

Zeitschrift: Horizonte : Schweizer Forschungsmagazin
Band: - (1998)
Heft: 36

Artikel: Mit Radar und Vibrationen in den Untergrund
Autor: Moser, Sepp
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-967717>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 15.10.2024

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Mit Radar und Vibrationen

in den Untergrund

Wo muss man in einem Steinbruch suchen, um perfekte Gneisplatten zu finden? Wo kann man eine Abfalldeponie anlegen, ohne das Grundwasser zu gefährden? Wo findet man guten Kies? – Dank den Forschungsergebnissen von Geophysikern der ETH Zürich lassen sich solche Fragen heute leichter beantworten. Die Wissenschaftler erstellen dreidimensionale Bilder des oberflächennahen Erdinnern.

VON SEPP MOSER
FOTOS ETH ZÜRICH



Seismische Messungen mit Sensoren, Schleppseil und Auto. Ein Gerät löst Vibrationen aus, die der Bordcomputer auswertet.

Das Interesse des von Professor Alan Green geleiteten ETH-Teams konzentriert sich auf die Struktur der unmittelbar unter der Erdoberfläche liegenden Schichten bis zu einer Tiefe von weniger als 300 Metern; diese sollen erforscht und mit sogenannten Tomographien dreidimensional abgebildet werden – und zwar nicht nur zuverlässig, sondern auch kostengünstig. Tomographien sind räumliche Bilder, wie sie auch die Ärzte verwenden, um beispielsweise im Innern des Gehirns einen kleinen Tumor genau und ohne operativen Eingriff zu lokalisieren.

Sprengungen, Schläge und Vibrationen

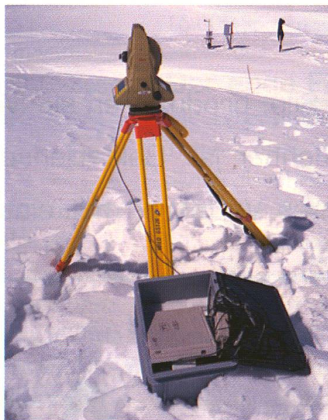
Die klassische Methode für die Erforschung des Untergrundes ist die seismische Messung, also die Analyse von Stosswellen, welche durch Sprengungen, Schläge oder Vibrationen ausgelöst werden. Die Erdölindustrie stützt sich seit Jahrzehnten auf diese Technik, und in vielen Fällen ist sie auch heute noch ideal. Sie erfordert aber einen hohen Aufwand, und ihre Präzision ist beschränkt. Dazu kommt, dass seismische Verfahren um so schwieriger werden, je näher der untersuchte Bereich zur Erdoberfläche liegt (die reflektierten Wellen, auf die es ankommt, treffen dann an den Messstellen fast gleichzeitig mit den direkten Wellen ein und können von diesen mitunter kaum noch getrennt werden). Green und seine Mitarbeiter arbeiten deshalb in Tiefen von bis zu 20 Metern wenn immer möglich mit einem speziellen Radargerät.



Versuche auf dem Eis: Forscher der ETH Zürich erproben ein mobiles Georadargerät für die Untersuchung bodennaher Schichten.

Das mobile Radar wird schneller

Dieses «Georadar» arbeitet mit sehr hohen Frequenzen (10 bis 1000 Megahertz) und erlaubt demzufolge Auflösungen von bis zu 10 Zentimetern. Setzt man es in regelmässigen Abständen auf den Boden, so erhält man eine grosse Zahl von Bildern der jeweiligen Tiefenstruktur (Materialien mit unterschiedlichen elektrischen Eigenschaften werden in unterschiedlichen Farben angezeigt), aus denen sich ein dreidimensionales Gesamtbild zusammensetzen lässt – und zwar ohne eine einzige Bohrung oder Sprengung. Das System funktioniert, ist aber vorläufig noch zu aufwendig. Für die Analyse einer Fläche von 50 x 50 Metern brauchten die Forscher unlängst eine volle Woche und dann noch einmal zwei Monate für die Auswertung der Resultate. Das soll sich jedoch bald ändern. Greens Gruppe arbeitet zurzeit an einem selbstfahrenden Radar, dessen Position von einem Laser-Theodolit dauernd mit äusserster Präzision registriert wird. So können zu jeder Aufnahme gleich auch die entsprechenden Koordinaten im Computer gespeichert werden, und nicht nur die Messungen an sich werden schneller, sondern auch deren Auswertung. Eine Fläche von 25 x 30 Metern war im Rahmen eines Experiments unlängst in zwei Stunden mit dem mobilen Radar erfasst, und nach einer weiteren Stunde lagen bereits die fertigen Resultate vor.



Der Laser-Theodolit vermisst die Position des Georadars.

Radar mit Seismik kombinieren

Eine Schwäche hat das Georadar: Es kann dicke, elektrisch leitende Schichten wie Lehm und Salzwasser nicht durchdringen. Die ETH-Forscher arbeiten deshalb parallel auch an der Perfektionierung der seismischen Methode; sie soll ebenso schnell und kostengünstig werden. Im Vordergrund steht derzeit eine Einrichtung, die aus einem Kastenwagen und einem von diesem geschleppten Seil mit zahlreichen Sensoren besteht. Das Auto fährt auf dem zu vermessenden Feld von einer Position zur nächsten, hält an und erzeugt durch eine Vibrationseinrichtung seismische Wellen, die von den Sensoren am Schleppseil erfasst und vom Bordcomputer sogleich ausgewertet werden.

ERDBEBEN

Die Ursachen liegen 50 Kilometer unter uns

Zürcher Forscher schaffen Übersicht über die Erdbeben des gesamten Alpenraums.

Die Alpen in ihrer heutigen Form sind ein sehr junges Gebirge, nur 20 bis 30 Millionen Jahre alt und noch voll in Entwicklung begriffen. Daher sind verheerende Erdbeben in der Schweiz zwar selten, aber nicht ausgeschlossen und aus der Geschichte bekannt. Man kann sie nicht voraussagen, aber ihre Wahrscheinlichkeit abschätzen, und zwar um so genauer, je präziser man die Strukturen und die geophysikalischen Vorgänge in der Tiefe kennt.

Erdbeben im Osten der Schweiz haben meist relativ «oberflächennahe» Ursachen, jene in der Zentral- und Westschweiz dagegen kommen normalerweise aus grosser Tiefe. Gesucht sind demnach Methoden, um die Erde auch in 50 Kilometer Tiefe erforschen zu können, weit jenseits der durch Tiefenbohrungen maximal erreichbaren 14 Kilometer – und dies genauer als mit den bisherigen seismischen Methoden.

Nicht dass diese unzuverlässig wären. Aber das Problem besteht darin, dass jedes Land seinen eigenen Erdbebedienst mit den entsprechenden Messstationen unterhält und nach sozusagen nationalen wissenschaftlichen Methoden arbeitet. Die Messresultate sind somit teilweise inkompatibel und in den Randzonen zwischen den Staaten zudem ungenau. Eine Gesamtschau des Alpenraumes wird dadurch stark erschwert.

Eine Forschergruppe der ETH Zürich unter der Leitung von Professor Eduard Kissling hat nun eine mathematische Methode entwickelt, um die in den Alpenländern registrierten Erdbebenereignisse gesamthaft auszuwerten. Die Wissenschaftler haben 21 000 Beben analysiert, die zwischen 1980 und 1995 im Alpenbogen von 369 Stationen in der Schweiz, in Frankreich und in Italien festgehalten wurden.