

Beschreibung der geophysikalischen Feldarbeiten zur Untersuchung der Quartärrinne Neuhauser Wald

Cedric Schmelzbach
Institut für Geophysik, Explorations- und Umweltgeophysik
ETH Zürich

2. Juli 2013

1 Das CARNEVAL Konsortium

Seit dem 1. Januar 2013 führt die Gruppe für Explorations- und Umweltgeophysik an der ETH Zürich unter der Leitung von Prof. J. Robertsson das Industrie-finanzierte CARNEVAL Konsortium, an welchem sich die Nagra (Schweiz), OMV (Österreich) und Schlumberger Gould Research (Grossbritannien) beteiligen. Das Konsortium befasst sich mit dem Einfluss der oberflächennahen Schichten auf unser Vermögen, geologische Strukturen in der Tiefe mit Hilfe der Reflexionsseismik abzubilden. Die Reflexionsseismik ist die wichtigste geophysikalische Explorationsmethode und wird weltweit zur Ressourcen-Prospektion (z.B. Öl, Gas, Geothermie) und Strukturabbildung eingesetzt. Oberflächennahe Strukturen wie Lockersedimente oder Sanddünen können die Qualität von reflexionsseismischen Abbildungen negativ beeinflussen. Das Konsortium hat zum Ziel, Lösungen zu den an vielen Orten der Erde beobachteten Verzerrungen auf Grund untiefer Schichten zu entwickeln. Thematisch befasst sich die Forschung mit der Charakterisierung oberflächennaher Schichten (z.B. Quartäre Sedimente in der Schweiz), der Verbesserung von reflexionsseismischen Abbildungsansätzen und der Entwicklung neuer Untersuchungsmethoden. Die Forschungstätigkeit des Konsortiums ist dabei eng in den Lehr- und Ausbildungsbetrieb der ETH integriert, d.h. Studierende und Doktorierende sind sowohl an den Feldarbeiten wie an der Auswertung beteiligt.

2 Motivation der Untersuchung und Überblick geophysikalische Methoden

Oberflächennahe Strukturen, welche die Qualität von reflexionsseismischen Abbildungen negativ beeinflussen können, sind in der Schweiz z.B. Quartäre Sedimente. Als geeignete Stelle zur Untersuchung einer Quartären Rinne wurde in Zusammenarbeit mit der Nagra die Quartärrinne „Neuhauser Wald“ ausgewählt. Diese Rinne ist relativ kleinräumig und somit mit räumlich beschränkten Untersuchungen erfassbar. Daneben ist wenig über die Rinne bekannt und weiterführende Untersuchungen können gegebenenfalls neue Information zu Tiefe und Füllung geben.

Zur Untersuchung der Quartärrinne würden voraussichtlich seismische, geoelektrische und elektromagnetische Messungen durchgeführt. Seismische Methoden befassen sich mit der Ausbreitung von elastischen Wellen (z.B. Schallwellen) im Untergrund und können sehr detaillierte Information über Lage und Geometrie von Schichtgrenzen liefern. Elektrische und elektromagnetische Methoden haben zum Ziel, die Verteilung des elektrischen Widerstands im Untergrund zu kartieren. Die Widerstandsverteilung kann dann Aufschluss über geologische Strukturen und z.B. Wassergehalt geben.

3 Funktionsweise der Methoden

Für seismische Experimente wird eine Quelle benötigt, die elastische Wellen anregt. Dazu würden für die Untersuchungen im Neuhauser Wald voraussichtlich ein 5 kg Vorschlaghammer, eine sog. „shot gun“ (Böllerpatronen werden in einem Stahlrohr in etwa 0.5-1 m Tiefe gezündet), kleine Mengen Dynamit in ca. 0.5-1 m tiefen Löchern (Durchmesser einige cm; Dynamitmengen < 100 gr), oder Mini-Vibratoren (auf einer Schubkarre montiert) verwendet (Abbildungen 1 – 3 zeigen verschiedene seismische Quellen im Einsatz). Löcher für die „shot gun“ und Dynamitladungen würden entweder mit einem Locheisen oder einer handgesteuerten Hilti-Bohrmaschine am Wegrand gebohrt. Da die Löcher einen kleinen Durchmesser haben und die Energie des Dynamits und der Böllerpatrone in der Tiefe freigesetzt wird, ist nach den Experimenten vom Einsatz der Quelle an der Oberfläche nichts mehr zu sehen. Die Quellen würden entlang der Profile in regelmässigen Abständen von wenigen Metern Abstand eingesetzt. Die sich ausbreitenden elastischen Wellen werden von Erschütterungsmessern (sog. Geophonen) entlang von wenigen 100 m langen Profilen gemessen (Abbildung 4).

Für die geoelektrische Messungen werden kurze Metallspiesse entlang der Wege und Strassen in den Boden gesteckt und der elektrische Widerstand zwischen den Elektroden gemessen (Abbildung 5). Die dazu notwendigen Kabel werden über Längen von wenigen 100 m ausgelegt. Für die elektromagnetischen Messungen werden ca. 100 m x 100 m grosse quadratische Spulen ausgelegt, die aus einem dünnen Kabel besteht (Abbildung 6). Mit Hilfe dieser Spulen wird über Induktion die Widerstandsverteilung im Untergrund bestimmt.

Die geophysikalischen Messungen im Neuhauser Wald würden in erster Linie entlang der bestehenden Forstwege ausgeführt und nur für kurze Strecken durch den Wald führen (siehe Karte, gelbes Profil 2). Für das Auslegen der ca. 100 m x 100 m grossen elektromagnetischen Spulen (Kabel) müsste der Wald neben den Strassen an ca. 5 bis 10 Stellen betreten werden. Es bleiben nach der Messkampagne im August keine Installationen o.ä. zurück.



Abbildung 1: Hammerschlagsseismik: Mit einem 5 kg Hammer wird auf eine Metallplatte geschlagen um elastische Wellen anzuregen.



Abbildung 2: „Shot gun“ im Einsatz: Eine B llerpatrone wird in einem Stahlrohr in etwa 0.5 bis 1 m Tiefe gezündet.



Abbildung 3: ELVIS Mini-Vibrator auf einer Schubkarre zur Anregung von Vibrationen.



Abbildung 4: Auslage von Geophonen (Gelbe Boxen).



Abbildung 5: Geoelektrische Auslage mit Elektroden (Metallspieße) und Kabeln.



Abbildung 6: Elektromagnetische Messinstrument im Einsatz.