



RessortForschtKlima

Wasser für Wurzeln – Reservoirs eruieren

Johannes Hoppenbrock^{1,2} und Matthias Bucker²

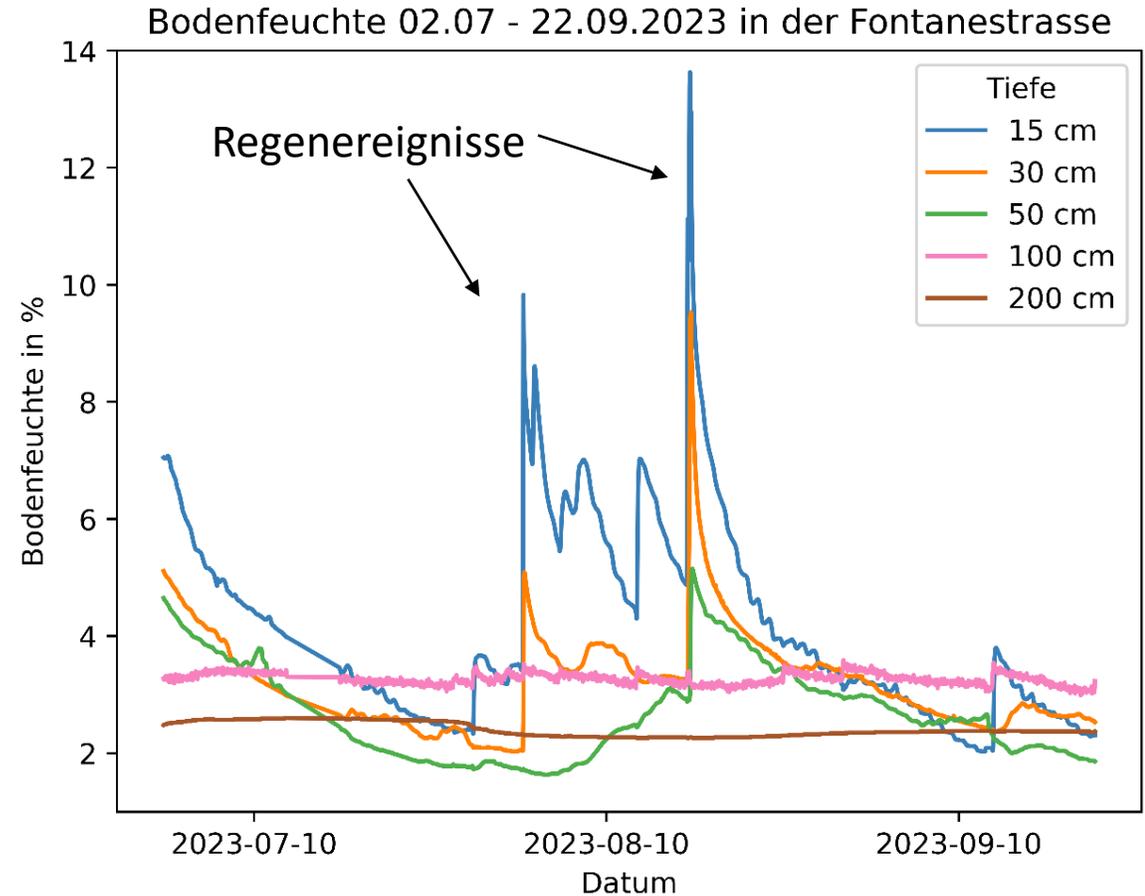
¹ Institut für Pflanzenschutz in Gartenbau und urbanem Grün, JKI

² Institut für Geophysik und Extraterrestrische Physik, TU Braunschweig

Wie kann die Bodenfeuchte überwacht und bestimmt werden?



Wie kann die Bodenfeuchte überwacht und bestimmt werden?

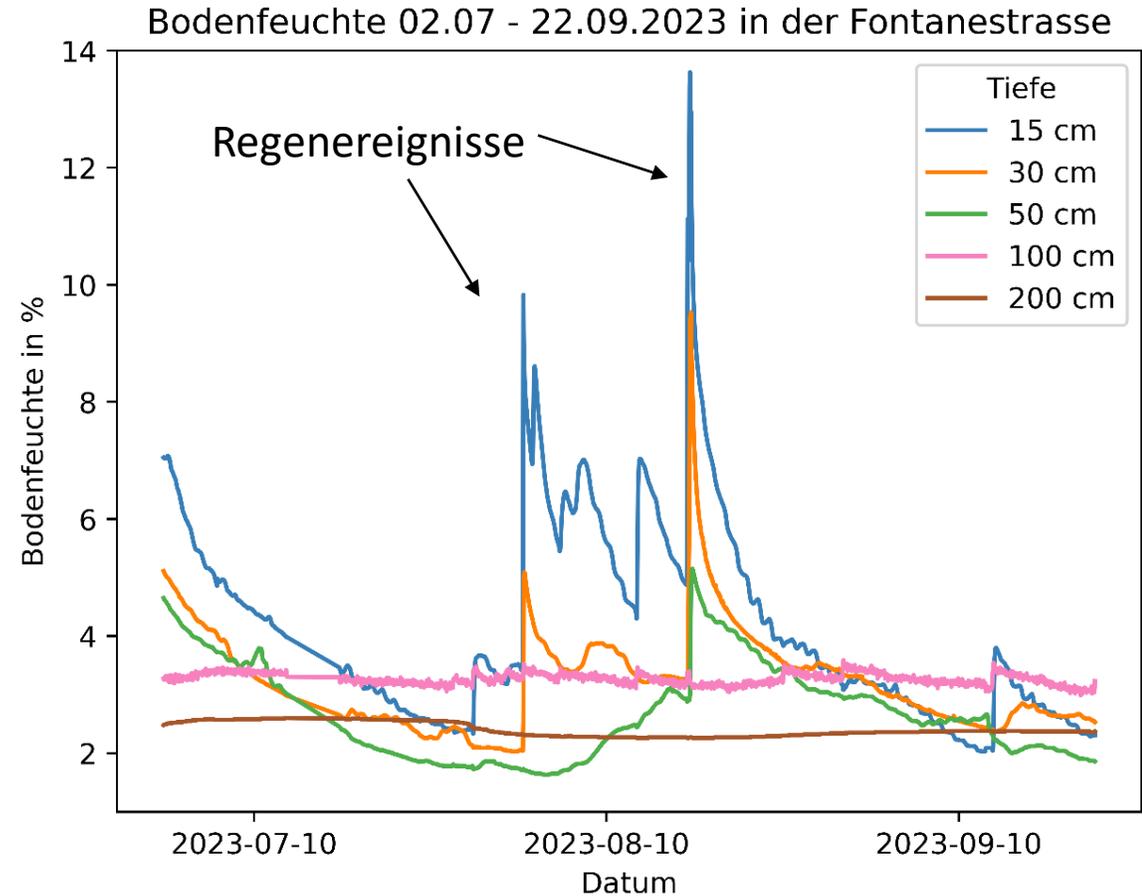


Daten von Malkin Gerchow und Matthias Beyer

Bodenfeuchtebestimmung mit Feuchtesensoren

- Bodenfeuchtesensoren geeignet um punktuell zu messen
- Räumliche Variationen können nicht erfasst werden

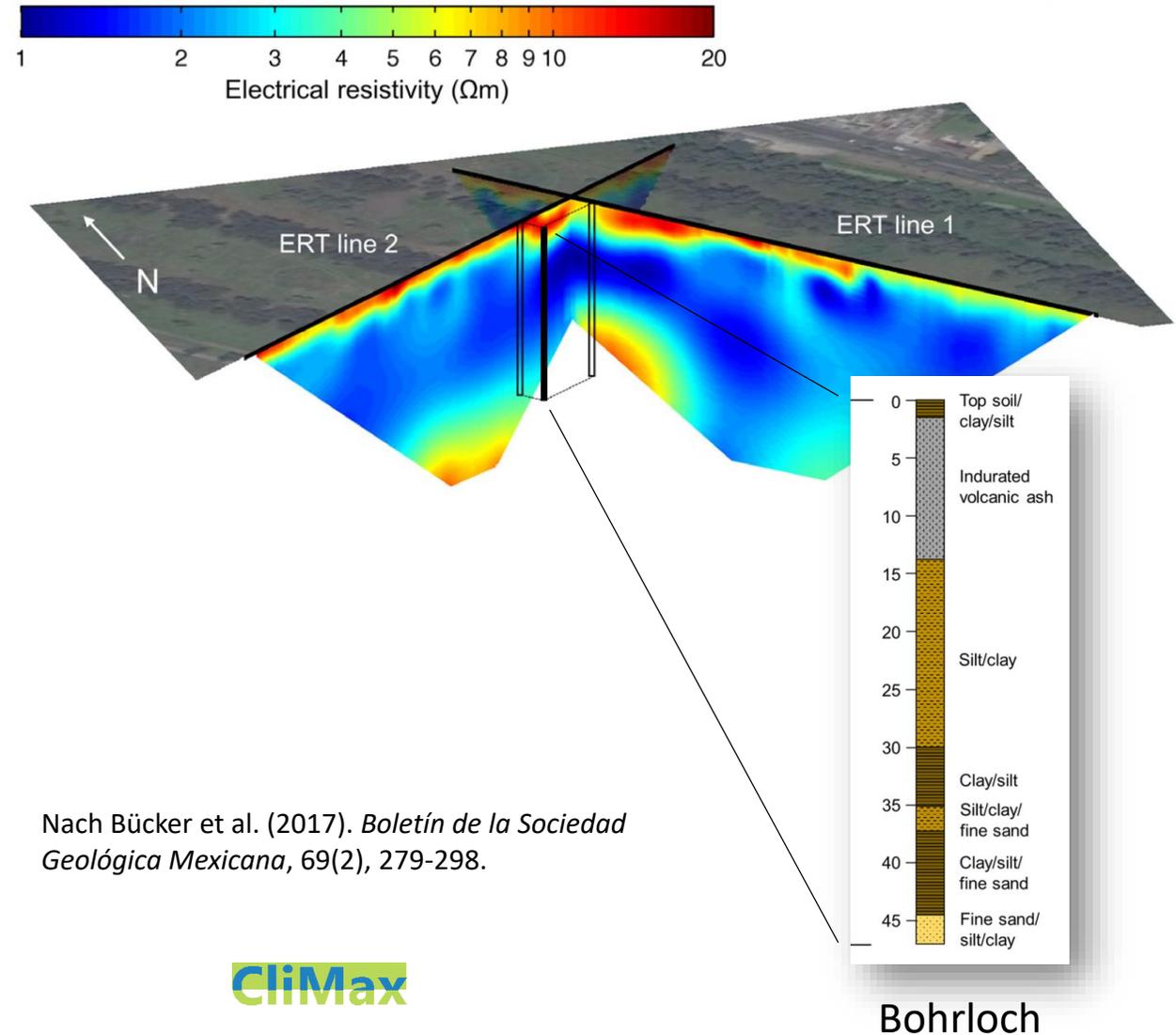
Was passiert zwischen den Messpunkten?



Daten von
Malkin
Gerchow
und
Matthias
Beyer

Geophysik

- Indirekte Methode
 - Messung physikalischer Parameter (z.B. elektrische/ mechanische Eigenschaften, Dichte)
 - Korrelation mit Materialeigenschaften
- Räumlich (und zeitlich) kontinuierliche Information
 - Kartierung
 - Monitoring



Geophysik in Verbindung zur Pflanzenhydrologie



- Der Untergrund an Pflanzenstandorten kann zerstörungsfrei charakterisiert werden:
 - Wassersättigung
 - Geologie
 - Hydraulische Leitfähigkeit

Geophysikalische Methoden:

- **Gleichstromgeoelektrik (GG)**
- Spektrale induzierte Polarisation (SIP)
- Georadar (GPR)
- Seismik



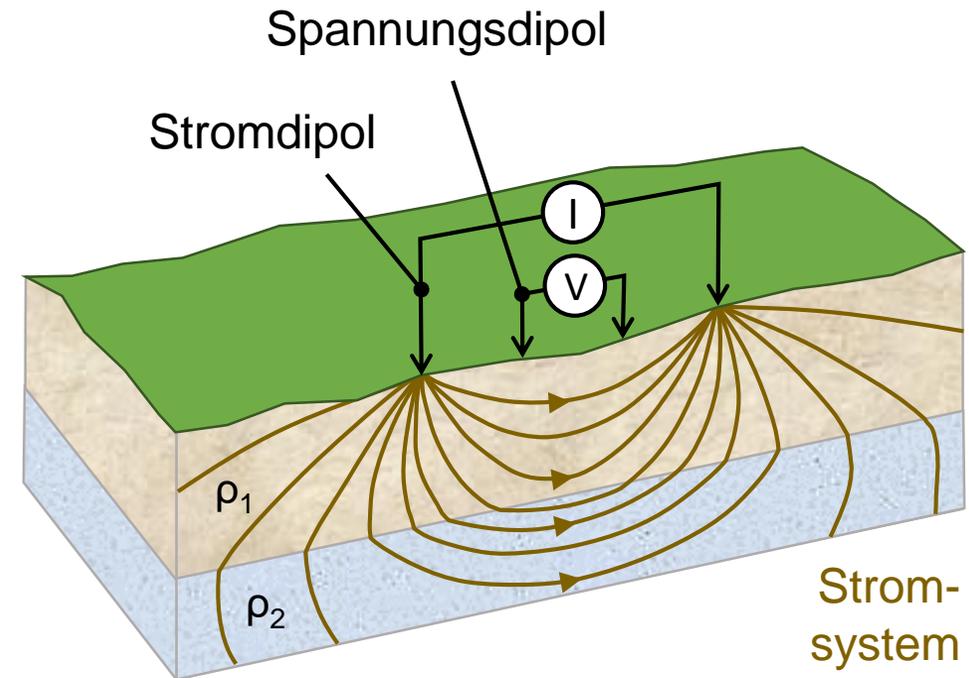
Foto: Matthias Bucker

Messgerät Gleichstromgeoelektrik

Gleichstromgeoelektrik – grundlegendes Prinzip

- Vier Elektroden: zwei zur Einspeisung des Stroms I und zwei zur Messung des Potentials U
- Spezifischer Widerstand:

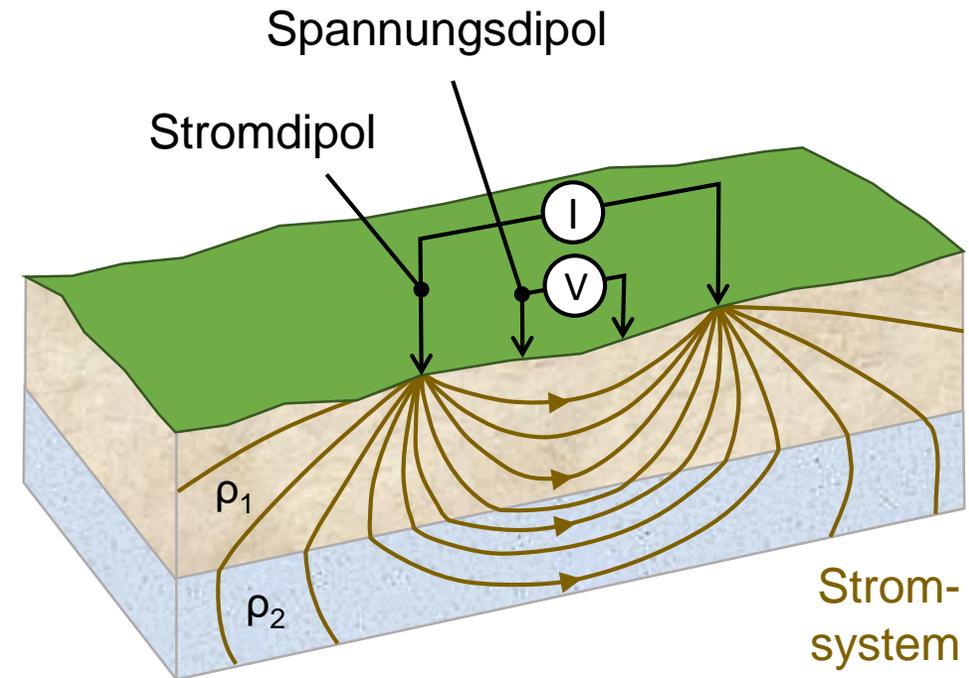
$$\rho = k \frac{U}{I}, \quad k: \text{Geometriefaktor}$$



Visualisierung: Matthias Bucker

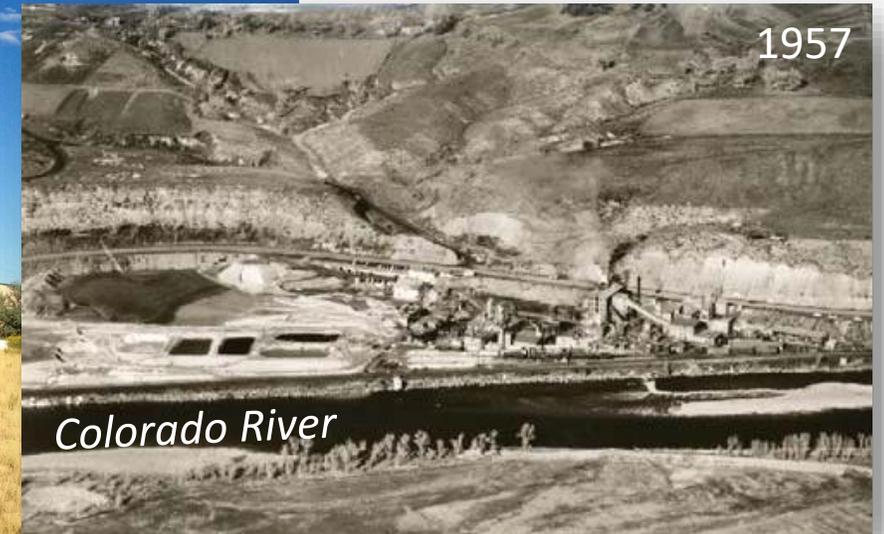
Gleichstromgeoelektrik – grundlegendes Prinzip

- Vier Elektroden: zwei zur Einspeisung des Stroms I und zwei zur Messung des Potentials U
- Spezifischer Widerstand:
$$\rho = k \frac{U}{I}, \quad k: \text{Geometriefaktor}$$
- Scanning des Untergrundes durch Variation der Elektrodenpositionen entlang eines Profils

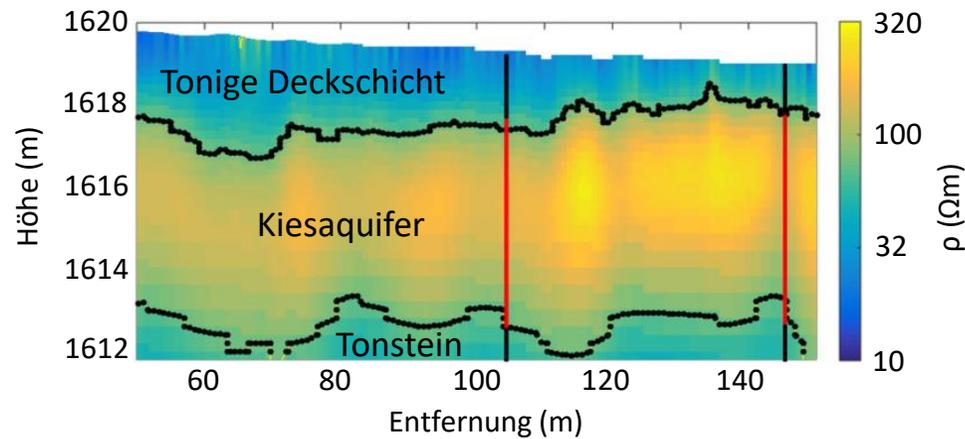


Visualisierung: Matthias Bucker

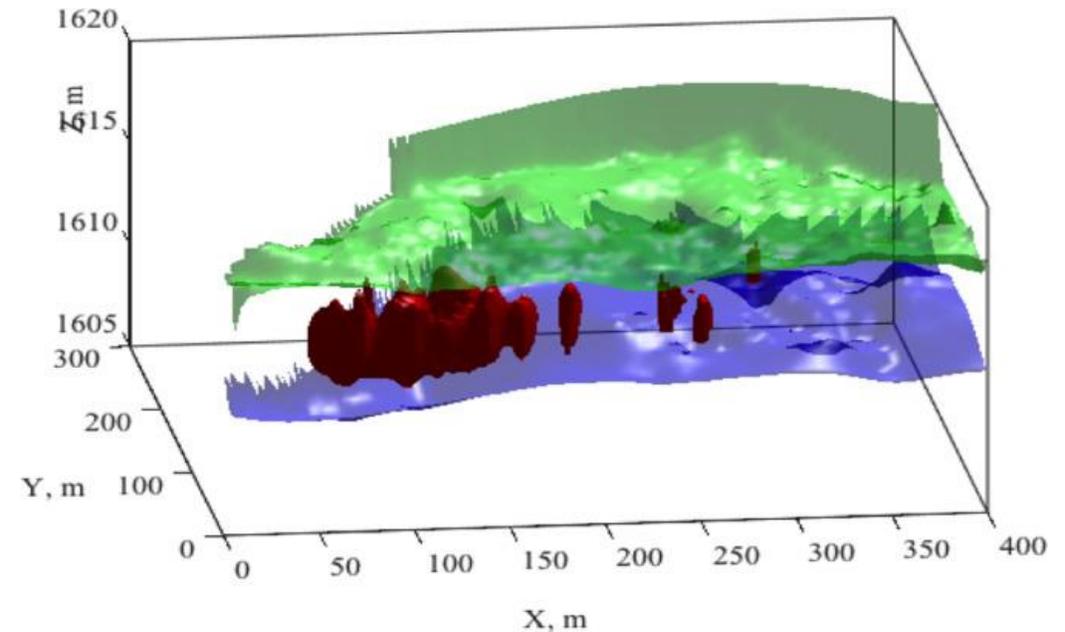
Kartierung auf dem Gelände einer ehemaligen Deponie



Kartierung auf dem Gelände einer ehemaligen Deponie

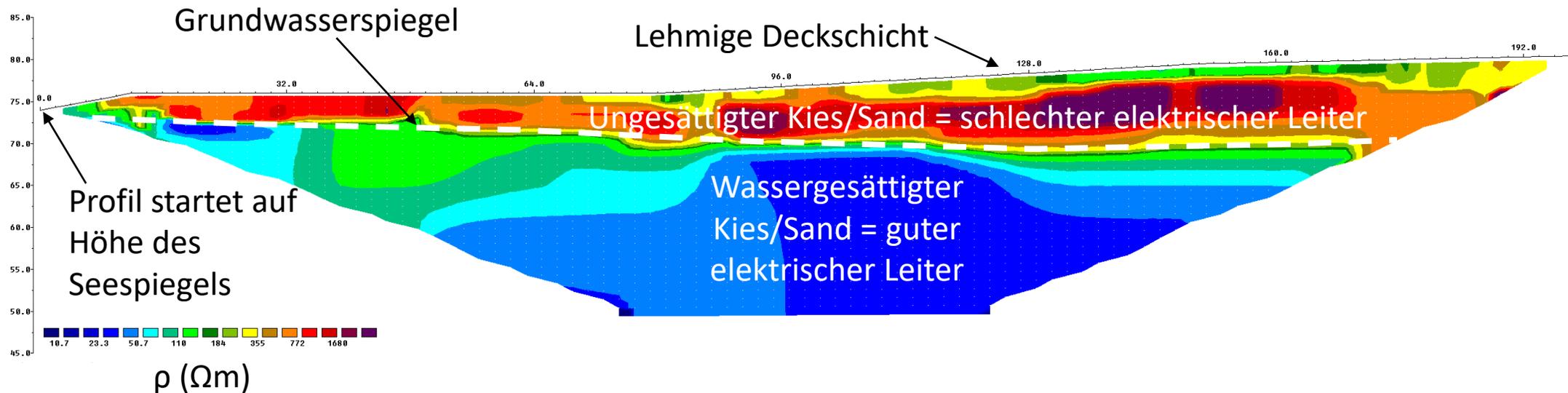


Hydrogeologisches 3D model

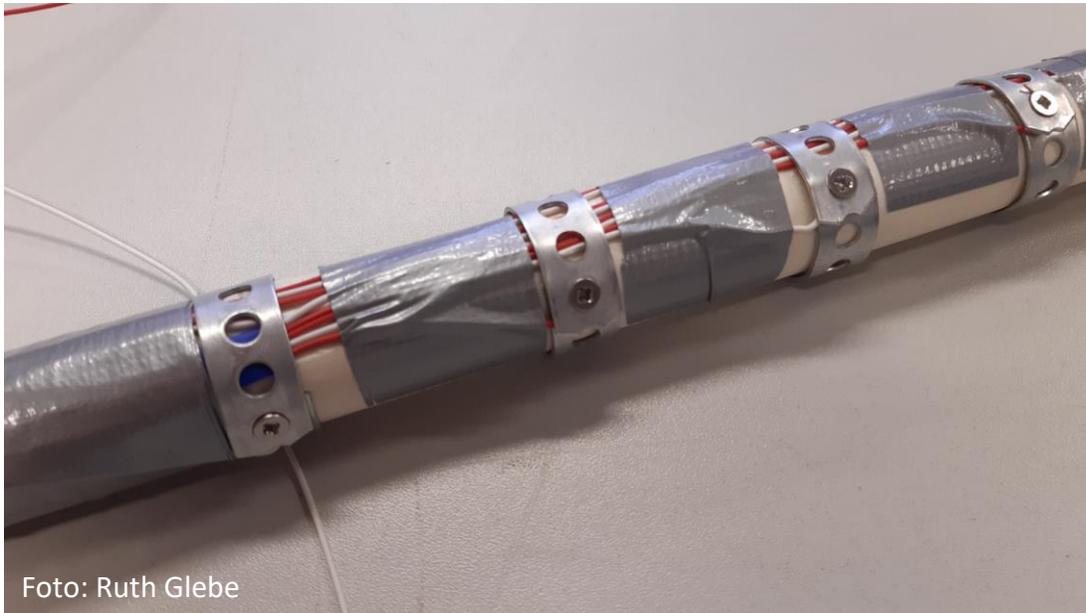


Wainwright, Flores Orozco, Bucker et al. (2016).
Water Resources Research, 52(1), 279-298.

Grundwasserdetektion Heidbergsee Braunschweig

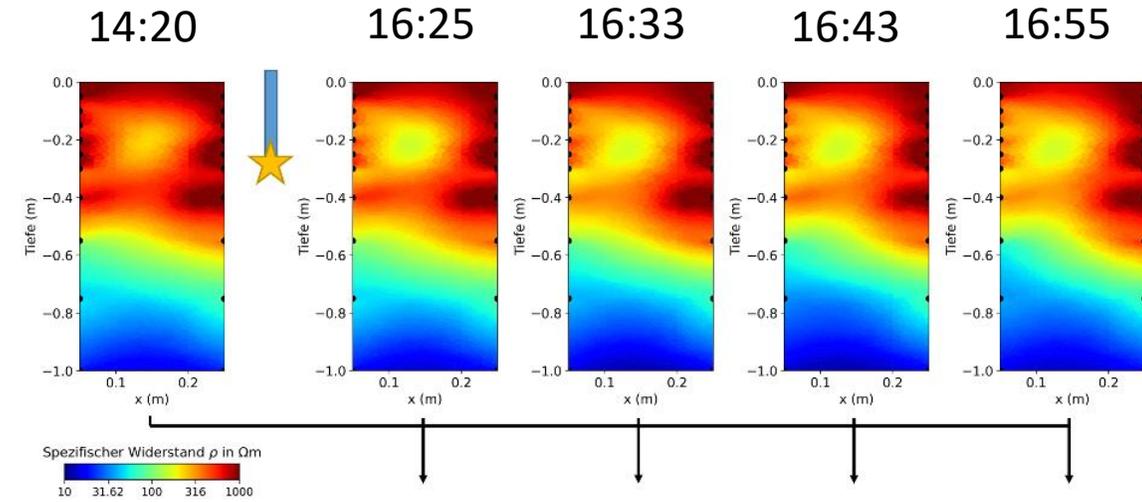
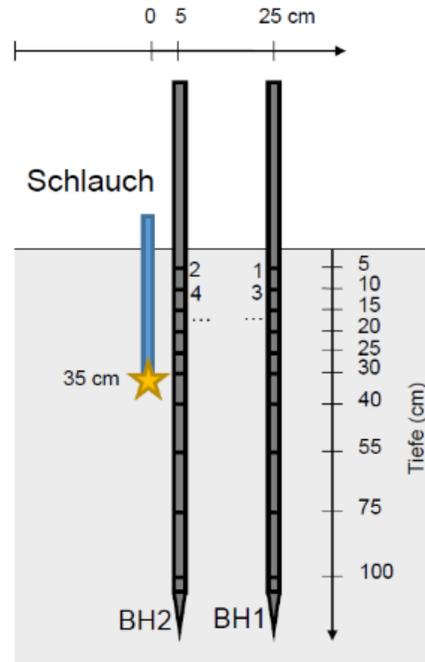
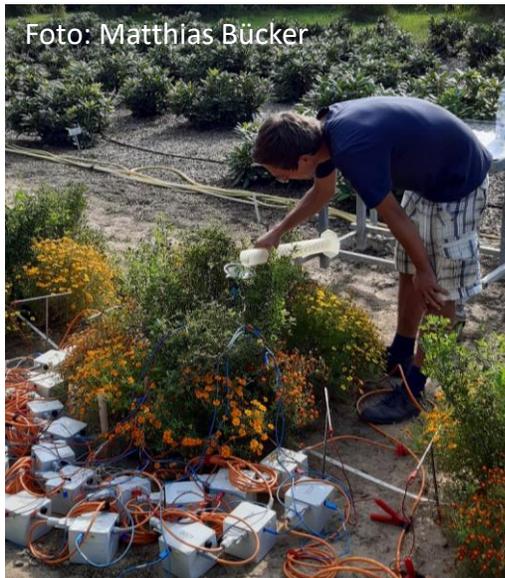


Monitoring der Wasserausbreitung mit Bohrlochelektroden



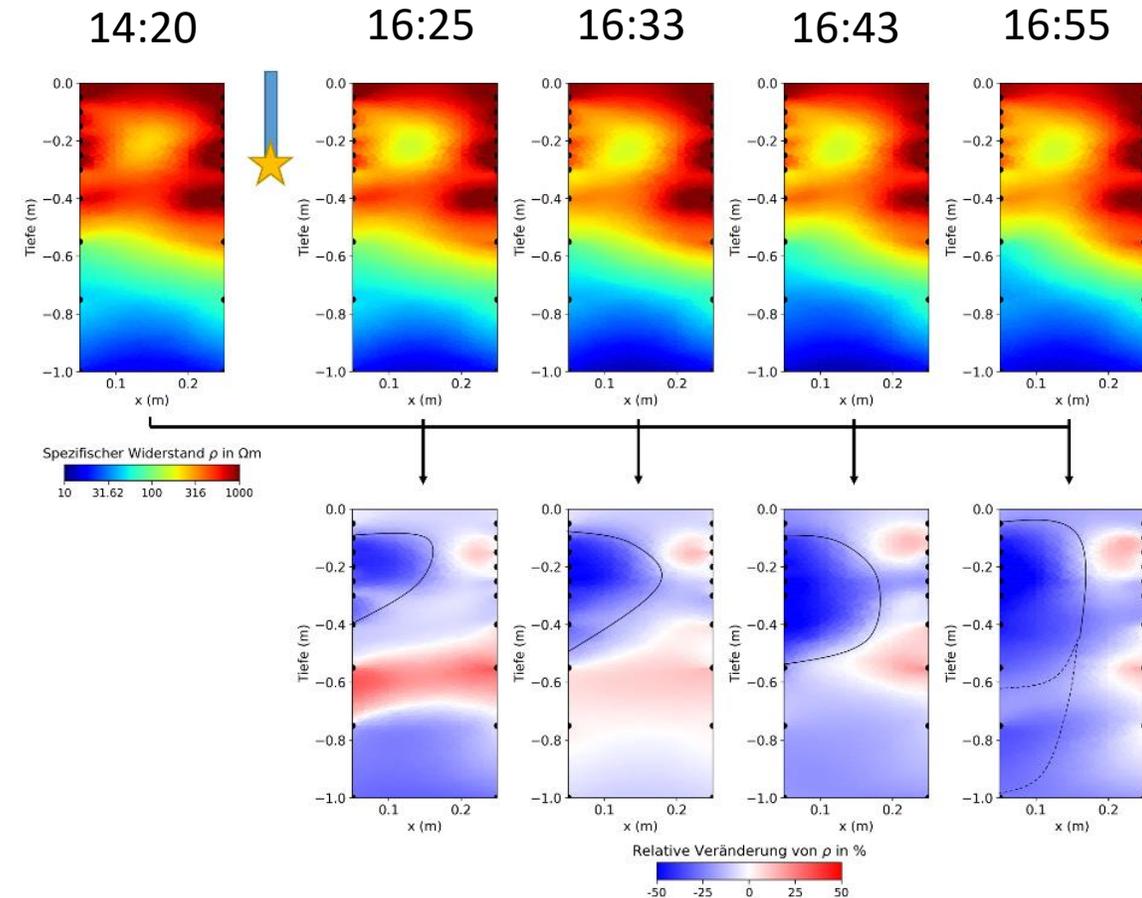
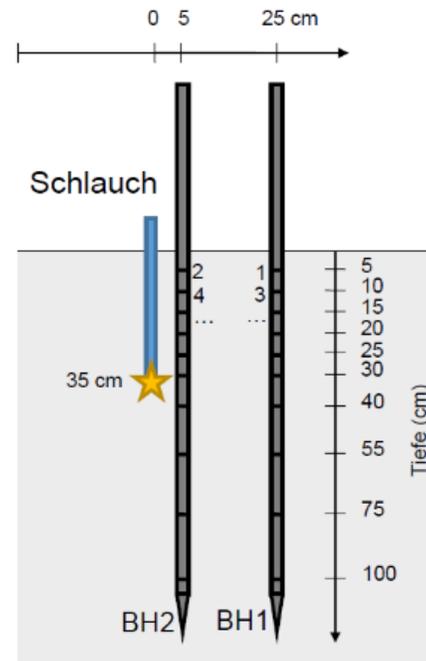
Monitoring der Wasserausbreitung mit Bohrlochelektroden

- Variationen des elektrischen spez. Widerstands auf der Zeitskala von Stunden geben Auskunft über Fließwege und Ausbreitungsgeschwindigkeiten



Monitoring der Wasserausbreitung mit Bohrlochelektroden

- Variationen des elektrischen spez. Widerstands auf der Zeitskala von Stunden geben Auskunft über Fließwege und Ausbreitungsgeschwindigkeiten

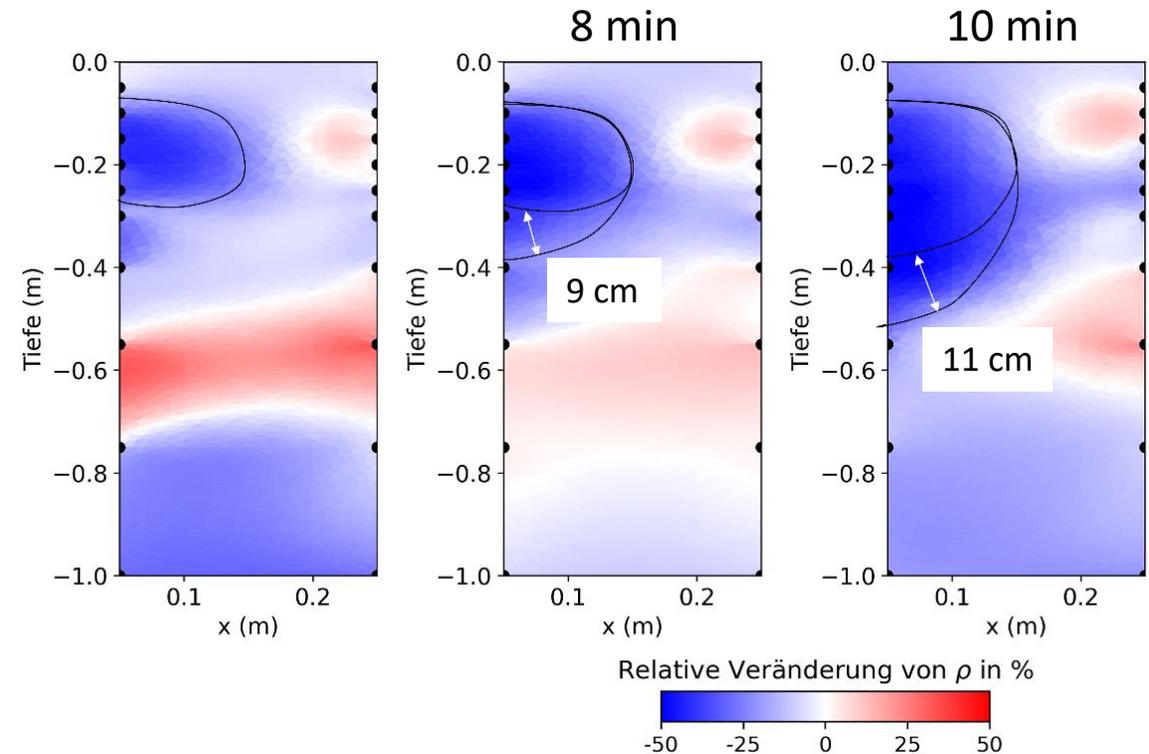


Monitoring der Wasserausbreitung mit Bohrlochelektroden

- Wasserausbreitung in bestimmte Raumrichtung lässt sich quantifizieren:

$$v_1 = \frac{S}{t} = \frac{9 \text{ cm}}{8 \text{ min}} = 1,13 \frac{\text{cm}}{\text{min}}; \quad v_2 = \frac{11 \text{ cm}}{10 \text{ min}} = 1,10 \frac{\text{cm}}{\text{min}}$$

- Hier stark abhängig von Wassermenge, Wasserdruck und Material



Monitoring der Bodenfeuchte an Stadtbäumen

Monatliche Messungen an ausgewählten Baumstandorten in Braunschweig

- 25 oder 50 m Profile an 9 Standorten
- 10 cm Nägel dauerhaft im Untergrund



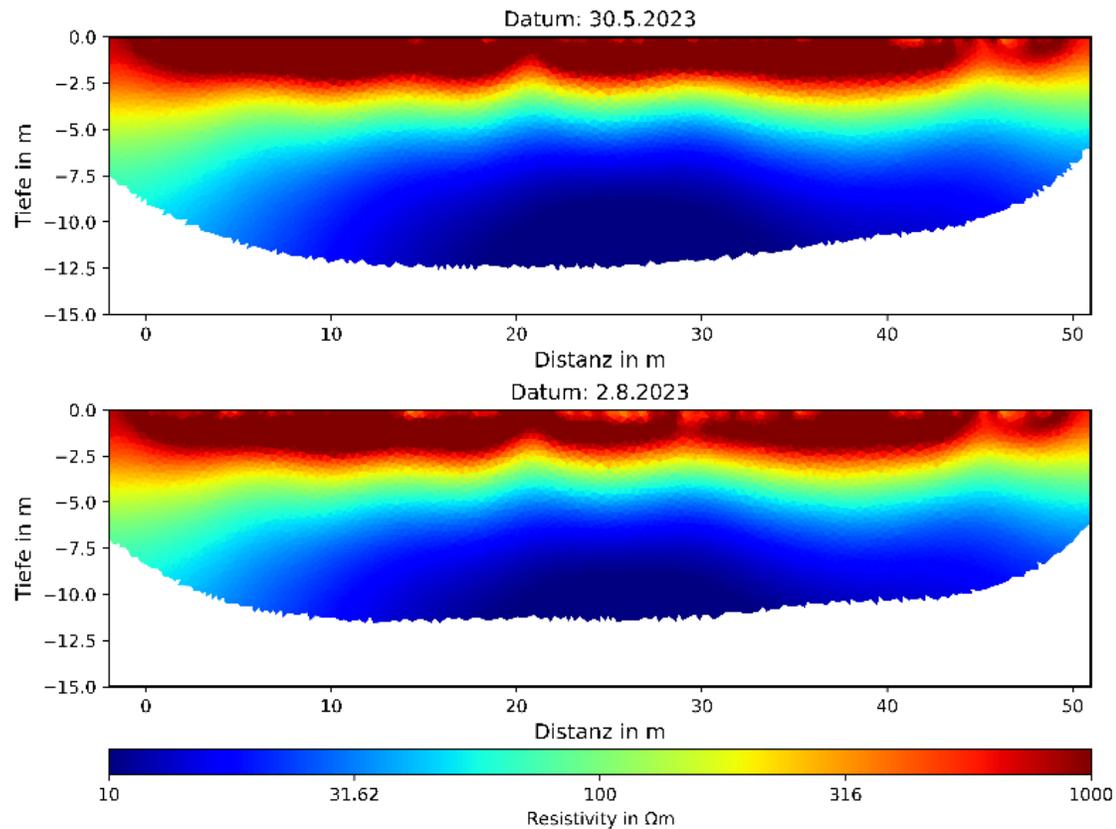
Portables GG-Messgerät



Ankopplung der Elektroden an das Kabel

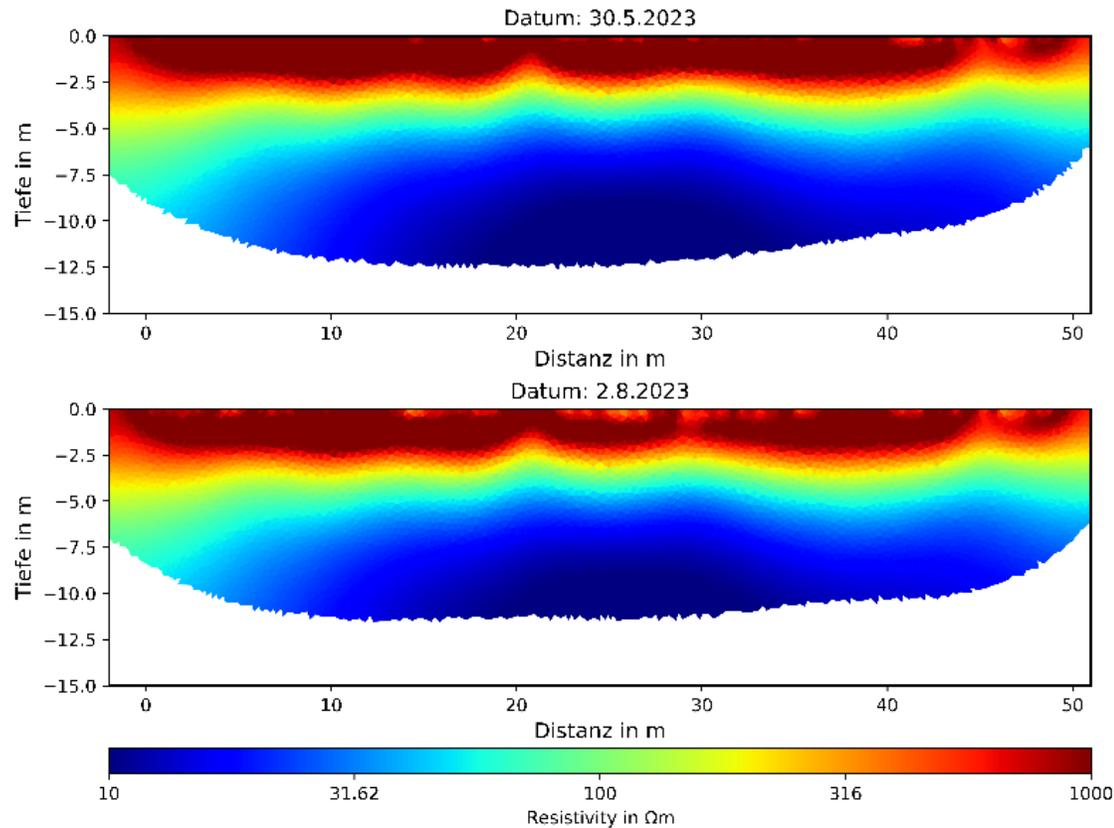
Monitoring der Bodenfeuchte an Stadtbäumen

Beispiel Fontanestrasse in Braunschweig

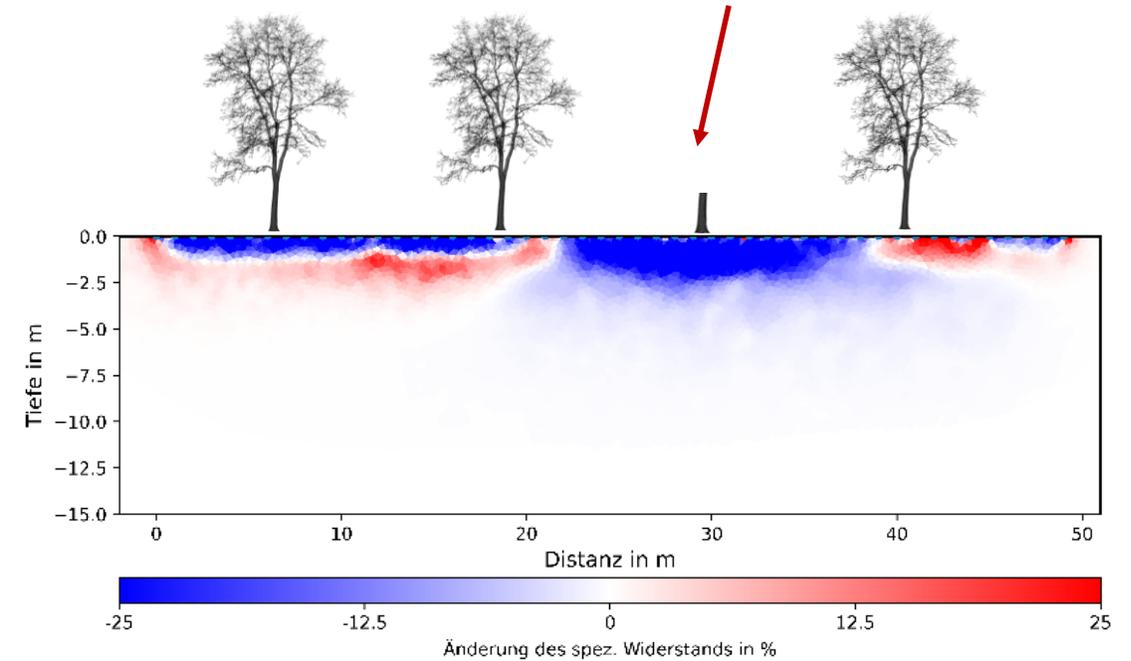


Monitoring der Bodenfeuchte an Stadtbäumen

Beispiel Fontanestrasse in Braunschweig



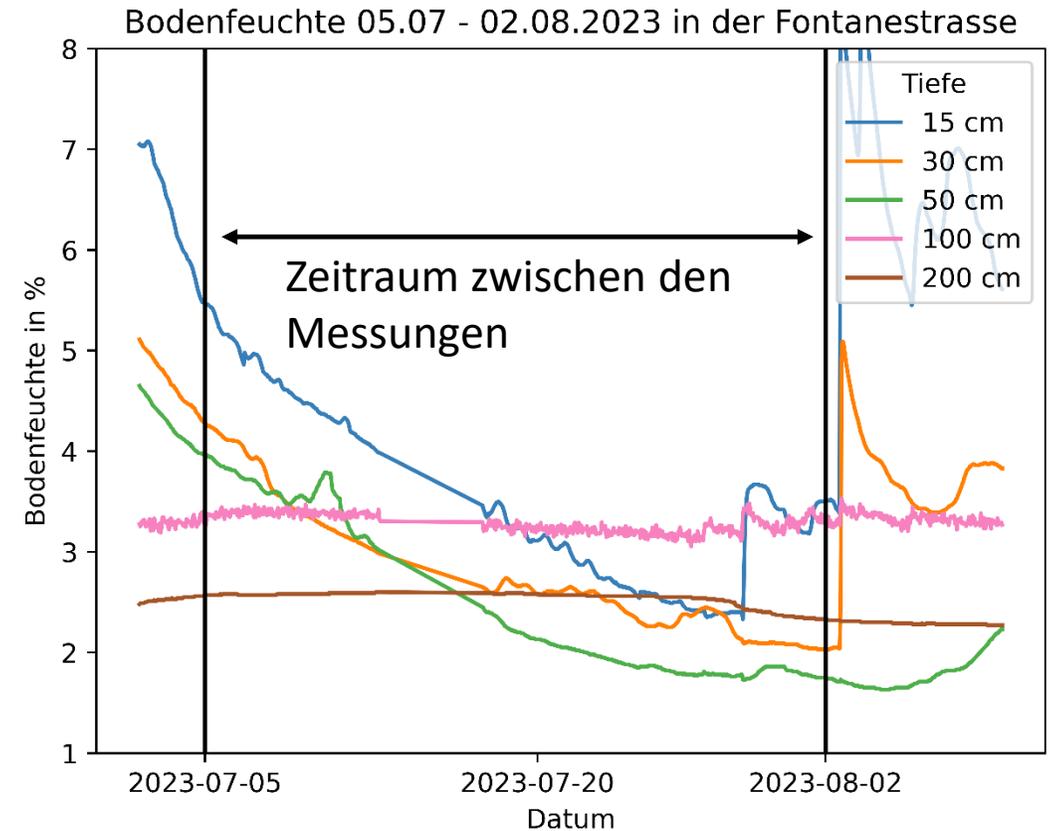
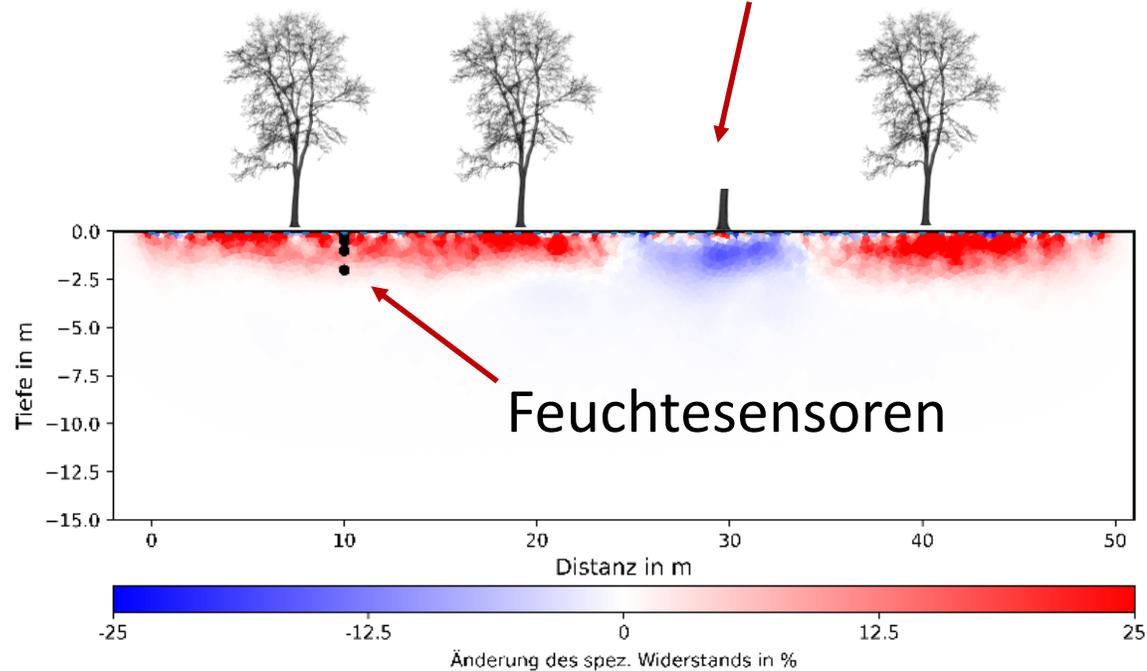
Gefällter Baum



Monitoring der Bodenfeuchte an Stadtbäumen

Zeitraum: 05.07.23 – 02.08.23

Gefällter Baum



Daten von Malkin Gerchow und Matthias Beyer

Take-Home messages

- Potential geophysikalischer Erkundungen:
 - (Hydro-)Geologie
 - Grundwasser
 - Schadstoffe
 - Wasserverfügbarkeit
 - Unterirdische Infrastruktur
- Indirekte Methoden: erfordern Kombination mit direkten Aufschlüssen aus z.B.:
 - Bohrlöchern (für Lithologie)
 - Bodenfeuchtesensoren (zur Kalibrierung)
- Geeignet für Forschungszwecke - Aufwand für ein standardisiertes dauerhaftes Monitoring in z.B. Gärten zu groß



Vielen Dank für Diskussionen und Daten an das gesamte CliMax Team: Mona Quambusch, Michael Strohbach, Vera Hörmann, Arsené Rutikanga, Sebastian Preidl, Nilraj Shrestha, Jörn Strassemeyer, Suchana Dahal, Burkhard Golla, Matthias Beyer, Malkin Gerchow, Ruth Glebe, Namid Krüger, Kirsten Strauss und Falko Feldmann.

Vielen Dank an die Stadt Braunschweig für die Unterstützung und den Zugang zu den Versuchsflächen.

Das CliMax Projekt wird im Rahmen des Klimaschutz-Sofortprogramms 2022 vom Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft finanziert.

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Ernährung
und Landwirtschaft



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

