

Geoelektrik

Ansprechpartner:
Ulrich Kwasnitschka
Telefon: 0821 267886 0
Fax: 0821 267886 15
E-Mail: info@ingeo-gmbh.de

Eine kurze Einführung in Methodik und Anwendungen der Geoelektrik

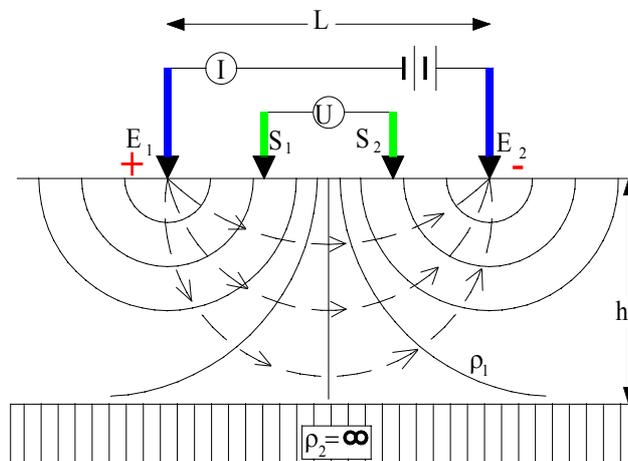
Geoelektrische Meßverfahren sind seit langem etabliert und gehören heute unter Nutzung modernster Meßtechnik und computergestützter Auswertung der Meßergebnisse zu den zuverlässigsten geophysikalischen Untersuchungsmethoden.

Sie liefern kostengünstig Informationen bei zahlreichen Fragestellungen, wie zum Beispiel:

- **Grundwasser**-Erkundung: Geometrie des Aquifers, Lage und Relief des Grundwasserstauers, Rückschlüsse auf die Durchlässigkeit, Ermittlung von Grundwassereinzugsgebieten.
- Erkundung von **Lagerstätten**, in unserem Raum insbesondere der Steine und Erden.
- **Baugrund**-Erkundung: Vorerkundung beim Straßen- und Rohrleitungsbau, Stauhorizonte, Fels
- Erkundung von Altdeponien und der Ausdehnung von „Salzfahnen“ im Abstrom von **Altlasten**.

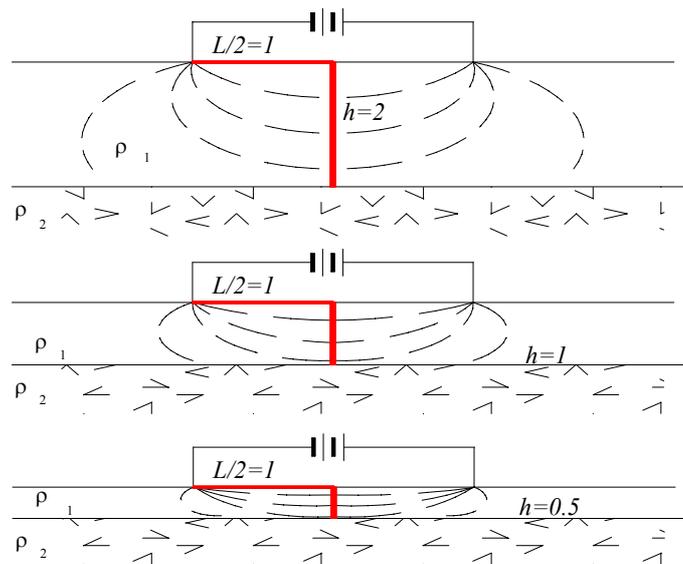
Das Prinzip der geoelektrischen Sondierung

Böden und Gesteine haben spezifische elektrische Widerstände (ρ), die von ihrer Zusammensetzung und ihrem Wassergehalt abhängen. So haben z.B. Tone und tonige Gesteine niedrige elektrische Widerstände, während Kalksteine oder trockene Kalkschotter hohe Widerstände aufweisen.



Zur Bestimmung dieser Widerstände und der Teufen der Schichten führt man über zwei Elektroden, E1 und E2, dem Untergrund einen definierten Strom zu, der eine Veränderung des natürlichen Potentialfeldes hervorruft. Dieses künstliche Potentialmuster wird an der Erdoberfläche mittels der Sonden S1 und S2 im Abstand (a) gemessen.

Bei einer festen Elektrodenanordnung ist diese Spannung ein Maß für die Stromdichte an der Erdoberfläche, die um so größer wird, wenn die Schichtgrenze näher zur Oberfläche rückt. Je nach Widerstand und Tiefenlage tritt eine bestimmte Schichtgrenze bei einem bestimmten Elektrodenabstand markant hervor. Dies um so deutlicher, je größer die Widerstandsdifferenzen und die Schichtmächtigkeiten sind.



Man kann also durch eine Veränderung des Elektrodenabstandes Schichtgrenzen nacheinander „heraufziehen“.

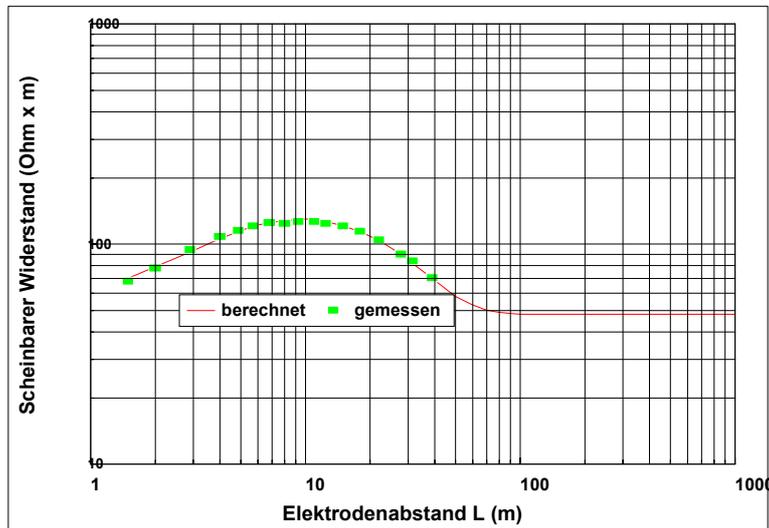
Die Lage von Schichtgrenzen im Untergrund bestimmt man durch Messung von Strom und Spannung bei wachsendem Elektrodenabstand. Man richtet entlang eines Meßprofiles in regelmäßigen Abständen Aufstellpunkte ein, von denen ausgehend die Aufstellweiten der Sonden und Elektroden systematisch vergrößert werden. Man erreicht damit eine zunehmende Eindringtiefe und bezeichnet dieses Verfahren daher als **geoelektrische Tiefensondierung**.

Läßt man die Elektrodenabstände gleich und versetzt die komplette Meßanordnung entlang von Profilen, spricht man von einer **geoelektrischen Kartierung**, mit der sich relativ rasch horizontale Änderungen im Bodenaufbau nachweisen lassen.

Entsprechend den Gesetzen des Potentialfeldes muß zur Berechnung des Widerstandes aus den Meßwerten für Strom (I) und Spannung (U) ein Geometriefaktor (K) eingeführt werden, der die unterschiedlichen Sonden- bzw. Elektrodenanordnungen berücksichtigt. Da außer bei $L < h$ auch die zweite und alle weiteren Schichten Einfluß auf die Stromdichte haben, definiert man den scheinbaren Widerstand ρ_s als:

$$\rho_s \left(\frac{a}{L} \right) \left(\frac{L}{2} \right) \cong \frac{\pi}{a} \left[\left(\frac{L}{2} \right)^2 - \left(\frac{a}{2} \right)^2 \right] \frac{U}{I} = K \frac{U}{I}$$

ρ_s wird nach dieser Gleichung berechnet und auf doppeltlogarithmischem Papier aufgetragen. Dies hat den Vorteil, daß bei einer Veränderung der Tiefenlage oder der Schichtwiderstände eine achsenparallele Verschiebung der Kurve erfolgt, während die Kurvenform bei gleichem Verhältnis der Widerstände bzw. Schichtmächtigkeiten gleich bleibt. Durch Vergleich umfangreicher Typkurvenkataloge und achsenparalleles Verschieben wurden früher die wahren Widerstände ρ und Teufen aus den ρ_s -Kurven ermittelt.



| Schicht Nr. | Widerstand (Ohm x m) | Mächtigkeit (m) | Vermutliche Gesteinsart |
|-------------|----------------------|-----------------|-------------------------|
| 1 | 35 | 0,2 | Mutterboden |
| 2 | 80 | 1,9 | Lehm, sandig |
| 3 | 350 | 3,8 | Kiese |
| 4 | 45 | >10 | Schluff, Feinsand |

Heute geschieht dies über Computerprogramme, die berechnete Modellkurven liefern. Über die Variationen der Widerstände und Teufen sind die gemessenen Werte an die berechneten Kurven anzupassen. Nach wie vor ist zur Auswertung der Kurven große geologische Erfahrung erforderlich. Um vor Ort Meßfehler bereinigen zu können, erfolgt die erste Auswertung am Laptop bereits im Gelände.

Ein erweitertes Verfahren ist die **Elektrotomographie**. Hierbei wird ein Meßkabel über das gesamte Meßprofil ausgelegt, die Elektroden werden in regelmäßigen Abständen angeordnet. Computergesteuert werden die Elektroden so geschaltet, daß jede als Strom- und Spannungselektrode dienen kann. Es ergibt sich ein dichteres Meßprofil und homogeneres Ergebnisbild, da jeder Elektrodenpunkt einen Meßmittelpunkt einer Tiefensondierung darstellt. Allerdings wird in der Regel die Datenmenge so groß, daß die Auswertung komplett im Computer erfolgen muß. Inhomogenitäten werden schwerer erkannt. Das Verfahren eignet sich insbesondere bei höherem Leitfähigkeitskontrast. Von Nachteil ist außerdem, daß die oberen Bodenschichten auf Grund der regelmäßigen Elektrodenabstände schlechter erfaßt werden.

Grenzen der Geoelektrik:

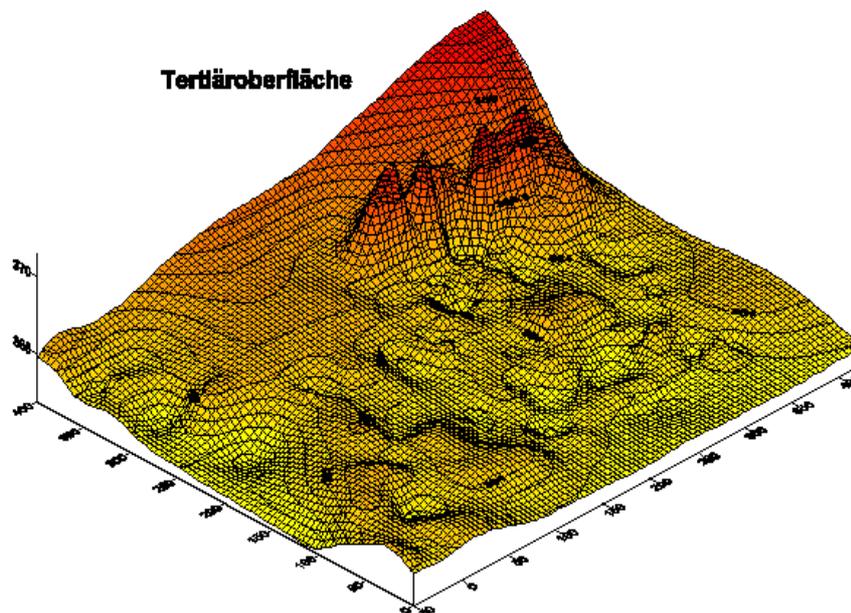
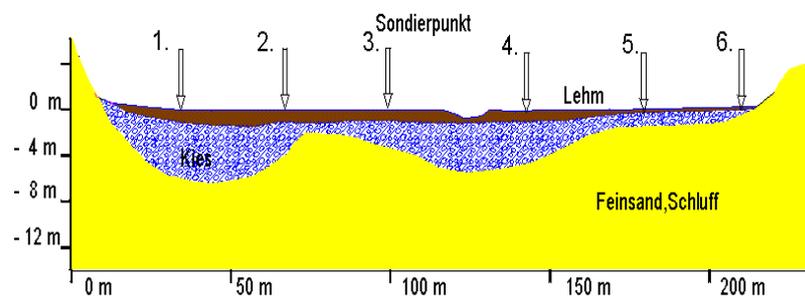
Das Meßprinzip beruht auf einem Leitfähigkeits-

(= Widerstands-) Kontrast der einzelnen Schichten. Nur wenn dieser ausreichend groß ist, läßt sich die Geoelektrik einsetzen. Interpretationsschwierigkeiten treten auf, wenn geringmächtige Schichten hoher oder niedriger Widerstände in mächtige Komplexe niedriger oder hoher Widerstände eingebettet sind. Die horizontale Auflösung hängt von den Aufstellweiten ab.

Die besten Ergebnisse lassen sich durch Eichung an vorhandenen Bohrdaten erzielen.

Darstellung

Die Ergebnisse werden als Isolinienpläne, dreidimensionale Blockbilder oder Profile dargestellt.



So werden räumliche Strukturen sichtbar, die z.B. die Datengrundlage für ein Grundwassermodell liefern.

Es gelten die Hinweise und Bestimmungen in den Abschnitten Impressum und Disclaimer unserer Homepage: www.ingeo-gmbh.de