

# Geoseismik

Dominik Aschmann, Ramon Kuster, Milo Semhauser, Anja Zahner

## Einleitung

Das Ziel des diesjährigen Geoseismikprojekts war es, an verschiedenen Standorten den Aufbau von geschichteten Bodenstrukturen zu ermitteln, um die Methodik der im Geoseismikprojekt 2014 verwendeten, **academia**-eigenen Messapparatur weiter zu verfeinern. Die Messungen beruhen auf der Erzeugung und Messung von geoseismischen Wellen in den Bodenschichten.

## Theorie

Die durch einen Hammerschlag ausgelösten geoseismischen Wellen breiten sich vom Schlagpunkt in den verschiedenen Bodenschichten im Untergrund zu den Geophonen fort. Mit den Geophonen wird dann die Ankunftszeit der zuerst eintreffenden Welle bestimmt. In einem Zweischichtenmodell existieren drei Wege, wie sich die Welle vom Schlagpunkt zum Geophon ausbreiten kann (Abb. 1). Die direkte Welle ist rot, die an der Schichtgrenze reflektierte Welle blau dargestellt. Grün ist die refraktierte Welle, die in die zweite Schicht eintaucht, sich dann entlang der Schichtgrenze ausbreitet und wieder zurück in die erste Schicht emittiert wird. Die Ankunftszeiten der Wellen können in einem Laufzeitdiagramm dargestellt werden (Abb. 2).

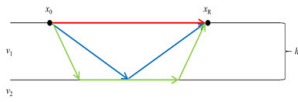


Abb. 1: Zweischichtenmodell

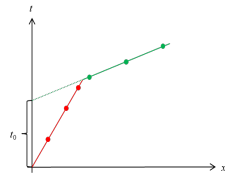


Abb. 2: Laufzeitdiagramm

## Messmethodik

Zur Durchführung der Messungen wurde eine mindestens 50 Meter lange, ebene Fläche als Standort bestimmt. Gemäss Abb. 3 werden dort acht Geophone im Abstand von ungefähr fünf Metern vollständig im Boden versenkt und mit dem Rest der Messapparatur verbunden. Auf der Geraden der Geophone wurden dann in regelmässigen Abständen Hammerschläge auf eine Schlagplatte oder gegebenenfalls auf einen tief im Boden verankerten Stein ausgeübt. Diese erzeugten die zu messenden seismischen Wellen, welche von den Geophonen und der zugehörigen Messapparatur aufgezeichnet wurden. Zum Zeitpunkt des Hammerschlages wurde durch ein piezoelektrisches Element, welches am Hammer montiert war, ein Trigger-Signal ausgelöst, das den Start der Messung markierte.

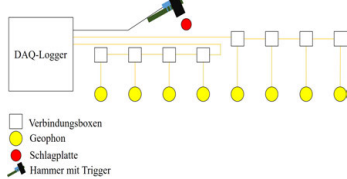


Abb. 3: Aufbau der Messapparatur

## Standorte

Es wurden vier Standorte für die Messungen ausgewählt. Der erste Standort befand sich beim Albulapass neben einem kleinen Bergsee. Es wurde vermutet, dass dort Permafrost, eine leicht messbare Bodenschicht, vorkommt. Weiter wurden Messungen auf einer kleinen Ebene westlich des Gipfels des Piz Nair, sowie einer Wiese auf dem Julierpass durchgeführt. Der letzte Standort wurde auf den Corvatsch (Abb. 4 links) südwestlich der Mittelstation Murtel gelegt, da von diesem Standort bereits publizierte Messdaten vorlagen.



Abb. 4: Einstellen des Messverstärkers (rechts). Messung auf der Geröllhalde beim Corvatsch (links).

## Resultate

Mit Hilfe der theoretischen Grundlagen wurden die Daten von allen vier Standorten ausgewertet. In Abb. 5 ist der Datensatz vom Piz Nair mit dem Schlagpunkt bei 10 m aufgezeigt. Der Schlag, der den Beginn der Messung markierte, erfolgte bei 250 ms. Das Geophon bei 10 m (grau) schlägt wie erwartet zuerst aus, danach folgen die Geophone bei 5 bzw. 15 m usw. Die Linien durch die Ankunftszeiten bilden das Laufzeitdiagramm (vgl. Abb. 2). Die blauen gestrichelten Linien gehören dabei zur Welle der ersten Schicht und die roten Linien zur zweiten. Besonders deutlich sind die beiden Knickpunkte beim Übergang von der blauen zur roten Linie zu erkennen.

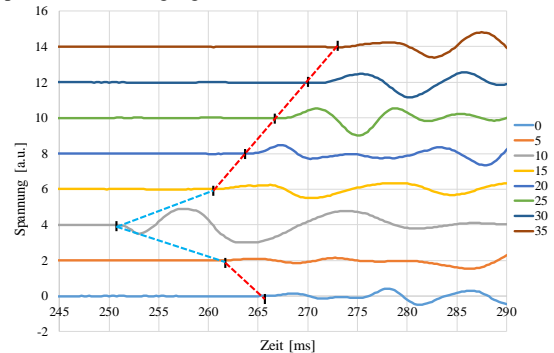


Abb. 5: Laufzeitdiagramm Piz Nair; Schlagpunkt: 10m.

Abb. 6 zeigt das Laufzeitdiagramm aller Schlagpunkte vom Piz Nair. Daraus kann abgeschätzt werden, dass die zweite Ebene gegenüber der ersten nahezu parallel liegt. Wegen der guten Datenqualität können die Wellengeschwindigkeiten von  $440 \pm 43$  m/s in der ersten Schicht und  $1530 \pm 237$  m/s in der zweiten Schicht berechnet werden. Die obere Schicht besteht somit aus lockeren Gesteinsböden wie Sand oder Kies. Bei der zweiten Schicht, die  $1.93 \pm 0.36$  m tief liegt, handelt es sich um Lockergestein.

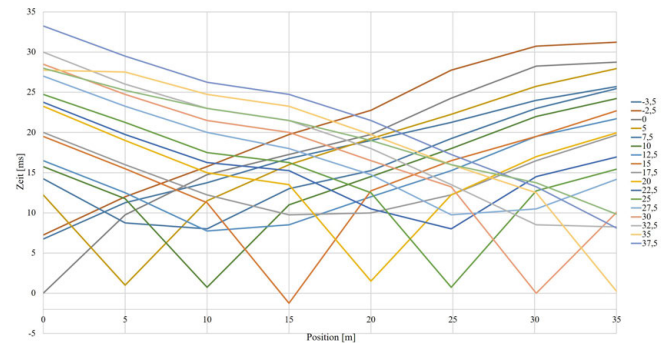


Abb. 6: Laufzeitdiagramm Piz Nair

Mit Hilfe von ReflexW kann das Schichtprofil vom Standort Piz Nair (Abb. 7) berechnet werden. Es zeigt eine zweite Schicht in ungefähr 2-3 Metern Tiefe, welche wie erwartet sehr parallel zur Oberfläche liegt.

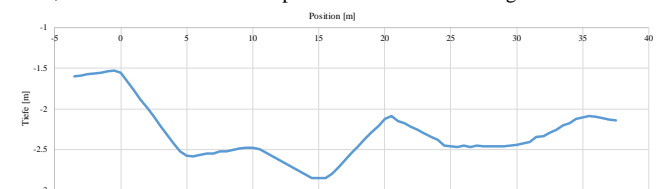


Abb. 7: Schichtverlauf Standort Piz Nair, erstellt mit ReflexW.

## Diskussion

Wie die Resultate zeigen, konnte beim Standort Piz Nair ein sehr schöner Datensatz gemessen werden. Bei den anderen Standorten wurde die Auswertung durch einige fehlerhafte Messdaten erschwert. Es wird vermutet, dass einige Geophone nicht genügend Bodenkontakt hatten und somit die Signale nicht genau aufgezeichnet wurden. Mit Hilfe des Programms ReflexW wurde die Auswertung zum Teil erleichtert. Ausserdem konnten so nicht-parallele Schichtungen analysiert werden. Die Auswertungen mittels Zweischichtenmodell und ReflexW zeigten meist eine gute Übereinstimmung.