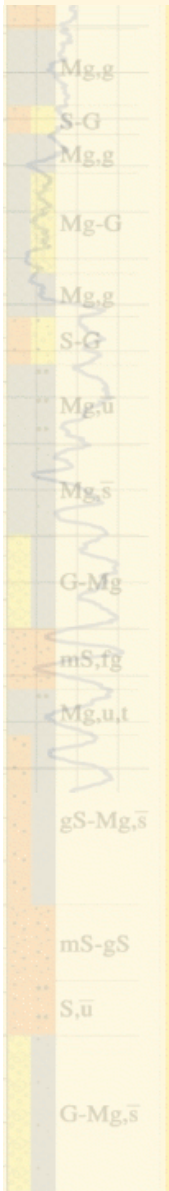




Kostenoptimierte räumliche Überwachung der Süß-/Salzwassergrenze durch geoelektrische Messverfahren unter Nutzung vorhandener Stahl-Grundwassermessstellen als lange Elektroden (LE)

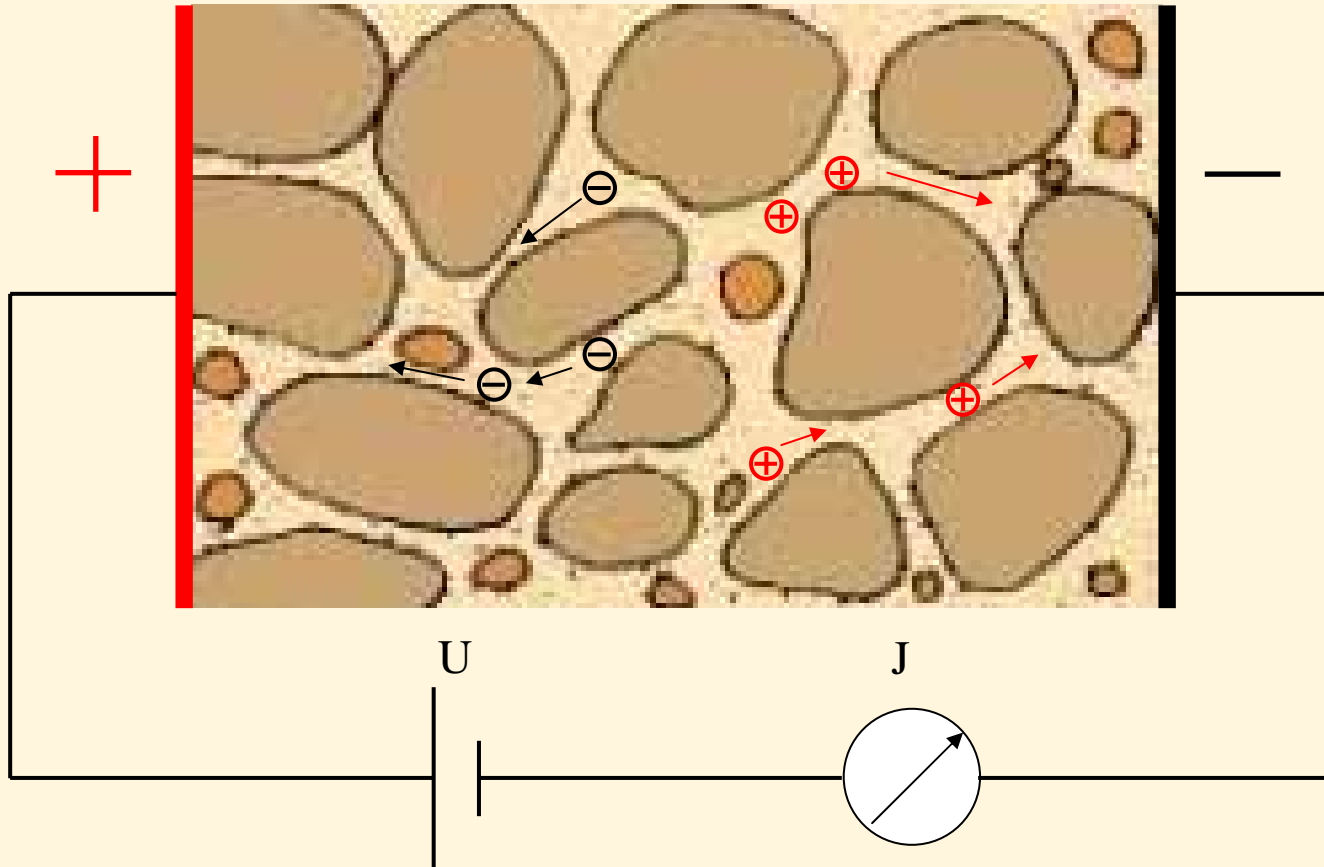
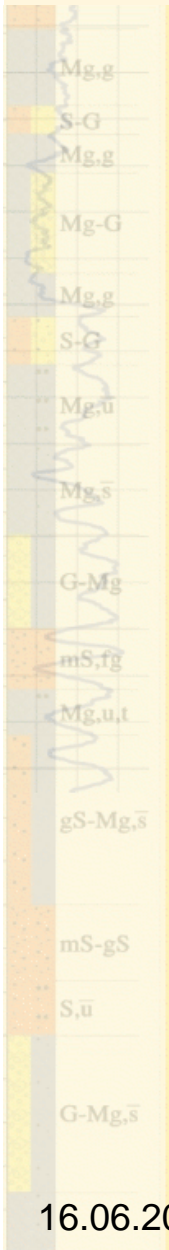
Kurztitel:

Salzwassermonitoring mit LE-Geoelektrik „SAMOLEG“





Idee: Messung der Porenwassersalinität durch Messung des elektrischen Gesteinswiderstandes



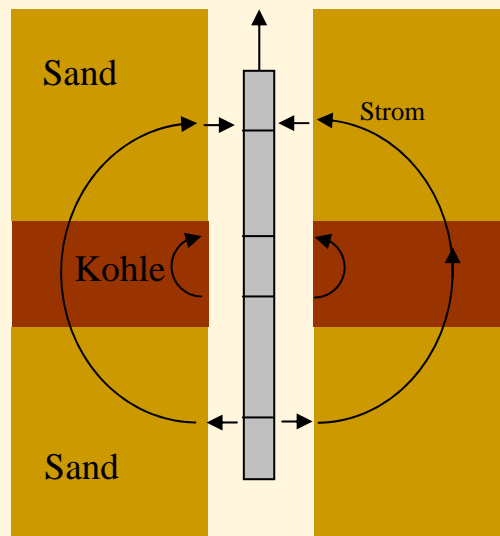
$$R_{Gestein} = \frac{U}{I}$$

in wassergesättigten Ton-freien Sedimenten (z.B. Sandstein, Sande, Kies) hängt der spezifische elektrische Widerstand nur vom Wasseranteil (~Porosität) und dem Gehalt gelöster Salze ab

Die Blm-Storkow kann den elektrischen Gesteinswiderstand in offenen Bohrlöchern und in mit elektrisch nicht-leitfähigem Material ausgebauten Bohrungen messen.

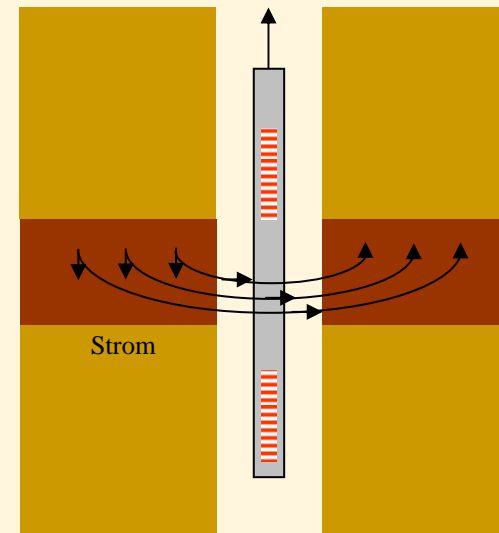
zwei Messverfahren

„Elektro-Log“

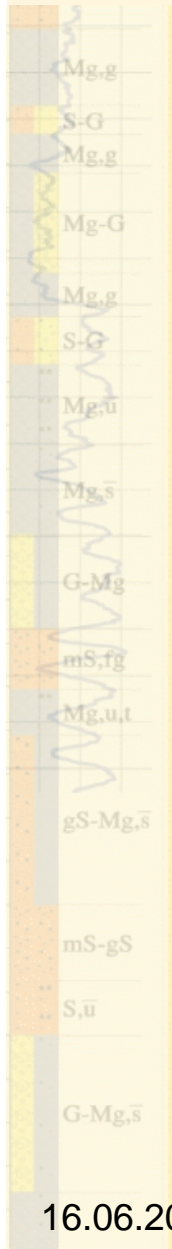


- galvanische Kopplung zw. Elektroden und Gestein
- nur in Spülungsgefüllten offenen Bohrlöchern
- zwei Messreichweiten um Einfluss des Bohrlochs und der nahen infiltrierten Zone zu korrigieren

„Induktions-Log“

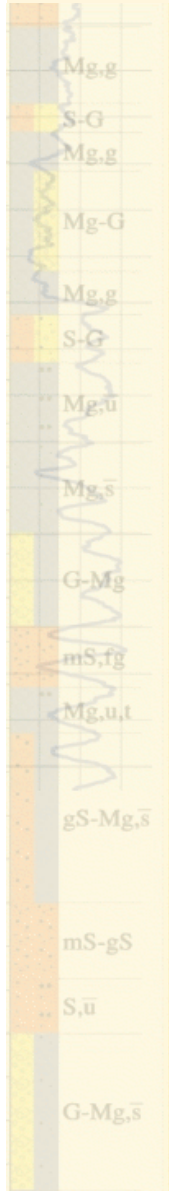


- induktive Kopplung zw. Spulen und Gestein
- in offenen und Kunststoff-verrohrten Bohrlöchern mit oder ohne Spülung
- fokussierte Spulenanordnung oder zwei Messreichweiten um Nahbereich zu kompensieren





Messung der Porenwassersalinität - Methode



1. Transformation des gemessenen Scheinwiderstandes in wahren Gesteinswiderstand über geeigneten Korrekturalgorithmus

$$R_{scheinbar} \rightarrow R_{Gestein}$$

2. Bestimmung des Formationsfaktors F als Funktion der Porosität (kann bei bekanntem Mineralbestand aus gemessener Dichte bestimmt werden)

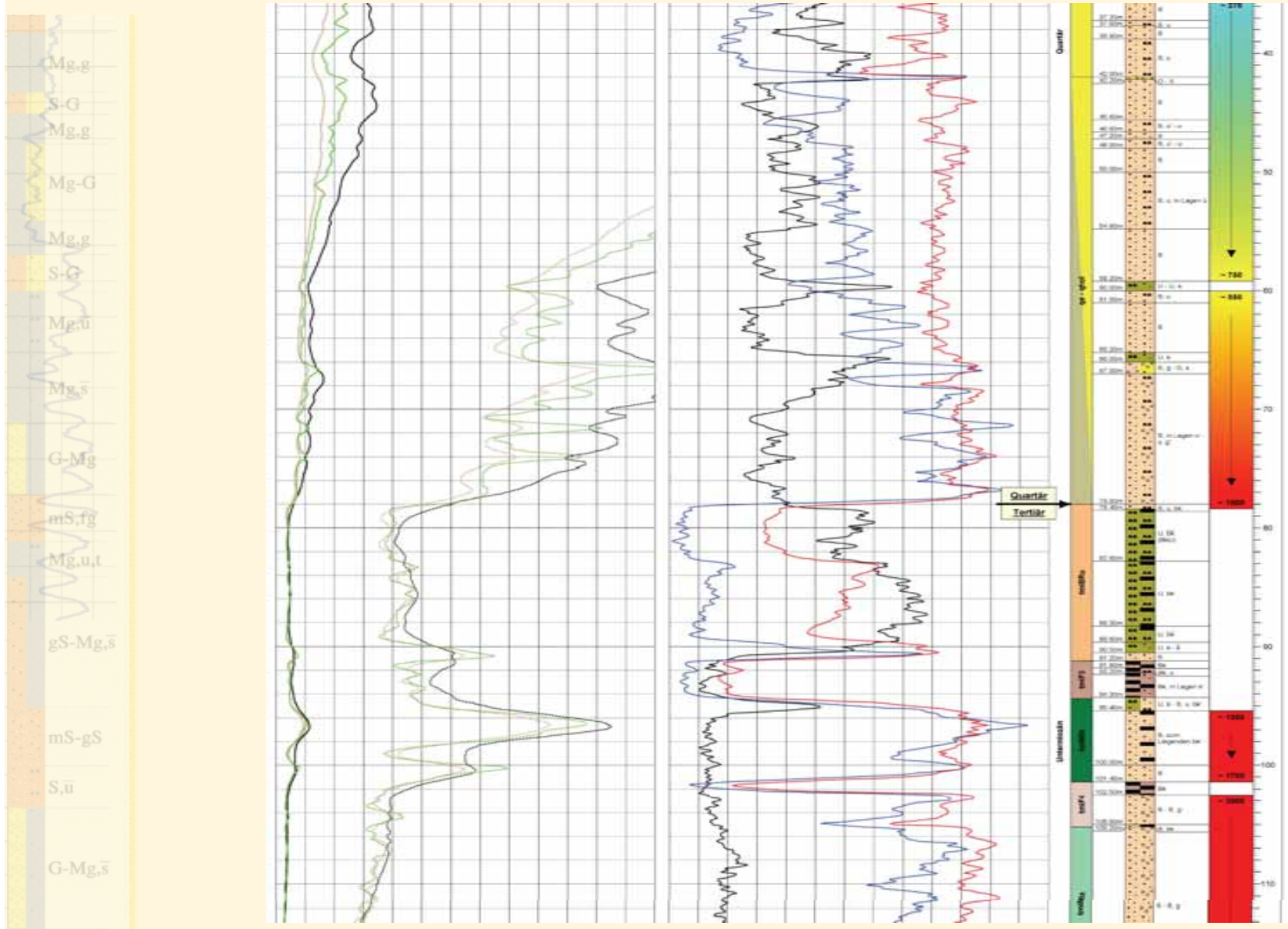
$$F = f(Porosität)$$

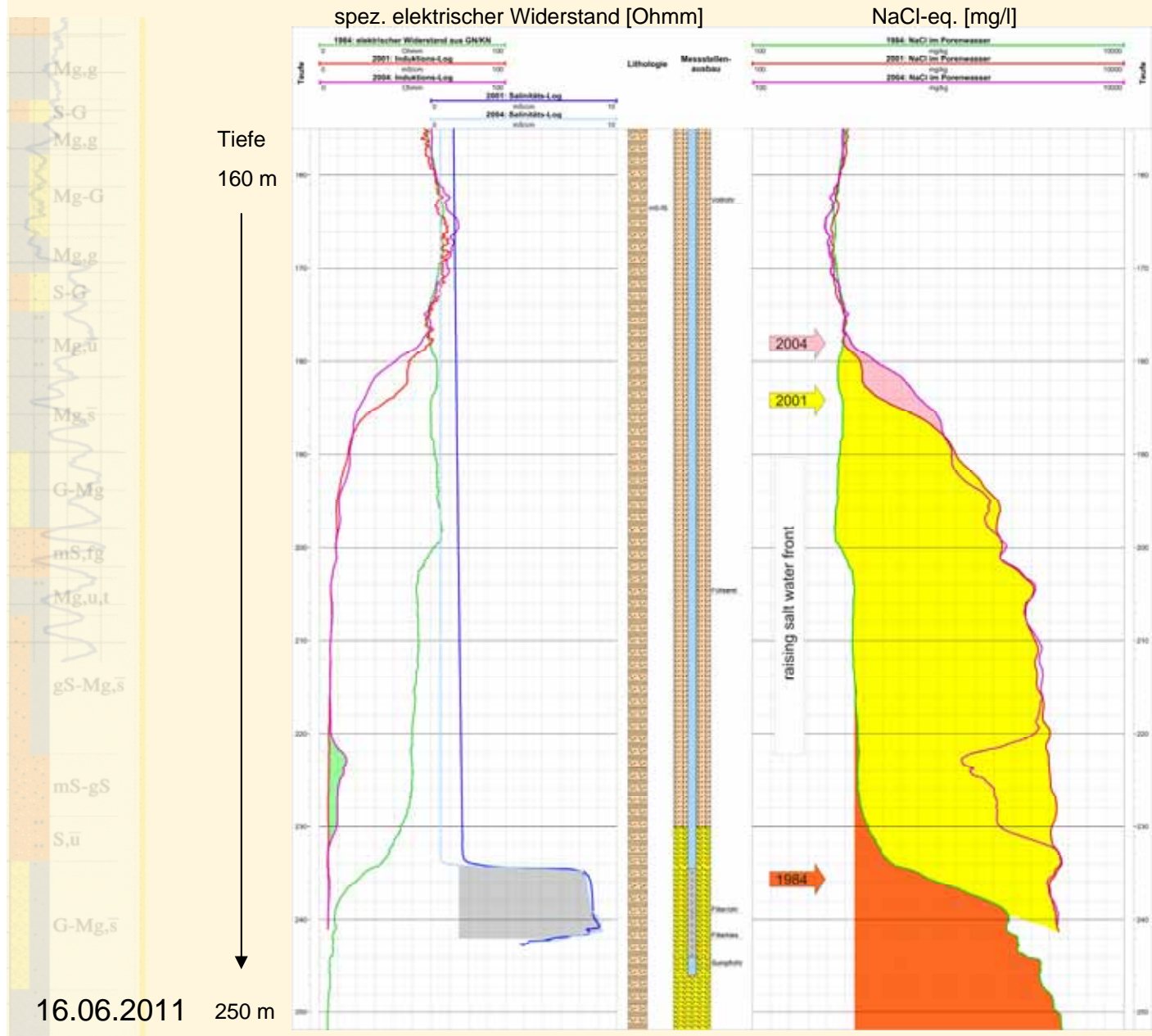
3. Berechnung des elektrischen Widerstands des Porenwassers mit „Archie's Law“

$$R_{Wasser} = \frac{R_{Gestein}}{F}$$

4. Transformation des elektr. Wasserwiderstands in in Salzkonzentration (NaCl-Äquivalent) als eine Funktion der Temperatur

$$R_{Wasser} (\sim T) \rightarrow NaCl \left[\frac{g}{l} eq. \right]$$





•Salzwassermonitoring in Norddeutschland

•drei Wiederholungsmessungen

•1984 – offenes Bohrloch (Elektro-Log)

•2001 – verrohrt

•2004 – verrohrt (Induktion-Log)

•Grund für Salzwasseranstieg

•wahrscheinlich verursacht durch Betrieb des nahegelegenen Wasserwerks



Forschungsprojekt SAMOLEG für verbesserte Monitoringeffizienz

Antrag zum
Forschung und Entwicklungsprogramm des
Bundesministeriums für Bildung und Forschung
GEOTECHNOLOGIEN
„Geologische Speicherung von CO₂ - Langzeitsicherheit“

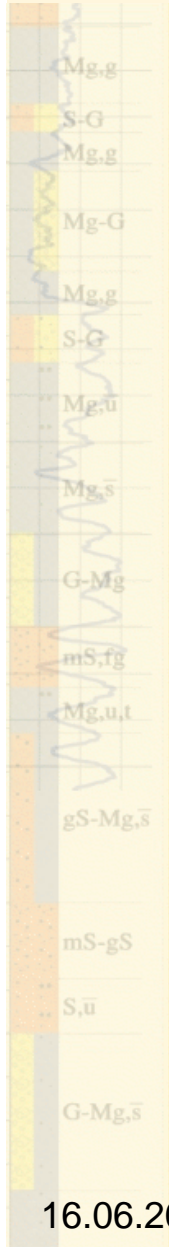
**„Kostenoptimierte räumliche Überwachung der Süß-/Salzwassergrenze
durch geoelektrische Messverfahren
unter Nutzung vorhandener Stahl-Grundwassermessstellen
als lange Elektroden (LE) „**

Kurztitel: Salzwassermonitoring mit LE-Geoelektrik - „SAMOLEG“

Verbundprojekt Blm – Storkow and Leibnitz Institut für angewandte Geophysik (LIAG), Hannover

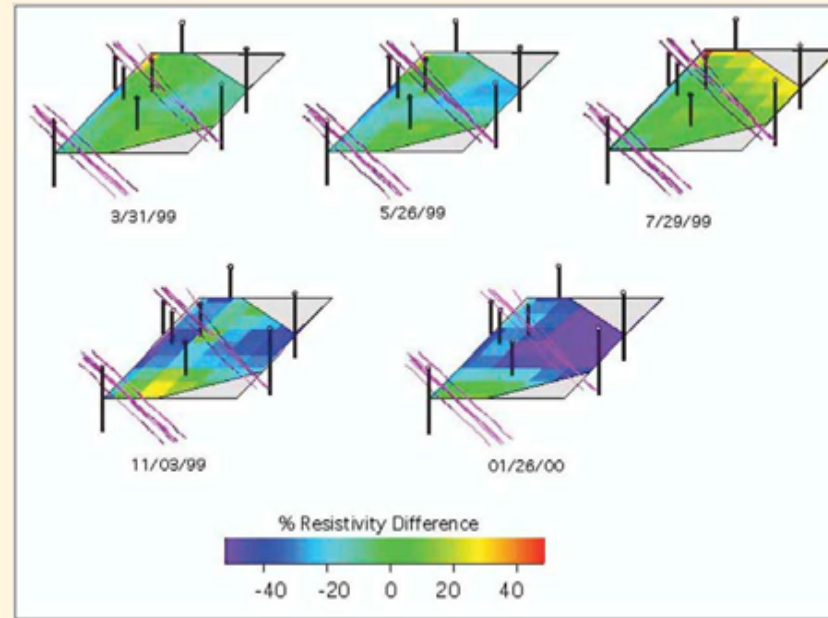
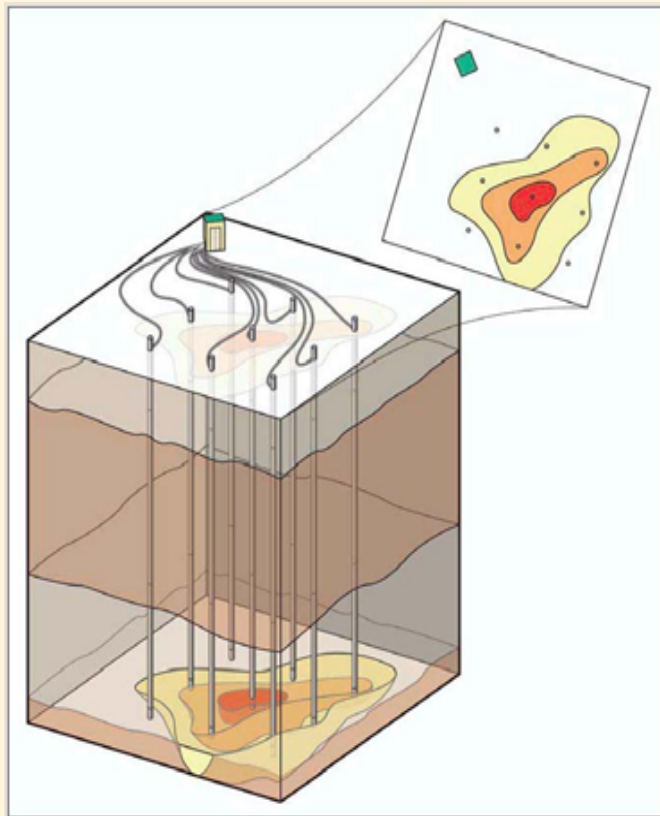
Generelle Idee:

Nutzung des existierenden dichten Netzwerks von stahlverrohrten Alt-Grundwassermessstellen als lange Elektroden für Geoelektrikmessungen mit großen Reichweiten ermöglicht den kostenoptimierten Zugang zu tieferen Aquiferen und damit das Monitoring der Süß-/Salzwassergrenze



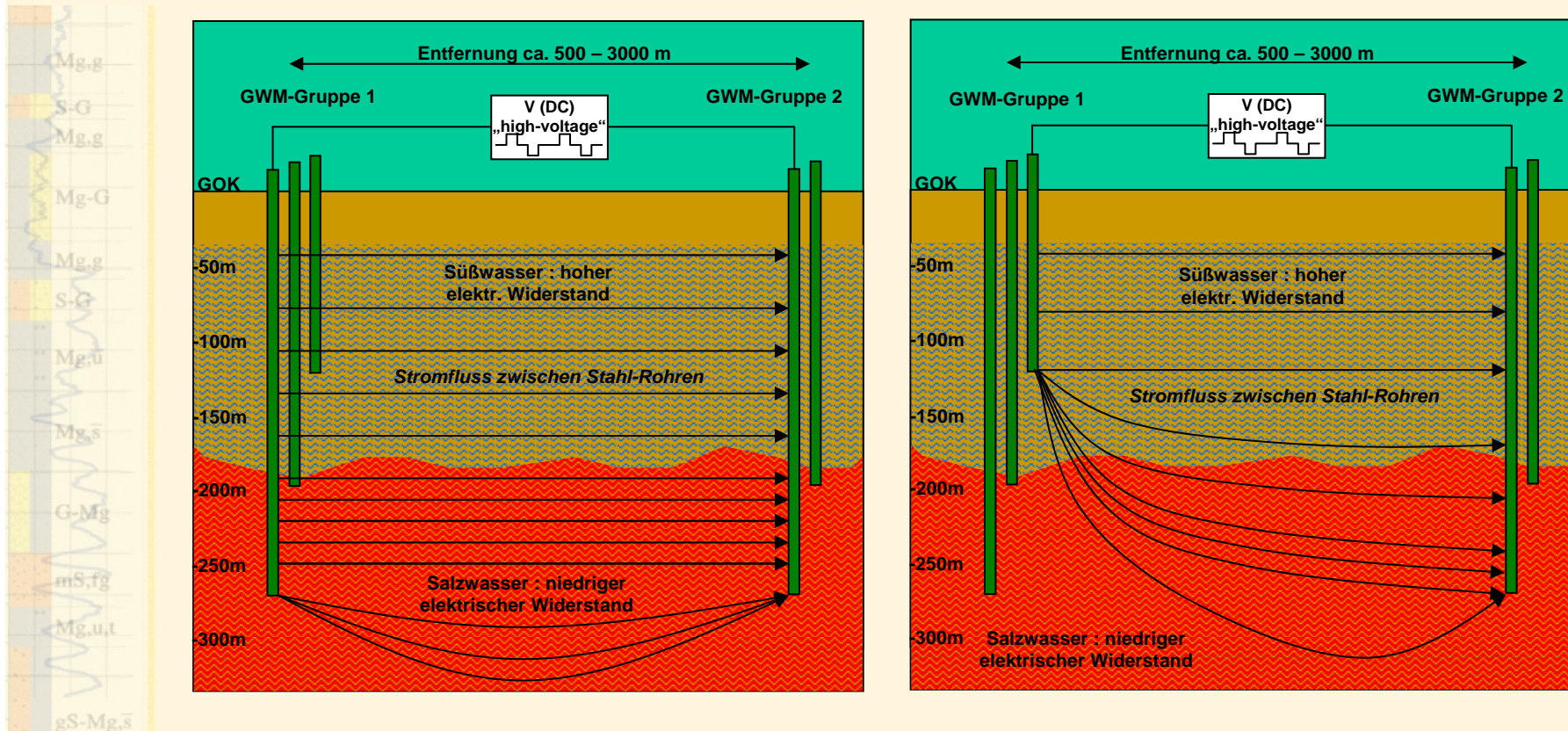


Forschungsprojekt SAMOLEG für verbesserte Monitoringeffizienz

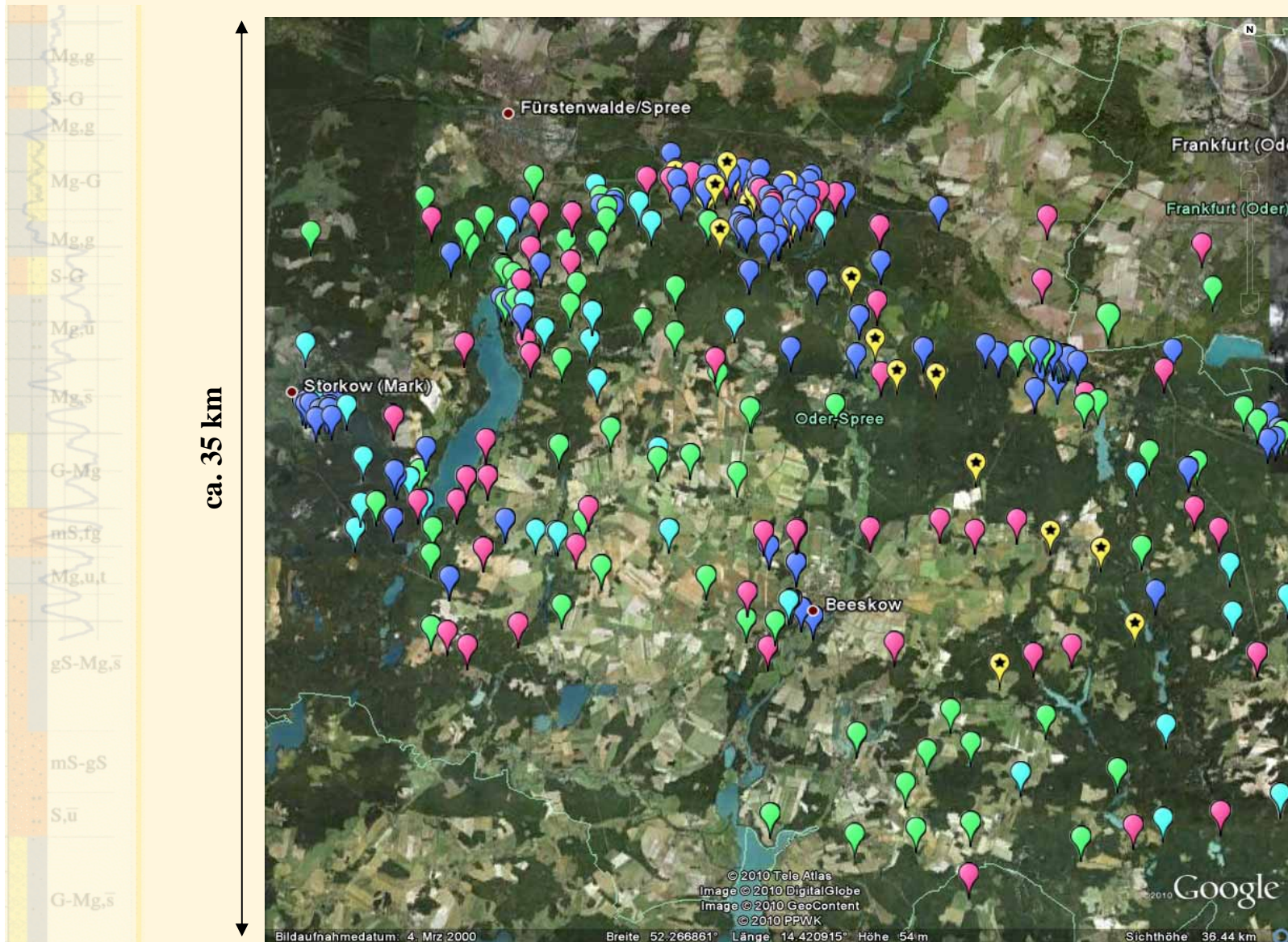


(Bilder aus:
Daily D. W., Ramirez A. L., Newmark R.,
Masica K.: Low-cost tomographs of electrical resistivity,
The leading edge 23 (2004), 472 - 480.

Dieses Monitoring-Konzept wurde bereits vor ca. 10 Jahren für die Überwachung von Dampf-/CO₂-Injektionsfahren im Rahmen von EOR (Enhanced Oil Recovery) angeregt.



- Methode ist dazu gedacht, kosten-effiziente Schnelltests zu liefern (mit niedriger räumlicher Auflösung)
- erlaubt die Detektierung von “Hot-Spots”, wo zeitliche Salinitätsänderungen auftreten und nachfolgende höher aufgelöste Monitoringmethoden notwendig werden (z.B. Induktions-Log in Kunststoff-Wächtermessstellen)
- durch die Nutzung von Rohren unterschiedlicher Tiefe an den gleichen Lokationen könnten sogar Informationen zur vertikalen Verteilung Süß-/Salzwasser abgeleitet werden (nach geeigneter Inversion)
- Hochleistungsspannungserzeuger und entsprechende Kabel sind notwendig ($I_{max} = 20 \text{ A}$, $V_{max} = 3000 \text{ V}$)
- wenn sich die Methode als geeignet herausstellt könnten geeignete GWM permanent (unterirdisch) verkabel werden und Einzelmessungen in beliebiger zeitlicher Dichte durchgeführt werden





!!!Danke für die Aufmerksamkeit!!!

Universal-1-Mann-Blm-Handbohrgerät