

# **Das Profil Kathmandu(Nepal)-Nyalam Dzong (Süd-Tibet).**

Von **Heinz Kruparz.**

Ein Beitrag zur Geologie des Himalaya.

(Mit 2 Textabbildungen.)

## Vorwort.

Wie die Karte zeigt (siehe „Geological Map of India“, 1949, Scale: 1 inch = 96 miles), handelt es sich um ein ganz abgelegenes Stück Erde, an dessen Gesteine noch kein Geologenhammer geklopft hat. Alles wäre interessant — Land und Leute —, doch hier wird nur von der Geologie dieses Gebietes die Rede sein.

Es ist ein weiter Weg von der Universität Wien bis in den Himalaya. Und doch nimmt dieser Weg seinen Anfang im Geologischen Institut. So ist vor allem Dank zu sagen Herrn Prof. Dr. L. Kober, der meinen Reiseplänen von Anfang an so hilfreich gegenüberstand.

Ferner nenne ich mit Ehrfurcht einen Forscher, der mir die Einreise nach Nepal ermöglicht hat: Herr Prof. Dr. W. Filchner.

Wie groß ist die Zahl derer, die mir während meiner Motorradfahrten in Indien hilfreich entgegengekommen sind!

Für meinen Aufenthalt in Kaschmir gab mir Herr Professor D. N. Wadia (Geological Survey) wertvolle Hinweise für geologische Studien.

An der Westgrenze Nepals konnte ich das Profil der ersten Schweizerischen Himalaya-Expedition (A. Heim und A. Gansser, „Geological Observations of the Swiss Expedition 1936“, Denkschriften der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft) an Ort und Stelle bis gegen die tibetische Grenze verfolgen und eigene Beobachtungen an der Nordwest-Ecke Nepals anschließen.

Wieder in New Delhi zurück, erhielt ich von der dortigen österreichischen Gesandtschaft (Dr. K. Enderl) die freudige Nachricht, daß mir die Nepalesische Regierung das Visum ausstellen wird, wofür ich seiner Exzellenz, dem Major-General Bijaya Shumshere Jang Bahadur Rana für seine Bemühungen sehr zu Dank verpflichtet bin.

Ein Flugzeug setzt auf dem Flugfeld von Kathmandu auf — ein Wunschtraum geht in Erfüllung. Doch auch, oder gerade in einem so vorgeschobenen Vorposten der Zivilisation wie ihn Nepals Hauptstadt darstellt, ist das Leben nicht billig. Groß ist daher der Gegensatz zwischen der Reisekasse eines jungen österreichischen Geologen und den Preisen des — einzigen — „Nepal“-Hotels.

Da tritt ein Helfer auf: Herr Dr. T. Hagen, bei dem ich nicht nur billige Unterkunft und Verpflegung, sondern auch Rat in wissenschaftlichen Fragen fand. So kann ich den Namen dieses Schweizer Geologen nur mit tiefer Dankbarkeit erwähnen.

Die Vorbereitungen für die „Fahrt“ nach dem Norden, mit Tibet als geheimen Ziel, sind schon getroffen, als unvorhergesehene Schäden an meinem Schuhmaterial auftreten, die nicht zu beheben sind. Sorgen über das gute Gelingen der Reise entstehen, als mich in Kathmandu ein Schreiben erreicht, das mir eine große seelische Stütze war: Es ist ein Brief von meinem verehrten Lehrer, Herrn Prof. Kober.

Nun steht das Ziel fest. Ein Kuli wird mich begleiten. Es ist der beste des „Nepal Bureau of Mines“, den mir der Direktor (K. N. Rana) schickt. Dieser nepalesische Begleiter ist mir auf der ganzen Expedition nach Süd-Tibet brav gefolgt, auch mit bloßen Füßen über Eis und Schnee der Himalaya-Pässe.

## Das Profil.

### Das Kathmandu-Tal.

Der erste Ort nach Kathmandu — verläßt man das Kathmandu-Tal („Nepal-Valley“) in östlicher Richtung — ist Bodd Nath. Hier, wenige Meilen von der Hauptstadt entfernt, befindet man sich schon in freiem, unverbautem Gelände, das morphologisch durch Flußterrassen gekennzeichnet ist.

Das Material dieser Terrassen bilden horizontale Lagen von Sanden und Tonen. Die Verwitterung hat die Landschaft in einzelne kleine Plateauberge zerteilt, die das Bild des ganzen Tales beherrschen.

Weiter im Osten finden sich in dem feinen Sand, der hier die Terrassen aufbaut, Schotterzwischenlagen, bis schließlich gegen Sankhu zu verschieden große kristalline Gerölle anzutreffen sind. Mit genanntem Ort, 10 Meilen östlich von Kathmandu gelegen, ist der Ostrand des Kathmandu-Tales erreicht, und damit anstehendes Gestein, das, wie nach den Flußgeröllen zu schließen, von Kristallin gebildet wird. Stark pegmatitische Gneise mit großen Feldspatäugen.

### Zum Indrawati-Fluß.

Da das Profil möglichst senkrecht zum Gebirgsstreichen verlaufen soll, wendet sich der eingeschlagene Weg von hier an immer mehr in nördliche Richtung.

In einem kleinen Dorf, etwa 2 Meilen NE von Sankhu, steht das Kristallin an. Es sind von Pegmatitgängen ganz durchsetzte Gneise; stark verwittert. Die Lagerung: Durchschnittlich 45° gegen WSW einfallend. Die Gneise sinken also unter die rezente Füllung des Kathmandu-Tales. Der Biotit der Gneise ist randlich in Muskovit umgewandelt.

Mit dem Ersteigen der Paßhöhe im ENE von Sankhu verläßt man das über 4000 Fuß hohe Kathmandu-Tal. Der Paß selbst, über den der Kulipfad führt, ist laut Karte (siehe Beilagen) etwa 5100 Fuß

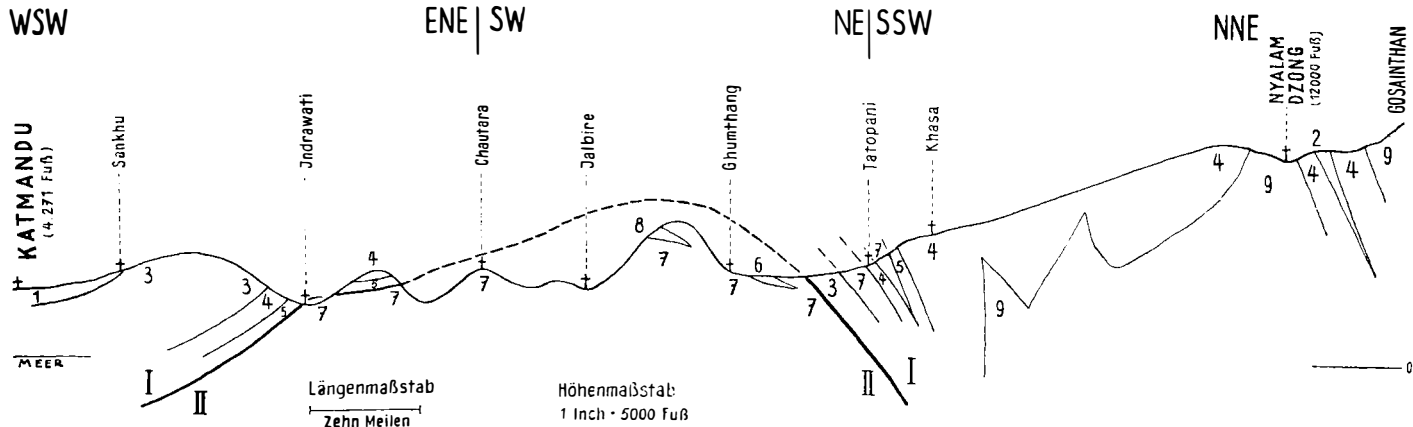


Abb. 2. Profil: Kathmandu (Nepal) — Nyalam Dzong (Tibet). H. Krupar, Jänner 1953.

Erläuterung:

I = Höhere Decke

2 = Metamorpher Kalk und Quarzite in der Wurzelzone, stark granatisiert.

3 = Paragneis (zum Teil mit Marmorlagen).

4 = Ortho-Gneise (zum Teil „Augengneis“).

5 = Glimmerschiefer der Deckenbasis.

9 = Granit-Intrusionen in der Wurzelzone.

1 = Flußterrassen des Kathmandu-Tales.

II = Tiefere Decke

6 = Konglomerathorizont (Quarzitbrekzien).

7 = Quarzit-Serie (Serizitquarzite (Quarzphyllite und dunkle Schiefer).

8 = Amphibolite (in 7 eingelagert).

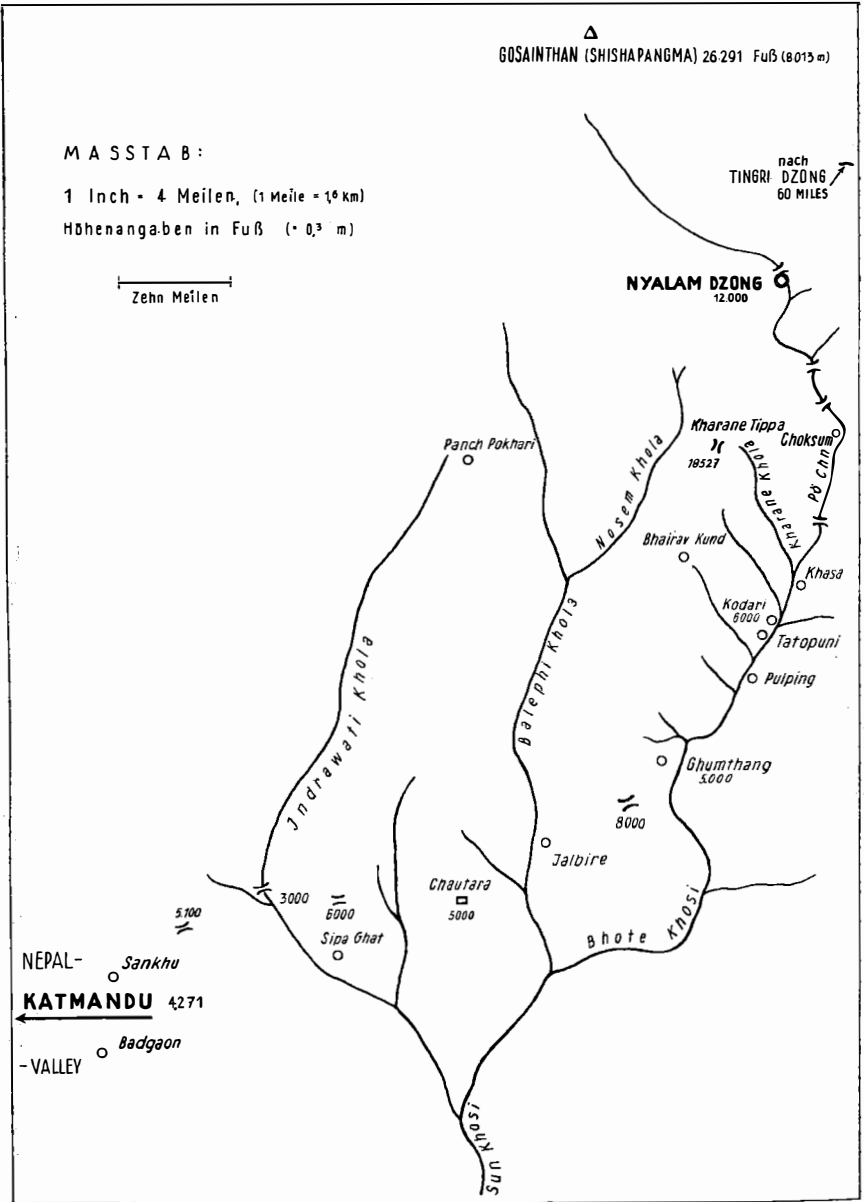


Abb. 1. Karte zum Profil Kathmandu-Nyalam Dzong (Süd-Tibet).

hoch. Hier ist der Gneis während des ganzen Anstieges gut aufgeschlossen — ein stark verwittertes, mit der Hand zerreibbares Material. Die Lagerung wechselt stark; flaches Einfallen gegen S ist vorherrschend. Nur stellenweise steht der Gneis steiler als 30°.

Jenseits der Paßhöhe, auf dem Abstieg in das Tal des *Indrawati Khola* steht dieser Gneis unverwittert an. Er ist gut aufgeschlossen und macht den Eindruck eines Paragneises, eine Annahme, die bewiesen werden konnte und die infolge der Einförmigkeit des Gesteines für diesen ganzen Gneiskomplex zu gelten scheint. Der flach gelagerte Gneis ist plattig, mit Feldspatäugen. Es finden sich zahlreiche pegmatitische Adern mit großen Feldspatkristallen und Muskovitplättchen, die einige cm Durchmesser erreichen; stellenweise auch Hornblendekristalle. An manchen Stellen ist das zu kleinen Schluchten verwitterte Gestein ganz weiß und besteht dann nur aus Quarz und Feldspat. Auch reine Quarzgänge, bis meterdick, finden sich, die der Verwitterung stärkeren Widerstand entgegensetzen. Auch einzelne größere Feldspatkristalle sind in dem Verwitterungsprodukt noch gut erhalten. Die Gneise (Muskovit-) fallen 30—45° gegen SW.

Am Abstieg trifft man auf einen weithin sichtbaren Aufschluß von diesem dünnplattigen Paragneis.

Lagerung: Streicht fast genau NS und fällt 30° gegen W.

Nicht weit davon ist der Gneis dickplattig, mit großen (bis ei-großen) Feldspatäugen. Streichen auch hier NS bei etwas steilerem Einfallen gegen W.

Die beschriebene Stelle liegt etwa 600 Fuß über einem kleinen Seitenfluß des *Indrawati Khola*, dem man bis zu letzterem zu folgen hat.

### Im Tal des *Indrawati Khola*.

In diesem Seitental des *Indrawati* stehen längs des Flübchens an: Gebänderte plattige Gneise, die NS-streichen und durchschnittlich 30° gegen W einfallen; stellenweise steiler stehend, doch immer gegen W einfallend. Die auffallende Bänderung rührt von einem grobkristallinen gelblichweißen Marmor her, der in cm-starken Bändern mit parallelen Lagen von mehr oder weniger dunklem Paragneis abwechselt.

Diese Bänderung ist auch gefältelt.

Großartig ist die Umwandlung des Kalkes zu Marmor durch das Eindringen des Gneises!

Knapp bevor dieses Seitental nach wenigen Meilen in das Haupttal des *Indrawati* mündet, ist aufgeschlossen:

Ein Augengneis (wahrscheinlich Orthogneis) und Biotitglimmerschiefer mit Feldspatäugen. Lagerung: Steil gegen W einfallend. Gleich darunter am *Indrawati* selbst stehen (am Westufer) flacher gegen W—SW einfallende Gneise (mit Biotit und Muskovit) an. Zu unterst liegt eine wenig mächtige Lage stark verbalteter Glimmerschiefer, die etwa 30° nach SW einfallen.

Diese Glimmerschiefer sind 3—4 Meilen flußaufwärts von *Sipa Ghat* gut aufgeschlossen. Sie bilden die Basis der Überschiebung.

Darunter finden sich, am Ostufer des Indrawati gut aufgeschlossen, Quarzite, die etwa  $30^\circ$  gegen SW, also unter die sehr mächtige Gneisserie einfallen.

Der Indrawati selbst hat ein breites Geröllbett. Die Flußgerölle bilden neben dem Quarzit hauptsächlich Paragneise und Orthogneise mit großen Feldspatäugen. Alle Flußterrassen sind an den Hängen erkennbar. Etwa 5 Meilen nördlich von Sipa Ghat führt eine gute Brücke über den Fluß. Die Meereshöhe des Tales beträgt hier 3000 Fuß.

In der Umgebung dieser Brücke treten die Gesteine der Gneisserie an beiden Ufern des Indrawati zutage. Es sind das stark hybride Paragneise in sehr wechselnden Lagerungsverhältnissen, im großen und ganzen  $30^\circ$  gegen W-fallend; zum Teil stark gefaltet. Die Paragneise sind plattig und durch viel Biotit dunkel gefärbt. Sie führen zum Teil Granaten. Mit dieser Gneisserie sind Muskovit-Glimmerschiefer vergesellschaftet, die starke tektonische Beanspruchung erkennen lassen. Letztere sind mit der Hand zerreibbar, haben Feldspatäugen und Quarzschnüre.

Diese Serie von Gneisen und Glimmerschiefern fällt  $30^\circ$  gegen SW—W.

Unter den Glimmerschiefern kommt die tiefere Decke in Form von plattigen, weißlichen Quarziten zutage, mit derselben Lagerung wie die Glimmerschiefer darüber, was schon beschrieben wurde (Ostuf der des Flusses). Das ist am Berghang über dem Ostufer des Indrawati zwischen Sipa Ghat und der Brücke gut sichtbar.

Ersteigt man den genannten Bergrücken bis auf die Höhe (etwa 6000 Fuß), so quert man die wenig mächtigen Glimmerschiefer, die die Basis der höheren Decke auch hier bilden. Über diesen Glimmerschiefern folgen direkt auf dem Höhenrücken selbst wieder die Gneise mit Biotit und Muskovit. Lagerung: Streichen W—E bei ganz flachem Fallen nach S. Diese Gneise führen teilweise Granaten und sind von Quarzgängen durchsetzt. Es handelt sich größtenteils um Augengneise, die zusammen mit den Glimmerschiefern jenseits der Anhöhe  $30^\circ$  gegen SW einfallen.

Dieselbe Lagerung zeigt die tiefere Serie von Quarziten, Phylliten und dunklen Schieferen darunter. Hier, also etwa am halben Weg zwischen Sipa Ghat und Chautara (dem Hauptort der gleichnamigen Provinz Nr. 1 East), ist das Einfallen im Durchschnitt  $30^\circ$  gegen SW. Das ist besonders gut an den plattigen Quarziten (teilweise Serizitquarzite), die den größten Teil dieser Serie bilden, beobachtbar.

Beim Abstieg in das Tal westlich Chautara (etwa 2–3 Meilen vor dem Ort selbst) kommt man aus den Quarziten in dunkle, dünnplattige Schiefer (Chlorit-?). Sie sind in einem kleinem Bachbett sehr gut aufgeschlossen: Streichen E—W und fallen flach gegen N. Vom Wege aus sind diese Schiefer infolge der dunklen Bodenfärbung sofort erkennbar. Nach ein paar hundert Fuß scheinen sie in dunkler gefärbte Quarzite überzugehen, die auch in dem zweiten kleinen Tal, das man vor Chautara zu queren hat, anstehen. Es sind das flach gegen N-fallende Serizitquarzite.

In diesem Bachbett unterhalb, also westlich vor Chautara, finden sich auch Gerölle von Gneisen mit großen Feldspatagen.

Nach Überschreitung des Flübchens trifft man auf die gleichen Serizitquarzite und Quarzphyllite, die entlang des ganzen Tales etwa 30° gegen N einfallen. Auf der Anhöhe westlich vor Chautara stehen hauptsächlich Phyllite an. Die Lagerung ist dieselbe: Flaches Fallen nach N. Lokal gefaltet. Die Phyllite sind zum Teil typisch entwickelt und zeigen starke Fältelung, zum Teil sind sie stark quarzitisch. Diese quarzitischen Serizitphyllite sind, längs des Weges gut aufgeschlossen, bis Chautara selbst verfolgbar. Der genannte Ort steht auf diesem Gestein. Lagerung: Streichen W—E, Einfallen meist weniger als 30° gegen N. Dieses flache N-Fallen ist in der gesamten Umgebung von Chautara sichtbar.

### Die Provinz Chautara.

Gleich unterhalb Chautara (das auf einer 5000 Fuß hohen Anhöhe liegt), auf dem Wege gegen Jalbire, sind die Phyllite stark gefaltet und bilden eine kleine Antiklinale, was längs des Kulipfades gut aufgeschlossen ist. Die Hauptrichtung des Einfallens bleibt mit durchschnittlich 30° gegen N unverändert. Stellenweise Übergang in serizitische Schiefer.

Im ersten Tal hinter Chautara (gegen Jalbire zu) finden sich steil stehende und gefaltete Quarzphyllite. In den Flußgeröllen sind außerdem Augengneise vertreten. Am anderen Ufer sind mit den Quarzphylliten auch Serizitschiefer vergesellschaftet, die W—E-streichen und 45° Grad nach N fallen.

Dasselbe Gestein steht auch im Flußtal des Balephi Khola bei Jalbire an: Typische Quarzphyllite, mit Quarzschnüren, teilweise feldspatführend. Sind gefaltet; wieder allgemeines N-Fallen. So sind in einem kleinen Bachbett weniger als eine Meile vor Jalbire am Westufer sehr schöne Phyllite gut aufgeschlossen. Streichen W—E und Fallen 30—45° gegen NNE. Diese Phyllite sind in Richtung der Fall-Linie fein gefaltet; Quarzschnüre.

Im Fluß auch Gerölle von Gneisen. Der Ort Jalbire selbst liegt auf diesen Phylliten, die unterhalb der Brücke über den Balephi Khola gut aufgeschlossen sind und hier grünschieferartig aussehen. Streichen NW—SE und Einfallen etwa 30° gegen NE.

Am Ufer des Balephi Khola, am Wege gegen G h u m t h a n g, steht dieses grünschieferartige Material an, das horizontal liegt oder flach gegen N fällt.

Auf der ersten Anhöhe oberhalb Jalbire, etwa 2000 Fuß am Ostufer oberhalb des Ortes, werden die Grünschiefer von einem scheinbar steil stehenden Gang eines Hornblendeamphibolits durchsetzt. Der Amphibolitgang kreuzt den Weg in einer Mächtigkeit von mehreren Fuß und ist schon stark verwittert. Die Kontaktzonen sind stark chloritisch.

Der phyllitische Grünschiefer darüber fällt weiterhin flach gegen N. Zum Teil sind es auch gefaltete Quarzphyllite mit Quarzschnüren, die mit Serizitquarziten abwechseln. Die ganze Serie fällt flach gegen

N. Gegen die Höhe zu folgen wieder die Grünschiefer. Einige hundert Fuß vor dem Überschreiten der eigentlichen Paßhöhe in 8000 Fuß Höhe treten wieder Amphibolite auf, die jedoch hier nicht anstehend gefunden werden konnten. Auch Gerölle von granatführenden Grünschiefern und Hornblendegarbenschiefen wurden gefunden.

Der Paß über die Höhe westlich oberhalb Ghumthang wird von flach gelagerten Quarzphylliten und Serizitquarziten gebildet. Auch der Abstieg nach Ghumthang selbst zeigt ebensolche Serizitquarzite, die durch phyllitische Zwischenlagen gebändert sind. Ferner dunkle Schiefer. Neu ist das Auftreten eines Konglomerathorizontes, auf den noch zurückzukommen sein wird. Die ganze Serie fällt bis 30° nach NE.

Ghumthang, 5000 Fuß hoch, liegt auf flach N-fallenden Phylliten mit einer Einlagerung von wenigen Fuß mächtigen dunklen Schiefen.

### **Im Tal des Bhote Kosi.**

Der genannte Ort Ghumthang liegt bereits im Tal eines tief in die Landschaft eingeschnittenen Flusses, der weit vom Norden — von Tibet — kommt. Es ist das der *Bhote Kosi*. Diesem Engtal folgt, von einer Talseite auf die andere wechselnd, der Pilgerpfad.

Der Weg führt nördlich von Ghumthang entlang des Westhanges über dem genannten Fluß und quert beim Abstieg in ein Seitental: Den wenig mächtigen Horizont der dunklen Schiefer, unter denen die Hauptmasse von flach gegen N-fallenden plattigen hellen Quarziten folgt; Mächtigkeit einige hundert Fuß. In letztere eingelagert erscheint wieder der Konglomerathorizont. Es handelt sich um brekziöse Quarzittrümmer (bis faustgroß), von kalkigem Material verkittet. Darunter, bis zur Sohle des kleinen Seitentales wieder dickbankige Quarzite, die durch phyllitische Lagen gebändert sind. Am gegenüberliegenden Steilhang scheint der Konglomerathorizont zu fehlen. Zu oberst wieder die Lage von den dunkelgrauen Schiefen, hier mehrere 100 Fuß mächtig werdend. Sie sind eine Einlagerung in den Quarziten und Phylliten. Auch in einem zweiten kleinen Seitental am Westufer des Haupttales treten dieselben Komponenten dieser Serie wieder auf: Quarzite und phyllitisches Material zusammen mit den dunkelgrauen Schiefen und hier wieder der wenig mächtige Horizont der Brekzien mit den Quarzitbruchstücken. Diese ganze Serie liegt fast horizontal, was auch für das Ostufer des Bhote Kosi gilt, wie aus einem weithin sichtbaren großen Aufschluß (Bergsturz?) am gegenüberliegenden Hang hervorgeht.

Der Abstieg in das Tal des Bhote Kosi:

Knapp bevor dieser Fluß selbst erreicht ist, muß man am Westufer ein drittes kleines Seitental queren, in dem plattige, phyllitische Quarzite anstehen, die flach nach N einfallen. Die gleichen Quarzite, hier mehr serizitisch, bilden die beiden Ufer des Bhote Kosi vor dem kleinen Dorf *Phulping*. Auch hier ist die Lagerung ein flaches Einfallen nach N bei WE-lichem Streichen.



Über dieser Quarzitserie folgt ein Paragneis, der etwa  $30^\circ$  gegen NE fällt. Das ist an beiden Flußufern gut aufgeschlossen, besonders an der ersten Brücke über den Bhote Kosi bei dem vorher genannten Dorf.

Hier ist die Wurzelzone der tieferen Decke, der Quarzit-Serie zu suchen. Der plattige Paragneis darüber gehört der höheren Decke an. Er wird hier einige hundert Fuß mächtig.

Weiter nach Norden gehend, kommt man in eine Verschuppungszone dieser beiden Serien. Das Einfallen bleibt weiterhin um  $30^\circ$  nach NE bei der Streichrichtung NW—SE. Über dem Paragneis folgt an beiden Flußufern nochmals eine wenig mächtige Schuppe von Serizitquarziten und Phylliten, die an der zweiten Brücke, also etwas weiter nördlich, aufgeschlossen sind. Einfallen um  $30^\circ$  gegen N. Darüber folgt wieder die Gneisserie mit Glimmerschiefern und Gneisen (Biotit- und Muskovit-). Es scheinen Paragneise und Augengneise (Orthogneise) vertreten zu sein. Das Einfallen ist weithin bei  $30^\circ$  gegen N—NE.

Gleich darauf, eine Meile weiter gegen Norden zu, kommt T a t o p a n i, aus dem Nepalesischen übersetzt: „Heißes Wasser“. Es befindet sich hier wirklich eine heiße Quelle. Sie liegt am Westufer des Bhote Kosi, etwa 100 Fuß über dem Fluß, direkt am Fußweg nach K o d a r i (dem Grenzort gegen Tibet).

Die geförderte Wassermenge beträgt laut meinem Tagebuch: „Wie ein voll aufgedrehter Wiener Hydrant“. Die Temperatur ist um  $40^\circ$  C, gerade so, daß man die Hand darunter halten kann, ohne sich noch zu verbrennen. Das Warmwasser entspringt dem umliegenden Gneis — ein schöner Biotitgneis, der am gegenüberliegenden Flußufer gut aufgeschlossen ist. Er streicht W—E und fällt  $45^\circ$  nach N. Die Quelle enthält etwas Eisen, das das Gestein der Einfassung braun gefärbt hat. Das Wasser ist völlig geschmacklos, so wie das eines gleich daneben herunterkommenden Baches, der ganz kaltes, klares Wasser führt.

Wenig weiter flußaufwärts folgt noch ein Rest der Quarzit-Serie: Serizitquarzite und Phyllite. Streichen NW—SE, fallen  $30^\circ$  gegen NE; geringe Mächtigkeit.

Darüber folgt eine Zone von Biotitglimmerschiefern. Diese bilden den Überschiebungshorizont für die darüber folgenden Gneise, mit denen sie vergesellschaftet sind. Diese Glimmerschiefer sind nur einige Fuß mächtig. Der Aufschluß befindet sich knapp vor Kodari, etwa 1000—2000 Fuß südlich des Ortes: Unter die tiefere Decke mit den Quarziten, darüber die höhere Decke mit dem Gneis. Die Glimmerschiefer dazwischen sind stellenweise stark zerrieben. Das Einfallen, am Wege (der entlang des Bhote Kosi führt) gut sichtbar, beträgt  $30\text{—}40^\circ$  gegen N. Darüber folgen Granatglimmerschiefer, dann wieder der Gneis, aufgeschlossen 300 Fuß unterhalb Kodari, das 6000 Fuß hoch liegt.

#### In Tibet.

Nördlich von Kodari stehen Orthogneise an,  $45\text{—}60^\circ$  gegen N fallend. Sie sind entlang des Bhote Kosi-Flusses gut aufgeschlossen. Die Gneise werden allmählich mehr granitisch, weniger plattig,

mehr massig. Sind an der Brücke, die über den Fluß in tibetisches Gebiet führt, am Westufer aufgeschlossen: Fallen  $45^\circ$  nach N. Am Ostufer findet sich etwa eine Meile vor Khasa, dem ersten tibetischen Dorf, ein heller Zweiglimmergneis mit rötlichen Feldspaten. Ist in einer kleinen Schlucht gut aufgeschlossen; fällt  $50^\circ$  gegen N, teilweise steiler stehend. Auch Khasa selbst liegt auf diesem Gneis.

Hinter Khasa, den Bhote Kosi entlang (dem der Pfad nun folgt), fällt der Gneis flacher, um  $30^\circ$  gegen N. Es ist ein, von großen Feldspatkristallen rötlich gefärbter Biotitgneis, zum Teil schon mehr granitisch. Etwa 1—2 Meilen nördlich von Khasa durchschlagen die ersten Pegmatitgänge den hier wieder plattigen Orthogneis. Der Gneis fällt  $30^\circ$  gegen N. Die Gänge sind weniger als ein Fuß stark.

Etwa drei Meilen nördlich von Khasa wird das Tal des Bhote Kosi zur engen Schlucht. Die Wände zu beiden Seiten bestehen aus stark verglittertem Gneis; ist dickbankig, fällt  $30\text{--}45^\circ$  gegen N. Mit Granitpartien.

Im Flußbett selbst sind die stärker abgerundeten, also weiter transportierten Gerölle schon echte helle Granite. Doch anstehend ist noch immer der  $30\text{--}45^\circ$ , also wechselnd nach N einfallende Gneis, der teils plattig, teils massig ausgebildet ist. Die granitische Durchädung der Gneise nimmt je weiter nach Norden, desto mehr zu. Feinkörnige „Fastgranite“ treten auf. Die Gneise sind stellenweise leicht gefaltet. Fallen  $30^\circ$  gegen N.

Nach einigen Tagesmärschen, wobei der Bhote Kosi mehrmals auf „Brücken“ tibetischer Bauart zu queren ist und man zwei rein tibetische Ansiedlungen passiert hat (die zweite heißt Choksum), wird das Tal breiter. Es schalten sich den tief eingeschnittenen Schluchten Aufschüttungsböden ein. Man kommt hier in etwa 10.000 Fuß Höhe in eine typisch tibetische Landschaft. Die Berg Rücken sind ganz kahl, die Hänge im Schutt ertrunken.

Der Fluß führt neben Gneis und Granit auch Gerölle von dioritischen Gesteinen. Anstehend ist ein zentralgneisartiger Biotitgneis. Die größten Feldspate sind rötlich. Lagerung weiterhin  $30^\circ$  gegen N beim Streichen W—E; das Einfallen ist selten steiler. Die Gänge, die den Gneis quer durchschlagen, bestehen aus aplitischem und pegmatitischem Material. Selten wurden Lamprophyre angetroffen. Die hellen Gänge von Biotitgranit sind an den vom Fluß blankpolierten Felswänden sehr gut sichtbar. Sie führen neben Hornblende auch Turmalin (tiefschwarze, langgestreckte Kristalle).

Die granitische Durchsäufung der Gneise tritt hier nördlich der Himalaya-Hauptkette immer mehr in Erscheinung. Die Gneise haben bis faustgroße Einsprenglinge von Feldspat-Zwillingen, die in das Gefüge nicht eingeregelt sind.

Basisches Material wurde in Form von Amphiboliten gefunden, jedoch nicht anstehend.

### Nyalam Dzong.

Schließlich kommt man zu einer Flußgabelung: Der Ort Nyalam Dzong, der Hauptort der gleichnamigen tibetischen Provinz Nyalam, kommt in Sicht. In 12.000 Fuß Meereshöhe liegt diese Ansiedlung — ein Gompa (tibetisches Kloster) mit ein paar Steinhäusern ringsherum.

Der Ort selbst liegt an einem kleinen unbenannten Fluß. Jenseits des Flusses, genau nördlich von Nyalam Dzong, stehen am Hang dunkle, plattige Biotitgneise und Glimmerschiefer an. Diese Serie ist von einem hellen Granit stark durchädert. Auch dunklere Lagen (amphibolitisch) sind dem Gneis eingelagert. Der Gneis geht teilweise in einen dunklen Biotit-Fastgranit über; er ist oft noch im Handstück schön gefaltet. Die Granitgänge sind hell, gebildet von ganz feinkörnigem aplitischem Material mit wenig Biotit. Wenige Quarzgänge mit kleinen schwarzen Turmalinen.

Der beschriebene plattige, zum Teil ganz zu regellosem Granit gewordene Gneis bildet eine Falte. Diese ist schon von Nyalam Dzong aus gut sichtbar und erweist sich aus der Nähe als ganz eingerollt, fast schon halbkugelförmig, so daß die Richtung der Faltenachse schwer anzugeben ist. Hier konnte ich fingerdicke Lagen von metamorphem Kalk zwischen dem granitisierten Gneis anstehend finden; auch Reste von Quarziten? Der Kalk ist größtenteils ganz vergneist, doch sind an der ganzen Gneisfalte noch die ursprünglichen sedimentären Lagen erkennbar.

Das ist die verfaltete Wurzelzone der höheren Decke mit ganz von granitischem Material durchtränkten Sedimentgesteinsresten, die in Form von Marmoren einwandfrei nachgewiesen werden konnten. Diese Granitisation hat die Sedimentgesteine fast restlos zu Gneis umgewandelt.

### **Unbekannter Gosainthan.**

Während die Achttausender bis hierher trotz ihrer Nähe (der Mount Everest ist nur 55—60 Meilen entfernt) durch niedrigere Gipfel verdeckt waren — abgesehen von den Fernsichten vom Kathmandu-Tal aus — ist nun von Nyalam Dzong ein weißer Gipfel aus unmittelbarer Nähe sichtbar: Der Gosainthan mit 26.291 Fuß (= 8013 m), der *Shi sha Pang ma* der Tibeter. Dieser Berg ist nach Dyhrenfurth („Zum dritten Pol“) der dunkelste Achttausender; also noch ganz unbekannt.

In diesem Buch heißt es (S. 194): „Gehört der Gosainthan zu Hagens Kathmandu-Decke?“ — Nun ich glaube Dyhrenfurth mit Bestimmtheit eine bejahende Antwort geben zu können. Denn Hagens Kathmandu-Decke (siehe S. 190 und 191 des Buches) ist mit meiner höheren Decke gleichzusetzen und am Fuße des Gosainthan stehen wir gerade in der Wurzel dieser oberen Deckeneinheit.

Die Frage nach den Beziehungen zu den Everest-Kalken würde weitere Studien in diesem unzugänglichen Gebiet erfordern.

Die Gesteine, die diesen Achttausender aufbauen, kann man zum Teil aus den Geröllen von dem Bach, der am Fuße des Gosainthan entspringt, erschließen: Biotitgneise mit Gängen eines hellen Biotitgranites. Reine weißliche bis graue Biotitgranite, meist feinkörnig; der Biotit ist zum Teil in Muskovit umgewandelt. Mit Hornblende. Übergangstypen zu Dioriten. Natürlich auch Ganggesteine: Helle Aplite und Pegmatite mit Turmalin. Seltener dunkle Ganggesteine. Ferner würde ein echter Gabbro im Flußgeröll gefunden.

**Die Karte** (Abb. 1).

Als Grundlage für meine Arbeit diente mir das **Mittelblatt der Karte von Nepal** (8 — Mile Map of Nepal, Sheet 2, second Edition). Der Maßstab dieser Karte ist

1 Inch zu 8 Meilen (1 : 506.880).

Die beigefügte Kartenskizze ist — mit einigen Ergänzungen nach dieser Karte gezeichnet, und zwar in doppelt so großem Maßstab 1 Inch = 4 Meilen; (siehe Karte).