

Geoelektrische Bodensondierung

Florian Deuber, Noé Röthlisberger, Milo Sennhauser

Grundlagen

Die Art, Lockerheit und Feuchtigkeit des Bodens oder auch metallische Inhalte beeinflussen wesentlich den spezifischen elektrischen Widerstand einer Bodenschicht. Wenn eine Spannung an zwei Elektroden A und B (Abb. 1) angelegt wird, entsteht ein elektrisches Halbkugelfeld im Boden. Dort werden die Feldlinien an Schichtgrenzen gebrochen, da die untere Schicht andere Leiteigenschaften respektive Widerstände hat als die obere Schicht. Der gemessene Potentialunterschied zwischen zwei weiteren Elektroden M und N (Abb. 1) hängt direkt vom Verlauf und der Stärke der Felder im Erdreich ab. So wirkt sich eine tiefer liegende Schicht auch auf die messbaren Potentialunterschiede an der Oberfläche aus. Je weiter AB und MN auseinander geschoben werden, desto tiefere Schichten wirken sich auf die Messresultate aus und werden dadurch beprobt. Dies kann unter anderem durch Vergrössern der Elektrodenabstandes erreicht werden, wobei die räumliche Auflösung aber darunter leidet. Durch horizontale und/oder seitliche Verschiebung der Elektrodenanordnung ist es sogar möglich, ein dreidimensionales Bild des Untergrundes und dessen Aufbau mit all seinen Schichten auszumessen.

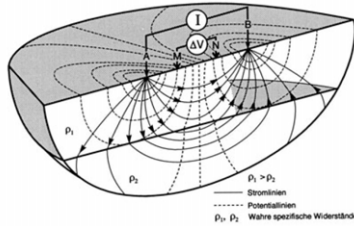


Abb. 1: Potentialverteilung im Untergrund, verursacht durch die Spannung über Elektroden A und B

Methoden

Bei der geoelektrischen Bodensondierung wurde eine Messapparatur namens Geotom (Abb. 3) verwendet, bei welcher man Elektroden in einer bestimmten Anordnung entlang einer Geraden anschliessen und damit die Widerstände messen lassen kann. Die verwendeten Anordnungen sind das Wenner-Verfahren und das Schlumberger-Verfahren. Die hauptsächlich verwendete Wenner-Methode nutzt vier Elektroden mit gleichem Abstand, zu sehen in Abbildung 2.

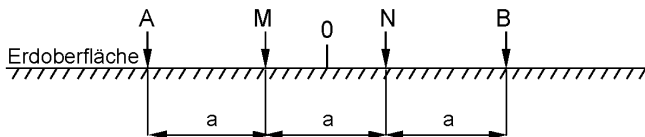


Abb. 2: Anordnung der Elektroden in der Wenner-Anordnung

Der Geotom kann nach Installation der nötigen Software mit dem Laptop verbunden werden. Die Daten, die schon in der Messapparatur digitalisiert geworden sind, werden dabei vom Programm ausgewertet, wodurch Messwerte in Form von spezifischen elektrischen Widerständen angezeigt werden.



Abb. 3: Geotom mit Laptop

Resultate

An unserem ersten Standort wurden vier parallele Messungen durchgeführt. Dabei wurde für jede ausgesteckte Reihe von Elektroden je eine Messung nach dem Wenner-Verfahren und dem Schlumberger-Verfahren durchgeführt. Das sind zwei Anordnungsmethoden der Elektroden, um die spezifischen Widerstand im Boden zu bestimmen. Die Resultate der grössten Messung am

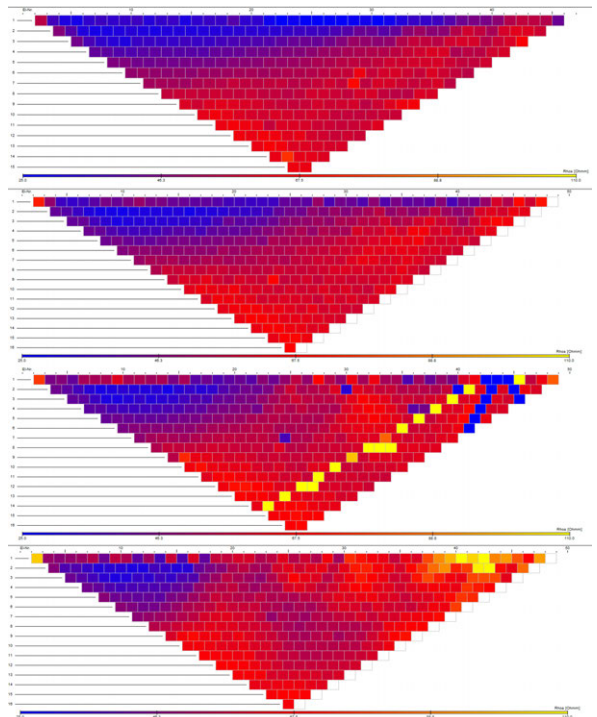


Abb. 4: Die vier Messreihen vom Standort 1.

Standort 1 sind zu sehen in Abb. 4. Dabei werden vier parallel zueinander gemessene Transecte untereinander dargestellt, wobei der oberste Transect näher am oberen Hang war. Die Resultate eines einzelnen Transects werden dann in Reihen dargestellt. Dabei zeigt die y-Achse die Elektrodenabstände und liefert damit eine codierte Tiefenangabe der entsprechenden Messung. Die Farbe den spezifischen Widerstand und die x-Achse den Mittelpunkt der Messung. Aus dieser Darstellung lässt sich die Änderung des spezifischen Widerstandes im Untergrund ablesen. Allerdings muss dabei berücksichtigt werden, dass diese Darstellung nicht das errechnete Tiefenprofil des spezifischen elektrischen Widerstands darstellt, sondern lediglich die Messresultate der einzelnen Messungen. Bei grösseren Elektrodenabständen wird das ganze beteiligte Volumen vermessen. Es werden also sowohl die tieferen, aber auch die oberen Schichten mitgemessen. Dies verzerrt das Resultat, dennoch können qualitative Aussage getroffen werden.

Diskussion

Die Werte für den spezifischen Widerstand des Bodens beim ersten Standort sind näher am Haus (weiter links auf dem Diagramm) und näher am Hang (oberen Diagramme) tendenziell tiefer als auf der anderen Seite des gemessenen Bereichs (Abb. 5). Die spezifischen Widerstände sind typisch für einen Humus- oder Lehmsandboden, was nahelegt, dass der sichtbare Verlauf mit der Feuchtigkeit des Bodens zusammenhängt. Dies würde auch den Abschnitt mit hohem Widerstand in der vierten Messreihe erklären, der in einem Wäldchen liegt. Die Werte von Messungen mit höheren Abständen sind relativ ähnlich bei allen vier Messreihen, was zu erwarten war, da für grössere Abstände der Widerstand des Bodens bei Orten weiter weg von der Messlinie eine wichtigere Rolle spielt. Für eine tiefere Analyse unserer Daten wären weitergehende Mittel, Berechnungen und Know-How nötig gewesen, welche in späteren Projekten aufgegriffen werden können.

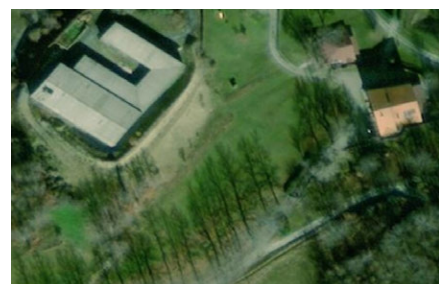


Abb. 5: Standort 1, die Messungen wurden auf der Wiese gemacht, parallel zur Strasse von unten zum rechten Haus.