

# Seismik und andere geophysikalische Methoden der Vorerkundung in der Geothermie

Hartwig von Hartmann

**HOTSPOT HANNOVER**  
4. Norddeutsche Geothermietagung

Seismik  
und andere geophysikalische Methoden  
der Vorerkundung in der Geothermie



Leibniz-Institut für  
Angewandte Geophysik

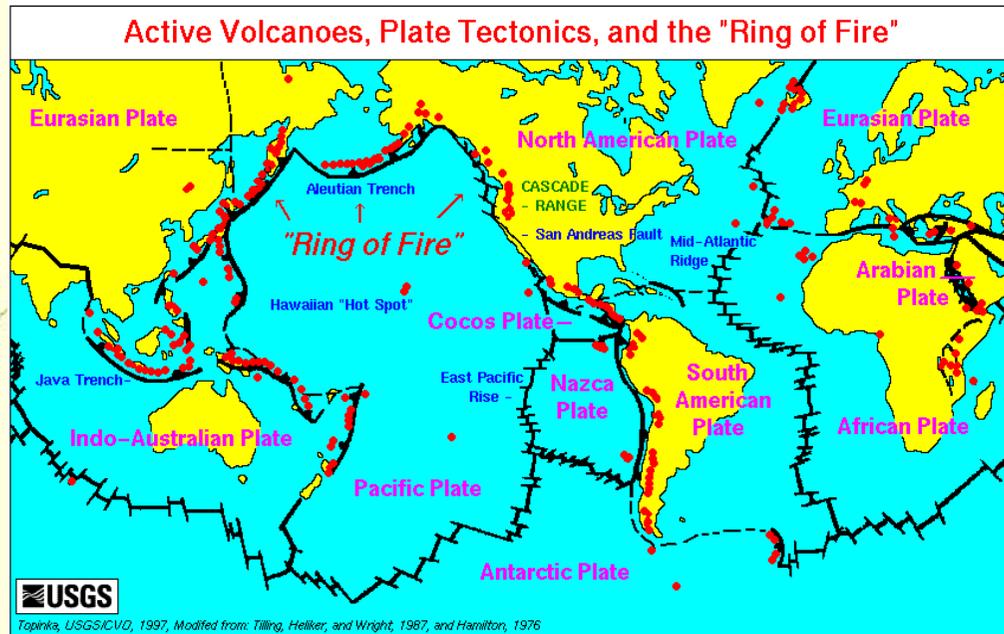
# Übersicht

---

- Einleitung: Geothermie
  - Fluidsysteme, Wärme
- Vorerkundung
  - Gravimetrie, Magnetik, Geoelektrik, Magnetotellurik
  - Seismik: Oberrheingraben, Molassebecken, Norddeutsches Becken
- Zusammenfassung/Ausblick/Danksagung

# Einleitung

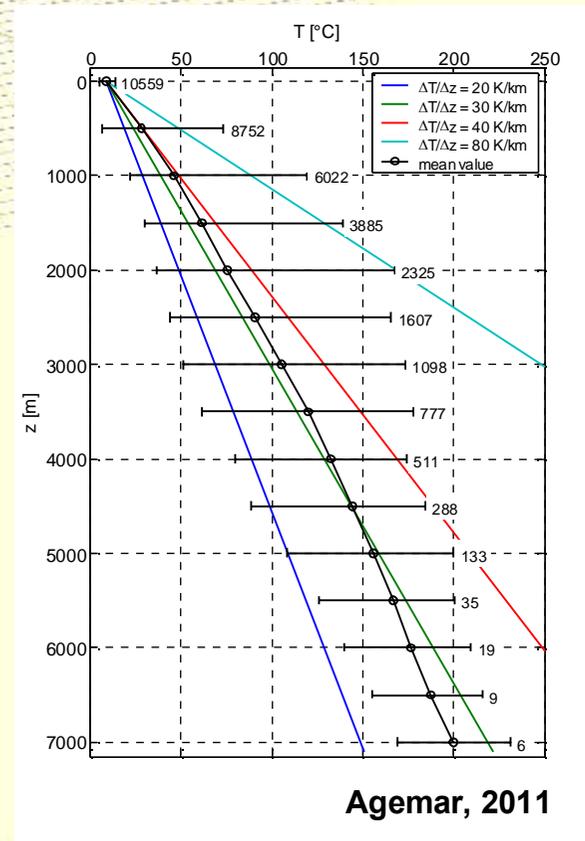
# Wärme



An den Plattengrenzen ist der Wärmestrom stark erhöht.

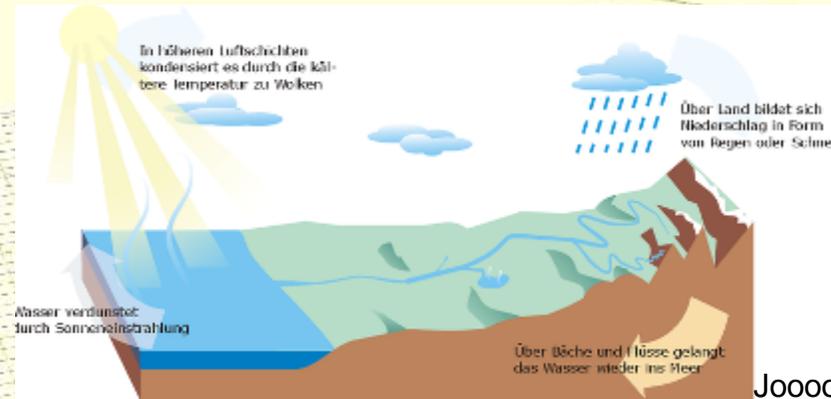
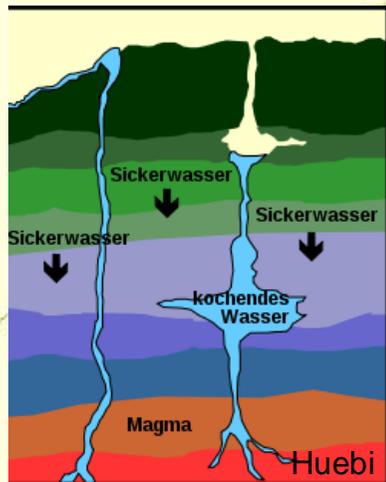
Die Temperaturzunahme mit der Tiefe resultiert aus der Restwärme der Erde und dem Zerfall radioaktiver Elemente in der Kruste.

In Deutschland beträgt der mittlere Temperaturgradient ca. 30°C / km



# Einleitung

# Fluidsysteme



Wasserkreislauf in Gebieten mit  
Magmenaufstieg

Grundwasserkreislauf  
in Sedimentbecken

In der Kruste gibt es natürliche Wasserkreisläufe, die Wärme transportieren und als Vorbild für die Nutzung geothermaler Energie dienen.



Die Notwendigkeit der Vorerkundung ergibt sich aus der Heterogenität des Untergrundes und der Kosten einer Bohrung.

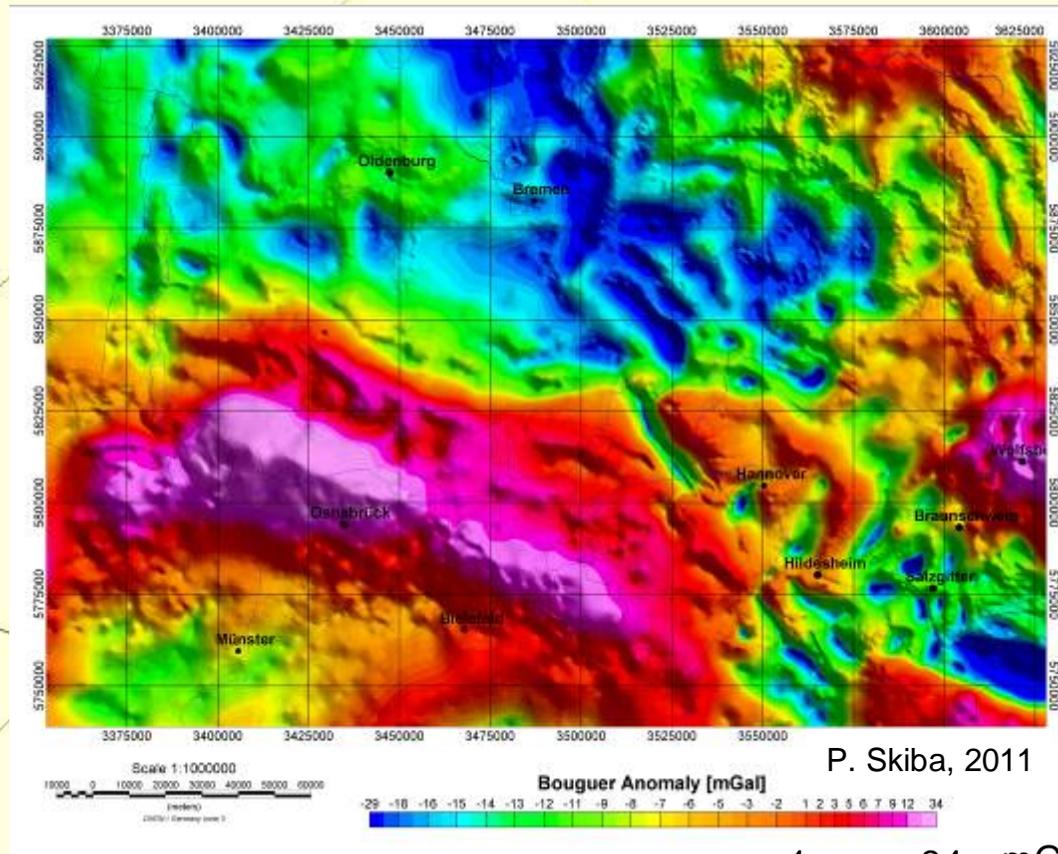
Erstellung des Bohrprofils.

Erkundung lokaler Strukturen, Fazies und Diagenese.

Abschätzung von Wegsamkeiten und der Ausdehnung von Reservoirien.

# Vorerkundung

# Gravimetrie



5 km

-29

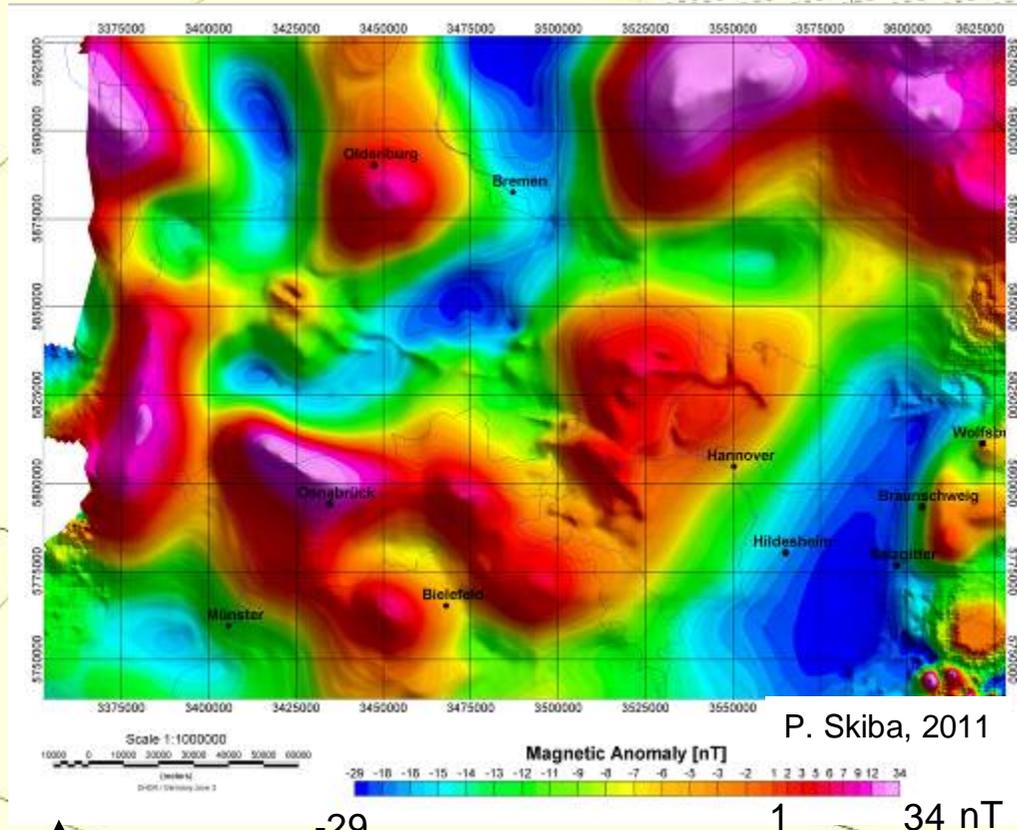
1

34

mGal

- Messung der Schwere.
- Nach Bearbeitung:  
Darstellung von Anomalien.
- Kartierungen.
- Tiefe und Ausdehnung nicht  
direkt ablesbar.
- Notwendigkeit der Inversion.

Magnetik: Ausschnitt aus Befliegung durch Prakla-Seismos 1965-1971

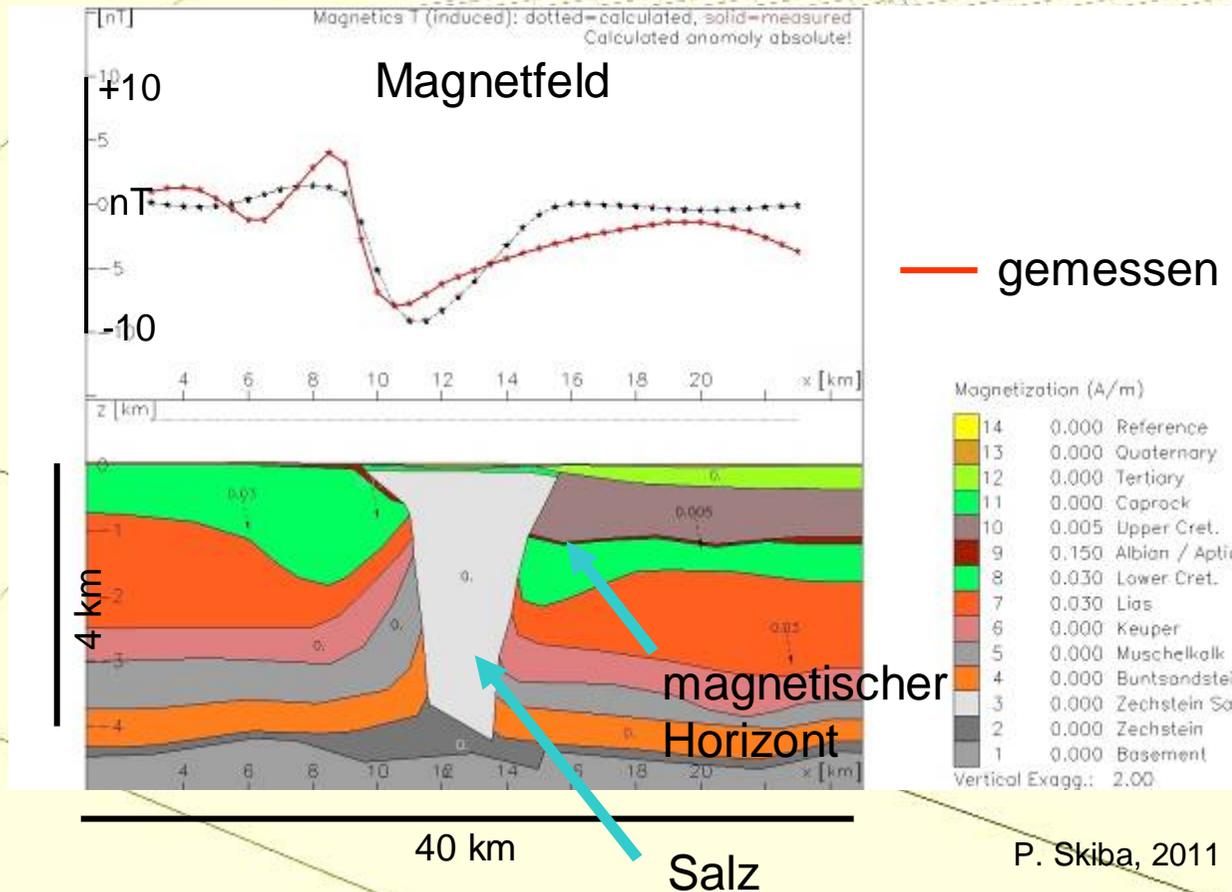


- Messung des Magnetfeldes.
- Nach Bearbeitung: Darstellung von Anomalien.
- Kartierungen.
- Tiefe und Ausdehnung nicht direkt ablesbar.
- Notwendigkeit der Inversion.

# Vorerkundung

# Magnetik

## Magnetik: Modellierung einer Salzstockstruktur



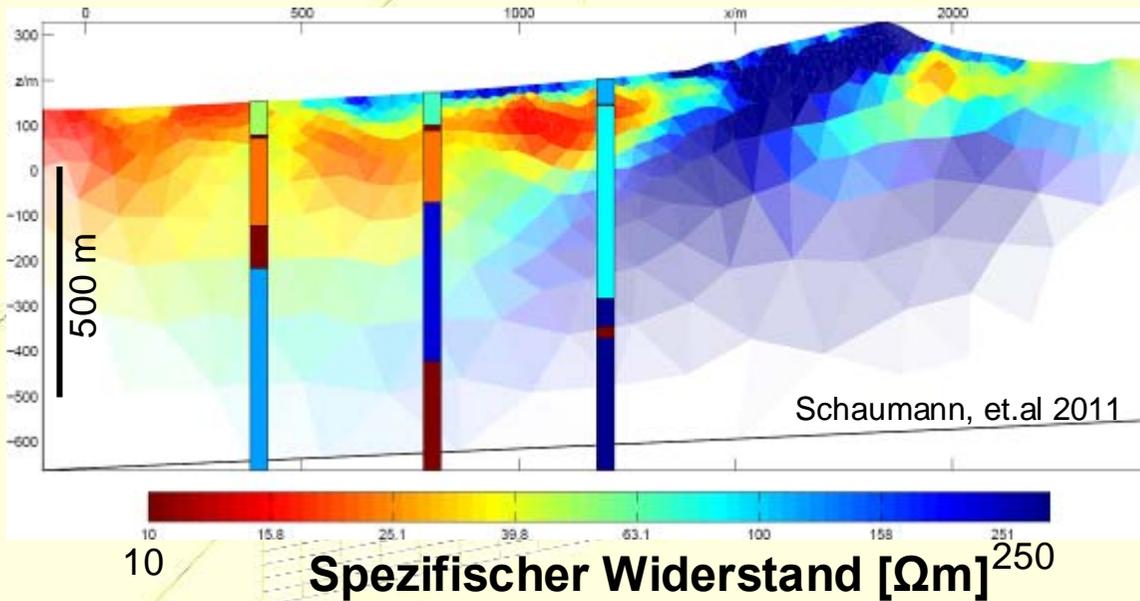
Inversion:

1. Zuordnung der Magnetisierung einzelner Schichten und Körper
2. Berechnung des resultierenden Magnetfeldes

P. Skiba, 2011

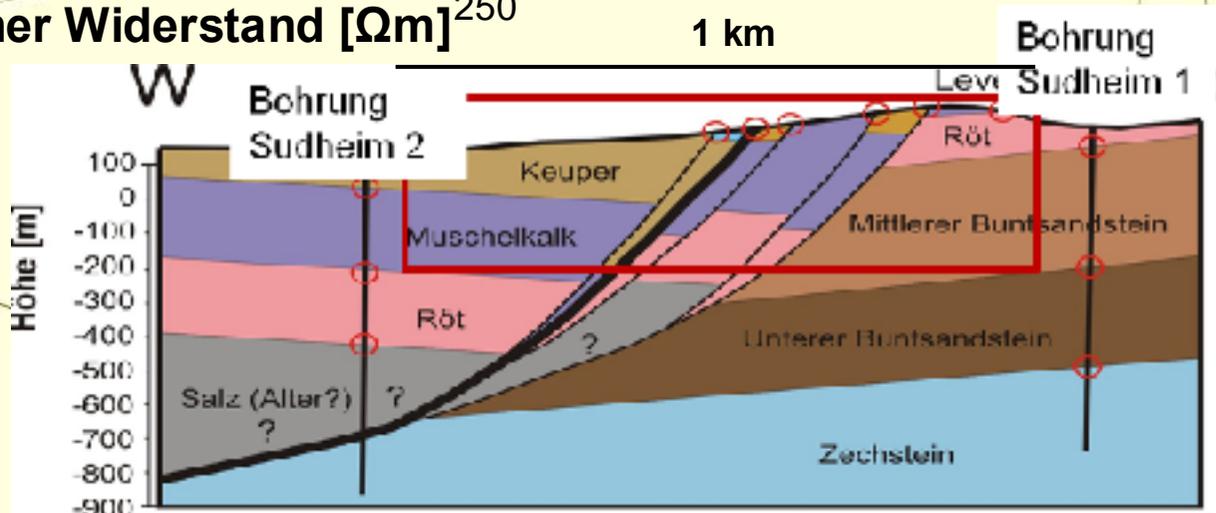
# Vorerkundung

# Geoelektrik



- Geoelektrische Messung Leinetalgraben
- Der elektr. Widerstand ist abhängig von Mineralbestand und Wasserführung

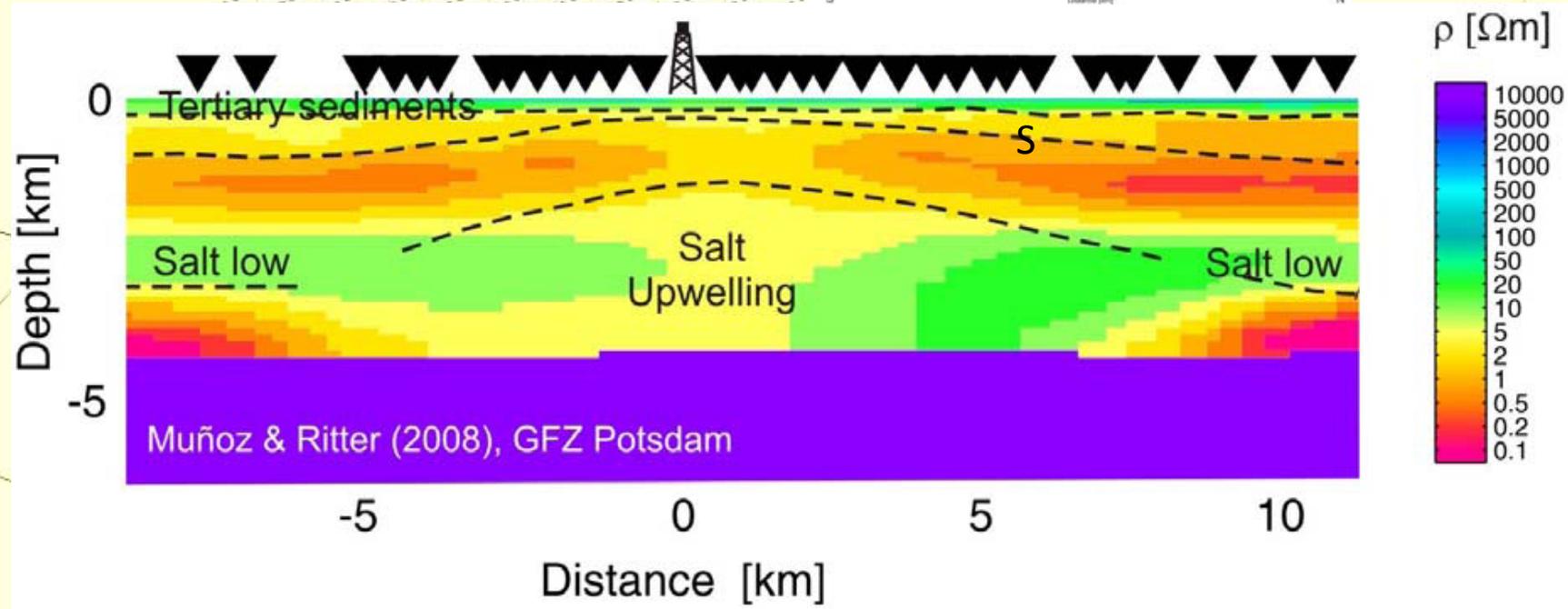
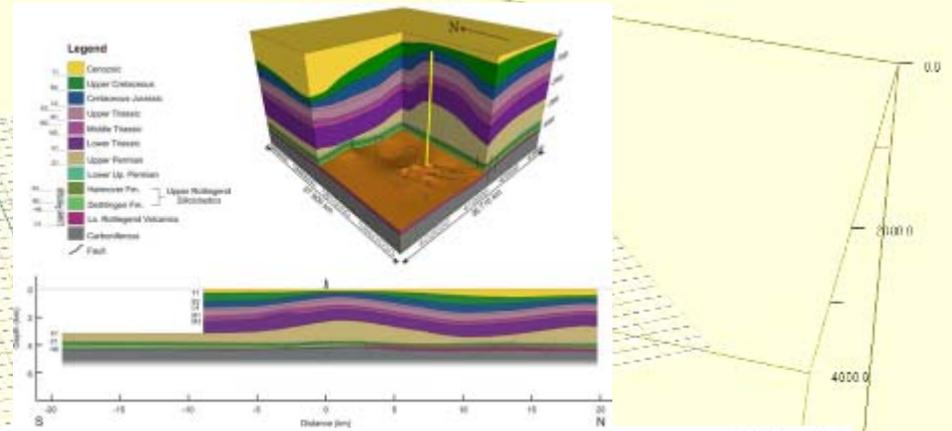
- Geologisches Profil
- Information werden zwischen Bohrungen und Aufschlüssen interpoliert



# Vorerkundung

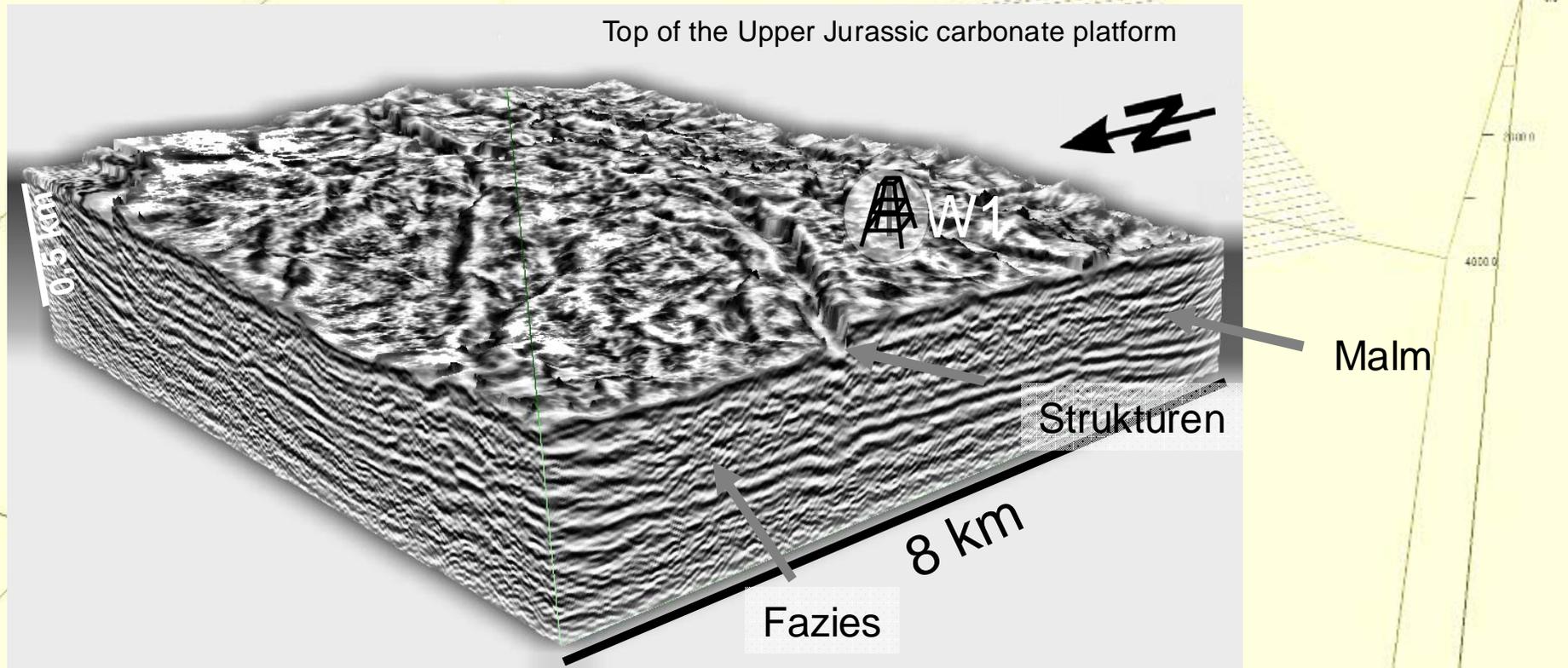
- Erkundung am geothermischen Standort Groß-Schönebeck
- Anpassung der Inversion durch die Seismik
- Niederohmige Bereiche im Bereich der abdeckenden Salzschiechten

# Magnetotellurik



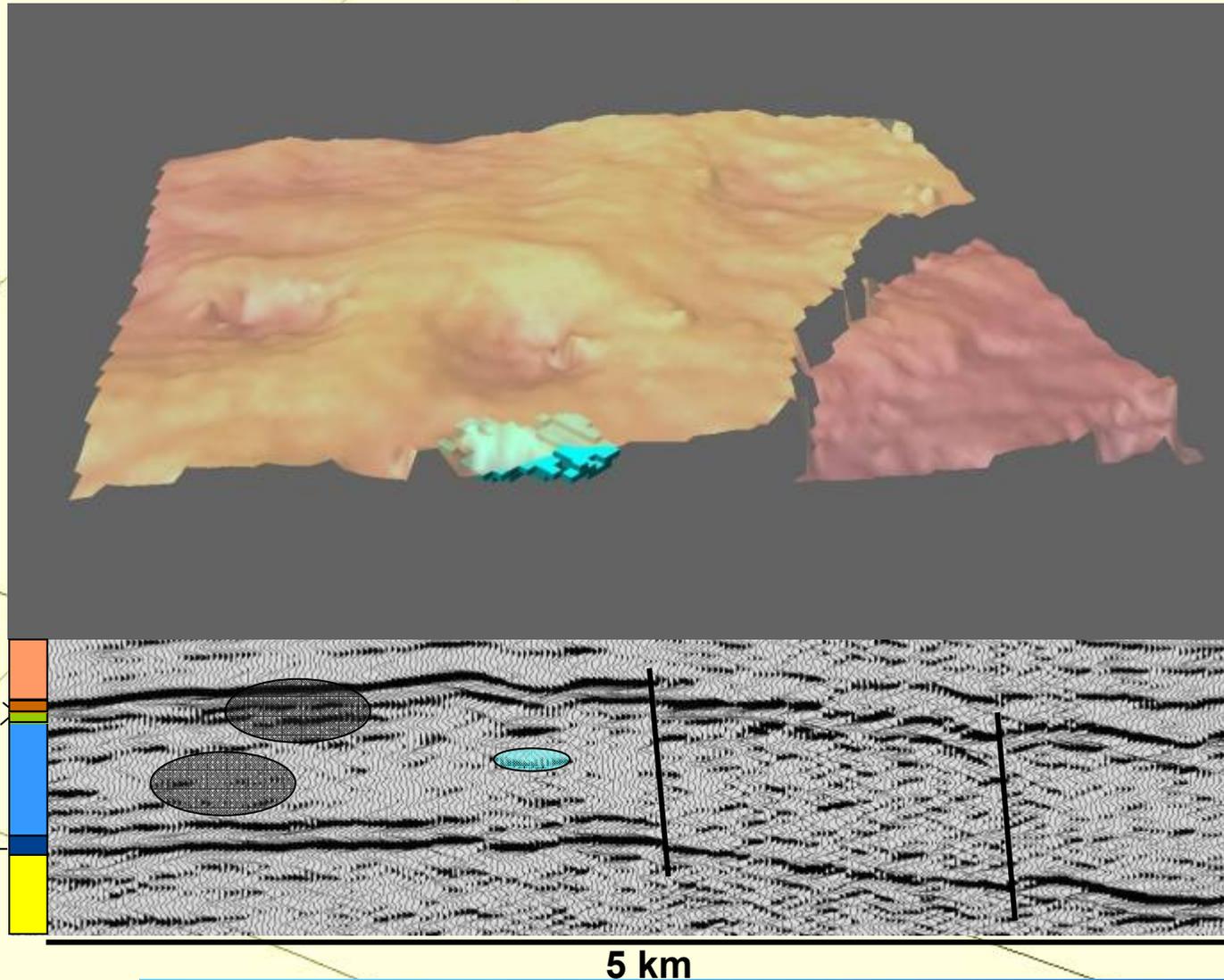
# Seismische Erkundung

## Seismik Süddeutsches Molassebecken



# Vorerkundung

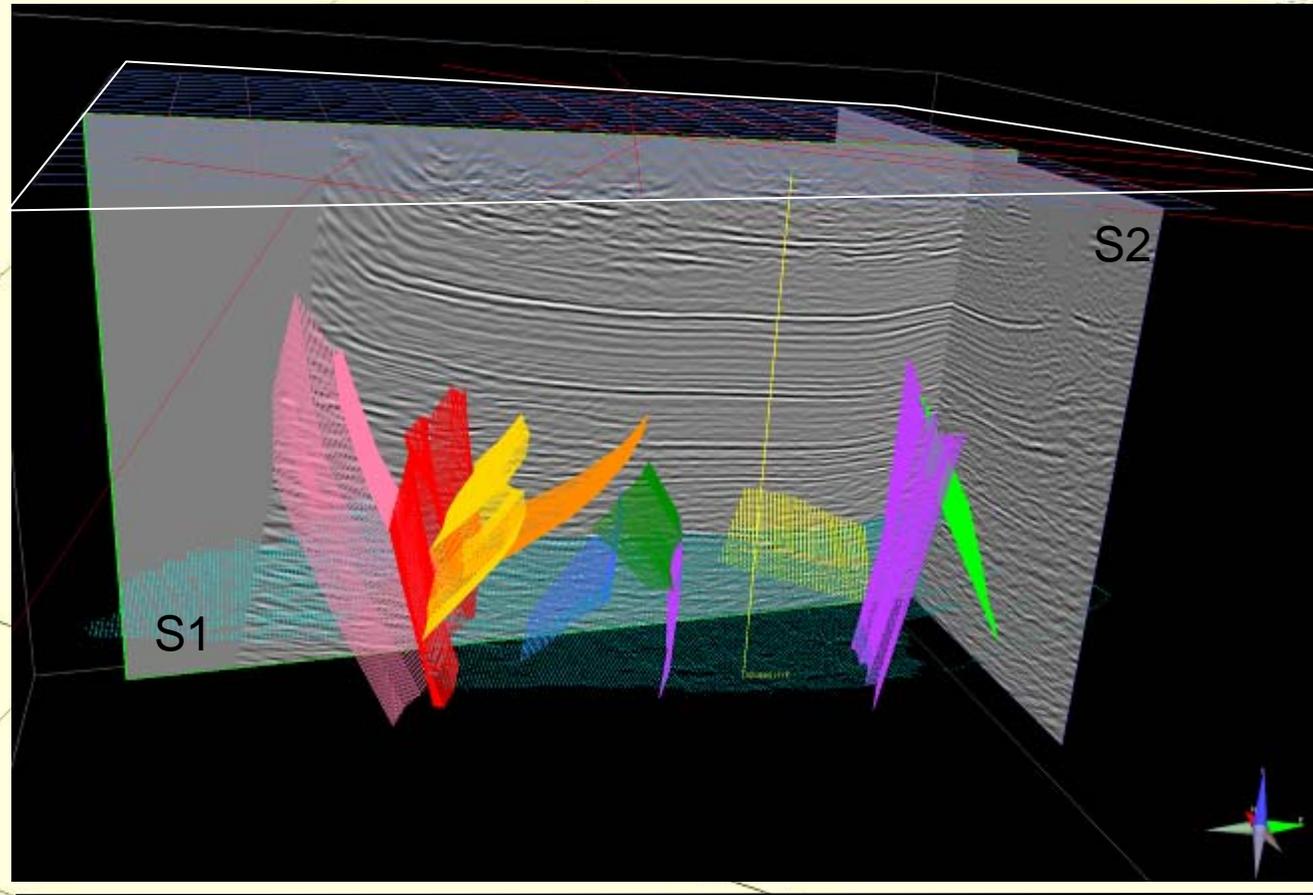
## Seismik Süddeutsches Molassebecken



Karstentwicklung  
innerhalb der  
Oberjurassischen  
Karbonatplattform

# Vorerkundung

## Seismik Oberrheingraben



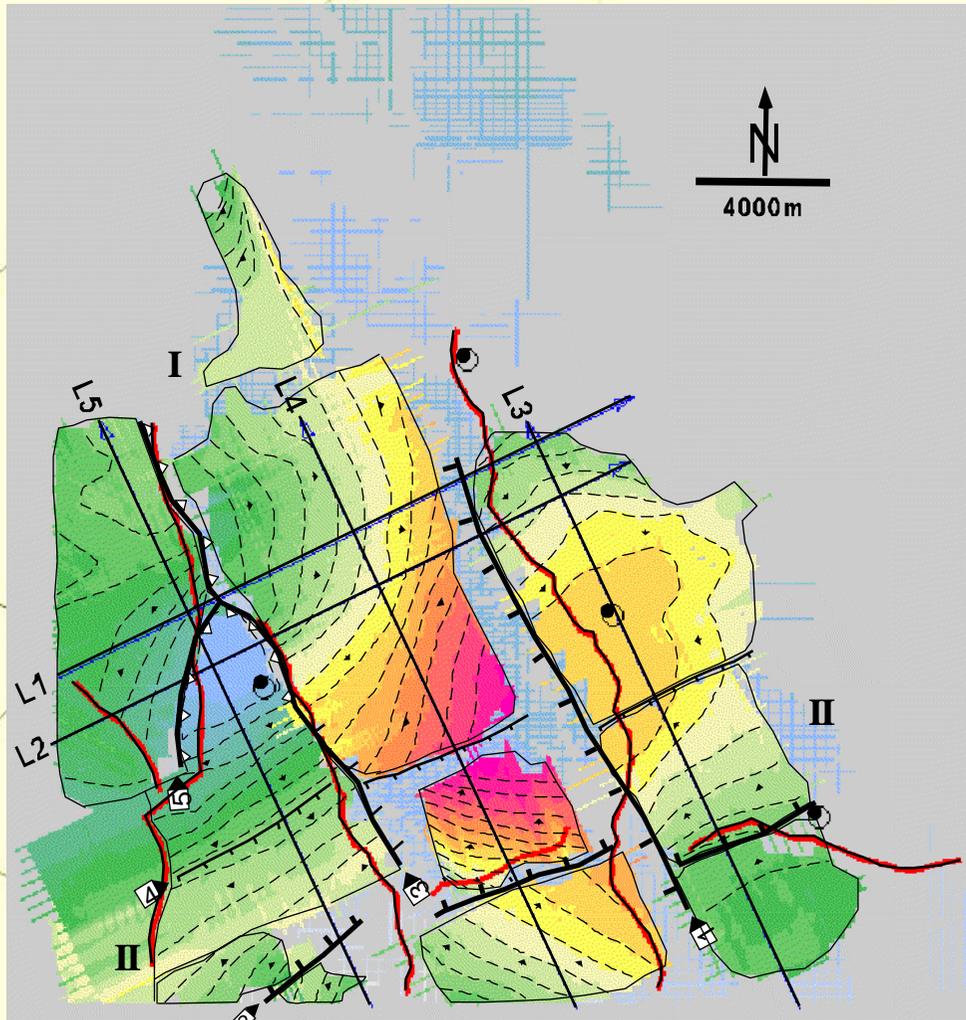
5 km

Extension  
+ Scherung  
Hoher Temperatur-  
gradient

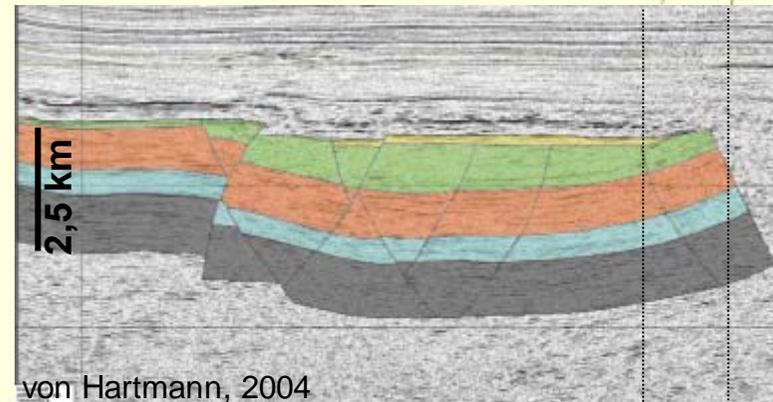
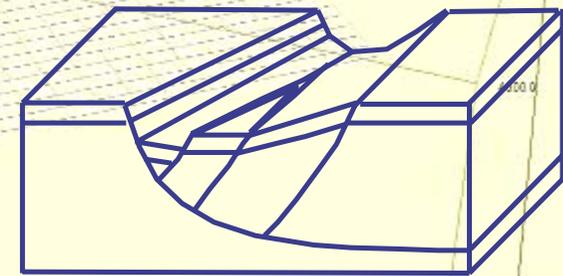
Darstellung des  
komplexen  
Strukturmodells  
durch eine  
3D- Seismik

# Vorerkundung

## Seismik Norddeutsches Becken



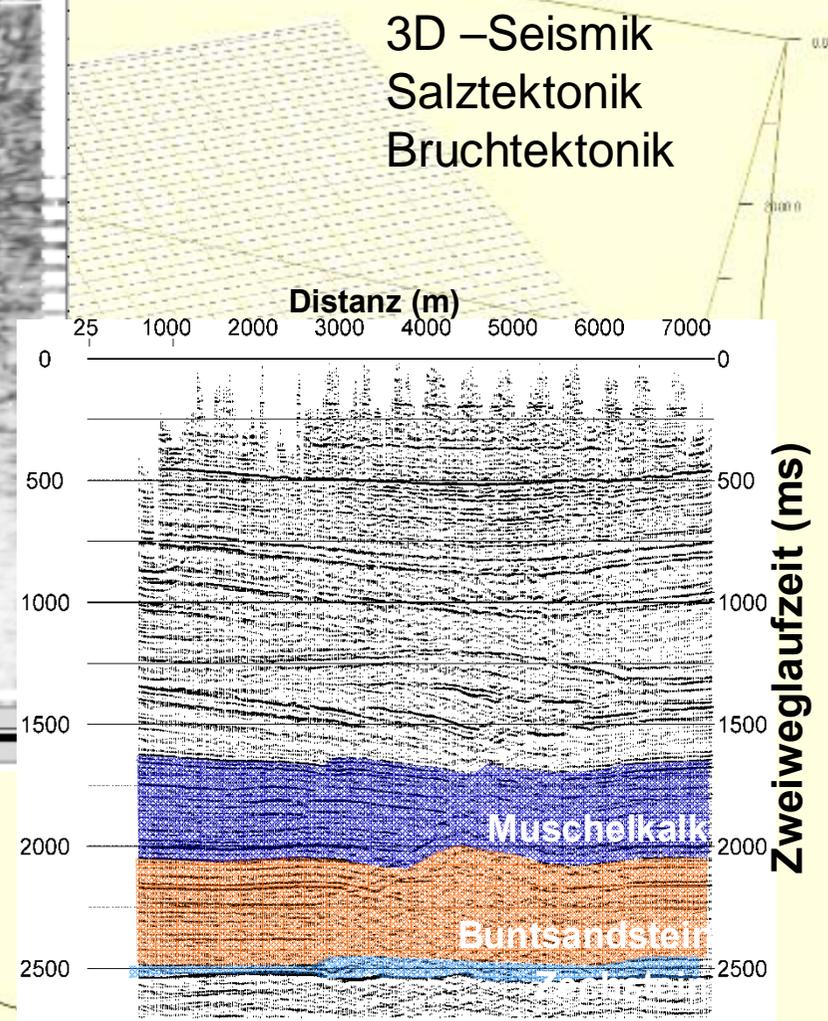
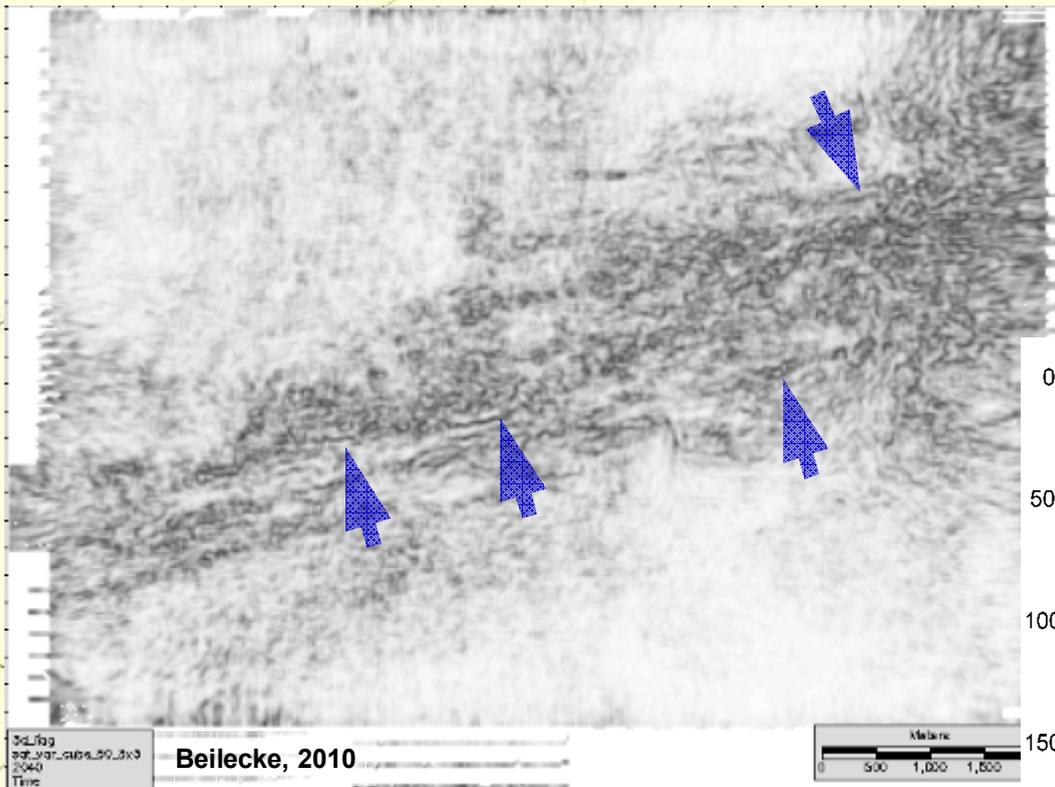
Grabenstrukturen im oberen Paläozoikum



13 km

# Vorerkundung

## Seismik Norddeutsches Becken



Hervorheben von Störungen durch Kohärenzverfahren im Bereich des Muschelkalks

# Zusammenfassung/ Ausblick

- In Deutschland konzentriert sich die Erkundung auf die Struktur, Lithologie, Fazies und diagenetischen Veränderungen geothermaler Reservoirs.
  - Seismische 3D Messungen erlauben die Interpretation des oft sehr komplexen Untergrundes und geben Einblick in die geologischen Vorgänge.
  - Nichtseismische Verfahren ermöglichen die Erfassung weiterer petrophysikalischer Parameter.
- 
- Verfahren zur Messung der elektrischen Leitfähigkeit befinden sich für tiefe Erkundungen in der Entwicklung.

# Danksagung

Die seismischen Daten wurden freundlicherweise von der ExxonMobil Production Deutschland GmbH und der Exorka GmbH zur Verfügung gestellt.

