

# **HIMALAYA – DAS ABENTEUER MEINES LEBENS**

## **HIMALAYA – THE ADVENTURE OF MY LIFE**

**Gerhard Fuchs <sup>(1)</sup>**

### **ZUSAMMENFASSUNG**

Im Zeitraum von 1963 bis 1998 hat der Autor insgesamt 16 Forschungsfahrten, die meisten unter Expeditionsbedingungen im Himalaya durchgeführt. Sie fanden im Raum zwischen Pakistan im Nordwesten und Zentral-Nepal im Osten statt. In ausgesuchten Bildern werden die verschiedenen Landschaften des Himalaya vorgestellt und deren grundsätzlicher geologischer Aufbau behandelt.

### **ABSTRACT**

Sixteen research expeditions to the Himalayas – from Pakistan in the Northwest to Central Nepal in the East – were done by the author from 1963 to 1998. Selected photo slides do introduce the different landscapes of this region and their geological evolution is discussed in general.

### **I. EINFÜHRUNG**

Abenteuer – das bedeutet nicht nur Vorstoßen in wilde, unberührte Natur und Begegnung mit fremden Menschen und Kulturen. Auch die Erforschung wissenschaftlich wenig oder gänzlich unbekannter Gebiete ist Abenteuer pur! Die Beobachtungen erscheinen zunächst ungereimt, chaotisch. Allmählich erkennt man Zusammenhänge, Regelmäßigkeiten, bis sich schließlich ein Bild des geologischen Baues formt und die Entstehung eines Gebirges, wie des Himalaya, vor dem geistigen Auge wie ein Film abläuft. Es wird versucht, diesen subjektiv erlebten kreativen Prozess nachvollziehbar zu machen.

### **II. DIE LANDSCHAFTEN UND ZONEN DES HIMALAYA VON SÜDEN NACH NORDEN**

#### **Der Sub-Himalaya**

Er stellt die jungtertiäre Außenmolasse dar, größtenteils von den Siwalik-Formationen (M. Miozän – Pleistozän, ca. 15 – 2 Mill. J.) aufgebaut. Diese wurden nach den Deckenbewegungen im Niederen Himalaya in einer Vorsenke abgelagert, welche schließlich ebenfalls gefaltet, verschuppt und überschoben wurde.

<sup>1)</sup> Prof. Dr. phil., Geologische Bundesanstalt Wien, Rasumofskygasse 23, A-1030 Wien

## Der Niedere Himalaya

Er besteht größtenteils aus präkambrischen Sedimentserien und Kristallin. Dies ist das klassische Deckenland des Himalaya. Die Kristallin-Decken wurden im heißen Zustand auf die Sedimentfolgen des Niederen Himalaya geschoben, wodurch diese im nördlichen Bereich in Decken (Chail-Decken) zerlegt, und den südlichen, parautochthonen Teilen aufgeschoben wurden. Diese Tektonik bewirkte die miozäne Abkühlung des Kristallins und die Erwärmung der darunter liegenden Einheiten. Es kam so zur „inversen Metamorphose“, die von anchimetamorph in der Parautochthonen Einheit bis in die Amphibolitfazies in den Kristallin-Decken reicht. Tertiäre Sedimente in den Fenstern, die Abkühlungsdaten im Kristallin und das Einsetzen der Siwaliksedimentation belegen das miozäne Alter der Überschiebungen. Diese erfolgten über eine Transportweite von mindestens 100 km.

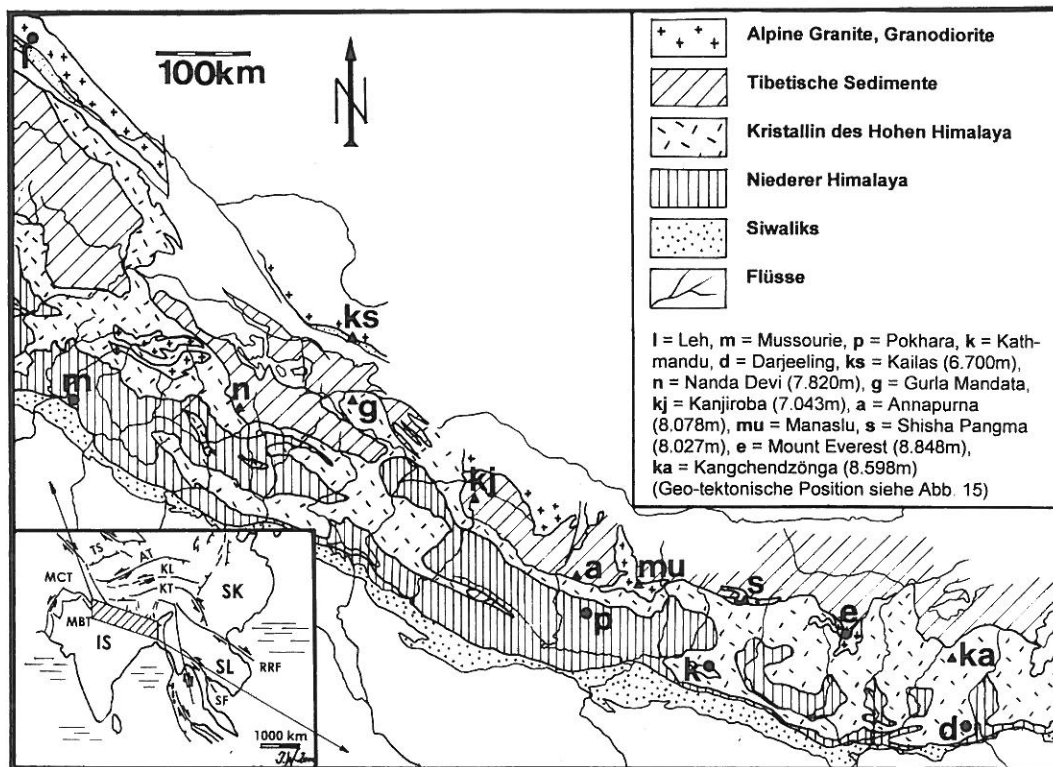


Abb. 1: Geologisch-tektonische Karte des Himalaya (Ausschnitt, vereinfacht nach Fuchs 1982)

## Der Hohe Himalaya

Er ist die Region der 7000 – 8000m Bergriesen und stellt die Wurzelzone der Kristallin-Decken dar, während zahlreiche Gipfel bereits aus den basalen Formationen der Tethys-Tibet-Zone bestehen. Hier nimmt die Metamorphose normal, d.h. nach oben ab. In diesem Bereich finden sich häufig Intrusionen von Leukograniten miozänen Alters.

## Die Tibet- oder Tethys Zone

Sie folgt ohne scharfe Grenze über dem Zentralkristallin, z. T. wurde der Zusammenhang allerdings durch spätere Abschiebungen gestört. Die Sedimentfolge reicht vom Proterozoikum fast kontinuierlich bis ins Unter-Eozän. Schichtlücken im unteren bzw. höheren Paläozoikum

gehen auf ein orogenes Ereignis bzw. permisches Rifting zurück. Die Tibet-Zone zeigt einen überblickbaren Faltenbau, gestört durch Schuppungen, Abschiebungen und Vertikalbrüche.

### **Die Indus-Tsangpo-Sutur-Zone**

Sie markiert die Grenze zwischen der Indischen und Asiatischen Platte. Die Sutur-Zone wird im NW-Himalaya, in Ladakh beschrieben.

Die Lamayuru-Einheit, ein mesozoischer karbonatischer Flysch, wurde am Kontinentalabhang des Indischen Kontinents abgelagert. Die dunklen Schiefer sind mit den Schelfkarbonaten der Tibet-Zone verzahnt.

Eine Ophiolitische Melange Zone nördlich der Lamayuru-Einheit entstand an der ehemaligen Subduktionszone. Sie besteht aus Schollen verschiedener Kalke, Radiolariten, Basalten, Ultramafititen in einer Grundmasse von Flysch.

Nördlich obiger Linie bilden die Dras-Vulkanite und der Nindam-Flysch Reste eines Inselbogens. Sie sind auf das westliche Ladakh beschränkt und werden gegen Südosten von Flysch und Basalten abgelöst, deren Chemismus ozeanischen Inselbasalten entspricht.

Nördlich der zuletzt behandelten Zonen folgt erneut eine Ophiolitische Melange-Zone. An ihr sind Fragmente ozeanischer Kruste, welche dem südlichen Kontinentalrand des Asiatischen Kontinents vorgelagert waren, verschwunden. Wir befinden uns hier bereits im Bereich des aktiven Kontinentalrandes der Asiatischen Platte. Das an der Subduktionszone in die Tiefe geführte Material der Indischen Platte wurde aufgeschmolzen und intrudierte im Zeitraum 100 – 50 Mill. J. in den aktiven Kontinentalrand. Der aus Graniten und Granodioriten aufgebaute Ladakh-Batholith ist das Produkt dieses Magmatismus. Damit sind wir im Transhimalaya, der bereits außerhalb des Vortragsrahmens ist.

Die Indus Molasse bildete sich in einem terrestrischen Becken nach der Kontinent/Kontinent-Kollision und bedeckte weite Bereiche der Sutur-Zone. Durch jüngere Kompressionsphasen wurden auch die Molasseschichten (Tonschiefer, Sandsteine und Konglomerate) gefaltet und mit dem Untergrund verschuppt.

Die Entwicklung des Himalaya nahm an der Indus-Sutur-Zone ihren Ausgang.

### **III. DIE ENTWICKLUNG DES HIMALAYA**

Der gegen Norden driftende Indische Kontinent erreichte die Subduktionszone etwa an der Kreide/Tertiärgrenze (ca. 65 Mill. J.). Bei dieser Kollision mit ozeanischer Kruste der Asiatischen Platte bzw. dem Dras-Inselbogen wurden aus dem Suturbereich stammende Deckschollen (Spongtang) auf den Schelf am nördlichen Kontinentalrand Indiens obduziert (aufgeschoben). Damit begann eine Absenkung von Teilen des Indischen Kontinentalrandes (Tso Morari-Block) bis zu Tiefen von ca. 70 km, welche bei der Kontinent/Kontinent-Kollision vor ca. 55 Mill. J. erreicht wurde, gleich gefolgt von rascher Hebung. Dies war die Hauptdeformationsphase in der Indus-Sutur-Zone. Die Spongtang-Deckenscholle glitt noch weiter nach Süden und kam auf Paleozän-Eozän-Sedimenten zu liegen. Es folgte die Faltung des Schelfs (Tibet-Zone).

Die terrestrische Indus-Molasse transgredierte über diesen ersten Bau im Bereich der Sutur-Zone.

Im Miozän (vor etwa 20 Mill. J.) fand Extensionstektonik mit Abschiebungen in den bereits gefalteten nördlichen Zonen statt, während Kompressionstektonik den Hohen und Niederen Himalaya erfasste. Es erfolgten die gewaltigen, südgerichteten Deckenbewegungen. Gleichzeitig bildete sich eine Vorsenke, und die Siwalik-Molassesedimentation setzte ein. Schließlich wird auch die Siwalikzone gefaltet und geschuppt, und der Niedere

Himalayablock fährt an der Haupt-Randüberschiebung (MBT, Main Boundary Thrust) auf die Siwaliks auf. Diese späte Faltungsphase führte auch zu weitgespannter Faltung des Deckenbaus des Niederen Himalaya. Auch in den nördlichen Zonen des Himalaya ist diese Kompression wirksam: Die Indus-Molasse wird gefaltet und N-vergent verschuppt. Aus dem Untergrund gequetschte Ultramafitischollen kamen auf den Molasseschichten zu liegen.

Vorwiegend im Quartär erfolgte die Hebung, die eigentliche Gebirgswerdung. Reaktivierungen älterer Überschiebungsbahnen waren prägend für das heutige Landschaftsbild. Sie führten zur Heraushebung der schroffen 4000m hohen Südflanke des Hohen Himalaya und der ebenfalls schroffen Randketten des Niederen Himalaya (Panjal-, Dhauladhar-, Mahabharat- Ketten).

Neotektonik ist auch heute noch wirksam wie am Flussnetz, an verstellten Flussterrassen und seismischer Unruhe zu erkennen ist.

#### **IV. SCHLUSSBEMERKUNG**

Österreichische Geologen, wie F. Stoliczka, C.L. Griesbach, C. Diener und A. von Kraft, haben in der 2. Hälfte des 19. Jahrhunderts im Himalaya Pionierarbeit geleistet. An diese Tradition hat der Autor in der 2. Hälfte des 20. Jahrhunderts angeschlossen. Die Ergebnisse seiner Forschungsarbeit hat er in vielen Gebietsbeschreibungen mit geologischen Karten sowie zusammenfassenden Übersichtsarbeiten niedergelegt (siehe Literaturliste im Anhang). Sie waren Anregung für zahlreiche junge österreichische Geologen, sich mit modernsten Untersuchungsmethoden der Himalaya-Geologie zuzuwenden, so dass die Tradition auch in der Gegenwart weiter geführt wird.

#### **ANHANG I: LITERATURAUSWAHL DER ARBEITEN DES AUTORS**

- Frank W., Fuchs G. (1970). Geological Investigations in West Nepal and their Significance for the Geology of the Himalayas. *Geologische Rundschau* 59/2, 552-580, Stuttgart.
- Fuchs G. (1964). Beitrag zur Kenntnis des Paläozoikums und Mesozoikums der Tibetischen Zone in Dolpo (Nepal-Himalaya). *Verh. Geol. B.-A.*, Jg. 1964/1, 6-15, Wien.
- Fuchs G. (1967). Zum Bau des Himalaya. *Österr. Akad. Wiss., math. nat. Kl., Denkschr.* 113, 1-211, Wien.
- Fuchs G. (1974). On the Geology of the Karnali and Dolpo Regions, West Nepal. *Mitt. Geol. Ges. Wien*, 66-67, 21-32, Wien.
- Fuchs G. (1977). The Geology of the Karnali and Dolpo Regions, Western Nepal. *Jb. Geol. B.-A.* 120/2, 165-217, Wien.
- Fuchs G. (1979). On the Geology of Western Ladakh. *Jb. Geol. B.-A.* 122/2, 513-540, Wien.
- Fuchs G. (1981). Outline of the Geology of the Himalaya. *Mitt. Österr. Geol. Ges.* 74/75, 101-127, Wien.
- Fuchs G. (1982). Explanations of the Geologic - Tectonic Map of the Himalaya. *Geol. B.-A.*, 50p. 1 Karte, Wien.
- Fuchs G. (1982). The Geology of Western Zaskar. *Jb. Geol. B.-A.* 125/1-2, 1-50, Wien.
- Fuchs G. (1986). The Geology of the Markha-Khurnak Region in Ladakh (India). *Jb. Geol. B.-A.* 128, 403-437.
- Fuchs G. (1987). The Geology of Southern Zaskar (Ladakh) - Evidence of the Autochthony of the Tethys Zone of the Himalaya. *Jb. Geol. B.-A.* 130/4, 465-491, Wien.
- Fuchs G., Frank W. (1970). The Geology of West Nepal between the Rivers Kali Gandaki and Thulo Bheri. *Jb. Geol. B.-A. Sdbd.* 18, 1-103, Wien.

- Fuchs G., Linner M. (1995). Geological Traverse across the Western Himalaya – a Contribution to the Geology of Eastern Ladakh, Lahul, and Chamba. *Jb. Geol. B.-A.* 138/4, 655-685.
- Fuchs G., Linner M. (1996). On the Geology of the Suture Zone and Tso Morari Dome in Eastern Ladakh (Himalaya). *Jb. Geol. B.-A.* 139/2, 191-207, Wien.
- Fuchs G., Matura A. (1976). The Geology of the Nilaw Area in Central Nurestan (Afghanistan). *Jb. Geol. B.-A.* 119, 97-128, Wien.
- Fuchs G., Sinha A. K. (1978). The Tectonics of the Garhwal-Kumaun Lesser Himalaya.-*Jb. Geol. B.-A.* 121/2, 219-241, Wien.
- Fuchs G., Willems H. (1990). The final stages of sedimentation in the Tethyan Zone of Zaskar and their geodynamic significance (Ladakh-Himalaya). *Jb. Geol. B.-A.* 133, 259-273, Wien.