

REFLEXIONSSEISMIK IN HYDROGEOLOGIE UND GEOTHERMIE

Wilfried GRUBER, Robert RIEGER & Marcellus SCHREILECHNER

JOANNEUM RESEARCH, Institut für WasserressourcenManagement – Hydrogeologie und Geophysik,
Roseggerstraße 17, 8700 Leoben

Kurzfassung

Die in der Kohlenwasserstoffprospektion etablierte Methode der Reflexionsseismik hat sich im letzten Jahrzehnt auch in der Tiefengrundwasser- und Thermalwasserprospektion durchgesetzt. Einerseits können bereits vorhandene reflexionsseismische Aufnahmen neu bearbeitet und damit wesentlich verbessert werden und andererseits werden neue Aufnahmen zur Erarbeitung eines optimalen Bohrpunktes und zur Korrelation von vorhandenen Bohrungen durchgeführt.

Einleitung

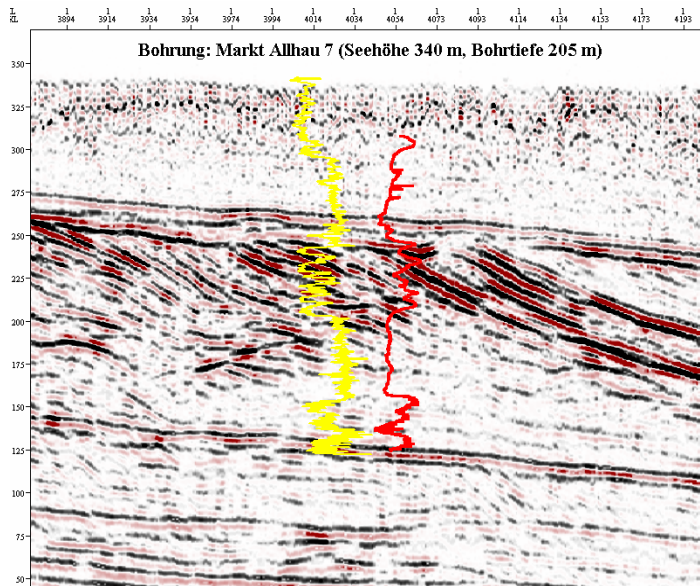
Die Durchführung von hochauflösenden reflexionsseismischen Untersuchungen zur (Tiefen-) Grundwasserprospektion hat sich im letzten Jahrzehnt als Standardmethode etabliert (Steeple & Miller, 1998; Gruber & Rieger, 2003). Besonders in den Neogengebieten ist es damit gelungen den strukturellen Bau und Stratigraphie im Detail zu erfassen und damit die Verbreitung von Aquiferen nachzuweisen (Rieger & Gruber, 2003). Auch Daten aus den Jahren der reflexionsseismischen Anfänge können mit modernen Methoden neu bearbeitet werden. Dadurch wird bereits vorhandene wertvolle Information kostengünstig neu aufbereitet (Gruber et al., 2004, Rieger 2003). Jüngste Ergebnisse verschiedener Projekte haben gezeigt, dass ein wesentlicher Erfolgsfaktor nicht alleine der Einsatz geophysikalischer Techniken ist, sondern die volle Integration aller Geo-Informationen (von geologischen Bohraufnahmen über digitale Geländemodelle) zur Erstellung von stimmigen (Hydro-) Geologischen Modellen ist. In den folgenden Beispielen werden die Ergebnisse geowissenschaftlicher Studien für eine Brunnenbohrung im Lafnitztal (NE Stmk) und der Thermalbohrung Bad Radkersburg (südliche Stmk) gezeigt.

Beispiel aus der Hydrogeologie

Zum Zwecke der Positionierung einer neuen Brunnenbohrung und zur Korrelierung von bereits vorhandenen Tiefbrunnen wurden im Oberen Lafnitztal drei hochauflösende reflexionsseismische Aufnahme durchgeführt. Am südlichen Ende einer Seismiklinie, in der Nähe der Ortschaft von Markt Allhau, wurde ein von Nord nach Süd geschüttetes fluviales Delta mit einer Mächtigkeit von rund 100 Meter auskartiert und als mögliches Bohrziel für eine Brunnenbohrung interpretiert und ausgewiesen. Dieses fluviale Delta ist durch sogenannte Schrägstellungen der Reflexionen in der Abbildung 1 zu erkennen. Es wurde sodann eine Bohrung mit einer Gesamttiefe von 205 Meter abgeteuft und geophysikalisch durch Bohrlochmessungen erfasst. In der untenstehenden Abbildung 1 wurde einerseits das Log mit der natürlichen Gammastrahlung in gelb und andererseits das Log mit dem spezifischen elektrischen Widerstand in rot auf die Seismiklinie projiziert. In der horizontalen Skalierung sind die größeren Datenwerte nach Rechts aufgetragen. Dort, wo die Messkurven sich am weitesten voneinander entfernen, das heißt, wo der spezifische elektrische Widerstand hoch ist und die natürliche Gammastrahlung gering ist, können sandige Abschnitte ausgewiesen werden. Diese sandigen Bereiche sind dem in der Seismik erkennbaren fluvialen Delta zuzuordnen. Zur Zeit laufen Pumpversuche, um die Ergiebigkeit des Brunnens zu bestimmen.

Die Bohrung Markt Allhau 7:

Hat mit einer Bohrtiefe von 205 m ein fluviales Delta aufgeschlossen.



In der Seismik ist ein Delta durch „schrägstehende“ Reflexionen erkennbar. Diese Reflexionen stellen die einzelnen ehemaligen Deltaoberflächen dar.

Abbildung 1: Ausschnitt einer reflexionsseismischen Stapelsektion im Oberen Lafnitztal mit Logs der Bohrung Markt Allhau 7 (gelb: Gamma-ray log, rot: Widerstands log); Horizontaler Ausschnitt von 350 Meter; Vertikale Achse mit Tiefenangaben in Seehöhe
Anwendung in der Geothermie

Am westlichen Stadtrand von Bad Radkersburg wurde 1978 die Bohrung Radkersburg II niedergebracht. Dabei wurde eine Natrium-Hydrogenkarbonat-Therme mit einer Wasseraustrittstemperatur von 78°C erschlossen (Goldbrunner, 1993).

Das oberste Bild in [Abbildung 2](#) zeigt den Ausschnitt einer reflexionsseismischen Sektion der OMV aus dem Jahre 1979 und die damalige Interpretation des durch die Bohrung Radkersburg II erschlossen thermalwasserführenden Horizontes. Die Sicherheitsbohrung Radkersburg III sollte diesen Horizont ebenfalls erschließen, war aber in diesem Sinne nicht erfolgreich.

Im August 1999 wurden die reflexionsseismischen Messungen vom Institut für WasserResourcenManagement – Hydrogeologie und Geophysik durch ein 2,5 km langes Profil durch die Altstadt von Bad Radkersburg ergänzt. Die alten Daten wurden einer Neubearbeitung (Reprocessing) zugeführt. Im mittleren Bild ist die Qualitätssteigerung eindrucksvoll dokumentiert. Durch Integration der neubearbeiteten alten Daten, der neuen Reflexionsseismik und der Informationen aus den beiden Tiefbohrungen wurden die bisherigen Vorstellungen verworfen und ein neues geologisches Modell interpretiert.

In der geologischen Interpretation erkennt man den Aquifer, nicht wie bisher angenommen als ausgedehnten Horizont. Vielmehr ist es ein Kluftwasserleiter, der nach Osten durch eine Störung begrenzt ist und dessen Mächtigkeit nach Westen abnimmt. Auch die Klüftigkeit sinkt mit zunehmender Entfernung von der Störung. Die aufgrund dieser Studie 2001 abgeteufte Bohrung RIIIa (nicht eingezeichnet) hat erfolgreich Thermalwasser von 74 °C erschlossen.

Formatie
Gelöscht

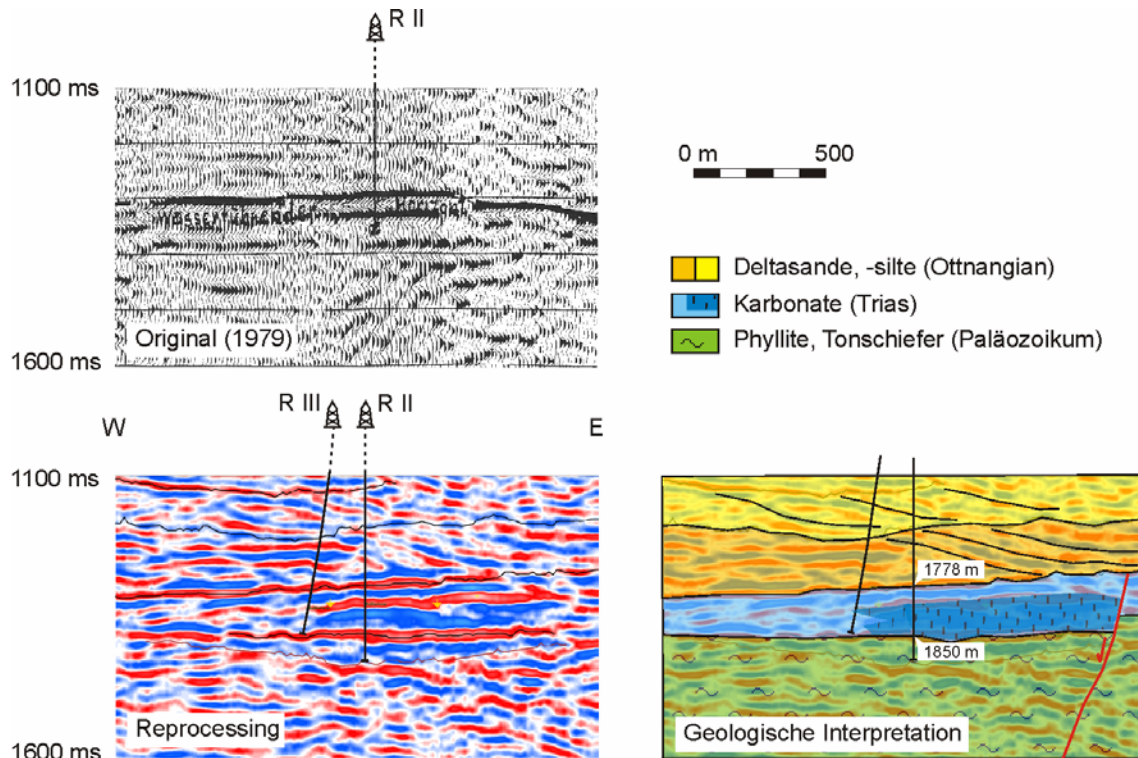


Abbildung 2: Ausschnitt aus einem reflexionsseismischen Profil und Verlauf der thermalbohrung RII (links oben), nachbearbeiteter Datensatz und Verlauf der Thermalbohrung und der nicht fündigen Ersatzbohrung RIII (links unten), geologische Interpretation (rechts unten)

Conclusio

Die Hochauflösende Reflexionsseismik ist ein Standardverfahren zur Visualisierung des Untergrundes. Existierende Daten können neu bearbeitet und durch neue Messungen ergänzt werden. Sowohl schichtgebundene als auch an Störungen gebundene Grundwasserträger können gefunden werden. Letztlich belegen zahlreiche erfolgreich abgeteufte Bohrungen zur Förderung von Tiefengrundwasser nicht nur als Trinkwasser sondern, auch für balneologische oder geothermale Nutzung die Zweckmäßigkeit dieser Untersuchungsmethodik.

Literatur

- ZÖTL J., GOLDBRUNNER J.E. (1993) Die Mineral- und Heilwässer Österreichs. Springer-Verlag.
- GRUBER W., WEBER F., SCHMID C. (2004) Ein Beitrag zur Kenntnis des glazial übertieften Inntals westlich von Innsbruck, Austrian Academy of sciences publications.
- GRUBER W., RIEGER R. (2003) High resolution seismic reflection – constraints and pitfalls in groundwater exploration.- RMZ – Materials and Geoenvironment, 50, 1, 133 –136.
- KOSI W., SACHSENHOFER R.F., SCHREILECHNER M. (2003) High Resolution Sequence Stratigraphy of Upper Sarmatian and Lower Pannoian Units in the Styrian Basin, Austria. 63-86, Stratigraphia Austriaca, Austrian Academy of sciences publications.
- RIEGER R., GRUBER W. (2002) Visualisierung der Atzbacher Sande in der Oberösterreichischen Molassezone.- Pangeo Austria, Abstracts, Salzburg.
- RIEGER R. (2003) Neubearbeitung reflexionsseismischer Daten für die Grundwasserprospektion.- Wasserland Steiermark, 4, 2003, 22-25.
- STEEPLES D.W., MILLER R.D. (1998) Avoiding pitfalls in shallow seismic reflection surveys. Geophysics 63, 4, pp.1213-1224.