

# Kapitel 1

## Einleitung

Seit Entdeckung der Plattentektonik in den 60er und 70er Jahren befassen sich weltweit viele Geowissenschaftler damit, das komplexe Erscheinungsbild der Subduktionszonen und deren entscheidenden Einfluß auf die Gestalt der Erde zu studieren. Subduktionszonen entstehen an aktiven Kontinentalrändern. Eine ozeanische Lithosphärenplatte, die sich unter eine kontinentale schiebt und in den Erdmantel eintaucht, ist kälter und dichter als die sie umgebende Asthenosphäre. Der daraus resultierende negative Auftrieb ist die treibende Kraft der Plattenbewegung. Das Abtauchen der subduzierten Platte ist eine komplexe Funktion des Alters der Lithosphäre, der Konvergenzrate und des Alters der Subduktionszone. Die Temperaturdifferenz zwischen der subduzierten Platte und des sie umgebenden Mantels hat erhebliche Auswirkungen auf die seismischen Geschwindigkeiten. Doch nicht nur die Temperatur sondern auch Fluide, die innerhalb der subduzierten ozeanischen Lithosphäre in die Tiefe transportiert werden, haben einen entscheidenden Einfluß auf die Prozesse innerhalb der Subduktionszone. Sie beeinflussen das Verhalten der Gesteine maßgeblich und damit auch die seismische Wellenausbreitung. Darüberhinaus zählen Subduktionszonen zu den besonders dynamischen Bereichen der Erde, an denen sich über 90% der Erdbebenaktivität konzentriert und fast alle besonders explosiven Vulkane vorzufinden sind. Deshalb bietet sich die lokale Erdbebentomographie hervorragend zum Studium der Subduktionszonen an.

Die Anden und der pazifische Kontinentalrand Südamerikas zählen zu den Bereichen, an denen aktive plattentektonische Prozesse besonders gut analysiert werden können. Seit 1993 tragen Wissenschaftler der Berliner und Potsdamer Universitäten und des GeoForschungsZentrums Potsdam zusammen mit den südamerikanischen Partnern im Rahmen des Sonderforschungsbereich SFB 267 "Deformationsprozesse in den Anden" dazu bei, die Prozesse, die die Subduktionsorogenese kontrollieren, zu erforschen. Mit einer umfangreichen geophysikalischen, geologischen, petrologischen und geodätischen Datenbasis konnten detaillierte Bilder der Kruste und des Mantels erstellt sowie geologische und tektonische Modelle der Anden entwickelt werden.

Der bisherige Fokus der Untersuchungen des SFB 267 lag in den Zentralen Anden. Es treten jedoch beachtliche laterale Variationen entlang des andinen Kontinentalrandes auf. Sie werden besonders deutlich, wenn man die schmalen, topographisch niedrigen Patagonischen Anden mit den breiten und hohen Zentralen Anden vergleicht. Die zugrundeliegende Natur dieser Unterschiede ist trotz der offensichtlich ähnlichen plattentektonischen Bedingungen immer noch unklar. Deshalb werden seit 1999 auch die südlichen Anden intensiv untersucht. Die vorhandenen geophysikalischen und geologischen Studien werden durch eine Reihe neuer Untersuchungen vervollständigt, um die gleichen Größen und Eigenschaften wie in den Zentralen Anden darzustellen und damit die wesentlichen Ursachen, die für die Variationen entlang des Streichens verantwortlich sind, herausarbeiten zu können.

Das Anfang 2000 durchgeführte ISSA 2000-Experiment sollte ähnlich zu den seismischen und seismologischen Untersuchungen in den Zentralen Anden (u.a. ANCORP) ein Bild der Krustenstruktur und des oberen Mantels zwischen 36° und 40°S liefern und damit zum Verständnis der geodynamischen Prozesse beitragen. In diesem Gebiet fand 1960 das größte jemals aufgezeichnete Erdbeben, das sogenannte Valdivia-Beben, statt. Schwerpunkte der seismologischen Untersuchungen sind die genaue Lokalisierung der Erdbeben, die Analyse des Spannungsfeldes anhand von Herdflächenlösungen und Momententensoren sowie die Laufzeittomographie der oberen Platte zur Bestimmung der Lithosphärenstruktur.

Diese Arbeit basiert auf der Analyse seismologischer Daten aus dem ISSA 2000-Experiment mittels der lokalen Erdbentomographie mit dem Ziel der Bestimmung der dreidimensionalen Geschwindigkeitsstruktur für die Kruste und den oberen Mantel sowie die genaue Lokalisierung der Seismizität.

Am Anfang dieser Arbeit (Kapitel 2) wird eine Einführung in das Untersuchungsgebiet im weitesten Sinne gegeben. Zunächst werden die lateralen Variationen entlang des andinen Kontinentalrandes beschrieben, um dann im Anschluß den derzeitigen Kenntnisstand über die südlichen Anden - Seismizität, geologische Entwicklung und bisherige geophysikalische Untersuchungen - vorzustellen.

In Kapitel 3 wird das ISSA 2000-Experiment vorgestellt, das die Datengrundlage dieser Studie bildet. Ebenso werden die Datenbasis und die einzelnen Schritte der Bearbeitung und Selektion vorgestellt.

Kapitel 4 bietet einen Überblick über die theoretischen Grundlagen der lokalen Erdbentomographie sowie über die einzelnen Parameter der Auflösung.

In Kapitel 5 werden die neugewonnenen seismologischen Daten des ISSA 2000-Experiments analysiert. Präzise Lokalisierungen der Erdbeben zeigen zum ersten Mal den genauen Verlauf der Wadati-Benioff-Zone im Untersuchungsgebiet. Zusätzlich werden die krustale und die Benioff-Seismizität diskutiert. Eine modifizierte Version dieses Kapitels erschien in *Tectonophysics* (Bohm et al., 2002).

Kapitel 6 beginnt mit der Parametrisierung des Modells und der Beschreibung einzelner Aspekte des Inversionsverfahrens. Anschließend wird das Auflösungsvermögen der Modelle abgeschätzt und hinsichtlich der Zuverlässigkeit diskutiert. Schließlich wird das dreidimensionale Geschwindigkeitsmodell, das den gesamten Bereich der Subduktionszone vom Bereich der seismischen Kopplung mit den flachen Beben im Westen bis zu den mitteltiefen Beben unter dem aktiven magmatischen Bogen umfaßt, beschrieben. Am Ende des Kapitels erfolgt ein Vergleich der Ergebnisse mit anderen geophysikalischen Untersuchungsergebnissen aus der Region.

Kapitel 7 umfaßt im Wesentlichen die Diskussion und Interpretation des 3-D  $v_p$  Modells der südlichen Anden. Eine Gegenüberstellung zur *forearc* Region der Zentralen Anden soll Unterschiede und Gemeinsamkeiten der Geschwindigkeitstrukturen beider Bereiche aufdecken. Die Arbeit schließt mit einer Zusammenfassung.

