

Beitrag zur Kenntnis des Paläozoikums und Mesozoikums der Tibetischen Zone in Dolpo (Nepal — Himalaja)

Mit einer Tafel, Seite 8

Von GERHARD R. FUCHS

Der Verfasser konnte als Wissenschaftler der Österreichischen Dhaulagiri-Expedition 1963, die von der Österreichischen Himalaja-Gesellschaft durchgeführt wurde, im Raume nördlich und nordwestlich der Dhaulagiri-Gruppe und in dieser selbst geologisch arbeiten.

Zum besseren Verständnis des im gleichen Heft erscheinenden paläontologischen Kurzberichtes von H. FLÜGEL: „Korallenfaunen aus dem Paläozoikum West-Nepals“ sei die Schichtfolge in dem von mir untersuchten Raume dargestellt, obwohl die paläontologische Bearbeitung des übrigen, z. T. recht reichen, Fossilmaterials noch nicht abgeschlossen ist.

Das bearbeitete Gebiet umfaßt den Dhaulagiri und das unter dem Namen Dolpo bekannte Bergland nördlich und nordwestlich davon (in der Karte des Survey of India: Charkabhot). Dieser Raum gehört zur Gänze dem Tibetischen Randsynklinorium (T. HAGEN 1954) an. Im Gegensatz zu den fast völlig fossilereeren Gesteinen der südlicheren geologischen Zonen von Nepal sind die paläo- und mesozoischen Ablagerungen der Sedimentzone der Thetis überaus reich an Versteinerungen. Diese Zone streicht von Spiti im nordwestlichen Himalaja bis in die nördlichen Teile Nepals, sie reicht aber im östlichen Teil des Landes nur randlich von Tibet her auf nepalischen Boden.

Die Basis des Tibetischen Randsynklinoriums bildet eine mehrere tausend Meter mächtige, durch sandig-tonige Einstreuung rhythmische Bänderung im Meterbereich zeigende, manchmal etwas dolomitische Kalkfolge. Als Versteinerungen finden sich in dieser schwer untergliederbaren Schichtfolge Crinoidenstielglieder, Orthoceren und Lumachellen von Brachiopoden (Orthiden) und Muscheln. Es dürfte sich vorwiegend um Ablagerungen des Ordoviz*) handeln, doch ist der genaue altersmäßige Umfang dieser kaledonischen Geosynklinalseerie schwer anzugeben, da anscheinend die basalen Teile der Folge bis in verschiedenen hohen Niveaus hinauf metamorph geworden sind und in Form von Kalkglimmerschiefern dem Kristallin der obersten Kathmandu-Decke angehören. Die im Gelände sehr typisch auftretende mächtige altpaläozoische Basalserie, die oft leichte Metamorphose zeigt, baut den Hauptkamm des Himalaja auf (Dhaulagiri). Sie dürfte der Garbyang-Serie (A. HEIM und A. GANSER 1939) W von Nepal entsprechen, die jedoch von obigen Autoren auf Grund schlecht erhaltener Gastropoden- und Crinoidenfunde und der Überlagerung durch ordovizischen kalkigen Sandstein für Kambrium gehalten wird.

Den Geologen der Niederländischen Himalaja-Expedition 1962 gelang, wie sie mir freundlicherweise mitgeteilt haben, der Fund von Graptoliten des Unteren Silur (Llandoverly). Diese Fossilien fanden sich in schwarzen, kalkigen Schiefen der „Black Band formation“, einer aus dunkelgrauen Kalken und Dolomiten aufgebauten, im oberen Teil mehr schieferigen Serie. Solche dunkle Kalke und Schiefer sowie Gesteine, die der unterlagernden „North face Quartzite formation“ ähnlich sehen, fanden sich, in von Profil zu Profil recht wechselnder Aus-

*) Herrn Prof. Dr. R. SIEBER, der den Großteil des Fossilmaterials zur Bestimmung übernommen hat, habe ich für zahlreiche vorläufige, aber für mich sehr wertvolle mündliche Mitteilungen zu danken.

bildung, auch in unserem Arbeitsgebiet, und zwar im obersten Teil der basalen Kalkfolge und im Grenzbereich gegen die überlagernden devonischen Sedimente. Es ist daher sehr wahrscheinlich, daß die in unserem Arbeitsgebiet angetroffenen petrographisch ähnlichen Gesteine ebenfalls silurischen Alters sind, was gut mit der oben dargelegten Altersstellung der übrigen basalen Kalkfolge („Nilgiri Carbonate group“ der Holländer) in Einklang zu bringen ist.

Im Gegensatz zu den mächtigen einförmigen Kalkablagerungen der Basisserie, die über 90 km streichende Entfernung keinen Wechsel im Gesteinscharakter erkennen ließen, zeigen die Ablagerungen des Devon faziell recht unterschiedliche Ausbildung:

a) Im NW des aufgenommenen Gebietes (NE Ringmo-See) entwickelt sich aus obiger Serie über blaue Kalk (Silur?) eine bis 1000 m mächtige Folge von grauen Dolomiten, die nur in der Nähe geringmächtiger Schiefer- und Sandsteineinschaltungen im mittleren Teil (?) der Serie dunkle Kalke führt.

In ihnen fanden sich Korallen, Bryozoen, Brachiopoden und Crinoiden, im Dolomit nur Korallen. Die Korallenbestimmung von H. FLÜGEL^{*)} ergab mitteldevonisches Alter (Proben 142, 143, 140 [?], 141 [?]).

b) Weiter im E (Tarap Khola) begegnet man bloß zwei gering mächtigen Zügen von Dolomit in einer über 1000 m mächtigen kalkig-mergeligen Serie mit vereinzelt sandig-schieferigen Einschaltungen. Probe 55, die einem blaugrauen Kalk entstammt, lieferte außer Crinoiden und Bryozoen Korallen vermutlich mitteldevonischen Alters.

c) Noch weiter im E (oberes Barbung Khola, Mukut Himal, Hidden Valley usw.) vermißt man die Kalke und Dolomite und findet an deren Stelle eine einige hundert Meter mächtige Folge von Schiefeln, Phylliten und Sandsteinen. Als Seltenheit begegnet man im Gebiet Mukut—Barbung Khola gering mächtigen Kalkeinlagerungen. Ein Kalkzug, der in der Schieferserie anscheinend ein bestimmtes stratigraphisches Niveau bezeichnet, lieferte Ammonoideen vermutlich mittel- oder oberdevonischen Alters. Sonst findet man bloß vereinzelt Crinoiden und Bryozoen.

Quarzite und Sandsteinbänke in den hangendsten Partien gleich unter dem karbonen Kalk weisen auf stärkere sandige Schüttung gegen Ende dieses Sedimentationsabschnittes.

Diese faziell recht unterschiedlichen devonischen Ablagerungen sind insofern von Bedeutung, da der Zeitraum nach der kaledonischen Gebirgsbildung im Himalaja meist durch eine größere Schichtlücke charakterisiert ist. Marines Devon ist daher nur von wenigen Punkten bekannt.

Über den beschriebenen Schiefeln und Kalken folgen meist 50—250 m mächtige dunkle Kalke, mergelige Kalke und Mergel. Sie sind zum Teil sehr stark verschiefert. Es handelt sich bei diesen um die fossilreichsten Ablagerungen in diesem Raume. Die bituminösen, pyritartigen Gesteine sind meist vollgepackt mit Crinoiden, Bryozoen (Fenestelliden u. a.) und Korallen, führen häufig Brachiopoden und selten Lamellibranchiaten und Gastropoden (im oberen Teil der Kalkfolge), sehr selten Cephalopoden. Die Korallenbestimmungen durch H. FLÜGEL ergaben karbonen Alter (Unterkarbon: 44 und 45; Karbon: 105, 109, 111 [?], 40 [?]). Bei 127 ist permisches Alter möglich. Ein

^{*)} Herrn Prof. Dr. H. FLÜGEL danke ich sehr für die überaus rasche Bestimmung des Korallenmaterials sowie für die briefliche Mitteilung der Resultate.

Hinaufreichen des Kalkes ins untere Perm ist daher nicht ausgeschlossen, doch wird sich diese Frage nach der Bestimmung des gesamten Fossilmaterials klären lassen. Ebenfalls noch nicht gesichert ist die Frage, ob der karbonate Kalk gegen NW zu auskeilt oder aber durch den obersten Teil der Dolomitserie faziell ersetzt wird. Der Dolomit wird im Ringmo-Gebiet unmittelbar von der permischen Quarziteserie überlagert und der karbonate Kalk war nicht zu beobachten. Für ein Auskeilen sprechen das Fehlen der karbonaten Kalke im gesamten Raume NW (und N?) von Charka sowie deren geringe Mächtigkeit (6 m) bei Tarap.

Eine klastische Serie des Perm schließt die paläozoische Schichtfolge ab. Die massigen bzw. dickbankigen hellen Quarzitzüge mit dazwischengeschalteten Sandsteinen und dunklen Schieferen treten im Landschaftsbild markant hervor. In den Quarziten fand sich bloß der Steinkern eines Calamiten, während die letztgenannten Gesteine Brachiopoden (Productiden, Spiriferen) und Crinoiden geliefert haben. Die Serie ist meist 80—300 m mächtig. Die obersten 20—50 m sind meist in Form sandiger Schiefer ausgebildet. Erwähnenswert erscheint auch der Fund einer Tetrapodenfährte in sandigem Schiefer. In diesem finden sich im oberen Barbung Khola etwa 15 m unter der Untertrias dunkle Kalklagen reich an Brachiopoden (Productiden, Spiriferen) und Crinoiden.

Die an Brachiopoden, Bryozoen und Crinoiden reichen schieferigen Kalke im Liegenden der Untertrias (Gebiet N von Charka) dürften nicht mit dem karbonaten Kalk, sondern eher mit diesem oberpermischen Kalkhorizont zu vergleichen sein.

Im Barbung Khola SW von Barbung lieferte eine graue, braun anwitternde, feste Kalkbank (1,5 m) in ihren basalen Teilen Brachiopoden, Crinoiden, Bryozoen und Korallen des obersten Paläozoikum (108). Gegen das Hangende wird der Kalk dünnplattiger und führt zahlreiche Ammoniten der Untertrias. Die Korallenbestimmung durch H. FLÜGEL bestätigte das höherpermische Alter dieses Horizontes.

Paläogeographisch ist die Tatsache von Interesse, daß diese Quarziteserie in den nördlichsten Bereichen durch Schiefer (zum geringeren Teil durch Kalke) ersetzt ist. Es sprechen mehrere Gründe für die Annahme, daß wir es im Jungpaläozoikum in dem bearbeiteten Raume mit südlichen Randbildungen der Thetis zu tun haben. Gegen N werden die karbonaten zoogenen Flachwasserkalke (?) und die permischen grobklastischen Serien durch Schiefer ersetzt.

Die Ablagerungen der Untertrias finden sich als ein dünnes, 10—25 m mächtiges, im Landschaftsbild jedoch gut zu verfolgendes Band, das häufig als Härtlingsrippe hervortritt.

Die bereits erwähnte basale, blaugraue Kalkbank (1,5—2,5 m), die dem Übergangsbereich vom Perm zur Untertrias entspricht (s. o.), zeigt meist eisenschüssige Verwitterung. Im N des Aufnahmegebietes verwittert diese harte Kalkbank in dunklen braun-violetten Farben (hoher Fe- und Mn-Gehalt). An Ammoniten fanden sich *Meekoceras* sp., *Aspidites* sp., *Ophiceras* sp. u. a.

Es folgen 5—8 m graue Tonschiefer mit vereinzelt dünnen Kalkbändern. Darüber lagern meist hellgraue, dünnplattige Kalke, reich an Ammoniten (vorwiegend Meekoceratiden) (3—5 m). Im Grenzbereich gegen die überlagernden 3—6 m mächtigen dunkleren, blaugrauen, knolligen Kalke finden sich häufig Tonschiefer einschaltungen in den Kalken. In diesem oberen Bereich der Untertrias sind Muschellumachellen nicht selten. Außer Ammoniten und Muscheln fand sich auch *Orthoceras* cf. *campanile*.

Aus den dunkleren Kalken der obersten Untertrias entwickelt sich eine 100—300 m mächtige plattige Folge von dunkelblaugrauen Mergeln und Kalken. Die Bestimmung der Fossilien, die häufig verkiest sind, ist nicht abgeschlossen, doch lassen sich bereits Rückschlüsse auf das Alter dieser Formation geben:

Die Ammoniten *Ptychites* sp., *Gymnites* sp., *Ceratites* sp. sprechen für anisisches Alter der tieferen Serienanteile, während das Vorhandensein von *Ladin* durch *Daonella indica* BRITNER, *D. lommeli* WISSM., *Protrachyceras spitiense* DIEN. angezeigt ist. Da in dieser Serie auch noch *Joannites cymbiformis* WULF. und *Traumatocrinus* sp. aufgefunden werden konnten, reicht sie bis ins Untere Karn hinaus.

Diese kalkig-mergelige Serie, die, aus der Ferne betrachtet, helle Verwitterungsfarben zeigt, wird von einer Folge von grauen und grünlichen, sandigen Schiefeln mit Sandsteinlagen und dunklen Tonschiefeln überlagert, die grünlichbraune Schutthänge bilden. Typisch sind die schwärzlichen Konkretionen in den sandigen Schiefeln, Kriechspuren und flyschähnliche Fließwülste. Fossilien sind in dieser 100—500 m mächtigen Schichtfolge sehr selten und meist schlecht erhalten (Muscheln und kugelige, spaltgerippte Ammoniten). Es dürfte sich um oberkarnisch-norische Ablagerungen handeln.

Im Landschaftsbild überaus deutlich hervortretend folgt über der obertriadischen Schiefer-Sandsteinserie eine dickbankige Folge von Quarziten, Kalksandsteinen, sandigen Kalken, grauen Mergeln und blauen Kalken mit Oolith- und Fossilgruslagen. Gegen das Hangende wird die Serie zu einer mächtigen, reinen Kalk-Dolomitserie. Synsedimentäre Brekzienlagen, die Oolithe und Kreuzschichtung in den sandig-kalkigen Sedimenten weisen auf Ablagerung im Seichtwasserbereich. Im Gebiet NNE von Mukut finden sich zwischen dem vorwiegend sandigen und dem kalkigen Serienanteil orange, gelbliche, grünliche, violettrote Mergelschiefer und Flaserkalk mit *Muschellumachellen*.

Es konnten nur selten Muscheln, Brachiopoden und Crinoiden gefunden werden, die noch keinen direkten Altershinweis gegeben haben, doch scheint uns nach der engen petrographischen Übereinstimmung unserer Serie mit den „Quartzite beds“ und dem überlagernden „Kioto“ oder „Megalodon limestone“ des nordwestlichen Himalaja ein rhätisch-liassisches Alter sehr wahrscheinlich.

Über dem Kiotokalk lagert eine plattige Wechselfolge von gelblich verwitternden Sandsteinen, Mergeln, grauen bis schwärzlichen Tonschiefeln und dunkelblauen, etwas sandigen Kalken. Charakteristisch ist für diese Serie das häufige Auftreten von *Lumachellen*. Die Fossilien *Trigonia* cf. *costata*, *Exogyra* sp., *Kallirhynchia* sp., *Rhynchonella* cf. *nobilis* und Belemniten zeigen jurassisches Alter an (vermutlich Dogger). Die Möglichkeit, daß ein Teil dieser Serie liassischen Alters ist, kann vorläufig nicht ausgeschlossen werden. Eine Abklärung dieser Frage wäre besonders von Interesse, da sich diese Lumachelle Serie aus den hangendsten Partien des Kiotokalkes ohne scharfe Grenze entwickelt.

Unseres Wissens stellt diese Lumachelle Serie das jüngste Schichtglied in dem von uns bearbeiteten Gebiet von Dolpo dar.

In dem östlich von unserem Arbeitsgebiet quer zum regionalen Streichen verlaufenden Einbruchsraben des Thakkhola (siehe T. HAGEN 1950),

das der Verfasser nur exkursorisch besuchen konnte, wurde eine wenige Meter mächtige eisenschüssig verwitternde dunkelblaue, unreine Kalkbank über der Lumachelle Serie beobachtet. Der Kalk ist voller Belemniten (*Hibbolites hastatus?*) und führt kleine Brachiopoden.

Auch typische, ammonitenreiche Spiti Schiefer und dem Giumalsandstein vergleichbare Sandstein-Schieferserien wurden in diesem Gebiet angetroffen. Da die Gesteinsserien des Thakkhola von der Niederländischen Himalaja-Expedition 1962 im Detail aufgenommen wurden, und die ersten Berichte bereits im Druck sind, sei hierauf nicht weiter eingegangen *).

Tektonik

Die kurz charakterisierte etwa 5000—7000 m mächtige Schichtfolge dieses Sedimenttroges wurde während der alpidischen Gebirgsbildung der regionalen Streichrichtung entsprechend in einen offenen, leicht überblickbaren WNW—ESE-Faltenbau gelegt. Es ergaben sich Abweichungen von den Profilen T. HAGENS (1956 und 1959).

In den N-Abstürzen des Dhaula-Himal ist in der basalen Kalkfolge eine N-vergente Großfalte herrlich aufgeschlossen. Im Bereich von Mukut gelangt man in die isoklinal gegen S einfallenden jüngeren Gesteine der Mukutmulde, deren Kern von Kiotokalk gebildet wird.

N von Terang quert eine N-vergente Antiklinale das Barbung Khola und zieht N am Mu La vorbei über das Hidden Valley in den Raum von Dangarjong.

Im Gebiet S Barbung befindet man sich in einer Synklinale mit mächtigem Mesozoikum. Diese Muldenzone ist gegen E bis in das Gebiet S von Sangdah zu verfolgen und wird an der Dangarjong Verwerfung (siehe T. HAGEN 1959) abgeschnitten.

N von Barbung gelangt man in eine komplexe Antiklinale des Paläozoikums, die gegen E unter mesozoischen Gesteinen verschwindet, im Keha Lungpa aber wieder auftaucht.

Das Gebiet Charka—Tarap wird von mesozoischen Gesteinen einer breiten Muldenzone aufgebaut. Diese Zone setzt im Gegensatz zu den südlicheren Mesozoikummulden, die durch achsiales Ausheben gegen WNW endeten, weit nach NW fort. Es überwiegt S-Vergenz.

Im Berggebiet N von Charka entwickelt sich wieder eine paläozoische Antiklinale, die durch die Transversalverschiebung im Raume ESE von Charka weit nach Süden vordringt. Diese S-vergente Antiklinale findet sich im W noch im Gebiet 7 km S von Koma.

Die Kiotokalkmulde SE von Koma, im NW des bearbeiteten Gebietes, endet S von Dingju.

Das Gebiet des Panjang Khola wird wieder von älterpaläozoischen Gesteinen aufgebaut.

Der Mustanggranit (T. HAGEN 1954) bevorzugte bei seinem Empordringen anscheinend besonders Antiklinalzonen. Dieser leukokrate, meist Turmalin reiche Granit macht den Eindruck eines spätorogenen vermutlich in mehreren Schüben intrudierten Granites.

*) Liebenswürdigerweise konnte ich in die im Druck befindlichen Arbeiten Einblick nehmen, wofür herzlichst gedankt sei. Die Ansichten der holländischen Geologen stimmen mit denen des Verfassers weitgehendst überein.

Brüche spielen in den aus Kiotokalk und Jura aufgebauten Mulden eine große Rolle *). Sie folgen meist dem Streichen und dürften wohl im mechanisch unterschiedlichen Verhalten des Kiotokalkes und der sandig-schieferigen Obertrias ihre Ursache haben. Diese Brüche, die Beziehungen zum Faltenbau zeigen, scheinen jedenfalls älter zu sein als die Dangarjong Verwerfung, die sämtliche Strukturen quer abschneidet.

Dieser vorläufigen, in knapper Form gehaltenen Mitteilung soll nach beendeter Ausarbeitung eine umfangreichere und eingehendere Darstellung der Geologie dieses Raumes folgen.

Literaturhinweise:

- BORDET, P.: Recherches géologiques dans l'Himalaya du Népal, région du Makalu. Edit. Centre Nat. Rech. Sc., Paris 1961.
- HAGEN, T.: Über die räumliche Verteilung der Intrusion im Nepal-Himalaja. — Schw. Min. Petrogr. Mitt., 34, 1954, 300—308.
- Das Gebirge Nepals. — Die Alpen 32, 1956.
- Über den Geologischen Bau des Nepal-Himalaya. Jahrb. St.-Gallischen Naturw. Ges., 76, 1., 1959.
- Geologie des Thakkhola (Nepal). Ecl. Geol. Helv., 52, 2, 709., 1959.
- HEIM, A., und GANNSER, A.: Central Himalaya (Geological Observations of the Swiss Expedition 1936). — Denkschr. Schweiz. Naturforsch. Ges. 73, Zürich 1939.
- KRISHNAN, M. S.: Geology of India and Burma. — Higginbothams (Private) Ltd., Madras 1956.
- PASCOE, E. H.: A Manual of the Geology of India and Burma. Vol. II., 3. Edition, Calcutta 1959.

Korallenfaunen aus dem Paläozoikum West-Nepals

Von HELMUT FLÜGEL, Graz

Im Rahmen der Österreichischen Dhaulagiri-Expedition 1963 konnte G. FUCHS, Geologische Bundesanstalt Wien, an mehreren Stellen West-Nepals paläozoische Korallen auf sammeln. Ihre Bearbeitung wurde mir von Herrn Direktor Prof. Dr. H. KÜPPER angeboten. Eine eingehende Darstellung dieser ersten paläozoischen Korallenfaunen dieses Raumes ist in Vorbereitung.

Über die geologischen Gegebenheiten des Fundraumes berichtet G. FUCHS in diesem Heft, Seite 10.

Die untersuchten Faunen lassen sich zu drei stratigraphischen Gruppen zusammenfassen. Die erste umfaßt Formen aus dem Mittel-Devon, die zweite solche aus dem Unter-Karbon und die dritte Arten aus dem höheren Perm.

Die mitteldevonische Fauna enthält u. a. *Stringophyllum* (*Stringophyllum*) *isactis* (FRECH), *Stringophyllum* (*Sociophyllum*) *longiseptatum* (BULVANKER)?, *Acanthophyllum* (*Neostingophyllum*?) sp., *Dohmophyllum*? sp. und *Favosites* sp. Bei diesen Arten fällt das Vorherrschen von westeuropäischen Elementen auf. Es ist dies eine Erscheinung, die auch an anderen Stellen Asiens (S-Anatolien, Persien) von mir beobachtet werden konnte. *Stringophyllum* (*Stringophyllum*) *isactis* (FRECH) stellt eine sichere Zeitmarke des Givetiums dar.

Die Fauna des Unter-Karbons ist leider sehr schlecht erhalten. Das sie bergende kalkphyllitische, schwarze Gestein ist tektonisch stark beansprucht, wodurch es teilweise zu einer völligen Auswalzung der Fossilien gekommen ist. Sie liegen

*) Diese zahlreichen größeren und kleineren Störungen sind in der vereinfachten Karte aus technischen Gründen nicht enthalten.