

Neue Holothuriensklerite aus dem Oberperm von Julfa in Nordiran

von H. Mostler und A. Rahimi-Yazd⁺)

Zusammenfassung

Von dem mittlerweile weltbekannten Perm/Trias-Grenzprofil in den Ali Bashi-Bergen nahe der Stadt Dzhulfa werden erstmals Holothuriensklerite beschrieben. Gut erhaltene und damit bestimmbare Holothuriensklerite wurden nur in den Grau- und Rotkalken des Dzhulfians (Codonofusiella-Zone bis einschließlich Paratirolites-Schichten) nachgewiesen. Von den 130 aus dem Profilabschnitt entnommenen Proben führten 112 Holothuriensklerite; 72 Proben davon sind sehr reich an Skleriten und boten somit ein ausgezeichnetes Studienmaterial.

Eine neue Familie, eine neue Gattung und 10 neue Arten wurden aufgestellt. Die gute orthochronologische Einstufung, aber auch die günstige Korrelation mit den Conodonten hat es ermöglicht, auch einige Aussagen über die stratigraphische Verwertbarkeit der Holothuriensklerite im Oberperm zu treffen. Es konnten innerhalb des Dzhulfians vorerst acht Holothuriensklerit-Vergesellschaftungen festgestellt werden, die auch zum Teil denjenigen im Profil von Kuh-e-Hambast bei Abadeh (1000 km Luftlinie entfernt) entsprechen. Damit sind die Holothuriensklerite im Oberperm stratigraphisch nahezu gleich gut verwertbar wie in der Trias, ganz im Gegensatz zum tieferen und mittleren Perm, wo ihnen bisher, ähnlich wie im Mississippian und Pennsylvanian, in stratigraphischer Hinsicht wenig Bedeutung zukommt.

⁺) Anschriften der Verfasser: Univ.-Prof. Dr. Helfried Mostler, Institut für Geologie und Paläontologie, Universitätsstr. 4, A-6020 Innsbruck; cand.geol. Ali Rahimi-Yazd, Institut für Geologie und Paläontologie, Universitätsstr. 4, A-6020 Innsbruck

Summary

Holothurian sclerites from the best-known section of the Permian-Triassic boundary in the Ali Bashi-Mountains near Julfa are described for the first time. They were isolated by acetic acid from red and greyish limestones of Dzhulfian age (Codonofusella-zone-Paratirolites-beds). 130 samples of this section were collected; 112 contain holothurian sclerites, 72 of them enormously.

One new family, one new genus and 10 new species were established. The holothurian sclerites in the Upper Permian are stratigraphically useful, as they can be well correlated with ammonites and conodonts. In the Dzhulfian eight holothurian sclerite-assemblages were established, which are corresponding with those of the section of Abadeh (Kuh-e-Hambast; 1000 km beeline far off Julfa). The holothurian sclerites of the Upper Permian are stratigraphically nearly as useful as those of the Triassic, contrary to the Lower Permian, Pennsylvanian and Mississippian.

Inhalt

1. Einleitung
2. Systematische Beschreibung
3. Zur stratigraphischen Bedeutung der Holothuriensklerite

Danksagung
Literatur
Fototafeln

1. Einleitung

Das Profil von Kuh-e-Ali Bashi, 9 km westlich der Grenzstadt Dzh7lfa am Araxes-Fluß (siehe Abb. 1), war, nachdem es durch STEPANOV et al. 1969 detailliert, speziell im Hinblick auf Megafaunen, untersucht wurde, ganz besonders geeignet, mit mikrofau-nistischen Untersuchungen anzusetzen. Unmittelbar anschließend an unsere Geländearbeiten im Jahre 1973 erschien eine Abhandlung von TEICHERT, KUMMEL & SWEET, die sich noch speziell mit der Mega-fauna desselben Gebietes auseinandersetzte. Einer der Autoren (SWEET) hat dazu auch die Conodonten innerhalb der Ali Bashi-Formation erstmals bearbeitet. KOZUR 1975 hat zum Teil Conodonten aus dem Profil Dorasham (analoges Profil auf der Seite der ASSR) für die Zonengliederung des Perms mitverwertet. In der Arbeit KOZUR, MOSTLER & RAHIMI 1975 wurden auch die neuen Conodonten im Profil der Ali Bashi-Berge beschrieben und ihre stratigraphische Bedeutung aufgezeigt.

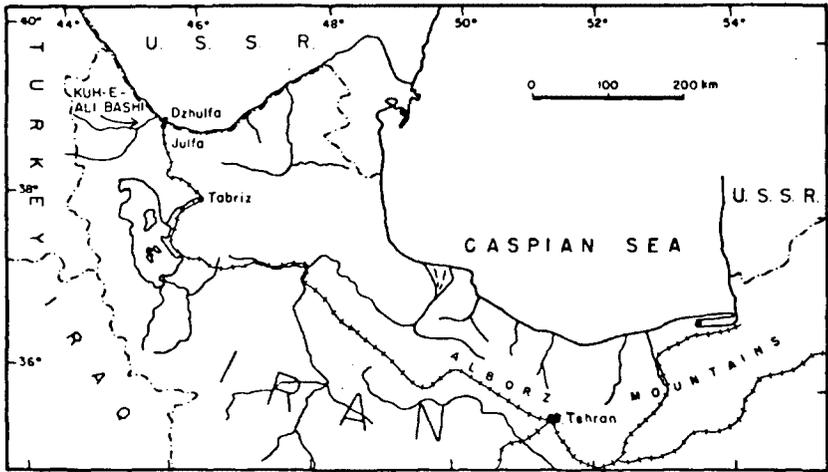
Diese Studie hat sich zum Ziel gesetzt, die Holothuriensklerite des Dzhulfians speziell zu beschreiben und etwaige stratigraphi-sche Verwertbarkeit zu diskutieren. Von den 130 aus diesem Profilabschnitt (Bereich des Dzhulfians) entnommenen Proben (Kalke) waren alle mikrofossilführend. 112 Proben führten Holothuriens-klerite, davon waren es in 72 Proben sehr viele.

Generell soll festgehalten werden, daß die mittels Essigsäure gewonnenen unlöslichen Rückstände sehr reich an Mikrofossilien sind. Es konnten folgende Organismengruppen festgestellt werden: Algen (Thalli von Dasycladaceen); Foraminiferen (Groß- und Klein-foraminiferen, Kalkschaler, vorwiegend agglutinierte Formen); Poriferen (Kiesel- und Kalkspiculae); Brachiopoden (? embryonale Formen); Gastropoden (kleine Gehäuse, z.T. wahrscheinlich embryonal); Bryozoen (Bruchstücke verschiedener Gattungen); Ostracoden (glattschalig und skulpturiert); Crinoiden (viele Stielglieder, Brachialia und Endklauen); Asteriden (verschiedene Skelettelemen-te); Echiniden (Stacheln, Ambulacral- und Interambulacralplatten und Pedicellarien); Ophiuren (Lateralia, Wirbel, Stacheln und Munddeckstücke); Holothurien (sehr viele); Conodonten (sehr viele; bereits beschrieben); Fischreste (Zähne und Schuppen).

Von den an sich sehr reichen Echinodermatenfaunen werden hier nur Holothuriensklerite beschrieben. Im Perm bzw. Oberperm betritt man damit völliges Neuland. Zuletzt wurden zwei Holothurienskle-rite von NABAVI & HAMDI aus dem Perm 1975 bekanntgemacht. Von besonderem Interesse sind die oberpermischen Holothuriensklerite für das Verständnis der Entwicklung der Holothurien in der Trias.

Den Ergebnissen der Studie vorausgreifend soll erwähnt werden, daß einige Formarten, die auch in der Trias z.T. stratigraphische Bedeutung haben, bereits im Oberperm auftreten, die rein paläo-zoischen Formen dagegen eher in den Hintergrund treten.

Nachgegangen wurde auch der Frage nach der stratigraphischen Verwertbarkeit der Holothuriensklerite im Oberperm. Dabei war es ein Vorteil, daß sowohl die Orthochronologie, als auch die Cono-dontenzonengliederung ein ausgezeichnetes Gerüst zum Einhängen der Holothuriensklerite boten. Es wurden Faunenvergesellschaftungen zusammengestellt; von einer assemblage-Zonengliederung wurde abgesehen, da es sich einmal nur um solche aus zwei Profilen handelt, zum anderen nur Sedimente des tieferen Wassers in die Untersuchungen einbezogen wurden.



Text-figure 1. Sketch map of northwest Iran.

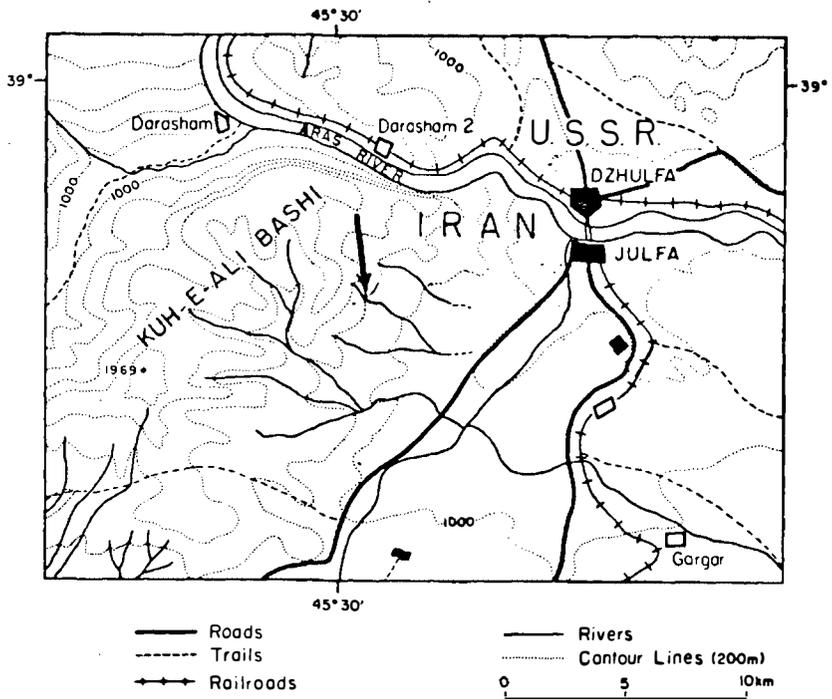


Abb. 1: Lageskizze und Detailkarte, aus TEICHERT, KUMMEL & SWEET 1973 entnommen.

2. Systematische Beschreibung

Klasse Holothuroidea BLAINVILLE

Familie Stichopitidae FRIZZELL & EXLINE 1955

Gattung *Præeuphronides* MOSTLER 1968

Typusart *Præeuphronides multiperforatus* MOSTLER

Præeuphronides sp. indet.

(Taf. 3, Fig. 15)

Bemerkungen: Es handelt sich um eine Form, deren kurzer Mittelbalken keine zentrale Spitze aufweist. Ähnlichkeiten bestehen zu *Præeuphronides concavus* MOSTLER und *Præeuphronides simplex* MOSTLER. Von ersterer unterscheidet sich *Præeuphronides* sp. indet. durch die breiten Armenden, von letzterer durch das Fehlen von Schlitzen.

Gattung *Tetravirga* FRIZZELL & EXLINE 1955

Typusart *Tetravirga imperforata* FRIZZELL & EXLINE

Tetravirga n. sp.

(Taf. 5, Fig. 18)

Beschreibung: Kreuzförmige Sklerite mit vier langen Armen, deren Enden sehr stark (faustartig) verdickt sind. Aus dem Zentrum ragt eine Spitze mit subquadratischem Querschnitt. Die vier Arme haben ebenso einen vierkantigen Querschnitt, wobei die Ecken angerundet sind und zwischen den einzelnen angerundeten Ecken schwach bogenförmige Wölbungen nach innen zu beobachten sind.

Die Armenden sind faustartig aufgetrieben und rundum von Poren, ähnlich wie bei Schwämmen, durchdrungen.

Bemerkungen: Arten der Gattung *Tetravirga* sind bereits ab dem Unterkarbon bekannt, wo sie auch schon recht differenziert vorliegen. Die neue Art, von der wir nur wenige Exemplare isolieren konnten (daher wurde auch von einer Namensgebung abgesehen), ist aufgrund der faustartig verdickten perforierten Armenden und aufgrund des Querschnittes der Arme mit keiner der bisher beschriebenen Arten (es sind zur Zeit 10 Arten bekannt) vergleichbar.

Gattung *Uncinulina* TERQUEM 1862

Typusart *Uncinulina polymorpha* TERQUEM

Uncinulina cf. *spicata* MOSTLER

(Taf. 5, Fig. 7)

Bemerkungen: Der einzige Unterschied zu *U. spicata* liegt im Querschnitt der Spiculae. Die aus der Trias stammende Art weist einen völlig runden Querschnitt auf, während die auf Taf. 5, Fig. 7 abgebildete Form seitlich stark komprimiert ist.

Punctatidae nov. fam.

Diagnose: Vorwiegend zweiarmige Sklerite mit einem perforaten oder imperforaten Mittelfeld (bei extremen Formen fehlt das Mittelfeld; die beiden Arme sind miteinander über nur einem Schlitz verbunden). Charakteristisch ist ein in den Armen oder über die ganze Länge des Skleriten entwickelter Schlitz, der eine Feinperforation aufweist. Das Mittelfeld kann durch seitliche Auswüchse differenziert sein, die im Extremfall zur Bildung weiterer Arme führen.

Zugewiesene Gattungen:

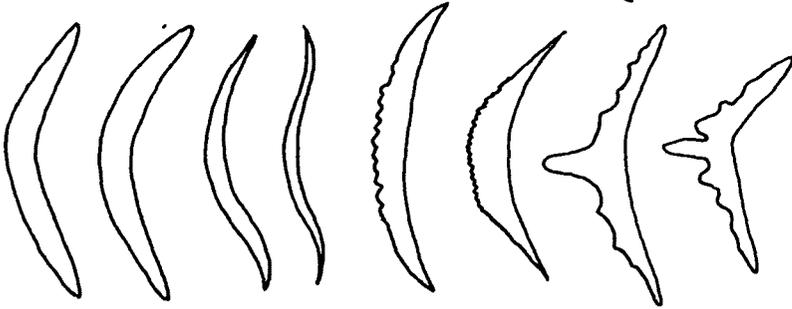
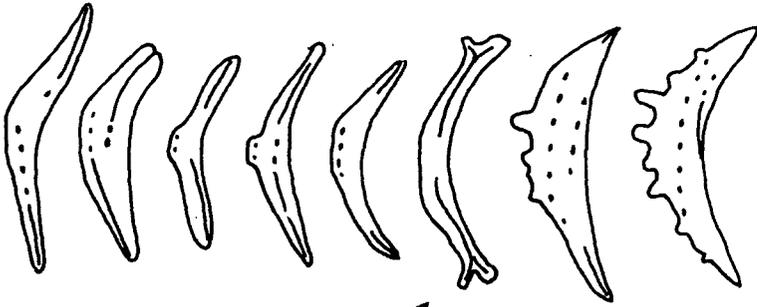
Punctatites MOSTLER emend. KOZUR & MOCK 1972

Uncinulinoides MOSTLER 1968

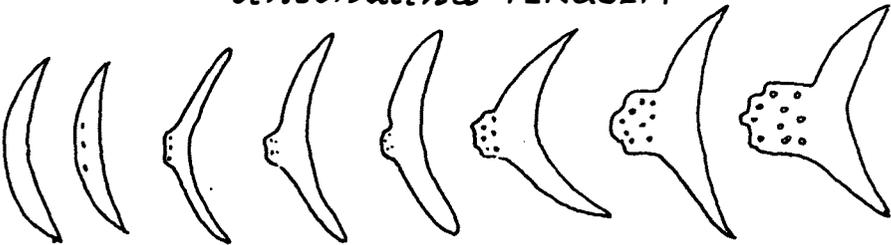
Bemerkungen zur Gattung *Uncinulinoides* MOSTLER: KOZUR & MOCK (1972: 15) haben die Gattung *Uncinulinoides* als ein Synonym von *Punctatites* im Sinne ihrer neuen Fassung betrachtet. Dies ist aus folgenden Gründen nicht möglich.

1. Formen der Gattung *Uncinulina* sind durch Übergänge mit Skleriten der Gattung *Uncinulinoides* verbunden (siehe MOSTLER 1971: Taf. 1, Fig. 5).
2. Alle bisher zu *Uncinulinoides* gestellten Arten sind durch einen gleichmäßigen inneren Bogen, außen aber durch eine unterbrochene Bogenform gekennzeichnet (siehe Abb. 2).
3. Das exzentrisch liegende Porenfeld (außerhalb der Schlitz) ist bei keiner Art der Gattung *Punctatites* im Sinne von KOZUR & MOCK gegeben.
4. Gerade das exzentrische Porenfeld führt durch Zuwachs weiterer Poren zu Formen der Gattung *Biacumina* MOSTLER (siehe MOSTLER 1972: 6, Abb. 4).

Uncinulinoides MOSTLER



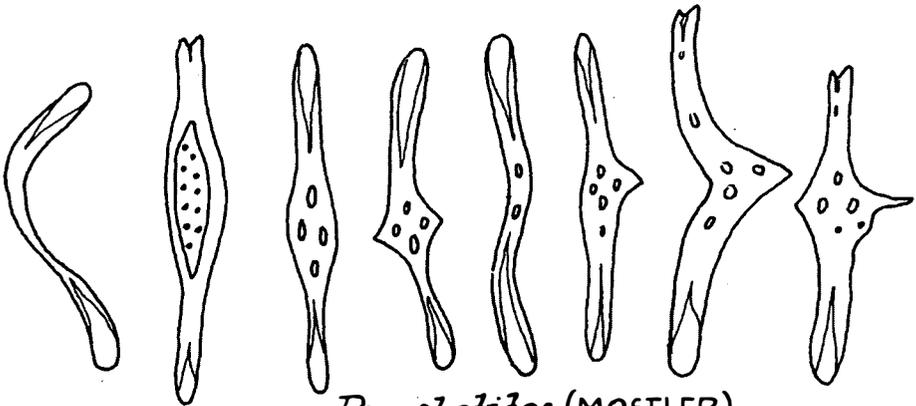
Uncinulina TERQUEM



Uncinulina

Uncinulinoides

Biacumina



Punctatiles (MOSTLER)

Abb. 2

Punctatites MOSTLER emend. KOZUR & MOCK 1972

Typusart *Punctatites longirameus* MOSTLER 1968

Punctatites aequiperforatus n. sp.

(Taf. 5, Fig. 1-4, 11)

Derivatio nominis: Nach der gleichmäßigen Perforation benannt.

Holotypus: Taf. 5, Fig. 3.

Locus typicus: Dzhulfa; Kuh-e-Ali Bashi.

Stratum typicum: Rote Bankkalke der Paratirolites-Schichten.

Diagnose: Sklerite der Gattung *Punctatites* MOSTLER 1968 mit folgenden Besonderheiten: stabförmige, im Mittelteil etwas verbreiterte Sklerite mit einem tief eingesenkten durchgehenden Schlitz, der eine gleichmäßige Feinperforation aufweist.

Beschreibung: Die stabförmigen Sklerite sind meist gerade gestreckt, selten leicht geschwungen; einzelne Formen sind im Mittelteil etwas verbreitert. Wesentlich ist ein durchgehender, tief eingelassener Schlitz, der über die ganze Länge des Skleriten perforiert ist. Es handelt sich hiebei um eine typische Feinperforation.

Punctatites cf. *appensus* (MOSTLER)

(Taf. 5, Fig. 10)

1968 *Calclamnella appensa* n. sp. - MOSTLER, S. 433, Taf. 1,
Fig. 11-14

1972 *Punctatites appensus* (MOSTLER) - KOZUR & MOCK, S. 15,
Taf. 5, Fig. 11

Bemerkungen: Bisher nur ein Bruchstück nachgewiesen, dessen einer Ast abgebrochen ist, und deshalb als cf.-Form bestimmt.

Punctatites dracoformis (MOSTLER)

(Taf. 3, Fig. 16)

1968 *Calclamnella dracoformis* n. sp. - MOSTLER, S. 434, Taf. 2,
Fig. 2-4

1968 *Caclclamnella symmetrica* n. sp. - MOSTLER, S. 435, Taf. 1,
Fig. 7

Bemerkungen: Entspricht völlig den aus der Obertrias bekannt gemachten Formen; einige, wie z.B. Fig. 16 auf Taf. 3, haben ein relativ schmales Mittelfeld.

Vorkommen: Oberstes Perm im Nordiran, Obertrias der Nördlichen Kalkalpen (Österreich).

Punctatites extensus (MOSTLER)

1968 *Binoculites extensus* n. sp. - MOSTLER, S. 428, Taf. 1,
Fig. 1-2

1972 *Punctatites extensus* (MOSTLER) - KOZUR & MOCK, S. 15, Taf. 5,
Fig. 9, non 8

Die Formen aus dem Perm entsprechen völlig denen aus der Mittel-
und Obertrias.

Punctatites folliculus (MOSTLER)

(Taf. 5, Fig. 5)

1968 *Calclamnella follicula* n. sp. - MOSTLER, S. 435, Taf. 1,
Fig. 3; Taf. 2, Fig. 1, 8

1972 *Punctatites folliculus* (MOSTLER) - KOZUR & MOCK, S. 15,
Taf. 5, Fig. 10

Bemerkungen: Abweichend von den aus der Obertrias nachgewiesenen
Skleriten ist die in den Schlitzen miteinbezogene Grobperfo-
ration. Es bestehen also Übergänge zu *Punctatites aequiperfo-
ratus* n. sp.

Vorkommen: Oberstes Perm im Nord- und Zentraliran.

Punctatites triradiatus (MOSTLER)

(Taf. 5, Fig. 6)

1968 *Cucumarites triradiatus* n. sp. - MOSTLER, S. 429, Taf. 1,
Fig. 5-6, 9

1972 *Punctatites triradiatus* (MOSTLER) - KOZUR & MOCK, S. 15,
Taf. 5, Fig. 7

Bemerkungen: Die aus dem oberen Perm stammenden Sklerite stimmen
völlig mit den aus der Obertrias bekannt gemachten überein.

Familie Calclamnidae FRIZZELL & EXLINE 1955

Gattung *Calclamnella* FRIZZELL & EXLINE 1955

Typusart *Priscopodatus irregularis* (SCHLUMBERGER)

Calclamnella permotriassica n. sp.

(Taf. 3, Fig. 13-14; Taf. 4, Fig. 15-16; Abb. 3, Fig. 1)

Derivatio nominis: Nach dem Auftreten im Perm/Trias-Grenzbereich.

Holotypus: Taf. 4, Fig. 15.

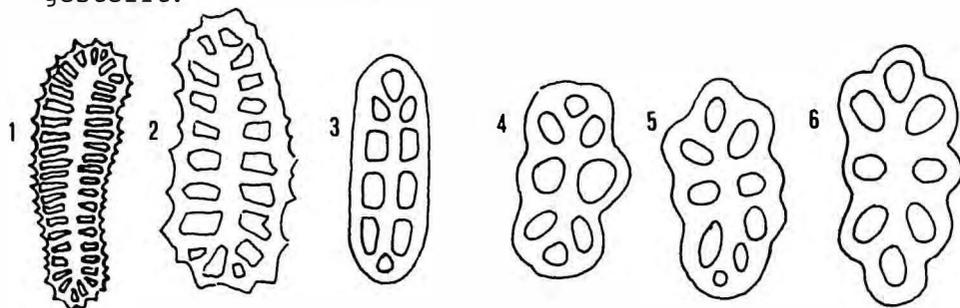
Locus typicus: Dzulfu; Kuh-e-Ali Bashi.

Stratum typicum: Rote, gebankte Kalke (Paratirolites-beds).

Diagnose: Langgestreckte, ovale Sklerite mit vielen eckig begrenzten, paarweise auftretenden Poren. Die Außenbegrenzung der Sklerite ist durch Dornen über den Poren gekennzeichnet.

Beschreibung: Die langgestreckten, sehr zierlichen Sklerite weisen sehr viele Poren auf (44-66), die vorwiegend rechteckig begrenzt sind. Die Poren sind paarweise angeordnet, nur selten sind einige wenige gegeneinander versetzt. Sehr charakteristisch ist der filigrane Außenrand, der durch seine Bedornung besonders auffällt. Die Dornen sind so angeordnet, daß sie stets über den Poren sitzen; in den meisten Fällen kommt ein Dorn über eine Pore zu liegen.

Bemerkungen: Ähnliche Sklerite haben F. GRAMANN et al. (1972: 14; Taf. 3, Fig. 4, 5) als *Calclamnella* ? sp. beschrieben und dargestellt. Die eckige Porenbegrenzung sowie Andeutungen von Dornen am Außenrand dieser Sklerite lassen eine Zuordnung dieser zu *Calclamnella permotriassica* n. sp. als sehr wahrscheinlich gelten (Abb. 3, Fig. 2 vom Thigaungdaung limestone, aus der Permtrias stammend). Sklerite dieser Art werden von uns zunächst als cf.-Form zu *Calclamnella permotriassica* n. sp. gestellt.



- 1 *Calclamnella permica* n. sp.
 2 *Calclamnella* cf. *permica* n. sp.
 3 *Calclamnella regularis* STEFANOV
 4, 5, 6 *Calclamnella consona* MOSTLER & PARWIN

Von den triadischen *Calclamnella*-Arten mit symmetrischer Porenanordnung unterscheidet sich die neue Art durch die Bedornung und Porenbegrenzung; siehe Abb. 3, Fig. 3 = *Calclamnella regularis* STEFANOV aus dem Anis und Abb. 3, Fig. 4-6 = *Calclamnella consona* MOSTLER & PARWIN aus dem Oberkarn.

Eocaudina MARTIN emend. GUTSCHICK & CANIS

Eocaudina septaforaminalis MARTIN

(Taf. 1, Fig. 8)

Bemerkungen: Diese Formen sind dennoch problematisch, zumal sie in den Formenkreis der Gattungen *Praecaudina* MOSTLER, *Proto-*
 10

caudina MARTIN und *Eocaudina* MARTIN emend. GUTSCHICK & CANIS hereinspielen. Dieses Problem wird im Zuge einer eigenen Arbeit detailliert aufgegriffen. Hier soll nochmals eine Beschreibung der uns vorliegenden Formen folgen. Schwach konkav-konvexe Sklerite mit hexagonaler bis subhexagonaler Außenbegrenzung. Vier zentrale Poren sind durch x-förmige Balken voneinander getrennt, sodaß sich nur die gegenüberstehenden Poren in Größe und Form entsprechen. Die vier im Mittelfeld zueinander stehenden Poren werden außen von einem Porenkranz, stets aus 10 Poren bestehend, begrenzt. Wir wollen, ähnlich wie bei *Theelia*, von unten und oben sprechen, zumal ein umgeschlagener Rand diese Formen ziert.

Der hexagonale bis subhexagonale Rand weist einen glatten Innensaum auf; dazu kommt noch, daß die vier zentralen Poren von oben gesehen auch subhexagonal bis langoval begrenzt sind. Dieses Merkmal wirft wiederum die Frage der Zugehörigkeit dieser Form zu *Protocaudina* auf, ein Problem, das auch in der Trias noch einer Lösung harret. Von der Unterseite her betrachtet sind die Sklerite stets hochgebogen und kulminieren im kleinen Mittelbalken der x-förmigen Spange.

Jolfacaudina n. gen.

Typusart *Jolfacaudina iranica* n. gen. n. sp.

Derivatio nominis: Aus Jolfa (russischer Teil der Stadt Dzhulfa) und "caudina" zusammengesetzt.

Diagnose: Unregelmäßig lappig begrenzte plane Siebplatten mit zwei unterschiedlich ausgebildeten Porenfeldern.

Beschreibung: Da die neue Gattung bisher monospezifisch ist, entspricht ihre Beschreibung der der typischen Art.

Bemerkungen: Lediglich Formen der Gattung *Thuroholia* GUTSCHICK 1954 zeichnen sich durch eine mehr oder minder zentral gelegene Feinperforation aus, die sich allerdings im Gegensatz zu *Jolfacaudina* n. gen. allmählich durch das Immerkleinerwerden der Löcher herausbildet. Bei *Jolfacaudina* werden etwa 80-90% der Porenplatte von großen Poren, die in der Größe stark schwanken, eingenommen; nur ein sehr kleiner Teil (ein gut abgrenzbares Siebplattenfeld) besteht aus sehr kleinen, in der Größe nicht variierenden Poren.

Jolfacaudina iranica n. gen. n. sp.

(Taf. 4, Fig. 1-12; Abb. 4, Fig. 1-4)

Derivatio nominis: Nach dem Vorkommen auf iranischem Boden.

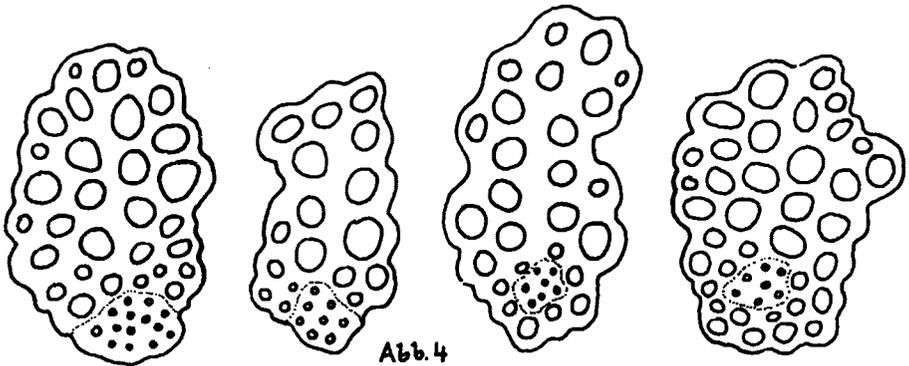
Holotypus: Taf. 4, Fig. 1.

Locus typicus: Dzhulfa; Kuh-e-Ali Bashi.

Stratum typicum: Rote Bankkalke an der Basis der Paratirolites-Schichten.

Diagnose: Siehe Gattungsdiagnose.

Beschreibung: Die unregelmäßig lappig begrenzten Siebplatten sind plan, in seltenen Fällen schwach gewölbt. Die Siebplatten lassen eine Unterscheidung in zwei Porenfelder erkennen. Der Hauptteil dieser (etwa 80-90%) setzt sich aus einem in der Größe stark schwankenden Porenfeld zusammen. Große, rundovale, aber auch runde Poren wechseln mit kleinen Poren ohne erkennbare Gesetzmäßigkeit. Bei manchen Formen sind die Poren auch leicht polygonal ausgebildet.



Neben dem großen Porenfeld tritt noch ein kleines auf, das sich gut vom großen Feld abhebt; es ist durch sehr kleine, in einigermaßen regelmäßigen Abständen angeordneten Poren gekennzeichnet (Abb. 4, Fig. 1-4). Auf Taf. 4 sind auch zerbrochene Siebplatten abgebildet (Fig. 2, 4-5, 10 und 12), denen das mit Feinperforation besetzte Feld fehlt. Zunächst ist man geneigt, diese Formen zu anderen Holothurienskleriten zu stellen (z.B. das auf Taf. 4, Fig. 4 abgebildete Exemplar entspricht einer *Calclammella*); erst wenn man sehr viel Material gesehen hat, erkennt man auch die Bruchstücke sofort als solche der Gattung *Jolfacaudina* zugehörig.

Bemerkungen: Siehe bei der Gattung.

Vorkommen: Höheres Abadehian bis Paratirolites-beds (mit Ausnahme der höchsten Bänke).

Familie Achistridae FRIZZELL & EXLINE 1955

Gattung *Achistrum* ETHERIDGE 1881 emend. FRIZZELL & EXLINE 1955

Typusart *Achistrum nicholsoni* ETHERIDGE

Achistrum cf. *monochordata* HODSON, HARRIS & LAWSON

(Taf. 3, Fig. 18)

1956 *Achistrum monochordata* n. sp. - HODSON, HARRIS & LAWSON,

- S. 340-341, Textfig. 10, 11
- 1957 *Achistrum monochordata* HODSON, HARRIS & LAWSON - HAMPTON, S. 509, Textfig. 6-8
- 1958 *Achistrum monochordata* ? - SUMMERSON & CAMPBELL, S. 968, Taf. 125, Fig. 3-7
- 1960 *Achistrum monochordata* HODSON, HARRIS & LAWSON - RIOULT, S. 139-140, Taf. 1, Fig. 2
- 1962 *Achistrum monochordata* HODSON, HARRIS & LAWSON - FLETCHER, S. 325, Fig. 6, 7
- 1967 *Achistrum monochordata* HODSON, HARRIS & LAWSON - GARBOWSKA & WIERZBOWSKI, S. 530-531, Fig. A-M
- 1967 *Achistrum monochordata* HODSON, HARRIS & LAWSON - GUTSCHICK, CANIS & BRILL, S. 1471, Taf. 187, Fig. 30
- 1969 *Achistrum monochordata* HODSON, HARRIS & LAWSON - GORKA & LUSZCZEWSKA, S. 382-383, Taf. 79, Fig. 2-6

Bemerkungen: Abgesehen von der etwas breiten Öse entspricht die Form ganz den aus dem Mississippian und Pennsylvanian nachgewiesenen Skleriten.

Achistrum cf. *issleri* (CRONEIS)

(Taf. 3, Fig. 17, 19)

- 1960 *Achistrum issleri* (CRONEIS) - RIOULT, S. 139, Taf. 1, Fig. 1 (Synonymliste vor 1960 siehe RIOULT)
- 1967 *Achistrum issleri* (CRONEIS) - GARBOWSKA & WIERZBOWSKI, S. 529-530, Fig. 3A-F
- 1969 *Achistrum issleri* (CRONEIS) - GORKA & LUSZCZEWSKA, S. 382, Taf. 79, Fig. 1

Bemerkungen: Die vielen Sklerite fallen besonders durch den asymmetrischen Bau des "Nadelöhres" auf. Zur Zeit bestehen für diese merkmalsarme Gruppe viel zu viele Arten (14 Arten); darüber soll demnächst eine Revision erfolgen. Die Vertreter der Gattung *Achistrum* sind für stratigraphische Belange kaum von Bedeutung.

Familie Priscopeditidae FRIZZELL & EXLINE 1955

Gattung *Priscopeditus* SCHLUMBERGER 1890

Priscopeditus quinquespinosus n. sp.

(Taf. 5, Fig. 13, 15, 17)

Derivatio nominis: Nach den fünf Spitzen im Zentralabschnitt benannt.

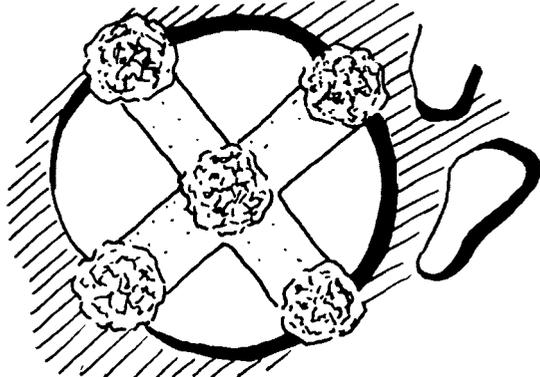
Holotypus: Taf. 5, Fig. 13.

Locus typicus: Dzhulfa; Kuh-e-Ali Bashi.

Stratum typicum: Graue Bankkalke der Araxilevis-Zone (AE 27).

Diagnose: Sklerite mit fünf- bis siebenstrahliger Porenplatte und einem Kreuzaufsatz mit fünf Spitzen.

Beschreibung: Die plane Porenplatte wird aus einem Zentralfeld mit zwei Porenreihen aufgebaut, an der sich fünf bis sieben perforate Arme anschließen, die in ihrer Länge zum Teil stark variieren. Der innerste Teil des Mittelfeldes wird durch vier Zentralporen gebildet. Der Kreuzaufsatz sitzt unmittelbar auf den vier Armen des Primärkreuzes auf. Darauf folgen direkt an den vier Eckpunkten vier stumpf kegelförmige Fortsätze, aber auch in der Mitte ragt eine in der Größe den vier Fortsätzen entsprechende Spitze auf (siehe Abb. 5).



Bemerkungen: Aus der Trias sind ähnliche Sklerite bekannt geworden. Sie unterscheiden sich aber alle durch eine mehr oder minder runde Begrenzung der Basalplatte. Da unter der Gattung *Priscopedatus* zu viele genetisch völlig getrennt zu betrachtende Sklerite zusammengefaßt wurden, wurde die Gattung *Priscopedatus* einer Revision unterzogen (siehe H. MOSTLER 1976, in Druck).

Priscopedatus cf. *spicaudina* GUTSCHICK, CANIS & BRILL

(Taf. 4, Fig. 15; Taf. 5, Fig. 8-9)

Bemerkungen: Außenbegrenzung, Porenzahl und Zentralspitze entsprechen völlig *P. spicaudina*; nur selten sind schmale Stege entwickelt, die innerhalb der Basalplatte die Poren in zwei Hälften trennen.

Vorkommen: Aus dem Mississippian von Montana und Missouri und aus der tethyalen Mitteltrias bekannt.

Priscopedatus sp.

(Taf. 5, Fig. 16)

Bemerkungen: Unregelmäßige Außenbegrenzung mit dornenartigen Fortsätzen. Die Poren sind im zentralen Teil der Basalplatte

rund und werden zum Rand hin kleiner. Die zentrale Spitze ist kurz, oben von kronenartigem Aufbau.

Familie Theeliidae FRIZZELL & EXLINE 1955

Gattung *Theelia* SCHLUMBERGER 1890

Theelia alveata n. sp.

(Taf. 3, Fig. 7-12)

Derivatio nominis: Nach der muldenförmigen Eintiefung der Nabe benannt (alveatus = muldenförmig).

Holotypus: Taf. 3, Fig. 10.

Locus typicus: Dzhulfa; Kuh-e-Ali Bashi.

Stratum typicum: Graue Kalke der Haydenella-Pseudowellerebella-Zone.

Diagnose: Subcirculare bis schwach polygonale Rädchen mit mittelbreiter, muldenförmig eingesenkter Nabe, 9-13 nach außen sich etwas verbreiternden Speichen. Ein besonderes Merkmal stellt der stark wellige Verlauf des Felgeninnenrandes dar.

Beschreibung: Subcirculare, zum Teil polygonal begrenzte Rädchen mit nur wenig umgeschlagener Felge, wodurch der wellige Felgeninnensaum, wenn man das Rädchen von unten betrachtet, nicht oder kaum gesehen werden kann. Diese wellige Innenbegrenzung kommt durch den über den Speichen nur wenig, aber breit herangeführten Felgenumschlag zustande.

Die mittelbreite Nabe setzt in der Fortsetzung der nach unten gebogenen Speichen an und überragt die Felge an der Oberseite ein wenig.

Die relativ langen Speichen nehmen allmählich vom Zentrum zum Felgenrand an Breite zu. Es sind 9-13 Speichen entwickelt, wobei Rädchen mit 12 Speichen am häufigsten auftreten (11 und 13 Speichen sind noch relativ häufig).

Bemerkungen: Ähnliche Rädchen sind bisher nur aus der Trias beschrieben. *Theelia* n. sp. MOSTLER & PARWIN 1973, Taf. 1, Fig. 5, hat einen analog ausgebildeten welligen Felgeninnensaum, ist aber, was die Nabe und Speichen betrifft, nicht mit *Theelia alveata* n. sp. zu vergleichen. Auch *Theelia patinaformis* MOSTLER hat einen welligen Felgeninnensaum, der allerdings mit dem welligen Felgenaußenrand konform geht, was bei *Theelia alveata* n. sp. nicht der Fall ist.

Am ähnlichsten unserer neuen Art ist *Theelia immissorbicula* MOSTLER, vor allem, wenn man *Theelia subcirculata* MOSTLER, wie dies KOZUR & MOCK 1972 tun, in diese Art miteinbezieht, denn letztere zeigt bei einigen Exemplaren eine Andeutung eines welligen Innensaumes. Dieser geht aber nicht auf einen verlängerten Felgenumschlag über den Speichen zurück, sodaß auch hier, trotz Übereinstimmung mehrerer Merkmale, ein deut-

licher Unterschied zu *Theelia alveata* gegeben ist. So bleibt von den ähnlichen Formen nur noch *Theelia zapfei* KOZUR & MOSTLER zum Vergleich übrig. Diese unterscheidet sich von *Theelia alveata* durch das Fehlen des gewölbten Innenrandes sowie durch die stets höhere Speichenzahl.

Theelia dzhulfaensis n. sp.

(Taf. 2, Fig. 1-7, 9-13, 16, 22-23, 25)

Derivatio nominis: Nach dem Ort Dzhulfa (iranischer Ortsteil), in dessen Nähe das prachtvolle Profil der Perm/Trias-Grenze erschlossen ist.

Holotypus: Taf. 2, Fig. 1.

Locus typicus: Dzhulfa am Araxes-Fluß (Aserbaidshan).

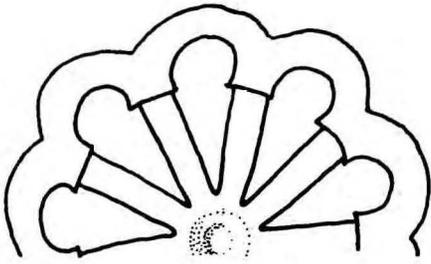
Stratum typicum: Rote Kalke der Paratirolites-beds.

Vorkommen: Abadehian bis Oberanis.

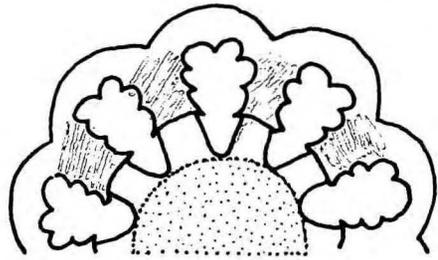
Diagnose: Eine Art der Gattung *Theelia* SCHLUMBERGER 1890 mit folgenden Besonderheiten. Der Felgenaußenrand ist polygonal, meist aber sehr stark gewölbt (Girlanden), wodurch es über den Speichen zu starken Einschnürungen kommt. Der unbezahnte bis bezahnte Felgeninnensaum ist durch einen über den Speichen liegenden verlängerten Felgenumschlag gekennzeichnet. Die kleine zylindrische Nabe ist tief und steil eingesenkt.

Beschreibung: Obwohl in den meisten Fällen die Rädchen durch einen stark gewellten Außenrand auffallen, treten auch polygonal begrenzte Sklerite auf, die aber bereits Ansätze zur Außenbogenbildung zeigen (Taf. 2, Fig. 10). Nur sehr selten sind es Formen, die keinen sicheren Ansatz zur Bogenbildung der Felge erkennen lassen. Hierbei handelt es sich um Formen mit fünf Speichen (Taf. 2, Fig. 6). Wenn auch Formen dieser Bauart zunächst stark herauszufallen scheinen, sind sie doch durch Übergänge sowie mehrere gemeinsame Merkmale mit den sehr typischen Exemplaren von *Theelia dzhulfaensis* n. sp. verbunden. Der bogige Felgenaußenrand (Girlanden, die sich zu einem Kreis schließen) ist glattrandig.

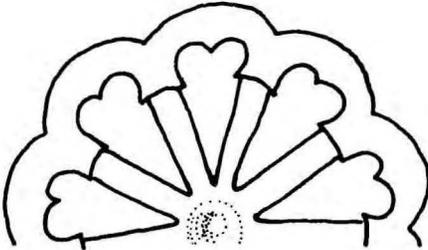
Der Innensaum der Felge (ebenso bogig verlaufend) ist besonders auffallend durch einen über jeder Speiche liegenden verlängerten Felgenumschlag, der bis zu ein Drittel der Speichenlänge (von oben betrachtet) überdeckt. Die Innenbögen, beidseitig von den verlängerten Felgenumschlägen begrenzt, sind entweder glattrandig oder bezahnt. Die Art der Bezahnung ist auf Abb. 6, Fig. 2-4 dargestellt. Sie kann aber, wie auf Abb. 6, Fig. 3 abgebildet, auch auf den verlängerten Felgenumschlag übergreifen. Eine so extreme Bezahnung des Felgenumschlages, wie es in Fig. 5 derselben Abbildung dargestellt ist, erreicht keine Form der Art *Theelia dzhulfaensis* n. sp. Nabe: Kleine, stets steil eingesenkte Nabe, die auf der Oberseite zu einem kegelförmigen Knopf ausgebildet ist (Taf. 2, Fig. 4); zwischen der kleinen Nabe und den Speichen entsteht ein schmaler Ring, der meist plan entwickelt ist, im



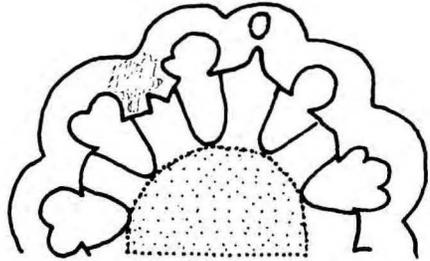
1



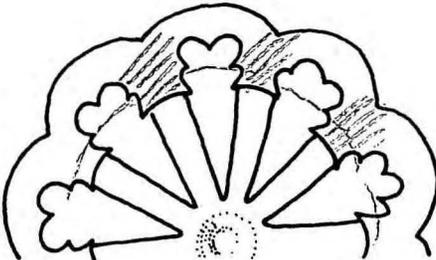
5



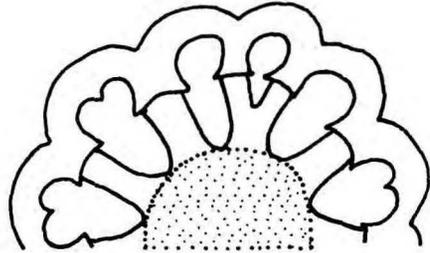
2



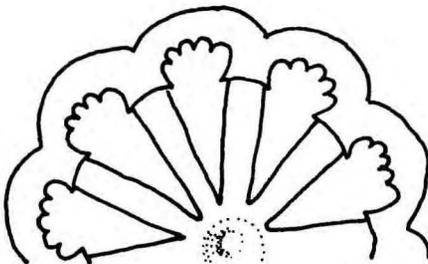
6



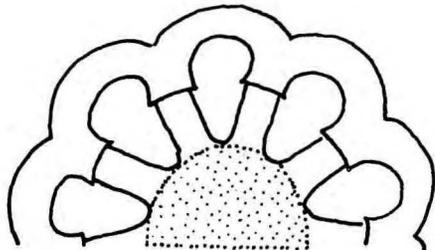
3



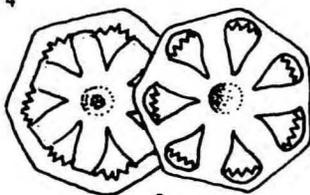
7



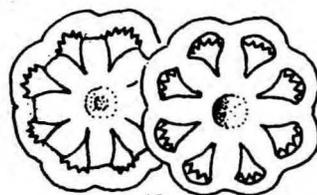
4



8



9



10

Abb. 6

Mündungsbereich zu den Speichen leicht nach oben gerichtet ist. Die Speichenzahl schwankt zwischen 5 und 12, am häufigsten sind 8 Speichen, weniger häufig 6, 7 und 9 Speichen, selten 5 und äußerst selten 12 Speichen. Bei gut erhaltenen, wenig verkrusteten und umkristallisierten Exemplaren erkennt man, daß sich die Speichen im Mündungsbereich im Nabenvorfeld (schmaler Ring) nicht berühren. Die Ausbildung der Speichen ist unterschiedlich. Meist nehmen sie von außen nach innen an Breite ab; sie können aber auch auf die ganze Länge gleich breit sein oder am Felgenrand auch schwache Einschnürungen aufweisen. Die Speichen sind in den meisten Fällen vom Rand des zentralen Ringes leicht nach oben gebogen.

Bemerkungen: *Theelia undata* MOSTLER ist den oben beschriebenen Formen aus dem Oberperm sehr ähnlich. Übereinstimmend ist die Ausbildung des Innensaumes (sogar bis ins Detail); ebenso ist der Felgenaußenrand völlig analog gebaut. Auch stimmt zum Teil die Bauform der Speichen überein. Nur der Nabebereich unterscheidet sich sehr wesentlich; siehe Gegenüberstellung Abb. 6, Fig. 1-4 (*Theelia dzhulfaensis*), Fig. 5-8 (*Theelia undata*).

Theelia consona (CARINI) hat eine völlig gleich entwickelte Nabe wie *Theelia dzhulfaensis* n. sp., ist gegenüber letzterer (nach CARINI 1962: 392) polygonal begrenzt, obwohl derselbe Autor auf Taf. 1, Fig. 14 z.B. auch ein Exemplar mit stark welligem Außenrand abbildet. D.h., auch *Theelia consona* weist polygonalen bis wellig-bogigen Außenrand auf, wenn auch die polygonale Begrenzung vorherrscht.

Die Bezahnung des Felgeninnensaumes ist nach CARINI diskontinuierlich und auf den Zwischenspeichenbereich beschränkt; er bildet bis zu fünf Zähnchen in einem Zwischenspeichenbereich ab. *Th. dzhulfaensis* dagegen ist entweder unbezahnt oder mit optimal drei Zähnen im Zwischenspeichenbereich besetzt und selbst diese sind anders als bei *Th. consona* angeordnet. Letzterer fehlt auch der verlängerte Felgenumschlag. Die von H. MOSTLER (1968: Taf. 6, Fig. 4-6) als *Thalattocanthus consonus* CARINI angesprochenen Exemplare sind zu *Th. dzhulfaensis* zu stellen. Der Autor hat auf die Unterschiede zwischen den von CARINI 1962 beschriebenen Formen und den im Anis auftretenden hingewiesen.

Die hier besprochenen Merkmale, die zur Unterscheidung von *Th. consona* (CARINI) und *Th. dzhulfaensis* n. sp. beitragen, zwingen uns, auf die Entwicklung von *Th. consona* einzugehen. GUTSCHICK et al. (1967) bilden auf Taf. 186: Fig. 1-8, runde, subcirculare bis schwach polygonale Rädchen aus dem Mississippian ab, die sie zu *Thalattocanthus consonus* stellen. Was die Bezahnung betrifft, so wird nur angeführt, daß der Innenrand bezahnt ist. Abgebildet werden auf einem Speichenzwischenraum 2-3 Zähne; ob über den Speichen die Bezahnung weitergeht oder nicht, muß offen bleiben. Einer der Verfasser (MOSTLER) hat aus dem Mississippian von Afghanistan und Irland völlig analoge Rädchen isolieren können; diese zeigen eine deutliche Bezahnung, wobei auf den Speichenzwischenraum 3-5 Zähnchen fallen, über den Speichen selbst fehlt eine Bezahnung; vielmehr handelt es sich hierbei um eine Leiste, die auf derselben Höhe wie die

Ansatzstellen der Zähne liegt (siehe Abb. 6). Dasselbe trifft für die im Pennsylvanian auftretenden Sklerite zu, nur die Außengestalt ändert sich schon etwas, indem die polygonale Gestalt der Rädchen z.T. schon Übergänge zu einer welligen bzw. bogenförmigen Begrenzung zeigt. Im Perm setzt sich immer mehr die ausgeprägte bogige Außenbegrenzung durch, wobei im Laufe des Perms (Zeitpunkt ist noch offen) über den Speichen der Felgenumschlag eine Verlängerung erfährt. Ab dem Abadehian liegt also schon jene Form vor, die wir als *Th. dzhulfaensis* bezeichnen und die bis in die Trias (trinodosus-Zone/avisianus-Zone) hinaufreicht (siehe Entwicklungsschema).

Zwei Merkmale sind es, die vom Paläozoikum bis in die Trias den Bau der Rädchen beherrschen.

1. Steil eingesenkte tiefe Nabe (senkrecht zum Nabenrand).

Dazu zählen:

Th. consona (CARINI)

Th. dzhulfaensis n. sp.

Th. thalattocanthoides MOSTLER

2. Stark verlängerter Felgenumschlag über den Speichen. Dazu gehören:

Th. dzhulfaensis n. sp.

Th. fastigata MOSTLER

Th. monicae n. sp.

Th. praeacuta n. sp.

Th. undata MOSTLER

Stueria ? multiradiata MOSTLER

Th. dzhulfaensis n. sp. gehört übrigens zu jenen Formen, die erst nach dem Zerbrecen des skythisch-tiefanischen Schelfes über den sich öffnenden Tethysozean in den alpinen Raum von Südosten her einwandern konnten (siehe dazu auch BECHSTÄDT & MOSTLER 1974: 47).

Theelia monicae n. sp.

(Taf. 2, Fig. 15, 17-20, 24; Taf. 3, Fig. 1, 3, 6)

Derivatio nominis: Zu Ehren von Frau Monika KNAPP, die schon seit Jahren die Schreibearbeiten für die Geol.Paläont.Mitt. der Universität Innsbruck durchführt.

Holotypus: Taf. 2, Fig. 19.

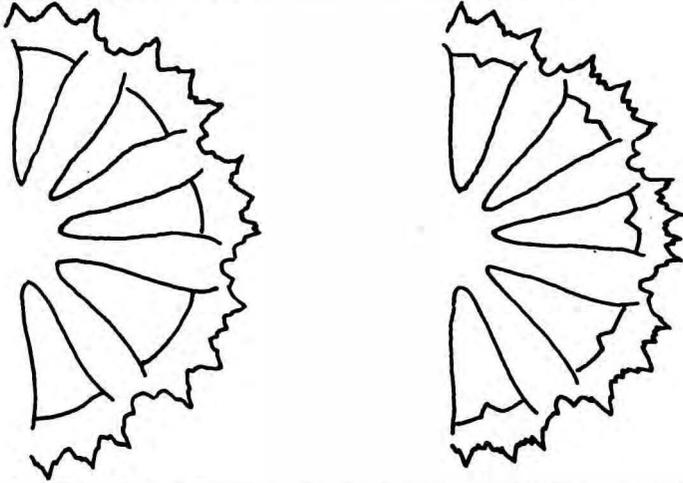
Locus typicus: Dzhulfa (Aserbajdschan).

Stratum typicum: Rote Kalke der Ali Bashi-Formation (Bernhardites-Zone).

Diagnose: Rädchen mit bedorntem Außenrand und bezahntem Innenrand sowie steil eingesenkter Nabe. Die Dornen sind nur über den Zwischenspeichenbereichen entwickelt.

Beschreibung: Der Außenrand ist durch kleine, zierliche Dornen, die selbst wieder, was ihre Größe betrifft, variieren, gekennzeichnet. Die kleinen Dornen sind nur über dem Zwischenspeichenraum entwickelt, wobei der mittlere in den meisten Fällen der größte ist. Es können aber in der Mitte auch drei gleich

große Dornen auftreten. Maximal sind fünf Dornen über einem Zwischenspeichenraum entwickelt (siehe Abb. 7).



Der Innenrand zeigt stets eine schwache Bezaehlung, meist nur ein großes Zähnnchen in der Mitte, flankiert von zwei kleineren, die unmittelbar am Rand des verlängerten Felgenumschlages über den Speichen zu liegen kommen.

Die Speichen nehmen ein wenig von innen nach außen an Breite zu; es sind bisher nur Formen mit 6-12 Speichen bekannt geworden. Solche mit 9 Speichen sind am häufigsten; 8 und 10 sind häufig, 6, 7, 11 und 12 seltener.

Die Nabe ist völlig analog wie bei *Th. dzhulfaensis* entwickelt.

Bemerkungen: Theelien mit Dornen bzw. dornenähnlichen Strukturen, mit Pusteln bzw. Tuberkeln sind aus dem Perm bisher unbekannt. Aus der Trias kennt man vier Arten, die gewisse Analogien zu *Theelia monicae* n. sp. aufweisen. *Th. kristanae* MOSTLER hat ihre spitzkegelförmigen Erhebungen nicht in einer Linie angeordnet, unterscheidet sich aber auch durch die Nabenausbildung von *Theelia monicae* n.sp. *Theelia tuberculata* KRISTANTOLLMANN hat relativ große knopfartige Tuberkel, die in zwei Reihen die Felge besetzen. Abgesehen davon ist *Theelia tuberculata* am Innenrand unbezahlt. *Theelia magnidentata* KOZUR & SIMON hat im Gegensatz zu *Theelia monicae* nur einzelne dornenartige Fortsätze am Außenrand, am Innensaum ist diese Form durch große Zähne (bis zu sechs Zähne auf einem Speichenzwischenraum) gekennzeichnet. Am ähnlichsten ist unsere neue Art mit *Theelia latimarginata* MOSTLER, deren kleine Dornen und Pusteln auf den Speichenzwischenbereich beschränkt sind; diese sind aber büschelartig konzentriert und unterscheiden sich somit gut von *Theelia monicae* n. sp., ganz abgesehen von der Nabenausbildung und Felgeninnenausgestaltung.

Theelia praeacuta n. sp.

(Taf. 1, Fig. 13-20)

Derivatio nominis: Nach den spitzen Enden des Außenrandes über dem Zwischenspeichenraum benannt (praeacutus = spitz).

Holotypus: Taf. 1, Fig. 15.

Locus typicus: Dzhulfa am Araxes-Fluß (Aserbaidshan).

Stratum typicum: Rotkalke der basalen Ali Bashi-Formation (Phisonites-Zone).

Diagnose: Theelien mit Spitzbögen am Felgenaußenrand und entsprechender Ausbildung am Innenrand; unbezahnt, über den Speichen einen verlängerten Felgenumschlag aufweisend. Nabe unten mit mittelsteiler Einsenkung, oben mit flacher Aufwölbung.

Beschreibung: Die Rädchen fallen durch ihren Spitzbogenaußenrand besonders auf. Die Spitzen liegen immer über dem Zwischenspeichenbereich. Diese Spitzen sind jedoch nicht mit denen der Gattung *Acanthotheelia* gleichzusetzen, denn erstere haben sich noch nicht völlig von der ursprünglichen Bogenform abgesetzt. Der Felgeninnensaum ist ebenso spitz entwickelt wie der Außenrand. Wie bei *Th. dzhulfaensis* n. sp., aus der sich *Th. praeacuta* n. sp. herausentwickelt hat, ist ein verlängerter Felgenumschlag zu erkennen.

Die Speichen, deren Zahl zwischen 7 und 16 liegt (maximal 8 Speichen, sehr häufig 9 und 10, seltener 11-12, sehr selten 13-16) sind gleich breit oder können zur Felge hin etwas an Breite zunehmen.

Die Nabe zeigt zwar noch eine ähnliche Anlage wie bei *Th. dzhulfaensis*, ist aber nicht mehr so steil eingesenkt und anstelle des zylindrischen bis kegelförmigen Knopfes auf der Oberseite liegt bei *Th. praeacuta* n. sp. eine eher flache Aufwölbung vor.

Bemerkungen: Eine recht ähnliche Form (*Th. fastigata* MOSTLER) kennen wir aus der Trias (Oberanis der Nördlichen Kalkalpen). Sie unterscheidet sich von *Th. praeacuta* n. sp. durch die breite Nabe (*Th. fastigata* entwickelt sich ebenso aus einer *Theelia* mit bogenförmiger Außenbegrenzung). Allerdings kann man bei *Th. praeacuta* bereits auch den beginnenden Umbau der Nabe erkennen. Aus der steil eingesenkten Nabe wird eine mittelsteile, anstelle des zylindrischen Knopfes, der steil auf der Oberseite aufragt, befindet sich nun eine flache Aufwölbung. Das nächste Stadium würde zu einer planen Nabe führen und damit wäre *Th. praeacuta* n. sp. nicht mehr von *Th. fastigata* zu unterscheiden. Dieses Stadium wurde allerdings im Perm nicht erreicht.

Familie Protocaudinidae DEFLANDRE-RIGAUD

emend. GUTSCHICK, CANIS & BRILL 1967

Gattung *Microantyx* KORNICKER & IMBRIE 1958

Typusart *Microantyx permiana* KORNICKER & IMBRIE

Microantyx botoni GUTSCHICK

(Taf. 1, Fig. 1-5, 7, 11)

- 1959 *Microantyx botoni* n. sp. - GUTSCHICK, S. 134, Taf. 26,
Fig. 22-23, 28
- 1967 *Microantyx botoni* GUTSCHICK - GUTSCHICK, CANIS & BRILL,
S. 1472, Taf. 186, Fig. 41-49
- 1971 *Microantyx botoni* GUTSCHICK - ALEXANDROWICZ, S. 288, Taf.
187, Fig. 16, Fig. 2, Abb. 3-4
- 1971 *Microantyx botoni* GUTSCHICK - MOSTLER, S. 10, Taf. 2, Fig.
16-17
- 1975 *Microantyx botoni* GUTSCHICK - NABAVI & HAMDI, S. 14-15,
Taf. 3, Fig. 1-4

Bemerkungen: Die vielen im Oberperm auftretenden Exemplare weisen stets acht Speichen auf (artkonstantes Merkmal). Alle Exemplare entsprechen in Form und Variation der Größe den bisher beschriebenen Formen. Der hochgewölbte Zentralabschnitt an der Oberseite ist im Bereich über der x-förmigen Spange (Kreuzarme) sehr dünn und bricht daher sehr leicht aus, wodurch eine Perforation vorgetäuscht werden kann.

Bei NABAVI & HAMDI (1975: 14) wird diese Art durch HAMDI, obwohl sie schon oftmals ausführlich beschrieben wurde, nochmals beschrieben. Dies dürfte in Unkenntnis der darüber existierenden Literatur geschehen sein, denn es ist auch unrichtig, daß *Microantyx botoni* nur aus dem Unterkarbon bekannt sei (siehe Vorkommen dieser Art).

Vorkommen: Mississippian (Indiana, Montana, Missouri); Pennsylvanian; Namur A (Oberschlesien) ; Mississippian von Afghanistan; Oberperm (Nord- und Zentraliran).

Microantyx tarazi n. sp.

(Taf. 1, Fig. 10)

Derivatio nominis: Zu Ehren von Herrn Dr. TARAZ, Geol. Survey, Teheran.

Holotypus: Taf. 1, Fig. 10.

Locus typicus: Dzhulfa; Kuh-e-Ali Bashi.

Stratum typicum: Rote, 10-30 cm gebankte Kalke (Paratirolitesbeds).

Diagnose: Rädchenförmige Sklerite der Gattung *Microantyx* mit stark gewelltem Außenrand und acht kurzen, gleich breiten Speichen.

Beschreibung: Die Sklerite fallen durch ihren stark gewölbten Außenrand besonders auf. Über den Speichenzwischenräumen ist der Rand stark ausgebuchtet, im Mündungsbereich zu den Speichen selbst stark eingezogen (es entstehen dadurch deutliche Bögen). Die Speichenzwischenräume haben eine nahezu kreisförmige Gestalt; die acht Speichen sind kurz, vom Innenring zur Felge an Breite annähernd gleichbleibend und nur wenig nach oben gebogen.

Das Zentralfeld ist unten durch eine x-förmige Spange mit dem Innenring verbunden, darüber wölbt sich eine Nabe, die, von der Oberseite betrachtet, weit über die Felgenhöhe hinausragt. Der Rand der Felge ist etwas umgeschlagen und greift über die Speichen hinausgehend etwas einwärts, ohne einen echten Fortsatz über den Speichen zu bilden.

Vorkommen: Ali Bashi-Formation (mittlere Paratirolites-Schichten).

Protocaudina cf. *kansasensis* (HANNA)

(Taf. 1, Fig. 9, 12)

Synonymaliste siehe FRIZZELL & EXLINE (1955: 137)

Bemerkungen: Abweichend von den ursprünglich beschriebenen Formen ist vor allem der Zentralbereich. *P. kansasensis* hat meist ein wesentlich breiteres Mittelfeld zwischen der Innenperforation und den Speichen, als die aus dem Oberperm isolierten Formen. Auch fehlt letzterer die feine Bezeichnung am Felgeninnensaum. *P. cf. kansasensis* unterscheidet sich von *P. hexagonaria* MARTIN durch die eckige Innenperforation, durch die subcirculare Außenbegrenzung und durch ein schmäleres Mittelfeld. *P. traquairii* (ETHERIDGE) hat weniger Speichen und die Zentralporen sind anders gestaltet.

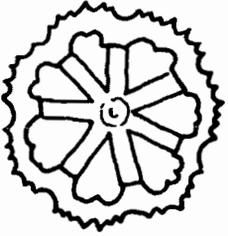
3. Zur stratigraphischen Bedeutung der Holothuriensklerite

In Tab. 2 ist die Verbreitung aller aus dem Oberperm des Iran nachgewiesenen Holothuriensklerite festgehalten. Stratigraphische Bedeutung kommt folgenden Formgruppen zu.

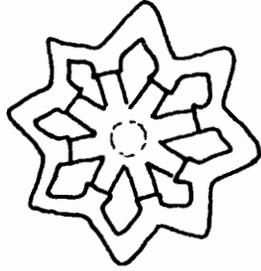
An erster Stelle stehen Formen der Gattung *Theelia*. Die sich aus *Theelia consona* (CARINI) im Laufe des Perm entwickelnde *Theelia dzhulfaensis* überschreitet die Perm/Trias-Grenze und reicht bis in den Grenzbereich der trinodosus/avisianus-Zone. Allerdings setzt diese Form in den Nördlichen Kalkalpen erst ab dem Pelson ein, da vorher eine Zuwanderung durch den breiten Schelf in unter- und tief mitteltriadischer Zeit nicht möglich war. Wenn auch *Theelia dzhulfaensis* selbst keine Leitform darstellt, so spalten sich im Oberperm doch zwei Arten ab, die stratigraphisch bestens verwertbar sind (siehe Tab. 2 und Abb. 8). *Theelia praeacuta* n. sp. reicht von der basalen Phisonites comellicus-Zone bis in die basale Paratirolites-"Zone". *Theelia*

TRIAS

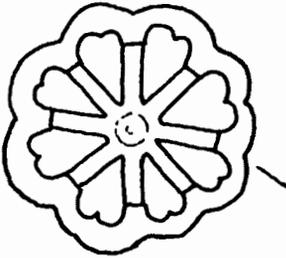
Theelia monicae



GUADALUPIAN

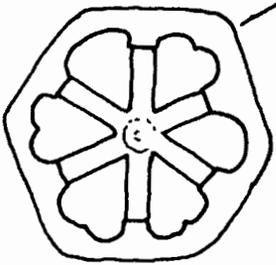


Theelia praeacuta

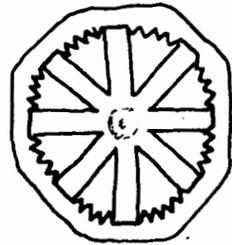


Theelia dihuifaensis

UNTER-MITTELPERM



Theelia consona



richleyi

✓ (2)

monicae n. sp. ist auf den unteren Teil der Paratirolites-"Zone" beschränkt. Es gibt aber auch Theelien, die im Gesamthabitus mit den triadischen Theelien übereinstimmen, so z.B. *Theelia alveata* n. sp., die auf den unteren Teil der Haydenella-Pseudowellerella-Zone beschränkt ist.

Sehr wichtig sind auch Vertreter der Familie Protocaudinidae. Arten der Gattung *Microantyx* sind z.T. Durchläufer wie beispielsweise *Microantyx botoni*, der vom Unterkarbon bis in den Mittelabschnitt der Paratirolites-"Zone" durchläuft und dort endgültig ausstirbt. Somit haben wir mit *Microantyx botoni* einen typischen Vertreter des Jungpaläozoikums. Sehr wichtig ist eine mit *M. botoni* verwandte Form, nämlich *Microantyx tarazi* n. sp., die nur im mittleren Teil der Paratirolites-Schichten nachgewiesen werden konnte. Protocaudinen sind relativ selten (allerdings steht noch immer die Frage offen, ob die stets neunporige *Eocaudina septaforaminalis* nicht doch zu *Protocaudina* zu stellen ist). *Protocaudina* cf. *kansasensis* tritt im mittleren Baisalian auf; es scheint aber so, daß sie, wenn wir von der cf.-Bestimmung absehen, doch als ein Durchläufer zu betrachten ist, der im unteren Teil der Haydenella-Pseudowellerella-Zone erlischt.

Vertreter der Gattung *Eocaudina* sind als Durchläufer zu betrachten. *Jolfacaudina iranica* n. gen. n. sp. tritt ab der basalen Haydenella-Pseudowellerella-Zone auf und endet erst mit dem Beginn einer holothuriensfeindlichen Fazies, wodurch über ihre stratigraphische Reichweite nach oben hin zunächst keine Aussage gemacht werden kann.

Calclamnella permotriassica n. sp. tritt im Bereich der Perm/Trias-Grenze auf und könnte somit stratigraphisch einige Bedeutung haben.

Ein nicht unbedeutender stratigraphischer Wert dürfte den Vertretern der Familie Punctatidae n.fam. zukommen. Während *Punctatites appensus*, *P. dracoformis*, *P. extensus*, *P. folliculus* und *P. triradiatus* bis hoch in die Trias hineinreichen (ihr Einsetzen im allerhöchsten Perm in Verbindung mit anderen Holothuriensklerten ergibt eine interessante Faunenvergesellschaftung) scheint nach den bisherigen Beobachtungen *Punctatites aequiperforatus* n. sp. auf das höchste Perm beschränkt zu sein.

Abschließend sollen noch kurz die Faunenvergesellschaftungen der aus den Profilen Dz Hulfa und Abadeh angetroffenen Holothuriensklerte aufgeführt werden; von einer assemblage-Zonengliederung wurde abgesehen, da bisher nur die Untersuchungen von zwei Profilen, die zwar 1000 km auseinanderliegen, vorliegen.

- 1) *Priscopedatus quinquespinosus* n. sp. in Verbindung mit *Microantyx botoni* kommt ab der Codonofusiella-Zone bis in den höheren Teil der Araxilevis-Zone vor.
- 2) *Jolfacaudina iranica* n. gen. n. sp. tritt zusammen mit *Protocaudina* cf. *kansasensis* und *Microantyx botoni* ohne *Theelia alveata* n. sp. im Abschnitt ab der obersten Araxilevis-Zone bis hinauf in die basale Haydenella-Pseudowellerella-Zone auf.
- 3) *Theelia alveata* n. sp. zusammen mit *Jolfacaudina iranica* ist auf die basale und untere Haydenella-Pseudowellerella-Zone beschränkt.

- 4) *Jolfacaudina iranica* n. gen. n. sp. mit *Theelia dzhulfaensis* n. sp. und *Microantyx botoni*, ohne *Theelia alveata* n. sp., ohne *Theelia praeacuta* n. sp. wurde nur in der mittleren und höchsten Haydenella-Pseudowellerella-Zone beobachtet.
- 5) *Theelia praeacuta* n. sp. und *Jolfacaudina iranica* (Phisonites-Zone bis einschließlich Bernhardites-Zone).
- 6) *Theelia monicae* n. sp. ohne *Protocaudina tarazi* n. sp. (untere bis mittlere Paratirolites-Schichten).
- 7) *Protocaudina tarazi* n. sp. und *Microantyx botoni* (höhere Paratirolites-Schichten).
- 8) *Calclamnella permotriassica* n. sp. mit *Punctatites aequiperforatus* n. sp. ohne *Microantyx botoni* sind auf die höchsten Paratirolites-Schichten beschränkt.

Von den auf das Jungpaläozoikum beschränkten Gattungen ist im Oberperm praktisch nichts mehr geblieben, wenn wir von der Gattung *Microantyx* absehen. Von *Jolfacaudina* n. gen. wissen wir aus faziellen Gründen nicht, ob sie in die Untertrias hineinreicht oder nicht. Der Gesamtcharakter der Holothuriensklerite im Oberperm ist wohl ein mehr triassischer. Eine Reihe von triadischen Gattungen setzt im Laufe des Oberperms ein und selbst viele Arten finden sich z.T. noch in der tieferen Mitteltrias, einige sogar noch in der Obertrias bzw. im basalen Jura.

Danksagung

Herrn Dipl.Geol.Dr.M.H.NABAVI, Geological Survey, Teheran, sind wir für die Unterstützung der Geländearbeiten zu Dank verpflichtet. Herrn Dr. H.TARAZ möchten wir für die vielen Diskussionsmöglichkeiten unseren Dank abstaten.

Dem Fonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung in Österreich danken wir für die Bereitstellung der Sach- und Reisekosten.

Für die rasterelektronenmikroskopischen Aufnahmen sind wir Herrn Univ.-Prof. Dr. J. KLIMA, Institut für Elektronenmikroskopie der Universität Innsbruck, zu Dank verpflichtet.

Literatur

- ALEXANDROWICZ, Z. (1971): Carboniferous Holothuroidea sclerites in the Upper Silesia Coal Basin (Southern Poland). - Roczn. P. T. Geol. (Ann.Soc.Géol.Pol.), vol. 41, no. 2 Kraków.
- BECHSTÄDT, T. & H. MOSTLER (1974): Mikrofazies und Mikrofauna mitteltriadischer Beckensedimente der Nördlichen Kalkalpen Tirols. - Geol.Paläont.Mitt.Innsbruck, Bd. 4, 5/6, S. 1-74, Innsbruck.
- FRIZZELL, D.L. & H. EXLINE (1955): Monograph of fossil holothurian sclerites. - Bull.Univ.Missouri Scholl Mines Metall., no. 89, Rolla.
- FRIZZELL, D.L. & H. EXLINE (1966): Holothuroidea-Fossil Record. - In: MOORE, R.C. (Ed.), Treatise on Invertebrate Paleontology, Part U, 3/2, Lawrence, Kansas.
- GARBOWSKA, J. & A. WIERZBOWSKI (1967): Some holothurian sclerites from the Polish Jurassic. - Acta Paleont.Pol., vol. 12, no. 4, Warszawa.
- GORKA, H. & L. LUSZCZEWSKA (1969): Holothurian sclerites from the Polish Jurassic and Tertiary. - Roczn. P.T. Geol. (Ann. Soc.Géol.Pol.), vol. 39, no. 1-3, Kraków.
- GRAMANN, F.; LAIN, F. & D. STOPPEL (1972): Paleontological Evidence of Triassic Age for Limestones from the Southern Shan and Kayah States of Burma. - Geol.Jb., B 1, 33 p., Hannover.
- GUTSCHICK, R.C. & W.F. CANIS (1971): The holothurian sclerite genera *Cucumarites*, *Eocaudina* and *Thuroholia*-restudy of *Eocaudina* and *Protocaudina* from the Devonian of Iowa. - Journ.of.Pal.45.
- GUTSCHICK, R.C.; CANIS, W.F. & K.G. BRILL (1967): Kinderhook (Mississippian) Holothurian sclerites from Montana and Missouri (mit ausführlichem Literaturverzeichnis, die paläozoischen Holothuriensklerite betreffend). - Journ.of Pal. 41.
- HAMPTON, J.S. (1957): Some Holothurian spicules from the Upper Bathonian of the Dorset Coast. - Geol.Mag., 94, 6, 507-510, Hertford.
- HAMPTON, J.S. (1958): Subgenera of the Holothurian genus *Achistrum*. - Micropaleontology, 4, 1, 75-77, New York.
- HODSON, F., HARRIS, B. & L. LAWSON (1956): Holothurian spicules from the Oxford Clay of Redcliff, near Weymouth (Dorset). - Geol.Mag., vol. 93, no. 4, Hertford.
- KOZUR, H. (1975): Beiträge zur Conodontenfauna des Perm. - Geol. Paläont.Mitt.Innsbruck, 5, 4, 1-44, Innsbruck.
- KOZUR, H. & R. MOCK (1972): Neue Holothurien-Sklerite aus der Trias der Slowakei. - Geol.Paläont.Mitt.Innsbruck, Bd.2, 12, S. 1-47, Innsbruck.
- KOZUR, H.; MOSTLER, H. & A. RAHIMI-YAZD (1975): Beiträge zur Mikrofauna permotriadischer Schichtfolgen. Teil II: Neue Conodonten aus dem Oberperm und der basalen Trias von Nord- und Zentraliran. - Geol.Paläont.Mitt.Innsbruck, Bd. 5, 3, S. 1-23, Innsbruck.
- MOSTLER, H. (1968a): Neue Holothurien-Sklerite aus norischen Hallstätter Kalken (Nördliche Kalkalpen). - Ber.nat.-med. Ver.Innsbruck, 56, S. 427-441, 2 Abb., 3 Taf., Innsbruck.
- MOSTLER, H. (1968b): Holothurien-Sklerite aus oberanischen Hallstätter Kalken. - Alpenkundliche Studien, 2, S. 5-44, 5 Abb., 1 Tab., 6 Taf., Innsbruck.

- MOSTLER, H. (1969): Entwicklungsreihen triassischer Holothurien-Sklerite. - Alpenkundliche Studien, 7, 53 S., 12 Abb., 5 Taf., Innsbruck.
- MOSTLER, H. (1970): Über einige Holothurien-Sklerite aus der Süd- und Nordalpinen Trias. - Festband Geol.Inst., 300-Jahr-Feier Univ.Innsbruck, S. 339-360, 3 Taf., Innsbruck.
- MOSTLER, H. (1971a): Holothuriensklerite aus anisischen, karnischen und norischen Hallstätterkalken. - Geol.Paläont.Mitt. Innsbruck, 1, 1, S. 1-30, 2 Abb., 5 Taf., Innsbruck.
- MOSTLER, H. (1971b): Mikrofaunen aus dem Unter-Karbon vom Hindukusch. - Geol.Paläont.Mitt.Innsbruck, Bd. 1, 12, S. 1-19, Innsbruck.
- MOSTLER, H. (1972): Neue Holothurien-Sklerite aus der Trias der Nördlichen Kalkalpen. - Geol.Paläont.Mitt.Innsbruck, Bd. 2, 7, S. 1-32, Innsbruck.
- MOSTLER, H. & P. PARWIN (1973): Ein Beitrag zur Feinstratigraphie der Hallstätter Kalke am Sirius-Kogel (Bad Ischl, Oberösterreich). - Geol.Paläont.Mitt.Innsbruck, Bd. 3, 7, S. 1-47, Innsbruck.
- NABAVI, M.H. & B. HAMDI (1975): Permian Limestone with Holothurian sclerites, Semnan area, South-Central Alborz, Iran. - Geol.Survey of Iran, Report No. 32, 4-17, Teheran.
- STEFANOV, S.A. (1970): Einige Holothurien-Sklerite aus der Trias in Bulgarien. - Rev.Bulgarian geol.Soc., 31, (1), S. 42-50, 1 Taf., Sofia.
- STEPANOV, D.L.; GOLSHANI, F. & J. STOCKLIN (1969): Upper Permian and Permian-Triassic boundary in North-Iran. - Geol.Survey of Iran, Report 12, Teheran.
- TARAZ, H. (1974): Geology of the Surmaq-Deh Bid Area Abadeh Region, Central Iran. - Geol.Survey of Iran, Report No. 37, Teheran.
- TEICHERT, T.; KUMMEL, B. & W.C. SWEET (1973): Permian-Triassic strata Kuh-e-Ali Bashi, northwestern Iran. - Bull.mus.compar. zool., 145 (8), 359-472, 16 Abb., 10 Tab., 14 Taf., Cambridge.

Tafelerläuterungen

TAFEL 1

alle Abbildungen, bis auf Fig. 3, stammen aus dem Profil Kuh-e-Ali Bashi

- Fig. 1-5, 7, 11 *Microantyx botoni* GUTSCHICK; über das ganze Profil verteilt, ausgenommen die höheren Paratirolites-Schichten; Fig. 1-4, 11 (150 x), Fig. 5, 7 (200 x).
- Fig. 6 *Microantyx* cf. *botoni* GUTSCHICK; basale Codonofusiella-Zone;
- Fig. 8 *Eocaudina septaforaminalis* MARTIN; Codonofusiella-Zone (100 x).
- Fig. 9, 12 *Protocaudina kansasensis* (HANNA); Codonofusiella-Zone; Fig. 9 (100 x), Fig. 12 (150 x).
- Fig. 10 *Microantyx tarazi* n. sp.; Paratirolites-Schichten (100 x).
- Fig. 13-20 *Theelia praeacuta* n. sp.; Phisonites-Zone; (Fig. 15 = Holotypus); alle 150 x.

TAFEL 2

bis auf Fig. 8, 14 und 21 stammen alle Sklerite vom Profil Kuh-e-Ali Bashi

- Fig. 1-7, 9-13, 16, 22-23, 25 *Theelia dzhulfaensis* n. sp.; ab der Codonofusiella-Zone durchlaufend; (Fig. 1 = Holotypus); Fig. 1-3 (180 x), Fig. 4-5 (100 x), Fig. 6-7 9-13 (150 x).
- Fig. 8 *Theelia undata* MOSTLER; mit großer, planer Nabe (Mitteltrias der Nördlichen Kalkalpen); (500 x).
- Fig. 14 *Theelia undata* MOSTLER; mit kleiner, planer Nabe (Mitteltrias der Nördlichen Kalkalpen); (100 x).
- Fig. 15, 17-20 24 *Theelia monicae* n. sp.; alle Bernhardites-Zone; (Fig. 19 = Holotypus); Fig. 15, 17-20 (100 x); Fig. 24 (150 x).
- Fig. 21 *Theelia undata* MOSTLER; Mitteltrias der Nördlichen Kalkalpen; (100 x).

TAFEL 3

alle Sklerite stammen aus dem Profil Kuh-e-Ali Bashi, Vergrößerungen 150 x, außer Fig. 13 und 14

- Fig. 1, 3, 6 *Theelia monicae* n. sp.; aus der Bernhardites-Zone.
- Fig. 2 *Theelia* sp. indet.
- Fig. 4 *Theelia* cf. *dzhulfaensis* n. sp.; aus der Codonofusiella-Zone.
- Fig. 7-12 *Theelia alveata* n. sp.; aus der Haydenella-Pseudowellerebella-Zone; (Fig. 10 = Holotypus).
- Fig. 13-14 *Calclamella permotriassica* n. sp.; aus den Paratirolites-Schichten; (120 x).
- Fig. 15 *Praeuphronides* sp.; aus der Codonofusiella-Zone.

- Fig. 16 *Punctatites dracoformis* (MOSTLER); untere Paratiroli-
tites-Schichten.
Fig. 18 *Achistrum* cf. *monochordata* HODSON, HARRIS &
LAWSON; Oberperm von Julfa.
Fig. 17, 19 *Achistrum* cf. *issleri* (CRONEIS); Oberperm von
Julfa.

TAFEL 4

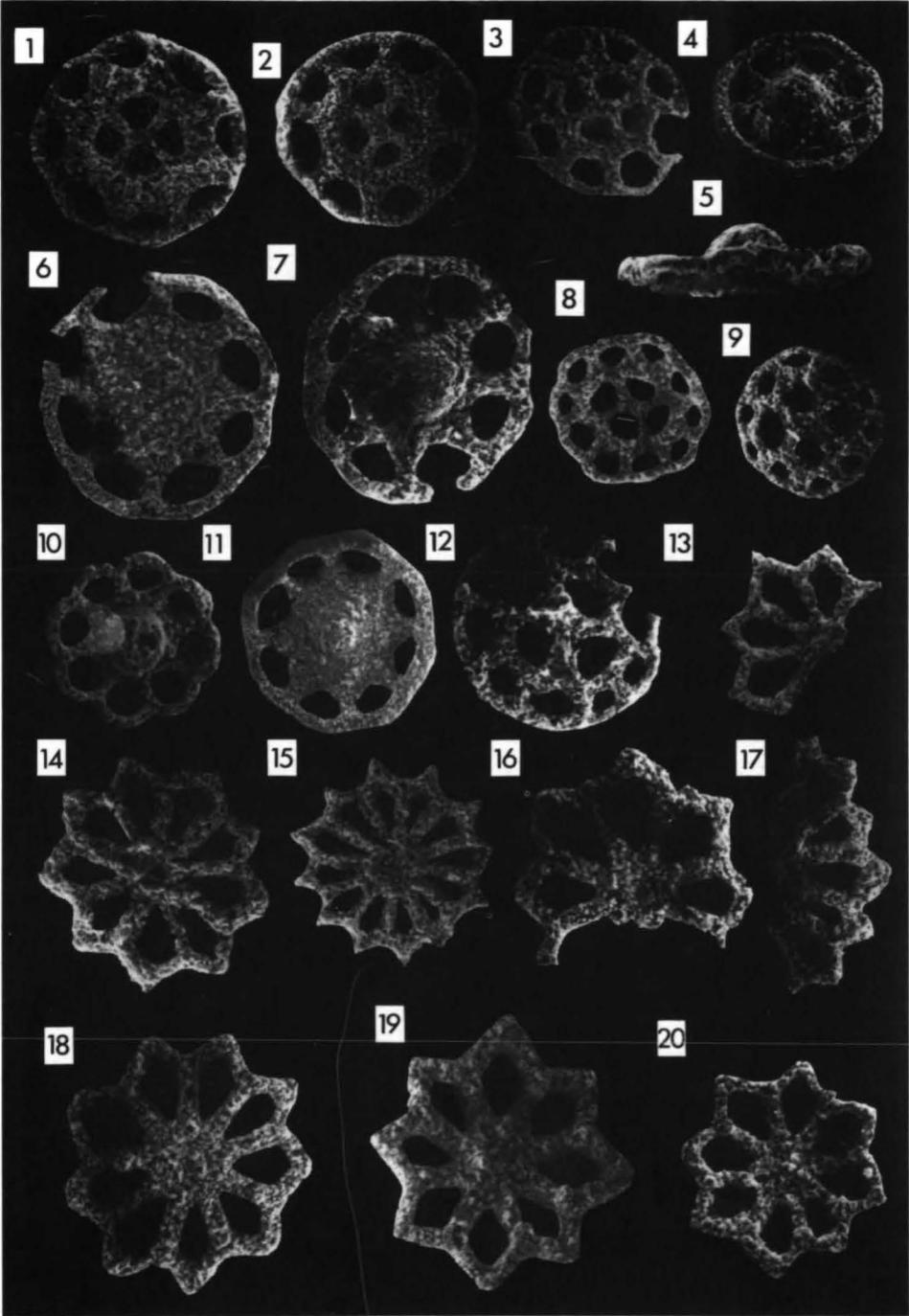
Vergrößerungen Fig. 1-13 (180 x), Fig. 14 (150 x), Fig. 15-16
(100 x); wo nicht anders vermerkt, aus dem Profil Kuh-e-Ali Bashi

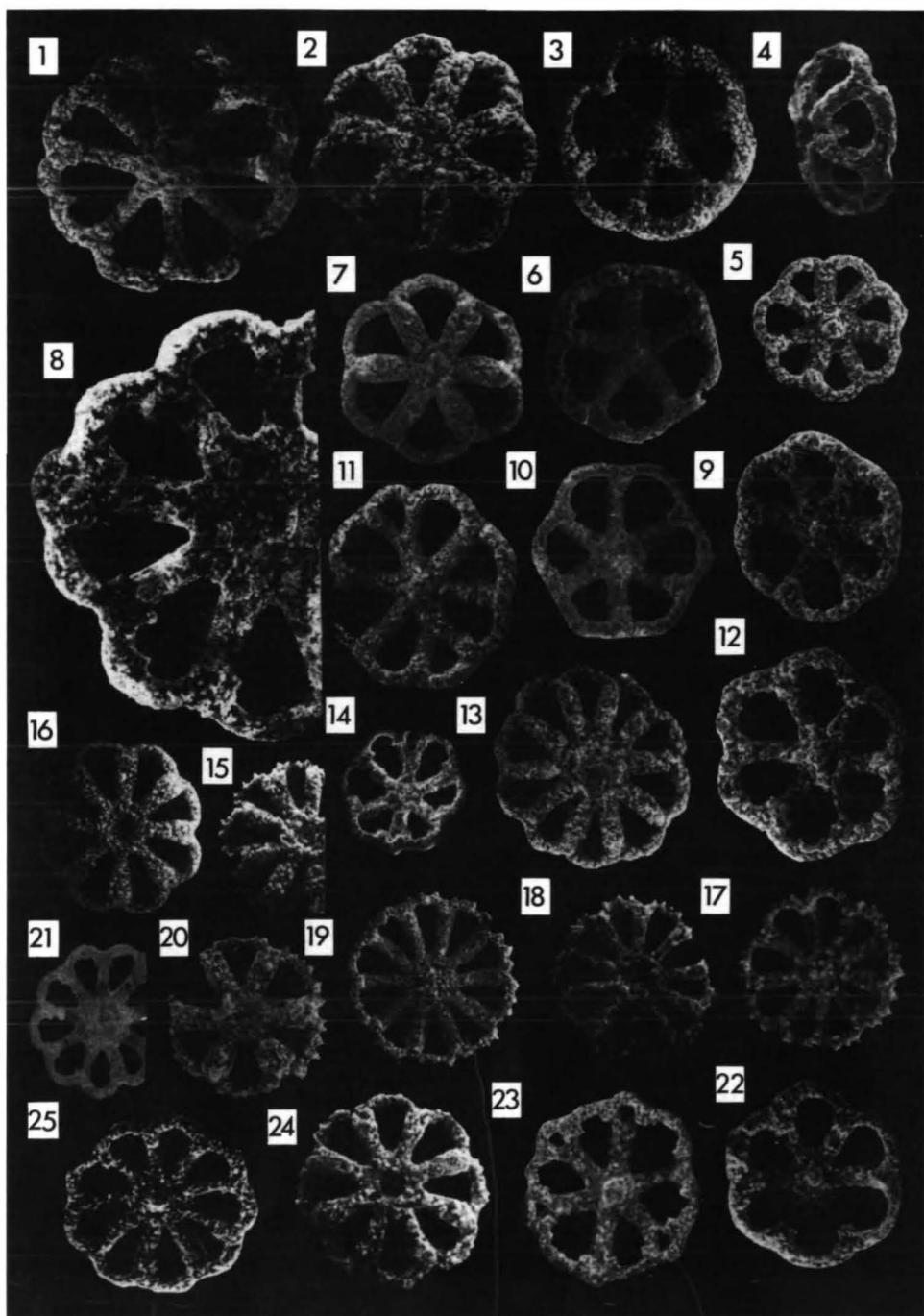
- Fig. 1-12 *Jolfacaudina iranica* n. gen. n. sp.; ab Codonofusi-
ella-Zone; (Fig. 1 = Holotypus); auch von
Kuh-e-Hambast.
Fig. 13 *Priscopodatus* cf. *spicaudina* GUTSCHICK, CANIS &
BRILL; höhere Codonofusiella-Zone; auch aus
Kuh-e-Hambast.
Fig. 14 *Priscopodatus* cf. *spicaudina* GUTSCHICK, CANIS &
BRILL; Codonofusiella-Zone.
Fig. 15-16 *Calclammella permotriassica* n. sp.; Paratiroli-
tites-Schichten; (Fig. 15 = Holotypus).

TAFEL 5

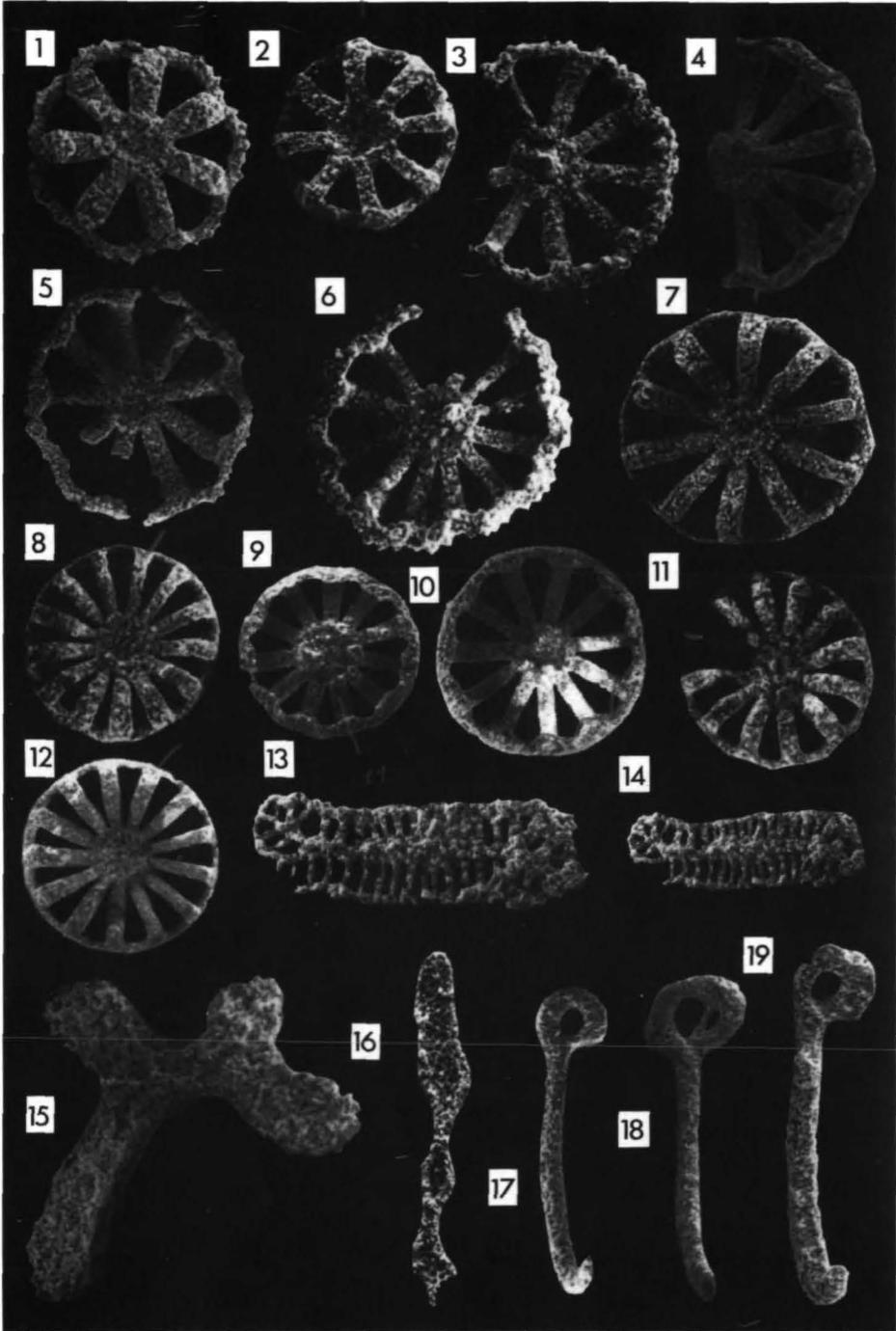
- Fig. 1-4, 11 *Punctatites aequiperforatus* n. sp.; Paratiroli-
tites-Schichten; Kuh-e-Ali Bashi und Kuh-e-Hambast;
(Fig. 3 = Holotypus); Fig. 1, 4, 11 (100 x),
Fig. 2 (300 x), Fig. 3 (100 x).
Fig. 5 *Punctatites folliculus* (MOSTLER); Vorkommen wie
oben; (180 x).
Fig. 6 *Punctatites triradiatus* (MOSTLER); Vorkommen
wie oben; (300 x).
Fig. 7 *Uncinulina* cf. *spicata* MOSTLER; aus der Ali
Bashi-Formation; (150 x).
Fig. 8-9 *Priscopodatus* cf. *spicaudina* GUTSCHICK, CANIS &
BRILL; Codonofusiella-Zone; (180 x)
Fig. 10 *Punctatites* cf. *appensus* (MOSTLER); Paratiroli-
tites-Schichten; (300 x).
Fig. 12 *Punctatites* cf. *aequiperforatus* n. sp.; Para-
tiroli-
tites-Schichten; Kuh-e-Ali Bashi und Kuh-e-
Hambast; (100 x).
Fig. 13, 15, 17 *Priscopodatus quinquispinosus* n. sp.; Araxilevis-
Zone; (Fig. 13 = Holotypus); (300 x).
Fig. 14 Genus et sp. indet.; Codonofusiella-Zone; (150 x).
Fig. 16 *Priscopodatus* sp.; Araxilevis-Zone; (180 x).
Fig. 18 *Tetravirga* n. sp.; Codonofusiella-Zone; (300 x).

Tafel I





Tafel III



Tafel IV

