



Doctoral Thesis

Seismische Tomographie in der Schweiz mittels lokaler Erdbeben

Author(s):

Kradolfer, Urs

Publication Date:

1989

Permanent Link:

<https://doi.org/10.3929/ethz-a-000507661> →

Rights / License:

[In Copyright - Non-Commercial Use Permitted](#) →

This page was generated automatically upon download from the [ETH Zurich Research Collection](#). For more information please consult the [Terms of use](#).

DISS. ETH Nr. 8807

**SEISMISCHE TOMOGRAPHIE
IN DER SCHWEIZ
MITTELS LOKALER ERDBEBEN**

ABHANDLUNG

Zur Erlangung des Titels
DOKTOR DER NATURWISSENSCHAFTEN
der
EIDGENÖSSISCHEN TECHNISCHEN HOCHSCHULE ZÜRICH

vorgelegt von

URS KRADOLFER
Dipl. Natw. ETH
geboren am 24. 2. 1957
von Schönholzerswilen TG und Bern BE

Angenommen auf Antrag von:

Prof. Dr. St. Müller, Referent
PD Dr. E. Kissling, Korreferent
Dr. D. Mayer-Rosa, Korreferent

1989

Zusammenfassung

Der Schweizerische Erdbebendienst (SED) hat durch die jahrzehntelange, systematische Auswertung von lokalen seismischen Ereignissen (Erdbeben und Sprengungen) einen grossen Datensatz mit Ankunftszeiten von P-Wellen angelegt. Ausgehend von diesen Daten wurden Kriterien erarbeitet, die es erlauben, aus der Fülle aller Daten einen qualitativ guten Datensatz herauszufiltern, der für die seismische Tomographie geeignet ist. Dabei können Inkonsistenzen und Fehler in den Rohdaten erkannt werden. Durch die Anwendung dieser 'Datenfilter' wurden über 8500 Phasen von 658 seismischen Ereignissen aus der SED-Datenbank extrahiert. Dieser Datensatz wurde in einem ersten Schritt dazu benutzt, im Sinne von "Least Squares" simultan die Hypozentralparameter, ein eindimensionales Modell und Stationskorrekturen zu bestimmen. In einem zweiten Schritt wurde mit denselben Daten ein dreidimensionales Geschwindigkeitsfeld in Form von Abweichungen zum vorher bestimmten eindimensionalen Modell berechnet. Mittels Inversion von künstlichen Datensätzen konnten die Auflösungsfähigkeit der selektionierten Daten überprüft und ein geeigneter Dämpfungsfaktor eruiert werden. Mit der Berechnung der vollständigen Resolutionsmatrix und dem Zuordnen ihrer Diagonalelemente zu den entsprechenden Blöcken des dreidimensionalen Modelles, konnte eine Darstellungsart gefunden werden, die es erlaubt, für jeden Block des 3D-Modelles qualitativ auszusagen, wie unabhängig dieser von seinen Nachbarn aufgelöst werden kann.

Es konnte gezeigt werden, dass – durch die Diskretisierung der Erde und die Unmöglichkeit einer entsprechenden Filterung – auch in tomographischen Lösungen das aus der Signaltheorie bekannte "Aliasing" auftreten kann und in den Tomogrammen zur Verzerrung von Anomalien führt.

Das erhaltene dreidimensionale Geschwindigkeitsfeld für die obersten 50 Kilometer der Erde kann an einigen Orten gut mit den bisherigen Modellvorstellungen des Untergrundes der Schweiz korreliert werden, während an anderen Orten die tomographische Lösung nicht mit den bisherigen Vorstellungen übereinstimmt. Ein gösserer, als der heute zur Verfügung stehende, Datensatz von gleich hoher Qualität würde eine genauere Ermittlung des Geschwindigkeitsfeldes erlauben.

Abstract

Given the large data set of arrival times and hypocenters compiled by the Swiss Seismological Service over the past decades, criteria have been established to select the best quality data subset which is suited for seismic tomography. Thereby, inconsistencies and errors in the raw data set are detected. Applying such 'data filters', some 8500 arrival times of 658 seismic events were extracted from the data base. This subset was first used to solve simultaneously for the hypocentral parameters, a one-dimensional model and station corrections in the least-squares sense. In a second step the subset was used to determine the three-dimensional velocity field as deviations from the previously determined one-dimensional model. Inversion of artificial data provided information about the resolving power of the selected data and allowed determination of a proper damping factor. The full resolution matrix was computed and its diagonal elements assigned to the corresponding blocks, providing information about the independency of the solution for each block.

Due to discretisation of the Earth and the impossibility of applying corresponding filters, aliasing is likely to occur and can lead to severe distortions of the anomalies in the tomograms.

Some anomalies of the resulting three-dimensional velocity field for the top 50 kilometers of the lithosphere in Switzerland correlate with known geological and geophysical features. A larger data set of equal quality would allow a more precise determination of the velocity field.