

Geologische Exkursionen im Elburs, Hindukusch und Himalaya.

Von Dr. Benno Plöc h i n g e r
(Geologische Bundesanstalt, Wien)

Vortrag, gehalten am 19. Mai 1965.

Das klangvollste, mächtigste Gebirge der Welt, den Thron der Götter, den Himalaya, zu sehen, ist Traum so manches Geologen. Mein Wunsch, wenigstens einmal den Blick dorthin werfen zu können, erfüllte sich gegen Ende des Jahres 1964 durch eine 101 Tage währende und 26.000 km lange Reise. Geraume Zeit vorher hatten Kollege Dr. Gerhard F u c h s und ich beschlossen, diese Fahrt, zu welcher der Internationale Geologenkongreß 1964 in New Delhi Anlaß gab, gemeinsam vorzubereiten. Ohne Kollegen F u c h s wäre die Fahrt für mich wohl kaum realisierbar gewesen und hätte ich auch nicht eine solche Fülle von Eindrücken aus dem Himalaya heim gebracht. Der Techniker Paul K ö n i g, ein Freund von Kollegen Fuchs, schloß sich an und sorgte für das klaglose Funktionieren des Fahrzeuges, einem VW 1500.

Allen jenen Stellen, die uns die Fahrt möglich gemacht haben, möge hier herzlichst Dank gesagt werden, dem Bundesministerium für Unterricht, Herrn Direktor Professor Dr. H. Küpper (Geol. B. A., Wien), dem Körner Stiftungsfond, dem Kulturamt der Stadt Wien, der Österreichischen Akademie der Wissenschaften, dem Erdölfachverband, der Verbundgesellschaft, den Vorarlberger Illwerken, der Newag und Niogas, der Österreichisch-Alpine Montangesellschaft, der Rohöl A. G. und dem Verband der Banken und Bankiers.

Der Schwerpunkt der Arbeiten sollte darin liegen, die Aufnahmen, die Kollege Fuchs im Jahre 1963 als Geologe der Österreichischen Dhaul Himal Expedition durchführen konnte, durch Vergleichsstudien im westlichen Himalaya zu unterbauen und bei der Hin- und Rückfahrt an verschiedenen geologisch bedeutsamen Punkten Studien durchzuführen. Selbst war mir im besonderen daran gelegen, die stratigraphischen Abfolgen und Baupläne von Zonen kennen zu lernen, die im asiatischen Raum die Fortsetzung unseres alpinen Gebirgsstranges darstellen.

Türkei

Im asiatischen Teil der Türkei querten wir auf der Halbinsel Kocaeli das N—S streichende silurisch-devonische Gebirge, dem gegen E Werfener Schichten und eine bis in das Karn reichende Sedi-

mentserie aufrucht. Am Ostteil transgredieren in diesem Abschnitt der Pontiden turone bis ober-senone Ablagerungen, die zum Teil unseren Gosauablagerungen sehr ähnlich sind. Sie formen das Weichbild der Landschaft. Nachdem der an einen Granitpluton geknüpfte Bolupaß und darnach die tektonische Grenzlinie zwischen den Pontiden und den Anatoliden überschritten waren, gelangten wir zwischen Gerede und Ankara in ein Gebiet, das vornehmlich von jungtertiären Gesteinen vulkanischer Herkunft eingenommen wird.

Über den Granitpluton von Kirsehir, der von kristallinen Schiefen ummantelt wird, greifen gips-, salz- und kohleführende oligo-miozäne Ablagerungen. Große, bis in das Quartär tätig gewesene Vulkaneruptionen ließen ihre Aschen bis 100 km weit vertragen und in Lagunen und Seen fallen.

Im Gebiet von Kayseri wurden vor allem im Göremetal in den durch Erosion oft bizarr geformten Tuffen in frühchristlicher Zeit Höhlenwohnungen und Kirchen angelegt. Sie gehören zu den ersten Sehenswürdigkeiten des Landes. Der hier 300 bis 350 m mächtig werdende Tuff entstammt dem Erciyas, der, südlich von Kayseri gelegen, eine Höhe von 3910 m besitzt und vornehmlich aus Basalt und Andesit aufgebaut ist. E Kayseri zeichnet sich an den Erosionsrändern die flache Überlagerung der hellen Tuffmassen durch basaltische Lava-

ströme ab. In neogenen, küstennahen Ablagerungen, die dem Tuff eingeschaltet sind, wurde *Hipparion gracile* gefunden. Der kalkgebundene Tuff macht Wein- und Obstkulturen möglich.

An den steilgestellten, bunten, tuff- und gipsführenden oligozänen Ablagerungen vor Sivas er-sahen wir, wie sehr die neogene Einengung und Faltung wirksam war, in welcher die Grundzüge der heutigen Gestaltung herausgebildet worden sind. Diese Zeit brachte die Heraushebung des Gesamtgebietes mit sich, in der der Vulkanismus erneut zum Einsatz kommen konnte. An die spitzen Zeugenberge, die im Tal des westlichen Euphrat durch Serpentine gebildet werden, schmiegen sich die oligomiozänen Ablagerungen an.

Im Paßgebiet nach Erzurum stehen bunte mesozoische Ablagerungen der Ankara-Melange an, die der Coloured Melange Irans gegenüber zu stellen ist und als eine Art Klippenserie aus Radiolariten, Serpentin, Kalken und Schiefen besteht. Die rund 1600 m SH erreichende Hochebene nach Agri, die uns an eine zentralasiatische Landschaft erinnerte, formen jungtertiäre bis quartäre Vulkanite. In diesen von Anatolien in das iranische Gebiet hinübergreifenden Gebirgsketten ist dies- und jenseits der weiträumigen Vulkanplatte der Zusammenhang der alpidischen Strukturelemente zu suchen.

60 km vor der iranischen Grenze sahen wir erstmals den 5165 m hohen Stratovulkan Ararat. Die andesitischen Lavaströme des jungneogen bis in das Quartär tätig gewesenen Vulkanes ziehen in langen Zungen talwärts. Von der schneebedeckten Gipfelpartie geht eine größere Anzahl von Hängegletschern aus. Seit alters her bringt man den Ararat mit Bibeltexten in Zusammenhang; man glaubte auf ihm die Reste der Arche Noah gefunden zu haben.

I r a n

Während wir rückblickend den Ararat mit seinen parasitären Kratern langsam entschwinden sahen, umgab uns eine Beckenlandschaft, ausgefüllt mit flach gelagerten Miozänsedimenten. Die Klastika mit ihren vulkanischen Einschaltungen spiegeln die wechselvolle Vergangenheit wider, in der Meeresteile abgeschnürt wurden, Salz und Gips zum Ansatz kamen und sich längs Brüchen die basischen Ergüsse fortasteten konnten. Die bunten neogenen Ablagerungen mit ihren vegetationsarmen, wüstenartigen Böden geben den Lagerplätzen der Nomaden einen romantisch-natürlichen Rahmen.

Auf schlechter Straße erreichten wir Quazwin, wo sich uns in den Moscheen der Glanz iranischer Fayancekunst ankündigte; bald darnach konnten wir sie abermals an der Moschee des Mausoleums Schah Abdolasim bei Teheran bewundern.

Für die gastfreundliche Aufnahme in Teheran möchte ich an dieser Stelle dem Österreichischen Kulturinstitut, vertreten durch Frau Dr. Girgis, und unserem derzeit im Dienste der Unesco stehenden Kollegen Dr. Anton Ruttner herzlich danken.

Unter der Führung Dr. Ruttners sahen wir ein interessantes Profil durch den Elbur, entlang des Karajtales (vgl. J. Stöcklin, A. Ruttner u. M. Nabavi, 1964). Der präkambrische Soltaniehdolomit ist gegen S den tuffreichen und von dioritischen *flows* durchsetzten eozänen Ablagerungen der *green series* aufgeschoben. Er formt steile Wände, die ziemlich unvermittelt das sanft geformte Vorland ablösen. In ihm ist das Stauwerk angelegt, das Teheran mit Strom versorgt.

Im nördlichen Verlauf des Tales gelangten wir zu einem Profil, das vom präkambrischen Soltaniehdolomit bis in das Oberkambrium reicht. Wie im Krokalk des Niederen Himalaya, so zeigten sich auch hier, im Soltaniehdolomit, Colenienstrukturen. Das Unterkambrium ist durch die Barutformation vertreten, die aus roten Schiefen, Diabas- und Dolomitlagen besteht, durch die bunten Zaijunschiefer mit ihren Dolomitzwischenlagen, durch den Lalunsandstein und durch den Topquarzit. Darüber folgt die oberkambrische Milaformation, deren Trilobitenvergesellschaftung Beziehungen zu jener des chinesischen Raumes aufzeigen soll.

Weiter im N des Karajtales sahen wir kohleführende Schiefer, Sandsteine und Konglomerate des Lias. Die Sandsteine sind den Grestener Sandsteinen entfernt ähnlich. Kalkbänke mariner Entstehung zeigen sich gelegentlich den küstennahen Ablagerungen eingeschaltet. Schließlich überblickten wir ein Profil, das an der Basis 100 m mächtige Permkalke mit basischen *flows* aufweist und hangend eine wenige 100 m mächtige Triasserie mit in den Schichtfugen eingedrungenen *sills*. Die Triasserie besteht aus geringmächtigen bunten Schiefern, aus kaum 100 m mächtigen wursteligen Kalkschiefern und aus der mächtigen Folge grobgebankter Mitteltriaskalke der Elicaformation. Ihre gelblichen, hackig brechenden und glattflächigen Karbonatgesteine verglich Kollege Ruttner gesprächsweise mit unserer Seidlwinkeltrias. Die basalen bunten Schiefer dürften altersmäßig und faziell unseren Werfener Schiefern und die wursteligen Lagen, zumindest faziell, unseren hydaspischen Wurstelkalken entsprechen.

Gegen N schließt das Karajtal die devonisch-karbone Gerudformation auf. Wir konnten darin dunkle, fast schwarze, flaserige Kalke mit Productiden, Spiriferiden und mit Korallen beobachten. Vor einer Schlucht sahen wir weiße oder auch rosa gefärbte, kreuzgeschichtete Sandsteine und Quarzite der präkambrischen bis unterkambrischen Kahu-

formation. Unterkambrium bis Oberdevon ist Schichtlücke.

Wegen eines Motorschadens war es uns versagt, bei Semnan einen kilometergroßen Salzdiapir zu besichtigen, der dort innerhalb der miozänen brackisch-lakustrischen bis terrestrischen Ablagerungen der *Upper Red Formation* auftritt. Wir querten daraufhin, diesmal allein, den Elburs über Firuz Kuh in Richtung Shahi, westlich des Demavend. Die intermediären Effusionen dieses heute 5780 m hohen Vulkanberges setzten nach der Faltung des Gebirges ein und währten bis in das Quartär.

N Firuz Kuh studierten wir ein Profil, das von der unterkambrischen Barutformation bis zur Mittelkreide reicht. Das Paläozoikum zeigte sich ähnlich entwickelt wie im Karajtal, die Trias-schichtfolge stark reduziert und von mächtigen Jurasedimenten überlagert.

Die Trias-Liasgrenze fällt durch eine rote Lage auf. Während der Lias vorwiegend durch dunkle Schiefer vertreten wird, erkennt man den Oberjura durch seine gut gebankten, hellgrauen kieseligen Mergelkalke.

An der N-Seite des klimascheidenden Elburs breiten sich auf den sanft geformten, aus Oberkreide aufgebauten Höhen die Urwälder aus, die noch zahlreiche wilde Tiere beherbergen sollen in der Talung sind Reisfelder. Von den baumwoll-

bepflanzten Ebenen und kargen Weiden zwischen dem Kaspischen Meer und dem Elburs aus erkannten wir im Blick gegen S Erhebungen mit leicht gefalteten, bunten Turon-Maastrichtablagerungen.

A f g h a n i s t a n

Ab Herat überraschte uns eine am Rande der Dasht i Margo (Wüste des Todes) in Richtung Girisk führende neue Straße. Die von vulkanischem Material des oligozänen Sabzakvulkanismus durchsetzten, metamorphen Kreidekalke an dieser Strecke sind schwer von den mit ihnen vergesellschafteten Porphyriten zu unterscheiden.

Über Kandahar erreichten wir die afghanische Hauptstadt Kabul, wo uns durch die Kollegen der Deutschen Geologischen Mission, insbesondere durch Herrn Dr. Weipert, wertvoller Rat und durch die Sekretärin, Frau Buchberger, gastfreundliche Hilfe zuteil wurden. Es sei ihnen hier herzlich gedankt.

Nördlich Charikar studierten wir am Beginn der Hindukuschkursion eine metamorphe Serie paläozoischen Alters: Sideritisch vererzte phyllitische Schiefer, Gneise, Graphitschiefer, Quarzite, Marmore. Den Granit des Salangplutons erreichten wir am etwa 3000 m hoch gelegenen Salangpaß. Er zählt zu den jurassischen Doabintrusionen, die dem jungen, oligozänen Sabzakvulkanismus im W des Landes gegenüber

zu stellen sind. Wildromantisch zeigte sich dann die Landschaft, welche die Erosion aus den metamorphen Gesteinen und den vielgestaltigen basischen bis sauren Vulkaniten herausmodelliert hat.

Der Mittel- bis Oberjura ist in Form grauer, kohleführender Schiefer und in Form von Sandsteinen und Konglomeraten bei Ishpushta verbreitet. Es ist die etwa 400 m mächtige Saighanserie. Hangend folgen etwa 300 m mächtige Lockerablagerungen der *Red grit*-Serie. Die flach gelagerten und von den alpidischen Bewegungen kaum berührten, von canyonartigen Tälern durchschnittenen Sedimentmassen geben der Landschaft ein fremdartiges Gepräge.

Besonderes Interesse schenken wir bei Doab der sandig-mergeligen Doabserie, in der mitteltriadisches bis unterjurassisches Alter nachgewiesen ist. In den tiefsten Doabschichten sind stark verfestigte Konglomerate mit bis über kopfgroßen Geröllkomponenten in einem z. T. rotem, sandig-tonigen Bindemittel zu beobachten. Aus den überlagernden griffelig brechenden, sandigen Mergeln konnten wir mehrere mitteltriadische Ammoniten, sowie Brachiopoden und Gastropoden entnehmen. Die höchsten Doabschichten, die bis in den Unteren Jura reichen sollen, zeigen flyschähnliche Sandsteine mit Fließwülsten, Rippelmarken, Lebensspuren und Pflanzenresten. Konglomeratische

Partien sind eingeschaltet. Die Fazies weist wohl auf einen Übergang zu den Saighanschichten hin.

Nach Popol und Tromp werden die Doabablagerungen diskordant von Gesteinen des jurassischen Doabvulkanismus überlagert und ist ihre mergelige Trias, einer triadischen Kalkfazies (Sarobifazies) gegenüber zu stellen, die bei Khurd Kabul transgressiv über dem Kristallin liegt und *Meekoceras*, *Ophiceras* und *Pseudomonotis* führt.

Durch eine enge Schlucht wand sich der Weg durch die Gneise des Doabplutons und schließlich befanden wir uns in der weiten, von jungtertiären Konglomeraten erfüllten Talung von Bamian. Zwei Buddhastatuen, eine 53 m, die andere 35 m hoch, sind hier derart aus dem Konglomerat herausgemeißelt worden, daß sie an der Rückseite noch mit der Felswand verbunden sind. Die aus den ersten Jahrhunderten n. Chr. stammenden Buddhistischen Kunstwerke nehmen deshalb eine Mittelstellung zwischen einer Rundplastik und einem Hochrelief ein.

Eine Tagestour brachte uns zu dem landschaftlich schönsten Punkt unserer Reise, dem ebenso im Hindukusch gelegenen Seengebiet von Bandiamir. Im Oberlauf eines Flusses liegen hier 3 kleine Seen hintereinander und werden, ähnlich wie bei den Plitvicer Seen Jugoslawiens durch Travertinterrassen voneinander getrennt. Den Talboden bilden graue, offenbar tertiäre Ablagerungen, wäh-

rend die umrahmenden Wände von rötlich gefärbten, flach gelagerten Kreidesedimenten aufgebaut sind. In ihnen scheint sich das vortertiäre Relief abzuzeichnen.

Bei der Rückfahrt durch das Ghorbandtal nach Charikar und Kabul war uns an der W-Seite des Shiberpasses, in der Bulalaslucht, die Möglichkeit gegeben, einen bekannten Fundpunkt permischer Fusulinidenkalke aufzusuchen.

P a k i s t a n — I n d i e n — N e p a l

Pakistan wurde ohne längeren Aufenthalt gequert; ein Profil durch die Belutschistankette sollte erst bei der Rückfahrt über Quetta, an Hand einer von Herrn Dr. O. G a n s s freundlicherweise zur Verfügung gestellten Übersichtskarte studiert werden.

Endlich, vor Pathankot, war erstmals über der üppigen tropischen Pflanzenwelt der indischen Ebene die Kontur des *Niederer Himalaya* Kaschmirs zu sehen. In ihm befindet sich das 1600 m hoch gelegene Becken von Srinagar, unser Ausgangspunkt für einige Exkursionen. Beim Anmarsch querten wir die tertiäre Vorlandzone des Subhimalaya mit den Siwalik- und Murreeablagerungen, die Äquivalente unserer jungtertiären Molassesedimente, an die man auch aus faziellen Gründen immer wieder erinnert wird. Die Erosionsformen darin lassen verstehen, weshalb man

die Bezeichnung „Siwalik“, das heißt „das Haar des Gottes Shiva“, gewählt hat.

Über diesen Klastika des südlichen Vorlandes liegt die gegen S aufgeschobene, stark reduzierte Krolserie, eine Zone ebenso gegen S verfrachteter fossilleerer Schieferserien¹⁾ und schließlich die weithin diesen Serien gegen S aufgeschobene, mächtige Kristallindecke mit ihrer normal aufgelagerten Tethys-Sedimentzone. Während man in Kaschmir diese Tethyszone leicht erreicht, könnte man in den östlicher gelegenen Abschnitten des insgesamt rund 2000 km langen Himalaya nur durch mühevollen Anmärsche zu ihr gelangen.

Die Schichtfolge Kaschmirs möge nachstehende Tabelle vor Augen führen.

Stratigraphische Tabelle von Kaschmir,		
entworfen von B. Plöschinger mit Verwendung der		Angaben von
		B. N. Raina und H. M. Kapoor, 1964.
Pleistozän	Karewaablagerungen (Pleistozän—Ob. Pliozän)	2130 m
Tertiär	Ober-Siwalik (Unt. Pliozän—Unt. Pleistozän)	1830—2740 m
	Mittel-Siwalik (Ober-Miozän)	1830—3740 m
	Unter-Siwalik (Mittel-Miozän)	1230—1520 m
	Murreserie (Unt. Miozän)	2440 m
	Nummulitenkalkserie (Subathuserie d. Ob. Eozän)	90—180 m
Kreide	Vulkanische Gesteine Flyschserien	
Jura	Kalke, Sandsteine und Schiefer mit Cephalopoden, Brachiopoden und Crinoiden (Banihal etc.)	

¹⁾ Über die Stellung und Gliederung der fossilleeren Zonen des Niederen Himalaya gehen die Meinungen noch sehr auseinander.

Trias	vorwiegend helle, gut gebankte Kalke der höheren Obertrias vorwiegend sandig-mergelige Kalke und dunkle Schiefer der tieferen Obertrias .	1520 m
	vorwiegend graue schiefrige Sandsteine der Mitteltrias mit Gymniten, Ptychiten und Ceratiten	370 m
	graue kieselig-mergelige Kalke mit z. T. wursteligen, plattig-schiefrigen Zwischenlagen (Untertrias), mit Meekoceras, Ophiceras und Pseudomonoitis	90 m
Perm	Zewanserie: Kalke, Mergel und sandige Schiefer mit Spiriferiden, Productiden etc. (Productusschiefer fehlen in Zewan) Protoretroporaschichten (10 m in Zewan) Brachiopodenkalk mit Productiden und Cephalopoden (20 m in Zewan) . . .	240 m
	maximale Gesamtmächtigkeit	240 m
	Gangamopterisablagerungen der unterpermischen Unteren Gondwanaformation .	240 m
Karbon	Panjaltrap (Ober-Karbon—Ober-Trias) . .	1520—2130 m
	Agglomeratische Schiefer (kreuzgeschichtete Quarzite und Sandsteine mit bis kopfgroßen Geröllen) des Ober-Karbon .	1520 m
	Fenestellaschiefer des Mittel-Karbon . .	610 m
	Syringothyrisalk des Unter-Karbon . . .	910 m
Devon	Muthquarzit	910 m
Silur	sandige Schiefer und Kalke (Lidartal) . .	
Ordovicium		
Kambrium	Tonschiefer, Quarzite und trilobitenführende dünnsschichtige Kalke der Dogra slate-Serie (Präkambrium—Unt.-Kambrium) .	1520 m
Algonkium	Kristallin der Salkhalaserie (= Jutoghserie im Simlagebiet)	viele 100 m

Das Becken von Srinagar mit seinen vielgenannten Seen ist erfüllt von den pleistozänen bis oberpliozänen Karewaablagerungen. Bis etwa 4000 m hohe Berge, die vornehmlich aus dem karbonen Panjaltrap aufgebaut sind, formen den Rahmen. Man hat die Bildung der ebenso karbonen, liegenden agglomeratischen Schiefer mit der Herausgestaltung der basischen Extrusionsherde in Zusammenhang gebracht. Daß der Panjalvulkanismus

die Sedimentation bis in die Obertrias begleitete, davon konnten wir uns an einzelnen Aufschlüssen selbst überzeugen.

Östlich von Srinagar liegen 2 von permotriadischen Ablagerungen erfüllte Muldenzonen innerhalb der Karbongesteine, und zwar die Synklinale des Vihidistriktes, in welcher sich die Lokalitäten Zewan, Kumnu, Khrew, Mandakpal und Pastooni befinden und die Muldenzone N von Palgam.

In Zewan sahen wir über dem Trap eine über 10 m mächtige Novaculit-(Chalzedonfels-)Lage und hangend etwa 50 m mächtige Gangamopterisschichten, die zur Unteren Gondwanaformation gehören. Die unseren Fischeschiefern etwas ähnlichen, grauen, kieselig-sandigen Mergelschiefer verweisen mit ihrer bezeichnenden Flora auf eine Beziehung zum indischen Subkontinent, der ein Teil des Gondwanalandes ist. Etwa 30 m mächtige, fossilreiche Sedimente der permischen Zewanschichten ruhen den Gangamopterisschichten normal auf. Sie haben hier ihre Typlokalität.

Ebenso lehrreich fanden wir das Profil an der *Guryul ravine*, wo über dem Novaculit stark verkieselte Gangamopterisschichten auftreten, darüber die an Productiden und an *Protoretepora ampla* reichen Zewanschichten und eine mächtige unter- bis obertriadische Serie. Das rund 50 m mächtige Skyth, das Middlemiss 1908 durch die Ammoniten *Meekoceras cf. lilangense*, *Meekoceras sp.*

und *Danubites*, sowie durch *Pseudomonotis* belegen konnte, geht ohne scharfe Grenze aus dem Perm hervor.

Mit dem Skyth stellen sich in den dunklen Mergelkalken Kieselsäureanreicherungen und dünne, mergelreiche Wurstelkalklagen ein. Sie sind unseren kalkvoralpinen hydaspischen Wurstelkalklagen nahezu faziesäquivalent und dürften da wie dort durch die Grabtätigkeit von Würmern zu erklären sein. Trotz der vielen Teiltröge, die zwischen der Tethysgeosynklinale der Alpen und der Geosynklinale des Himalaya bestanden haben mögen, scheinen dort im Skyth ähnliche Ablagerungsbedingungen geherrscht zu haben, wie bei uns im Tiefen Anis.

Im Grenzbereich zur Mitteltrias beobachteten wir eine eisenschüssige Lumachellenlage und Mergelkalke mit an den Schichtköpfen netzartig auswiternden kieseligen Partien. In den vorwiegend stark sandigen Mitteltriassedimenten fanden sich Spiriferinen und Rhynchonellen, darunter *Rhynchonella trinodosi*. Auch die mächtig überlagernden Obertriaskalke konnten durch Brachiopoden (*Spiriferina griesbachi*) belegt werden.

Ähnliche Einblicke in die Stratigraphie der permo-triadischen Ablagerungen gewährte der Besuch der bekannten Lokalitäten von Khrew, Mandakpal, N von Barus, Pastooni und Palgam. Überall wurde Fossilmaterial eingeholt. Vor allem

erwies sich die Mitteltrias im Profil von Khrew als ammonitenreich. Im Profil von Palgam zeigten sich zwischen den kieselig-sandigen Kalken der Mitteltrias und den molluskenführenden Kalken der höheren Obertrias Tonschieferlagen mit Pflanzenresten (Karn?).

SE Srinagar werden die beiden Synklinalzonen, die eben behandelt worden sind, von einer achsial NW-fallenden Antiklinale gequert, an der unter den agglomeratischen Schiefern die mittelkarbonen Fenestellaschiefer, die unterkarbonen Syringothyriskalke, der devonische Muthquarzit und als Antiklinalkern kambro-silurische Ablagerungen zutage treten.

Im Profil des *Kotsu hill* fanden wir im Liegenden der hier vorwiegend quarzitisches ausgebildeten mittelkarbonen Fenestellaschiefer und einer geringmächtigen Trapeinschaltung etwa 120 m mächtige, unterkarbone Syringothyriskalke mit dem zahlreich darin auftretenden Leitfossil *Syringothyris cuspidata*. Die Fenestellaschiefer erwiesen sich N Eishmakam, am linken Ufer des Lidarflusses, besonders reich an Productiden und Fenestelliden. Den vorwiegend grünlichgrauen devonischen Muthquarzit konnten wir am besten im Bereich des Klosterhügels Eishmakam studieren, wo er im Liegenden feinkörniger, z. T. dolomitischer Syringothyriskalke auftritt.

Bei der Profilaufnahme am Patotepaß fand sich N Banihal, innerhalb der agglomeratischen Schiefer, eine etwa 500 m breite Aufwölbung karboner schiefriger Kalke mit dem Leitfossil *Derbya senilis*.

Nachdem wir der Stratigraphie Kaschmirs 14 Tage gewidmet hatten, beschäftigten wir uns im Bereich des Simla- und Garhwahimalaya 28 Tage mit tektonischen Fragen, an deren Klärung Kollegen Fuchs sehr gelegen war. Ich möchte davon nur einige Punkte erwähnen.

Am Weg zu unseren Zielen im Simlahimalaya, bei Mandi, sahen wir an der Überschiebung der Serien des Niederen Himalaya auf die Tertiärablagerungen des Subhimalaya die von bunten Schiefeln begleiteten, salzführenden Breccien der Locanformation. Diese von Krolkalkeinschaltungen begleiteten Gesteine ähneln dem alpinen Haselgebirge. — Im Kulutal trafen wir auf ein, wie sich später herausstellte, bereits bekanntes Fenster der Krolserie. Dann studierten wir die Situation im Kristallinebiet des Rotangpasses.

Im Simla-Garhwalgebiet beschäftigte uns die Krolserie und u. a. auch die Frage der Trennung der verschiedenen fossilleeren Schieferserien, welche sich zwischen der Krolzone im S und der Kristallindecke im N stapeln.

Einige Tage verbrachten wir im Gebiet des Sutlejtales, im „*Shali window*“, wo unter den alpidisch gegen S aufgeschobenen Schieferserien

(Simla-, Chailserie) und der Kristallindecke, etwa 30 km vom Überschiebungsrand entfernt, Gesteine des Krolsystems auftreten. Zu ihnen zählen die eozänen Subathu- und Dagsaischichten.

Bei Solon konnten wir uns vom Bestand eines innerhalb der Krolserie gelegenen Fensters des Vorlandtertiärs überzeugen. Die am *Pachmunda hill* gut gliederbare Krolserie, bestehend aus Schief fern des Infrakrol, Krolsandstein, dem unteren Krolkalk, roten Schief fern und dem oberen Krolkalk, erinnerte entfernt an eine südalpine, vom Bellerophonkalk zum Schlerndolomit reichende Schichtfolge.

Weil uns eine Fahrt zum tektonischen Fenster von Chakrata aus militärischen Gründen nicht genehmigt wurde, setzten wir unsere Studien weiter im Osten, und zwar entlang der Straße nach Mussoorie, dann entlang des Ganges- und Alaknandaf lusses fort. Fossilführende Kalkeinschaltungen in einer der Schieferserien gaben neuen Auftrieb.

Am Weg zur Kristallindeckscholle von Lansdowne bot sich uns ein wunderbarer Ausblick zur schneebedeckten Hauptkette des Himalaya, zur Gangoterigruppe. Nur die Gipfelreihe am Südrand der Tethyshimalayazone Nepals, die Everestgruppe, konnte dieses Bild noch überbieten. Die Frage, ob sich im Querprofil an der Strecke nach Katmandu zwischen den tertiären Ablagerungen des Vorlandes und der gegen S aufgeschobenen Kristallin-

decke Reste der tieferen Einheiten finden, mußte negativ beantwortet werden.

Nach der Teilnahme an einigen Veranstaltungen des XXII. Internationalen Geologenkongresses 1964 in New Delhi wählten wir, auch um nicht durch winterliche Verhältnisse behindert zu werden, die südliche Route über Quetta, Bagdad und Damaskus zur Heimfahrt.

Literaturauswahl:

- Altinli, Enver: Erzurum, Expl. Text of the Geol. Map of Turkey. MTA Enst. Vayinlarindan, Ankara 1963.
- Blumenthal, M.: Der Vulkan Ararat und die Berge seiner Sedimentumrahmung.
Rev. faculte des sciences universite d'Istanbul, Ser. B, 23, Fasc. 3—4, 1959.
- Ganss, O.: Zur geologischen Geschichte der Belutschistan-Indus-Geosynklinale.
Geol. Jb. 82, S. 203—242, Hannover 1964.
- Gansser, A.: New Aspects of the Geology in Central Iran. Proceedings fourth world Petroleum Congr., Sect. I/A/5.
- Ketin, Ihsan: Kayseri, Expl. Text of the Geol. Map of Turkey. MTA Enst. Vayinlarindan, Ankara 1963.
- Menessier, G.: Afghanistan.
Lexique Stratigraphique International, Vol. III Asie, Fasc. 9 a.
- Middlemiss, C. S.: Gondwanas and Related Sedimentary Systems of Kashmir. Geol. Surv. of India, 37, 1908.
A Revision of the Silurian-Trias Sequence in Kashmir. Geol. Surv. of India, 40, 1910.
- Pascocoe E. H.: A Manuel of the Geology of India and Burma. Vol. II, Delhi 1959.

- Popol, S. A. u. S. W. Tromp:** The Stratigraphy and Main Structural Features of Afghanistan.
I. Proc. Kon. Nederl. Ak. Wet., Ser. B, 57, Amsterdam 1954.
- Raina, B. N. u. H. M. Kapoor:** Geology of the Kashmir Himalaya.
Guide to Excursion No. A-10. Int. Geol. Congr. XXII. Sess., India 1964.
- Stöcklin, J., A. Ruttner u. M. Nabavi:** New Data on the Lower Paleozoic and Pre-Cambrian of North Iran.
Geol. Surv. of Iran, Rep. 1, 1964.