

Zur Mikrofauna des Unterkambriums in der Haziraformation — Hazara, Pakistan

Von H. MOSTLER ¹⁾

(Mit 1 Abbildung, 1 Tabelle und 2 Tafeln)

Manuskript eingelangt am 28. April 1980

Zusammenfassung

Die Haziraformation (Hazara, Pakistan), die transgressiv dem Paläorelief der Sirbanformation aufliegt, ist in ihrem basalen Abschnitt aufgrund einer mittels Essigsäure herausgelösten Mikrofauna in das tiefe Unterkambrium (Tommotian) einzustufen. Demnach kommt der Sirbanformation präkambrisches Alter zu und somit ist allen weiteren stratigraphischen Spekulationen hinsichtlich der Einstufung dieser Formation der Boden entzogen.

Die Mikrofauna entspricht im wesentlichen der Faunenassoziation, wie sie aus der trilobitenfreien Stufe Chinas bekanntgemacht wurde. Ihr Schwerpunkt liegt in der *Lapworthella tortuosa*-Subzone bzw. *Sachites-Zhijiinites-Turcutheca-Assemblage-Zone*.

In dieser Studie werden acht neue Arten der Gattung *Sachites* (Cambroscleritida) beschrieben.

Summary

The acetic acid residue showed a microfauna proving that the Hazira-formation (Hazara, Pakistan), which lies transgressively on the paleo-relief of the Sirban-formation, belongs to the lowest part of the Cambrian (Tommotian). Therefore the Sirban-formation is of pre-Cambrian age and so all further stratigraphic speculations concerning the classification of this formation are without support.

The microfauna corresponds with the fauna-association known from the trilobite-lacking stage of China. Its point of effort lies in the *Lapworthella tortuosa*-subzone respectively *Sachites-Zhijiinites-Turcutheca-assemblage-zone*.

In this study eight new species of the genus *Sachites* (Cambroscleritida) are described.

Einleitung und Problemstellung

1972 gelang es dem Verfasser erstmals, aus dem Hazaragebiet von Pakistan fossilführendes Kambrium, vor allem mit Hilfe von Poriferen (Chancelloriidae WALCOTT 1920), nachzuweisen (siehe hierzu FUCHS & MOSTLER 1972). In der ebengenannten Arbeit wurde aber von einem der Verfasser (FUCHS) aus lithostratigraphischen Überlegungen das kambrische Alter der Haziraformation angezweifelt, da jener in der das Kambrium unterlagernden Formation ein

¹⁾ Anschrift des Verfassers: Univ.-Prof. Dr. Helfried MOSTLER, Institut für Geologie und Paläontologie, Universitätsstr. 4, A-6020 Innsbruck, — Österreich.

altpaläozoisches Alter sieht. Es darf gleich vorweggenommen werden, daß es sich bei dem fossilbelegten Kambrium aufgrund der in dieser Studie beschriebenen Mikrofauna um ein tiefes Unterkambrium (Tommotian) handelt, welches über einen herausgehobenen Dolomitkomplex (gekennzeichnet durch eine intensive Verkieselung und Hämatitführung, wie dies bei Emersionen von Karbonatgesteinen üblich ist), der sogenannten Sirbanformation, einsetzt. Damit ist jene Schichtfolge, die von LATIF 1970 als Sirbanformation bezeichnet wurde, ohne Zweifel in das Präkambrium zu stellen. Alle anderen Überlegungen sind somit spekulativer Natur und müssen daher abgelehnt werden. Lithostratigraphische Vergleiche sind immer mit Unsicherheiten behaftet und daher oft genug gescheitert; nur der Biostratigraphie kommt in einem solchen Fall eindeutig Priorität zu. Die Lösung zur Frage der Korrelierbarkeit der betroffenen Formationen kann also nur noch in tektonischen Äußerungen gesucht werden, falls tatsächlich die gefundenen paläozoischen Brachiopoden (GUPTA 1972) aus der Sirbanformation stammen, was der Verfasser allerdings bezweifelt; oder aber die lithologischen Vergleiche, die von FUCHS 1971 über so große Areale hinweg vorgenommen wurden, gehen von falschen Voraussetzungen aus.

Ziel der vorliegenden Studie ist es nicht nur, exakt das Alter der basalen Haziraformation herauszuarbeiten, sondern auch Überlegungen anzustellen, mit welchem kambrischen Ablagerungsraum dieses Vorkommen am ehesten in Verbindung zu bringen ist.

Die folgende Profilsäule gibt den Schichtbestand der Haziraformation wieder. Hierbei ist festzuhalten, daß Schichtlücken zwischen dem Präkambrium und Kambrium einerseits bzw. zwischen Kambrium und Jura andererseits auftreten, wodurch auch leicht verständlich wird, daß auf lithologischer Basis aufbauende Vergleiche bei so unterschiedlich wirksamen Emersionen zu beträchtliche Fehleinstufungen führen können.

Über die Sedimentologie der fossilführenden Haziraformation vermittelt die Arbeit FUCHS & MOSTLER 1972.

Fauna

Einzelne Karbonatgesteinslagen unmittelbar über den Oolithbänken (siehe Abb. 1) sind sehr fossilreich. Massenhaft Mikrofossilien fallen jedoch in den phosphatführenden Kalken an, wobei etwa 80% der Biogene einer Phosphatisierung zum Opfer fielen und damit leicht mittels Essigsäure herauszulösen waren. Die Gesamtfaua setzt sich wie folgt zusammen: Poriferen, Hyolithen, Hyolithelminthen, Cirripedier, Cambroscleritiden und diverse Mikroproblematika.

Porifera

Es handelt sich um Vertreter der Chancelloriidae, auf die in der Arbeit FUCHS & MOSTLER 1972 näher eingegangen wurde. Da sich hinsichtlich der

stratigraphischen Reichweite einiges geändert hat, sei nochmals kurz auf die bekanntgemachten Arten eingegangen.

Achiastrella pentactina SDZUY ist nach den Untersuchungen von MOSTLER & MOSLEH-YAZDI 1976 nicht, wie man bisher angenommen hat, auf das Unterkambrium beschränkt, sondern diese Art reicht bis in das Oberkambrium,

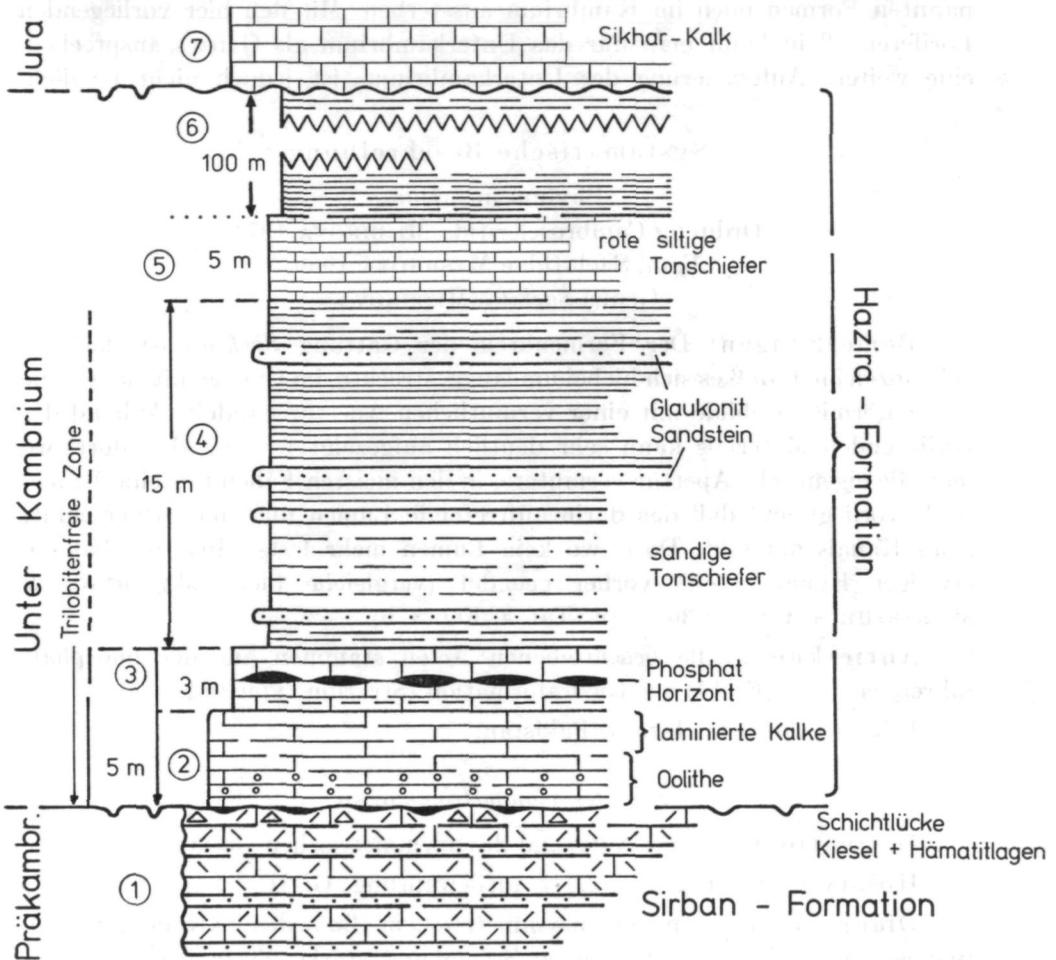


Abb. 1

überschreitet jedoch nicht die Kambrium/Ordoviz-Grenze. Es sei in diesem Zusammenhang ausdrücklich darauf verwiesen, daß diese Art in jener Fazies des Kambriums erlischt, in welcher die besten Lebensbedingungen für Poriferen herrschten. Zur selben Zeit setzt auch *Eiffelia* ? cf. *hispanica* aus, während *Allonia tripodophora* DORÉ & REID auf jeden Fall noch vor Anlaufen des Mittelkambriums ausstirbt und somit zweifelsohne auf das Unterkambrium beschränkt ist. Interessant in diesem Zusammenhang ist der Nachweis von

Chancelloria cf. *altaica* ROMANENKO innerhalb der Huangshandongformation (QUIAN et al. 1979); es handelt sich in der eben zitierten Arbeit jedoch um *Ch. iranica* MOSTLER & MOSLEH-YAZDI (Taf. 4, Fig. 11), die auch schon im tieferen Kambrium einsetzt und erst im hohen Oberkambrium erlischt.

Ganz unabhängig davon, welchen Stellenwert man den Chancellorien innerhalb des Kambriums beimißt, gesichert ist auf jeden Fall, daß alle genannten Formen noch im Kambrium aussterben. Mit den hier vorliegenden Poriferen allein kann man nur das Unterkambrium als Ganzes ansprechen, eine weitere Aufgliederung des Unterkambriums ist jedoch nicht möglich.

Systematische Beschreibung

Phylum incertum

Ordnung Cambroscleritida MESHKOVA 1974

Fam. Sachitidae MESHKOVA 1969

Genus *Sachites* MESHKOVA

Bemerkungen: Der Formenkreis der Gattung *Sachites* ist dadurch gekennzeichnet, daß es sich hierbei um langgestreckte, im Querschnitt langovale schalenförmige Gebilde mit einer vermutlichen Apertur handelt. Anhand des vorliegenden Materials kann sehr deutlich aufgezeigt werden, daß dort, wo man die eigentliche Apertur vermutete, in den meisten Fällen nur eine Bruchstelle vorliegt und daß das darin auftretende Lumen nur einen Querschnitt eines Kanals darstellt. Dort, wo kein Lumen mehr feststellbar ist, hat ein etwaiger Kanal bereits vorher geendet (vergleiche hierzu MATTHEWS & MISSARZHEVSKY 1975: 300, bzw. Taf. 4, Fig. 3, 6).

Anmerkung: Alle beschriebenen Arten stammen aus der phosphatführenden Lage (F 114) der Haziraformation (Stratum typicum).

Locus typicus: Hazara, Pakistan.

Sachites asymmetricus n. sp.

Derivatio nominis: Aufgrund des asymmetrischen Gesamtbaues.

Holotypus: Taf. 2, Fig. 2. — Aufbewahrung: Gi 315 ²⁾.

Diagnose: Formen mit asymmetrischem Bau des extrem gekielten Blattes; eine schwach aufgebogene Spitze und starke Verbreiterung kennzeichnen den hinteren Abschnitt des Blattes.

Beschreibung: Das hinten breite Blatt verringert abrupt die Breite (deutliche Einschnürung) nach etwa $\frac{1}{3}$ der Länge, um sich von dort aus allmählich zu verjüngen. Bedingt durch den exzentrischen Verlauf des Kieles ist der Blattzuschnitt asymmetrisch, was selbst noch im Bereich der Spitze zu erkennen ist (siehe Taf. 2, Fig. 18). Das plane, nur vorne etwas aufgebogene Blatt ist auf der Unterseite glatt.

²⁾ Gi bedeutet: Institut für Geologie und Paläontologie der Universität Innsbruck.

Sachites cf. costulatus MESHKOVA

(Taf. 1, Fig. 7)

Sachites directus n. sp.

(Taf. 2, Fig. 6)

Derivatio nominis: Nach dem geradlinigen Verlauf der Außenbegrenzung benannt.

Holotypus: Taf. 2, Fig. 6. — Aufbewahrung: Gi 317.

Diagnose: Formen mit langem, über die ganze Länge gleich breit bleibendem Blatt, welches stark nach oben gewölbt ist und nur mit einem einzigen median verlaufenden Kiel ausgestattet ist. Vorder- und Hinterende annähernd gleich ausgebildet.

Beschreibung: Das stark hochgewölbte (stärkste Wölbung in der Mitte) lange Blatt führt nur einen schwach entwickelten Kiel in medianer Lage, der z. B. gerade in Taf. 2, Fig. 6 wenig zur Geltung kommt. Die Unterseite des Blattes ist glatt; eine Ansatzstelle zu einem Stiel wurde nicht beobachtet.

Sachites hexagona n. sp.

(Taf. 2, Fig. 8)

Derivatio nominis: Aufgrund des vorherrschend hexagonalen Oberflächenmusters.

Holotypus: Taf. 2, Fig. 8. — Aufbewahrung: Gi 318.

Diagnose: Massives, hinten breites Blatt mit stark aus der Ebene herausgedrehter kielführender Spitze und polygonalem bis hexagonalem Oberflächenmuster.

Beschreibung: Formen mit hinten breitem Blatt und einem nur im Bereich der Spitze in Erscheinung tretenden Kiel, der nach hinten in eine breite, schwach gewölbte Fläche mündet, die beiderseits von zwei markanten Rippen flankiert wird. Die Spitze ist stark aus der Ebene herausgebogen.

Auffallend ist das polygonale bis vorherrschend hexagonale Muster auf der Oberseite des Blattes.

Bemerkungen: *Sachites hexagona* n. sp. ähnelt *Sacchites sacciformis*, unterscheidet sich jedoch, abgesehen vom polygonalen bis hexagonalen Muster auf der Oberseite des Blattes, vor allem durch die stark herausgedrehte Spitze bzw. den nur auf die Spitze beschränkten Kiel und die stark gewölbte breite Mittelfläche.

Sachites latus n. sp.

(Taf. 2, Fig. 5)

Derivatio nominis: Nach der Breite des Blattes benannt.

Holotypus: Taf. 2, Fig. 5. — Aufbewahrung: Gi 316.

Diagnose: Symmetrisch gebautes, breites, nur sehr schwach gewölbtes

Blatt mit medianem Kiel, flankiert von je zwei Kielen, und einer abgerundeten Spitze.

Beschreibung: Das Blatt ist über zwei Drittel seiner Länge sehr breit und verjüngt sich erst weit vorne im Bereich der abgerundeten Spitze. Das Blatt ist völlig symmetrisch gebaut; der mediane Kiel verläuft geradlinig und wird auf jeder Seite von zwei Kielen flankiert, wobei die äußersten am schwächsten entwickelt sind.

Sachites longispinosus n. sp.

(Taf. 1, Fig. 13; Taf. 2, Fig. 15)

Derivatio nominis: Nach der langgezogenen Spitze benannt.

Holotypus: Taf. 1, Fig. 13. — **Aufbewahrung:** Gi 313.

Diagnose: Schwach gewölbte, nahezu plane Form mit dreikieligem Blatt und einer lang ausgezogenen, leicht nach oben gebogenen Spitze.

Beschreibung: Das Blatt verjüngt sich ein wenig im Mündungsbereich zum „Stiel“, der jedoch nicht mit Sicherheit nachgewiesen werden kann. Die Blattoberseite weist drei wenig markant entwickelte Kiele auf, wobei der mittlere Kiel im Bereich der Spitze sehr markant hervortritt. Die beiden Außenkiele sind zwar stets vorhanden, aber doch nur bei gut erhaltenen Exemplaren deutlich auszunehmen. Das auf Taf. 2, Fig. 15 abgebildete Exemplar, welches von der Seite her aufgenommen ist, läßt infolge Korrosion keine Seitenkiele mehr erkennen und auch der Mittelkiel ist nur im Bereich der Spitze gut auszunehmen. Das Blatt ist plan und glatt (siehe hierzu Taf. 1, Fig. 21).

Bemerkungen: Ähnlichkeiten bestehen zu *Sachites zapfei* n. sp., wobei letztere sich durch einen ausgeprägten medianen Kiel deutlich unterscheidet.

Sachites sacciformis MESHKOVA

(Taf. 1, Fig. 8, 22, 24)

Sachites solidus n. sp.

(Taf. 2, Fig. 9, 10)

Derivatio nominis: Nach dem massiven Bau des Blattes benannt.

Holotypus: Taf. 2, Fig. 9. — **Aufbewahrung:** Gi 319.

Diagnose: Breites, sehr massives Blatt mit markantem medianem Kiel, flankiert von je drei Rippen; die Unterseite ist völlig plan, die Oberseite ist konvex, hervorgerufen durch Zunahme der Blattdicke. Hinterende schmaler als das Vorderende.

Beschreibung: Sehr massives symmetrisches Blatt, geradlinig begrenzt, vorne breiter als rückwärts, wobei die Breite allmählich zum Vorderende hin zunimmt. Das schmalere Hinterende läßt noch die Andeutung eines Stielansatzes erkennen. Die konkave Oberseite weist einen medianen Kiel auf und ist auf beiden Seiten mit je 3 weiteren kielartigen Leisten (Rippen) ausgestattet. Die Unterseite ist völlig plan (siehe hierzu Taf. 2, Fig. 10).

Sachites ventriosus n. sp.
(Taf. 1, Fig. 14, 23, 25?)

Derivatio nominis: Nach der aufgetriebenen (bauchigen) Unterseite des Blattes benannt.

Holotypus: Taf. 1, Fig. 14 (Oberseite); Fig. 23 (Unterseite). — Aufbewahrung: Gi 314.

Diagnose: Langgestrecktes Blatt mit schräg zur Längsachse verlaufenden Rippen auf der Oberseite und stark ausgebauchter Unterseite.

Beschreibung: Das langgestreckte Blatt weist eher ein stumpfes Vorderende auf und fällt besonders durch die im schiefen Winkel zur Längsachse angelegte Berippung auf. Im Gegensatz zu allen anderen Sachiten ist auch die Unterseite skulpturiert, und zwar wölbt sich über die ganze Länge des Blattes eine bauchige Erhebung heraus, in welcher ein Kanal eingeschlossen ist (siehe hiezu das Lumen auf Taf. 1, Fig. 23). Genau im Schnittpunkt zwischen Blatt und Stiel ist die Form abgebrochen. Die Bruchstelle weist einen nahezu runden Querschnitt auf.

Sachites zapfei n. sp.
(Taf. 1, Fig. 1, 4, 11—12, 19; Taf. 2, Fig. 3)

Derivatio nominis: Zu Ehren von Herrn Prof. Dr. H. ZAPFE, Wien.

Holotypus: Taf. 1, Fig. 11. — Aufbewahrung: Gi 312.

Diagnose: Formen mit langgestrecktem, vorne zungenförmig spitz auslaufendem Blatt und deutlich medianem Kiel auf der Oberseite; hinten eine stielartige Verlängerung aufweisend.

Beschreibung: Der vordere Abschnitt ist zungenförmig ausgebildet bzw. ähnelt einem länglich spitz zulaufenden Blatt. Das Blatt ist wellig geschwungen, im Mittelteil aufgewölbt; die Wölbung endet erst kurz vor der Spitze. Die Spitze selbst ist nochmals hochgezogen. Die Oberseite des Blattes ist, abgesehen vom medianen Kiel, glatt bzw. bei einzelnen Exemplaren tritt eine schwache Quergliederung zur Längsachse auf (siehe hiezu Taf. 1, Fig. 4). Die Unterseite des Blattes ist glatt. Der hintere Blattabschnitt ist stielartig ausgebildet und steht über einen stumpfen Winkel mit dem Vorderteil des Blattes in Verbindung (siehe hiezu Fig. 1, 11 und 12 auf Taf. 1). Die Blattbreite verjüngt sich auf kurze Distanz um mehr als die Hälfte, was sehr gut in Fig. 3 auf Taf. 2 zum Ausdruck kommt. Der Kiel auf der Oberseite des Blattes endet im Verschmelzungsbereich zwischen Blatt und Stiel. Die Stiellänge erreicht in den meisten Fällen die Hälfte der Länge des Blattes (es ist nicht mit Sicherheit feststellbar, wo das eigentliche Stielende zu suchen ist.)

Weitere aus der Haziraformation stammende Mikrofossilien (siehe hiezu Tafel 1 und 2) sind im folgenden aufgeführt.

Klasse Hyolithida MAREK 1963
 Ordnung Orthothecida MAREK 1966
 Fam. Circothecidae MISSARZHEVSKY 1969
 Genus *Circotheca* SYSSOIEV 1958
Circotheca sp. (Morphotyp a)
 (Taf. 2, Fig. 7, 12)

Circotheca sp. (Morphotyp b)
 (Taf. 2, Fig. 1)

Genus *Lophotheca* QUIAN
Lophotheca cf. *zhangshanensis* (HE)
 (Taf. 1, Fig. 6)

Lophotheca ? sp.
 (Taf. 1, Fig. 15)

Fam. Orthothecidae MISSARZHEVSKY 1969
 Genus *Anabarites* MISSARZHEVSKY 1969
Anabarites ? sp.
 (Taf. 1, Fig. 5)

Fam. Sulcavitidae SYSSOIEV 1958
 Genus *Linevitus* SYSSOIEV
Linevitus sp.
 (Taf. 1, Fig. 9)

Ordnung Hyolithelminthes FISHER 1962
 Fam. Hyolithellidae WALCOTT 1886
 Genus *Hyolithellus* BILLINGS 1872
Hyolithellus sp.
 (Taf. 1, Fig. 10; Taf. 2, Fig. 16)

Hyolithellus ? sp.
 (Taf. 1, Fig. 17)

Mikroproblematika

Genus „*Olivooides*“ sp.
 (Taf. 1, Fig. 2)

Im Zuge der zur Zeit laufenden Untersuchungen wurden noch weitere Vertreter der Orthothecida und Hyolithelminthes von der Hazirafornation bekanntgemacht (weder abgebildet noch beschrieben): *Sulcavites* sp., *Tiksitheca* sp. sowie eine Reihe von Mikroproblematika.

Faunendiskussion

Nach wie vor ist die Stellung der Hyolithida und Hyolithelminthes, und noch mehr jene der Cambroscleritida offen und somit die Diskussion um deren Zugehörigkeit voll im Fluß. Bei den Hyolithida sind es die Ähnlichkeiten mit den Mollusken (speziell mit Pteropoden), die Anlaß zur Diskussion geben. Der Autor folgt hier den Ansichten von FISHER 1962 bzw. MAREK 1963, in den Hyolithiden eine eigene Klasse zu sehen.

Die Hyolithelminthes, die am ehesten einer eigenen Gruppe von Würmern zuordenbar sind, werden, der Vorgangsweise FISHERS folgend, einer eigenen Ordnung zugeschrieben, während die Cambroscleritida wenigstens zum Teil aufgrund der völlig analogen Bauart und Morphologie den Arthropoden (Crustacea, Cirripedia) angehören dürften, wie dies BISCHOFF 1976 an unter- und mittelkambrischem Material Australiens aufzeigen konnte. Der Verfasser hat aber, da im vorliegenden Material die typischen Feinstrukturen von Cirripedia-Platten fehlen, von einer Zuordnung zu diesen abgesehen und sich zunächst der unproblematischen Systematik von MESHKOVA 1974 angeschlossen, vor allem weil er nur Vertreter der Familie Sachitidae nachweisen konnte, da solche der Familie Tommotiidae (diese werden unmittelbar mit den Cirripedia in Verbindung gebracht) nicht sicher identifizierbar waren.

Den höchsten Prozentsatz stellen die Hyolithida und Hyolithelminthes, deren Artenzahl jedoch relativ gering ist (zwei Arten treten nur sehr selten auf), gefolgt von Cambroscleritida, während die Chancelloriidae eher zurücktreten.

Die Fauna innerhalb der laminierten Kalke ist eher spärlich, jene aus dem Phosphathorizont sehr reich, was jedoch eher auf eine Art Kondensationseffekt zurückgeht. Alle Hyolithen und Hyolithelminthen sind angebrochen und zerbrochen, was auf Transport schließen läßt; so fehlen beispielsweise alle Operculi und viele der einzelnen Gehäuse sind ineinander geschachtelt. Dies läßt zweifelsohne auf eine Zusammenschwemmung bzw. Frachtsonderung schließen. Diesem Umstand dürfte es auch zuzuschreiben sein, daß die Faunen sich nicht in die beiden Zonen des Tommotians aufgliedern lassen, sondern eine nicht trennbare Faunenassoziation darstellen.

Anhand von Dünnschliffen, aus der Phosphatlage stammend, konnten bis zu sechs ineinander geschachtelte Hyolithengehäuse beobachtet werden. Man hat solche ineinander gefügten Gehäuse bisher als *Binoculites* DE CHARDIN ausgewiesen. Die dargelegte Situation zeigt eindeutig auf, daß diese Gattung auf mechanische Zusammenschwemmung mehrerer Hyolithengehäuse zurückgeht und daher zu verwerfen ist.

Bio- und lithostratigraphische Vergleiche

Die folgende Tabelle informiert über die biostratigraphische Situation des Unterkambriums in Sibirien und China. Obwohl bisher keine Archaeocyatha nachgewiesen werden konnten (auch Dünnschliffuntersuchungen verliefen dies-

bezüglich negativ), ist es aufgrund der hier vorgestellten Mikrofauna doch möglich, eine Einstufung der basalen Haziraformation in das Tommotian vorzunehmen. Entscheidend für diese Datierung war der Nachweis von Vertretern folgender Gattungen: *Circotheca*, *Tiksitheca*, *Anabarites* sowie *Hyolithellus* und *Sachites*. Die Fauna entspricht zum Teil der Tiksitheca-litis-Zone bzw. der Sachites-Zhijiinites-Turcutheca-Assemblage-Zone Chinas, die im wesentlichen zeitgleich mit der Lapworthella-tortuosa-Subzone sein dürfte. Damit ist für den karbonatgesteinsführenden Anteil der Haziraformation Pakistans ein tiefkambrisches Alter (trilobitenfreie Stufe) gesichert.

		SIBIRIEN		CHINA		PAKISTAN	
UNTERKAMBRIUM	↑	Einsetzen d. Trilob. ATDABAN-STAGE					
	(Stufe ohne Trilobiten) TOMMOTIAN-STAGE	Zone 3	<i>Dokidocyathus lenaicus</i> — <i>Majaiteca tumejacta</i>				
		Zone 2	<i>Dokidocyathus regularis</i>	<i>Lapworthella bella</i>	?	? ↑ Chiung-chussu	——— nicht trennbare Faunen-assoziation ——— Hazira-Formation
				<i>Lapworthella tortuosa</i>	<i>Sachites-Zhijiinites Turcutheca</i>	Meishucun Huangshandong	
Zone 1	<i>Aldanocyathus sunnaginicus</i> <i>Tiksitheca licis</i>		<i>Circotheca</i> — <i>Tiksitheca</i> <i>Anabarites</i> — <i>Protohertzina</i>				
PRÄKAMBRIUM							

Wesentlich schwieriger ist es, einen lithostratigraphischen Vergleich anzustellen. Das einzige bisher bekannte Unterkambrium Pakistans stammt von der Salt Range. Da es sich hierbei um ein salinar entwickeltes Unterkambrium

handelt, ist ein unmittelbarer Vergleich mit der Haziraformation nicht möglich, so daß sich als das nächst benachbarte Gebiet das Unterkambrium von Kaschmir in klastischer Entwicklung zum Vergleich anbietet. Diesem fehlen jedoch die basalen Karbonatgesteine, während die höhere Schichtfolge bestens mit jener der Haziraformation übereinstimmt. Obwohl von der Fazies her eine Verbindung mit der dolomitischen Randfazies Nord- und Ostirans nahe läge (WOLFART 1973), scheidet ein unmittelbarer Vergleich an den mächtigen basalen roten Sandsteinen (Lalun-Sandstein und Äquivalente).

Lithofaziell der Haziraformation am ähnlichsten ist das tiefe Unterkambrium von China, entwickelt in der Meishucun-, Huangshandong- und Chungchussu-Formation, die sich aus geringmächtigen Dolomiten, gefolgt von einem Phosphathorizont, zusammensetzen (QUIAN et al. 1979) und außerdem auch faunistisch bestens übereinstimmen, zumal beiden unterkambrischen Ablagerungsräumen *Archaeocyatha* fehlen. Das Unterkambrium von Sibirien, das sich ebenfalls aus Karbonatgesteinen zusammensetzt, ist jedoch in Form einer typischen *Archaeocyathiden*-Fazies entwickelt.

Wenn auch das tiefere Unterkambrium der Haziraformation faziell und faunistisch dem Unterkambrium der Südasiatischen Plattform (China) insbesondere, aber auch der Sibirischen Plattform näher steht als dem Unterkambrium der Salt Range bzw. jenem von Kaschmir, Tienschan und Altai, so hängt dies wohl viel mehr mit dem Einsetzen einer neuen Sedimentation über dem präkambrischen Karbonatkomplex (Sirbanformation) zusammen. Die Kalkoolithe leiten die Transgression ein, werden aber bald von sandig-siltigen Sedimenten des tieferen Wassers abgelöst, wodurch die Haziraformation den unterkambrischen Ablagerungen von Kaschmir doch sehr ähnlich wird. Das Unterkambrium des Hazaragebietes in Pakistan kann nicht getrennt von dem nordöstlichen Geosynklinalraum (Kaschmir bis Altai) gesehen werden, sondern im höheren Präkambrium werden, durch Vertikaltektonik ausgelöst, vereinzelt Blöcke aus dem Sedimentationsraum herausgehoben und verkarstet, und im allerhöchsten Präkambrium oder erst im tieferen Kambrium erneut in den Ablagerungsraum einbezogen.

Literatur

- BISCHOFF, G. C. O. (1976): *Dailyatia*, a new genus of the Tommotiidae from Cambrian strata of SE Australia (Crustacea, Cirripedia). — *Senckenbergiana lethaea*, 57 (1): 1–33. — Frankfurt am Main.
- COWIE, J. W. & M. F. GLAESSNER (1975): The Precambrian-Cambrian boundary: a symposium. — *Earth-Science Reviews*, 11 (1975): 209–251.
- FISHER, D. W. (1962): Small conoidal shells of uncertain affinities. — In: MOORE, C.: *Treatise on Invertebrate Paleontology*, Part W.
- FUCHS, G. (1970): The Significance of Hazara to Himalayan Geology. — *Jb. Geol. B.-A.*, Sd.-Bd. 15: 21–23, — Wien.
- FUCHS, G. & H. MOSTLER (1972): Der erste Nachweis von Fossilien (kambrischen Alters) in der Hazira-Formation, Hazara, Pakistan. — *Geol. Paläont. Mitt. Innsbruck*, 2/2: 1–12. — Innsbruck.

- GUPTA, V. J. (1972): A Note on the Stratigraphic Position of the Sirdang Quartzites of the Type Area, Kumaon Himalayas. — Verh. Geol. B.-A., 1972. — Wien.
- LATIF, M. A. (1970): Explanatory notes on the Geology of South Eastern Hazara to accompany the revised Geological Map. — Jb. Geol. B.-A., Sd.- Bd. 15: 5—20. — Wien.
- MATTHEWS, S. C. & V. V. MISSARZHEVSKY (1975): Small shelly fossils of late Precambrian and early Cambrian age: a review of recent work. — Journ. Geol. Soc. Lond., 131/1975: 289—304, 2 figs., 4 plates.
- MOSTLER, H. & A. MOSLEH-YAZDI (1976): Neue Poriferen aus oberkambrischen Gesteinen der Milaformation im Elburzgebirge (Iran). — Geol. Paläont. Mitt. Innsbruck, 5/1: 1—26. — Innsbruck.
- QUIAN, Y. (1977): Hyolitha and some Problematica from the Lower Cambrian Meishucun Stage in Central and S.W. China. — Acta Palaeontologica Sinica, 16/No. 2.
- (1978): The Early Cambrian Hyolithids in Central and Southwest China and their stratigraphical significance. — Mem. of Nanjing Inst. of Geol. and Paleont., Acad. Sinica, 11.
- (1979): Hyolithids and other small shelly fossils from the Lower Cambrian Huangshandong formation in the eastern part of the Yangtze Gorge. — Acta Palaeontologica Sinica, 18/No. 3.
- QUIAN, Y., M. CHEN & Y. CHEN (1979): Hyolithids and other small shelly fossils from the Lower Cambrian Huangshandong Formation in the eastern part of the Yangtze Gorge. — Acta Paleontologica Sinica, 18/No. 3.
- WOLFART, R. (1973): Das Kambrium im mittleren Südasien (Irak bis Nordindien). — Zbl. Geol. Paläont. Teil I, 1972, 5/6: 227—256, 347—376. — Stuttgart.
- ZHURAVLEVA, I. T. (1970): Marine faunas and Lower Cambrian stratigraphy. — Am. Journ. of Science, 269/December 1970: 417—445.

Tafelerklärungen

Tafel 1

(Außer Fig. 7, 9, 14—16, 20—25 alles elektronenmikroskopische Aufnahmen)

- Fig. 1, 4, 11, 12, 19: *Sachites zapfei* n. sp. (Fig. 11 = Holotypus, seitlich von oben), V = 65 × ; Fig. 19: V = 80 × .
- Fig. 2: Problematikum „*Olivoooides*“ QUIAN et al., V = 110 × .
- Fig. 3: *Chancelloria* sp. (stauractines „*Archiaster*“), V = 65 × .
- Fig. 5: *Anabarites* ? sp., V = 65 × .
- Fig. 6: *Lophotheca* cf. *zhangshanensis* (HE), V = 40 × .
- Fig. 7: *Sachites* cf. *costulatus* MESHKOVA, V = 40 × .
- Fig. 8, 24: *Sachites* cf. *sacciformis* MESHKOVA (Fig. 8 = Bruchstück des Blattvorderteils), V = 110 × ; Fig. 24: V = 40 × .
- Fig. 9: *Linevitus* sp., V = 35 × .
- Fig. 10, 17: *Hyolithellus* sp., V = 40 × .
- Fig. 13, 21: *Sachites longispinosus* n. sp. (Fig. 13 = Holotypus), V = 65 × ; Fig. 21: V = 40 × .
- Fig. 14, 23, 25: *Sachites ventriosus* n. sp. (Fig. 14 = Holotypus), V = 65 × ; Fig. 25: V = 40 × .
- Fig. 15: *Lophotheca* sp., V = 35 × .
- Fig. 16, 20: *Sachites* sp., V = 65 × .
- Fig. 22: *Sachites sacciformis* MESHKOVA.

Tafel 2

(Durchwegs elektronenmikroskopische Aufnahmen; alle Arten der Gattung *Sachites* sind, wenn nicht anders angegeben, mit der Oberseite dargestellt)

- Fig. 1: *Circotheca* sp. (Morphotyp b); abgebrochenes Exemplar mit hochgebogener Spitze; $V = 40\times$.
- Fig. 2, 18: *Sachites asymmetricus* n. sp.; Fig. 2 = Holotypus, $V = 60\times$; Fig. 18: Bruchstück aus dem Bereich der Spitze, $V = 110\times$.
- Fig. 3: *Sachites zapfei* n. sp. (Ansicht seitlich von oben, um den Verschmelzungsbereich zwischen Blatt- und Stielregion aufzuzeigen; $V = 100\times$).
- Fig. 4: *Sachites* cf. *sacciformis* МЕШКОВА (schräg von oben), $V = 65\times$.
- Fig. 5: *Sachites latus* n. sp. (Holotypus), $V = 80\times$.
- Fig. 6: *Sachites directus* n. sp. (Holotypus), $V = 55\times$.
- Fig. 7, 12: *Circotheca* sp. (Morphotyp a), $V = 40\times$ bzw. $65\times$.
- Fig. 8: *Sachites hexagona* n. sp. (Holotypus), $V = 80\times$.
- Fig. 9, 10: *Sachites solidus* n. sp. (Fig. 9 = Holotypus); Fig. 10: von der Seite; $V = 50\times$.
- Fig. 11: Problematikum 1 (nicht näher zuordenbar), $V = 90\times$.
- Fig. 13: *Sachites* sp.; $V = 80\times$.
- Fig. 14, 17: Problematikum 2, $V = 100\times$ (Fig. 17: Seitenansicht), $V = 50\times$.
- Fig. 15: *Sachites longispinosus* n. sp., $V = 70\times$.
- Fig. 16: *Hyalithellus* sp., $V = 40\times$.
- Fig. 19: Problematikum I mit aufgewachsenem Problematikum 3, $V = 65\times$.

