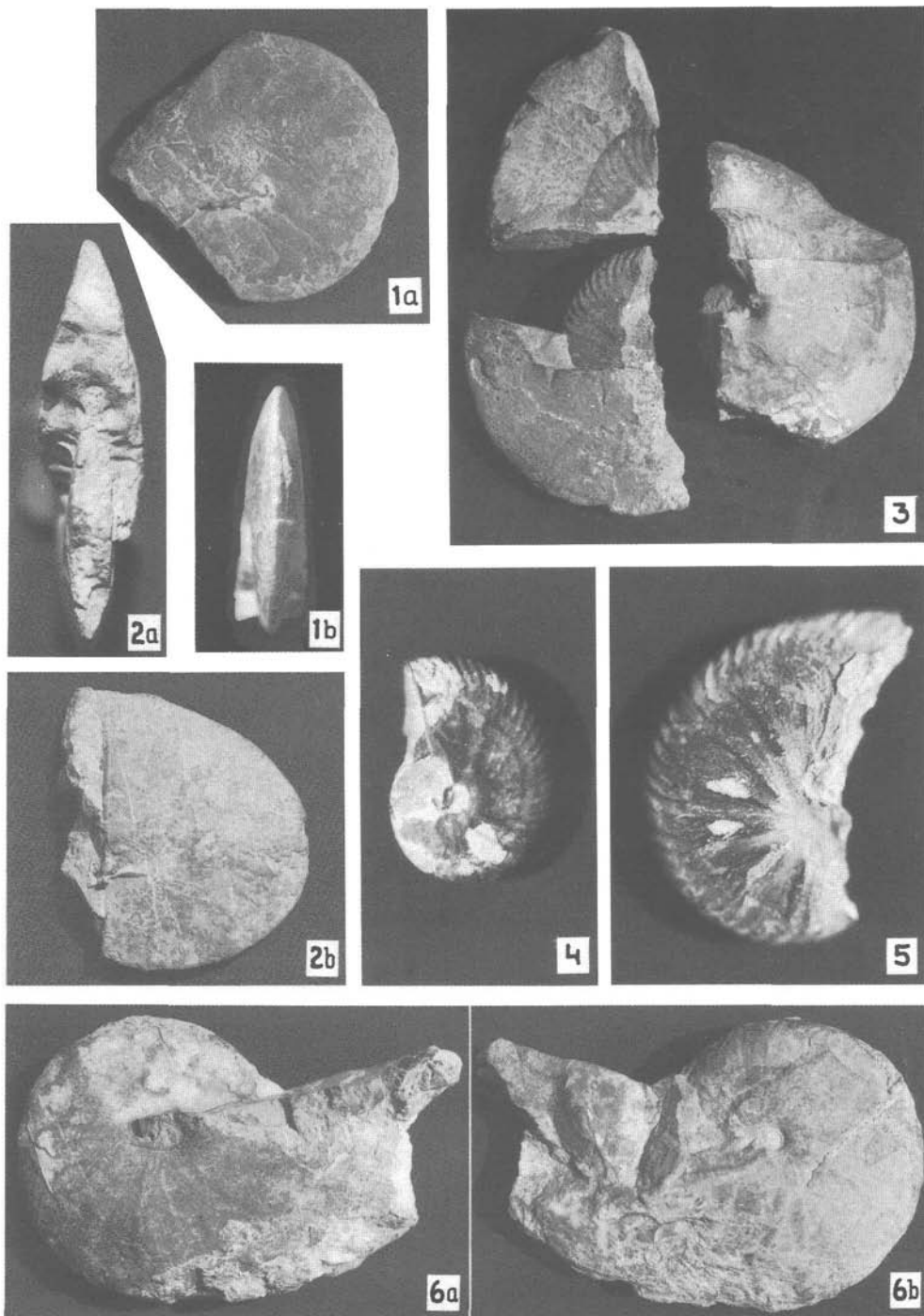
Tafel 3



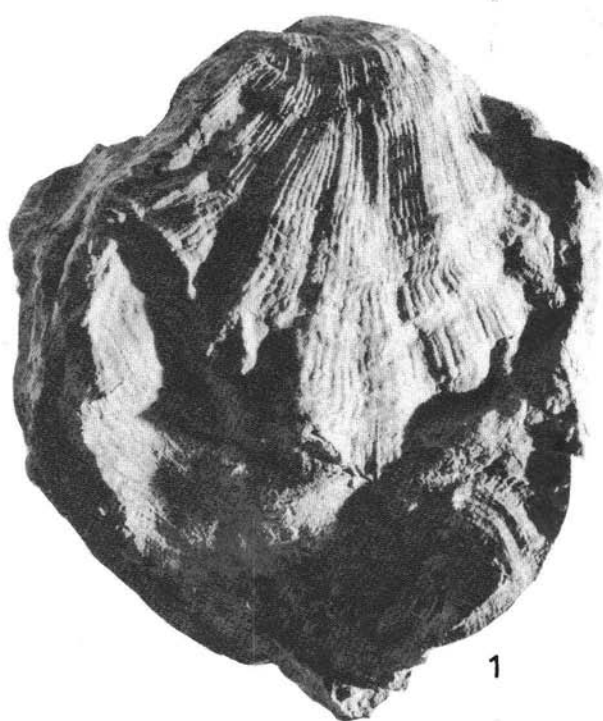
Tafel 4



Tafel 5



Tafel 6



1



2

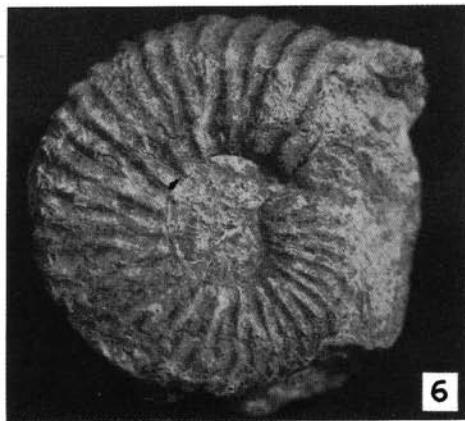
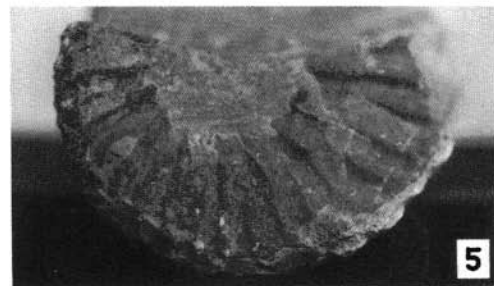


3

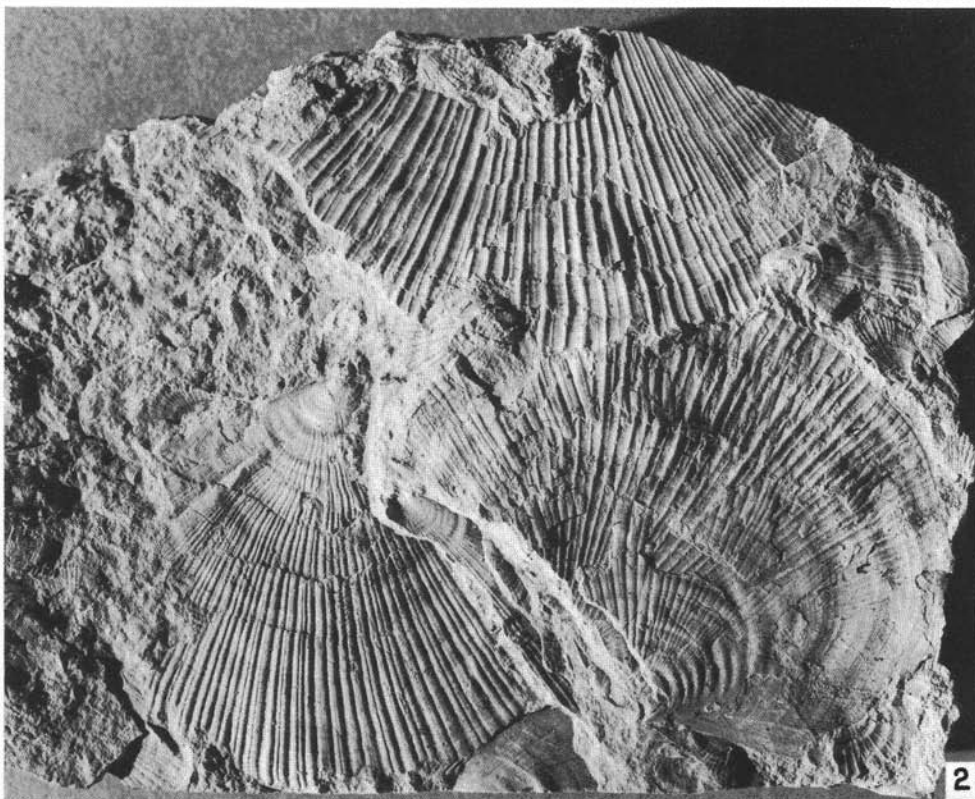


4

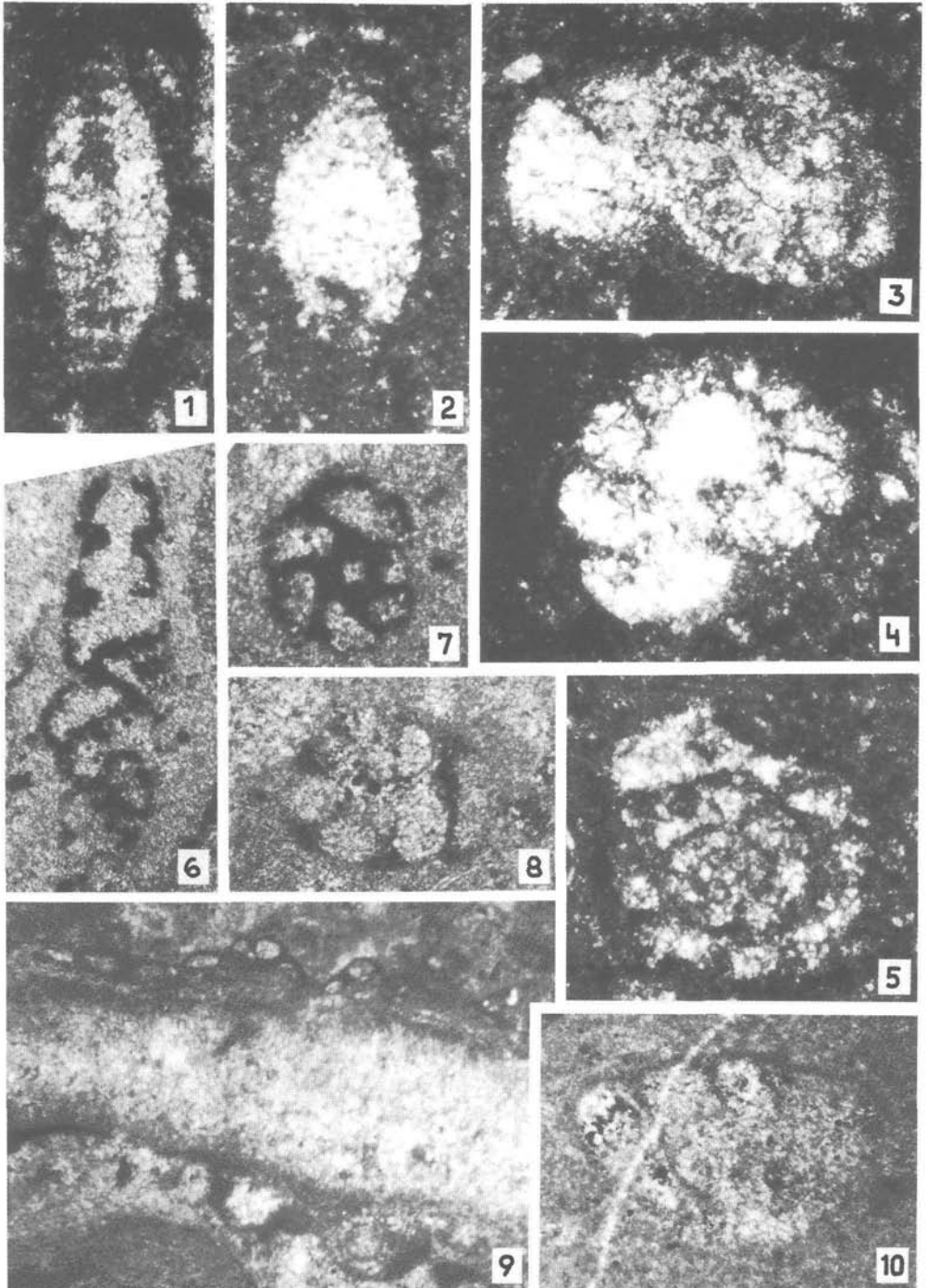
Tafel 7



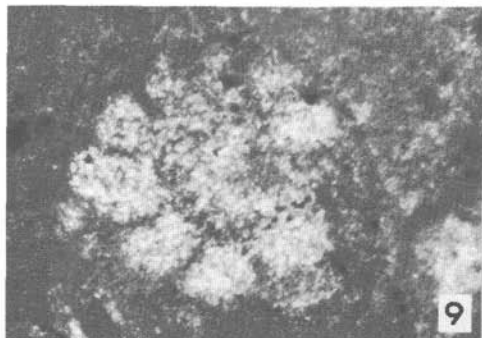
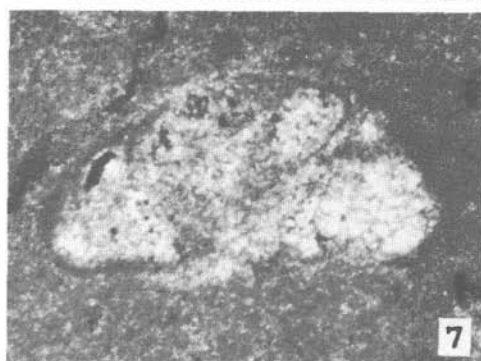
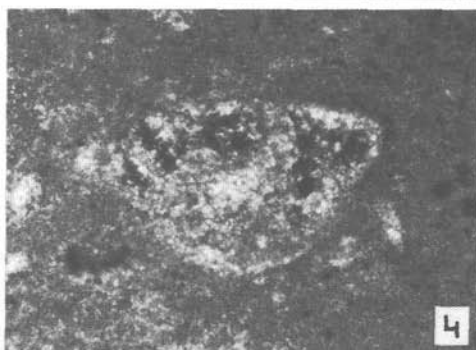
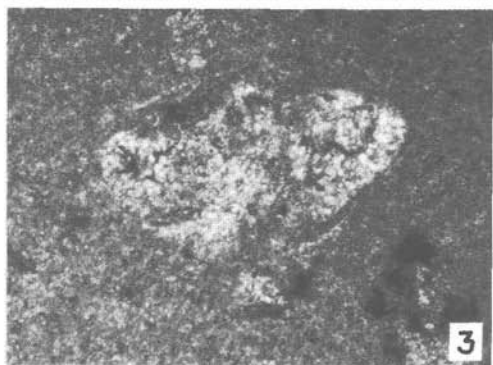
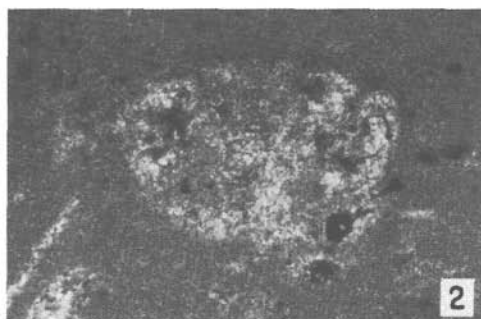
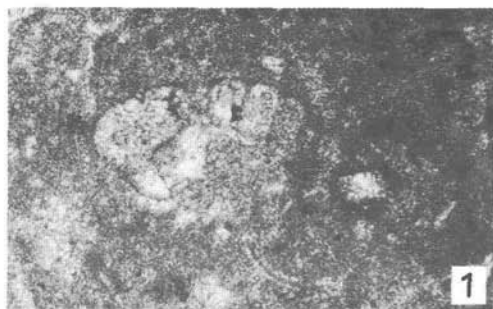
Tafel 8



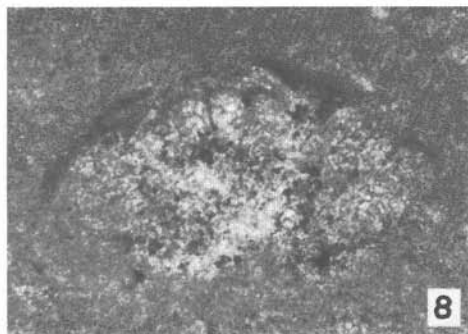
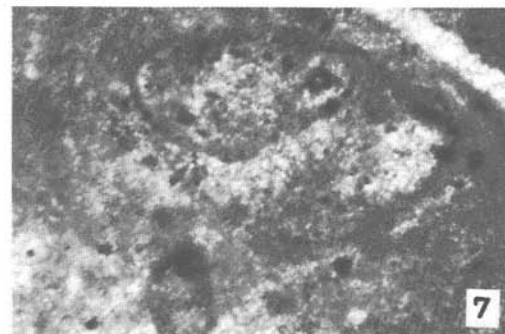
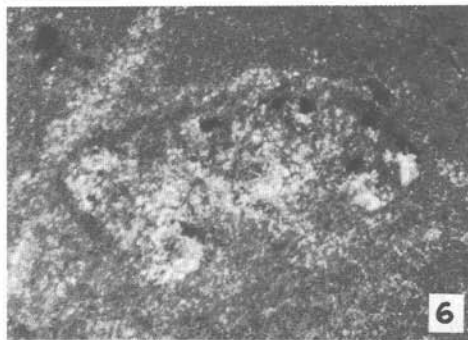
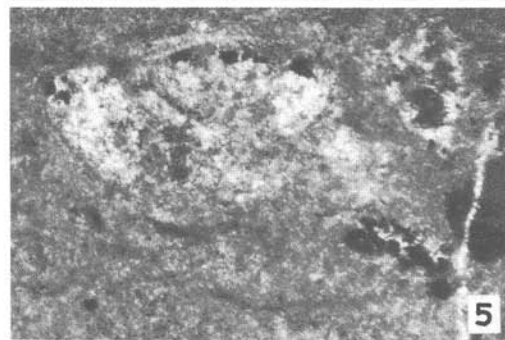
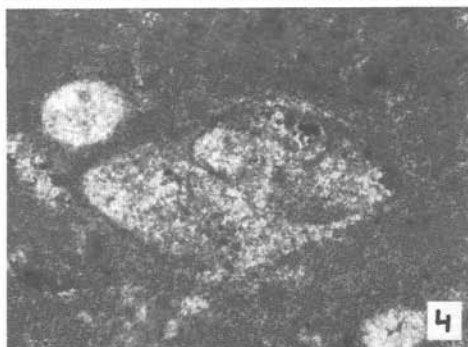
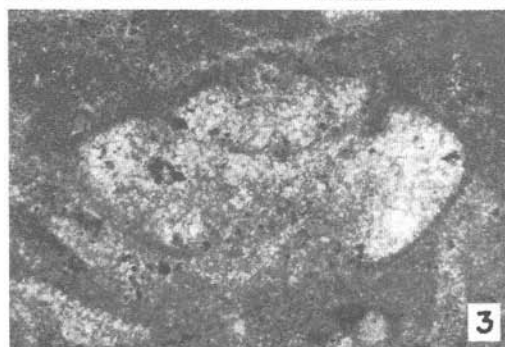
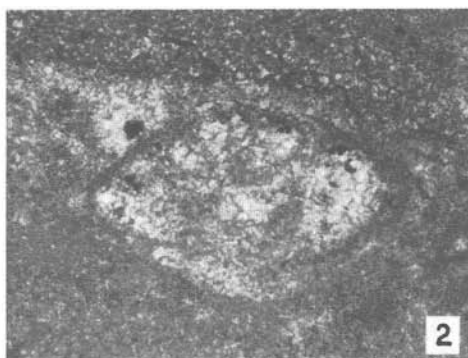
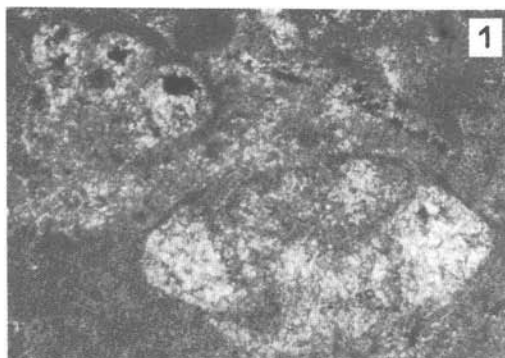
Tafel 9



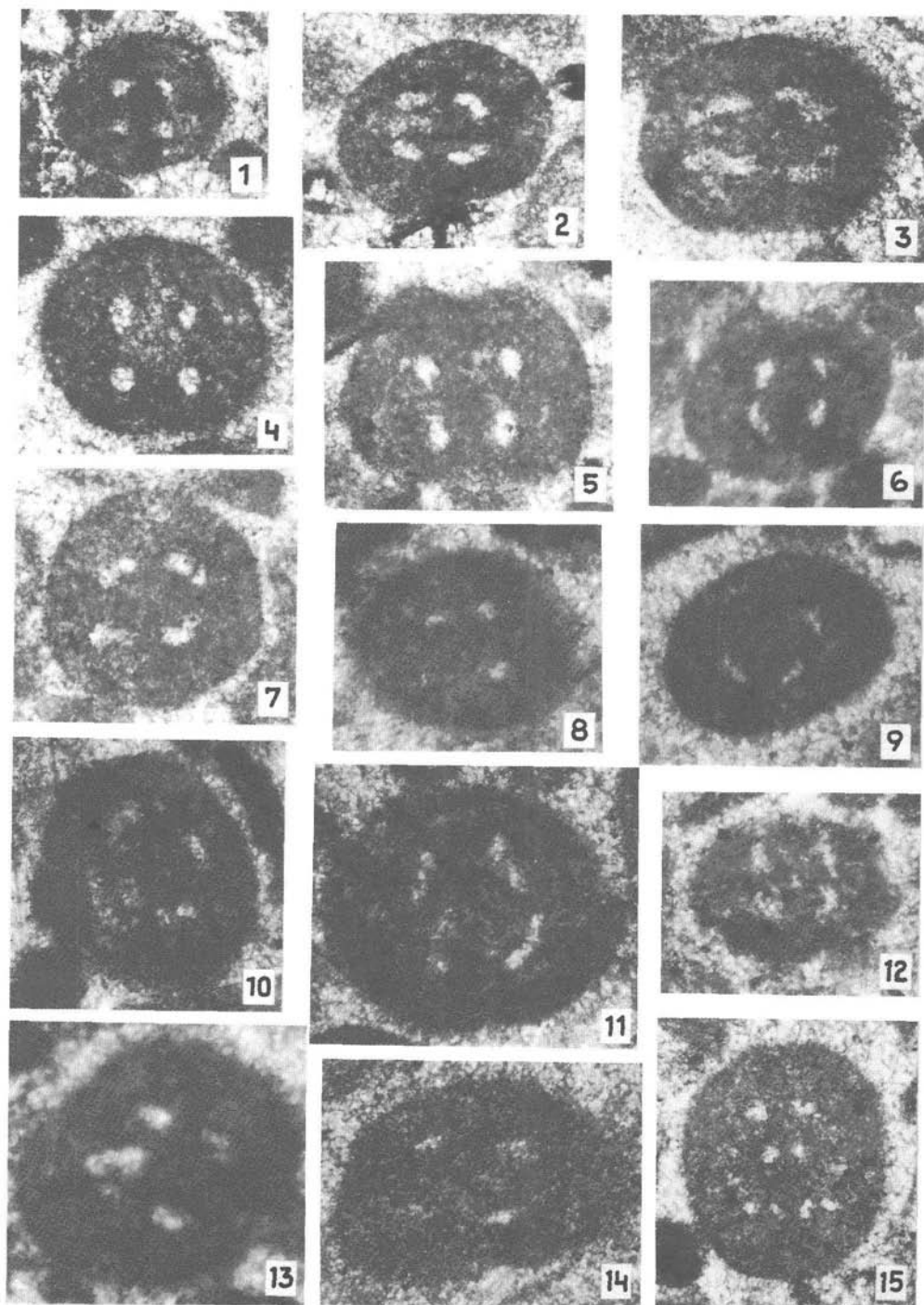
Tafel 10



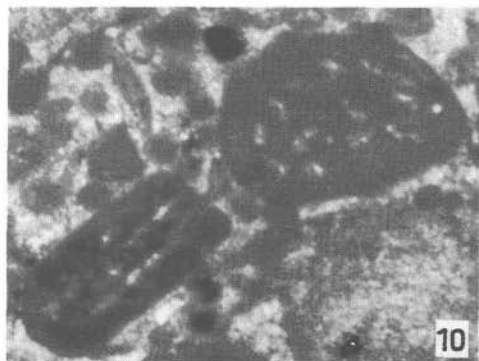
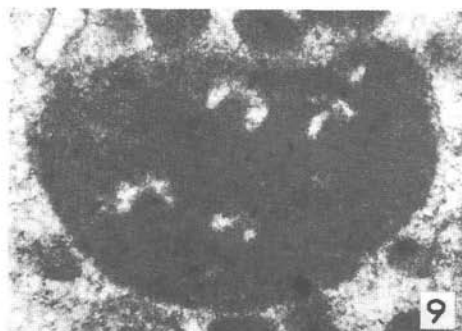
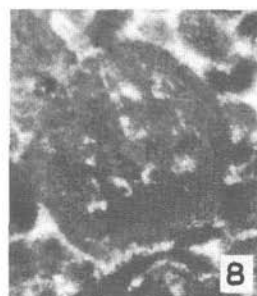
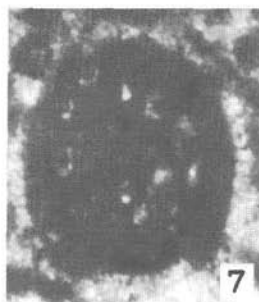
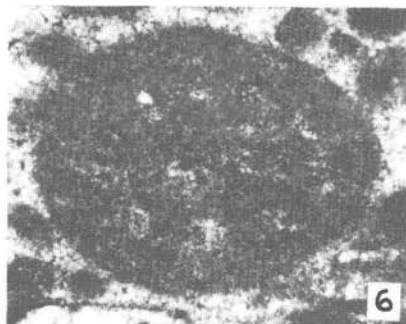
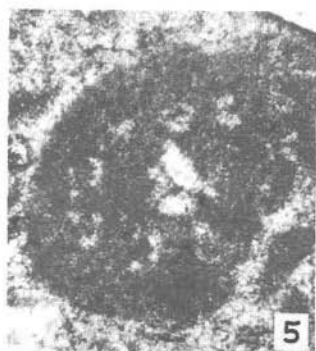
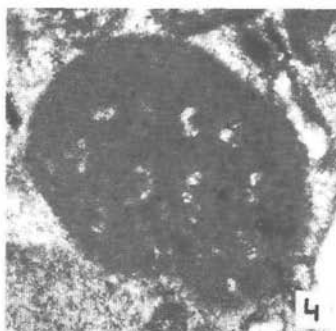
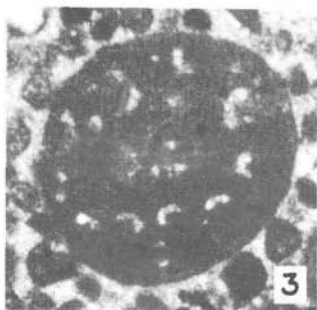
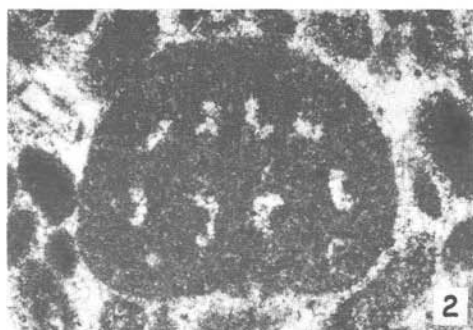
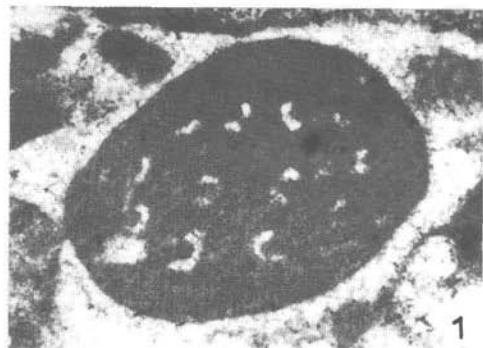
Tafel 11



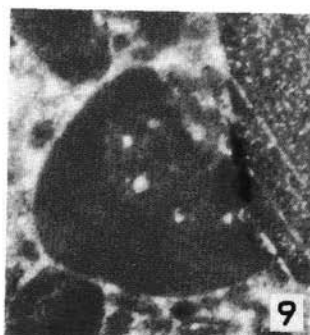
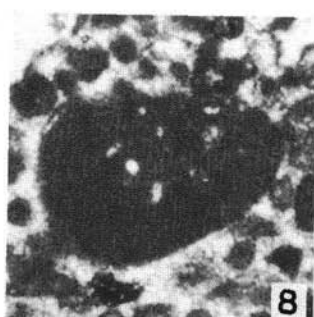
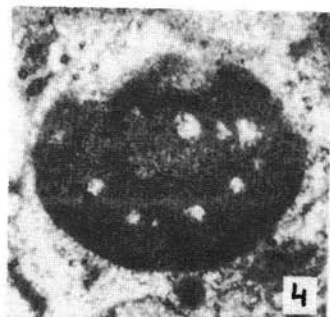
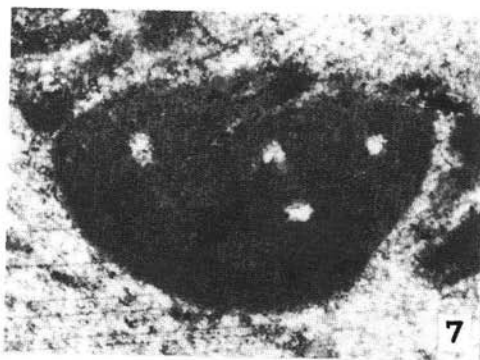
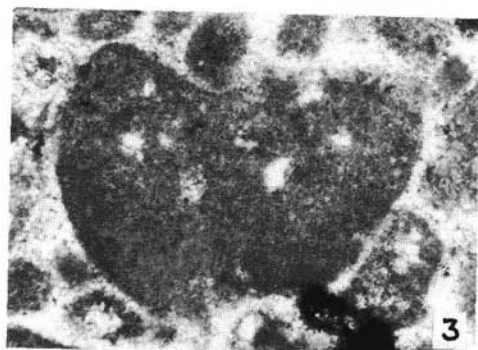
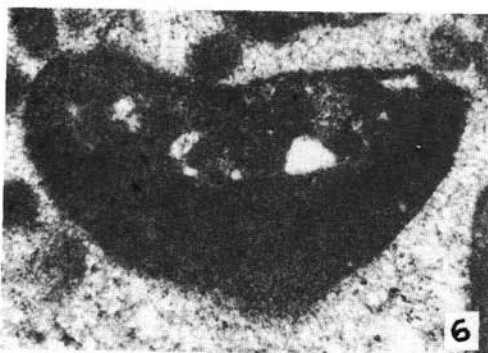
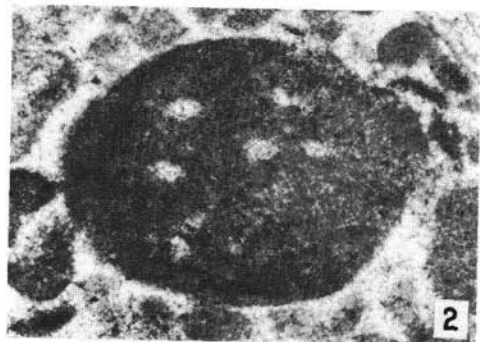
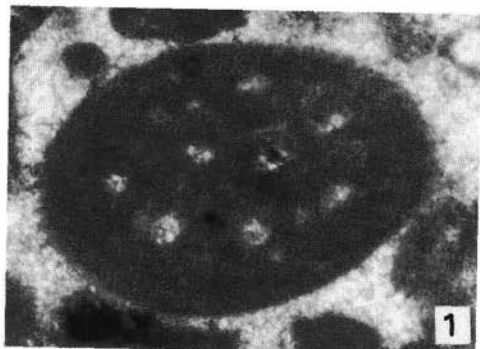
Tafel 12



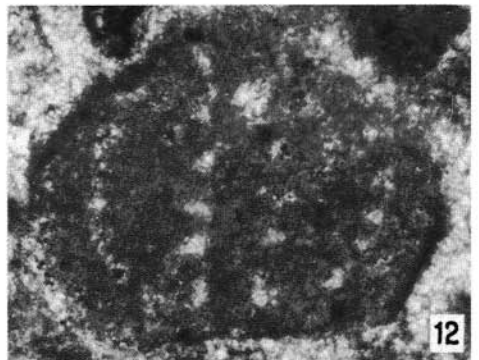
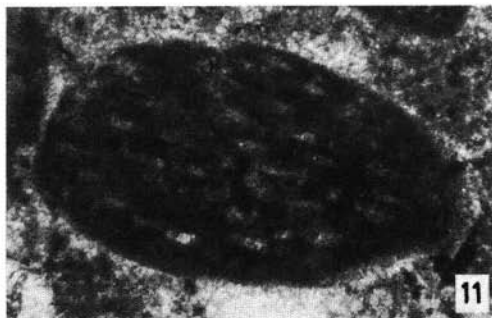
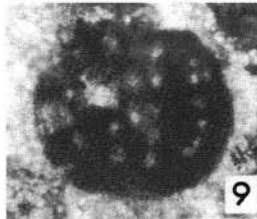
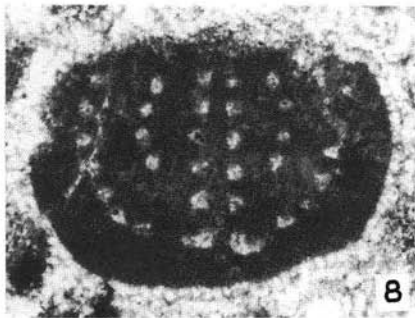
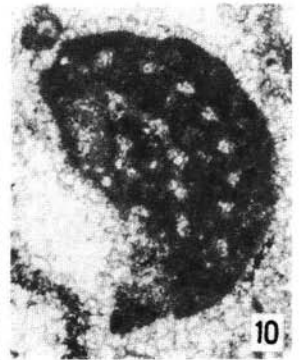
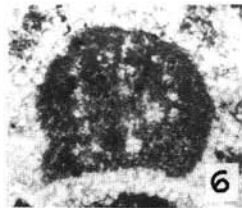
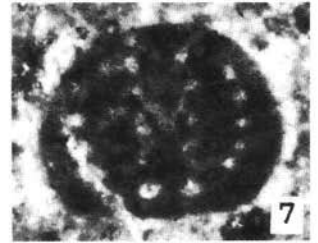
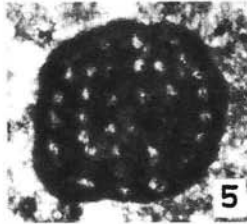
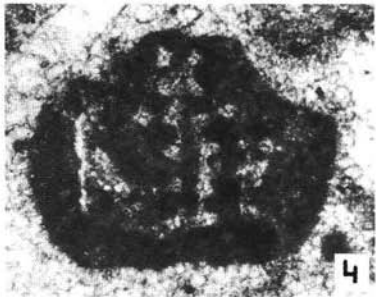
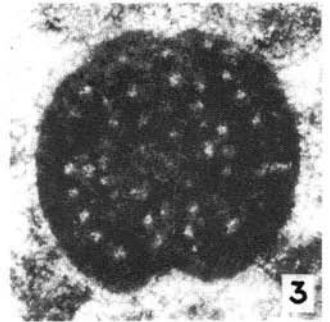
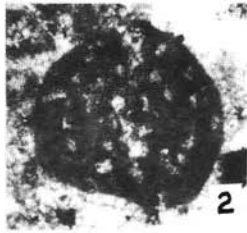
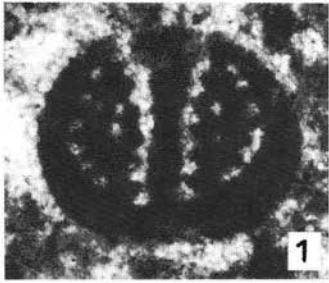
Tafel 13



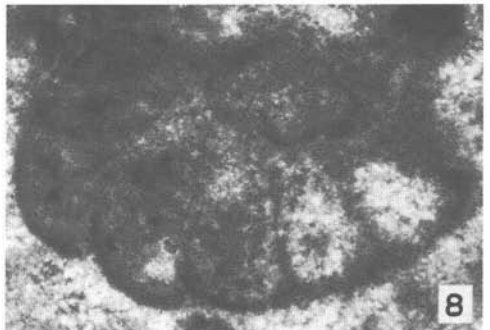
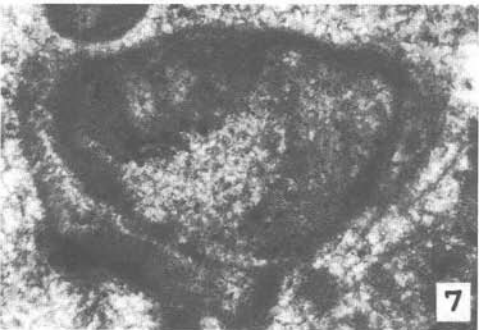
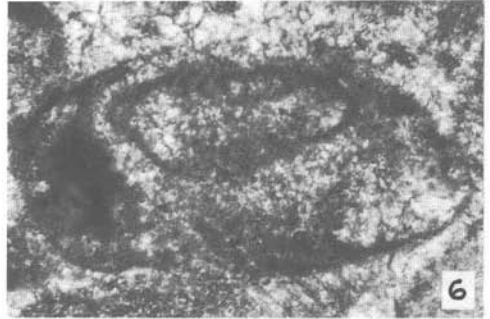
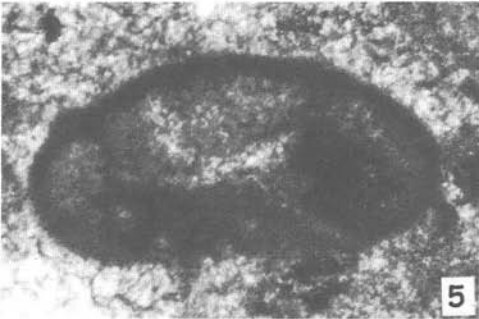
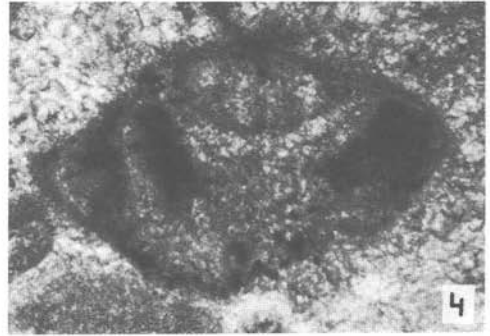
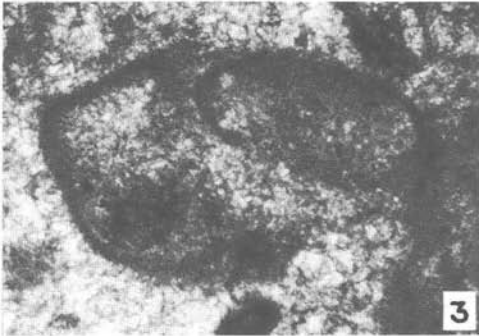
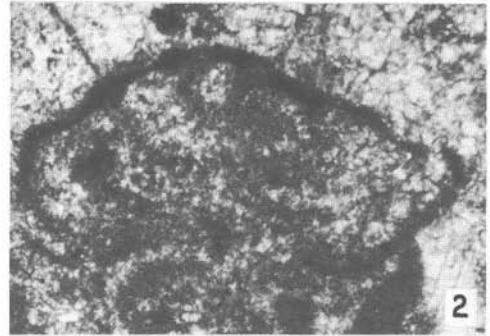
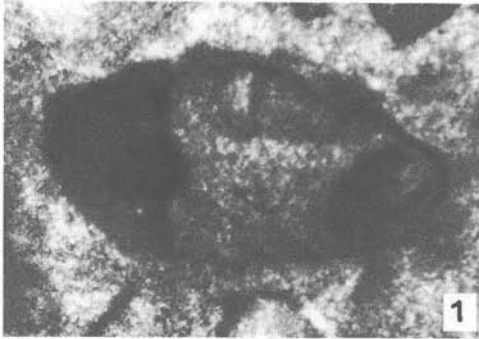
Tafel 14



Tafel 15



Tafel 16



Tafel 17

