

7.10.2015  
GEOZENTRUM  
Hannover

Hotspot Hannover  
8. Norddeutsche Geothermietagung

# Seismische Erkundungsstrategie zum Geothermiepotential des Göttinger Universitätscampus

*Dr. Bernd Leiss*

*Geowissenschaftliches Zentrum und  
Gebäudemanagement der Universität Göttingen,  
GeothermieGruppeGöttingen (GGG)*

Erdwärme für den  
Universitätscampus?

Seismische Erkundung in Göttingen  
Frühjahr 2015

7.10.2015  
GEOZENTRUM  
Hannover

Hotspot Hannover  
8. Norddeutsche Geothermietagung

# Seismische Erkundungsstrategie zum Geothermiepotential des Göttinger Universitätscampus

*Bernd Leiss*

*Geowissenschaftliches Zentrum (GZG) und  
Gebäudemanagement (GM) der Universität Göttingen*

## ***Wissenschaftliches Konzept und Durchführung:***

*GeothermieGruppeGöttingen (GGG)*

Gernot Arp (GZG), Christian Gemm (GM), Till Heinrichs (GZG),  
Alfons van den Kerckhof (GZG), Bernd Leiss (GZG), Nicole Mann (GM),  
Josef Paul (GZG), David C. Tanner (LIAG), Axel Vollbrecht (GZG),  
Bianca Wagner (GZG), Klaus Wemmer (GZG)

## ***Struktureller Rahmen und Finanzierung:***

Präsidium der Universität und Vorstand Universitätsmedizin Göttingen,  
Universitätsenergie GmbH Göttingen,  
Gebäudemanagement (Rainer Bolli, Holger Knöfel),  
Strukturgeologie & Geodynamik (Jonas Kley) und Angewandte Geologie  
(Martin Sauter) des Geowissenschaftlichen Zentrums der Universität

## Erdwärme für den Universitätscampus?

Seismische Erkundung in Göttingen  
Frühjahr 2015

Gö



- 1. Energieversorgung des Universitätscampus Göttingen**
2. Geologische Rahmenbedingungen
3. Integriertes Energieversorgungskonzept
4. Seismische Erkundung
5. Weitere Projektentwicklung

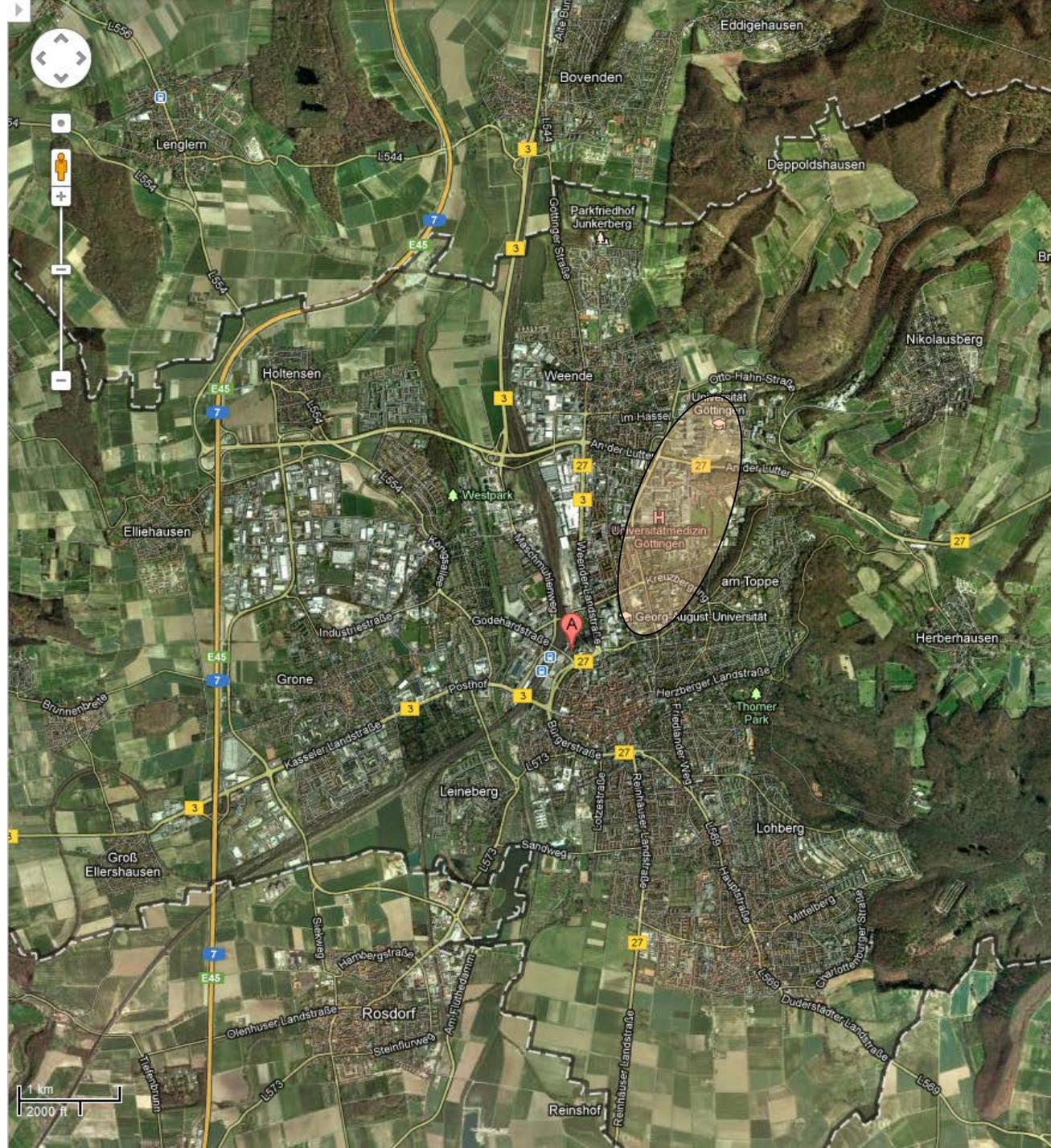


**Energieversorgung  
mit Erdgas**

**Stadt Göttingen:  
ca. 1700 GWh**

**Uni Göttingen ca.  
400 GWh**

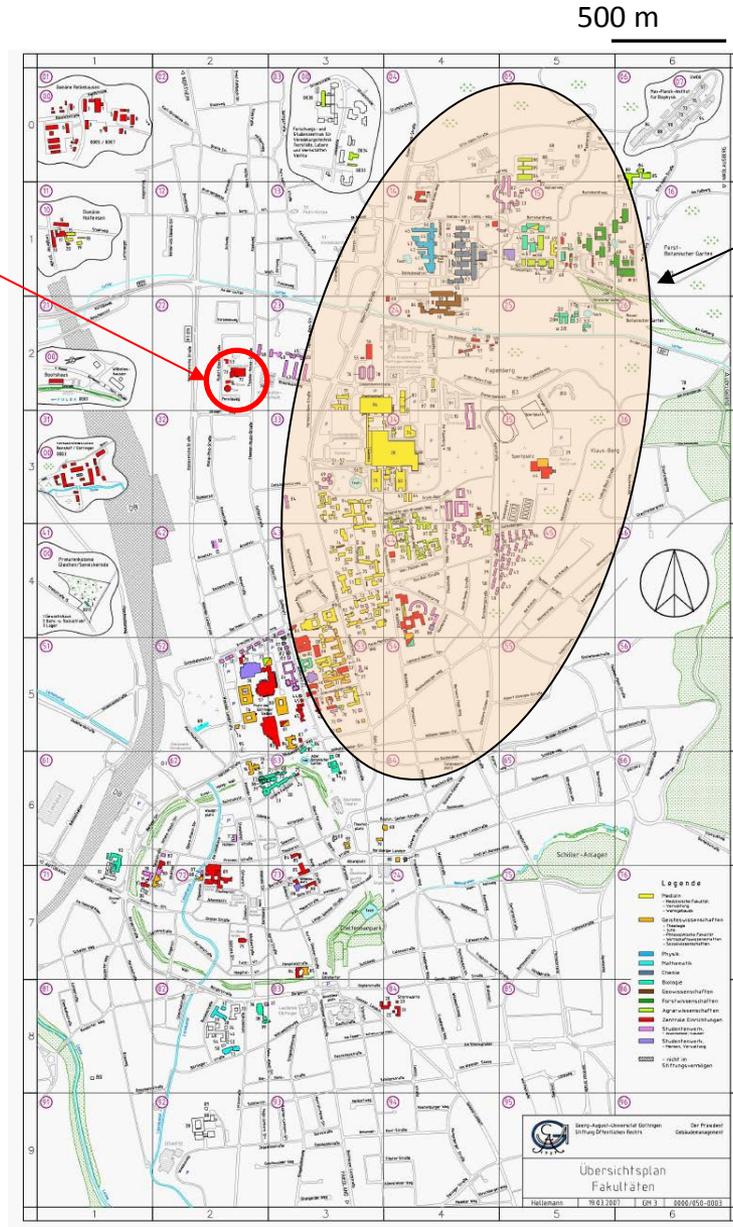
**Uni 20-25% des  
gesamten  
Göttinger  
Gasverbrauchs**





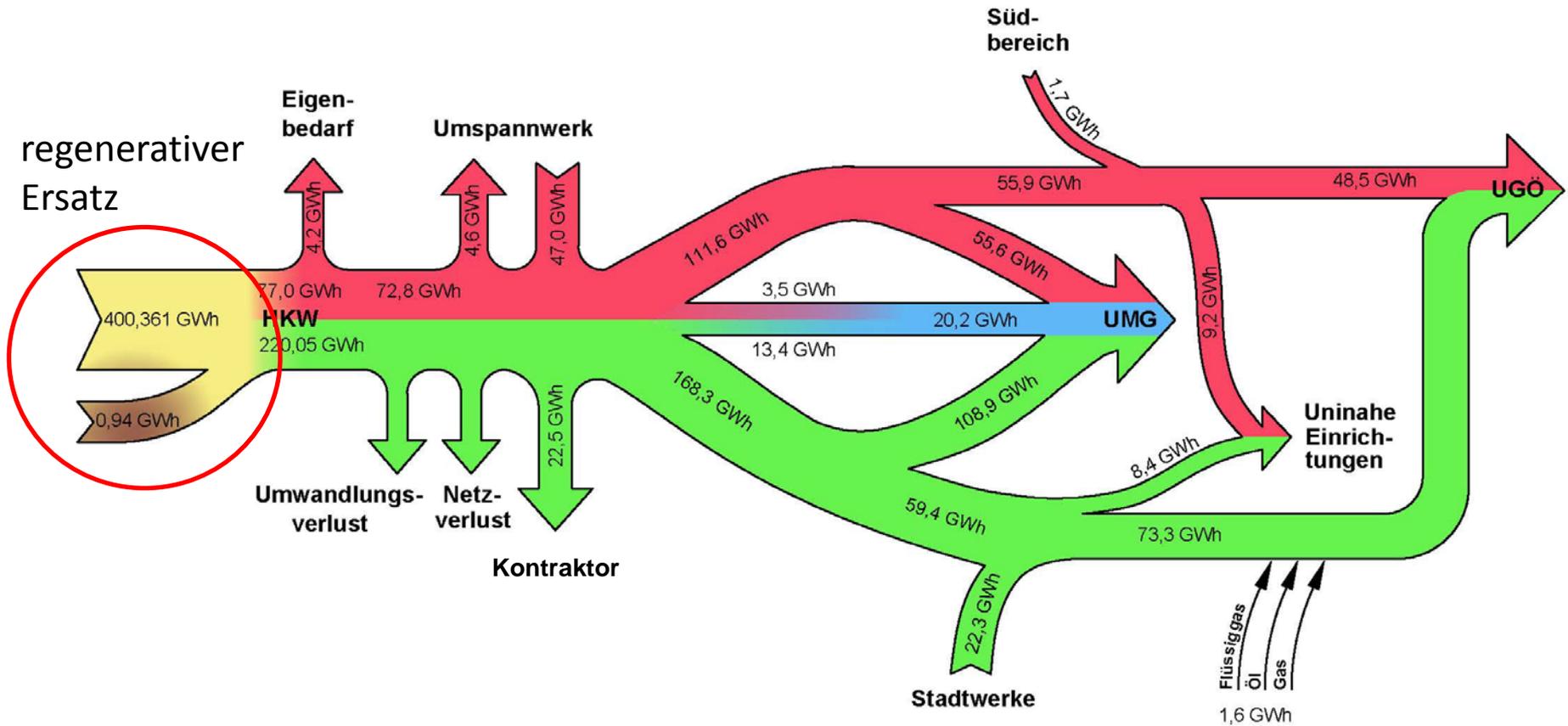
ca. 70 MW Fernwärmeleistung

Heizkraftwerk



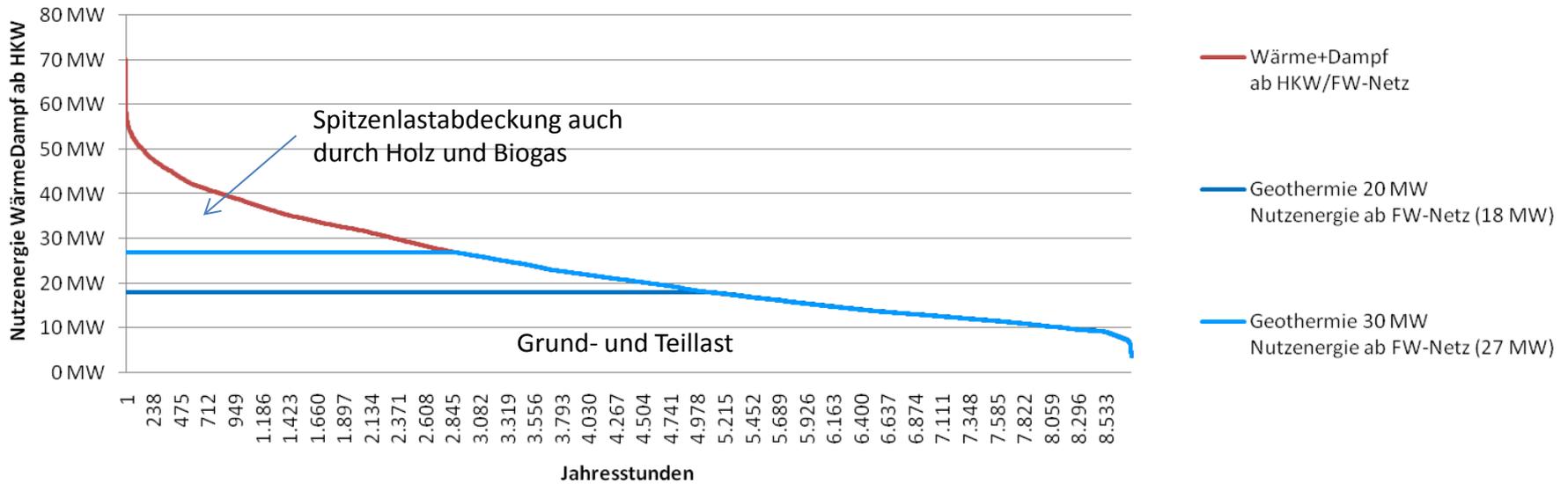
Maßstab 1:5000

**Fernwärmebereich  
der Universität:  
13 km Leitung  
versorgen  
ca. 250 Gebäude**



Ziel: möglichst hoher geothermischer Anteil der Wärme- und Kälteversorgung, Stromerzeugung nur als Option

## Nutzenergie-Jahresdauerlinie Geothermie



	Wärme+Dampf ab HKW/FW-Netz	Geothermie 20 MW Nutzenergie ab FW-Netz (18 MW)	Geothermie 30 MW Nutzenergie ab FW-Netz (27 MW)
Nutzenergie	203 GWh	140 GWh	175 GWh
Anteil Deckung	100%	69%	86%

Kosten für Gas: ca. 7 mio €/Jahr,  
andere regenerative Energien können den Bedarf nicht decken

# Erdwärme für den Universitätscampus?

Seismische Erkundung in Göttingen  
Frühjahr 2015



UNIVERSITÄTSMEDIZIN  
GÖTTINGEN UMG



## Zwischenfazit Energieversorgung

- mit bestehendem Fernwärmenetz ideale Verbraucherstruktur vorhanden
- modular aufgebaute Verbraucherstruktur und flexibler Projektumsetzungszeitplan erhöhen das Erfolgspotential für die Geothermie
- Energiepotential anderer regenerativer Energien nicht ausreichend

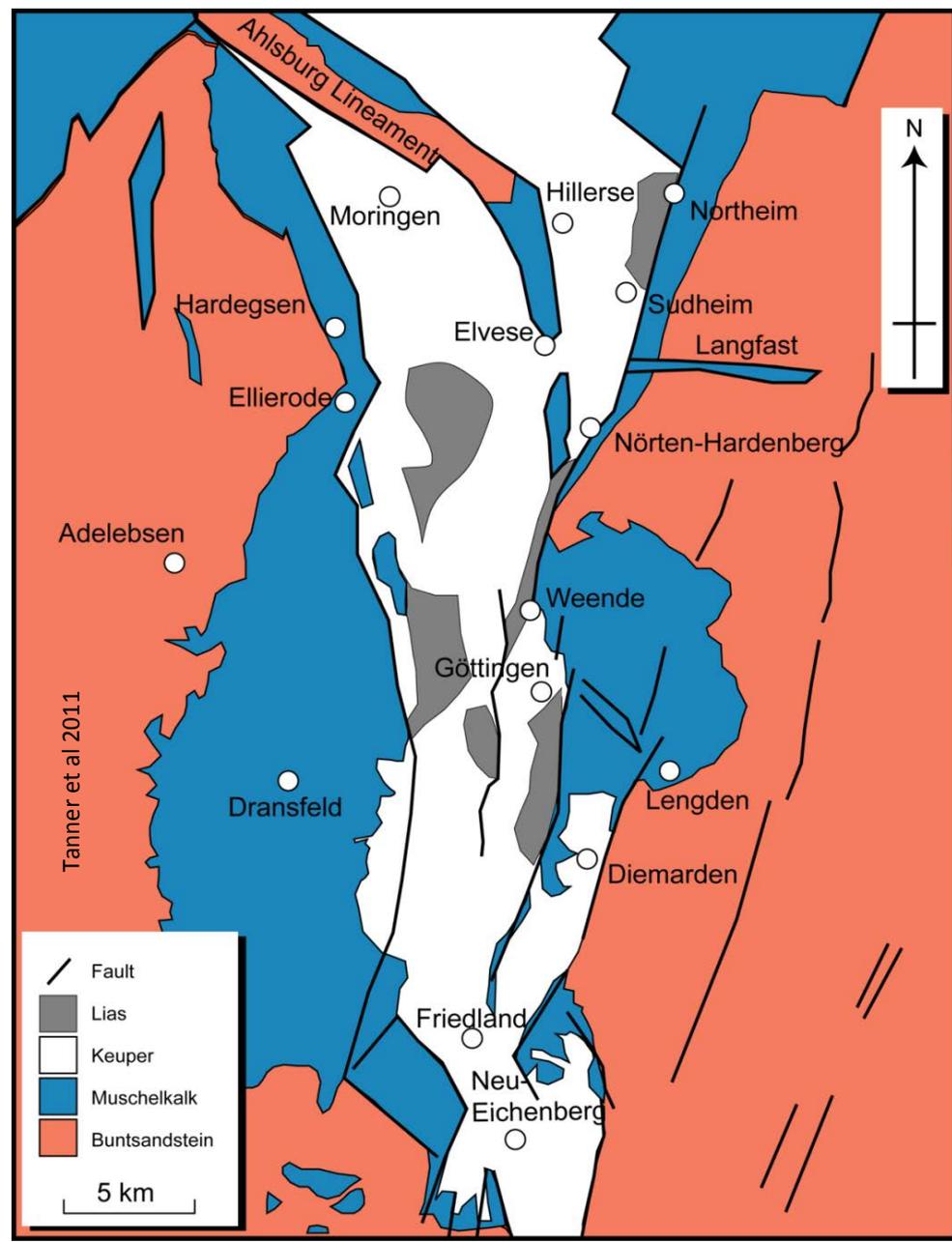
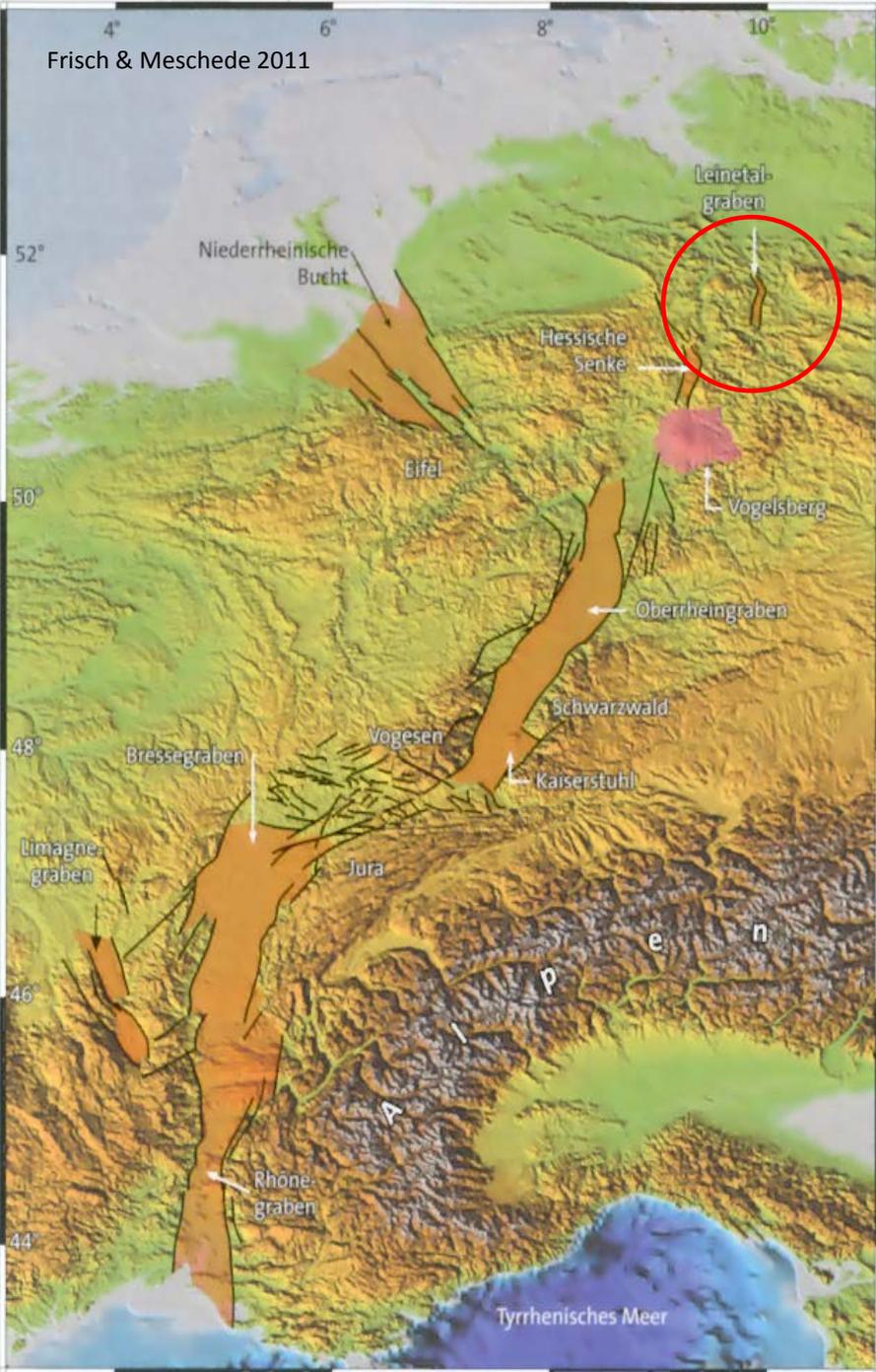
Geothermie wird daher als wichtigster Baustein in der künftigen regenerativen Energieversorgung des Universitätscampus gesehen

# Erdwärme für den Universitätscampus?

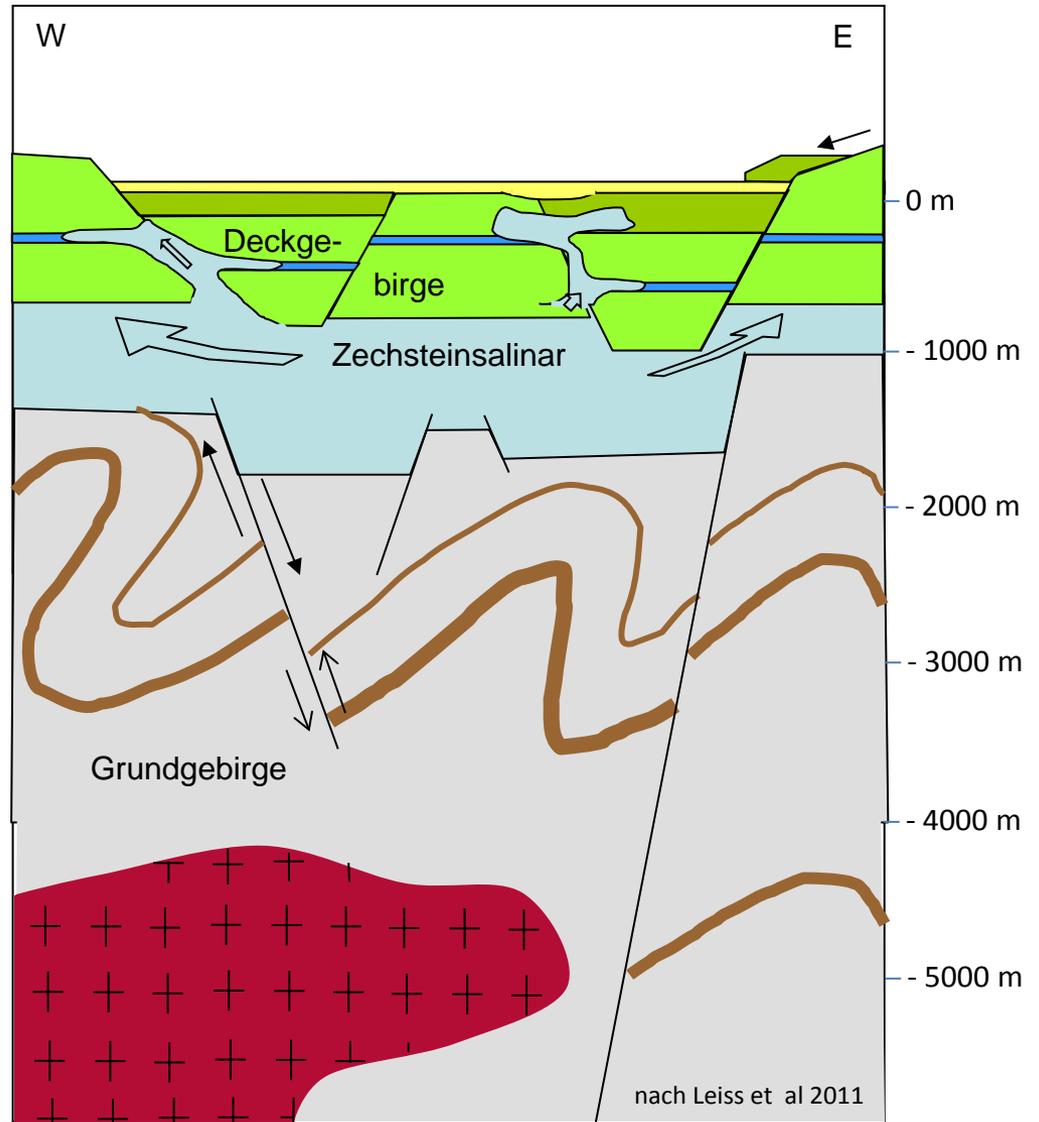
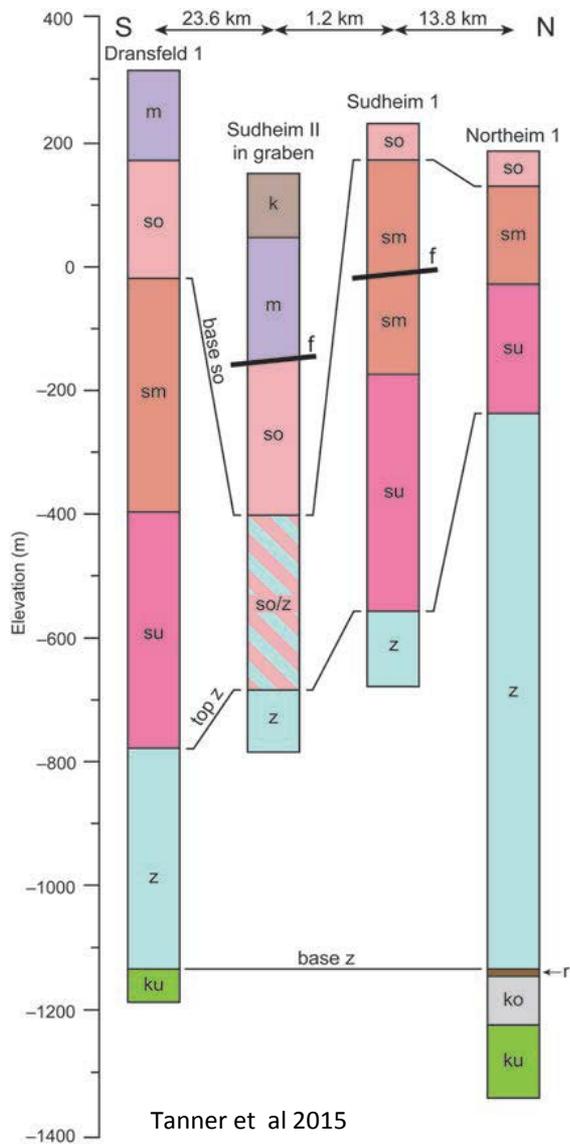
Seismische Erkundung in Göttingen  
Frühjahr 2015



1. Energieversorgung des Universitätscampus Göttingen
- 2. Geologische Rahmenbedingungen**
3. Integriertes Energieversorgungskonzept
4. Seismische Erkundung
5. Weitere Projektentwicklung

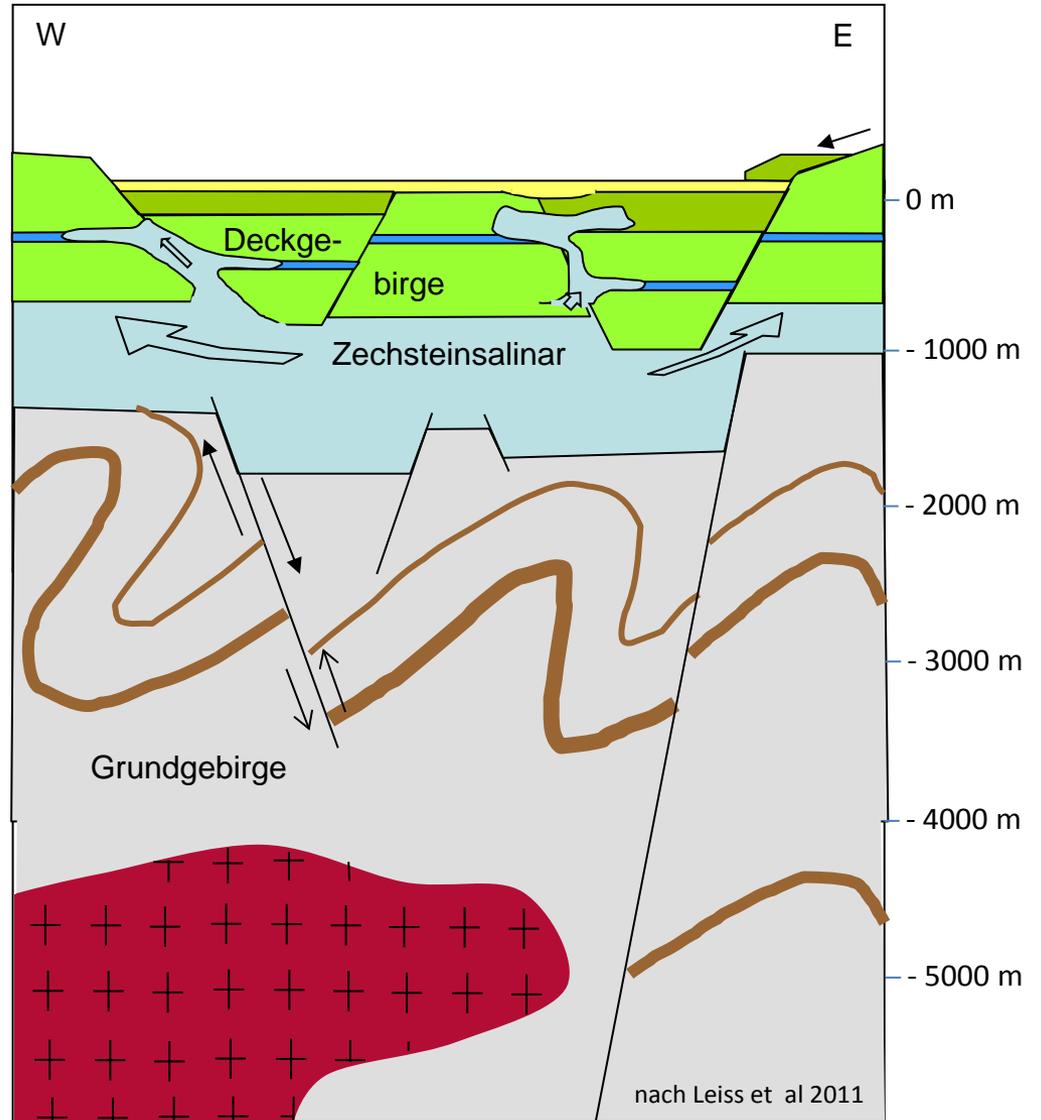
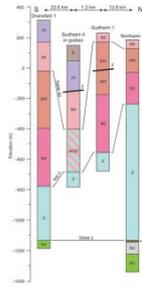


Göttingen liegt am südlichen Rand des Zentraleuropäischen Beckens sowie in der Leinetalgrabenstruktur, die Teil des europäischen Grabenbruchsystem ist.



Bohrprofile Region Göttingen

Lithologisch-struktureller Stockwerksbau



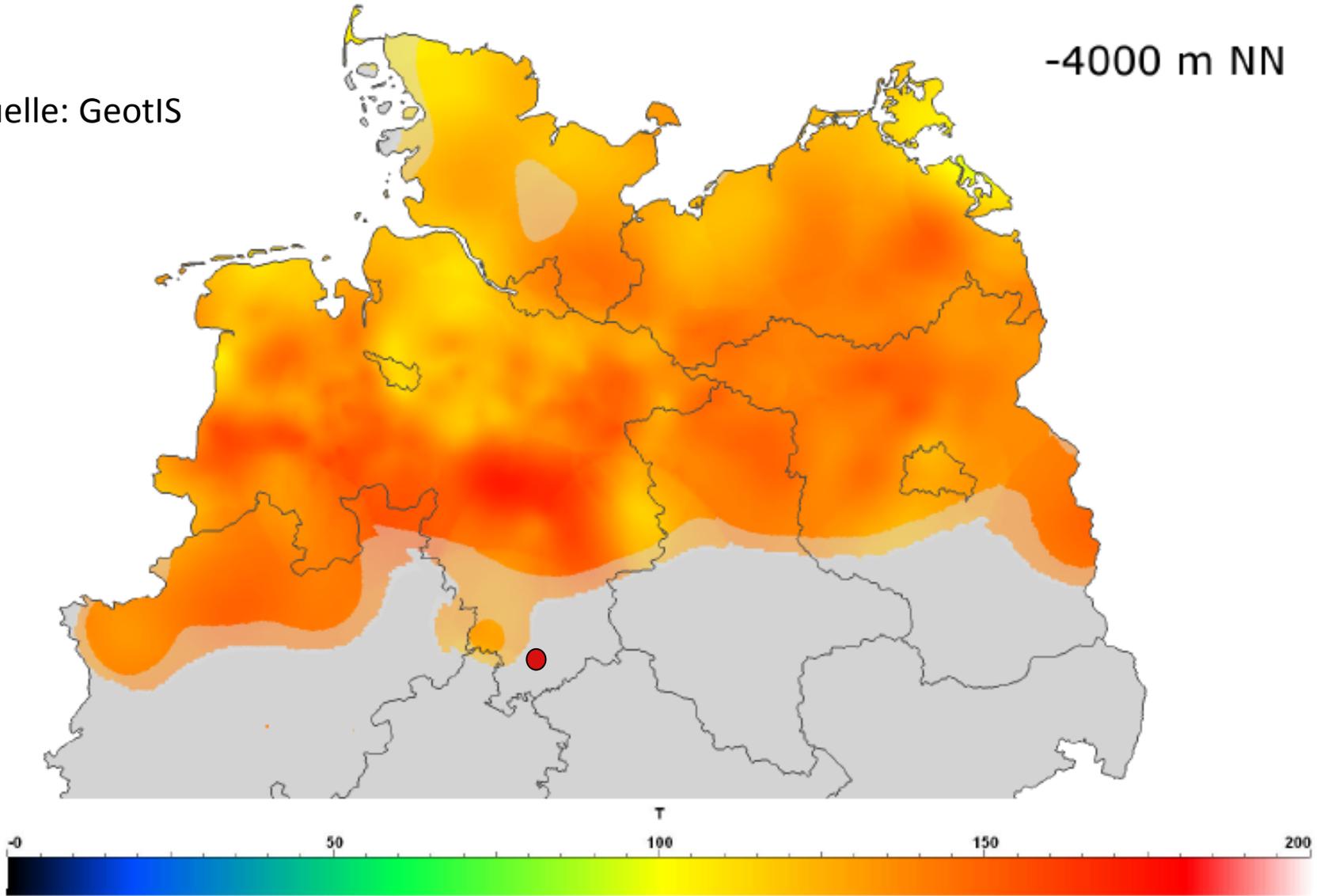
Bohrprofile Region Göttingen

Lithologisch-struktureller Stockwerksbau

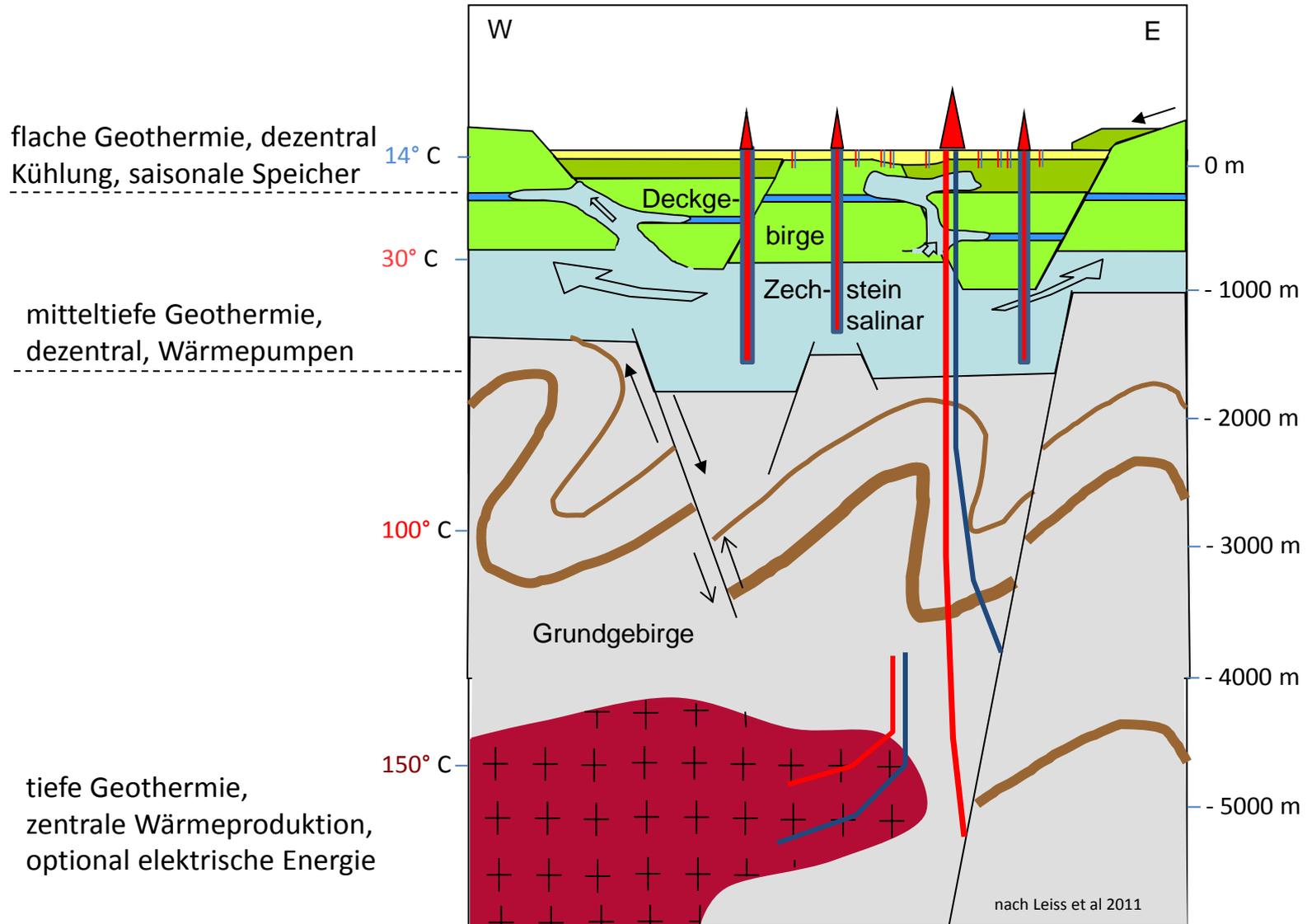
# Temperaturkarte

Quelle: GeotIS

-4000 m NN



# Geologische Zielhorizonte



# Erdwärme für den Universitätscampus?

Seismische Erkundung in Göttingen  
Frühjahr 2015



## Zwischenfazit geologischer Rahmen

- verschiedene geologische Zielhorizonte in unterschiedlichen Stockwerken erschließbar
- Integriertes geothermisches Erschließungskonzept anzustreben
- umfangreiche geophysikalische und geologische Erkundungsmaßnahmen auf unterschiedliche Teufen notwendig

# Erdwärme für den Universitätscampus?

Seismische Erkundung in Göttingen  
Frühjahr 2015

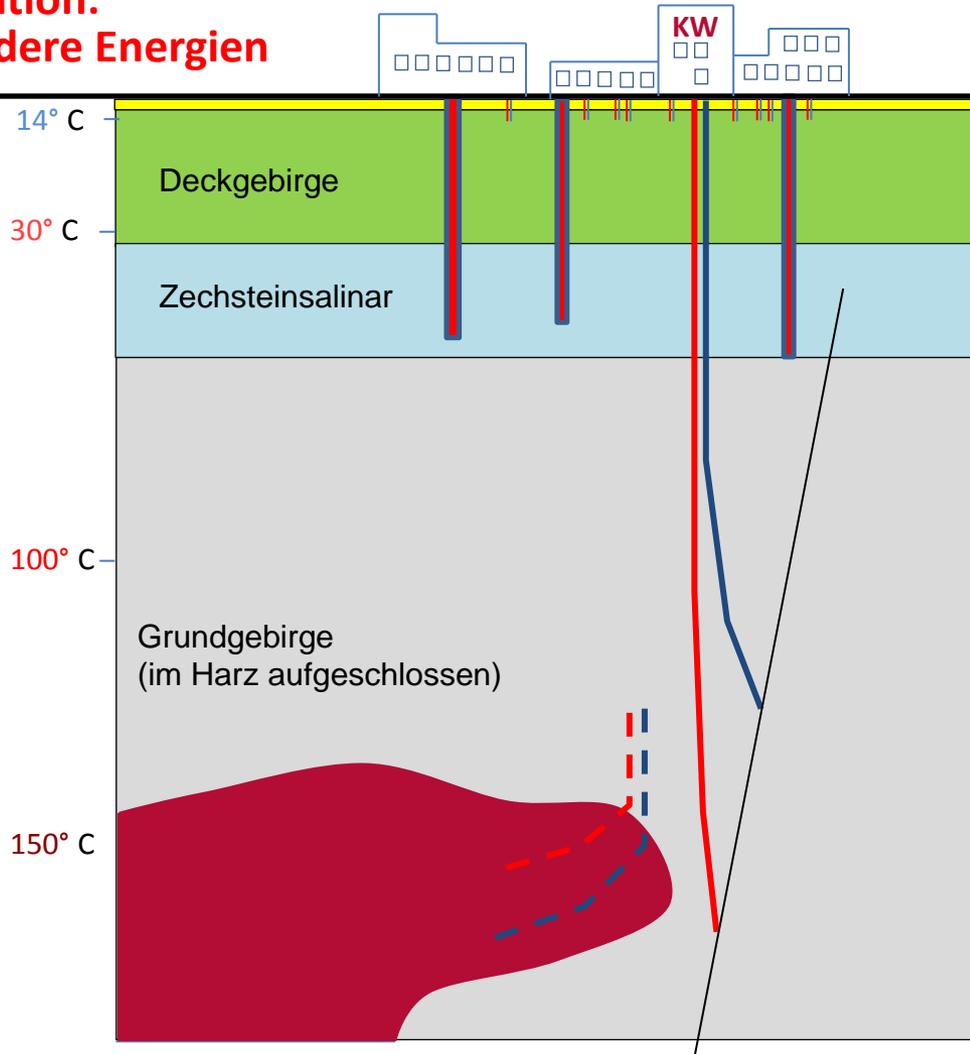


1. Energieversorgung des Universitätscampus Göttingen
2. Geologische Rahmenbedingungen
- 3. Integriertes Energieversorgungskonzept**
4. Seismische Erkundung
5. Weitere Projektentwicklung

# Horizontal und vertikal Integriert-regeneratives Energieversorgungskonzept Uni Göttingen

**horizontale Integration:  
Nutzerstruktur, andere Energien**

**vertikale Integration:  
geologischer Stockwerksbau**





Anmelden

# Mögliche Nutzung oberflächennaher Geothermie

wäre z.B. ein Kälteverbund im Nordbereich des Campus

MPI

Rechenzentrum

Mensa

GZG



Google

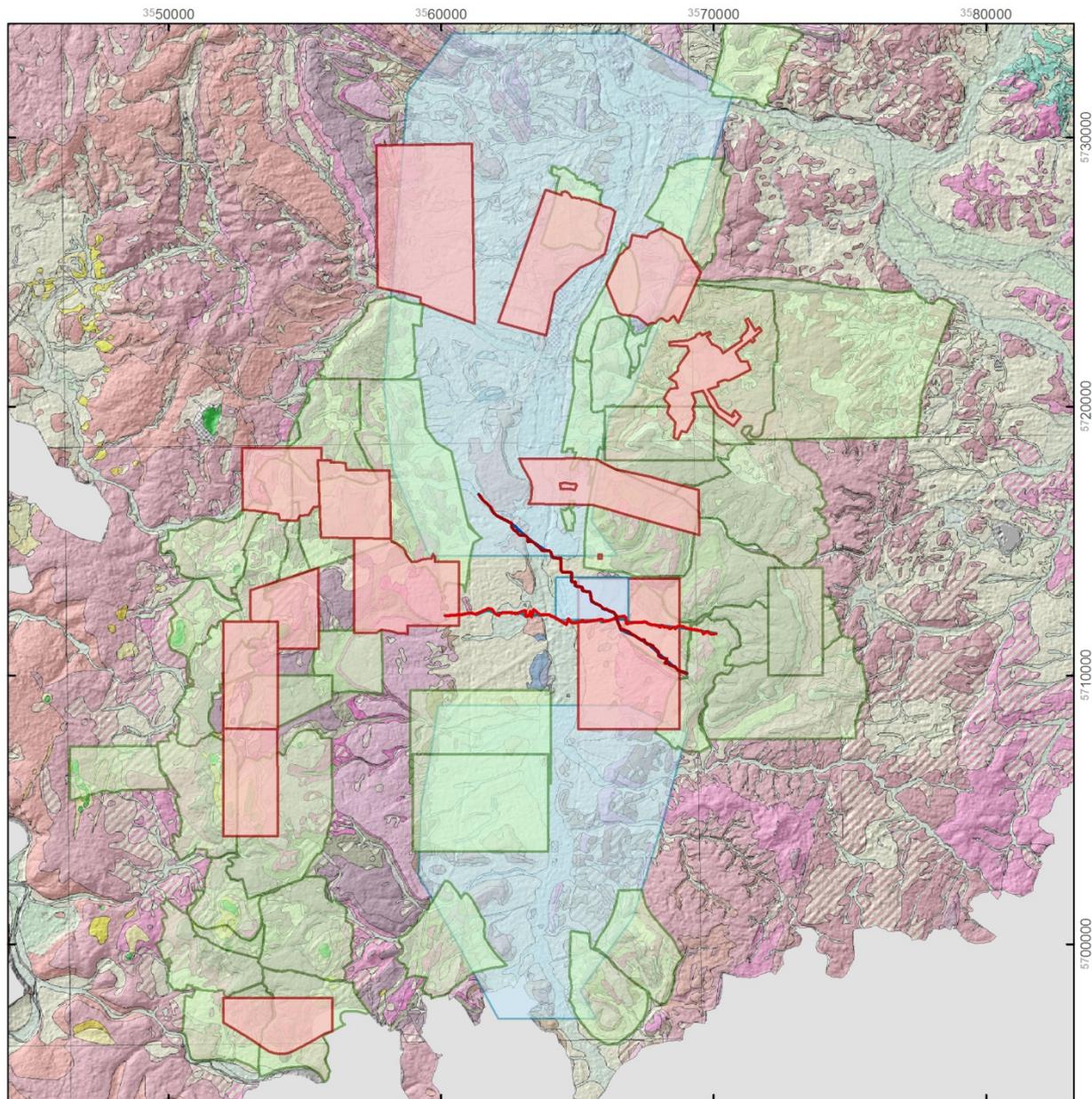
# Studentische Abschl sarbeiten in der Region Göttingen

Diplomkartierungen  
Diplomarbeiten  
Masterarbeiten  
Hausarbeiten  
Bachelorarbeiten

## Legende

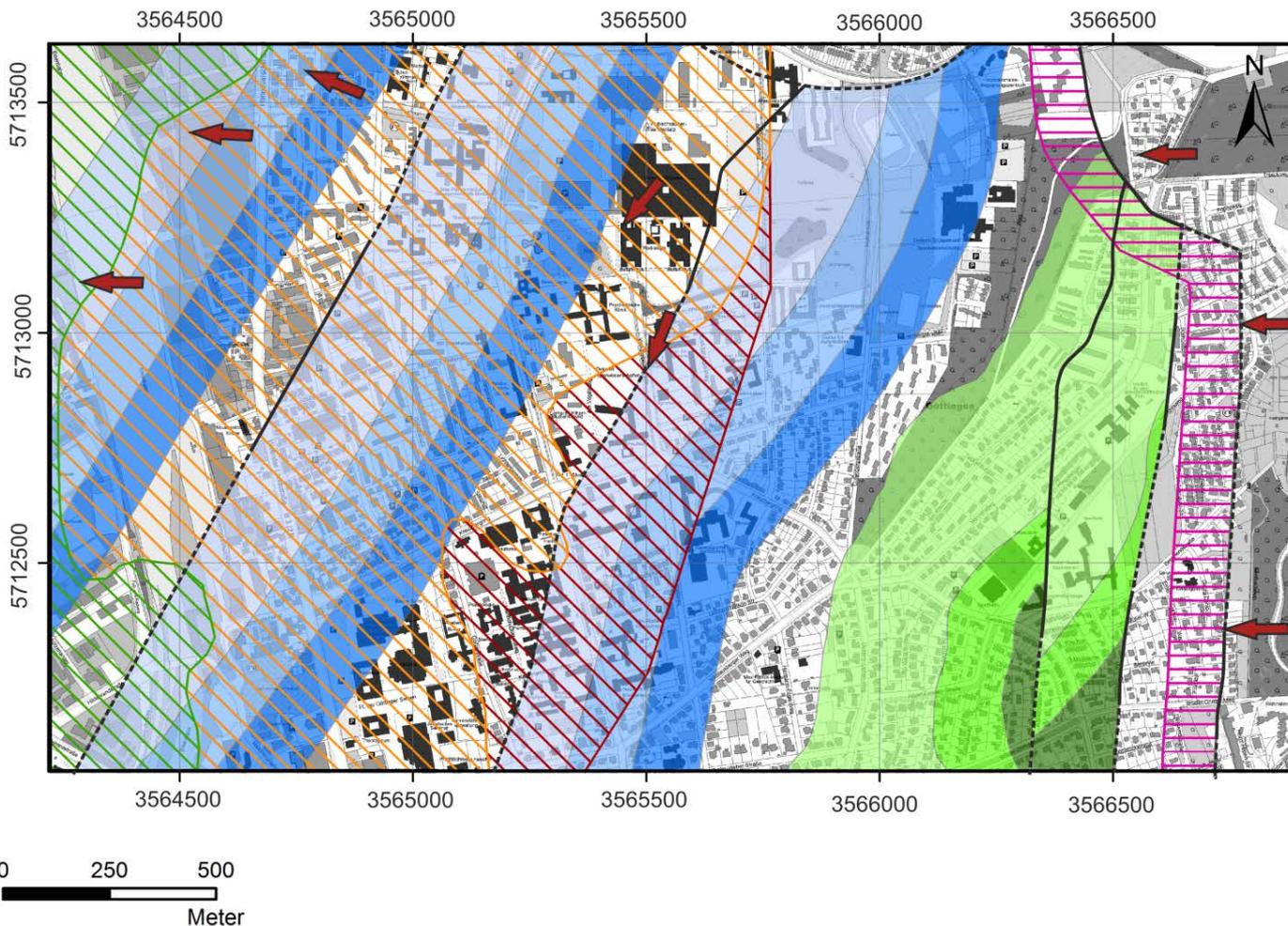
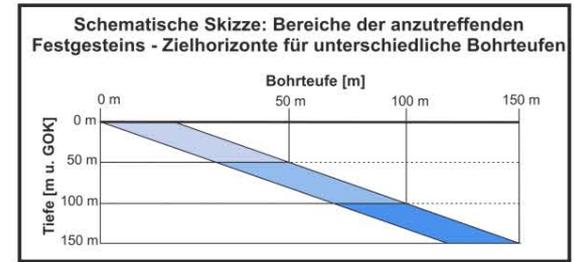
-  Laufende Arbeiten (GGG)
-  Betreute Arbeiten (GGG ab 2006)
-  Betreute Arbeiten (vor 2006)
-  Anregungspunkte Profil "Base 1"
-  Geophon-Messpunkte Profil "Base 1"
-  Anregungspunkte Profil "Graben 1"
-  Geophon-Messpunkte Profil "Graben 1"

0 2,5 5 10  
km



# Potentialkarte oberflächennahe Geothermie

Winter, L. (2015): Geologisch-strukturelle Modellierung des oberflächennahen Untergrundes von NE-Göttingen in Hinblick auf geotechnische und geothermische Nutzung. MSc-Arbeit, Universität Göttingen.



## Zielhorizonte Festgestein

- Schilfsandstein**
- 50 m Bohrteufe
  - 100 m Bohrteufe
  - 150 m Bohrteufe
- Rhätkeuper**
- 50 m Bohrteufe
  - 100 m Bohrteufe
  - 150 m Bohrteufe

## Grundwasserführung der Schotterkörper

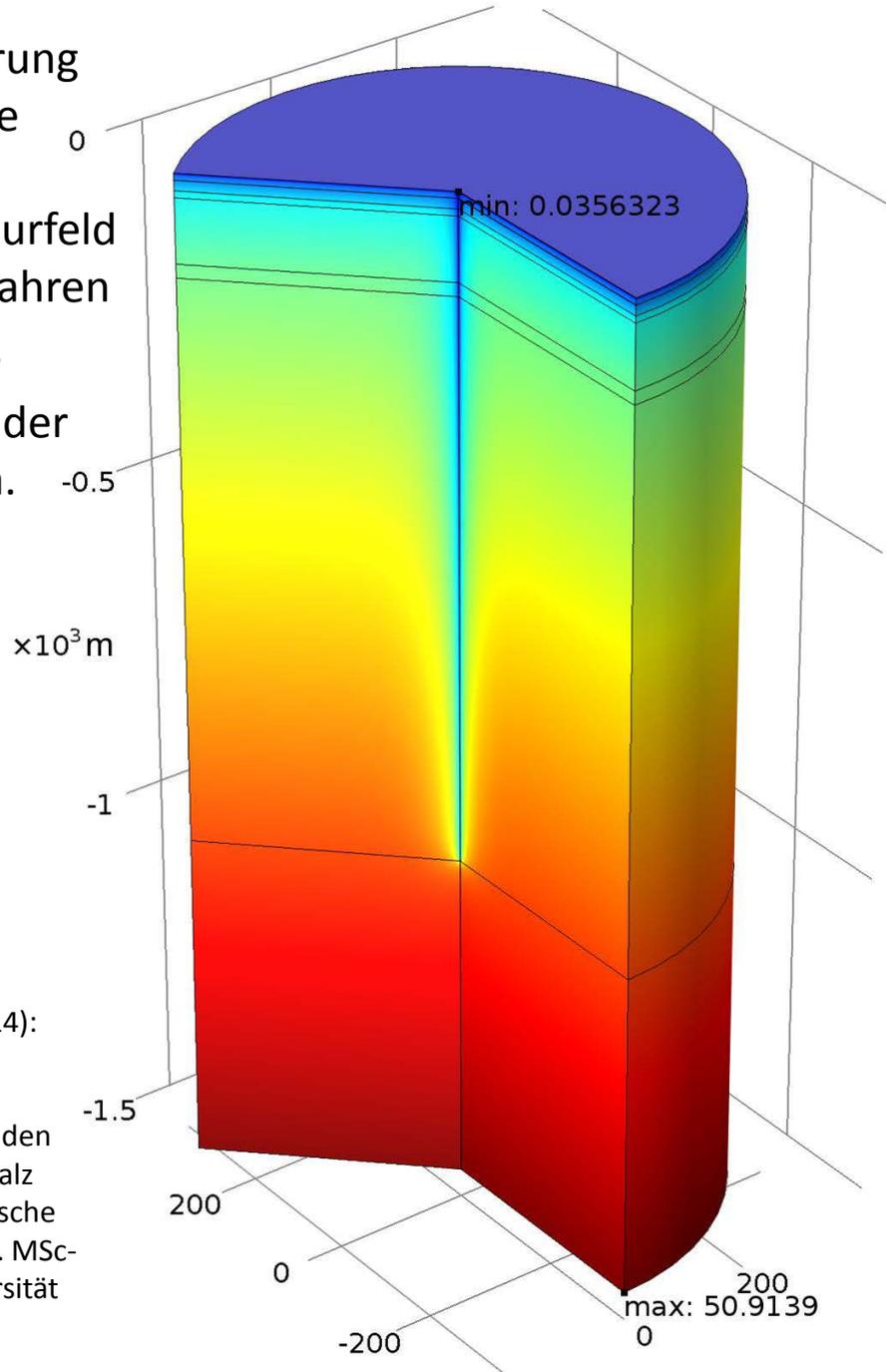
- ganzjährig grundwasserführend
- saisonal grundwasserführend
- nicht grundwasserführend

## Sonstiges

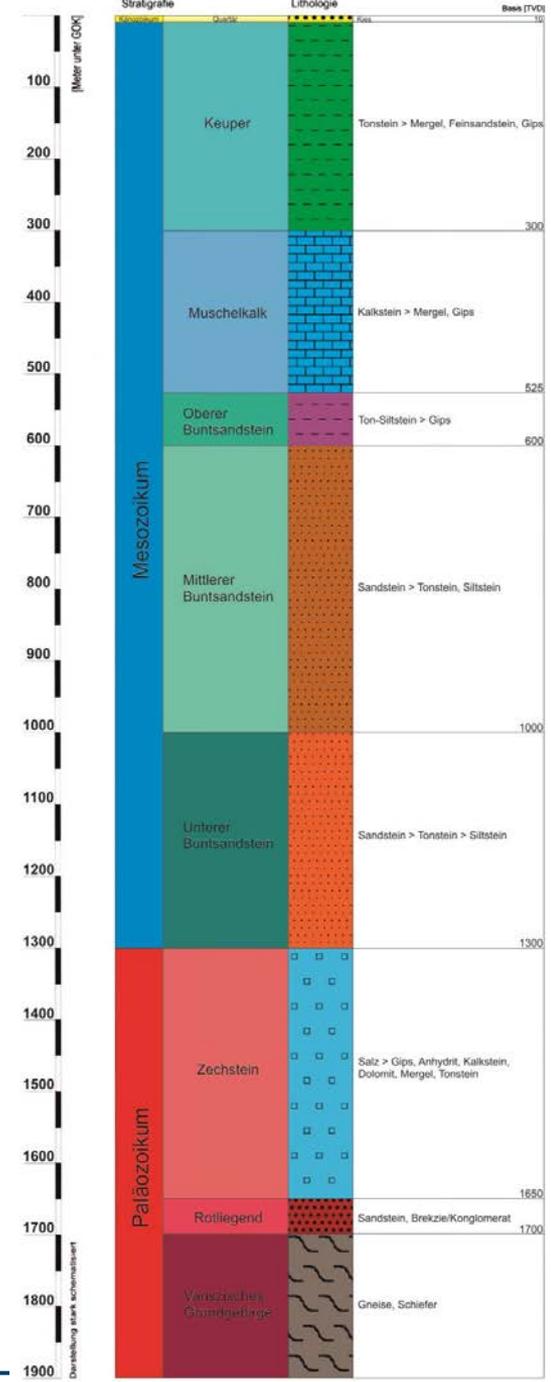
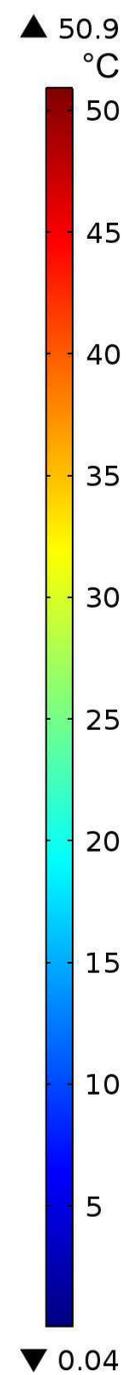
- Anzutreffende Hauptgrabenrandstörung bei 150 m Bohrteufe
- Störung, sicher
- Störung, vermutet
- Grundwasserfließrichtung

Modellierung  
mitteltiefe  
Sonde,  
Temperaturfeld  
nach 30 Jahren

bei einer  
Leistung der  
Sonde ca.  
100 kW



Räuschel (2014):  
Optimierung  
mitteltiefer  
Erdwärmesonden  
im Zechsteinsalz  
durch numerische  
Modellierung. MSc-  
Arbeit, Universität  
Göttingen.



# Erdwärme für den Universitätscampus?

Seismische Erkundung in Göttingen  
Frühjahr 2015



UNIVERSITÄTSMEDIZIN  
GÖTTINGEN UMG



## Zwischenfazit integriertes Konzept

- Geologischer Rahmen und Oberflächenstruktur bieten Voraussetzung für ein integriertes Konzept
- Seismische Erkundung ist die Schlüsselmethode
- Förderinstrumente nur bedingt passend

# Erdwärme für den Universitätscampus?

Seismische Erkundung in Göttingen  
Frühjahr 2015

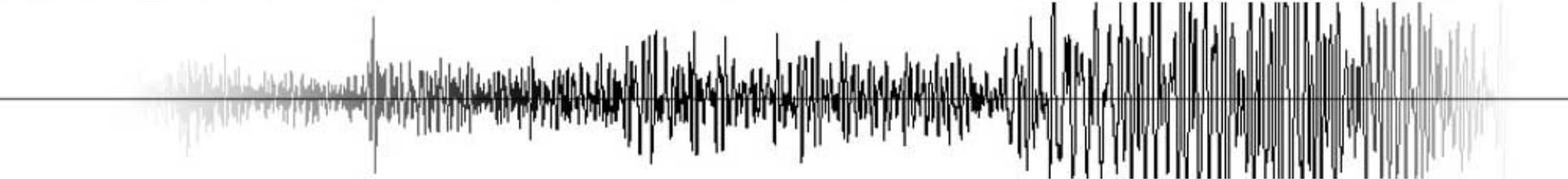


1. Energieversorgung der Universität Göttingen
2. Geologische Rahmenbedingungen
3. Integriertes Energieversorgungskonzept
- 4. Seismische Erkundung**
5. Weitere Projektentwicklung

# Seismische Erkundung - entwickelt in Göttingen vor über 100 Jahren

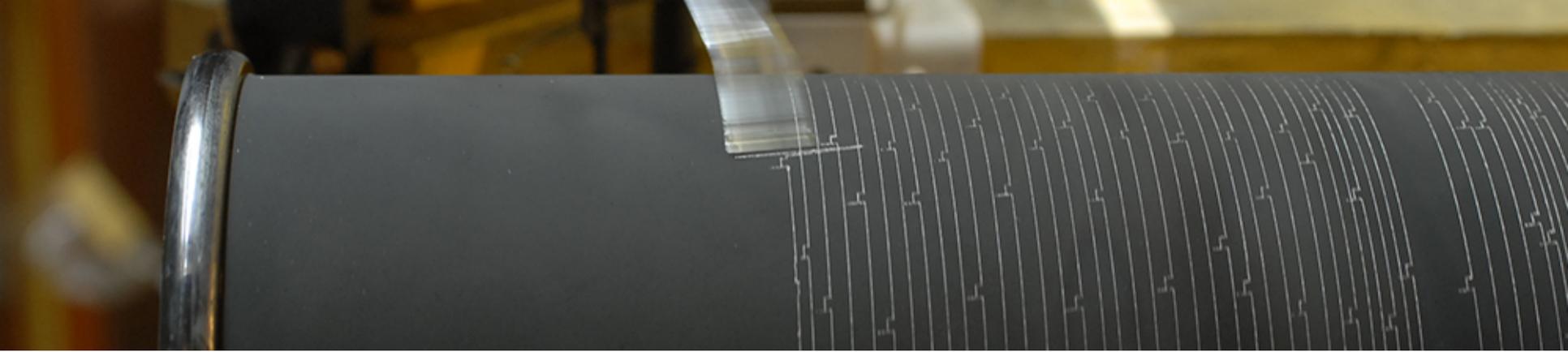


Wiechert'sche Erdbebenwarte Göttingen

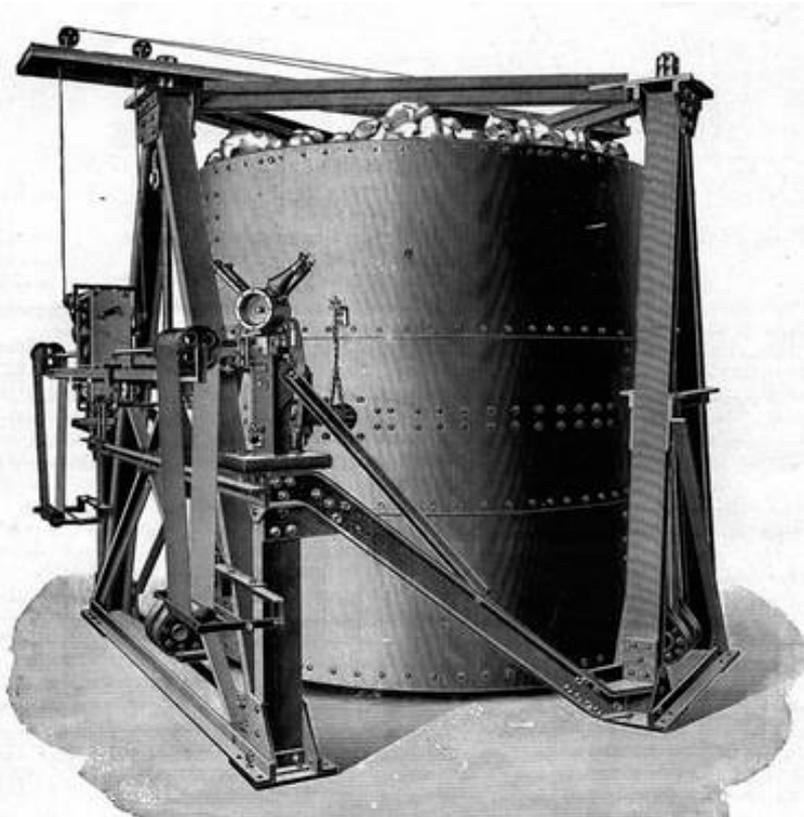


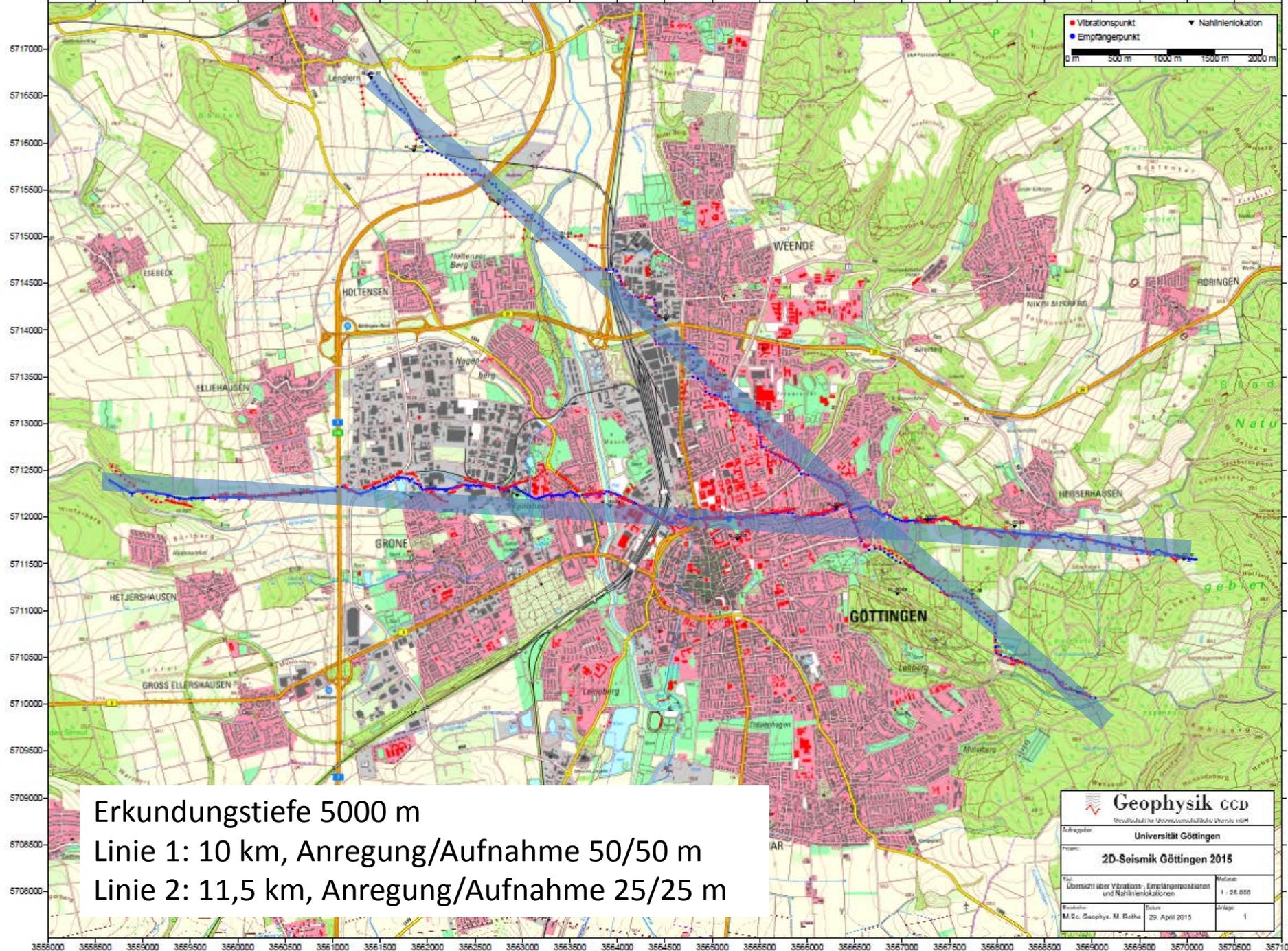
Wiechert'sche Erdbebenwarte  
Göttingen: Mintrop-Kugel von 1908





# Wiechert'sche Erdbebenwarte Göttingen: 17-Tonnen-Pendel



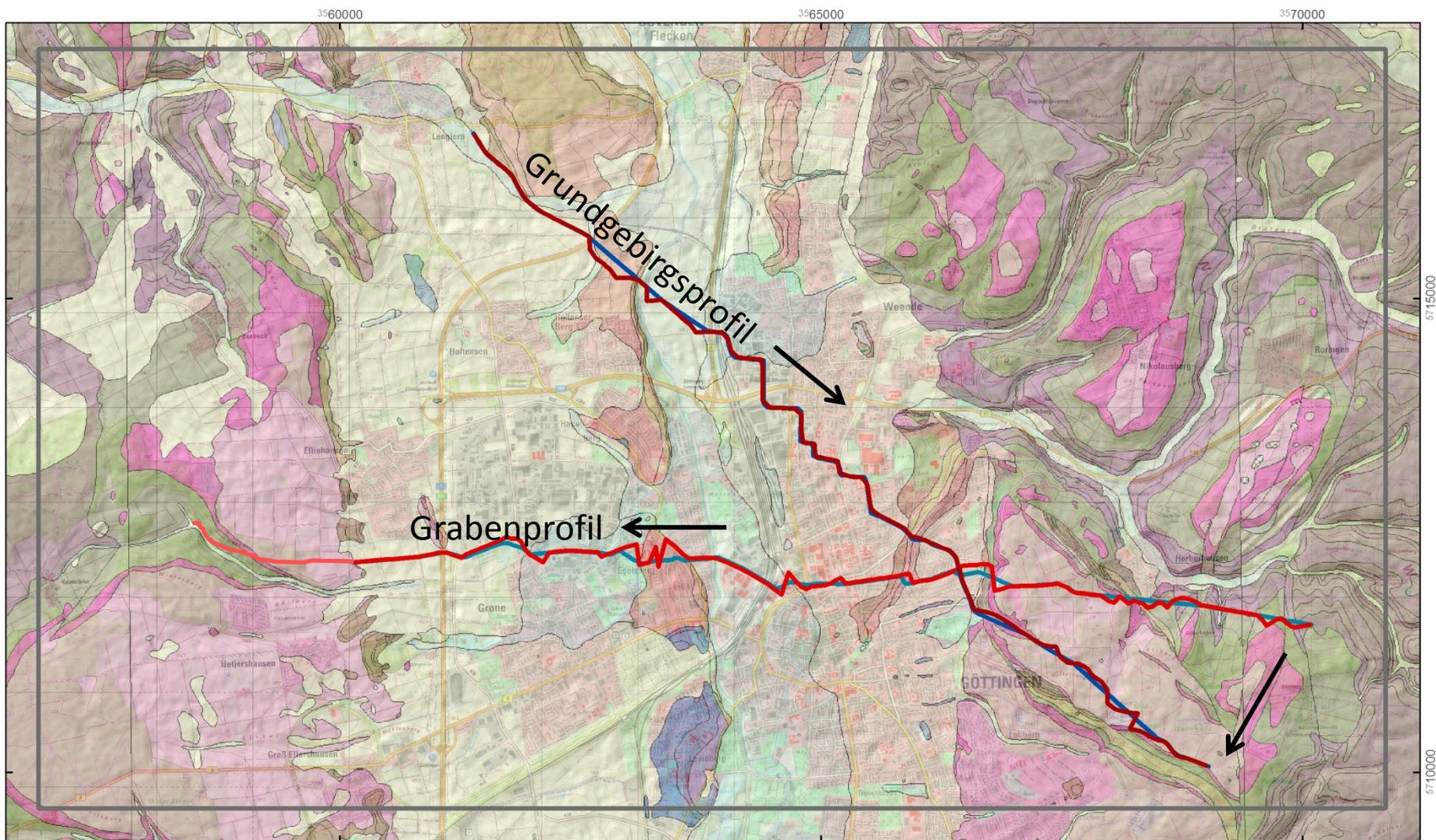


● Vibrationspunkt  
● Empfängerpunkt  
▼ Nahlinienlokation

0 m 500 m 1000 m 1500 m 2000 m

Erkundungstiefe 5000 m  
 Linie 1: 10 km, Anregung/Aufnahme 50/50 m  
 Linie 2: 11,5 km, Anregung/Aufnahme 25/25 m

 <b>Geophysik ccv</b> <small>Geophysikalisches Zentrum der Universität Göttingen</small>		
<small>Auftraggeber</small> <b>Universität Göttingen</b>		
<small>Projekt</small> <b>2D-Seismik Göttingen 2015</b>		
<small>Titel</small> Übersicht über Vibrations-, Empfängerpositionen und Nahlinienlokationen		<small>Nachtrag</small> 1 / 26.055
<small>Redakteur</small> M.Sc. Geophys. M. Bothe	<small>Datum</small> 29. April 2015	<small>Seitenzahl</small> 1



Geologische Kartenblätter 4426 Dransfeld, 4425 Göttingen und 4424 Ebergötzen

## Legende

- Anregungspunkte Profil "Base 1"
- Geophon-Messpunkte Profil "Base 1"
- Anregungspunkte Profil "Graben 1"
- Geophon-Messpunkte Profil "Graben 1"
- Erlaubnisgebiet



Länge der Linien 10 und 11.5 km: Grundgebirgsprofil: Geophonabstand 50 m, Anregungspunkte 50m  
 Grabenprofil: Geophonabstand 25 m, Anregungspunkte 25/50m



# ACHTUNG!

MESSKABEL TEMPORÄR AUSGELEGT



**Geophysik GGD**

Gesellschaft für geowissenschaftliche Dienste mbH



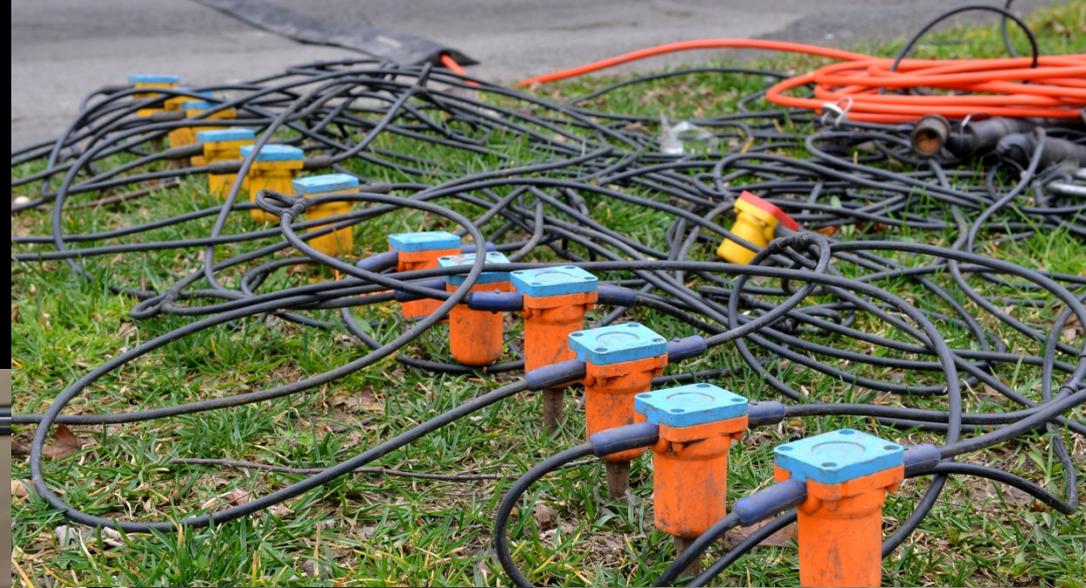
TESLA Exploration International Limited

Wir entschuldigen uns für die  
Beeinträchtigungen

Kontakttelefon:

0178 583 13 44









5432



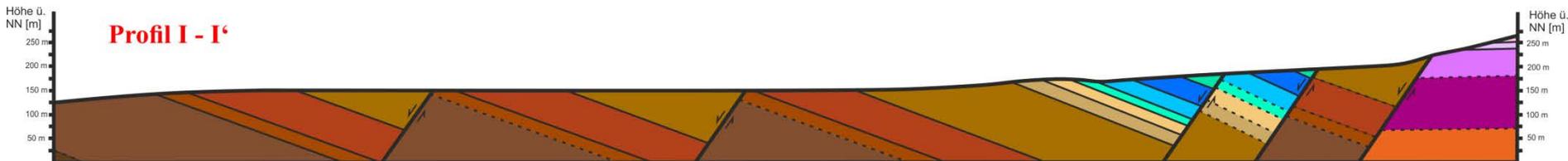
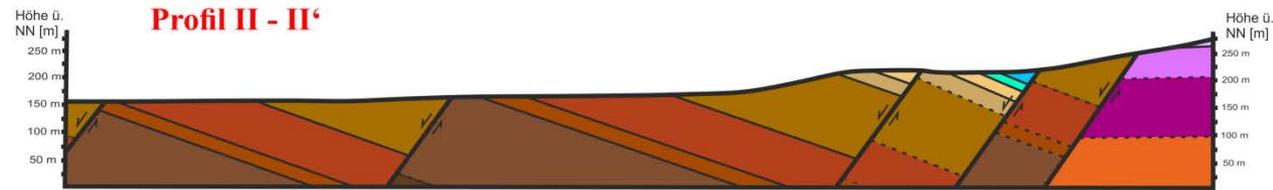
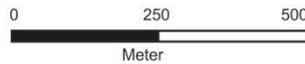
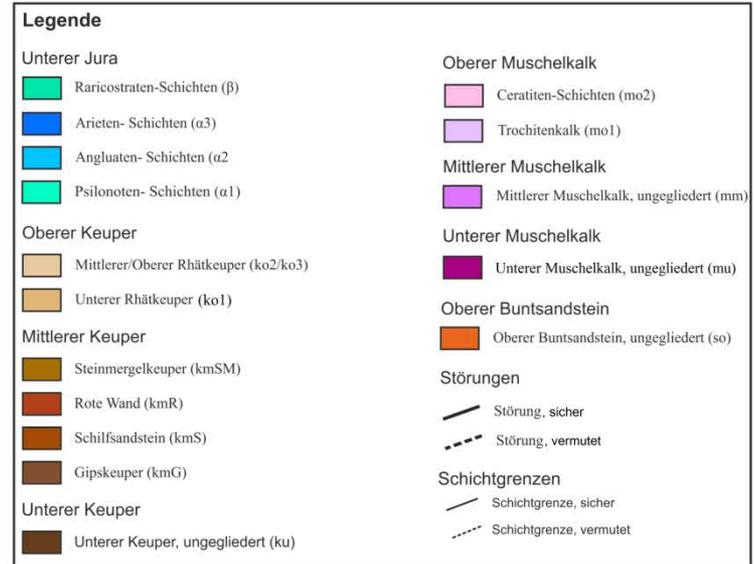
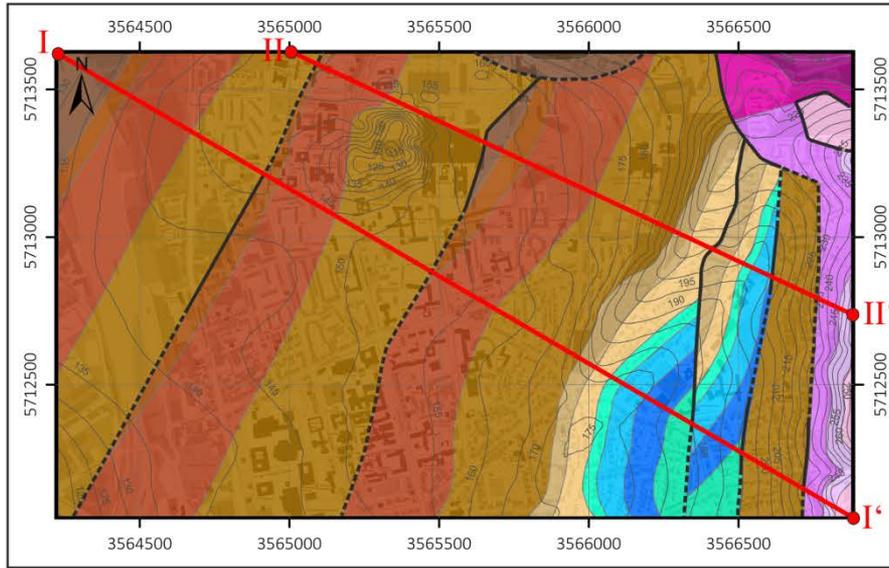
# Tiefenschnitt Profil GOE\_2015\_02

Abb. zur Seismik nicht freigegeben

- **Übergang Grundgebirge/Zechsteinsalzlager** sehr gut erkennbar, Zechsteinmächtigkeit abschätzbar, mitteltiefe Geothermie wird hinsichtlich Wirtschaftlichkeit kalkulierbar (und in die Region übertragbar!)
- **Deckgebirge** stark kleinräumig zerblockt, Streuung der seismischen Wellen, hohe Durchlässigkeiten für thermale Systeme, Anbindung an Oberflächengeologie derzeit in Arbeit.  
*Aktuelle Frage:* stark unterschiedliche Mächtigkeit des Buntsandsteins im Grabeninneren und auf der Grabenschulter (vergleichbar mit Seismik in Sudheim) – primäre Sedimentmächtigkeiten oder hoher Dehnungsbetrag des Grabens
- **Grundgebirge** zeigt keine auffälligen Anomalien. Filterung/Dämpfung der Energie durch Deckgebirge und Zechsteinlager. Störungssysteme scheinen detektierbar.

Abb. zur Seismik nicht freigegeben

# Abgedeckte Karte mit Festgesteinsprofilschnitten



# Abgedeckte Karte auf Quartärbasis projiziert

(7-fach überhöht, lange Kante 2,65 km, kurze Kante 1,55 km)

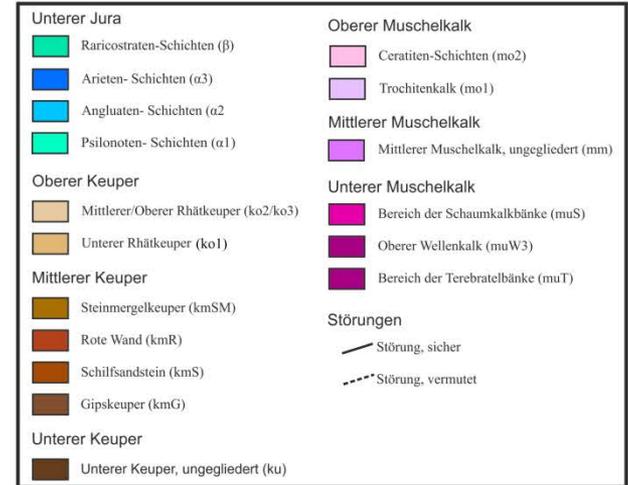
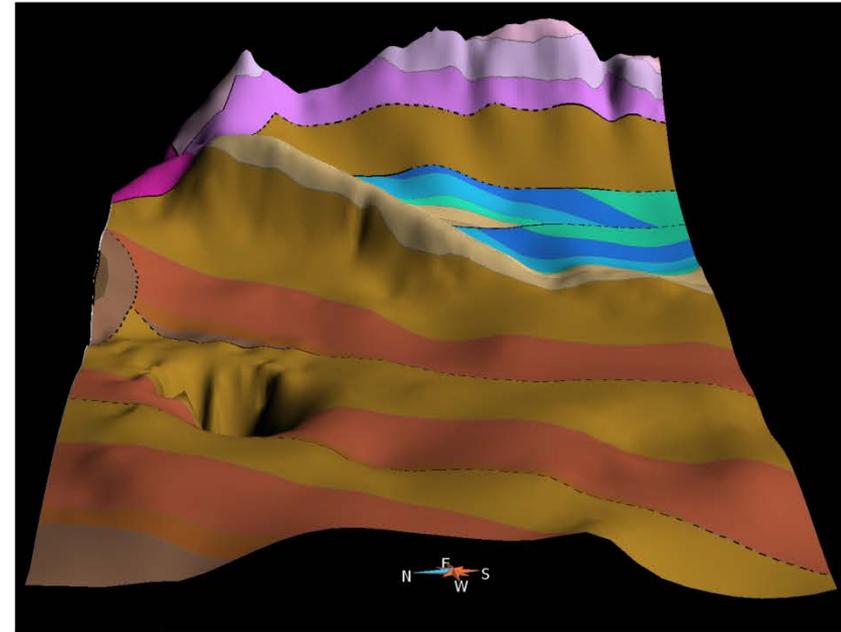
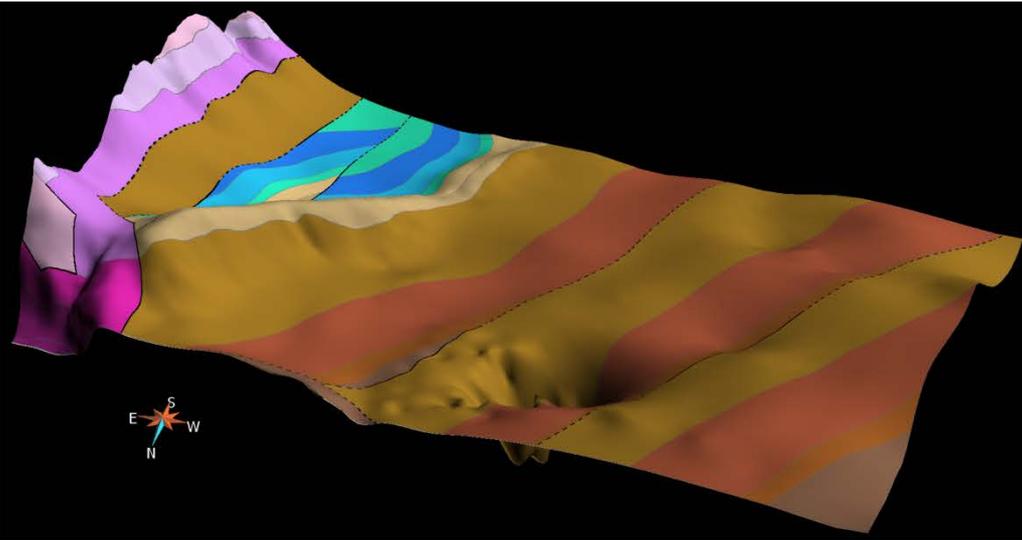
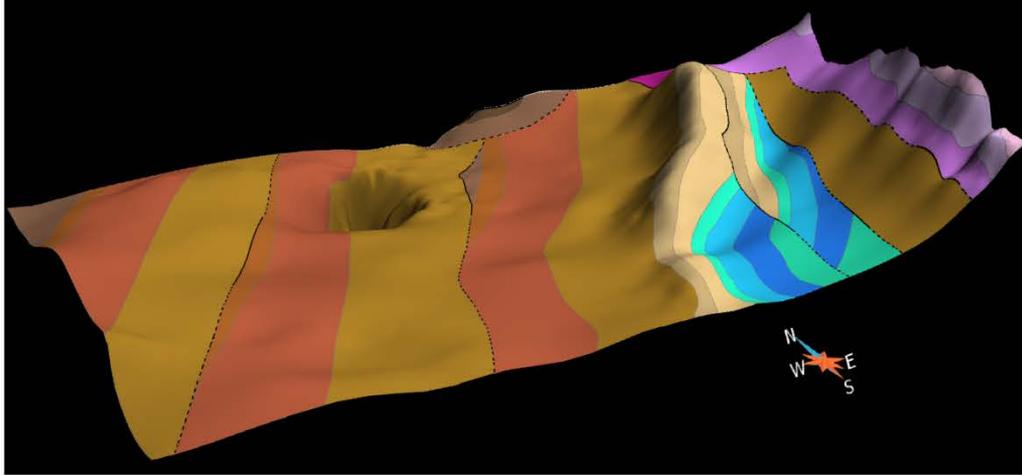


Abb. zur Seismik nicht freigegeben

# Erdwärme für den Universitätscampus?

Seismische Erkundung in Göttingen  
Frühjahr 2015



UNIVERSITÄTSMEDIZIN  
GÖTTINGEN UMG



1. Energieversorgung des Universitätscampus Göttingen
2. Geologische Rahmenbedingungen
3. Integriertes geothermisches Konzept
4. Seismische Erkundung
5. **Weitere Projektentwicklung**

# Tiefenschnitt Profil GOE\_2015\_02

Abb. zur Seismik nicht freigegeben

## **3D-Seismik oder Bohrung?**

- Bohrung bis Grundgebirge (max. 1200 m) zur Bestimmung der Lithologie und der geophysikalischen Parameter (Bohrlochgeophysik)
- Ergebnisse würden eine deutliche Verbesserung der seismischen Interpretation erlauben
- Bohrung als Vorbohrung für eine tiefe Haupterkundungsbohrung oder zum Ausbau für ein mitteltiefes Geothermiesystem (Sonde)

Abb. zur Seismik nicht freigegeben

## **Fazit**

- modulares und integriertes Energieversorgungskonzept für den Göttinger Universitätscampus erhöht das Erfolgspotential für die Geothermie
- bisherige Erkundungsstrategie erweist sich als zielführend für die weiteren Erkundungsschritte
- Nachnutzungskonzept der Vorerkundungsbohrung trägt weiter zur Maximierung des Erfolgspotentials für die Geothermie bei



GEORG-AUGUST-UNIVERSITÄT  
GÖTTINGEN

UNIVERSITÄTSMEDIZIN  
GÖTTINGEN **UMG**

**Danke für Ihr  
Interesse!**

## Erdwärme für den Universitätscampus?

Seismische Erkundung in Göttingen  
Frühjahr 2015

weitere Informationen unter:

**[www.geothermie.uni-goettingen.de](http://www.geothermie.uni-goettingen.de)**