

Geol. Paläont. Mitt. Innsbruck	Bd. 2	2	S 1-12	Innsbruck, Mai 1972
--------------------------------	-------	---	--------	---------------------

Der erste Nachweis von Fossilien (kambrischen Alters) in der Hazira-Formation, Hazara, Pakistan

G. FUCHS und H. MOSTLER

SUMMARY

Within the marly respectively calcareous dolomitic beds of the Hazira Formation there are sporadic phosphate layers rich in biogenic matter. Obviously they are replacement products, as all the organic remains are replaced by apatite.

The microfauna yielded by maceration indicates Cambrian age. The fossils cited below, according to present Knowledge, point to Lower Cambrian age: porifera (Archiasterella pentactina SDZUY, Allonnia tripodophora DORE and REID and "stauractine" archiasters; Calyptomatids (Hyolithes EICHWALD and orthothecids) and forms of doubtful systematic position (Hyolithellus EICHWALD). Further there are forms probably belonging to the annelids (? Lapworthella COBBOLD, ? Rushtonia COBBOLD and POCOCK).

Einführung

In der mehr als hundertjährigen Erforschungsgeschichte des Himalaya beschäftigte ein Problem ganz besonders die dort arbeitenden Geologen: Wie alt ist die fast gänzlich fossile Schichtfolge des Niederen Himalaya also des Gebietes SW vom Himalaya-Hauptkamm? Welche Beziehungen bestehen zwischen dieser und der überaus versteinungsreichen und gut gliederbaren Sedimententwicklung in der Tibet-Zone jenseits des Hauptkammes?

Im Zuge seiner Untersuchungen hatte sich der eine der Autoren, FUCHS, natürlich bald mit diesen Fragen auseinanderzusetzen. Er schloss sich jenen Forschern an, die ein paläozoisches Alter annehmen und die Fossilieerheit faziell erklären und konnte eine Reihe von weiteren Argumenten vorbringen (1967 1971 FUCHS und FRANK 1970). Eine andere Gruppe von Geologen erklärt die Abwesenheit von Fossilien mit dem hohen Alter des südlichen Sedimentkomplexes. Die Argumente beider Gruppen werden von FUCHS und FRANK (1970 S. 56 - 63), sowie FUCHS (1971, S. 207 - 208) diskutiert.

Hazara, ein westlich von Kashmir in Pakistan gelegenes Gebiet (siehe Abb. 1) hat eine besondere Stellung. Seine älteren Schichtglieder entsprechen in ihrer Ausbildung dem Niederen Himalaya, während vom Jura an die Schichtfolge der Tibet-Zone ausgebildet ist. Hier zeichnete sich, so wie in Kashmir, eine Möglichkeit ab, die altersfragliche Schichtfolge stratigraphisch einzuhängen.

Der eine Verfasser (FUCHS) besuchte daher 1969 zusammen mit einem pakistani-schen Bearbeiter des Gebietes, Dr. M.A. LATIF (Panjab University, Lahore) Hazara. Dabei wurde ein Fossilvorkommen in den unmittelbar der problematischen Gesteinsfolge auflagernden Schichten entdeckt. Die paläontologische Untersuchung durch den einen der Verfasser, MOSTLER, ergab nun sehr überraschend kambri-sches Alter.

DIE GEOLOGISCHE SITUATION

Das Fossilvorkommen liegt über der Strasse, die von SW nach Abbottabad führt, ungefähr 1 km SW der Ortschaft Salhad. Der NW-Hang des Mt. Sirban wird von hangparallel einfallenden Dolomiten der Sirban-Formation (LATIF 1970) aufgebaut (Abb. 2). SW Salhad folgt darüber die Hazira-Formation (GARDEZI und GHANANFAR 1965), welche im Basisteil die erwähnten Fossilien geliefert hat. Sie wird von dem fossilbelegten jurassischen Sikhar-Kalk (LATIF 1970) überlagert.

















Das Detailprofil Abb. 2 zeigt:

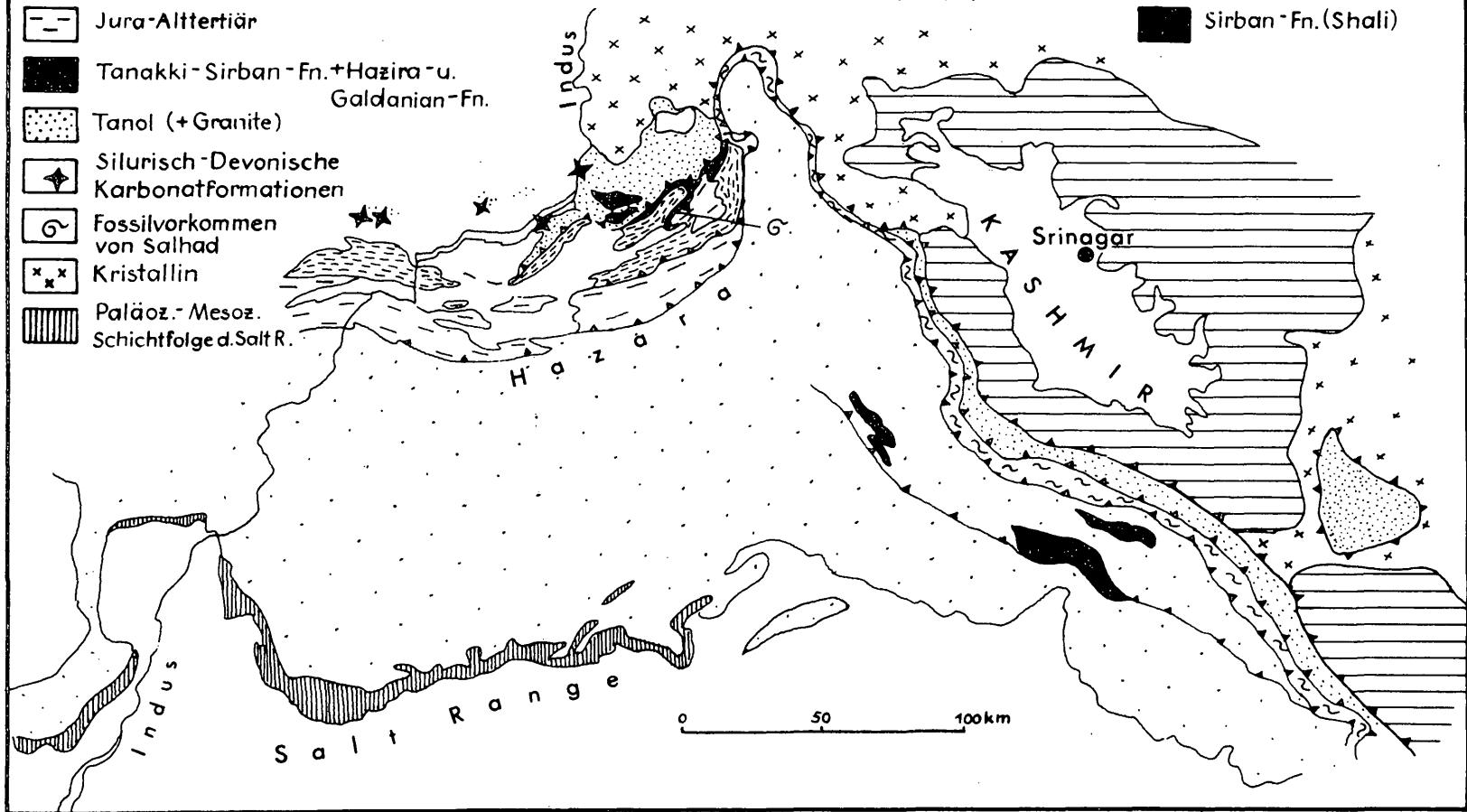
7. Sikhar-Kalk: Gebankter blaugrauer, dichter oder oolithischer Kalk, der einige Fossilquerschnitte erkennen lässt.
Die Liegendgrenze ist nicht gut aufgeschlossen; eine schichtparallele Störung ist möglich, was das Fehlen der sonst stets vorhandenen quarzitreichen Basisschichten (Maira-Formation) erklären würde.
6. Dunkelgraue, gelblichgrau verwitternde weiche siltige Schiefer und Siltsteine (etwa 100 m). Feine linsige Schrägschichtungen und durch subaquatische Gleitungen unruhige Feinschichtung sind häufig zu beobachten.
5. Rötliche bis schokoladefarbene Tonschiefer und Siltschiefer (5 m).
Gegen das Liegende Übergang in
4. Sandig-siltige Tonschiefer und Glaukonitsandsteine mit einigen durch Glaukonit giftgrün gefärbten Schieferlagen (15 m).
3. Dunkle unreine mergelige dolomitische Kalke und Dolomite (3 m).
Auf den eisenschüssigen Verwitterungsoberflächen treten die schwar-

Hazira-Formation

HAZARA - SALT RANGE

KASHMIR

- | | | | | | | | |
|--|--|---|--------------|---|--|---|--------------------|
|  | Quartär |  | Quartär |  | Paläoz.-Mesoz. Schichtfolge d. Kashmir-Synklinoriums |  | Kristallin |
|  | Tertiär-Zone |  | Tertiär-Zone |  | Paläoz.-Alttertiär der Parautochthonen Zone |  | Chail (+Granite) |
|  | Jura-Alttertiär | | | | |  | Sirban-Fn. (Shali) |
|  | Tanakki-Sirban-Fn. + Hazira-u. Galdanian-Fn. | | | | | | |
|  | Tanol (+Granite) | | | | | | |
|  | Silurisch-Devonische Karbonatformationen | | | | | | |
|  | Fossilvorkommen von Salhad | | | | | | |
|  | Kristallin | | | | | | |
|  | Paläoz.-Mesoz. Schichtfolge d. Salt R. | | | | | | |



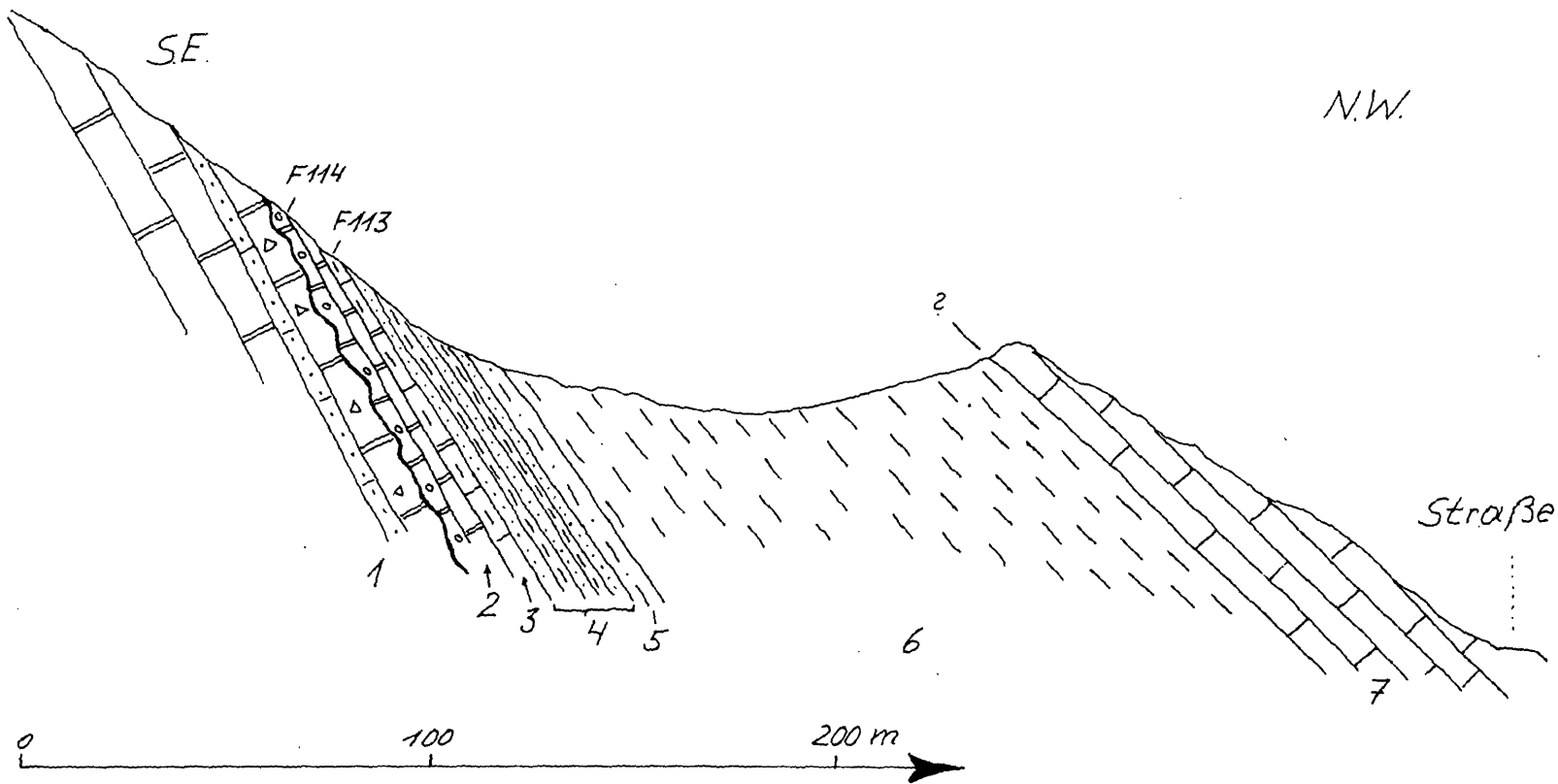


Abb. 2 Geologisches Profil durch die fossilführende Serie, SW Salhad, Beschreibung im Text

zen konisch-nadeligen Fossilien deutlich hervor. Von hier stammt die Probe F 113. Übergang in

2. Dunkelgraue bis schwärzliche eisenschüssig verwitternde Dolomite und kieselige Oolithe (etwa 5 m). In letzteren finden sich Ooide, Einfachooide (bis 1 mm) und umkrustete Oolithbruchstücke (bis 2 mm) aus kieseliger Substanz in kieseliger, z. T. karbonatischer Matrix. Auch diese Gesteine sind fossilführend (F 114). Die Grenzfläche gegen den unterlagernden Dolomit (1) ist knollig und eisenschüssig.
1. Sirban Formation: Im obersten Teil der Formation wechsellagern lichtgrauer-gelblicher kieseliger Dolomit und weiss-lichtgrauer Quarzit bis Karbonatquarzit. Der Dolomit enthält Einstreuungen von Hornsteindetritus. Die quarzitischen Lagen und die Hornsteinbrekzien im obersten Sirban-Dolomit zeigen offensichtlich eine Regression an. Kein Zweifel besteht darüber, dass die Hazira-Formation über einer Schichtlücke, aber konkordant, einsetzt, was bereits MIDDLEMISS (1896, S. 27) erkannt hat. Tektonische Komplikationen sind auszuschliessen, weshalb eine stratigraphische Auswertung der fossilführenden Horizonte Rückschlüsse auf das Alter der Sirban-Formation erlaubt.

Die Studien von GARDEZI und GHAZANFAR (1965) haben gezeigt, dass die Hazira-Formation durch eine Serie von Hämatitquarziten und -brekzien, weissem Quarzit, Sandstein, bunten Schiefen und felsitischen Gesteinen faziell vertreten werden kann. Es handelt sich dabei um Bildungen einer Regressions- bzw. kontinentalen Phase. Die vulkanischen Gesteine, die auch von MIDDLEMISS (1896) beschrieben werden, hat FUCHS bei seinem Besuch des Gebietes allerdings nicht beobachten können. Verkieselte Rückstandsgesteine könnten mit Vulkaniten verwechselt worden sein. Die genannte Serie wird 1970 von LATIF Galdanian-Formation benannt.

Im Gegensatz zu GARDEZI und GHAZANFAR (1965) und LATIF (1970), welche Hazira- und Galdanian-Formation mit den unterlagernden Gesteinen zur Abbottabad-Gruppe zusammenfassen, unterstreicht FUCHS, wie schon MIDDLEMISS (1896, S. 27) die Selbständigkeit dieser Formation. Von einem Übergang kann nicht die Rede sein, da eine Verwitterungsoberfläche mit kieseligen und hämatitischen Bildungen eine Schichtlücke über der Sirban-Formation anzeigt.

Mikrofauna und deren stratigraphische Einstufung

Die im folgenden festgehaltene Mikrofauna wurde einem der Verfasser (H. MOSTLER) z. T. schon aufbereitet zur Bearbeitung überlassen, z. T. hat der Verfasser selbst 2 Proben mit Hilfe von Essigsäure aufgeschlossen. Dünnschliffe von diesen Proben zeigen, dass es sich einerseits um laminierte, mikritische Kalke, die ca. 10 - 15 % Biogene führen, handelt, wobei nur Querschnitte von Hyolithen und Hyolithelminthen entdeckt werden konnten, andererseits handelt es sich um den Ausschnitt aus einem Phosphathorizont, der sich aus über 80 % Biogenen zusammensetzt; nur die Zwickel zwischen den Biogenen werden von Kalzitpflastern gebildet.

Neben Phosphat (Apatit) ist auch etwas Kieselsäure beteiligt, die entweder im Innern der Biogene auskristallisierte oder sich randlich um die Biogene sich anlagerte. An Biogenen liessen sich in den Dünnschliffen eben nur die Hyolithen erkennen, die anderen Biogene konnten erst im herausgelösten Zustand bestimmt werden.

Zusammenstellung der aus dem unlöslichen Rückstand gewonnenen Mikrofauna (s. Abb. 3)

Porifera: Allonnia tripodophora DORE & REID

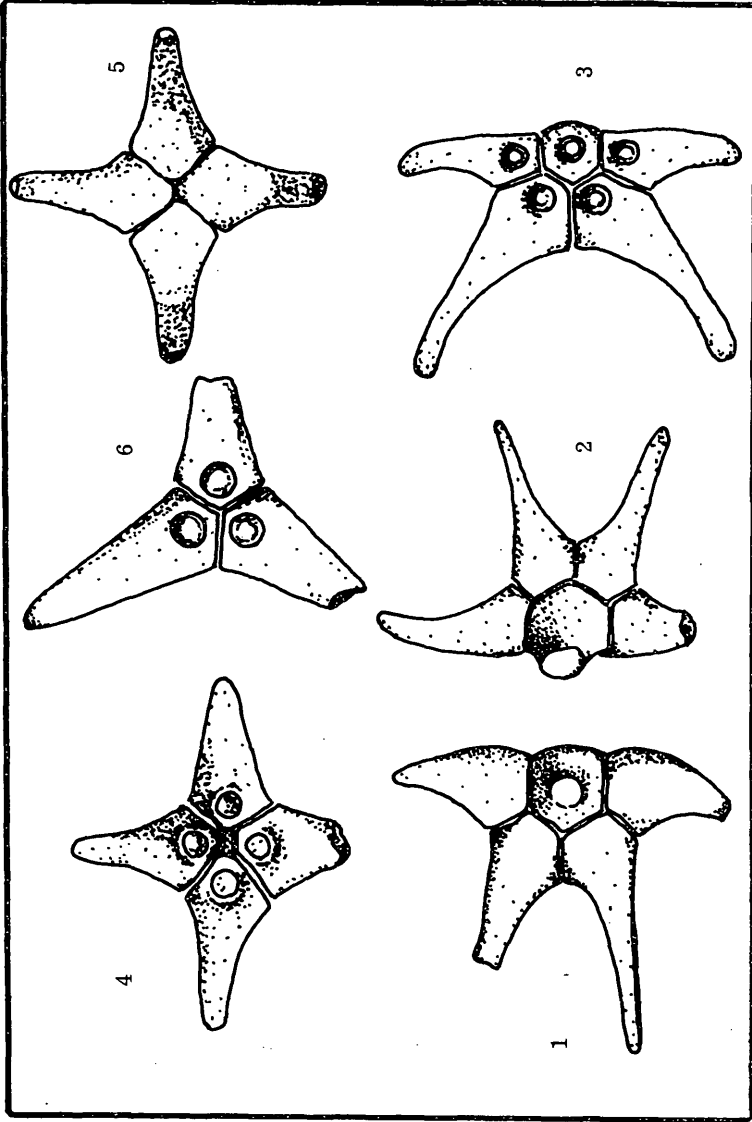


Abb. 3 Archiasterella pentactina SDZUY (Fig. 1 von oben, Fig. 2 schräg von oben, Fig. 3 von unten)
 Fig. 1-3 Archiasterella pentactina SDZUY (Fig. 1 von oben, Fig. 2 schräg von oben, Fig. 3 von unten)
 Fig. 4-5 stauractine "Archiaster" (Fig. 4 von unten, Fig. 5 von oben)
 Fig. 6 Allonia tripodophora DORE & REID (von unten)

Archiasterella pentactina SDZUY

"stauractiner" Archiaster

Calyptoptamata: Hyalithes EICHWALD und Vertreter der Fam. Orthothecidae

Hyalithelminthes: Hyalithellus BILLINGS

Annelida: ? Lapworthella COBBOLD

? Rushtonia COBBOLD & POCKOCK

Mikroproblematika: am ehesten den Anneliden zuordbar (Beschreibung erfolgt an anderer Stelle)

Die oben genannten Poriferen gehören der Ordnung Chancelloriida WALCOTT an, deren zeitliche Verbreitung auf das Kambrium beschränkt ist (SDZUY, K. 1969:123). Für die Chancelloriida ist eine weltweite Verbreitung nachgewiesen, wobei ihr Lebensbereich bevorzugt im Flachwassergebiet lag, meist zwischen und randlich von Archaeocyathiden-"Riffen". Greifen wir die einzelnen in der Hazira-Formation gefundenen Arten heraus, so müssen wir feststellen, dass Allonnia tripodophora bisher nur aus dem Unterkambrium nachgewiesen ist. Dasselbe trifft für Archiasterella pentactina zu (SDZUY 1962). Wohin man die "stauractinen" Archiaster zu stellen hat, wird sich bei Anfall von mehr Material noch herausstellen. Jedenfalls kommen derartige Archiaster bei der Art Chancelloria maroccana SDZUY vor. Auf Grund der derzeitigen Verbreitung ist also eine Einstufung mit Hilfe der Poriferen für einen Teil der Schichtfolge der Hazira-Formation in das Unterkambrium sehr wahrscheinlich.

Beziehen wir die weiteren angeführten Mikrofossilien bezüglich der zeitlichen Einstufung in die Diskussion mit ein, so ergibt sich folgendes: Die Hyolithen wurden artlich infolge mangelnder Literatur nicht erfasst; dass es sich um Formen der Gattung Hyalithes handelt steht ausser Zweifel. Diese Gattung kommt vom unteren Kambrium bis in das mittlere Perm vor, wobei das Maximum der Verbreitung im Kambrium liegt (in den Proben waren tausende Exemplare von Hyolithen zu finden).

Die Vertreter der Familie Orthothecidae wurden nicht weiter erfasst (es scheint sich um eine neue Gattung bzw. um neue Arten zu handeln, die in einer späteren Arbeit speziell bestimmt werden sollen). Die stratigraphische Reichweite der eben genannten Familie erfasst den Zeitraum von Unterkambrium bis zum Mitteldevon. Der hier in Frage kommende Formenkreis umfasst Formen, die auf das Unterkambrium beschränkt sind.

Die Gattung Hyalithellus ist auf das Unter- und tiefere Mittelkambrium beschränkt, während die den Anneliden zugeordneten Formen (die Gattungen ? Lapworthella und ? Rushtonia) bisher nur aus dem Unterkambrium bekannt sind. Die Mikroproblematika lassen sich auf Grund ihrer Ähnlichkeit mit den Schuppen von Wiwaxia, am ehesten den Anneliden zuordnen, wobei die Formen der Gattung Wiwaxia auf das Mittelkambrium beschränkt sind.

Fassen wir zusammen, so ergibt die Mikrofossilienauswertung eine Reihe von Daten, die nicht nur für Kambrium sprechen, sondern recht klar aufzeigen, dass es sich bei dem fossilbelegten Abschnitt der Hazira-Formation mit grösster Wahrscheinlichkeit um Unterkambrium handelt.

Abschliessend sei es noch gestattet, kurz auf die Vergesellschaftung und Ablagerung der von G. FUCHS entdeckten Fundstelle einzugehen. Anhand der Dünnschliffe liess es sich nachweisen, dass die im Phosphathorizont vorliegenden Mikrofaunen darauf hinweisen, dass es sich um Zusammenschwemmungen von Biogenen handelte; die massenhafte Ansammlung der oben erwähnten Fossilien ist kaum anders zu erklären. Den Hyolithen, die eine Grösse bis 3,6 cm in den Phosphathorizont aufweisen, fehlen bis auf 2 Exemplaren (es handelt sich um mehrere tausend Formen) die Operculi,

d. h. mit anderen Worten, die viel kleineren Deckel wurden mit der Strömung auf Grund ihres anderen hydrodynamischen Verhaltens weiter transportiert; dasselbe gilt für Hyolithellus. Die "Schuppen" von Anneliden aber auch die Schwammnadeln sind sehr kompakt und relativ gross und bestanden wie Hyolithellus schon primär aus Apatit, (die Schwammnadeln ausgenommen) waren also relativ schwer und wurden gleichzeitig mit den Hyolithen abgelagert. Wir können also zusammenfassend festhalten, dass der von den kartierenden Geologen als "Bonebed" betrachtete Horizont eine typische Ablagerung von zusammengeschwemmten Biogenen darstellt. (Über die Mikrofauna ist eine ausführliche Beschreibung, vor allem eine Behandlung der kambrischen Mikroproblematika vorgesehen.)

Die nächstgelegenen Vorkommen von Kambrium sind die der Salt Range, von Kashmir und Spiti. Das Kambrium der Salt Range ist in kontinentnaher Schelf-Fazies ausgebildet, während Kashmir und Spiti damals einem Geosynklinalbereich angehört haben. Faunistisch zeigt jedes der genannten Vorkommen individuelle Züge (siehe PASCOE 1959, S. 562 - 589, 594). Da die Faunen vorwiegend aus Trilobiten und Brachiopoden bestehen, welche in dem Vorkommen von Hazara fehlen, andererseits dessen Poriferen aus den genannten Gebieten nicht beschrieben wurden, lässt sich kein Vergleich ziehen. Auch lithologisch drängt sich kein Vergleich auf, besonders sei auf die geringe Mächtigkeit des Vorkommens von Hazara hingewiesen (max. 350 m). Die Folge der Salt Range ist dagegen an die 1000 m, die von Kashmir mindestens 1700 m, die von Spiti etwa 400 m mächtig. Letztere Angabe bezieht sich allerdings nur auf die fossilführende Parahio-Serie, wahrscheinlich sind auch die Oberen und Teile der Mittleren Haimantas kambrisch, was eine Gesamtmächtigkeit von 1500 - 1700 m ergäbe.

Regionale Geologie

Nach der Beschreibung des fossilführenden Profils und des paläontologischen Materials sei nun die regionale Situation in der Schichtfolge und im Bau Hazaras diskutiert.

Nördlich der Tertiär-Zone finden wir eine Reihe von Faltenzonen, die an NW-fallenden Störungen südost-vergent einander aufgeschoben wurden. Es interessieren uns hier vor allem zwei Einheiten (Abb. 4):

1.) Die Abbottabad-Zone:

Eine nicht-metamorphe, durch eine mächtige Entwicklung der basalen Hazara-Schiefer ausgezeichnete Einheit, in der das beschriebene Profil liegt.

2.) Die Tanol-Zone:

Eine höhere epi-metamorphe, durch mächtige Tanols charakterisierte Einheit.

Die Abbottabad-Zone dürfte der Parautochthonen Einheit des Niederen Himalaya, die Tanol-Zone den Chail-Decken entsprechen.







In der Abbottabad-Zone finden wir eine mehrere tausend Meter mächtige geosynklinale Flyschformation an der Basis (Hazara-Schiefer).

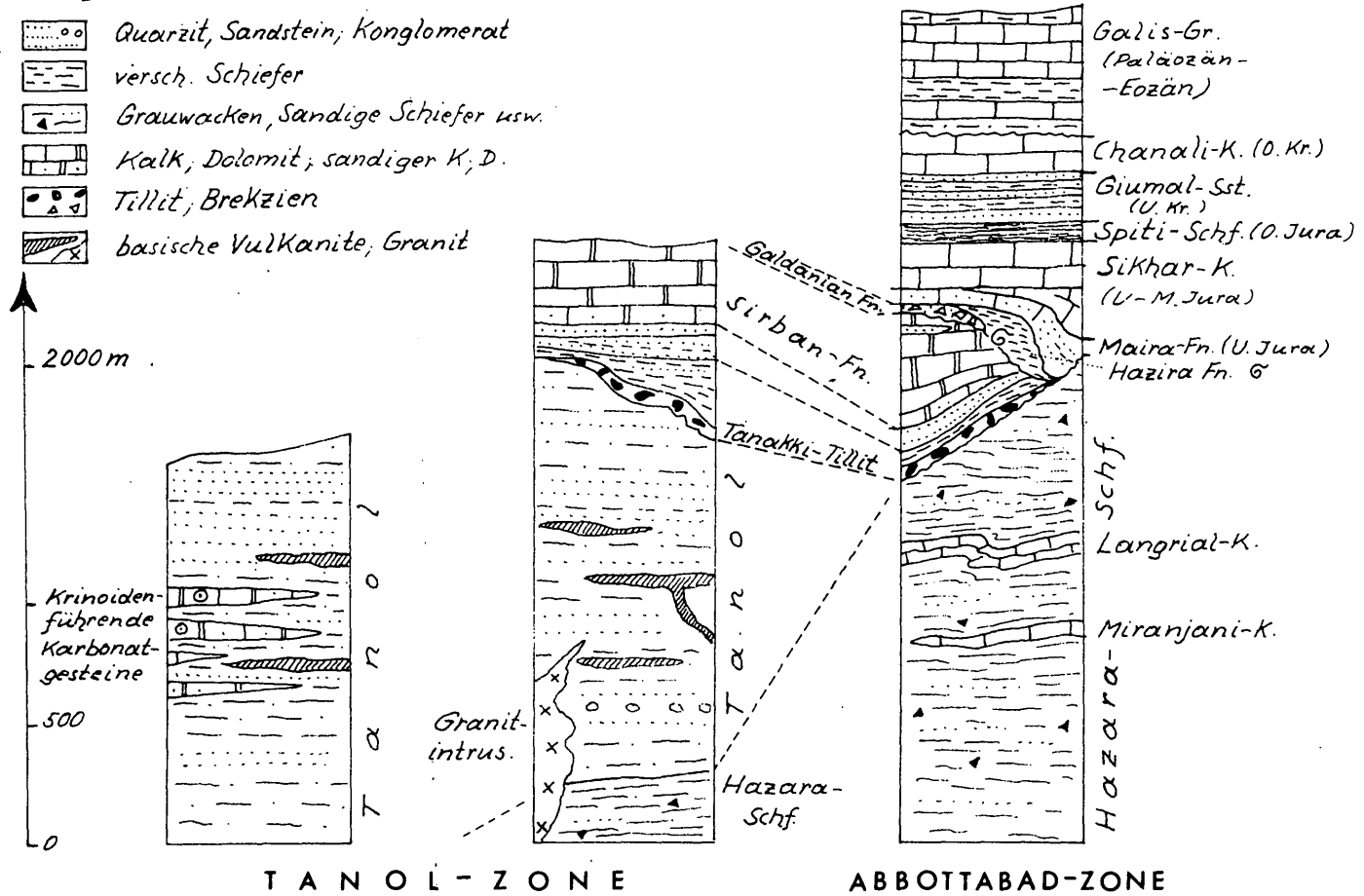
Sie wird von einem markanten Tillithorizont (Tanakki) überlagert. Dieser leitet eine Folge ein, die über bunte Schiefer und Sandsteine, in rosa Kalke und Dolomite und in einen grauen Hornsteindolomitkomplex (Sirban-Fn.) überleitet.

Wie bereits beschrieben, wird dieser nach einer Schichtlücke von der Hazira- bzw. der Galdanian-Formation überlagert.

Eine jurassische Transgression greift mit einer quarzitreichen Basisserie (Maira) und Kalken (Sikhar-K.) über alle genannten Formationen hinweg bis auf die Hazara-schiefer hinab. Darüber folgt die jurassisch-kretazische Schichtfolge wie in der Tibet-Zone, und Kalke und Schiefer des Paläozän-Eozän.

Legende :

-  Quarzit, Sandstein; Konglomerat
-  versch. Schiefer
-  Grauwacken, Sandige Schiefer usw.
-  Kalk, Dolomit; sandiger K, D.
-  Tillit; Brekzien
-  basische Vulkanite, Granit



In der Tanol-Zone sind die dunkelgrauen Hazara-Schiefer stark reduziert und werden von einigen tausend Metern Tanol-Formation überlagert. Diese besteht aus Serizitphylliten, Psammitschiefern, Quarziten, Arkosen, Konglomeraten und Grünschiefern. Im N stecken in dieser Serie Granitintrusionen, was den Vergleich mit der Chail-Serie des Niederen Himalaya noch unterstreicht.

Der Tillit überlagert auch hier unter deutlicher Aufarbeitung des Untergrundes die Tanols. Er ist aber, wie die bis zum Sirban-Dolomit reichende Folge über ihm, metamorph (Grünschieferfazies). Die Tonschiefer sind daher phyllitisch, die roten Sandsteine zu dunkelroten Hämatit-Quarziten umgewandelt.

Jüngere Schichtglieder fehlen.

Es ist von grosser Bedeutung, dass bei Tarbela krinoidenführende Karbonatgesteine mit den Tanols faziell verzahnt sind. Diese Karbonatformation gewinnt westlich des Indus sehr an Ausdehnung und lässt sich durch reiche Fossilführung als silurisch-devonisch einstufen (STAUFFER, 1968). Da die Folge Tanakki-Tillit-Sirban-Formation eindeutig sedimentär den Tanols auflagert, wäre ein präkambrisches Alter auszuschliessen.

Die stratigraphische Einstufung (MOSTLER) des hier beschriebenen Fossilfundes ergibt andererseits zwingend ein früh- bis vor-kambrisches Alter der Folge Tanakki-Sirban-Formation.

Hier besteht somit ein gewaltiger Widerspruch der auf Fossilien basierenden Aussagen, welcher noch durch einen jüngsten Fossilfund V. J. GUPTA's unterstrichen wird. GUPTA (1972) fand einen bestimmmbaren Brachiopoden im Sirdang-Quarzit Kumaons, welcher Chail-Tanol entspricht. Es besteht keinerlei Zweifel, dass die Formationen Hazaras denen des Niederen Himalaya bzw. bei den jüngeren Schichtgliedern denen der Tibet-Zone entsprechen. Aussagen, die in einem der Gebiete gefunden werden können, haben somit für den gesamten Himalaya-Raum Gültigkeit.

Es ist zu hoffen, dass diese Widersprüche im Zuge der weiteren Erforschung beseitigt werden können.

Danksagung

Der ganz besondere Dank des einen Verfassers (FUCHS) gebührt Herrn Dr. M. A. LATIF (Geology Dept. Panjab University Lahore, Pakistan) für die Führung und die Organisation der gemeinsamen Exkursion durch Hazara, Peshawar und die Salt Range. Die Herren Dr. W. FRANK und Doz. Dr. W. SCHLAGER haben nach Rücksprache mit einem der Verfasser (FUCHS) das Fossilvorkommen aufgesucht und weitere hier mitverwertete Probenmengen genommen, wofür bestens gedankt sei. Herr Dr. L. KRYSZYN (Paläontol. Institut der Universität Wien) hat sich in dankenswerter Weise der Bereitung des mitgebrachten Probenmaterials angenommen, Herrn Dr. H. P. SCHÖNLAUB (Geolog. Bund. Anst., Wien) habe ich (FUCHS) für sedimentpetrographische Hinweise zu danken.

Zusammenfassung

In mergeligen bzw. kalkig-dolomitischen Gesteinen der Hazira-Formation wurden vereinzelt biogenreiche Phosphatlagen angetroffen. Hierbei handelt es sich eindeutig um Produkte einer sekundären Phosphatisierung, zumal alle Biogene in Ca-Phosphat (Apatit) umgewandelt wurden.

Anhand der mittels Säure herausgelösten Mikrofauna ist eine Einstufung in das Kambrium voll gesichert. Die im folgenden genannten Fossilien weisen nach den derzeitigen Kenntnisstand eher auf Unterkambrium. Es handelt sich um: Poriferen (Archi-

asterella pentactina SDZUY, Allonnia tripodophora DORE & REID und "stauractine" Archiaster; Calyptoptomatiden (Hyolithes EICHWALD und Vertreter der Orthotheciden), sowie Formen unsicherer systematischer Stellung (Hyolithellus EICHWALD). Ausserdem wurden noch Formen aufgeführt, deren Zuordnung zu den Anneliden am wahrscheinlichsten ist (? Lapworthella COBBOLD, ? Rushtonella COBBOLD & POCOCK).

LITERATUR

- BILLINGS, E.: On some fossils from the primordial rocks of Newfoundland. - Canadian Naturalist, 6, 1872
- COBBOLD, E.S. & R.W. POCOCK: The Cambrian area of Rushton (Shropshire). - Royal Soc. London Philos. Trans. Ser. B. 223, 1934
- FISHER, D.W.: Small conoidal shells of uncertain affinities. - In MOORE, C.: Treatise on Invertebrate Paleontology Part W, 1962
- FUCHS, G., 1967: Zum Bau des Himalaya. - Österr. Akad. Wiss., math. nat. Kl. Denkschr. 113, 1-211, Wien
- FUCHS, G., 1970: The Significance of Hazara to Himalayan Geology. - Jb. G.B.A., Sd. Bd. 15, 21-23, Wien
- FUCHS, G., 1971: Die Geologie des Himalaya und ihre Probleme. - Jb. d. Ö.A.V. 1971, 197-210, Innsbruck
- FUCHS, G. & FRANK, W., 1970: The Geology of West Nepal between the rivers Kali Gandaki and Thulo Bheri. - Jb. G.B.A., Sd. Bd. 18, 1-103, Wien
- FUCHS, G. & GUPTA, V.J., 1971: Palaeozoic Stratigraphy of Kashmir, Kishtwar and Chamba (Panjab Himalayas). - Verh. G.B.A., 1971, 1, 68-97, Wien
- GANSSER, A., 1964: Geology of the Himalayas. - Interscience Publishers John Wiley and Sons Ltd. London, New York, Sydney 1-289
- GARDEZI, A.H. & GHAZANFAR, M., 1965: A change of Facies at the base of the Jurassic in District Hazara, West Pakistan. - Geol. Bull. Panjab Univ., 5, 53-54, Lahore
- GUPTA, V.J., 1972: A Note on the Stratigraphic Position of the Sirdang Quartzites of the Type Area, Kumaon Himalayas. - Verh. G.B.A., 1972 Wien (in Druck)
- HAYDEN, H.H., 1904: Geology of Spiti. - Mem. G.S.I., 36 (1) 1-129 Calcutta
- LATIF, M.A., 1970: Explanatory notes on the Geology of South Eastern Hazara to accompany the revised Geological Map. - Jb. G.B.A., Sd. Bd. 15, 5-20, Wien
- MARKS, P. & MUHAMMAD ALI Ch., 1961: The Geology of the Abbottabad Area, with special reference to the Infra-Trias. - Geol. Bull. Panjab Univ., 1, 47-55 Lahore
- MIDDLEMISS, C.S., 1896: The Geology of Hazara and the Black Mountain. - Mem. G.S.I. 26, 1-302 Calcutta
- MUHAMMAD ALI, Ch., 1962: The Stratigraphy of the Southwestern Tanol Area, Hazara, West Pakistan. - Geol. Bull. Panjab University, 2, 31-38, Lahore
- PASCOE, E.H., 1959: A Manual of the Geology of India and Burma. - Vol 2, 1-1343 3. Edition, Govt. Press, Calcutta
- SDZUY, K.: Trilobiten aus dem Unterkambrium der Sierra Morena (S-Spanien). - Senckenbergiana lethaea, 43, 1962
- SDZUY, K.: Unter- und mittelkambrische Porifera (Chancelloriida und Hexactinellida). - Paläont. Z. 43, 1969
- STAUFFER, K.W., 1968: Silurian-Devonian Reef Complex near Nowshera, West Pakistan. - Geol. Soc. America Bull, 79, no 10, Washington
- WALCOTT, C.D.: Middle Cambrian annelids. - Smithsonian Misc. Coll. 57, 1911