



Geothermische Potenziale in Norddeutschland am Beispiel Schleswig-Holstein

Claudia Thomsen







Einleitung

Datenbasis

3D-Modell SH

Hydro-
geothermische
Nutzung

Nutzhorizont

Porositäten

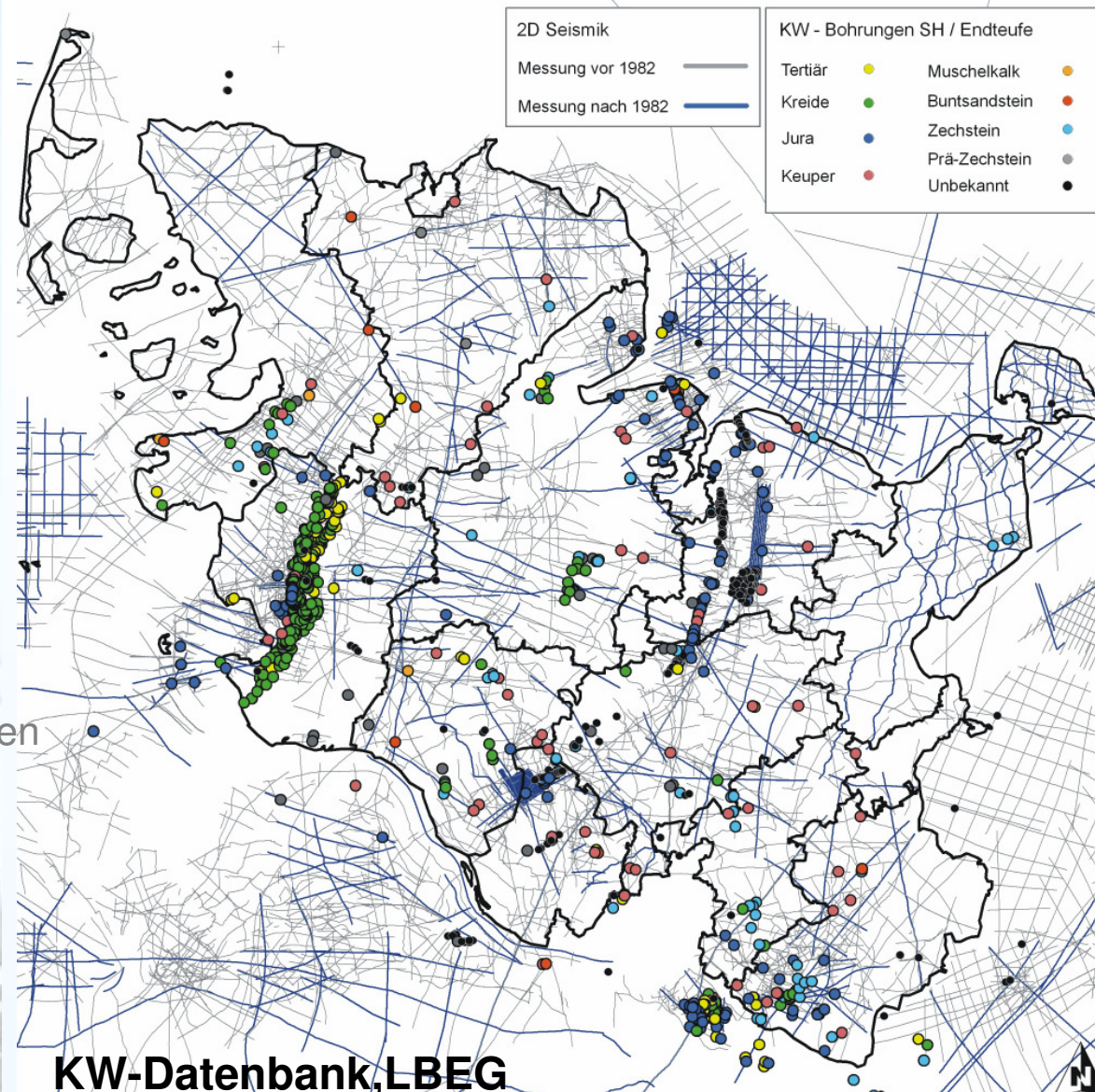
Potential

Wasseranalysen

Temperaturen

Störungen

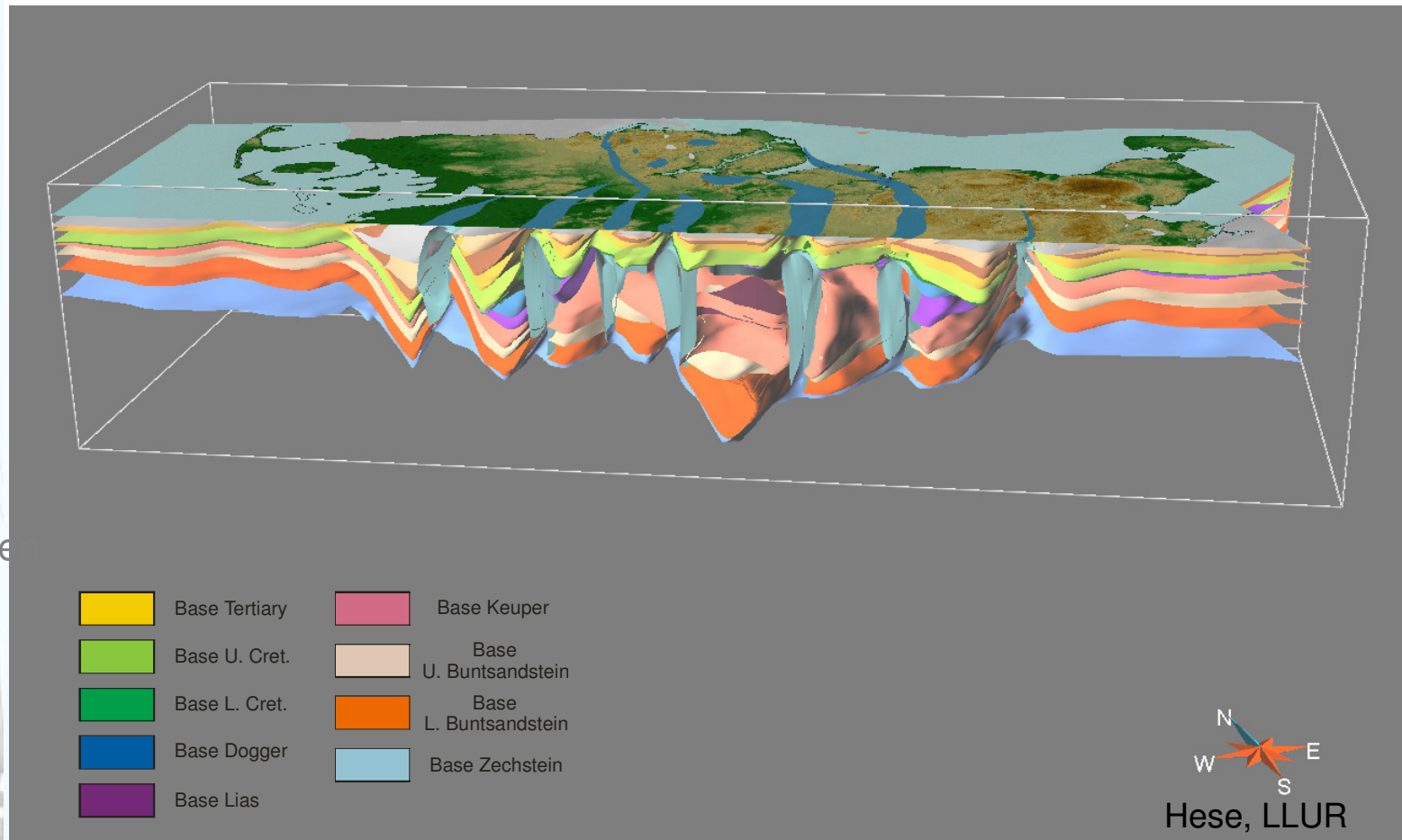
Ergebnis



**Daten-
grundlagen:**
Bohrungen
Seismik



3D-Modell des geologischen Untergrundes von Schleswig-Holstein (auf Basis des Geotektonischen Atlas von NW-Deutschland -GTA)



Einleitung

Datenbasis

3D-Modell SH

Hydro-
geothermische
Nutzung

Nutzhorizont

Porositäten

Potential

Wasseranalyse

Temperaturen

Störungen

Ergebnis



Einleitung

Datenbasis

3D-Modell SH

Hydro-
geothermische
Nutzung

Nutzhorizont

Porositäten

Potential

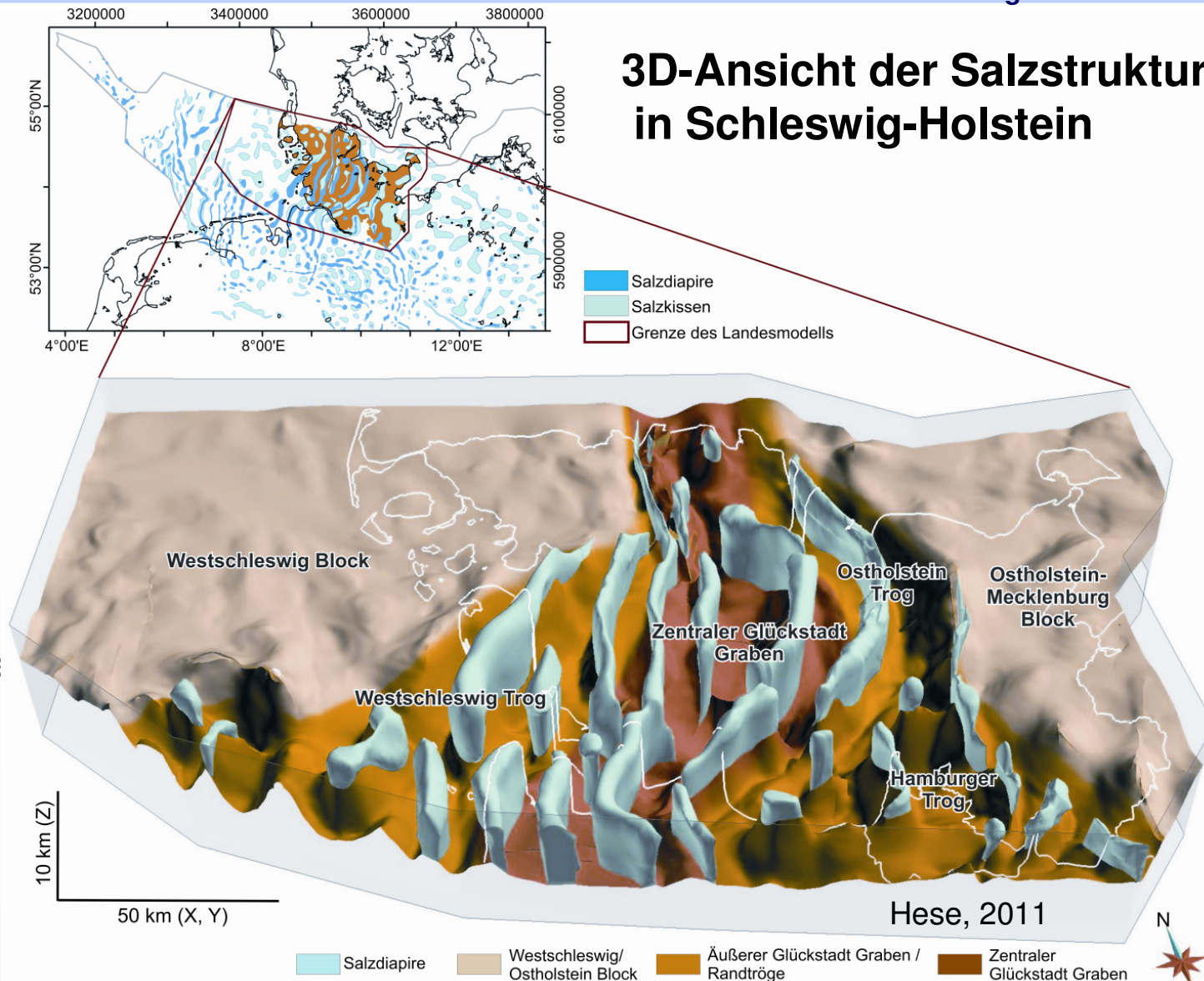
Wasseranalyse

Temperaturen

Störungen

Ergebnis

3D-Ansicht der Salzstrukturen in Schleswig-Holstein





Einleitung

Datenbasis

3D-Modell SH

Hydro-
geothermische
Nutzung

Nutzhorizont

Porositäten

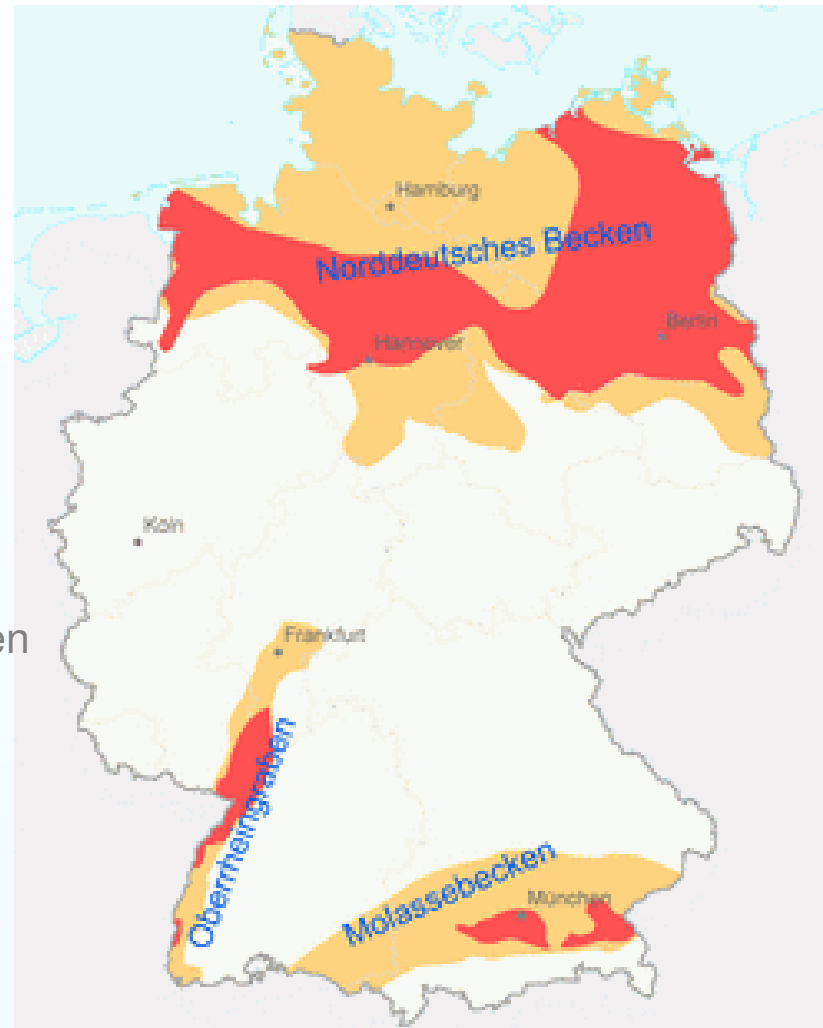
Potential

Wasseranalysen

Temperaturen

Störungen

Ergebnis



Potenzielle Gebiete für
hydrogeothermische Nutzung

■ Temperatur > 100 °C

■ Temperatur > 60 °C

Quelle: www.geotis.de



Einleitung

Datenbasis

3D-Modell SH

Hydro-
geothermische
Nutzung

Nutzhorizont

Porositäten

Potential

Wasseranalysen

Temperaturen

Störungen

Ergebnis

Schwerpunkte mit potenziell
nutzbaren Sandsteinen:

- Dogger
- Oberer Keuper
- Mittlerer Buntsandstein

Stratigraphische Übersicht				
Alter in Mio Jahren	Formation	Abteilung	Stufe	Geologisch - tektonische Entwicklungen
0,01	Quartär		Holozän	Nacheiszeit Eiszeitalter
2			Pleistozän	
23	Tertiär	Jungtertiär	Pliozän	↑ in die heutige Position
35			Miozän	
		Alttertiär	Oligozän	
65			Eozän Paläozän Dan	
97	Kreide	Oberkreide	Maastricht Campan Santon Coniac Turon Cenoman	↑ Jungkimmerische Hebung
145		Unterkreide		
155	Jura	Malm / Wealden		↑ auf die Nordhalbkugel
178		Dogger	Dogger β+γ	
208		Lias		
231	Trias	Keuper	Rhät Schilfsandstein	↑ von der Südhemisphäre
240			Muschelkalk Oberer Muschelkalk Mittlerer Muschelkalk Unterer Muschelkalk	
			Buntsand- stein Oberer Buntsandstein	
250		Buntsandstein	Mittlerer Buntsandstein Solling-Folge Hardeggen-Folge Detfurth-Folge Volpriehausen-F. Quickborn-F.	
			Unterer Buntsandstein	
256	Perm	Zechstein	Mölin Friesland Ohre Aller Leine Staßfurt Werra	↑ Wanderung der Kontinente
280		Rot- liegendes	Ober - Rotliegendes Unter - Rotliegendes	
315	Karbon	Ober - Karbon	Stefan	↑ Mächtige Salzablagerungen im mittleren und südlichen Schleswig - Holstein
326			Westfal	
360		Unter - Karbon	Namur	
			Dinant	
				Bildung des Nord - deutschen Beckens Variszische Faltung



Einleitung

Datenbasis

3D-Modell SH

Hydro-
geothermische
Nutzung

Nutzhorizont

Porositäten

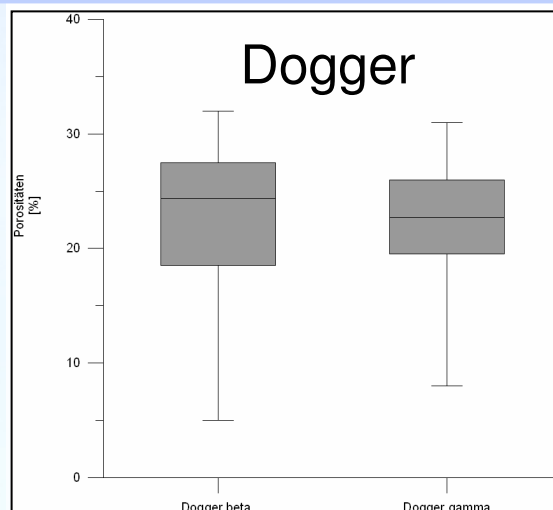
Potential

Wasseranalysen

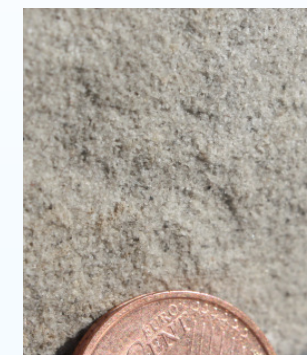
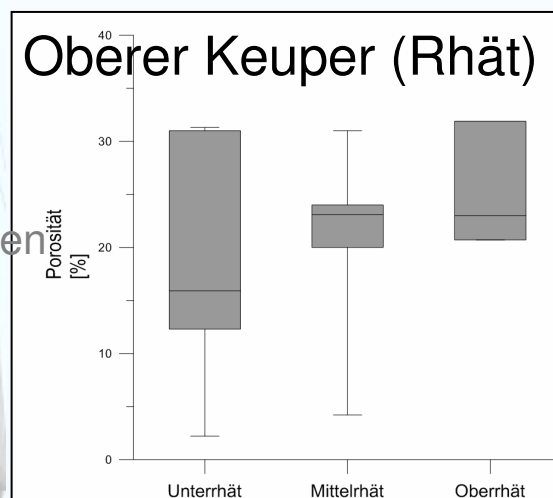
Temperaturen

Störungen

Ergebnis

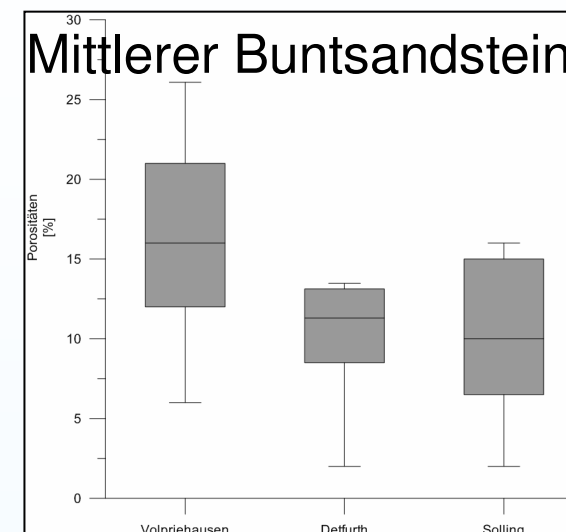


Lokalität im Raum Kiel



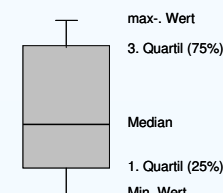
Lokalität Eisendorf

Porositätswerte* versch. Sandsteinhorizonte



Lokalität Helgoland

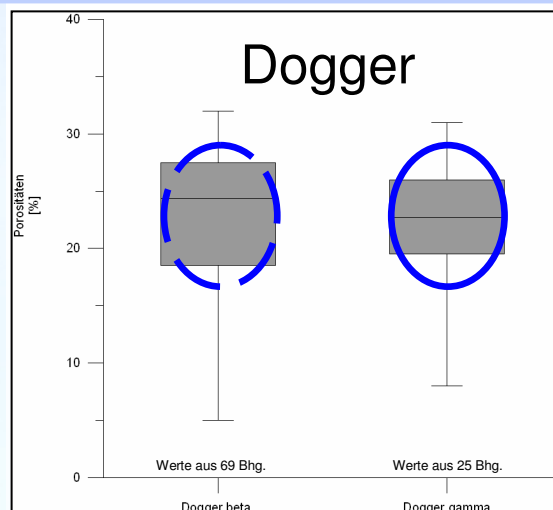
*pro Bohrung gemittelte Porositätsdaten
(Kernuntersuchungen und Loginterpretationen)



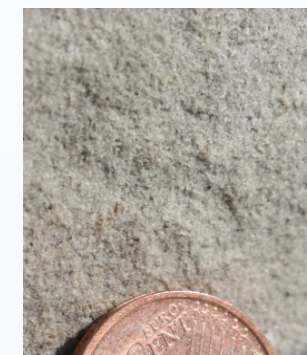
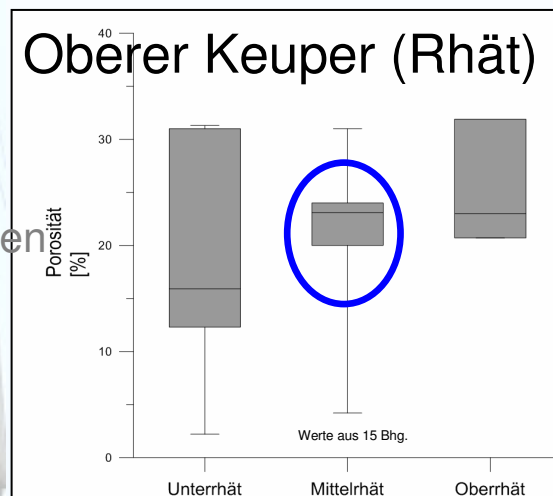


Einleitung
Datenbasis
3D-Modell SH
Hydro-
geothermische
Nutzung

Nutzhorizont
Porositäten
Potential
Wasseranalysen
Temperaturen
Störungen
Ergebnis

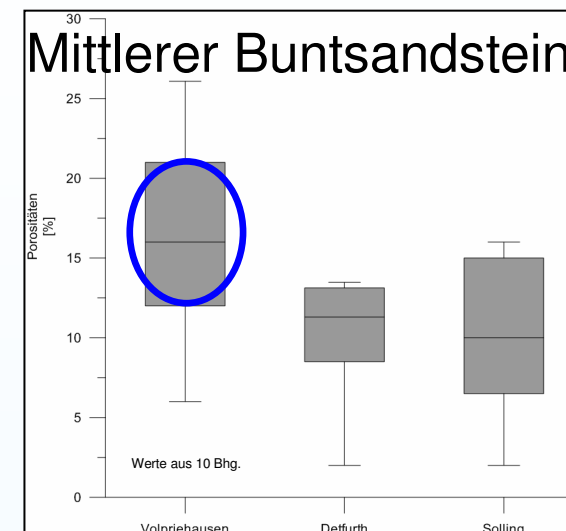


Lokalität im Raum Kiel

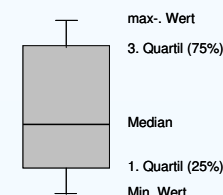


Lokalität Eisendorf

Porositätswerte* versch. Sandsteinhorizonte



Lokalität Helgoland



*pro Bohrung gemittelte Porositätsdaten
(Kernuntersuchungen und Loginterpretationen)



Einleitung

Datenbasis

3D-Modell SH

Hydro-
geothermische
Nutzung

Nutzhorizont

Porositäten

Potential

Wasseranalysen

Temperaturen

Störungen

Ergebnis

Schwerpunkte mit prägenden
Sandsteinen:

- Dogger gamma Sandstein
- Rhäthauptsandstein (Contorta)
- Volpriehausen- / Quickbornsandstein

Stratigraphische Übersicht				
Alter in Mio Jahren	Formation	Abteilung	Stufe	Geologisch - tektonische Entwicklungen
0,01	Quartär		Holozän	Nacheiszeit Eiszeitalter
2			Pleistozän	
23	Tertiär	Jungtertiär	Pliozän	↑ in die heutige Position
35			Miozän	
		Alttertiär	Oligozän	
			Eozän	
65			Paläozän Dan	
97	Kreide	Oberkreide	Maastricht	↑ auf die Nordhalbkugel
			Campan	
			Santon	
145	Kreide	Unterkreide	Coniac	↑ auf die Nordhalbkugel
			Turon	
			Cenoman	
155	Jura	Malm / Wealden		↑ auf die Nordhalbkugel
178		Dogger	Dogger β+γ	
208		Lias		
231	Trias	Keuper	Rhät	↑ von der Sudhemisphäre
			Schilfsandstein	
240		Buntsand- stein	Muschelkalk	
			Oberer Muschelkalk	
			Mittlerer Muschelkalk	
253	Trias	Buntsand- stein	Unterer Muschelkalk	↑ von der Sudhemisphäre
			Röt	
			Mittlerer Buntsandstein	
			Solling-Folge Hardeggen-Folge Detfurth-Folge Volpriehausen-F. Quickborn-F.	
256	Perm	Zechstein	Unterer Buntsandstein	↑ Wanderung der Kontinente
			Möln	
			Friesland Ohre Aller Leine Staßfurt Werra	
280	Karbon	Rot- liegendes	Ober - Rotliegendes	↑ Wanderung der Kontinente
			Unter - Rotliegendes	
315		Ober - Karbon	Stefan	
326			Westfal	
360	Karbon	Unter - Karbon	Namur	↑ Wanderung der Kontinente
			Dinant	



Einleitung

Datenbasis

3D-Modell SH

Hydro-
geothermische
Nutzung

Nutzhorizont

Porositäten

Potential

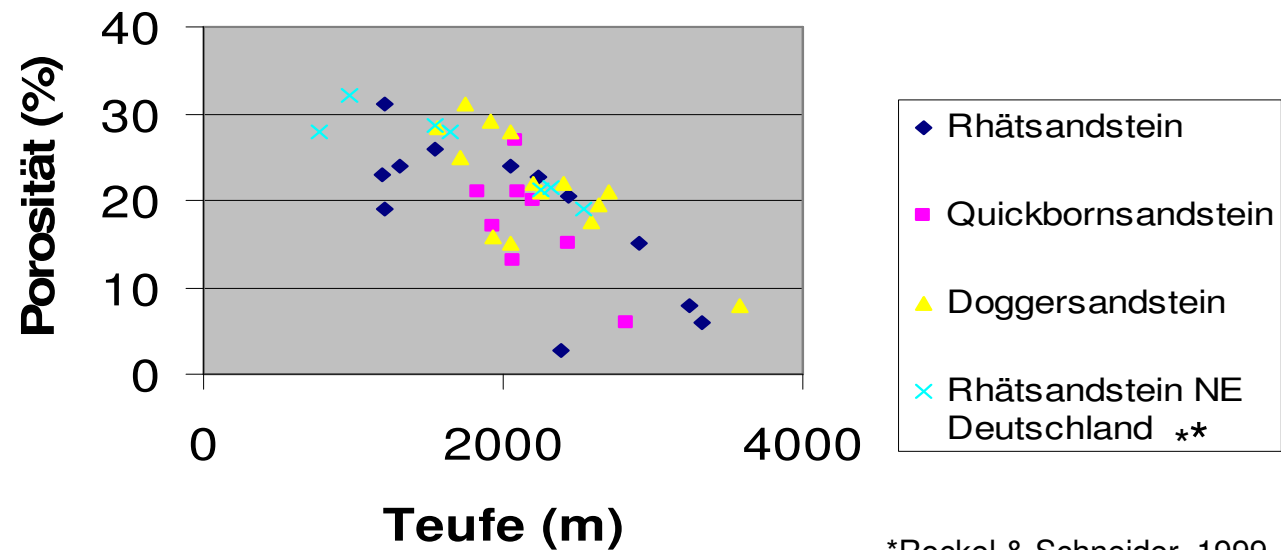
Wasseranalysen

Temperaturen

Störungen

Ergebnis

Korrelation Teufe/Porosität Sandsteine



*Rockel & Schneider, 1999



Einleitung

Datenbasis

3D-Modell SH

Hydro-
geothermische
Nutzung

Nutzhorizont

Porositäten

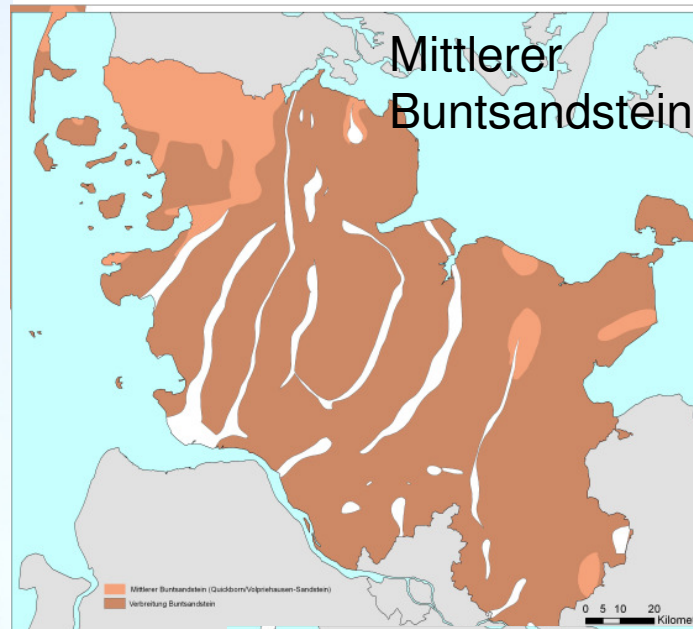
Potential

Wasseranalysen

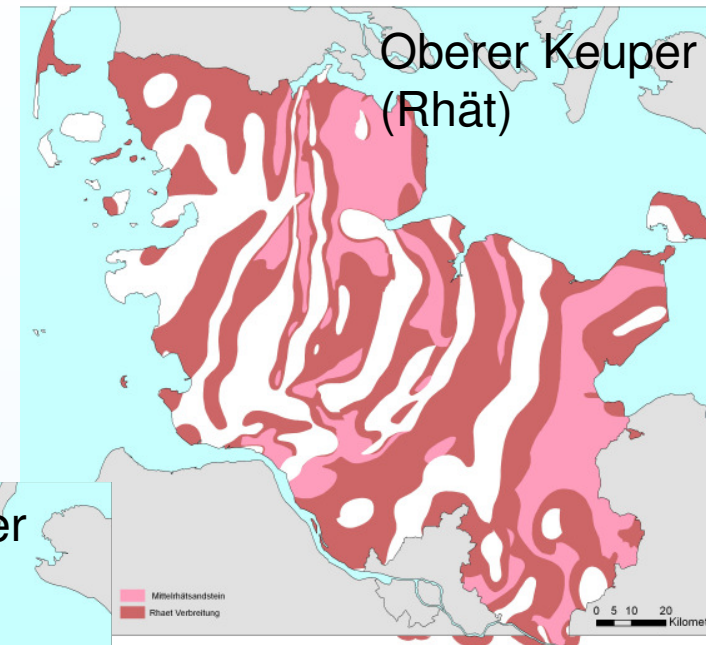
Temperaturen

Störungen

Ergebnis



Verbreitung von Buntsandstein,
Rhät und Dogger



Verbreitung von
Sandsteinhorizonten
(helle Farben)

Mächtigkeiten >20m

Porositäten >20%



Potenzialgebiete für hydrogeothermische Nutzung

Einleitung

Datenbasis

3D-Modell SH

Hydro-
geothermische
Nutzung

Nutzhorizont

Porositäten

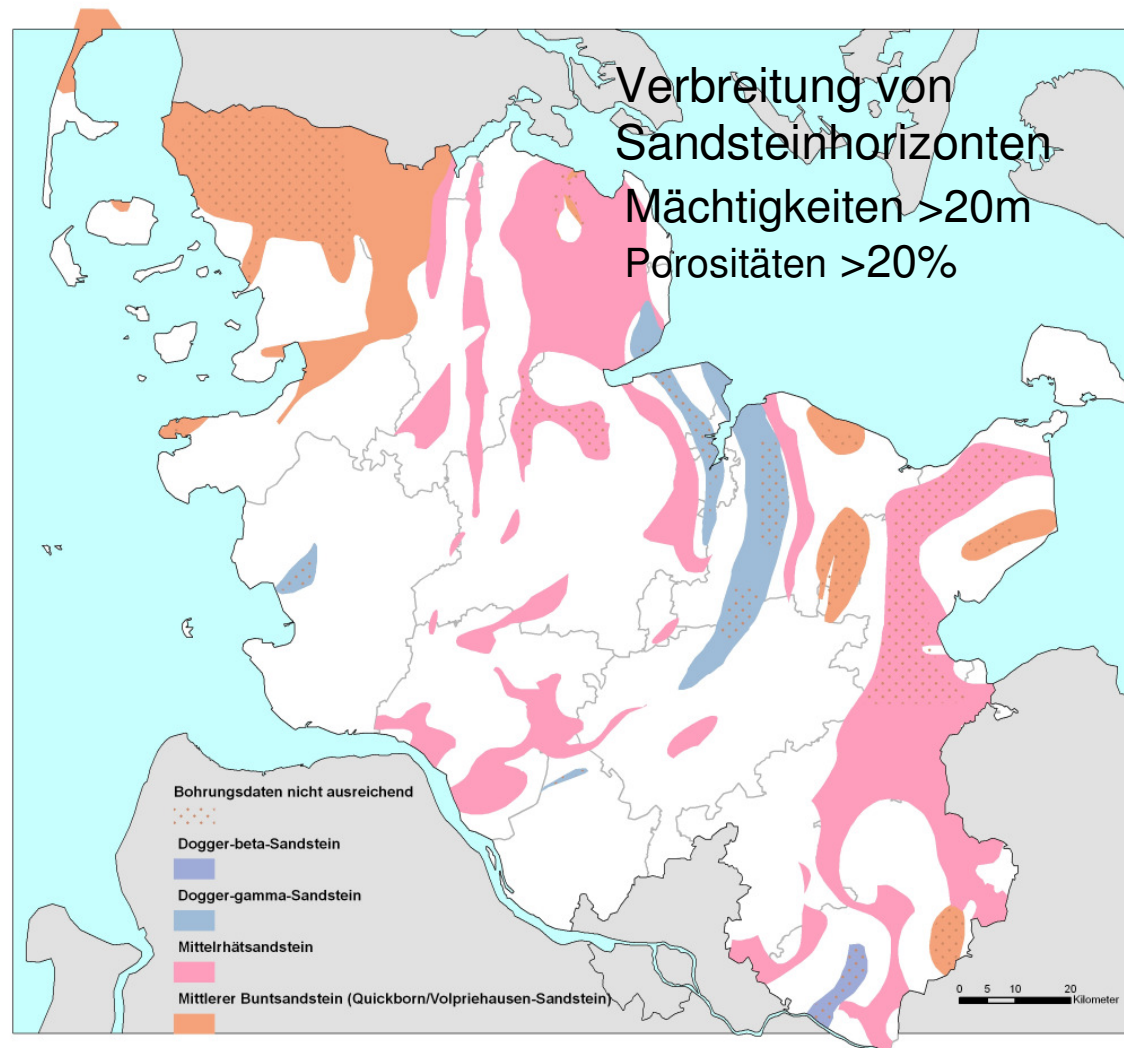
Potential

Wasseranalysen

Temperaturen

Störungen

Ergebnis





Einleitung

Datenbasis

3D-Modell SH

Hydro-
geothermische
Nutzung

Nutzhorizont

Porositäten

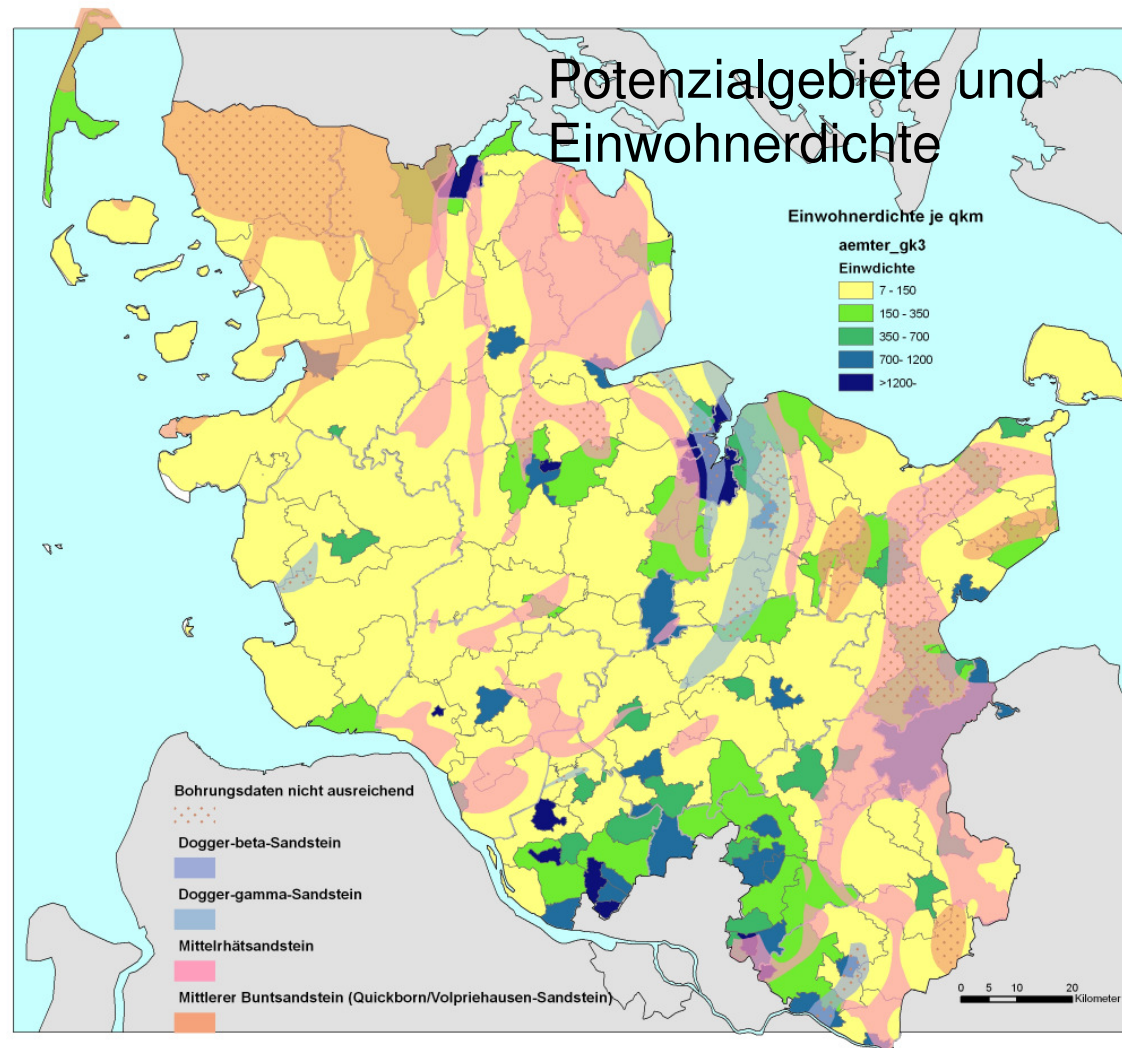
Potential

Wasseranalysen

Temperaturen

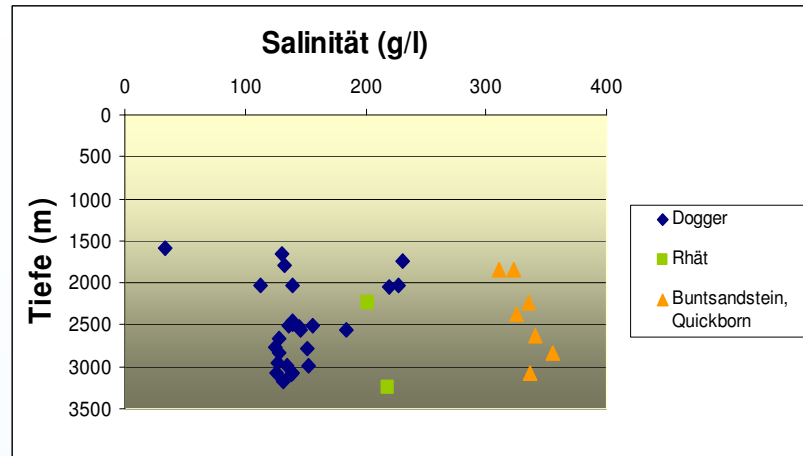
Störungen

Ergebnis





Schleswig-Holstein und Hamburg



Wasseranalysen

NE-Deutschland

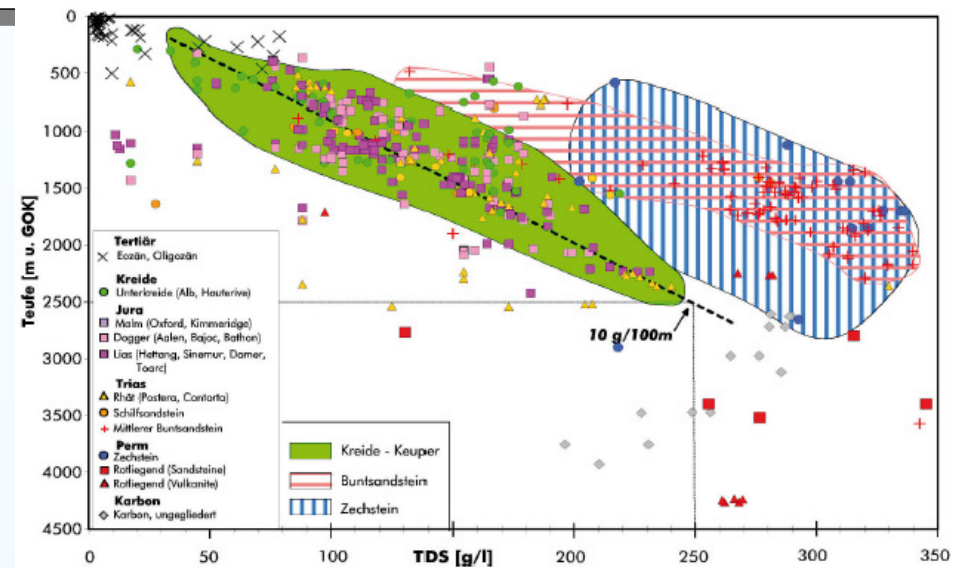


Abb. 3: Salinitäts-Tiefendiagramm von mehr als 700 Tiefbohrungen (davon ca. 600 Vollanalysen) aus dem östlichen Teil des NDB

Wolfgramm & Seibt, 2008

Einleitung

Datenbasis

3D-Modell SH

Hydro-
geothermische
Nutzung

Nutzhorizont

Porositäten

Potential

Wasseranalysen

Temperaturen

Störungen

Ergebnis

Vergleich:
Salzgehalt offenes
Meer: 35 g/l
Ostsee vor
Warnemünde: 10 g/l



Wasseranalysen

Einleitung

Datenbasis

3D-Modell SH

Hydro-
geothermische
Nutzung

Nutzhorizont

Porositäten

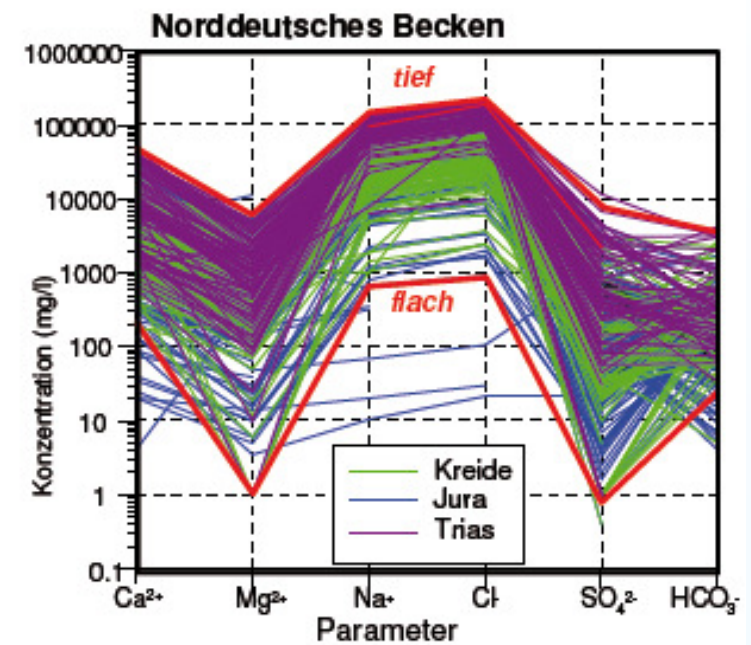
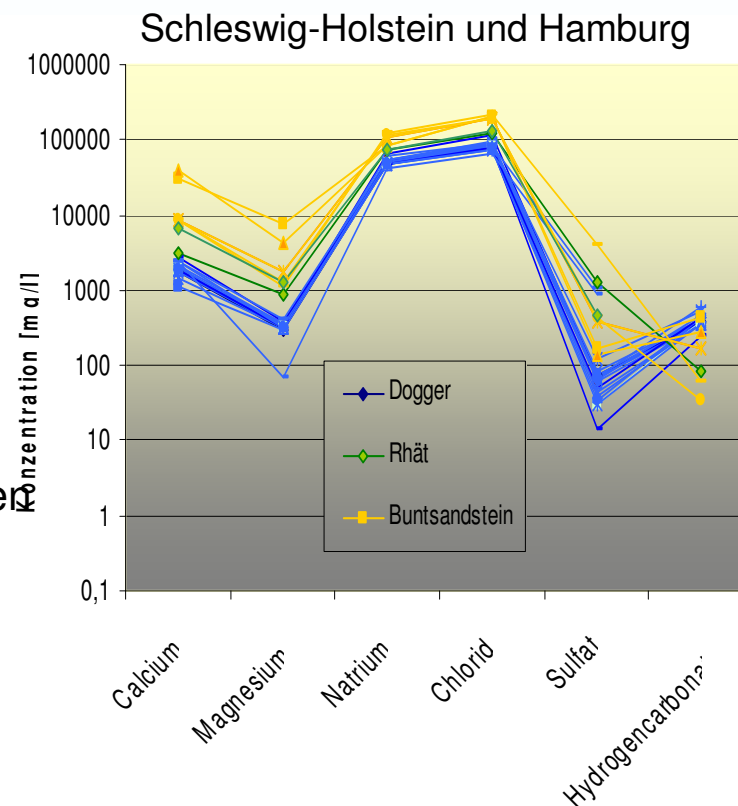
Potential

Wasseranalysen

Temperaturen

Störungen

Ergebnis



Wolfgramm & Seibt, 2008



Einleitung

Datenbasis

3D-Modell SH

Hydro-
geothermische
Nutzung

Nutzhorizont

Porositäten

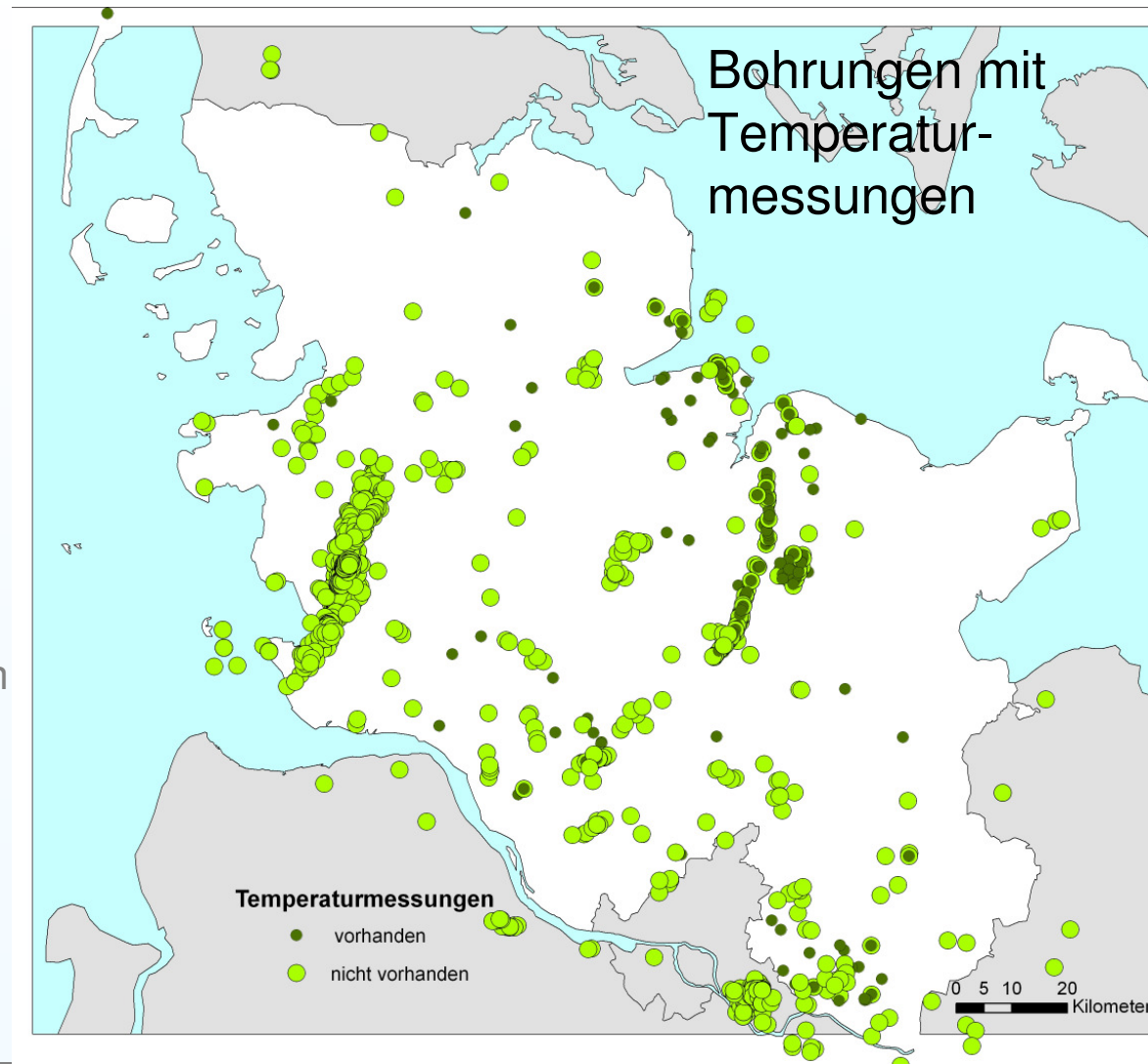
Potential

Wasseranalysen

Temperaturen

Störungen

Ergebnis





Einleitung

Datenbasis

3D-Modell SH

Hydro-
geothermische
Nutzung

Nutzhorizont

Porositäten

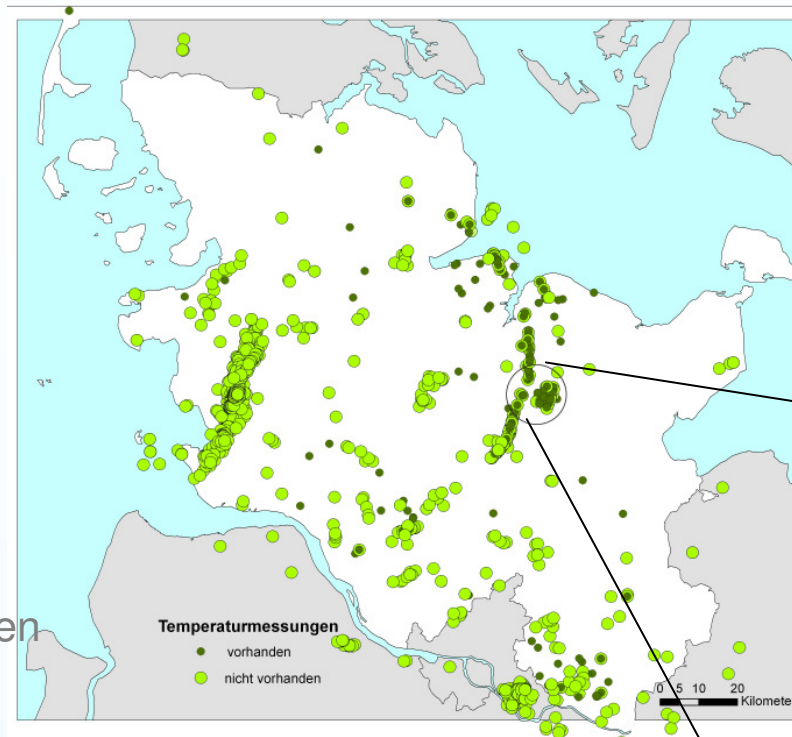
Potential

Wasseranalysen

Temperaturen

Störungen

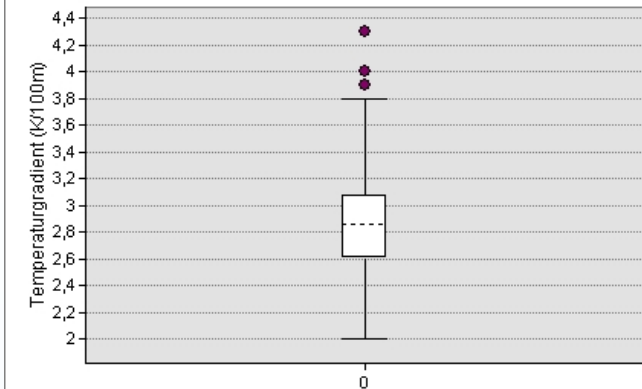
Ergebnis



Überwiegend BHT- Messungen mit 1 Messwert
(Fis-Geophysik des LIAG, korr. Daten)

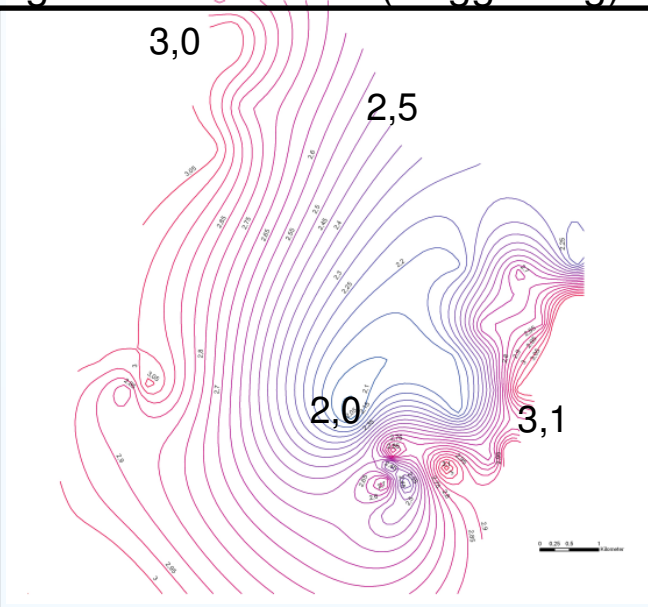
Regressionsgrade -- lokaler geoth. Gradient

Temperaturgradienten (Dogger)

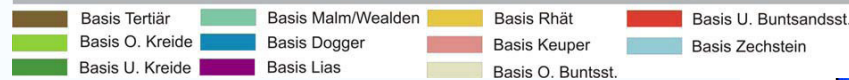


Daten von 121 Bohrungen

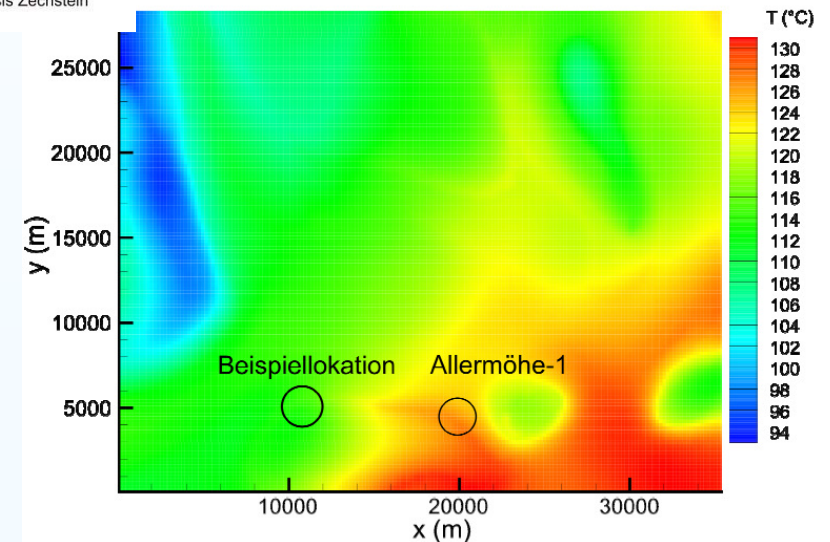
Veränderungen der lokalen
geoth. Gradienten (Doggertrog)



Ergebnis



- Ausdünnen bzw. Ausbeißen des unteren und mittleren Juras
- Einfluss der Salzstrukturen



Horizontaler Schnitt durch das Temperaturfeld des gesamten Modells (Tiefe 3150 m)



Einleitung

Datenbasis

3D-Modell SH

Hydro-
geothermische
Nutzung

Nutzhorizont

Porositäten

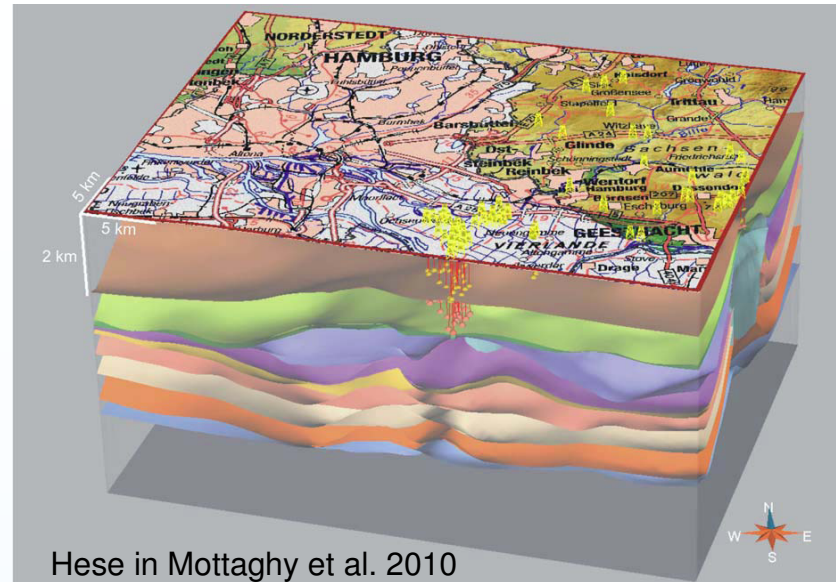
Potential

Wasseranalysen

Temperaturen

Störungen

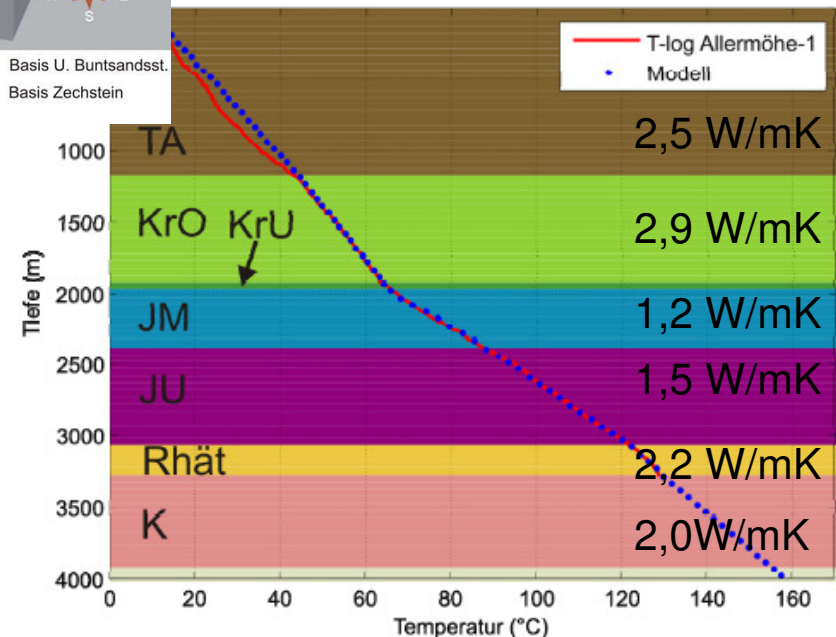
Ergebnis



Basis Tertiär Basis Malm/Wealden Basis Rhät Basis U. Buntsandsst.
 Basis O. Kreide Basis Dogger Basis Keuper Basis Zechstein
 Basis U. Kreide Basis Lias Basis O. Buntsst.

**Temperaturkontraste
in horizontaler Richtung**

- Ausdünnen bzw. Ausbeissen des unteren und mittleren Juras
- Einfluss der Salzstrukturen



**Temperaturen und
Wärmeleitfähigkeiten
(Beispiel Bohrung Allermöhe-1)**



Einleitung

Datenbasis

3D-Modell SH

Hydro-
geothermische
Nutzung

Nutzhorizont

Porositäten

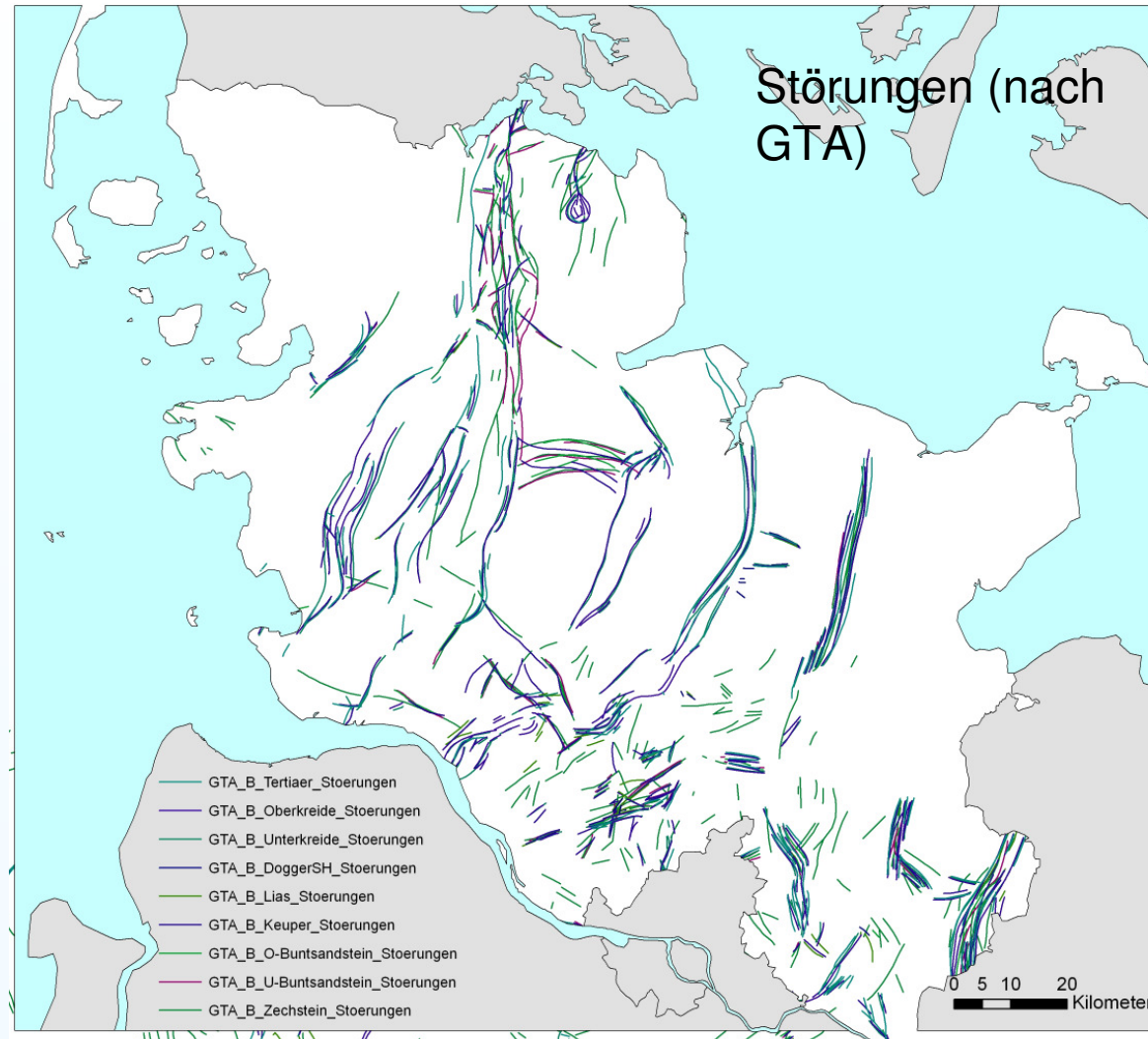
Potential

Wasseranalysen

Temperaturen

Störungen

Ergebnis





Einleitung

Datenbasis

3D-Modell SH

Hydro-
geothermische
Nutzung

Nutzhorizont

Porositäten

Potential

Wasseranalysen

Temperaturen

Störungen

Ergebnis





Einleitung

Datenbasis

3D-Modell SH

Hydro-
geothermische
Nutzung

Nutzhorizont

Porositäten

Potential

Wasseranalysen

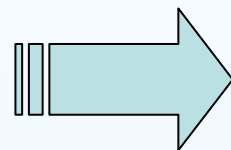
Temperaturen

Störungen

Ergebnis

Ergebnis

- Komplexe geologische Entwicklung in SH
- Heutige Verbreitung, Tiefenlage und Mächtigkeit von geothermisch potenziell nutzbaren Horizonten stark von den Salzstrukturentwicklungen mit den dazugehörigen Randsenken abhängig
- Temperaturverteilung wird stark vom strukturellen Aufbau (Salzstrukturen, unterschiedliche Wärmeleitfähigkeiten der jeweiligen $\pm$ flächig verbreiteten Horizonte) geprägt.



Geothermisch nutzbares Potential in SH
Wärmeversorgung