

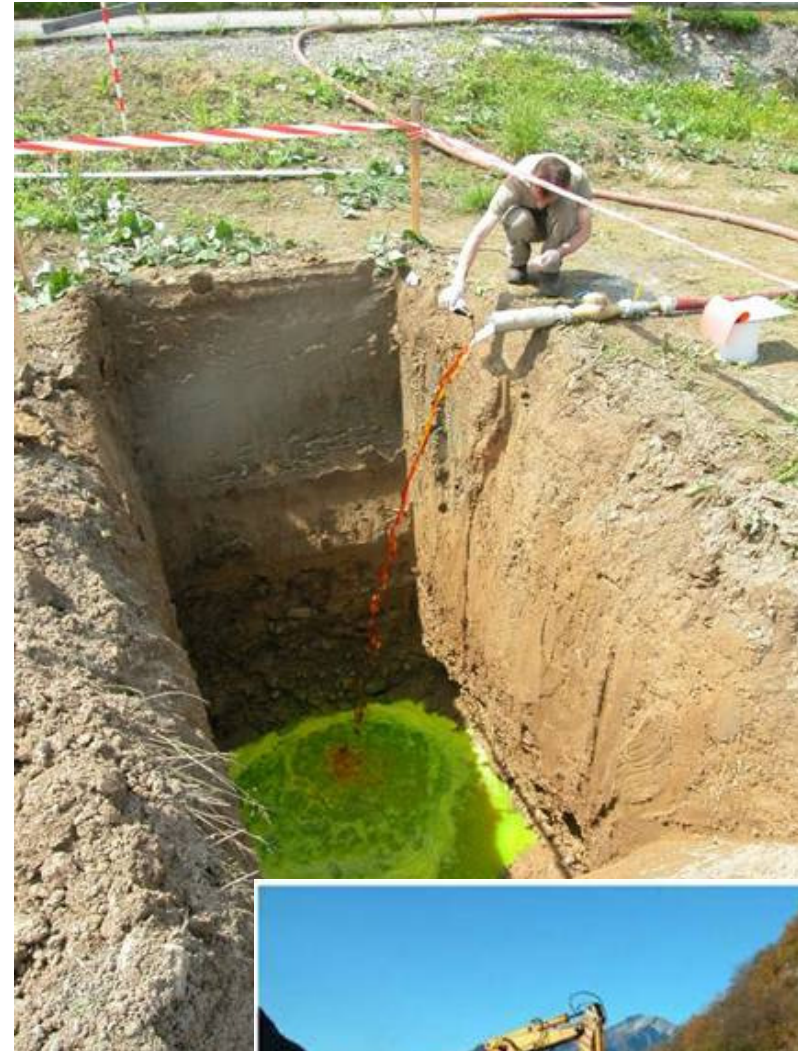


# Kombinierter Einsatz von Direct Push und geophysikalischen Methoden

Carsten Leven  
Dept. Monitoring- und Erkundungstechnologien

# Erkundungsmethoden für den Untergrund

- **Direkte:** Aufgrabungen, Schürfe

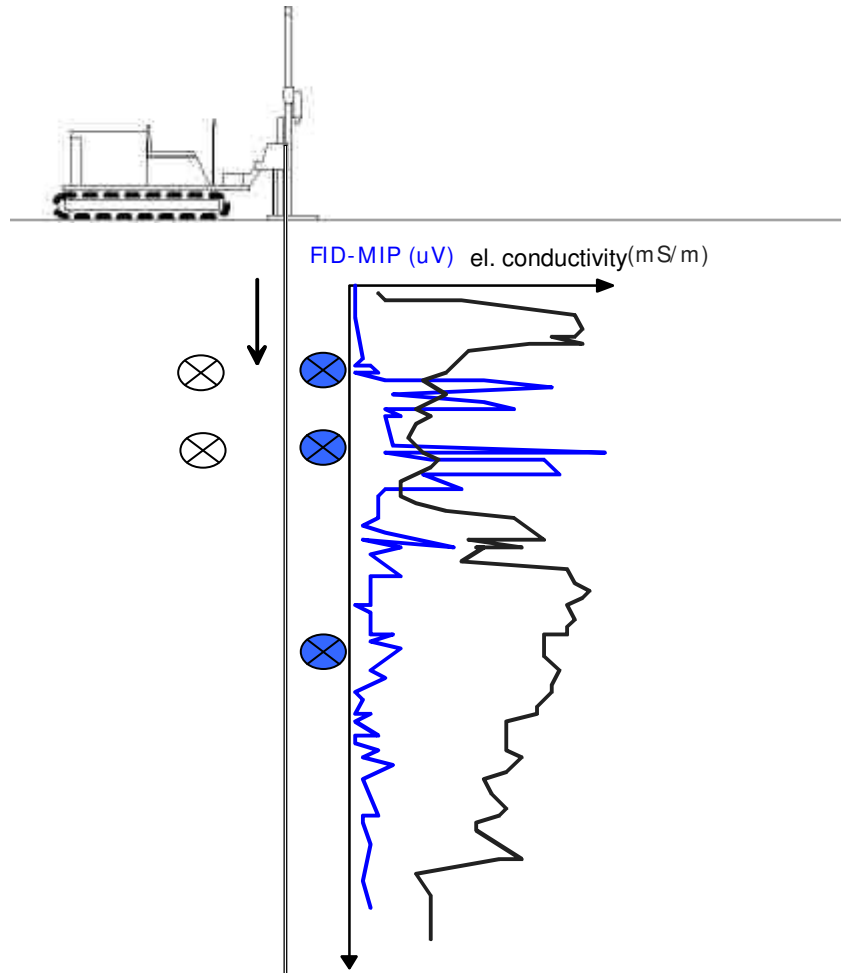


# Erkundungsmethoden für den Untergrund

- Direkte: Aufgrabungen, Schürfe
- **Halb-direkte:** Bohrungen, Sondierungen



# "Direct Push" - Technologien



## • insitu-Profilmessungen

- elektrische Leitfähigkeit
- Kontaminationsparameter
- hydraulische Durchlässigkeit
- ..

## • Probenahme

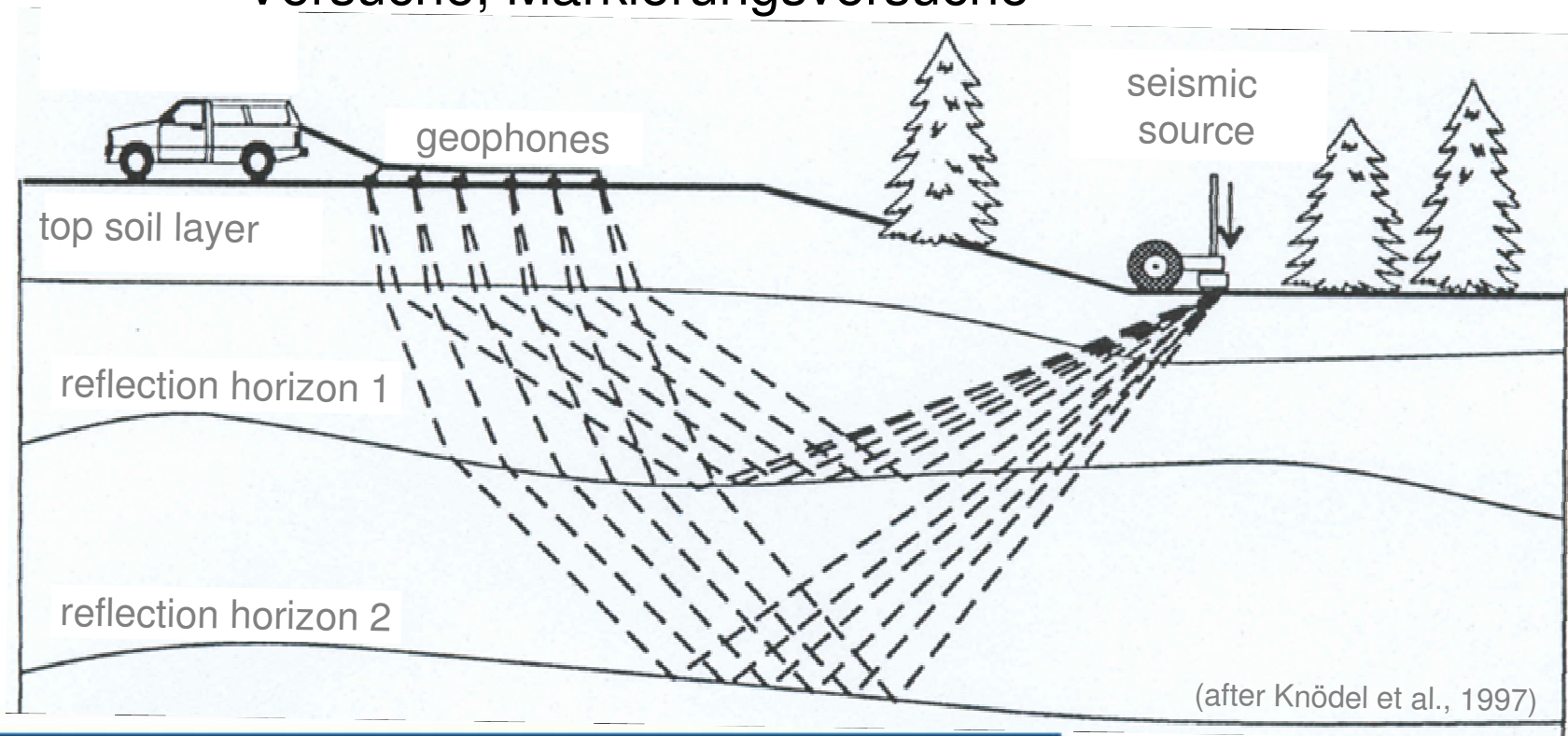
- Grundwasserproben
- Bodenproben
- Bodenluftproben

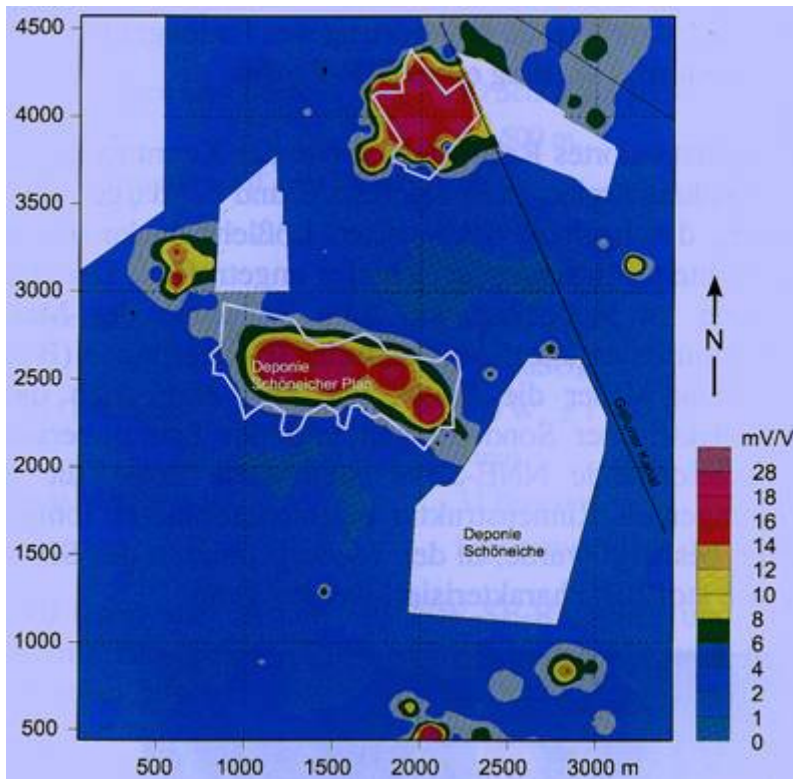
## • Installationen

- Probenahmepunkte
- Dosimeter
- Insitu-Sensoren

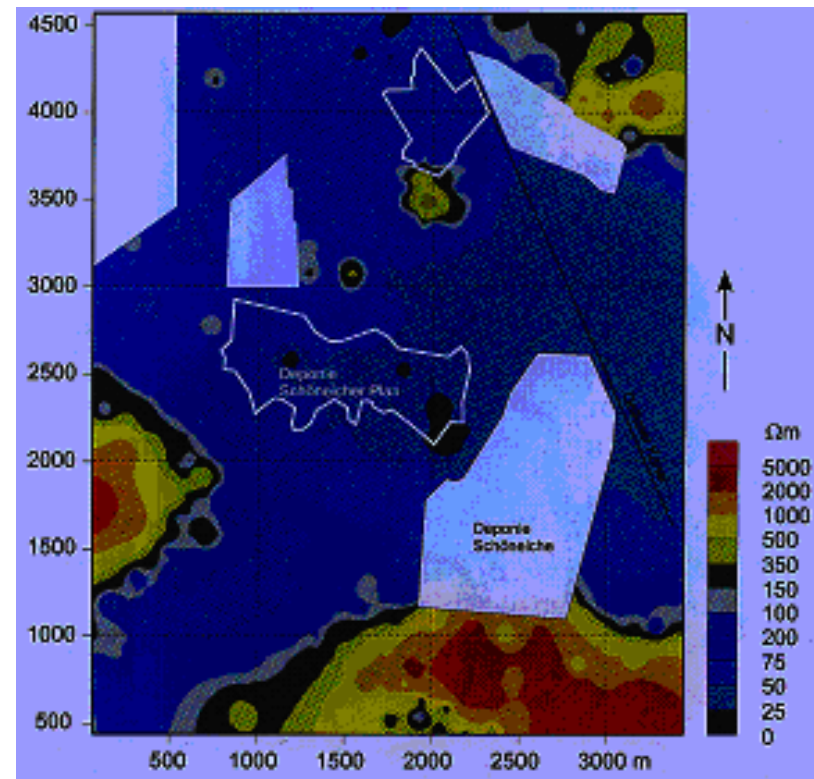
# Erkundungsmethoden für den Untergrund

- Direkte: Aufgrabungen, Schürfe
- Halb-direkte: Bohrungen, Sondierungen
- **Indirekte:** Geophysikalische Methoden, hydraulische Versuche, Markierungsversuche





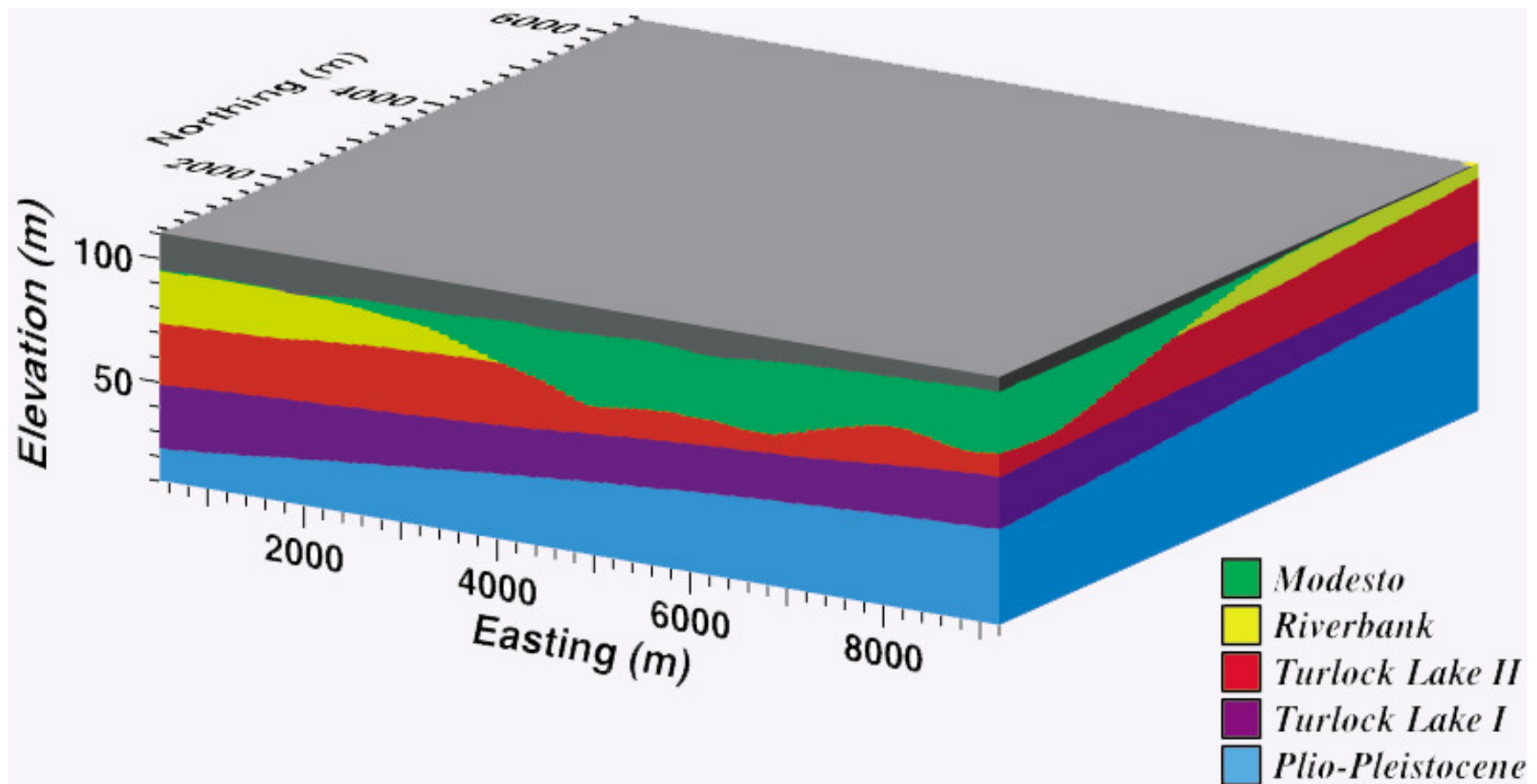
Karte der induzierten Polarisierung



Karte des scheinbaren elektrischen Widerstandes

# Kombinierter Einsatz von Direct Push und geophysikalischen Methoden

Erkundung der Hauptelemente mittels Geophysik



(Weissmann & Fogg, 1999)

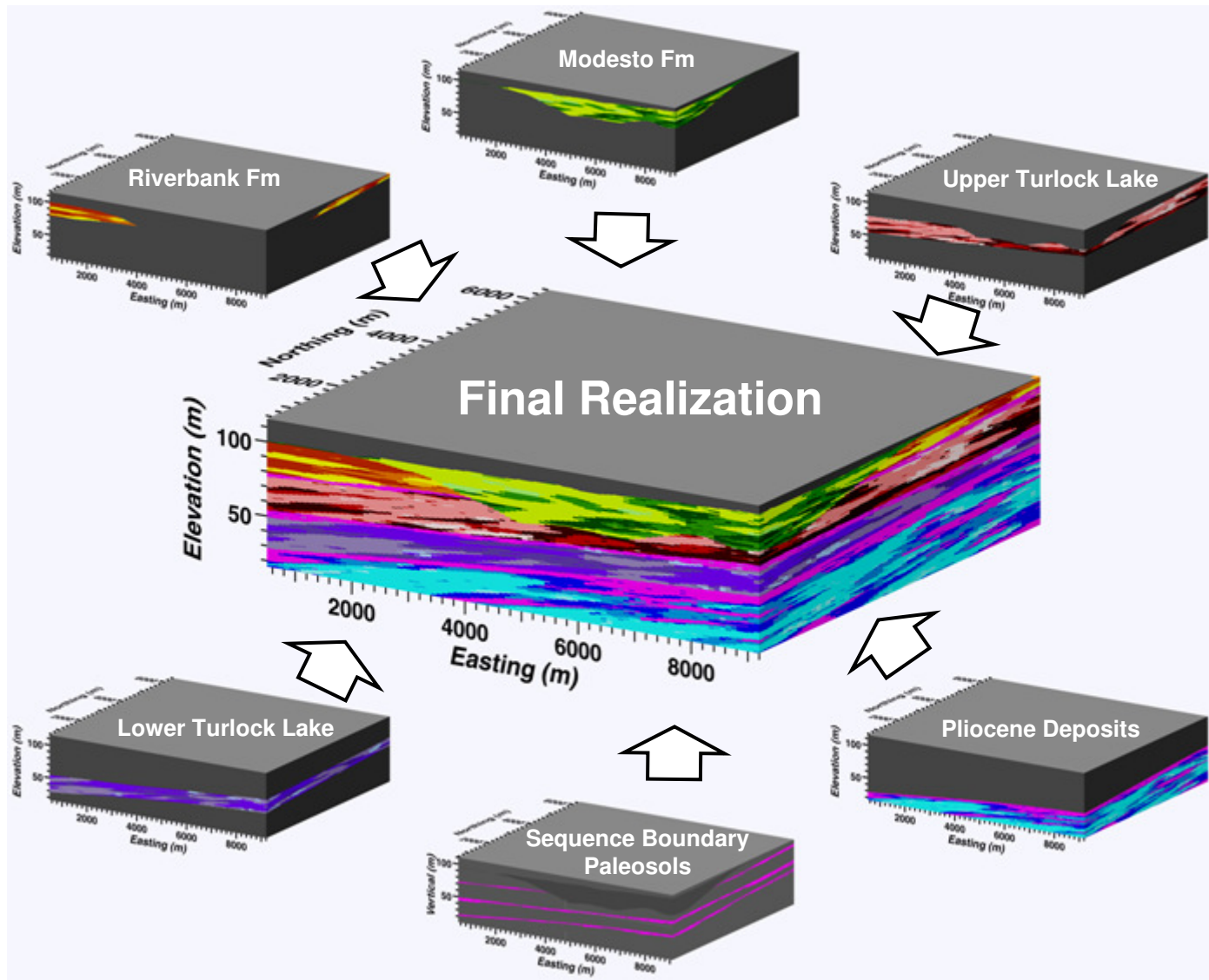
# Kombinierter Einsatz von Direct Push und geophysikalischen Methoden

Erkundung der Hauptelemente mittels Geophysik

+

Ermittlung der statistischen Charakteristika  
kleinräumiger Heterogenitäten und Parameter  
durch Direct Push - Untersuchungen





# Kombinierter Einsatz von Direct Push und geophysikalischen Methoden

Erkundung der Hauptelemente mittels Geophysik

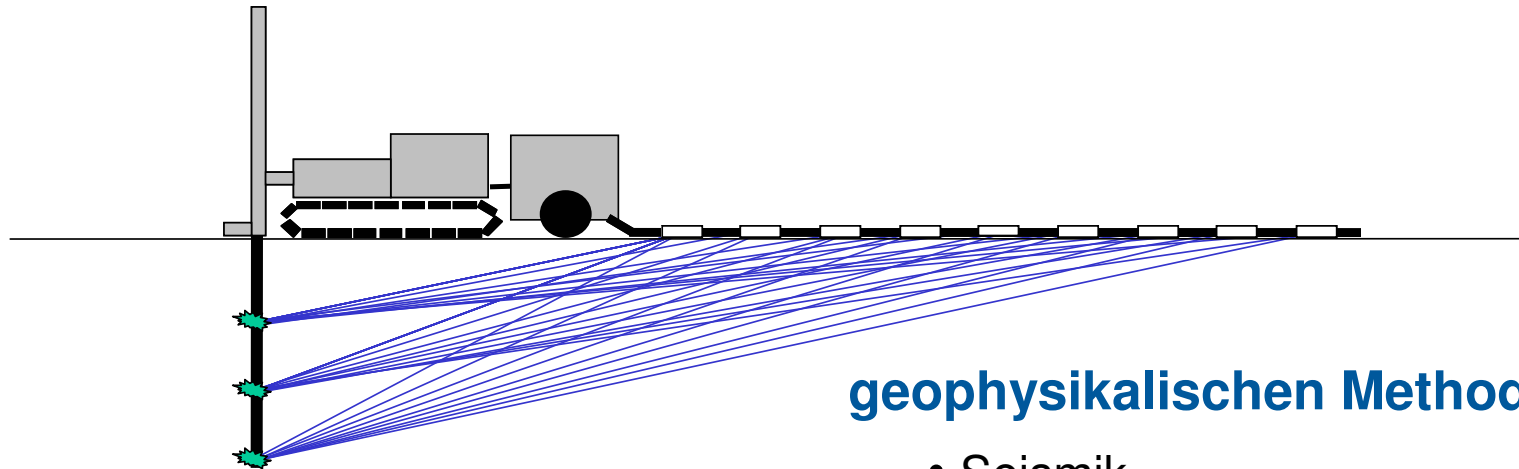
+

Ermittlung der statistischen Charakteristika  
kleinräumiger Heterogenitäten und Parameter  
durch Direct Push - Untersuchungen



Modelle, welche die Prozesse im untersuchten System  
in ihrer vollen Komplexität beschreiben können.

# Grundkonzept für eine schnelle und effiziente Standorterkundung durch Kombination von



## Direct Push

- EC-Log
- MIP-log
- Injection-Log
- Permeameter
- Slugtest
- SPT-log
- ...
- Probenahme
- Installationen

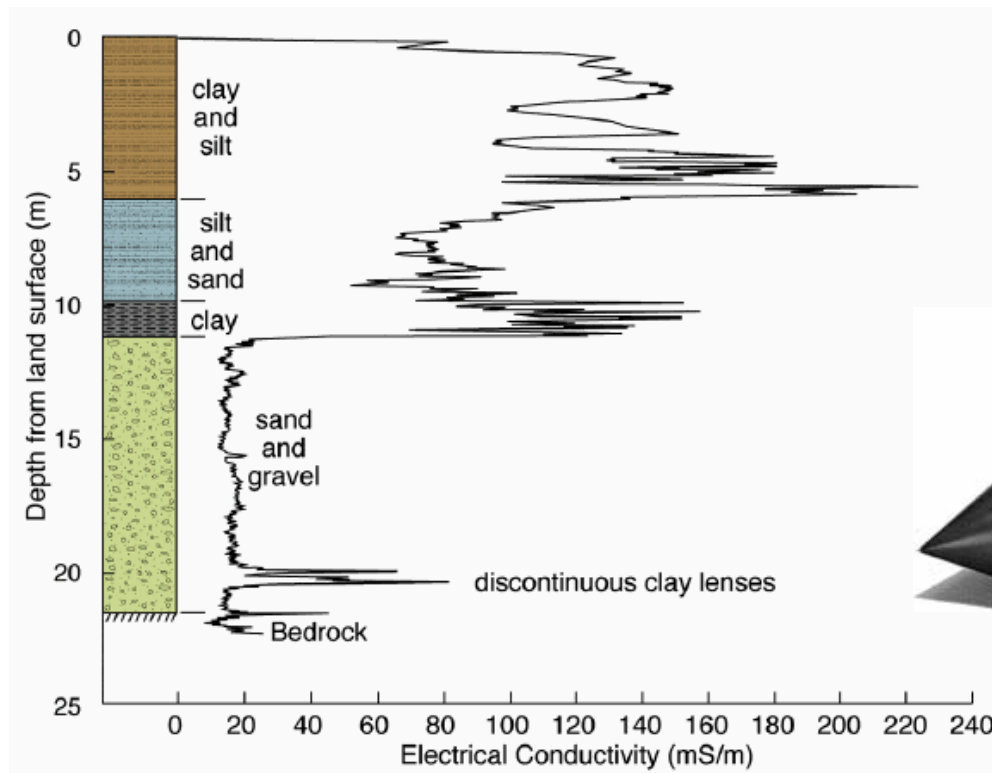
und

## geophysikalischen Methoden

- Seismik
- Geoelektrik
- Georadar
- EM
- Magnetik
- Radioaktive Methoden
- ...

# "Direct Push"-Technologies: Profiling

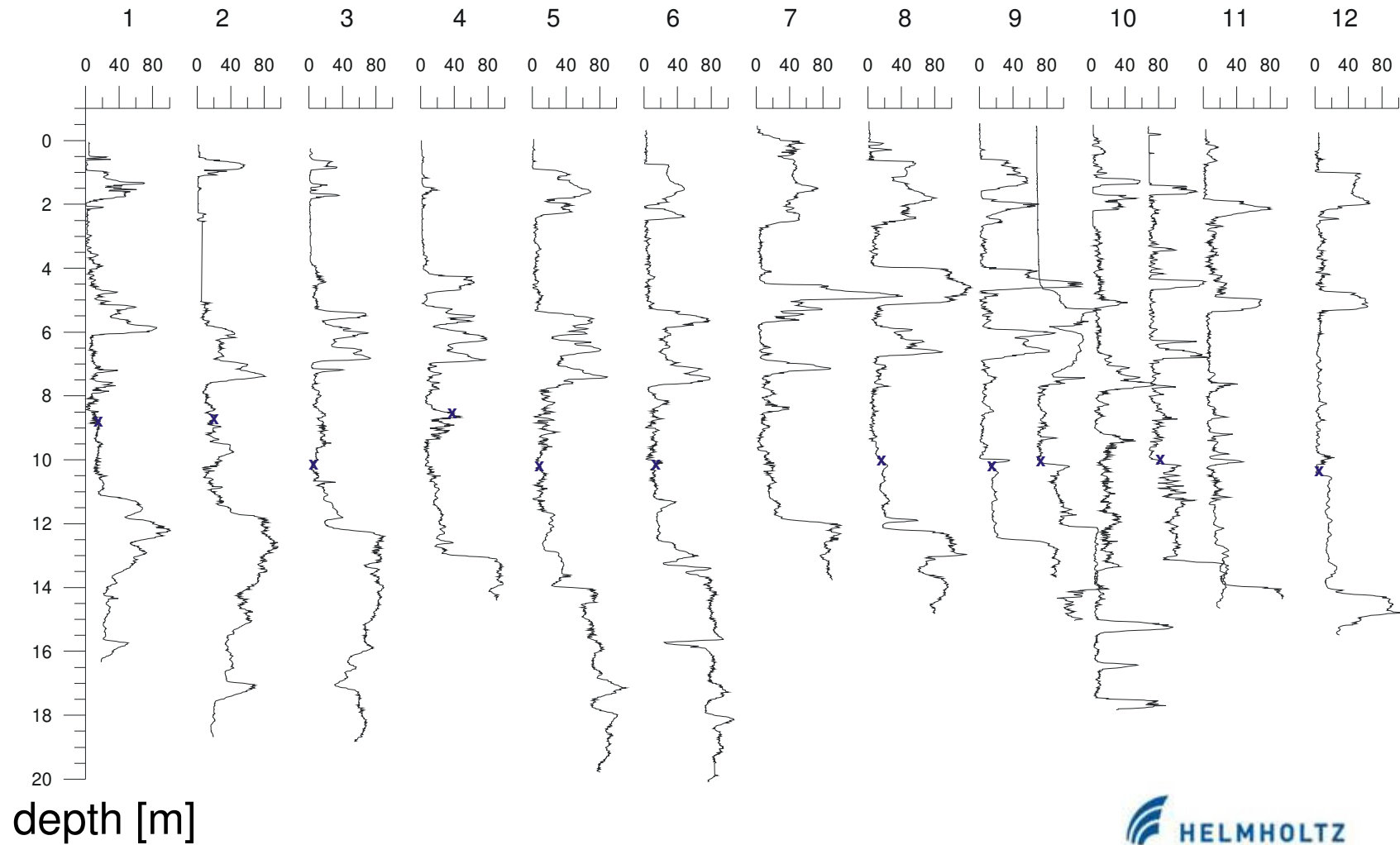
Electrical conductivity



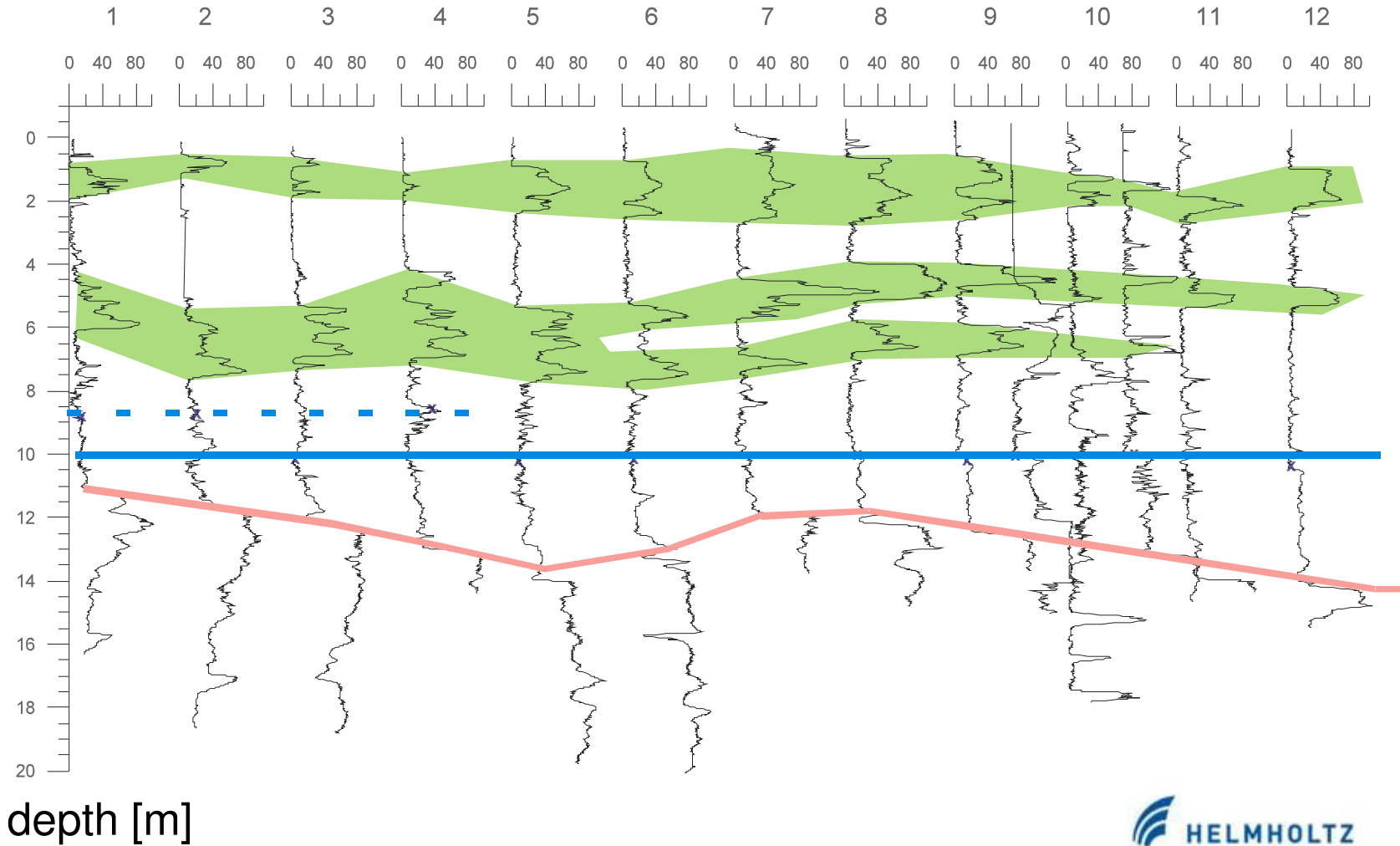
(Butler et al., 2000)

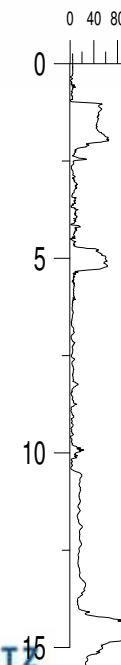
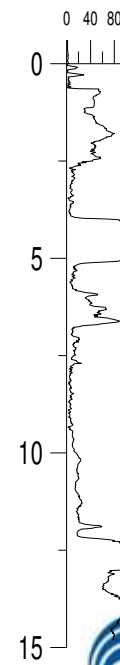
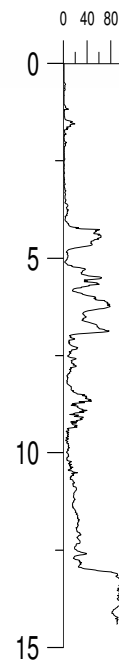
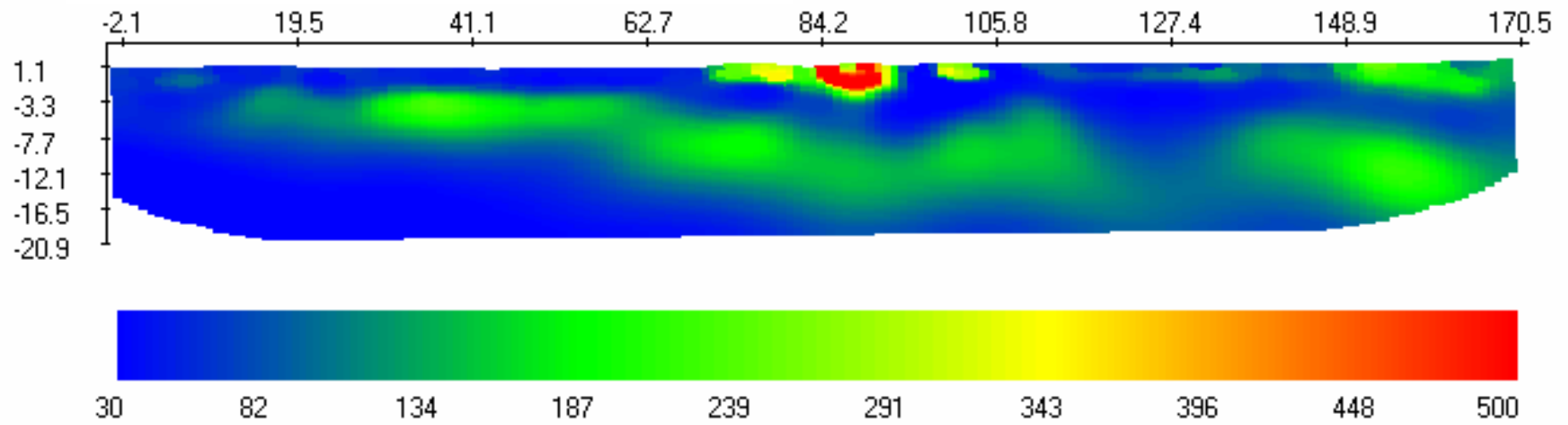


# Results of geoelectrical "Direct Push"-measurements on the profile SafZz 15 – SafZz 17 (test site Zeitz)



# Results of geoelectrical "Direct Push"-measurements on the profile SafZz 15 – SafZz 17 (test site Zeitz)



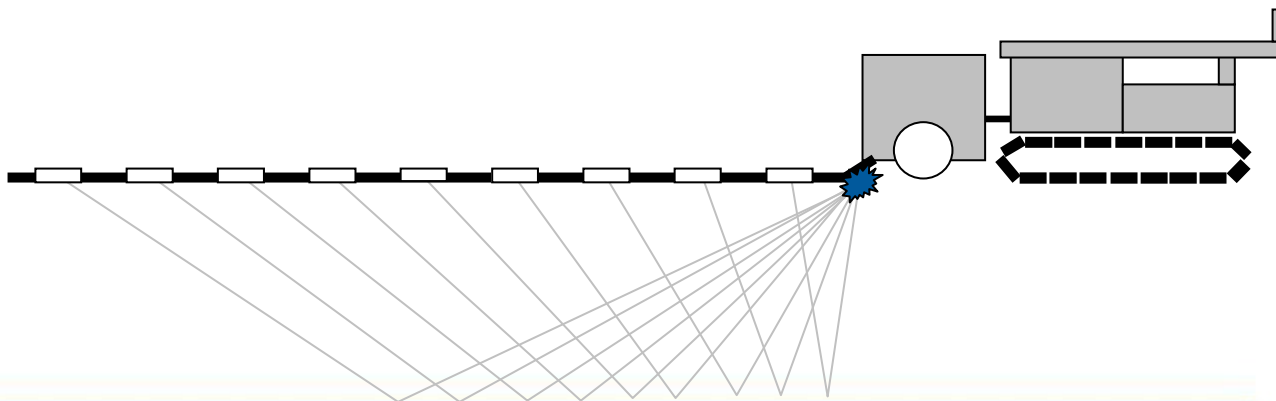
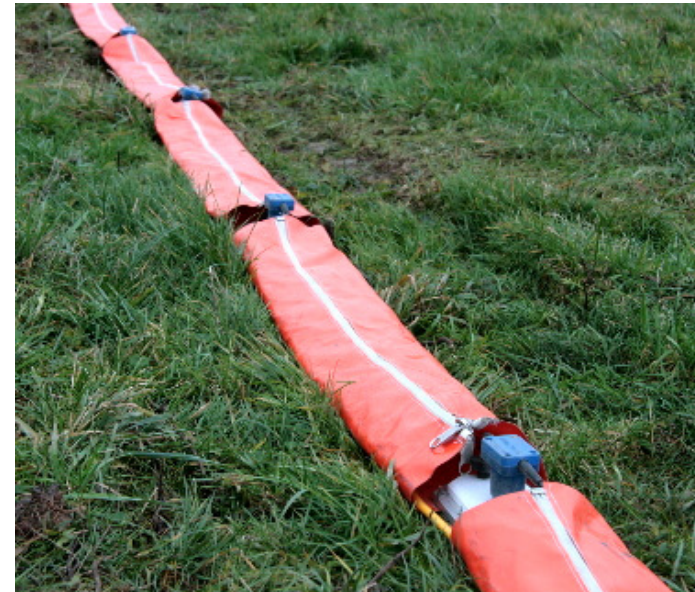


# Site Characterization with Geophysical Methods



Method	Effective petrophysical parameter
gravimetric methods	density $d$
geomagnetic methods	magnetic susceptibility $\kappa$
geoelectrical resistivity methods	specific electrical resistivity $\rho$
electromagnetic methods	specific electrical resistivity $\rho$ , dielectric constant $\epsilon$
seismic methods	velocity $v$ and absorption coefficients of elastic waves $\alpha$ , reflection coefficient
geothermal methods	heat conductivity $\lambda$ , temperature conductivity $\alpha$
radiometric methods	activity of natural radiation
nuclear physical methods	parameters that are decisive for the interaction processes radiation - matter

# Seismische Refraktions- / Reflexionsseismik

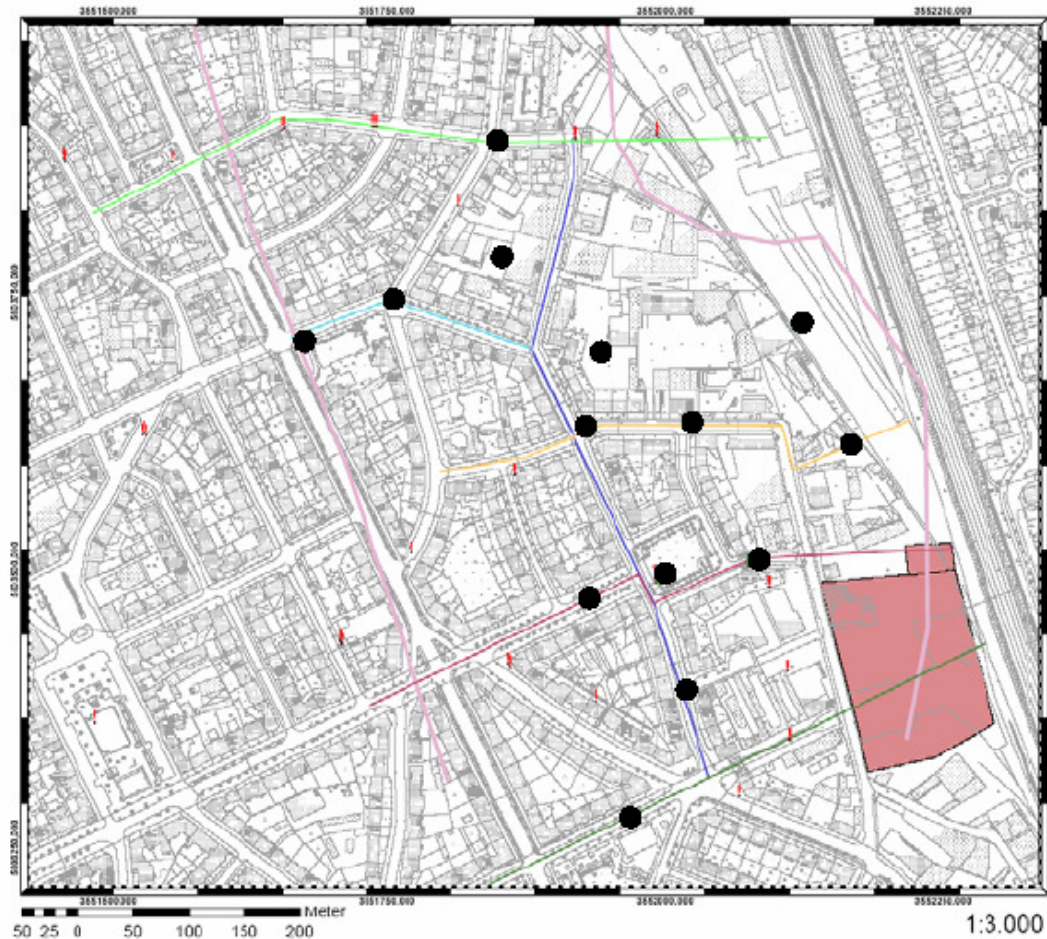




## Erkundung eines urbanen Grundwasserleiters

Integrierter Einsatz von  
Scherwellenseismik und  
Direct-Push-Verfahren

# Detailerkundung Hannover-Südstadt

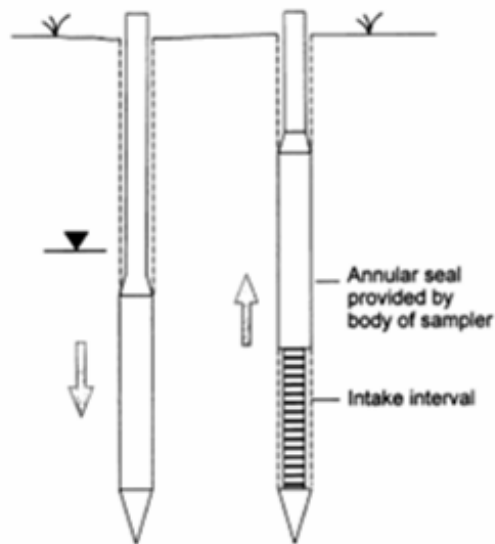


Ziel:

- Bestimmung der Unterkante des Grundwasserleitern (glazio-fluviatile Rinne)
- Identifikation von potentiellen Sekundärquellen (stationäre Schadstofffahne)

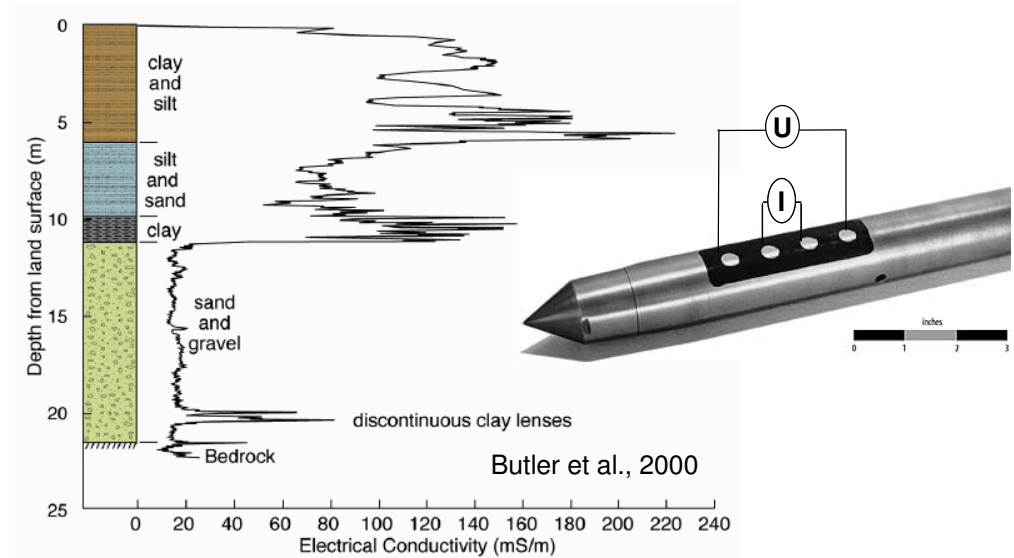
# Eingesetzte Methoden

- Erfassung von Profilen der elektrischen Leitfähigkeit  
→ Grundwasserstauer = Tonstein
- tiefenhorizontierte Grundwasser-  
beprobung mittels Direct Push zur

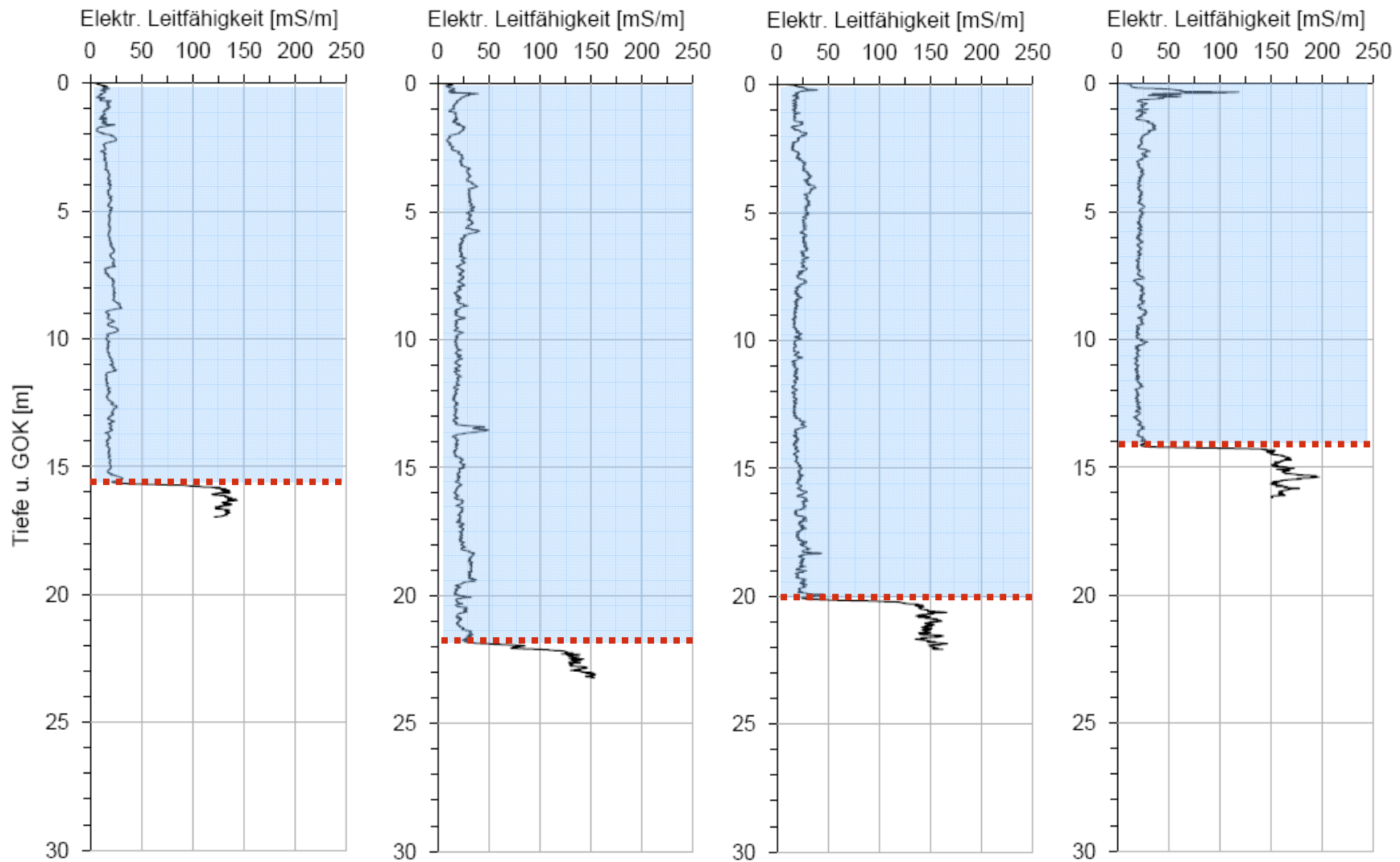


- 1) Drive well point to desired depth in closed position.
- 2) Pull back DP rod to open intake for sampling.

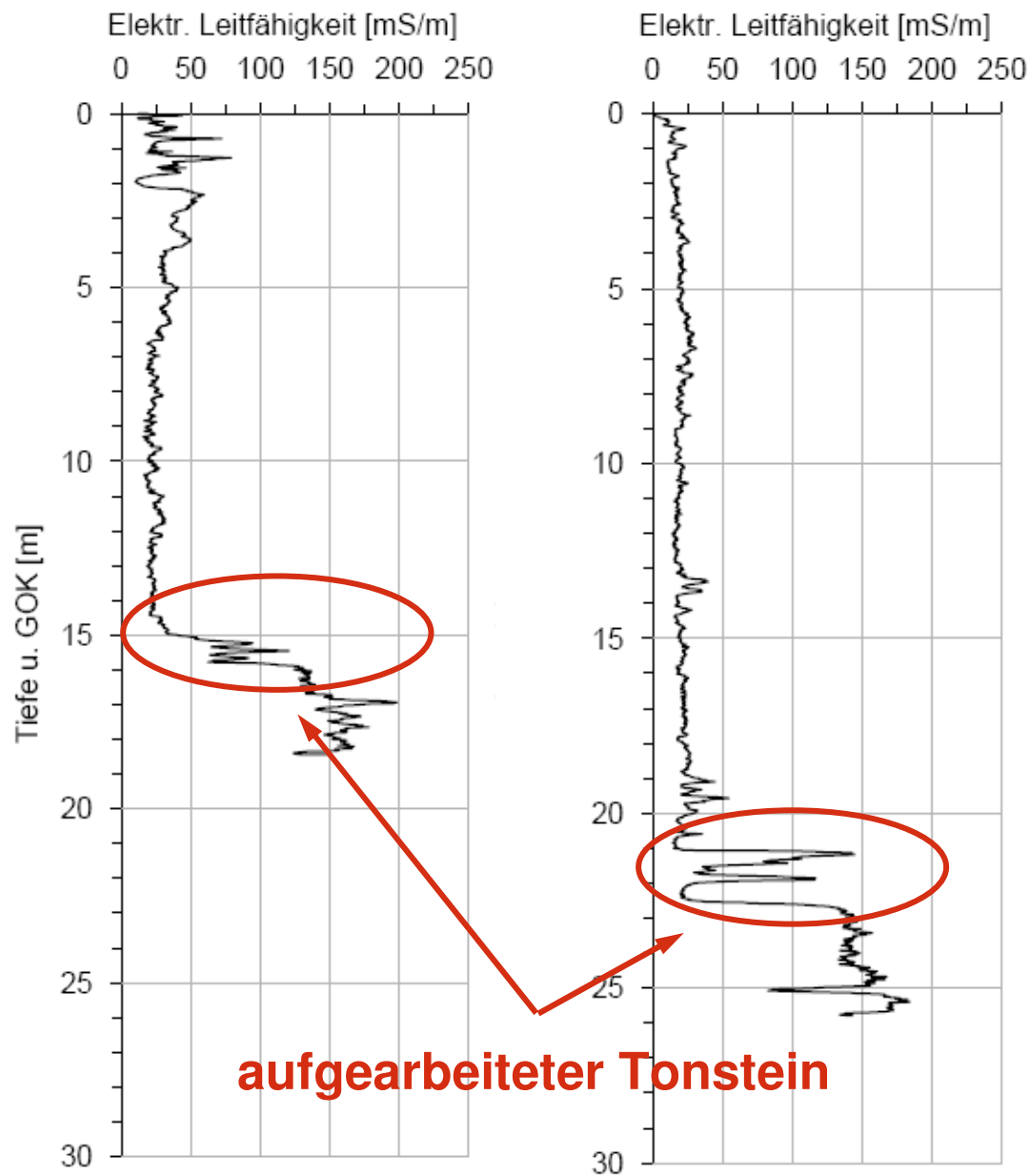
Source: Cordry, 1995<sup>1</sup>



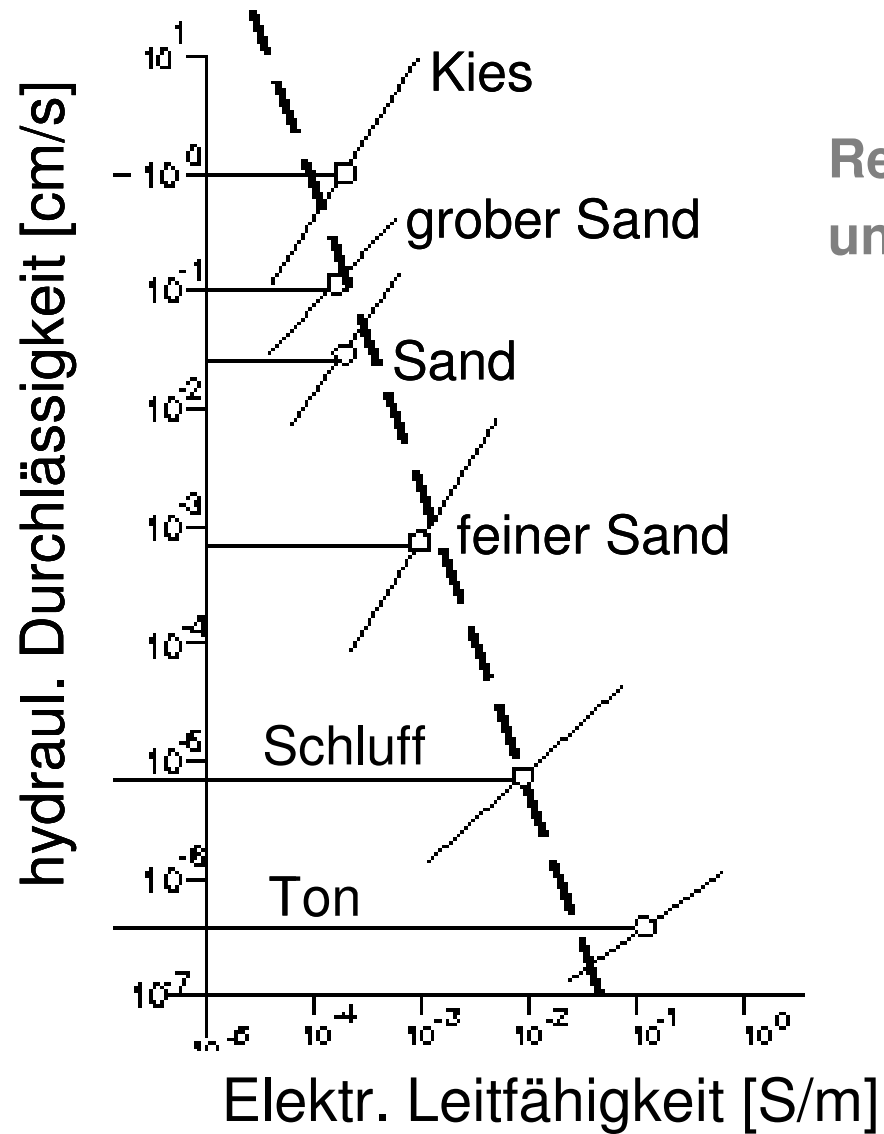
# Ergebnisse der EC-Sondierungen



..... Oberkante Tonstein



## Ergebnisse der EC-Sondierungen

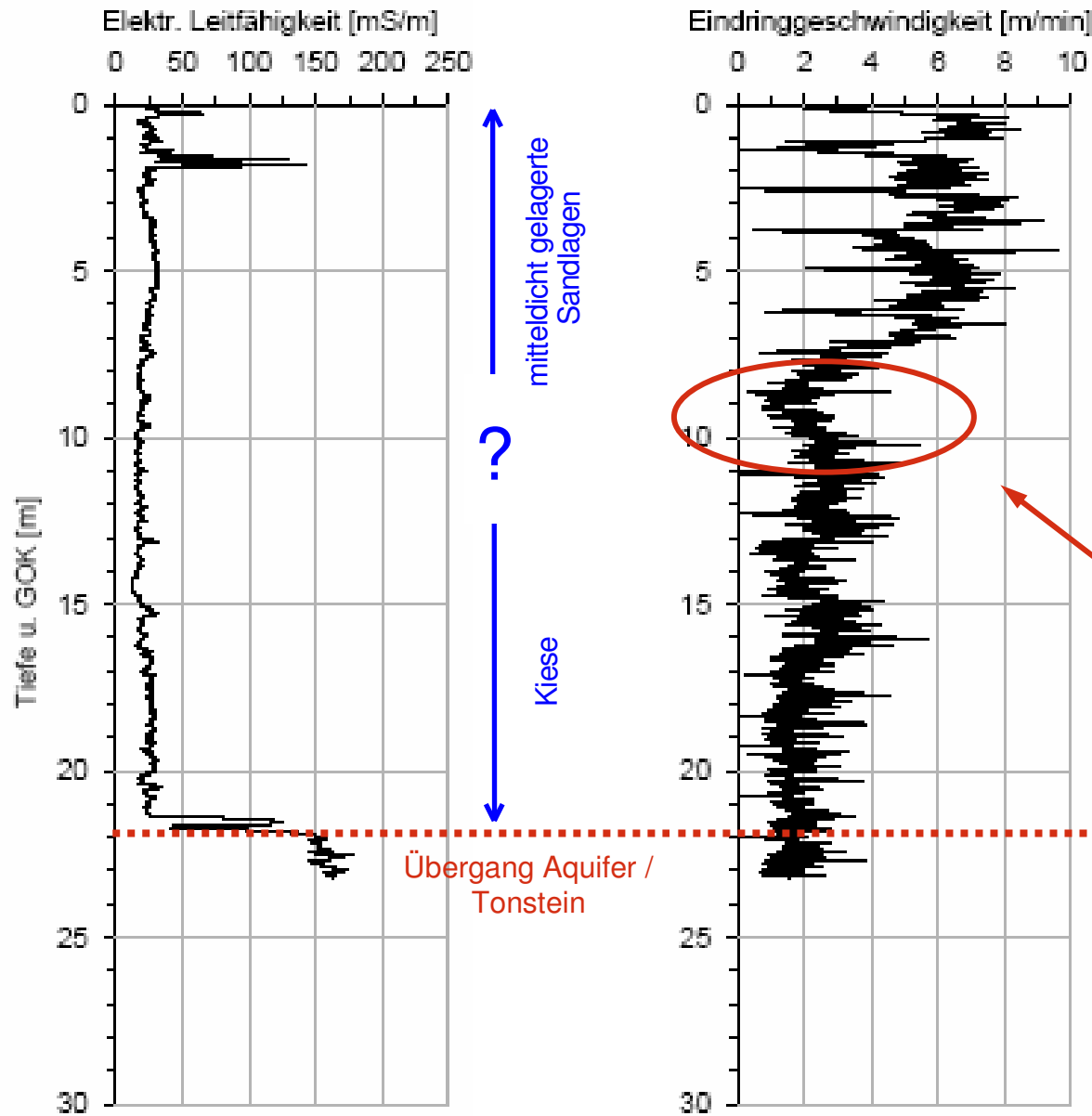


Relation zwischen geophysikalischen und hydrogeologischen Parametern

(Chouker, 1970)

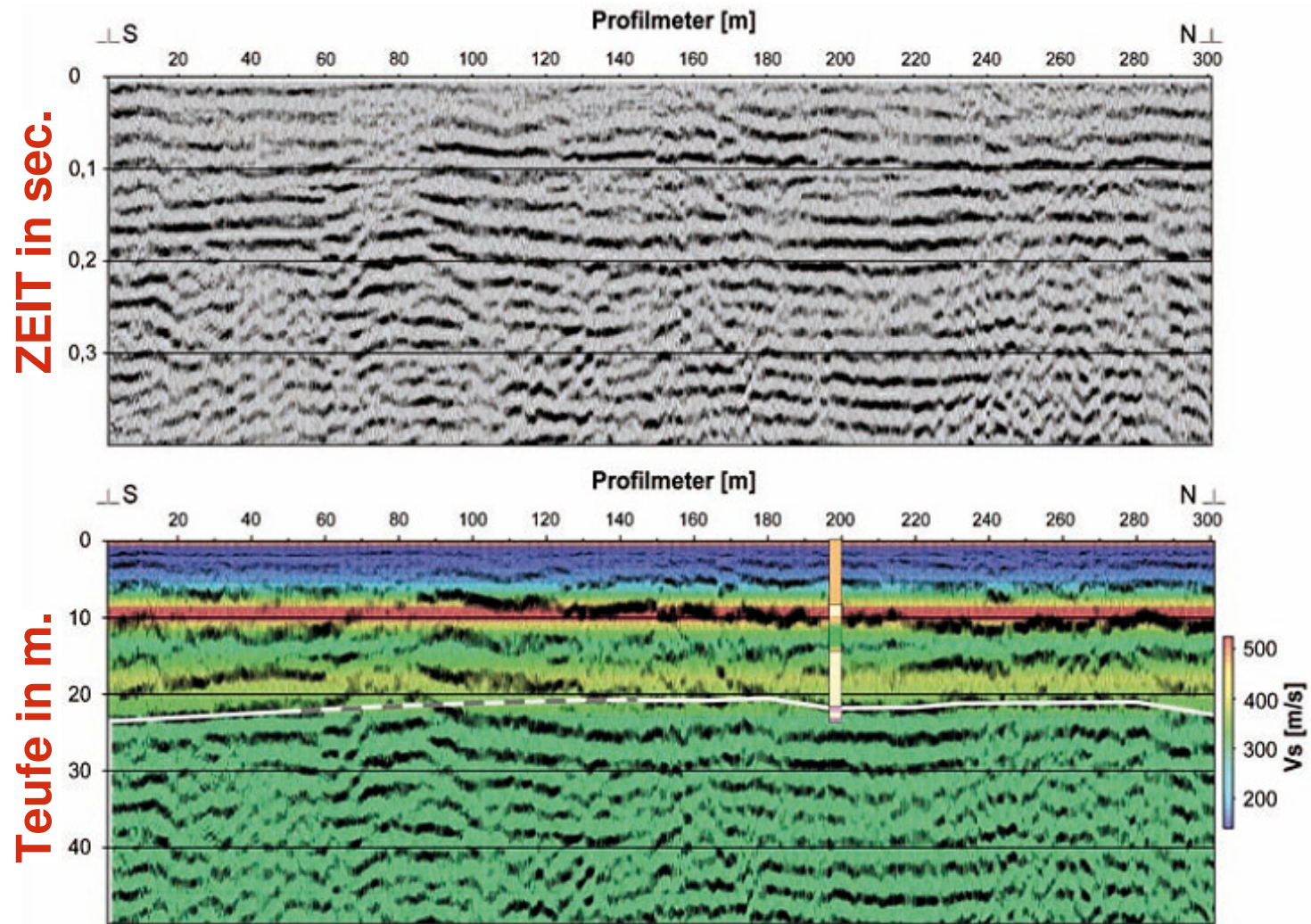


# Ergebnisse der EC-Sondierungen



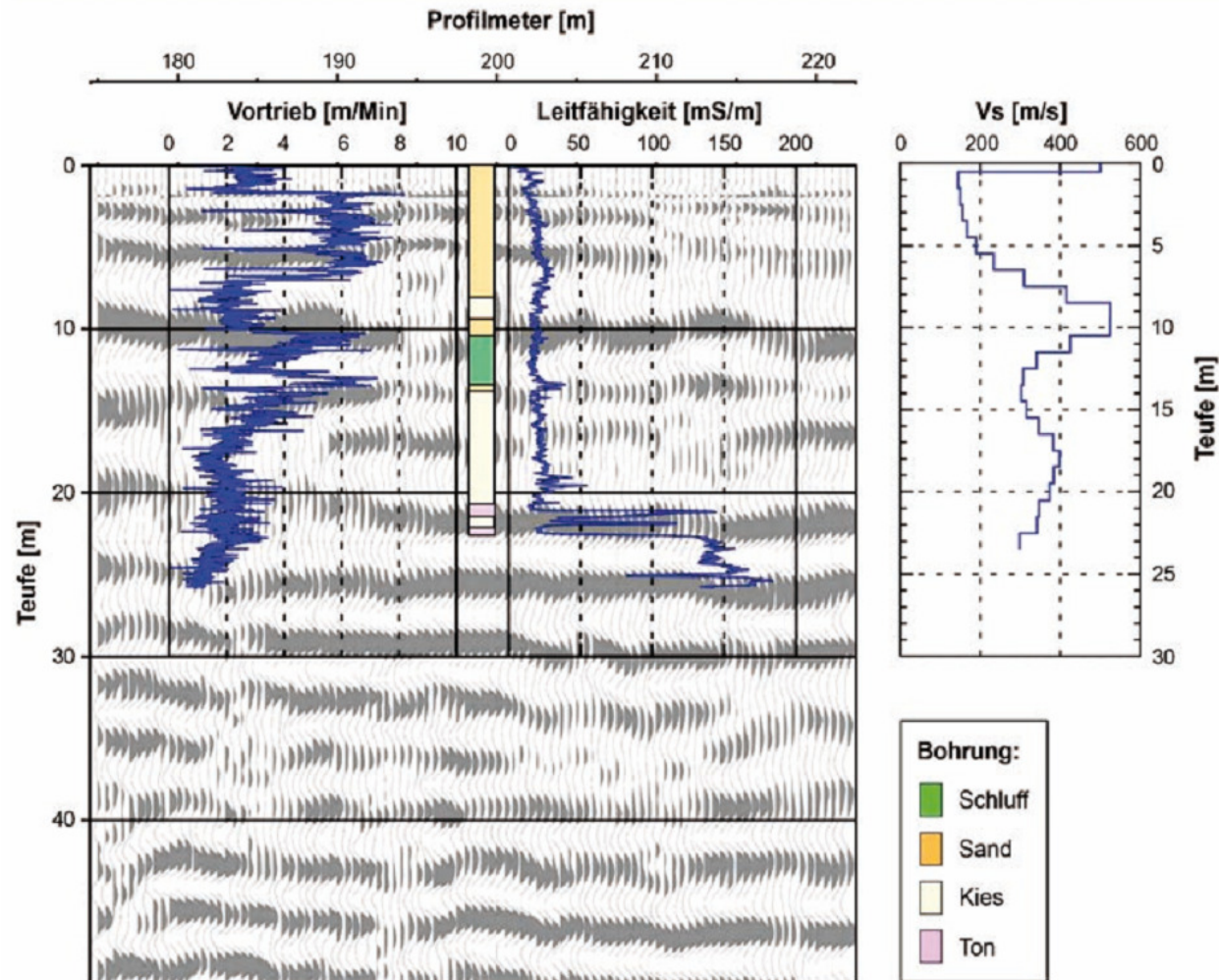
**Übergang  
mitteldicht gelagerter Sand  
nach Kies**

# Ergebnisse reflexionsseismischer Messungen



Hoffmann et al. (2008)

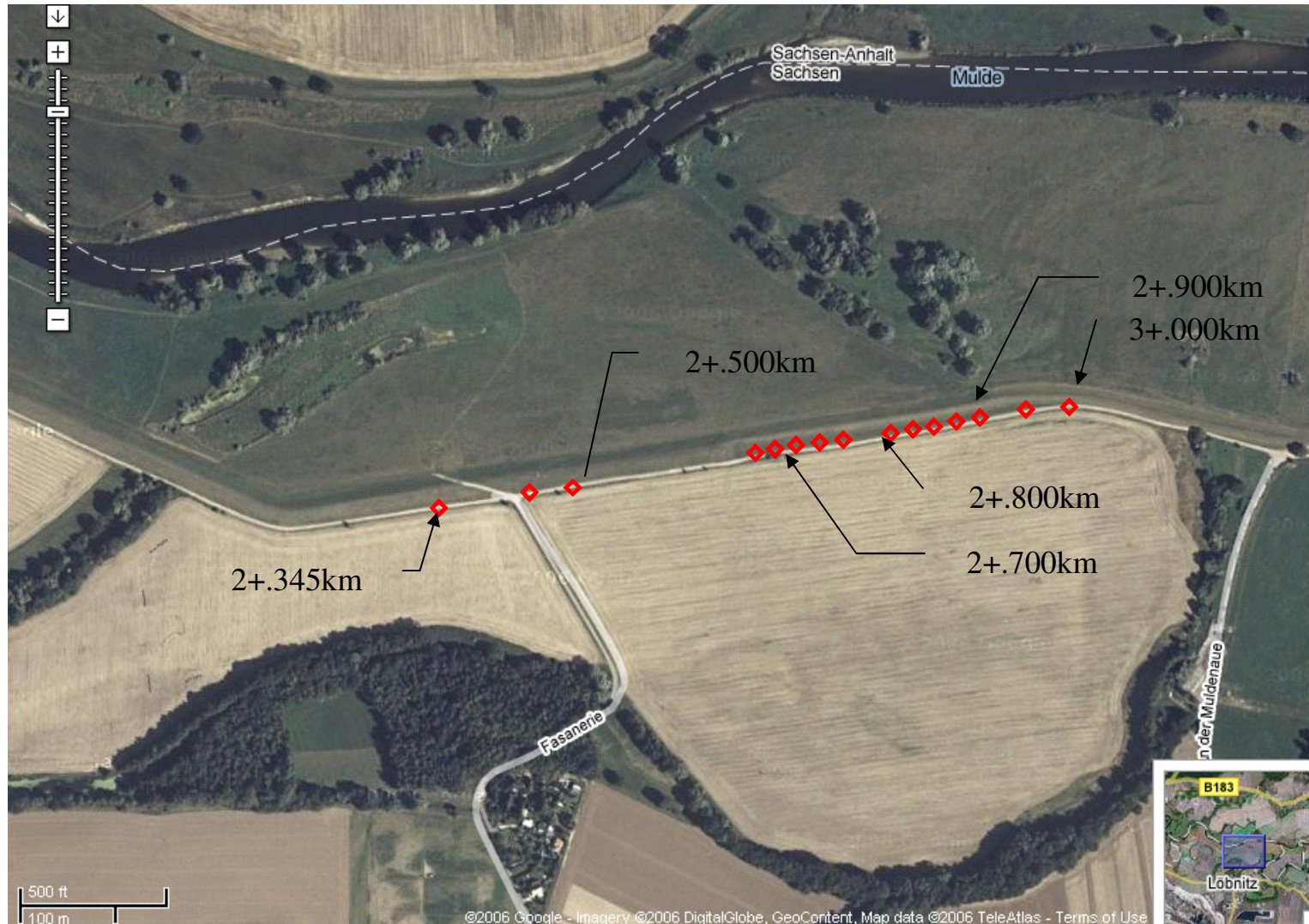
# Ergebnisse reflexionsseismischer Messungen

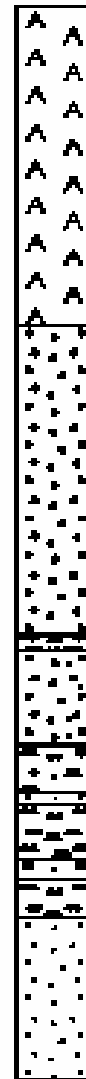
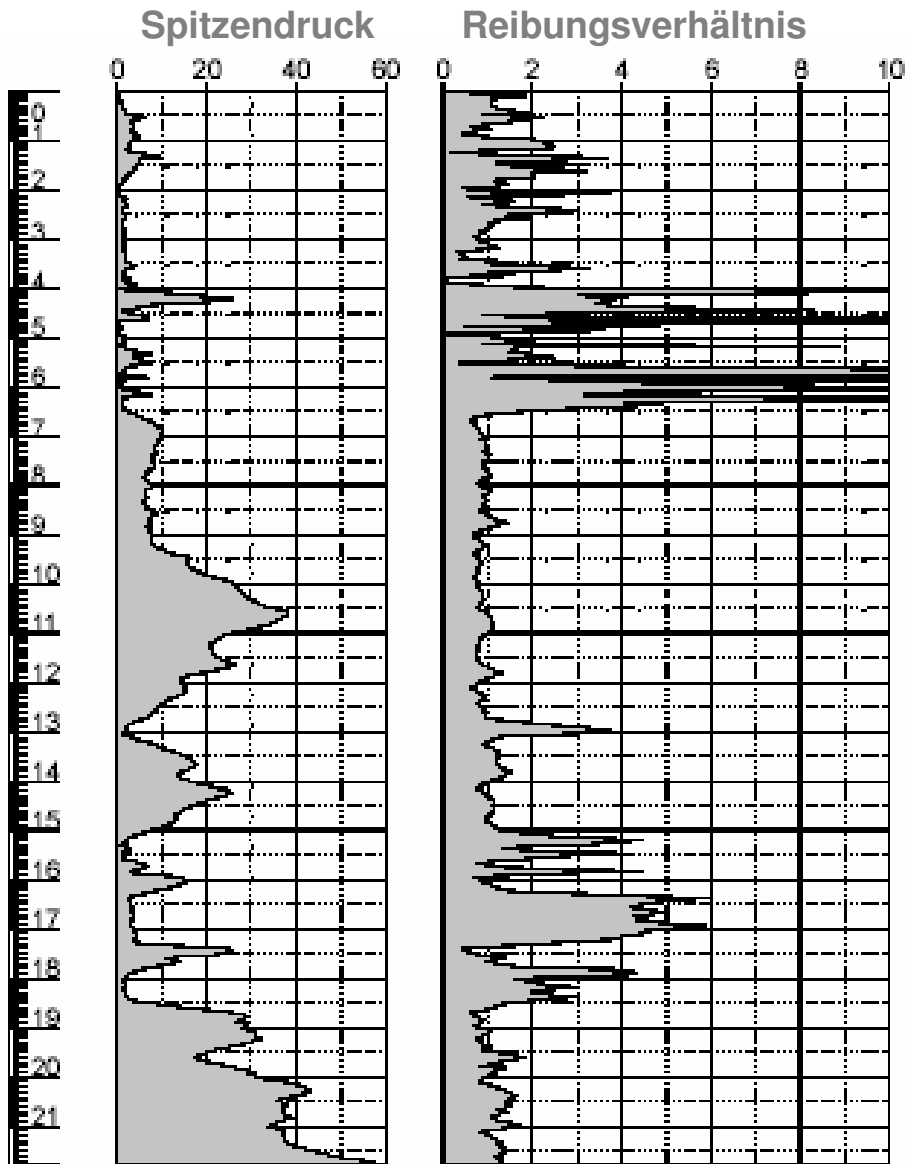


Hoffmann et al. (2008)

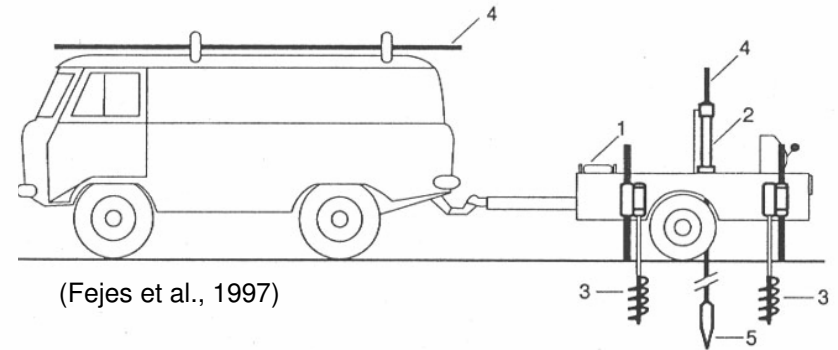


**Kombination von  
geophysikalischen Ober-  
flächenmessungen  
mit Direct Push-  
Untersuchungen  
zur Untergrunderkundung**

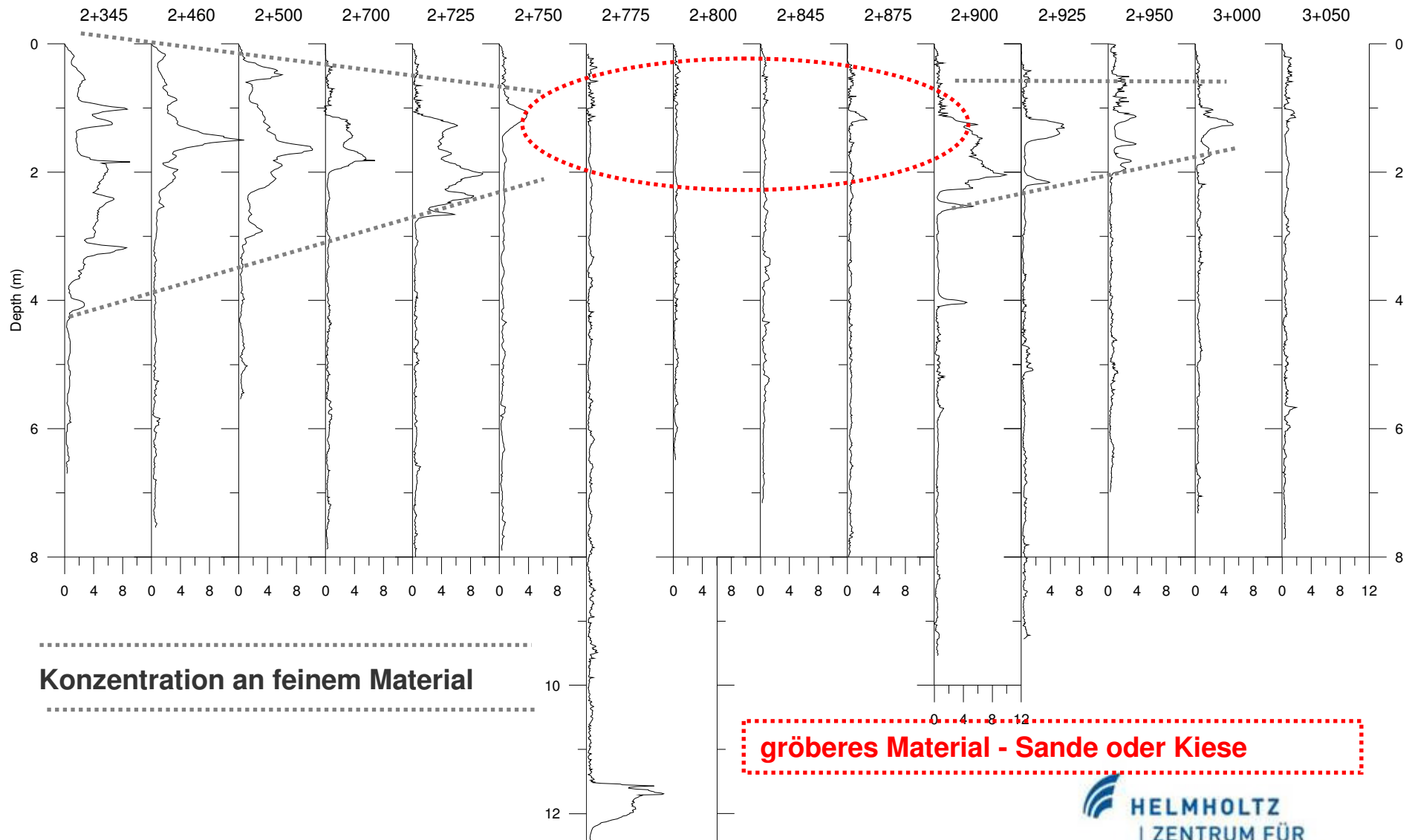


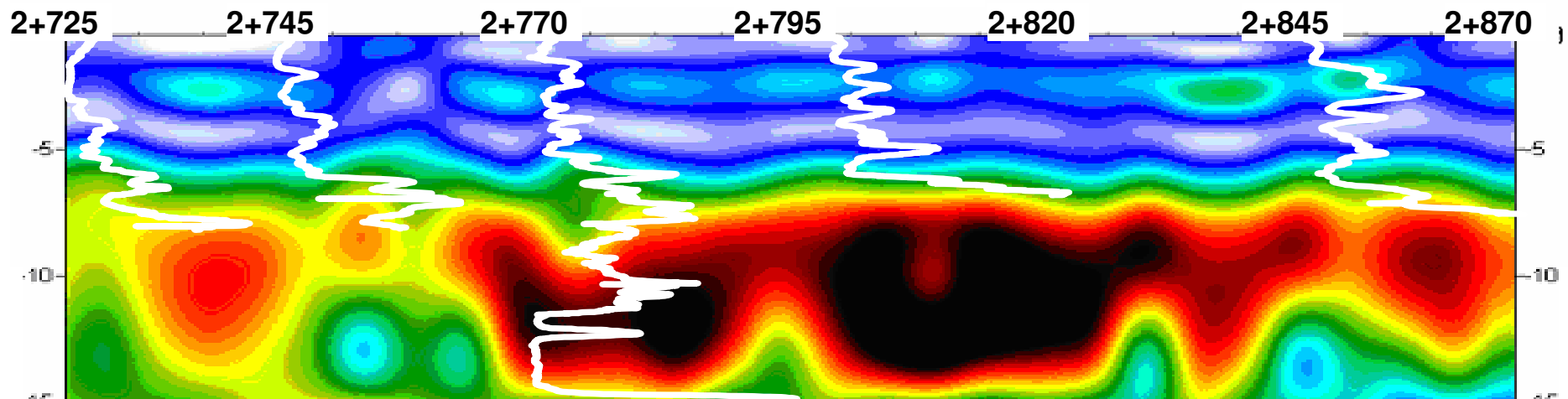
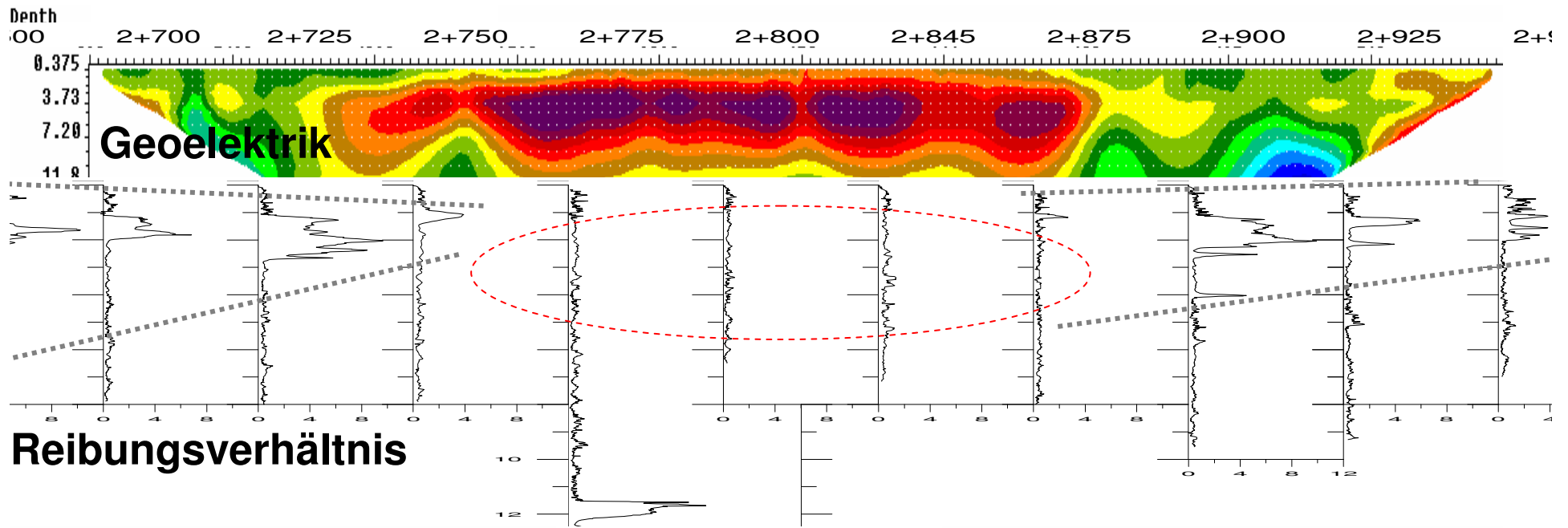


## CPT – Cone Penetrometer Testing



# Verhältnis – $f_s/q_c * 100$ Reibungsindex



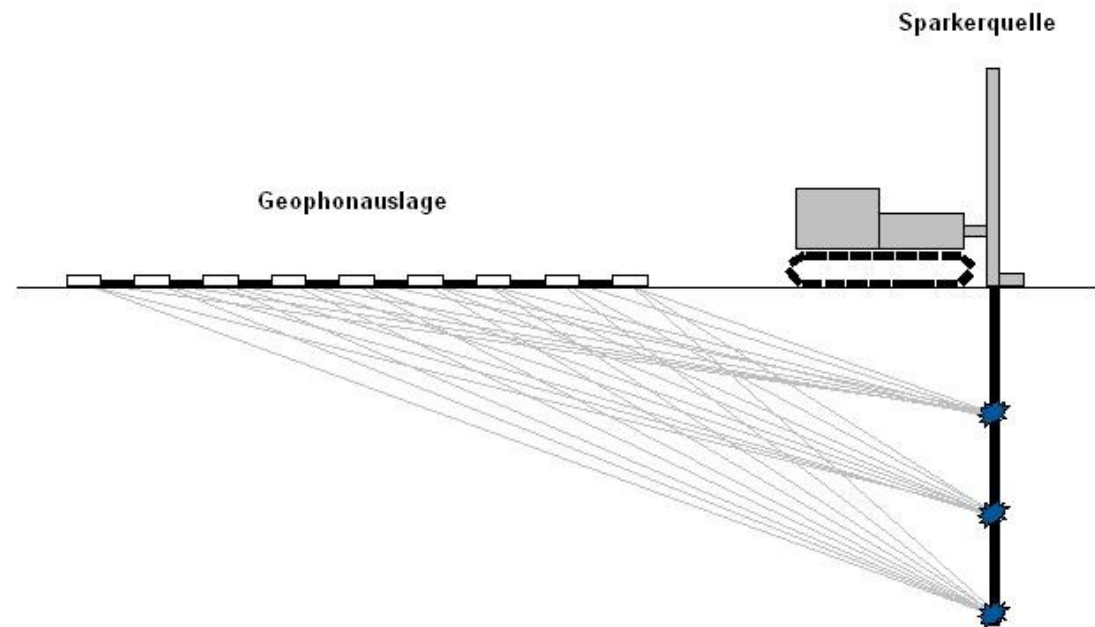
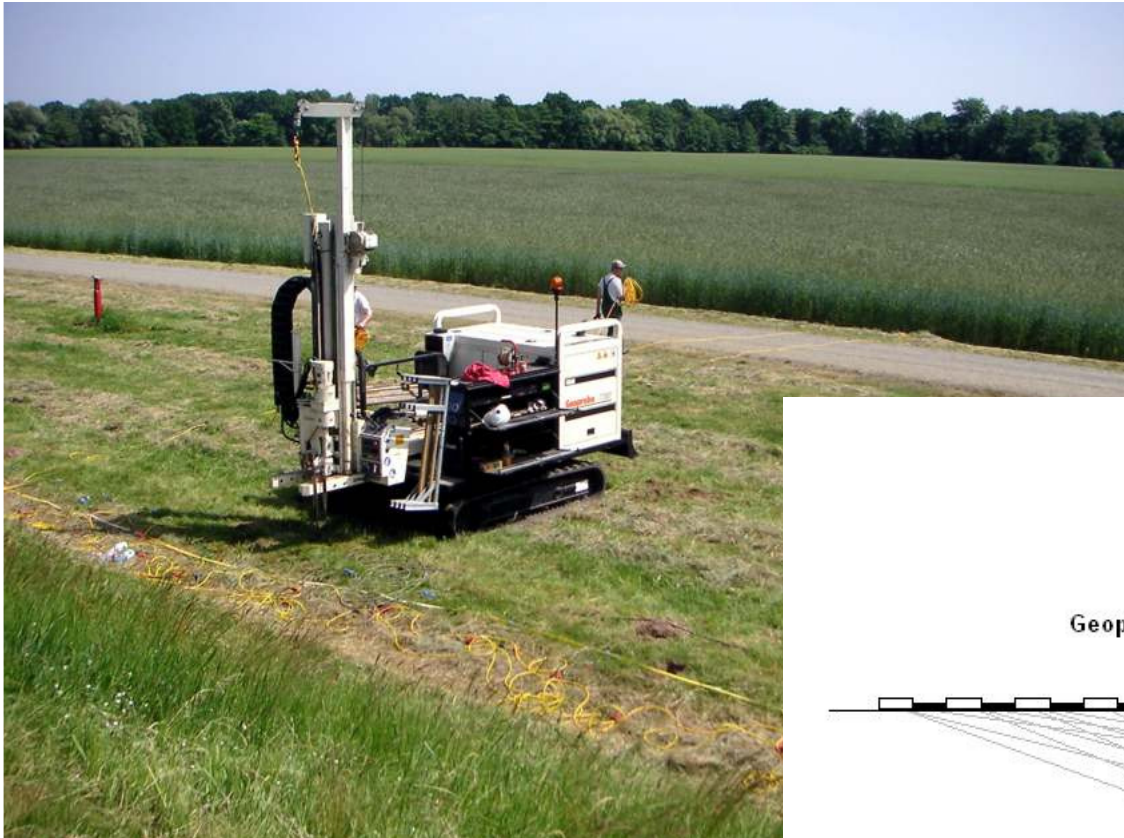


## Seismik + Spitzendruck

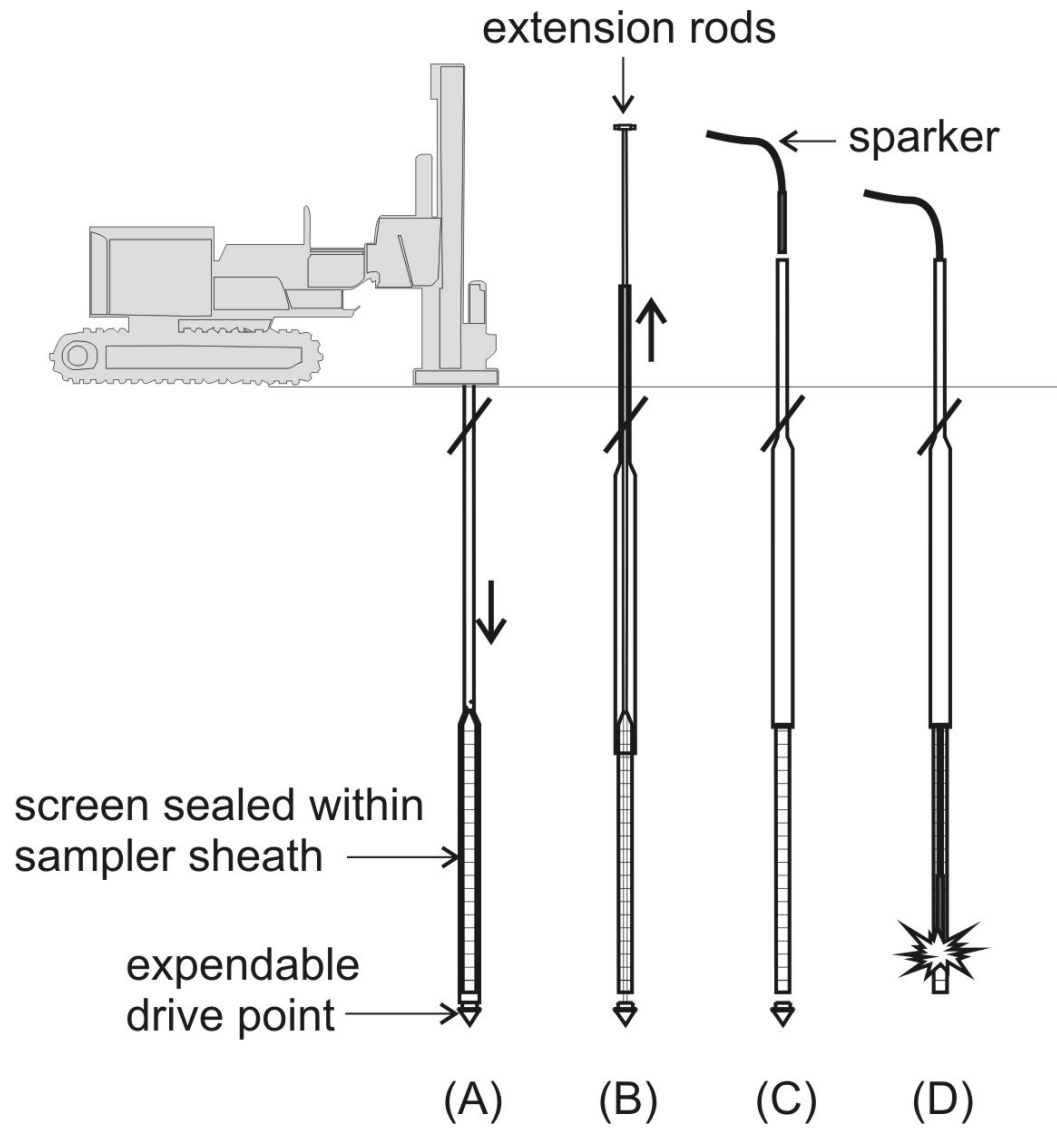


# Seismische Laufzeittomographie

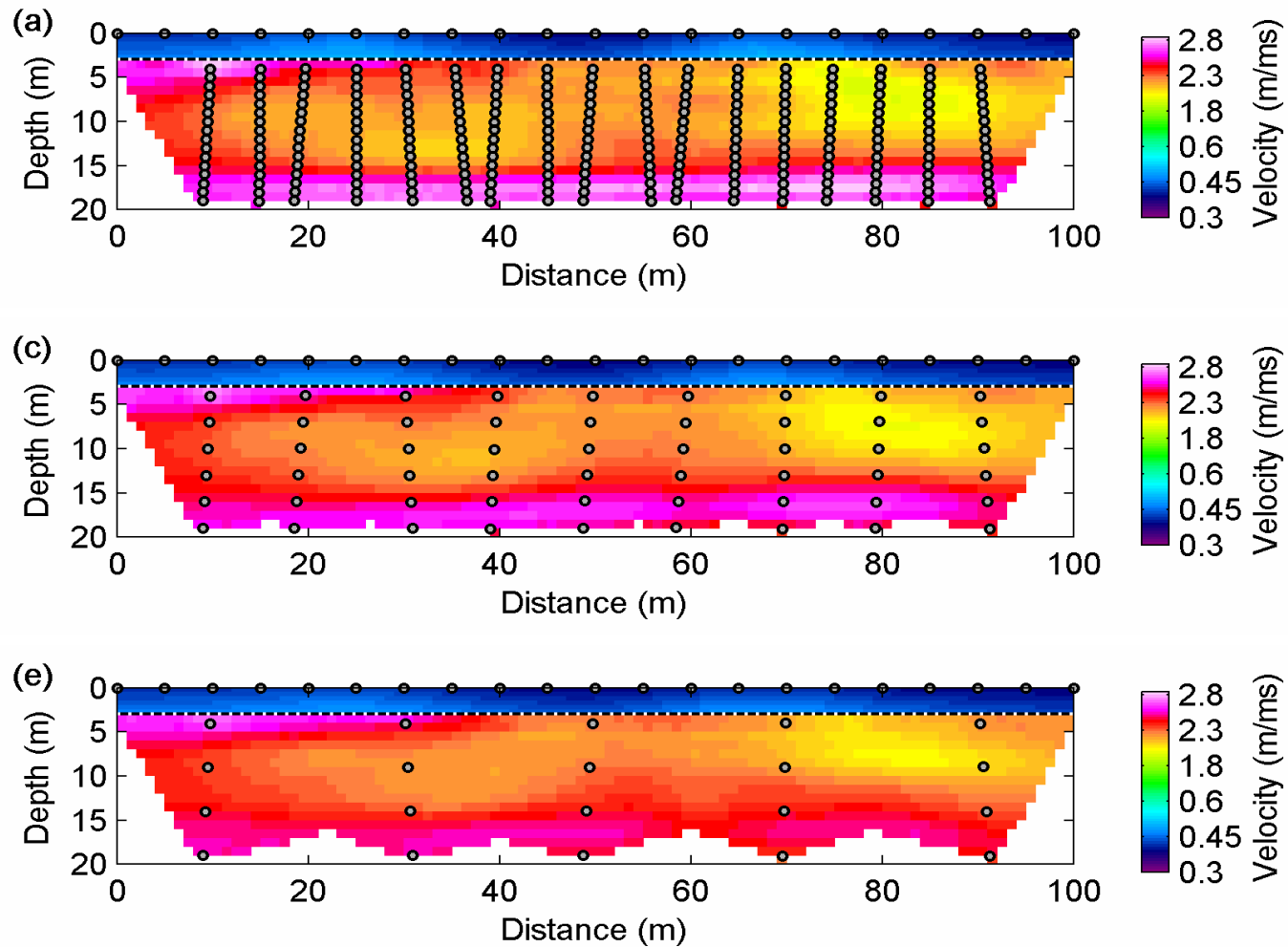
- 96 Geophone, 14 Hz
- Abstand 1 m
- Quelle: Hammer und Sparker in verschiedenen Tiefen bis zu 20m
- Profillänge: 167 m, 17 DP  
Trajektorien → 88 Sparkepunkte



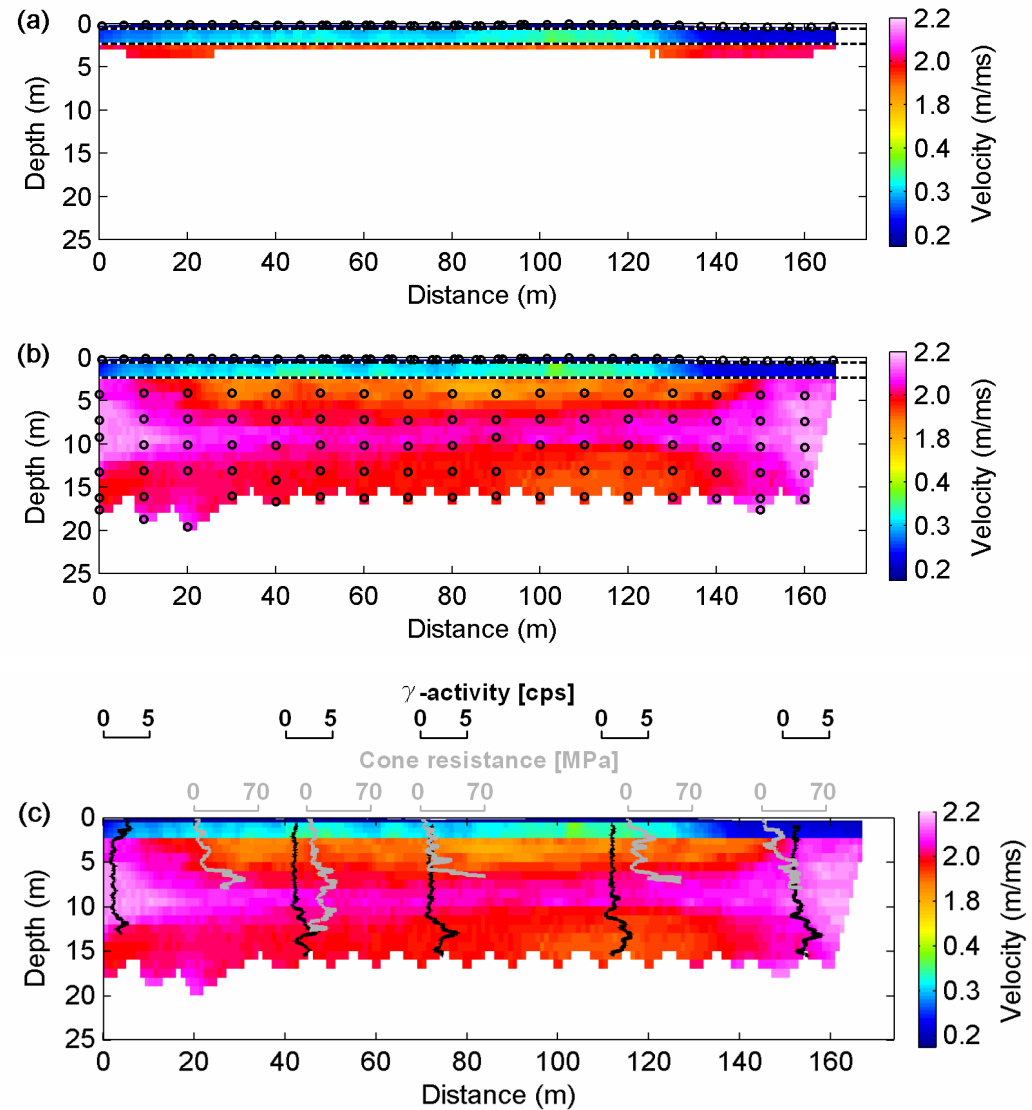
# Anwendung des Sparker



# Evaluation of measuring and interpretation concepts



# Ergebnisse von Feldmessungen





## Geophysikalische Erkundungsverfahren zur Lokalisierung unter- irdischer Infrastruktur

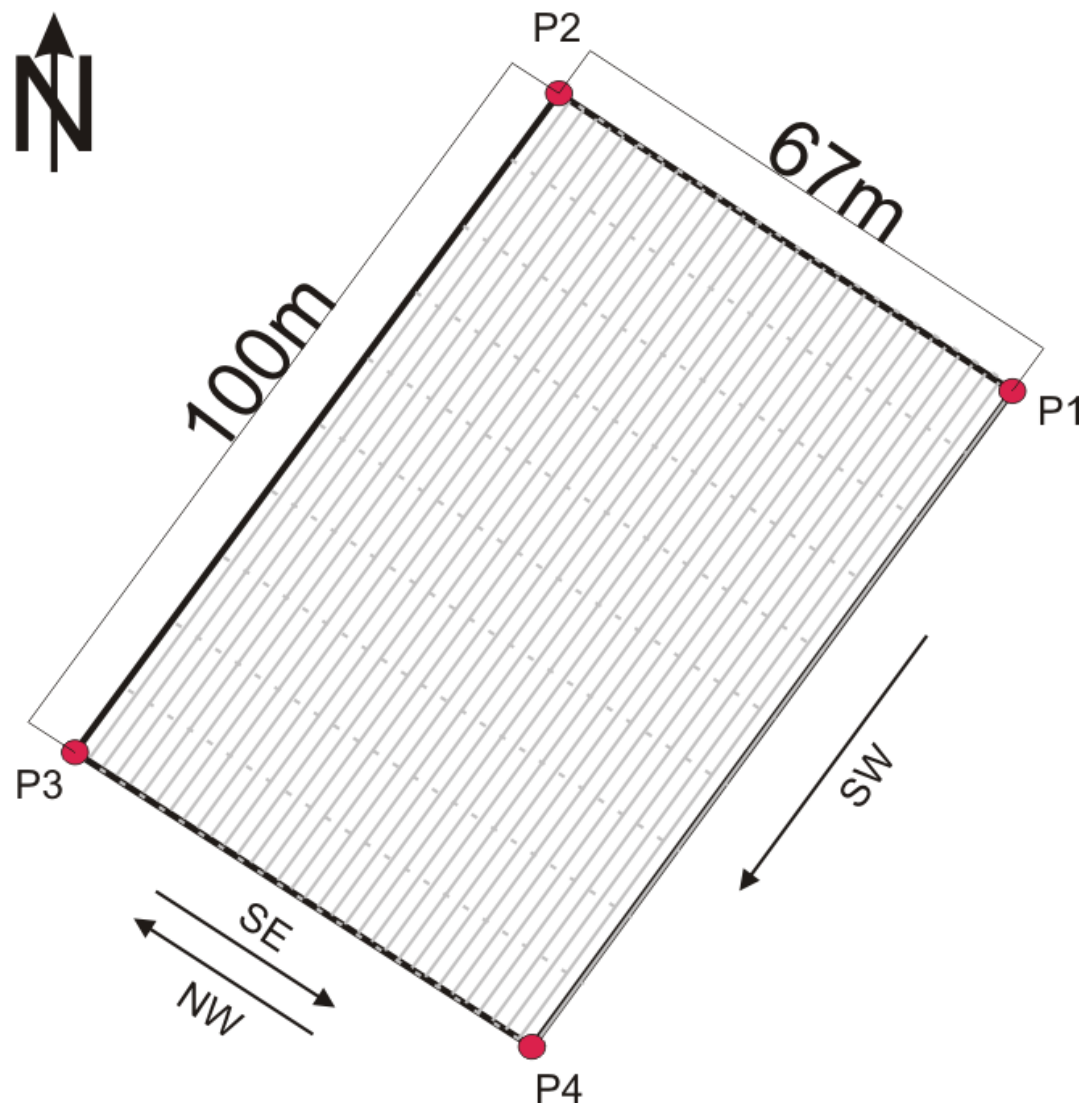
# Hydrierwerk Zeitz



# Untersuchungsgebiet im Sommer/ Herbst 2007: Brachliegende Baufläche



# Geophysikalischer Untersuchungsbereich

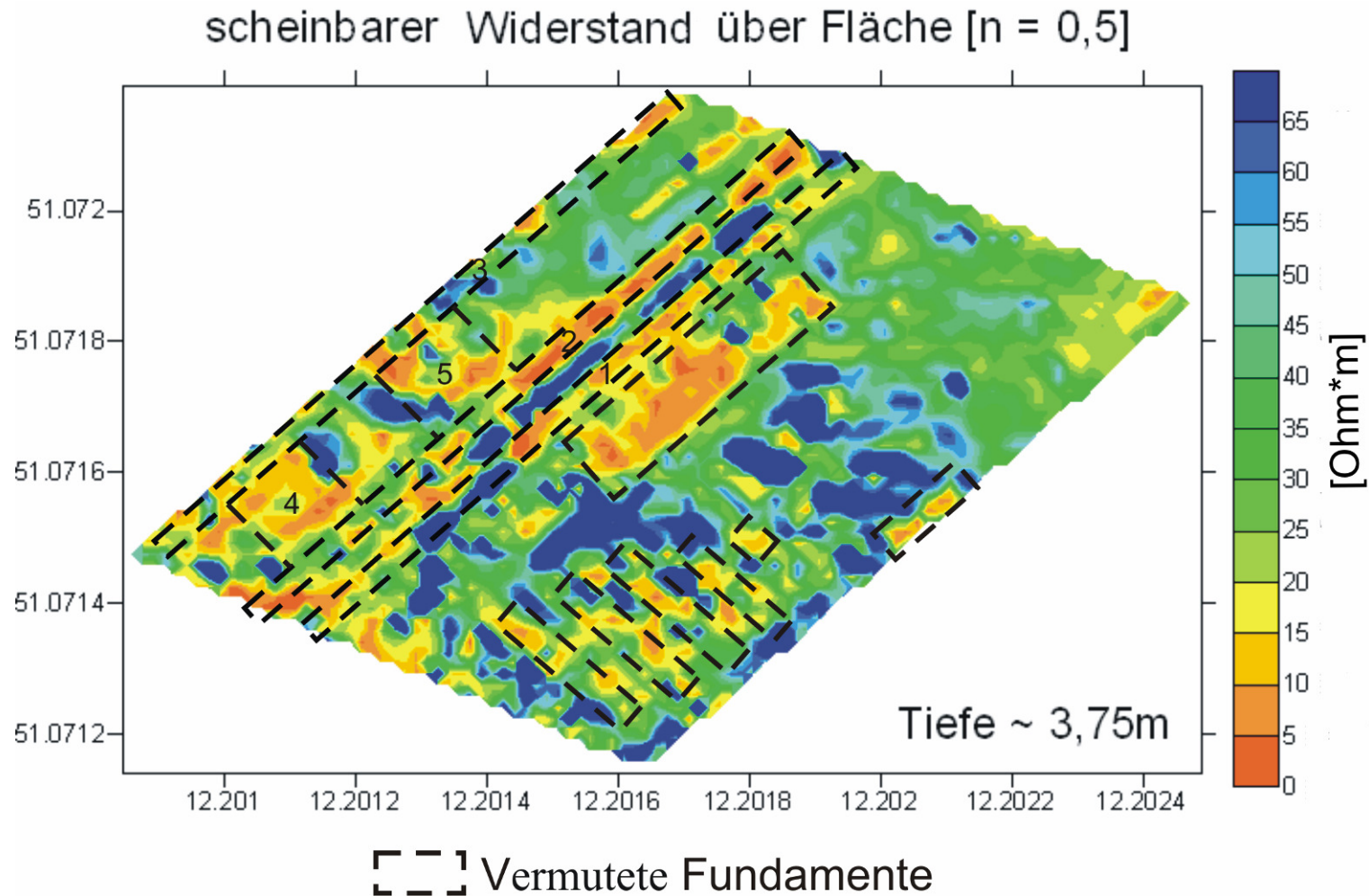




# Gleichstromgeoelektrische Messungen



# Geoelektrische Oberflächenerkundung



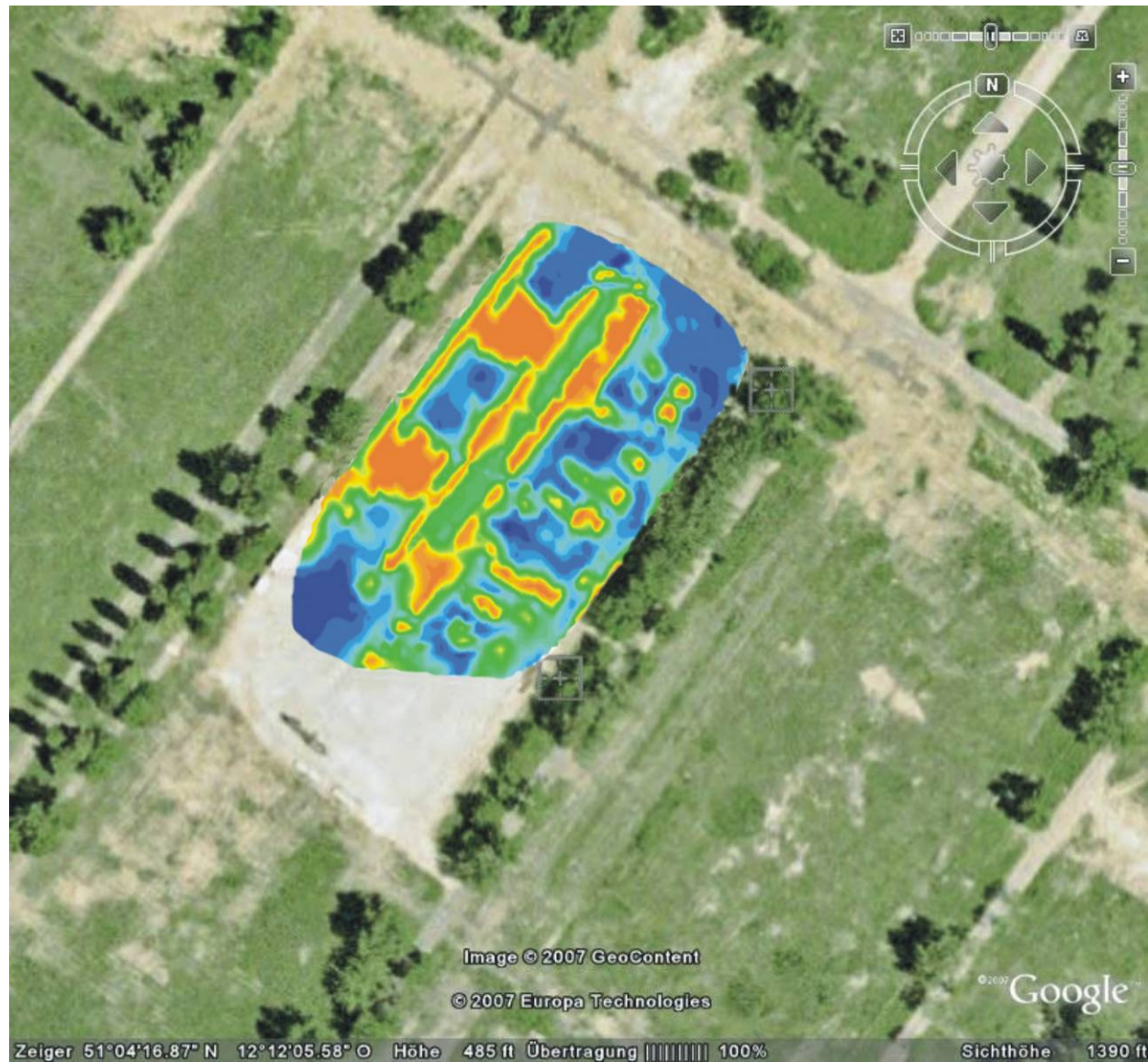


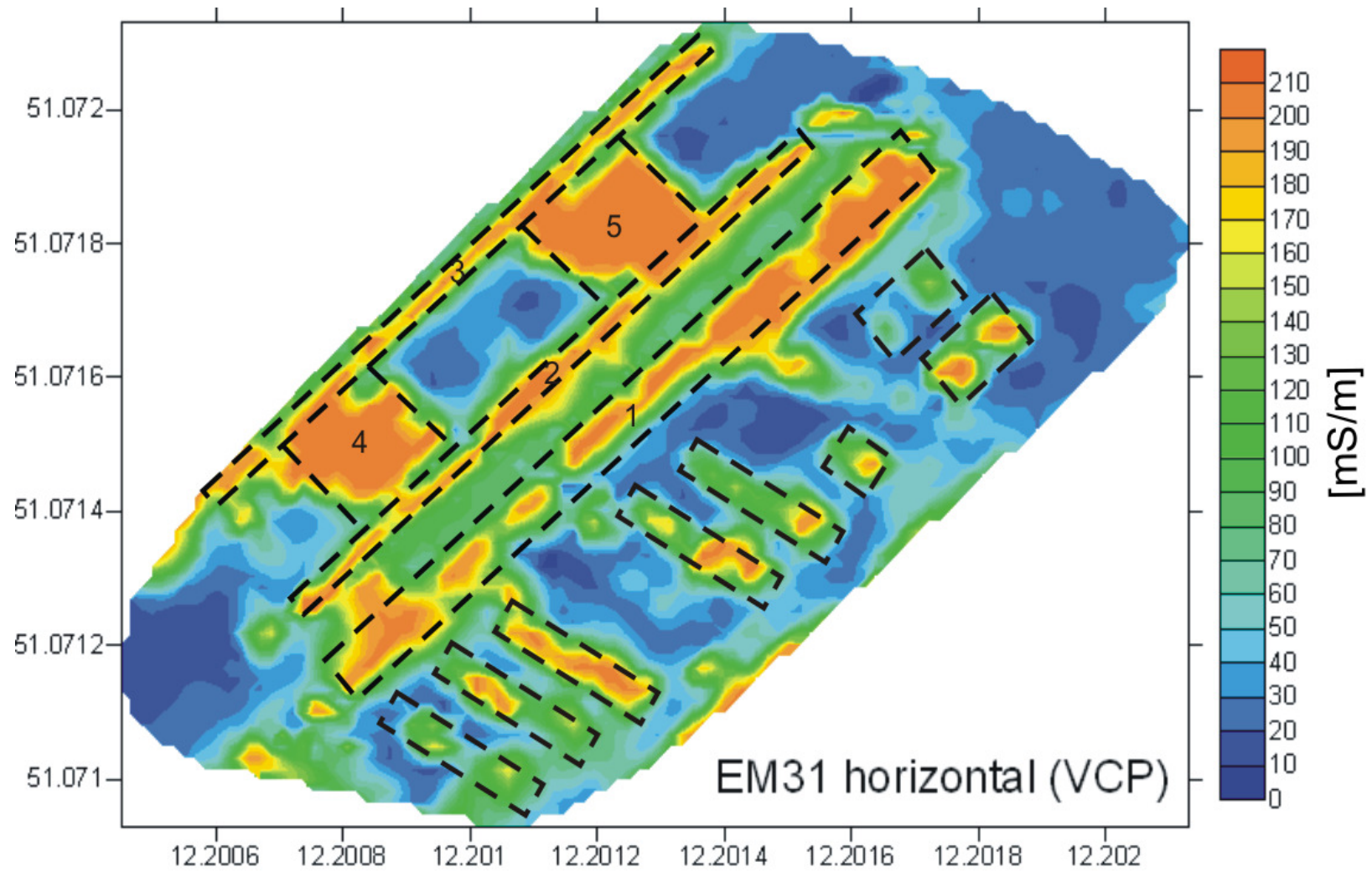
Auf  
Messergebnissen  
basierende  
Fundamentlagen

# Elektromagnetische Messungen



# Elektromagnetische Messungen





[- - -] Vermutete Fundamente

# Überlagerung Fundamentlageplan mit EM Daten





## Aushubarbeiten Altfundamente



## Bombe in der Elsteraue erinnert an die letzten Tage des Weltkrieges



Jürgen Schmidt vom Kampfmittelbeseitigungsdienst zeigt die zweieinhalb Zentner schwere Bombe, die gestern Vormittag bei Erschließungsarbeiten im Gewerbegebiet Tröglitz/Gemeinde Elsteraue freigelegt wurde. Dabei handelt es sich um eine Fliegerbombe US-amerikanischer Herkunft aus

dem Zweiten Weltkrieg. Am Fundort konnte nur einer der beiden Zünder entfernt werden (Foto rechts). Deshalb muss die Bombe samt zweitem Zünder heute in einem dafür geeigneten Gelände gesprengt werden, so die Auskunft der Polizei.

MZ-Fotos (2): Corina Wujtschik





# NovCare 2009

## Novel Methods for Subsurface Characterization and Monitoring: From Theory to Practice

Leipzig, Germany

May 13-16, 2009

[www.ufz.de/met/novcare](http://www.ufz.de/met/novcare)

