

## Kapitel 1

# Einleitung

Tibet ist mit einer durchschnittlichen Höhe von 5 km und einer Ausdehnung von über 3 Millionen Quadratkilometern das größte derzeit existierende Hochplateau der Erde. Es ist entstanden als eine direkte Folge der Kontinent-Kontinent-Kollision von Indien mit Eurasien, ein Vorgang, welcher bis heute weite Teile Zentralasiens deformiert. Obwohl die geowissenschaftliche Erkundung des Tibet-Plateaus besonders in den letzten zwei Jahrzehnten große Fortschritte gemacht hat, sind eine Reihe grundlegender Fragen zu seiner Entstehung nach wie vor ungeklärt und werden zum Teil kontrovers diskutiert. Es ist zwar unumstritten, dass sich Tibet als Folge der Kollision der Indischen mit der Eurasischen Platte herausgebildet hat. Dennoch sind die genauen Prozesse, die zu seiner Bildung geführt haben, noch immer weitgehend ungeklärt und das Spektrum der bis heute vorgeschlagenen Modelle entsprechend umfangreich.

In einer Klasse von Modellen beispielsweise verformt sich die Lithosphäre als Ganzes in Form einer zähen Schicht (*“viscous sheet”*-Modell). Dabei wird der Großteil der Verkürzung durch gleichzeitige, homogene Verdickung von Kruste und lithosphärischem Mantel über große Distanzen hinweg aufgenommen. Dieser Vorgang dauert so lange, bis der verdickte lithosphärische Mantel instabil und durch Konvektion entfernt wird. In einer anderen Klasse von Modellen erfolgt die Verformung nicht in Form eines *“Fließens”* der Lithosphäre als Ganzes, sondern ist lokal auf wenige Scherzonen begrenzt, die bis weit in die Mantellithosphäre hinein reichen können. Bei diesen Modellen sind die Verformung von Kruste und Mantel entkoppelt: die leichte Kruste bleibt nahe der Erdoberfläche und verdickt sich, der darunter liegende dichtere Mantel dagegen wird subduziert. Um die Plausibilität solch gegensätzlicher Modelle zu testen, sind neben Messungen von Versatzraten entlang großer Störungen oder der Altersbestimmung von Grabenbrüchen vor allem auch genaue Kenntnisse der physikalischen Struktur von Kruste und oberem Mantel erforderlich.

Das Verständnis von den Vorgängen, die zur Bildung des Tibet-Plateaus geführt haben, ist nicht nur für sich genommen wichtig. Es ermöglicht auch Rückschlüsse über Gebirgsbildung im allgemeinen und speziell über den Ablauf vergangener Kontinent-Kontinent-Kollisionen, die in früheren Epochen der Erdgeschichte stattgefunden haben und von denen heute lediglich die

erodierten Rumpfe anzutreffen sind (z.B. Ural, Appalachen).

Eine Reihe von seismischen Experimenten sind seit Mitte der 1980er Jahre in Tibet durchgeführt worden. Das Projekt INDEPTH – INternational DEep Profiling of Tibet and the Himalaya – hatte 1992 als zunächst rein aktives seismisches Experiment begonnen, bevor im Sommer 1994 in Süd-Tibet im Rahmen eines passiven Experimentes unter deutscher Beteiligung über mehrere Monate auch natürliche Seismizität registriert wurde. Nachdem die beiden ersten Etappen von INDEPTH die Untersuchung von Süd-Tibet in der Umgebung der dortigen Yarlung-Zangpo-Sutur (YZS) zum Ziel hatten, sollte in der dritten Phase die Umgebung der in Zentral-Tibet gelegenen Banggong-Nujiang-Sutur (BNS) erkundet werden. Im Rahmen von INDEPTH-3 wurden 1998 57 seismische Stationen überwiegend entlang eines 400 km langen Profils installiert, welches sich vom zentralen Lhasa- bis weit in den Qiangtang-Block hinein quer über die BNS erstreckte. Nach Beendigung eines aktiven Telexperimentes im Sommer 1998 wurden alle Stationen für knapp ein Jahr in Tibet belassen, um vor allem teleseismische Erdbeben zu registrieren. Diese sollten die Grundlage für eine Vielzahl von Analyseverfahren bilden, darunter

- teleseismische Tomografie des oberen Mantels
- Bestimmung der großräumigen seismischen Geschwindigkeiten aus der Modellierung von Oberflächenwellen
- Ermittlung der seismischen Anisotropie des Mantels auf der Grundlage von SKS-Wellen
- Kartierung seismischer Geschwindigkeitskontraste mit von P nach S konvertierten Wellen

Das Ziel der vorliegenden Arbeit ist die detaillierte Abbildung der seismischen Struktur von Kruste und oberem Mantel in Zentral-Tibet mit von P nach S konvertierten Wellen auf Grundlage des INDEPTH-3-Datensatzes. Hierfür werden sog. “*receiver functions*” berechnet, welche dann mit einer Reihe verschiedener, teilweise neu zu entwickelnder Analyseverfahren ausgewertet werden können. Der Schwerpunkt liegt dabei auf der Kartierung der Mohostruktur, da dieser eine Schlüsselrolle zum Verständnis des Aufbaus der tibetischen Kruste zukommt. Darüber hinaus gilt es Fragen zu beantworten, die zum Teil speziell in Zusammenhang mit der Banggong-Nujiang-Sutur stehen und eine dichte Stationsverteilung in Zentral-Tibet zu ihrer Klärung erfordern.

- Ist die BNS heute nur noch eine an der Oberfläche zu verfolgende Struktur oder setzt sie sich in die Tiefe fort?
- Sind auch in Zentral-Tibet Teile der Kruste geschmolzen wie im südlichen Lhasa-Block?
- Gibt es den von Hirn et al. (1984) postulierten vertikalen Versatz der Moho um 20 km an der BNS, welcher tiefgreifende Konsequenzen für das Verständnis um die Entstehung des Tibet-Plateaus hätte?

- Lässt sich die von Kosarev et al. (1999) postulierte Mantelsutur unter Zentral-Tibet weiter verfolgen?
- Wie weit ist die indische kontinentale Platte nach Norden vorgedrungen?
- Wie tief reichen thermische Anomalien in Zentral-Tibet?

Für das Verständnis der Evolution des Tibet-Plateaus ist nicht nur die Untersuchung der Struktur des Plateaus selbst wichtig, sondern auch die der umliegenden Regionen. Besondere Bedeutung hat dabei der Aufbau der indischen Platte, da deren zumindest teilweise Unterschiebung unter Tibet allgemein angenommen wird. Es werden daher in dieser Arbeit zusätzlich teleseismische Daten permanenter Erdbebenstationen in Indien untersucht. Diese liefern zusätzliche wertvolle Informationen über die Beschaffenheit besonders des oberen Mantels, welche eine Schlüsselrolle bei der Interpretation der Ergebnisse bezüglich der Mantelstruktur in Tibet spielen.