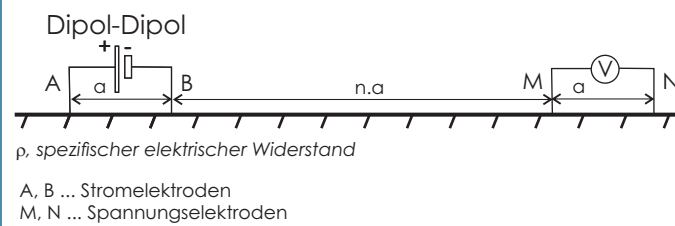
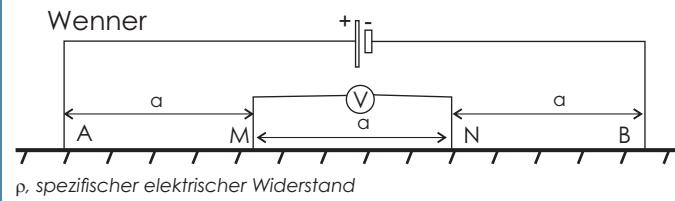
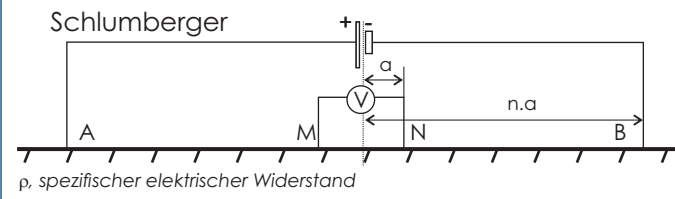


# Geoelektrik

## Methodik und Einsatzgebiet

Geoelektrische Messungen werden eindimensional als geoelektrische Tiefensondierungen (Vertical Electrical Sounding, VES) und seit mehr als 15 Jahren vor allem mehrdimensional als 2D und 3D Geoelektrik (Earth Resistivity Tomography, ERT) ausgeführt. Ziel dieser Untersuchungen ist es, elektrisch gut leitende und damit feinkörnige Sedimente (tonig, siltig) – Grundwasserstauer – von elektrisch schlecht leitenden und damit grobkörnigen Sedimenten (sandig, kiesig) – Grundwasserleiter – zu unterscheiden. Eine geoelektrische Untersuchung wird meist in Tiefen bis ca. 150 m unter GOK eingesetzt und dient daher vorwiegend zur Beschreibung der Eigenschaften des ersten Grundwasserstockwerkes. Das Auflösungsvermögen und damit eine verlässliche hydrogeologische Interpretation nimmt mit größeren Tiefen deutlich ab.

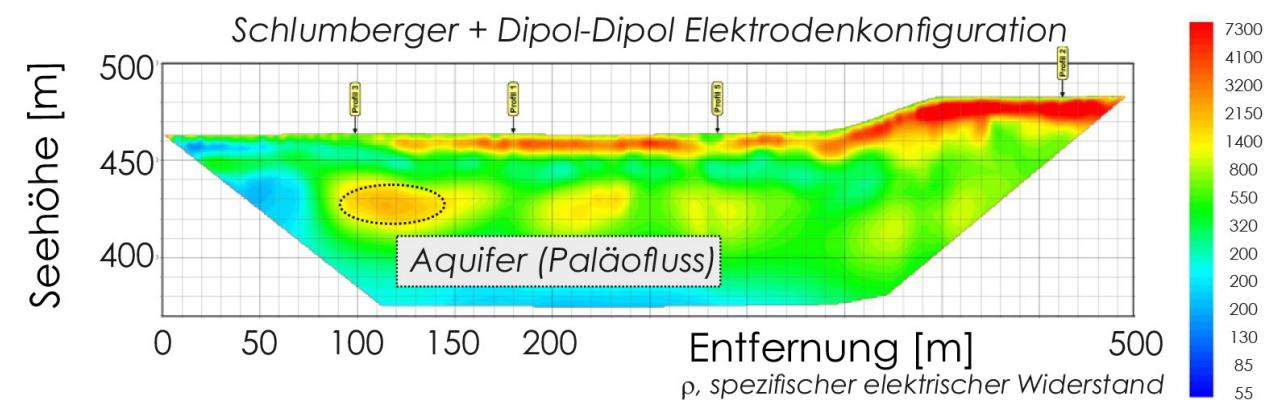


## Feldmessungen und Auswertung

Die Strom- und Spannungselektroden können zueinander unterschiedlich angeordnet werden. Es werden dadurch verschiedene Elektrodenkonfigurationen definiert, die unterschiedliche geologische Elemente (Störungen, Schichteneinfallen, horizontale und vertikale Lithologiewechsel) bevorzugt erfassen können.

Die elektrischen Eigenschaften an der Geländeoberfläche beeinflussen zusätzlich die Auswahl der Elektrodenkonfigurationen und bestimmen daher die Messdauer und das Auflösungsvermögen von

geoelektrischen Aufnahmen. Die Auswertung dieser Methoden erfolgt durch eine Inversionsrechnung und die Ergebnisse werden als Tiefensektion mit der Verteilung der spezifischen elektrischen Widerstände dargestellt. Bei zwei- und dreidimensionalen Untersuchungen können bereits vorliegende geoelektrische Informationen aus Bohrungen (Widerstandsmessungen) entlang der Profile als Startwerte für die Inversionsrechnung zur Modellerstellung herangezogen werden.



## Geo5 GmbH

INGENIEURBÜRO FÜR ERDWISSENSCHAFTEN  
Roseggerstraße 17 | 8700 Leoben | Österreich  
www.geo-5.at | +43 3842 47061 | office@geo-5.at



Weitere Kontaktdaten und Informationen finden Sie auf unserer Homepage.

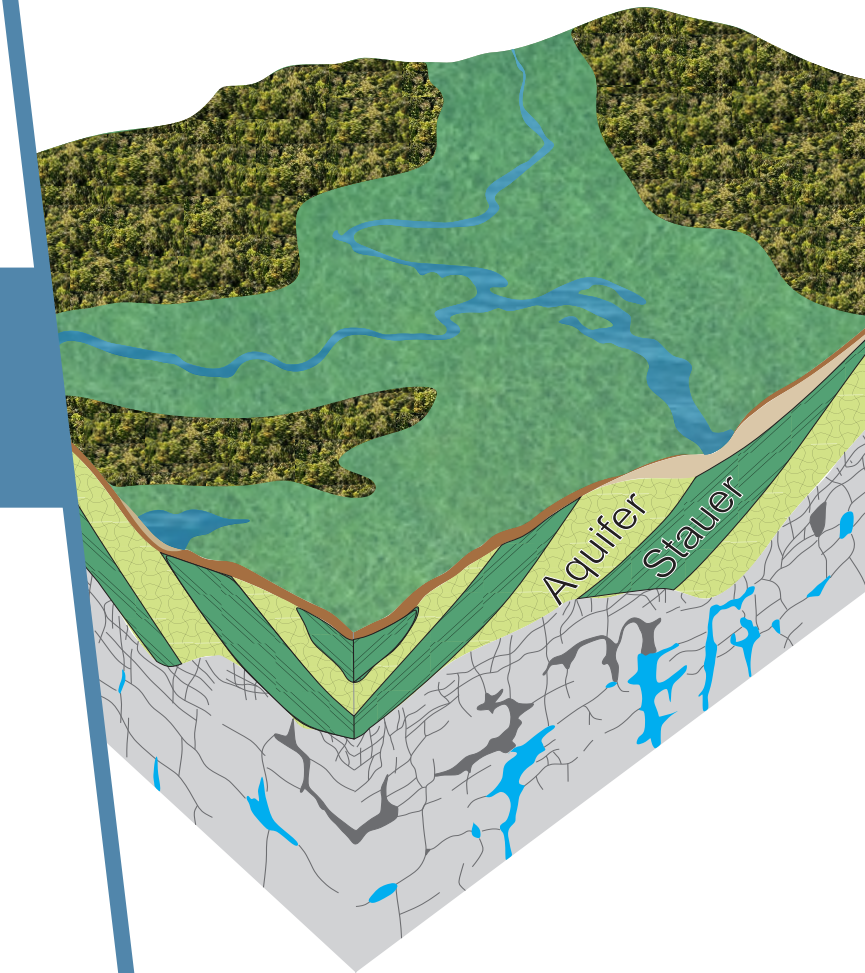
Bis zu 30-jährige Erfahrung\* in der geophysikalischen Grundwassererkundung in den Regionen:

Steirisches Becken (Österreich)  
Inneralpine Becken (Österreich, Deutschland, Italien)  
Molasse (Österreich und Deutschland)  
Oberrheingraben (Deutschland)

\*Durchführung der Projekte als JOANNEUM RESEARCH - Forschungsgruppe Geothermie und Geophysik



GEO PHYSICAL SERVICES  
RESEARCH & DEVELOPEMENT



## Geophysikalische Grundwassererkundung

REFLEXIONSSEISMIK  
REFRAKTIONSSEISMIK  
GEOELEKTRIK

FELDMESSUNG  
DATENBEARBEITUNG  
HYDROGEOLOGISCHE INTERPRETATION

www.geo-5.at

WISSEN DAS IN DIE TIEFE GEHT

## Reflexionsseismik Feldmessung

Die Reflexionsseismik wird für die Erkundung von Tiefengrundwasserleitern jeglicher Tiefenlage eingesetzt. Diese Methode beruht auf der Messung der Laufzeiten und Berechnung der seismischen Ausbreitungsgeschwindigkeiten der einzelnen lithologischen Einheiten. In der Feldmessung werden akustische Wellen nahe der Geländeoberfläche erzeugt und die Laufzeiten dieser im Untergrund ausgebreiteten Wellen gemessen. Als Energiequelle zur Erzeugung dieser Wellen können Hammerschlag, beschleunigte Fallgewichte sowie vorwiegend elektrisch gezündete Sprengstoffe eingesetzt werden. Der Einsatz, die Art und Intensität der Energiequelle muss entsprechend der geforderten Eindringtiefe gewählt werden. Um optimale Bohrpunkte für hydrogeologische Fragestellungen auszukartieren sind so

genannte hochauflösende Reflexionsseismikprofile notwendig. Für diese werden kleine Geophonabstände (in der Regel kleiner als 10 m) und eine hohe nominelle seismische Überdeckung (größer 30-fach) empfohlen. Die seismische Überdeckung gibt an, wie oft eine Position im Untergrund durch seismische Wellen getroffen wird.

Mit reflexionsseismischen Messungen werden lithologische Schichtgrenzen als Laufzeit der seismischen Welle – Zweiweglaufzeit – dargestellt. Für eine Umrechnung dieser Zweiweglaufzeit [s] in Tiefenwerte [m] sind seismische Geschwindigkeiten [m/s] der Gesteine notwendig. Diese Geschwindigkeiten werden bevorzugt aus geophysikalischen Bohrlochmessungen (Geophonversenkungen/Checkshot und Sonic Logs) abgeleitet.



### Mess-System:

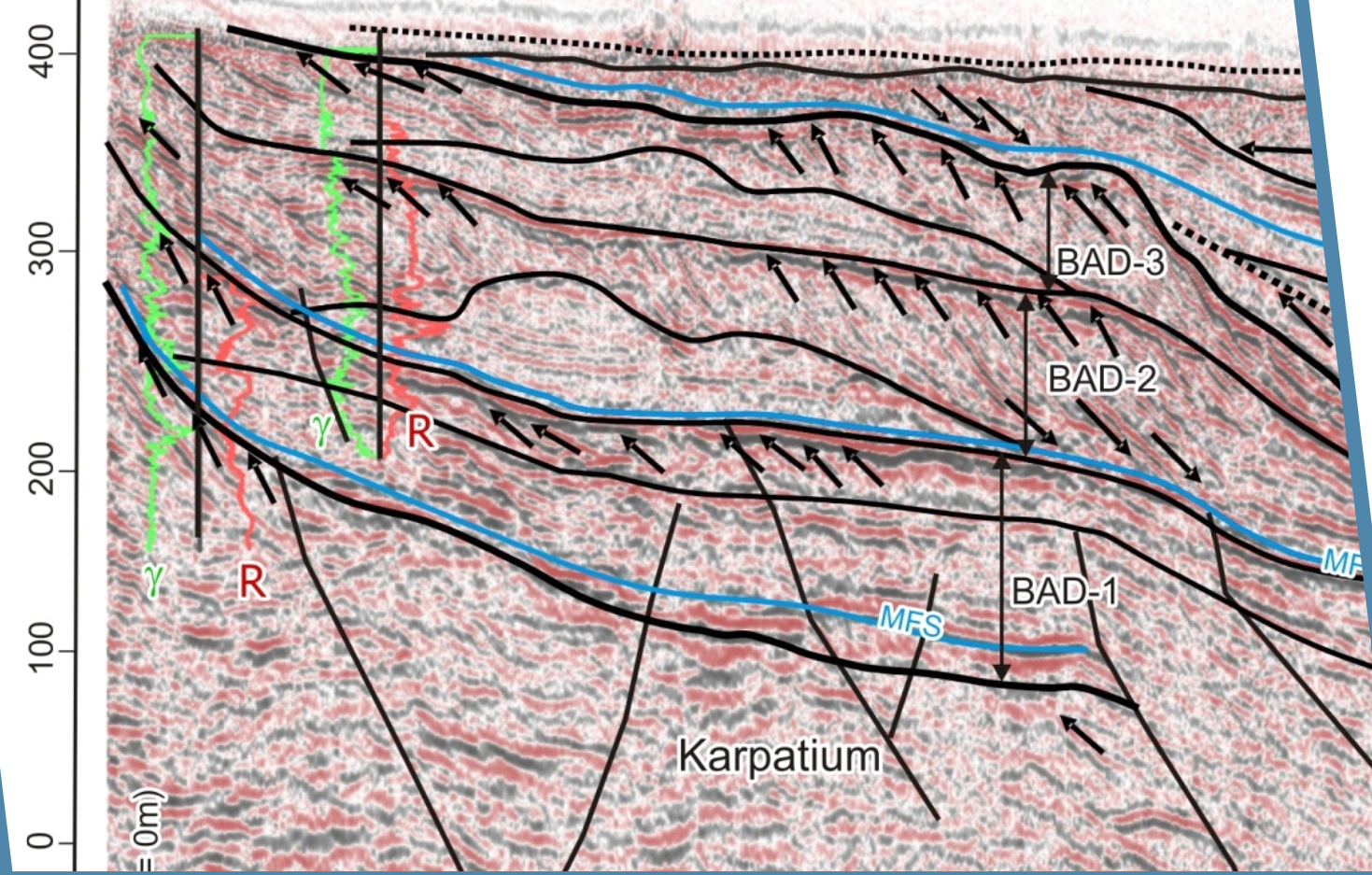
Die Mitarbeiter von Geo5 befassen sich bereits seit 30 Jahren mit seismischen Verfahren und haben somit über die Jahre in Bezug auf verschiedenste Zielsetzungen und unter Einsatz unterschiedlichster Mess-Systeme (Geometrics Nimbus; Sercel 338 HR;) reichlich Erfahrung gesammelt. Aktuell kommt das Mess-System SUMMIT II + der DMT zum Einsatz.

## Tiefengrundwasser & Grundwasserstockwerk

Laut ÖNorm B 2400 werden die Begriffe Tiefengrundwasser und Grundwasserstockwerk folgendermaßen definiert: Tiefengrundwasser ist Grundwasser in den tieferen Schichten der Erdkruste, das eine weiträumige Überlagerung durch Deckschichten, eine lange Aufenthaltszeit und meist besondere physikalisch-chemische Eigenschaften aufweist. Tiefengrundwasser ist in der Regel gespannt oder artesisch. Als Grundwasserstockwerk wird ein Grundwasserleiter definiert, der durch vergleichsweise gering durchlässige Boden- oder Gesteinsschichten von

darüber und/oder darunter liegenden Grundwasserleitern getrennt ist. Grundwasserstockwerke können sich bezüglich des Druckniveaus und/oder der Mineralisierung voneinander unterscheiden. Als erstes Grundwasserstockwerk wird der der Geländeoberfläche nächstliegende Grundwasserleiter bezeichnet.

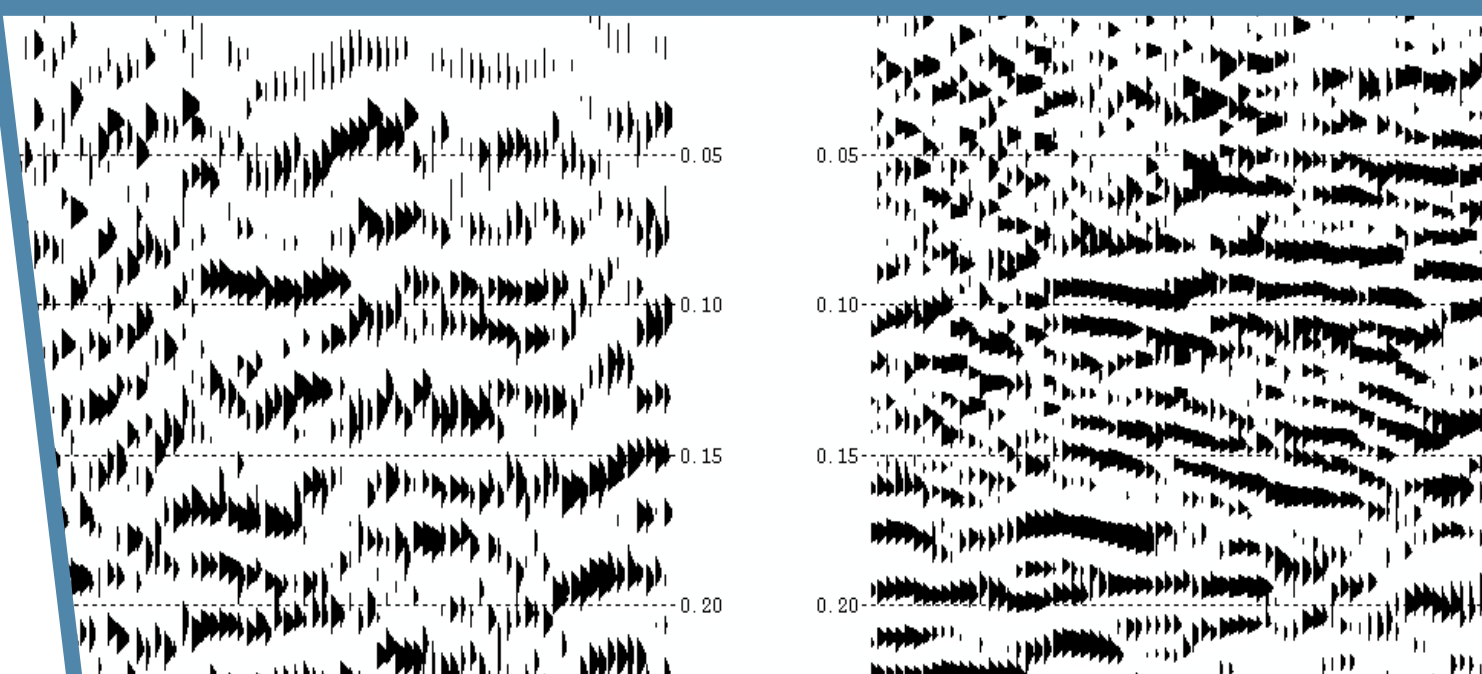
Reflexionsseismische Untersuchungen eignen sich besonders zur Erkundung und Beschreibung ab dem zweiten Grundwasserstockwerk und damit für die Prospektion von Tiefengrundwasserleitern.



## Datenbearbeitung (Processing)

Unter „Processing“ versteht man die systematisch strukturierte Bearbeitung seismischer Felddaten. Es soll so viel Information wie möglich über die Untergrundstrukturen enthalten sein. Das Ziel des seismischen Processing ist die Erhöhung des Verhältnisses von Nutz- zu Störsignal. Durch Erhöhung der Signalschärfe (höhere Frequenz) können geologische Schichten besser aufgelöst werden. Für die Bestimmung der

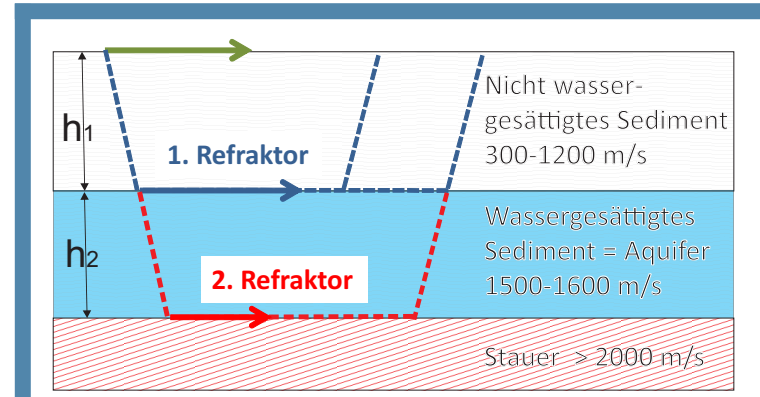
Tiefenlage von Reflektoren ist die Kenntnis des seismischen Geschwindigkeitsfeldes im Untergrund notwendig. Mit Hilfe von Geschwindigkeiten aus dem seismischen Processing können diese Formationsgeschwindigkeiten abgeschätzt werden. Das Ergebnis des seismischen Processing ist eine finale Stapelsektion die in einer hydrogeologisch interpretierbaren Form dargestellt wird.



## Refraktionsseismik Methodik und Einsatzgebiet

Die Refraktionsseismik kann zur Beschreibung des ersten freien Grundwasserspiegels und des ersten Grundwasserstockwerks eingesetzt werden. Die Methode beruht auf der Messung der Laufzeiten von refraktierten Wellen und Berechnung der seismischen Ausbreitungsgeschwindigkeiten und den dazugehörigen Tiefenwerten der einzelnen lithologischen Einheiten. Eine Voraussetzung bei der Anwendung der Refraktionsmethode ist die Zunahme der Ausbreitungsgeschwindigkeiten mit der Tiefe. Daher sind Erkundungen von Grundwasserleitern im zweiten Stockwerk oder weiter darunter liegend mit der Refraktionsmethodik nicht möglich. In der Messtechnik werden akustische Wellen nahe an der Oberfläche erzeugt und die Laufzeiten dieser Wellen gemessen. Als Energiequelle zur Erzeugung dieser Wellen können Hammerschlag, beschleunigte

Fallgewichte sowie elektrisch gezündete Sprengstoffe eingesetzt werden. Als klassischer Einsatz der Refraktionsseismik werden die strukturgeologische Erkundung des seichtliegenden Grundwasserkörpers und des Grundwasserstauers sowie oft zusätzlich der Festgesteinsoberkante angesehen. Eindeutige Ergebnisse werden bei schichtförmigem Aufbau der Sedimente erzielt.



## Interpretation

Die Ausbreitungsgeschwindigkeit der seismischen Wellen beträgt in wassergesättigten Lockersedimenten typischerweise 1.500 m/s bis 1.700 m/s und in ungesättigten Lockersedimenten 300 m/s bis 1.200 m/s. Grundwasserstauer zeigen deutliche höhere Werte in Bereichen von 2.000 m/s und mehr. Festgesteine, die auch als Grundwasserstauer dienen können, weisen Geschwindigkeiten ab ca. 3.000 m/s auf. Eine sich

kreuzende Anlage von mindestens zwei Refraktionsprofilen wird zur räumlichen Darstellung des Grundwasserspiegels und des Grundwasserstauers empfohlen. Grundsätzlich sollte eine Kombination von Refraktionsseismik und Multielektrodengeoelektrik angestrebt werden. Mittels Geoelektrik kann eine relative Korngrößenverteilung sowohl lateral als vertikal abgebildet werden. Damit wird eine relative Aquiferqualität im Messgebiet visualisiert.

