

R. Meißner, F. Theilen, M. Springer, H.-W. Kallerhoff,
Institut für Geophysik der Universität Kiel

Eine neue Konzeption zur seismischen Vermessung von Schelfeisgebieten

Die Erkundung des Untergrundes geschieht vornehmlich mit reflexionsseismischen Verfahren. In polaren Gebieten ermöglichen sie im Unterschied zu elektromagnetischen Methoden die gleichzeitige Erfassung der Eismächtigkeit, der Tiefe der Wassersäule und der Struktur des Meeresbodens. Die Weitläufigkeit der in der Antarktis anstehenden Untersuchungsgebiete ebenso wie die begrenzte Dauer des Einsatzes erfordern jedoch einen wesentlich höheren Meßfortschritt als ihn herkömmliche seismische Verfahren erlauben. Die logistischen und klimatischen Randbedingungen setzen eine personelle Reduzierung der Meßtrupps voraus. Aus Gründen des Umweltschutzes sollte die Verwendung von Sprengstoff zur Anregung von seismischen Wellen vermieden werden.

Aus diesen Gründen wurde in Zusammenarbeit mit dem Alfred-Wegener-Institut und dem Institut für Geophysik der Universität Münster eine neue Konzeption zur reflexionsseismischen Vermessung von Schelfeisgebieten entwickelt, die den Bedingungen für den Einsatz auf dem Eis angepaßt ist. Sie orientiert sich an der Technik kontinuierlicher reflexionsseismischer Messungen auf See.

Die wesentlichen Komponenten des Systems bestehen aus einer repetitiven seismischen Quelle und einem Geophon-Streamer, die in fester Konfiguration zueinander über das Eis geschleppt werden. Zur Signalanregung dient ein Luftpulser, der in eine Stahlglocke montiert ist. In diesem Gerät werden

0,3 Liter hoch komprimierte Luft gespeichert und plötzlich freigesetzt. Die austretende Luft erzeugt in dem Gemisch aus Wasser und Frostschutzmittel, mit dem die Stahlglocke gefüllt ist, einen Druckimpuls. Die Impulse werden über eine Membrane auf den Boden übertragen. Dieser Vorgang kann im Abstand von etwa 13 Sekunden wiederholt werden. Eine beliebige statische Stapelung, d.h. eine Addition mehrerer Schüsse, zur Verbesserung des "Signal-Noise Verhältnisses" ist möglich.

Die Quelle ist zusammen mit einem Generator und den zugehörigen Kompressoren in einen Container eingebaut, dessen Gewicht über eine pneumatische Hubvorrichtung auf die Stahlglocke übertragen wird, um die Ankopplung zu optimieren.

Zur Datenerfassung dient ein neu entwickelter Geophon-Streamer, der an der Universität Münster gebaut wurde. Er besteht aus einem 240 Meter langen Meßkabel mit 12 Kanälen, das hinter dem Container geschleppt wird. Die Kanäle enthalten jeweils 1 Geophon. die Ankopplung an den Untergrund erfolgt durch das Eigengewicht der Geophone, welche die Vertikalkomponente der Bodenbewegung registrieren. Ein Teil der seismischen Wellen, die der Luftpulser anregt, wird an der Eisunterkante und dem Meeresboden reflektiert. Die Aufzeichnung dieser Reflexionen an der Oberfläche ermöglicht die Berechnung der Tiefe der entsprechenden Grenzfläche. Die Daten werden mit einer digitalen Anlage registriert, die im Container untergebracht ist.

Das System wurde erstmals in der Saison 1985/86 an der Georg-von-Neumayer-Station in der Antarktis eingesetzt. Es wurden zwei Profile mit einer Gesamtlänge von 12 km vermessen. Die Seismogramme wurden 5-fach gestapelt und nach der

Messung gefiltert und in "Common-Offset-Sektionen" unter Verwendung eines Kanals entlang der Profile zusammengefaßt. Sie zeigen deutliche Reflexionen, welche die Unterkante des Eises und den Meeresboden markieren. Das im Firn angeregte Signal ist mit etwa 100 Hz relativ hochfrequent, was eine hohe Auflösung gewährleistet. Dieser Einsatz hat gezeigt, daß das System von zwei Personen betrieben werden kann. Bei 10 Schüssen pro Schußpunkt und 108 Metern Schußpunktabstand wurde ein Meßfortschritt von 1,25 km/h erreicht. Dies stellt gegenüber der herkömmlichen Seismik eine wesentliche Verbesserung dar. Mit diesem System wurde eine neue, an arktische Verhältnisse angepasste Technik geschaffen.