

# Tiefe Erdwärmesonde Bad Laer

## Stand der Projektentwicklung

Herbert Achilles, Ing. Büro Achilles

# An der Erstellung der Machbarkeitsstudie beteiligte Partner

Geodienste GmbH, Garbsen

Geotip GmbH, Burgdorf

Ottensmeier Ingenieure GmbH, Bielefeld

Ingenieurbüro Achilles, Salzgitter

Gesellschaft für technische Akustik, Hannover

[Gaßner, Groth, Siederer & Coll.], Augsburg

# Geothermieprojekte der GeoDienste GmbH



# SoleVital Bad Laer - Prüfung der Nutzung von Erdwärme



# Projektanforderungen

## Aufgabenstellung :

- Ersatz der konventionellen Beheizung von 2 Bewegungsbecken und einem Therapiebecken durch eine Erdwärmesonde

Option : Beheizung eines zusätzlichen Außenbeckens

## Leistungsparameter :

- geforderte Beckentemperatur = 32 °C für 525 m<sup>2</sup> Wasserfläche
  - ➔ Heizleistung von 200 kW – 250 kW max. (Verdunstung, Abkühlung)

# Prüfung einer möglichen Realisierung durch Machbarkeitsstudie

## Thermodynamische Anforderungen an die Sonde

- Vorlauf- und Rücklauftemperaturen
- mögliche thermische Entnahmeleistung

## Geologische Voraussetzungen

- regional vorhandener Temperaturgradient
- Klärung der lokalen geologischen Verhältnisse
- Klärung der bohrtechnischen Anforderungen (Verlusthorizonte)

## Standortvoraussetzungen

- Lage des Bohrplatzes bzw. späteren Sondenstandortes wie z.B. Wohngebiet, Infrastruktur (Anbindung an das Bad)
- Schutz der vorhandenen Heilwasserquelle

# Anforderungen an die Erdwärmesonde

## Wärmetechnische Parameter für Zirkulationssystem

- Vorlauftemperatur für Beckenheizung : 45 °C
- Rücklauftemperatur Beckenheizung : 35 °C
- Wärmeleistung : 250 kW

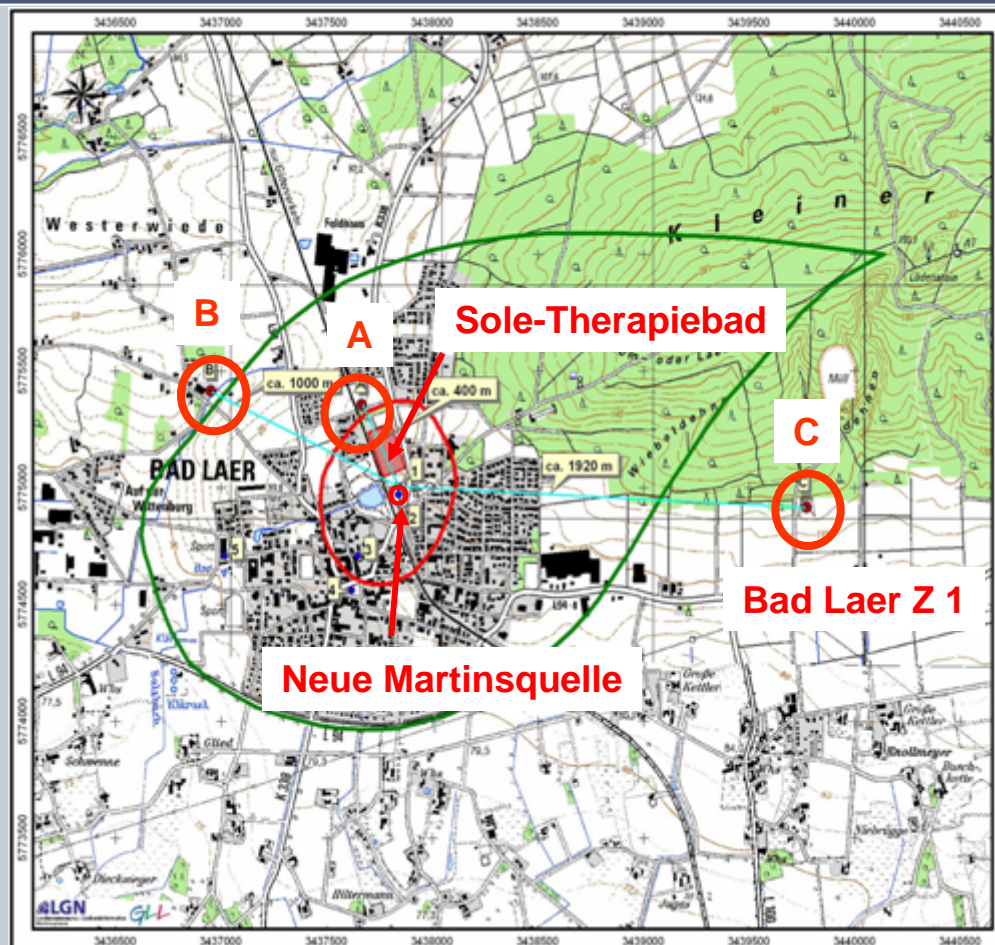
## Geologische Voraussetzungen

- Temperaturgradient > 3,2 °C pro 100 m
- Mindesttemperatur ca. 100 °C
- Prüfung der geologischen Verhältnisse auf Eignung wie z.B. Formationseigenschaften, Wärmeleitfähigkeit

## Technische Ausführung der Bohrung

- gute Isolation der Bohrung im oberen Bereich
- gute Leitfähigkeit im unteren Bereich
- Optimierung der Bohrlochkonstruktion

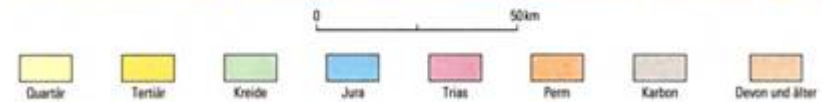
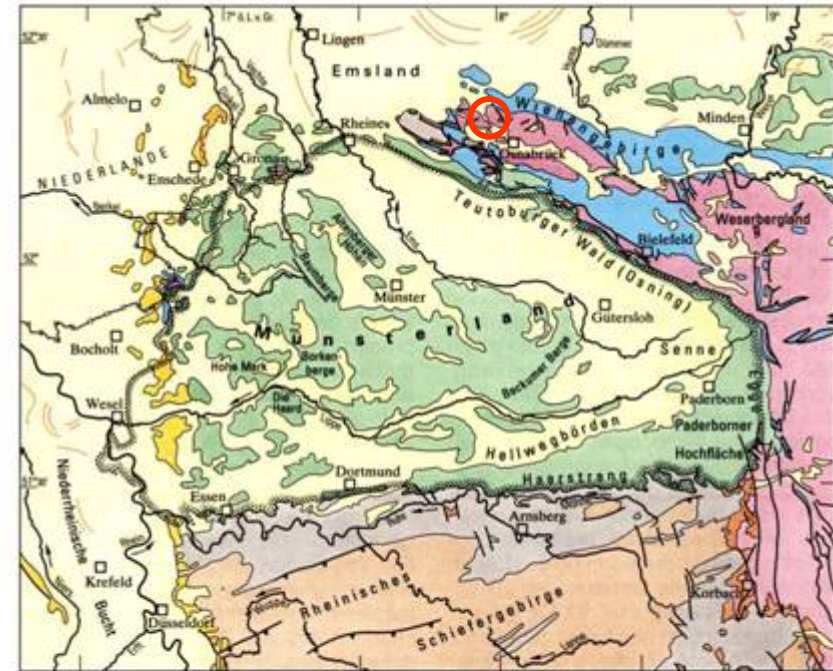
# Mögliche Standorte einer Tiefen Erdwärmesonde



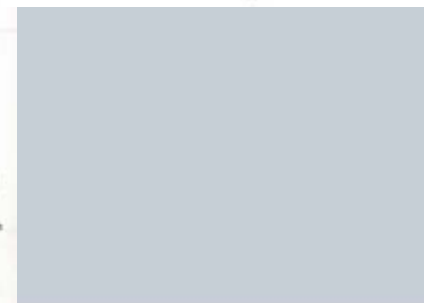
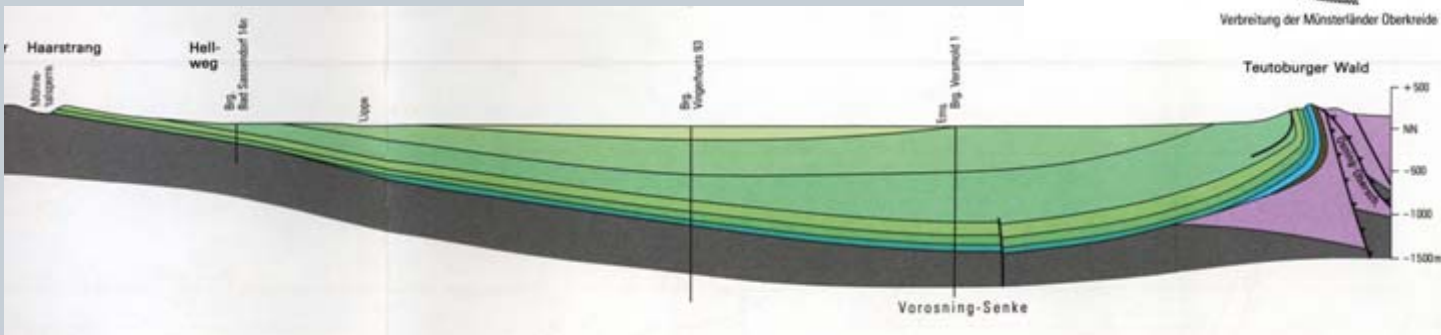


# Geologische Rahmenbedingungen

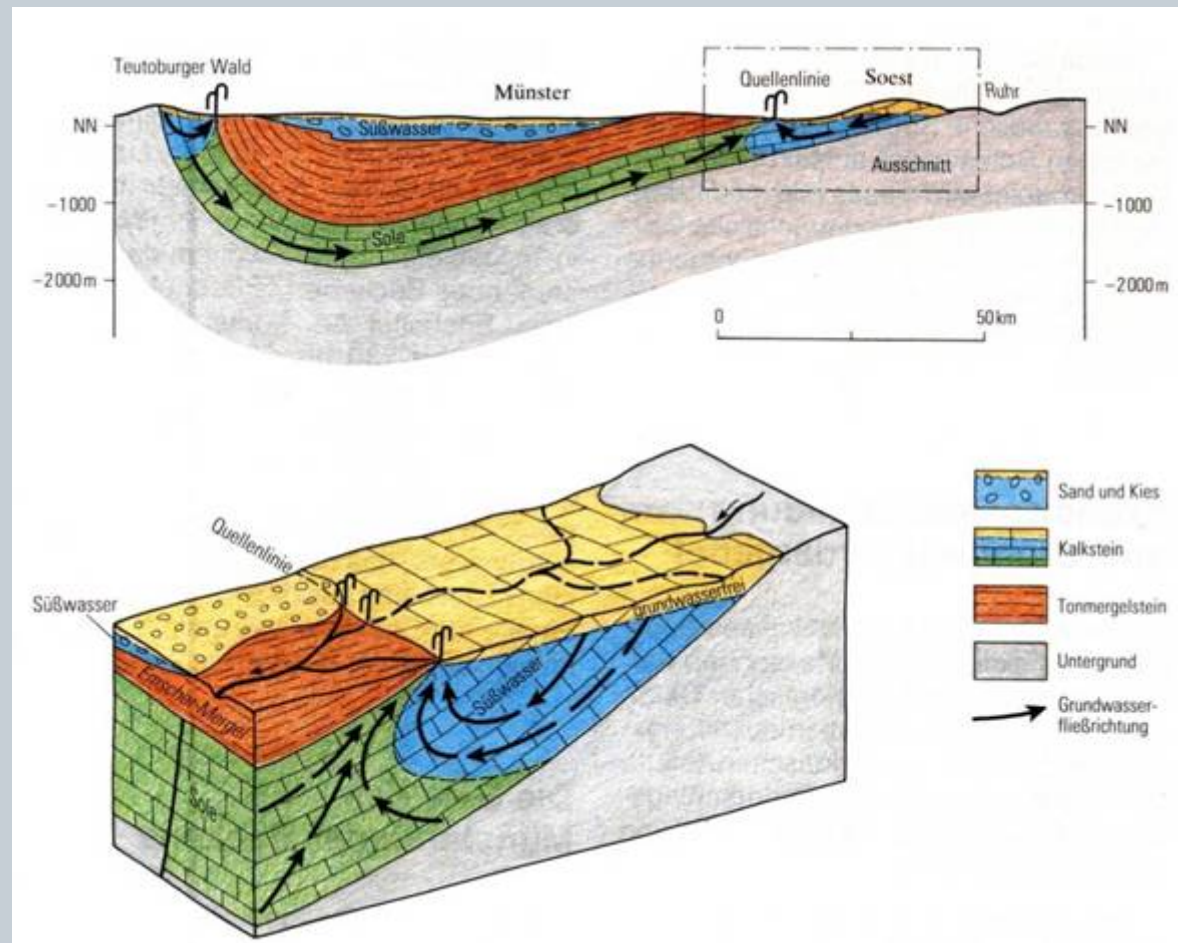
- Münsterländer Kreidebecken
- Vor-Osning-Zone
- Teutoburger Wald



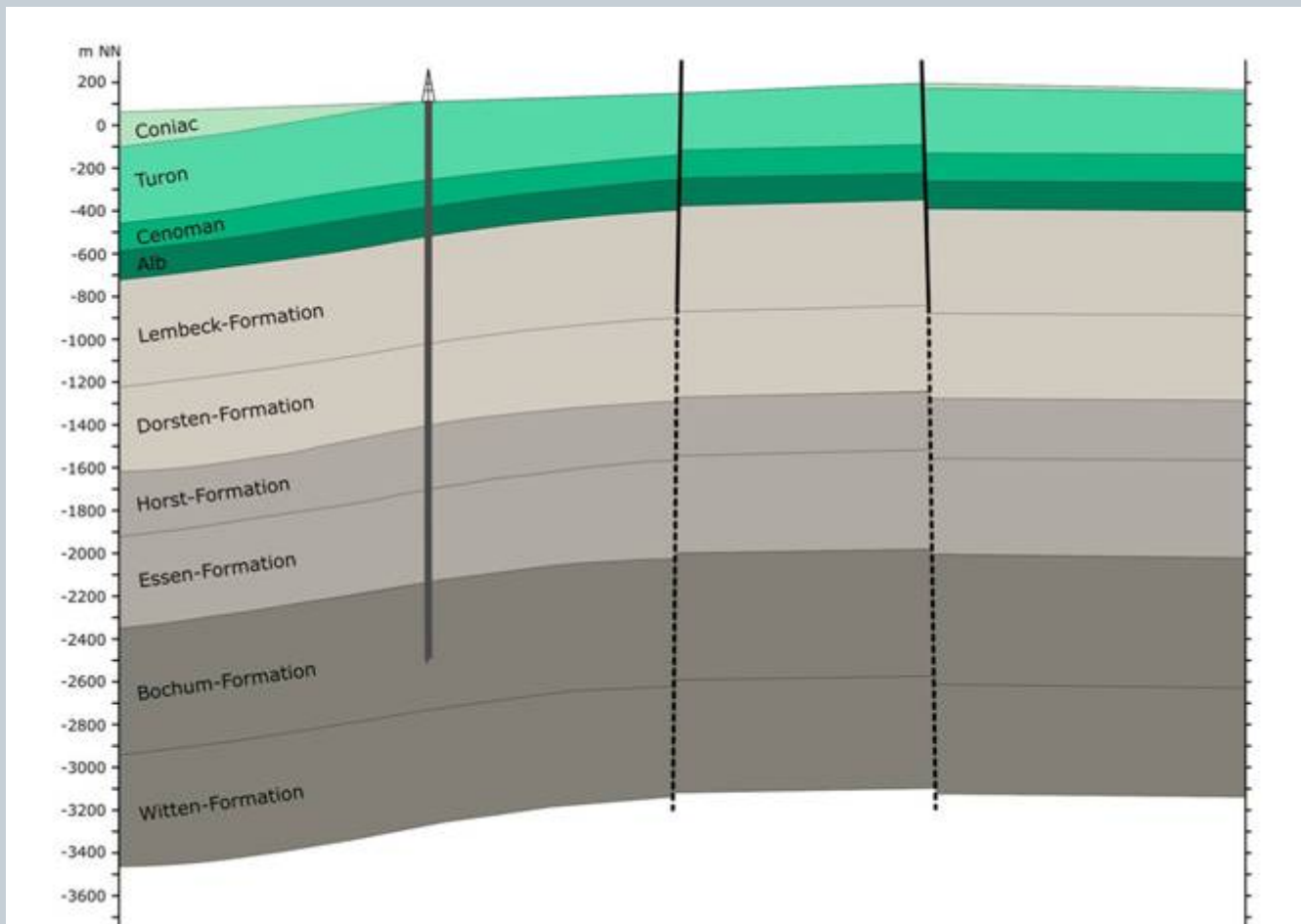
Verbreitung der Münsterländer Oberkreide  
Stauchmoränenwall Verwerfung



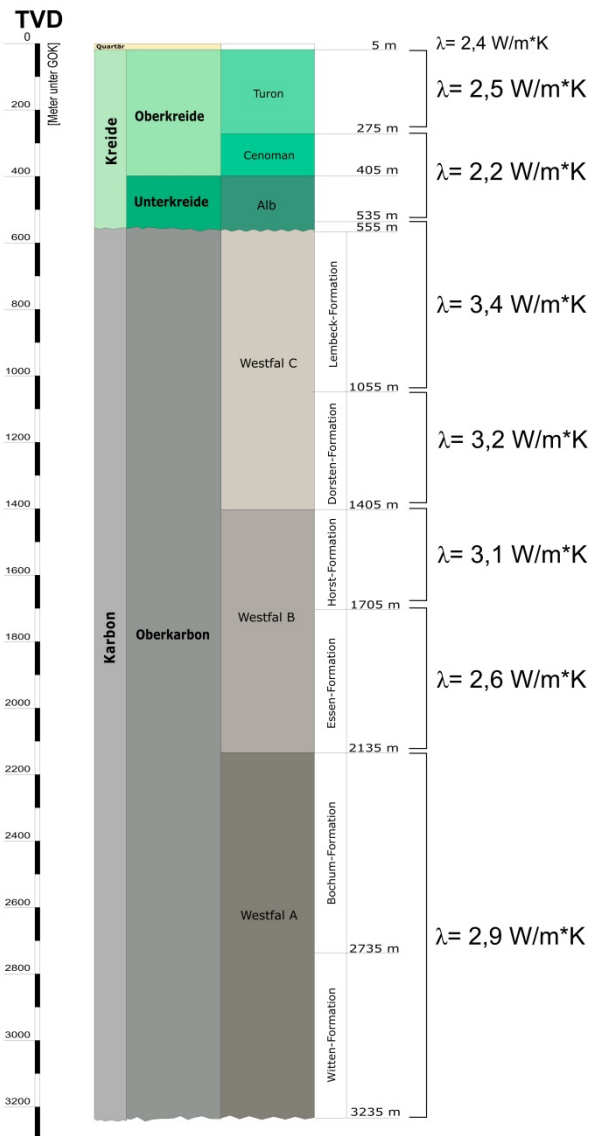
# Hydrogeologischer Bau



# Auswertung und Interpretation von geowissenschaftlichen Daten



Geologisches Untergrundmodell – geothermische Nutzhorizonte



## Recherche und Ermittlung der Gesteinswärmeleitfähigkeit für die Sondenmodellierung

### Oberkreide:

- repräsentative Probenahme in 5 oberflächennahen Aufschlüssen durch GeoDienste GmbH
- Ermittlung der Wärmeleitfähigkeit durch LIAG

### Unterkreide:

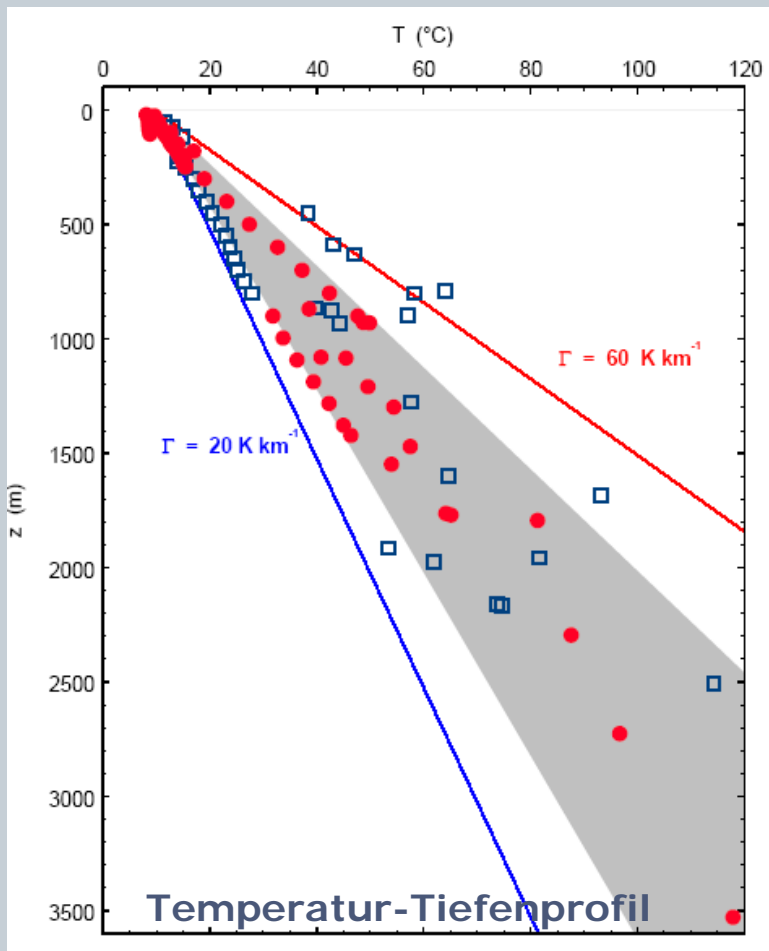
- Literaturrecherche

### Oberkarbon:

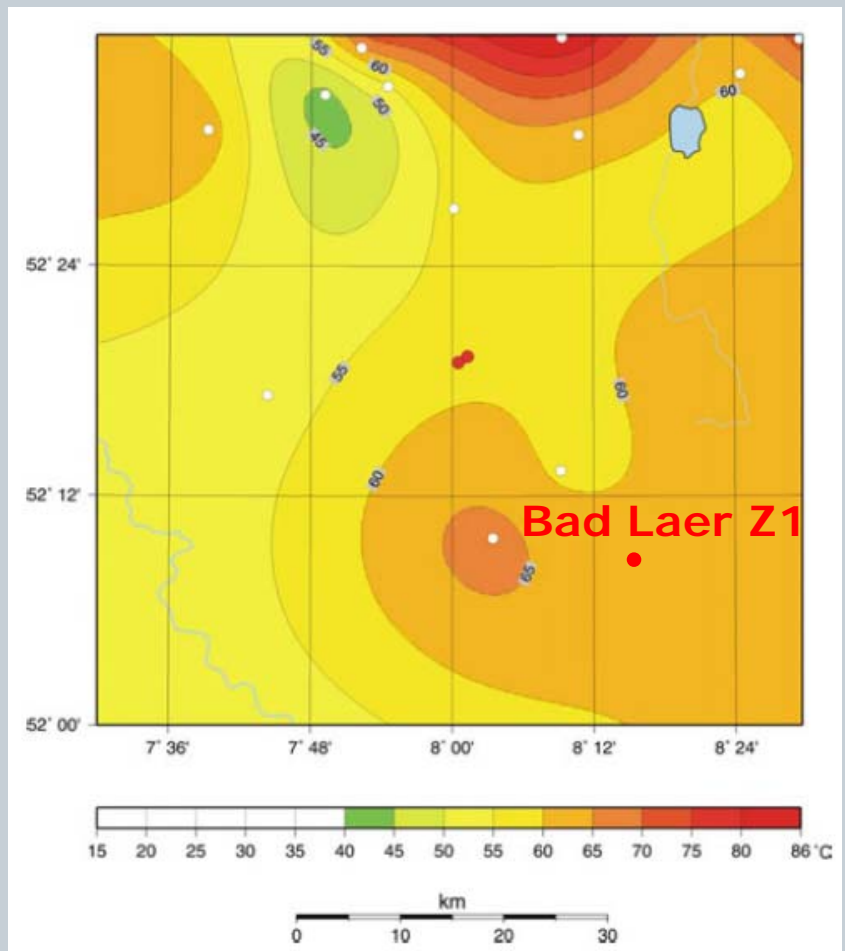
- Literaturrecherche u.a. Machbarkeitsstudie Geothermieprojekt „Prometheus“

→ **überdurchschnittliche Wärmeleitfähigkeit**

# Auswertung und Interpretation von geowissenschaftlichen Daten



→ geoth. Gradient 3,5 °C/100 m



Temperaturisolinienkarte für 1.500 m Tiefe

# Innovativer Ansatz – Sonden- und Bohrungsdesign: Förderung der Machbarkeitsstudie durch die Deutsche Bundesstiftung Umwelt, Osnabrück

## Besonderheiten / innovativer Ansatz Tiefe EWS Bad Laer:

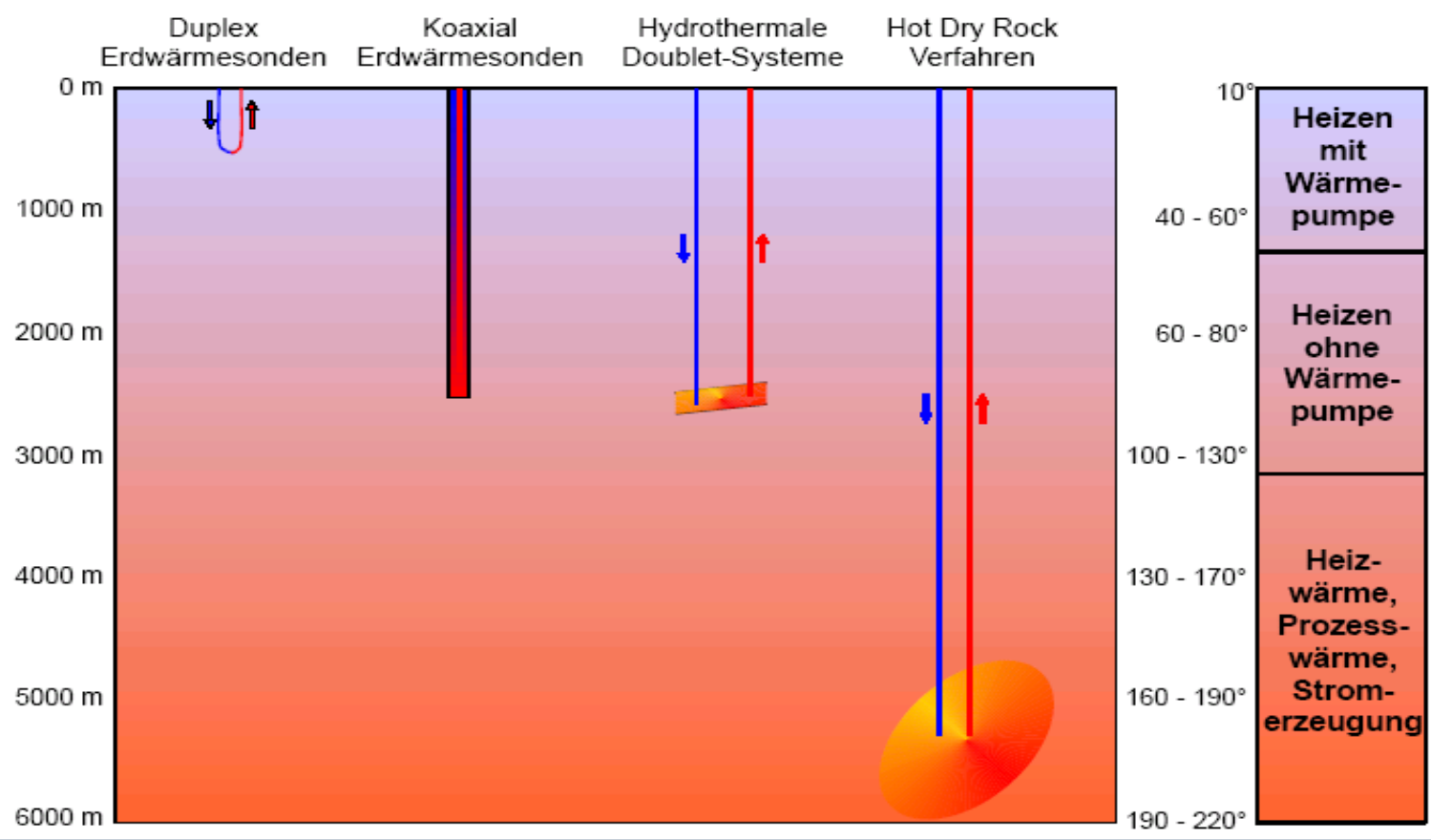
- Auslegung des Bohrlochdesigns auf die Nutzung als Koaxialsonde Verrohrung u. Zementation auf optimale Wärmeübertragung angepasst
- Konfiguration des zentralen Steigrohres (Durchmesser, Rohrmaterial etc.)

## Ziel der umfangreichen Sondenmodellierung:

- Nachweis einer nachhaltigen Wärmelieferung bzw. eines Wärmeentzugs aus dem umliegenden Gebirge
- Nachweis eines möglichst verlustfreien Transportes der Wärme über das Zirkulationssystem Bohrung zur Erdoberfläche bzw. zum Sondenkopf

# Unterschiedliche Nutzungskonzepte

## Geothermal Systems



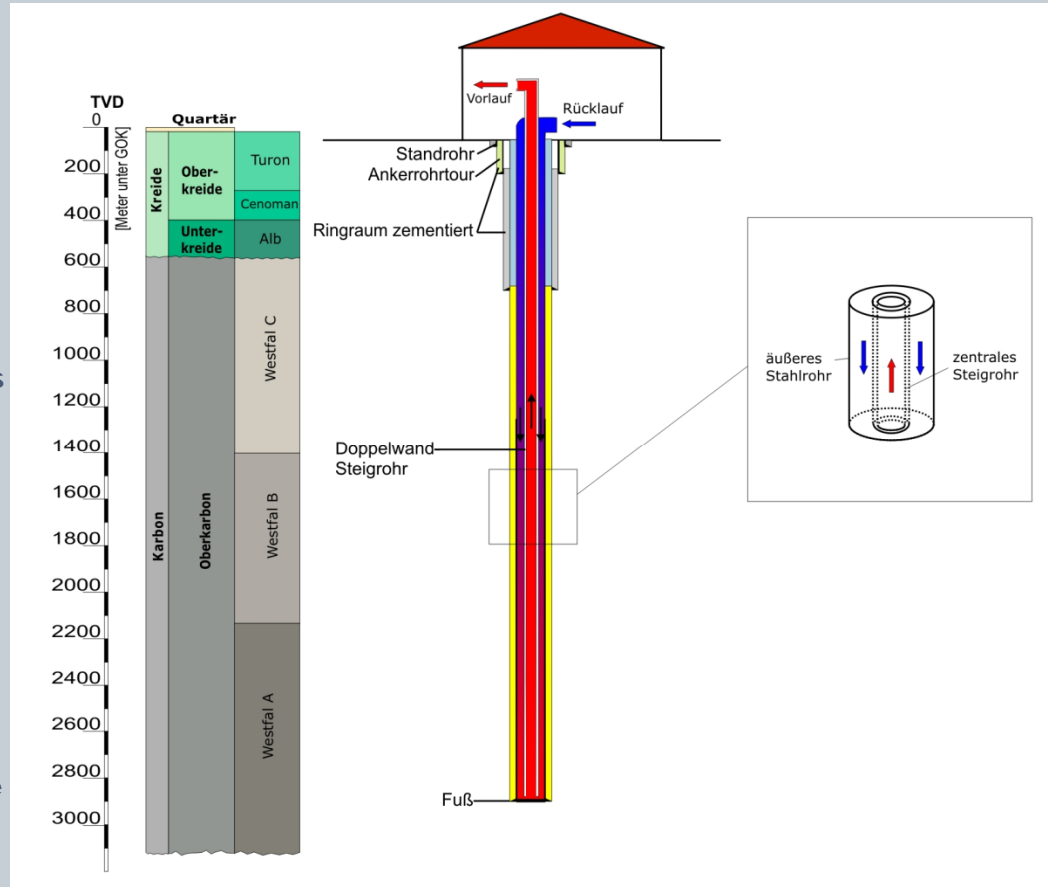
# Sondenmodellierung – Erschließungskonzept, Nutzung

## Erschließungskonzept:

Tiefe Erdwärmesonde als Koaxialsonde

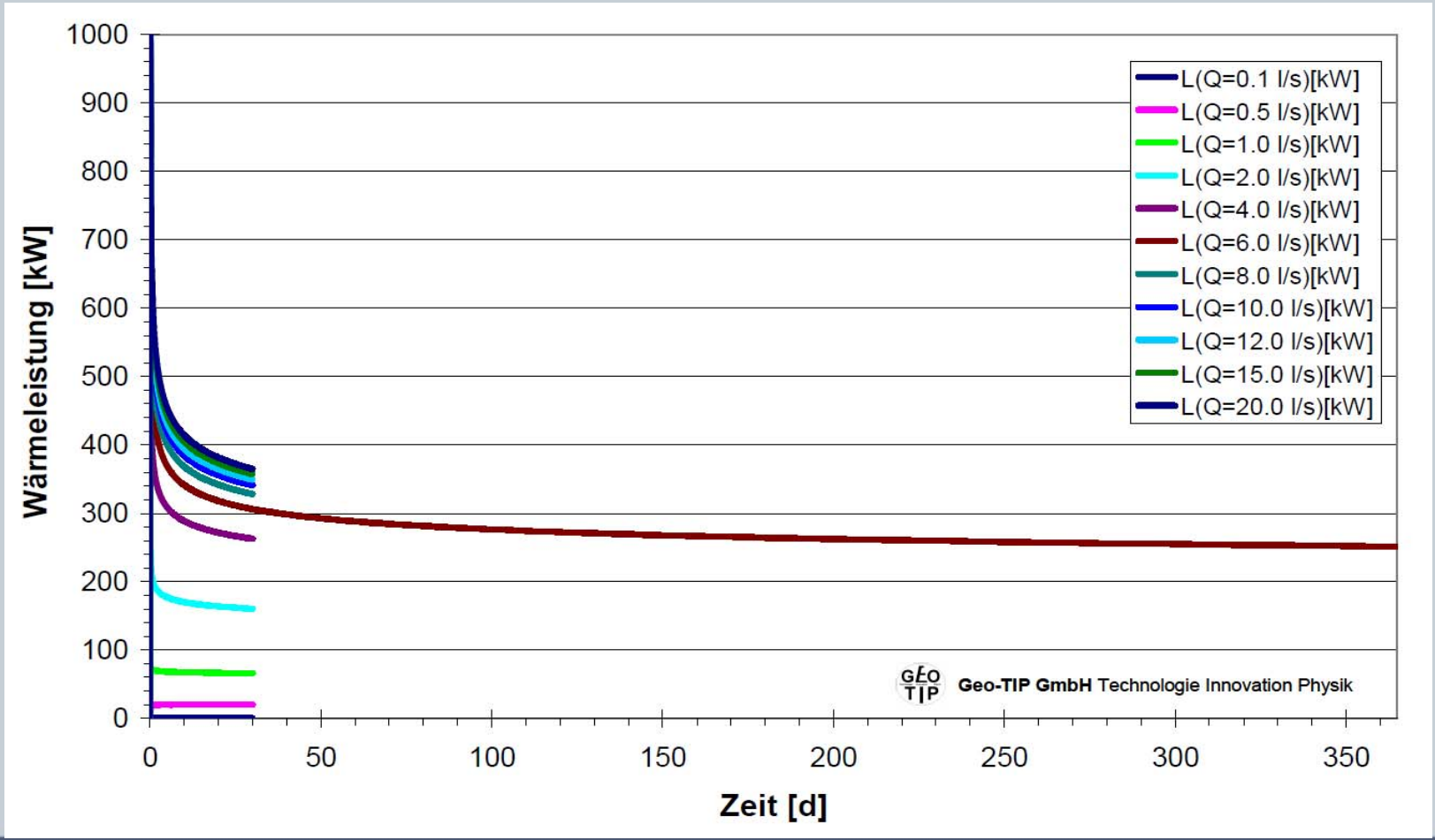
### Problemstellung:

- Wärmenachschub aus dem Gebirge ist begrenzt; daher Gefahr der Auskühlung des Bohrloch nahen Bereichs bei zu hohem Wärmeentzug
- Temperatureaufnahme des Zirkulationsmediums =  $f(\text{Zeit})$ ; d.h. Zirkulationsrate ist begrenzt
- Temperaturverlust des Zirkulationsmediums beim Transport an die Oberfläche
- Festlegung der Sondenteufe auf ausreichende Temperatur
- Optimierung der Zirkulationsrate auf hinreichende, nachhaltige Wärmeaufnahme und Temperatur aus dem Gebirge, ohne übermäßige Auskühlung des Bohrloch nahen Bereichs
- Einsatz eines optimalen Förderstranges



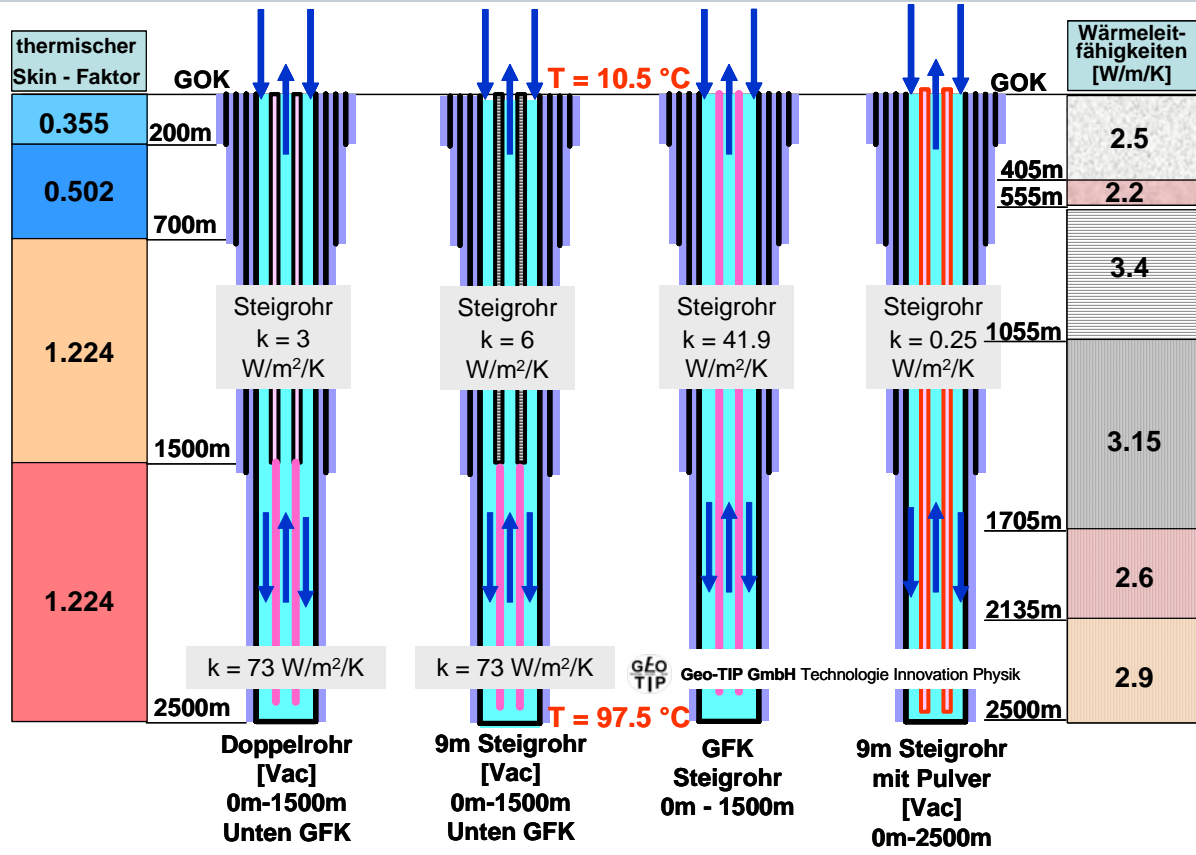


# Sondenmodellierung – Wärmeleistung in Abhängigkeit von Zeit und Zirkulationsraten



# Sondenmodellierung – Sondendesign

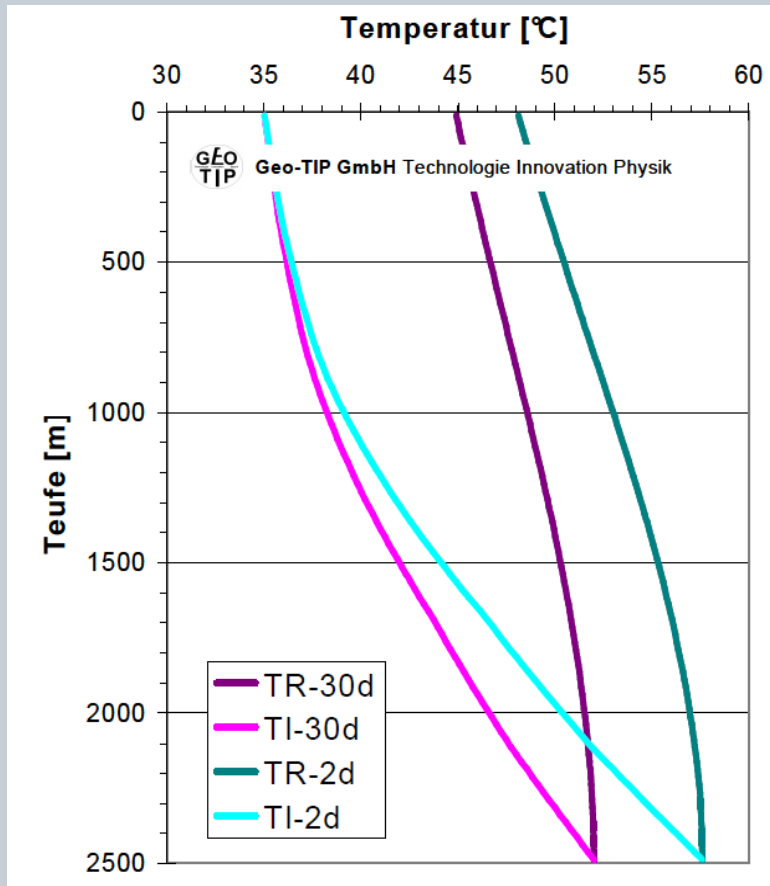
## Definition von 4 Wärmetauschermodellen



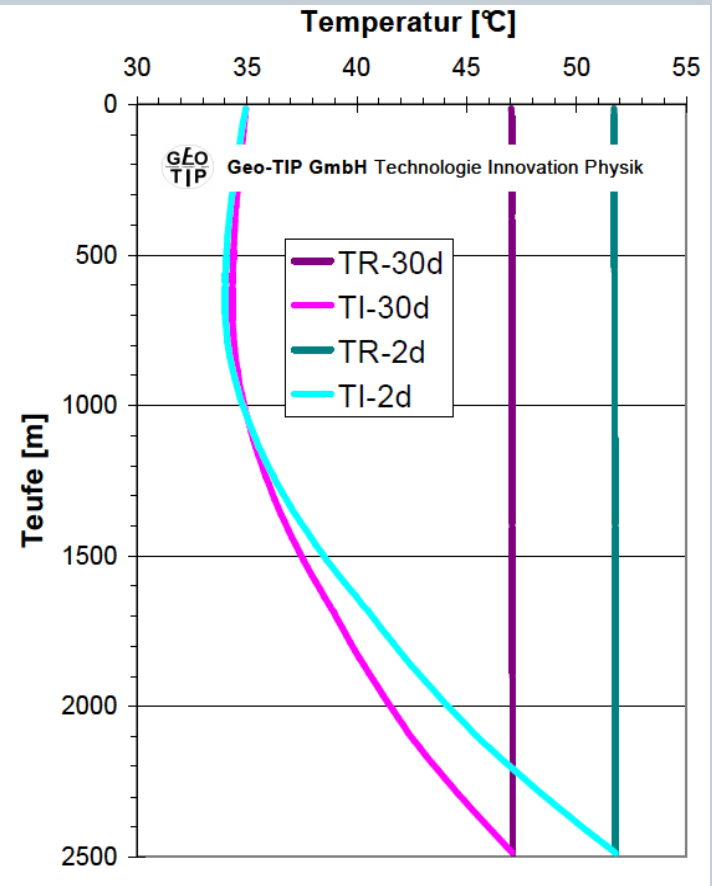
### Bewertungskriterien:

- thermodynamische Eigenschaften
- mechanische Festigkeit
- Kosten
- zeitnahe Umsetzung

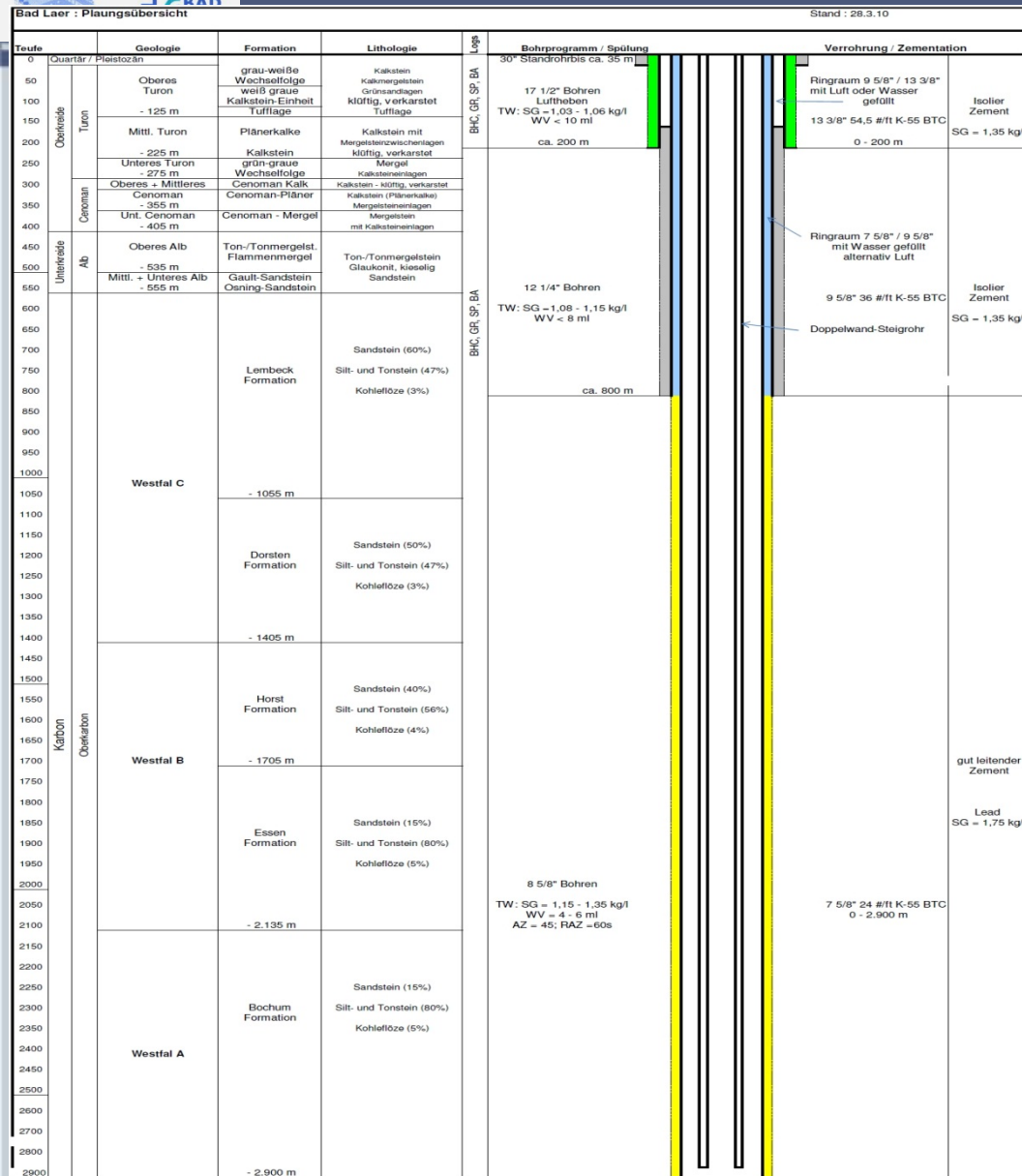
# Sondenmodellierung – Temperaturverläufe



Temperaturverlauf  
GfK-Steigrohr



Temperaturverlauf  
Steigrohr mit Pulverisolierung



# Sondenmodellierung - Bohrtechnisches Konzept

Abschnitt	Bohrdurchmesser	bis Tiefe	Verrohrung	Zementation
1	30"	- 35 m	18 5/8" - St 52 geschweißt	zutage (Isolierzement)
2	17 1/2"	- 200 m	13 3/8" - 54,5 #/ft BTC	zutage (Isolierzement)
3	12 1/4"	- 800 m	9 5/8" - 36,0 #/ft BTC	- 180 m u. GOK (Isolierzement) 180 - 0 m Wasser
4	8 5/8"	- 2.900 m	7 5/8" - 24,0 #/ft BTC	- 800 m u. GOK (gut leitender Zement)

# Sondenmodellierung - Sondendesign

## Technisches Lösungskonzept

- Isolierte Verrohrungen im oberen Bohrlochbereich – Zementation, Wasser
- Steigrohr - doppelwandiges Stahlrohr aus dem Erdöl-Erdgasbereich  
- angemessener Kostenrahmen, zeitnahe Umsetzung möglich -
- Vakuumisolierung – Steigrohringraum unter Vakuum:  
- Herstellung mittels spezieller Abdichtungen und Zentrierelemente -
- Sondenkopf: neuartiges Hanger-System
- Aufgrund des Dichteunterschiedes der zirkulierenden Flüssigkeit in der Koaxialsonde, ist die erforderliche Antriebsleistung zur Aufrechterhaltung des Zirkulationssystem kleiner 5 kW.

# Sondenmodellierung – Erschließungskonzept, Nutzung

## Erschließungskonzept:

### ▪ Tiefe Erdwärmesonde

### geplante Bohrtiefe:

- ca. 2.900 m

### Temperaturerwartung:

- ca. 110 °C (Gebirgstemperatur)

### Zirkulationsrate:

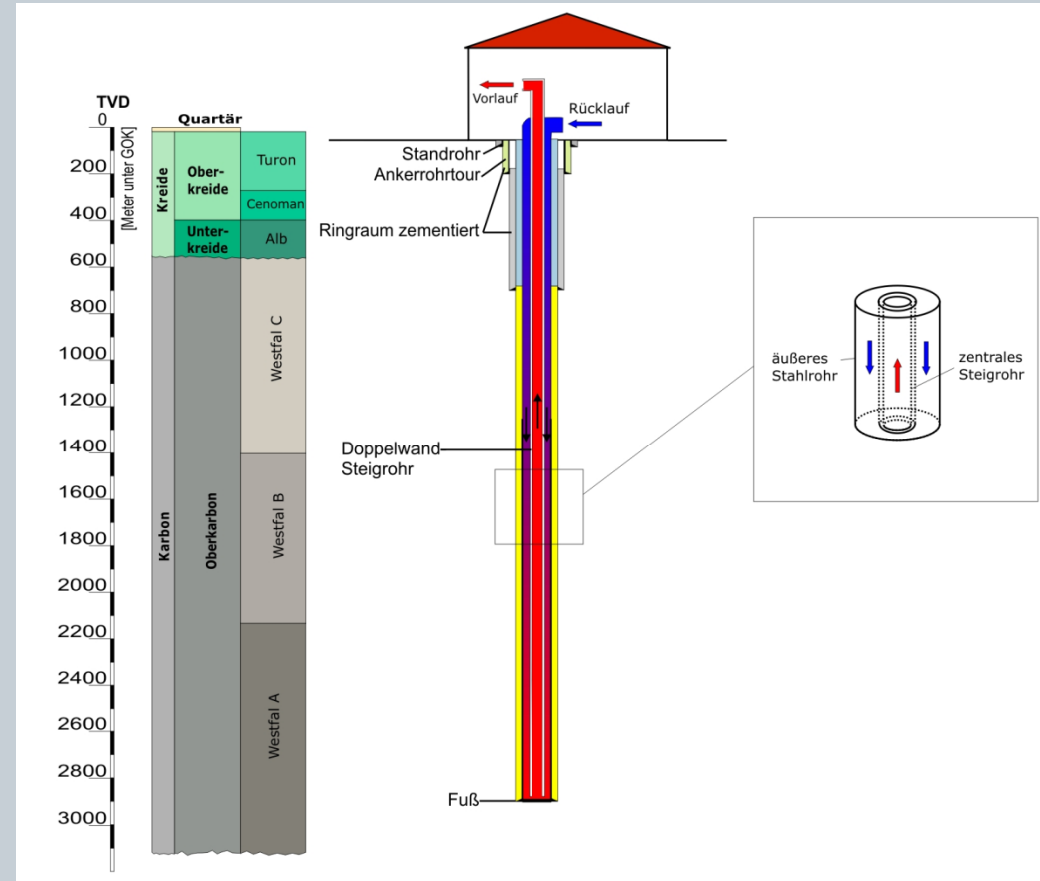
- 6 l/sec

### Temperatur am Sondenkopf :

- ca. 45 °C (Fördertemperatur)

### Thermische Leistung:

- ca. 250 kW ( 2,0 GWh/a)

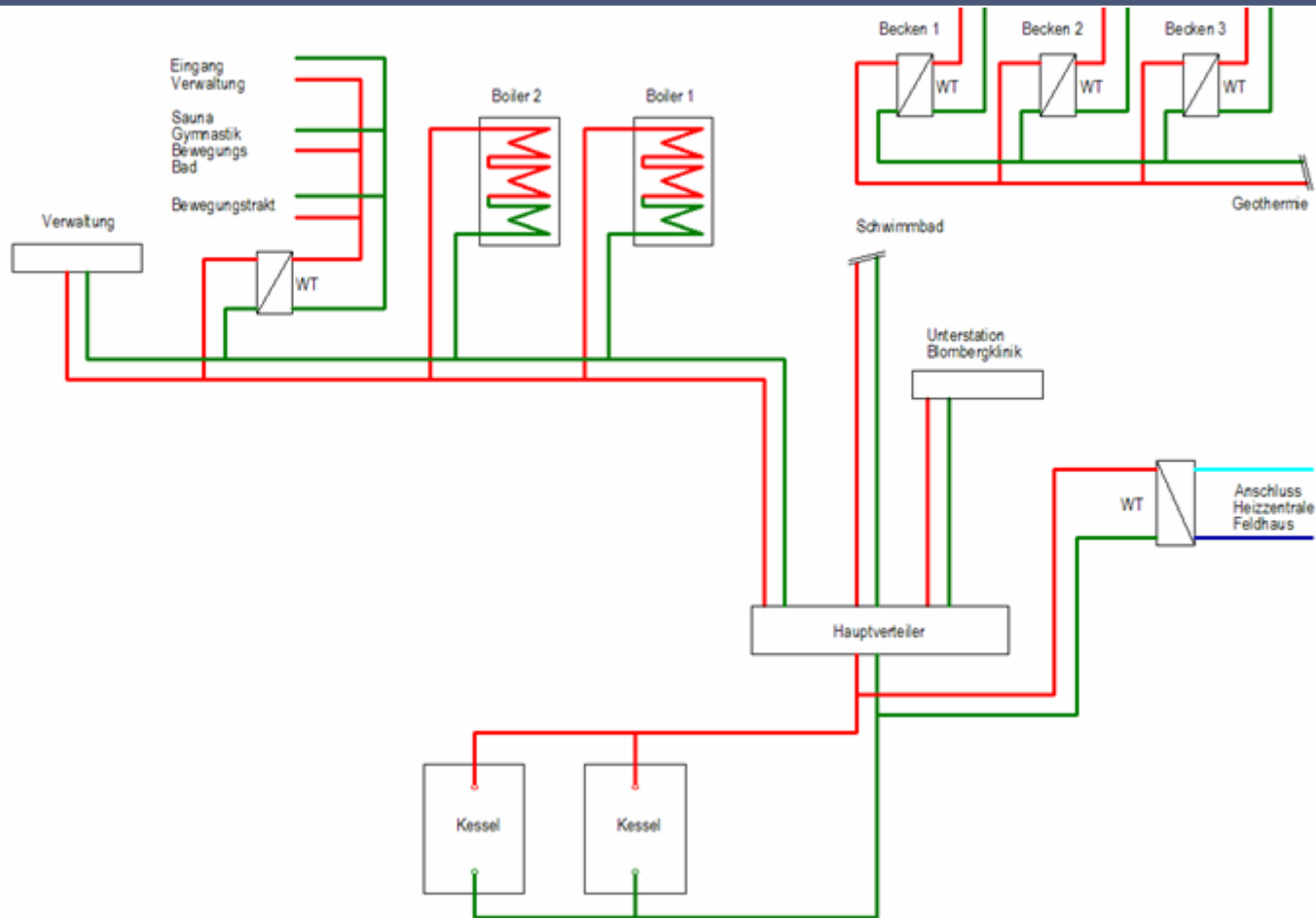


# Sondenmodellierung - Sondendesign

## Ergebnis der Machbarkeitsstudie

- Die geologischen Verhältnisse am gewählten Standort sind hinsichtlich Temperaturgradient und Gebirgswärmeleitfähigkeit ausreichend, um nachhaltig eine Wärmeleistung von 250 kW zu entnehmen.
- Durch den Einsatz eines doppelwandigen vakuumisierten Steigrohres ist ein ausreichend verlustfreier Wärmetransport von untertage an die Oberfläche möglich.
- Entsprechend dem Temperaturprofil ist bei den gewählten Durchmesser-Verhältnissen in der Sonde eine Zirkulationsrate von 6 l/s ausreichend, um die geforderte Wärmeentnahme von 250 kW langfristig zu gewährleisten.
- Hieraus ergibt sich eine Betriebskostensparnis von 145.000 €/a.

# Konzept für die energetische Nutzung (Ottensteiner Ingenieure)







# Genereller Projektablauf und Investentwicklung im Projekt Bad Laer

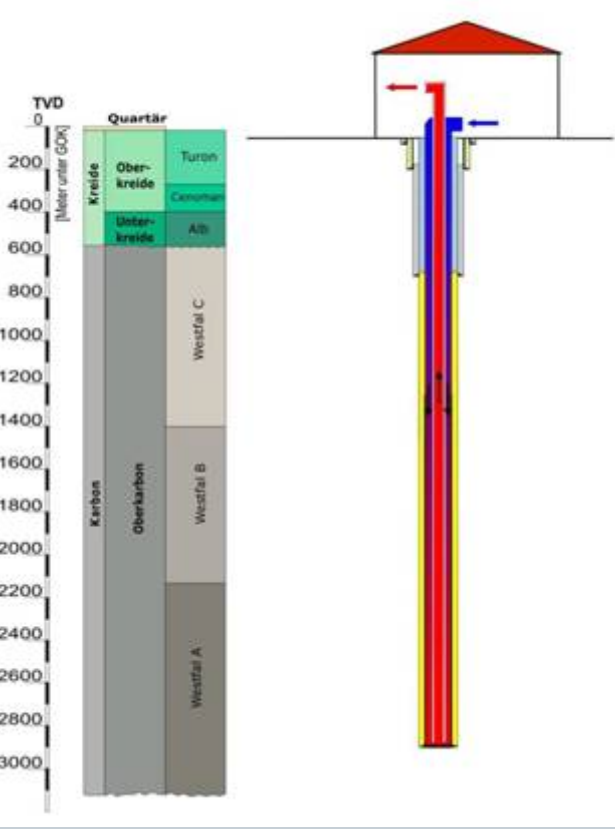


# Projektentwicklung und voraussichtliche Zeitplanung

Maßnahme	Zeitraumen
Beantragung von Fördermittel	10 / 2010
Aufstellung Rahmenbetriebsplan / bergrechtliches Zulassungsverfahren	ab 02 / 2011
Verlängerung Aufsuchungserlaubnis	01 / 2011
Ausschreibung von Dienstleistungen / Vergabe von Gewerken	06 / 2011

## Wirtschaftlichkeit, Fördermittel

- Das Projekt wird aus dem Marktanreizprogramm der KfW finanziell unterstützt. Die Förderung besteht aus einem Tilgungszuschuss von 1.275.000 €.
- Zusätzlich wurden noch Fördermittel vom Land in Aussicht gestellt.
- Eine Wirtschaftlichkeit allein aus den jährlichen Betriebskostensparnissen zu erzielen, ist schwierig.
- Ein weiterer Kernpunkt ist die Vergrößerung der touristischen Attraktivität des Kurortes Bad Laer verbunden mit einer Erhöhung der Besucherzahlen des SoleVital.
- Die Verknüpfung von stofflicher Nutzung der Sole und geothermischer Energieversorgung kann als Alleinstellungsmerkmal in Norddeutschland hervorgehoben werden.
- Über höhere Besucherzahlen kann die Gesamtwirtschaftlichkeit des Projektes dargestellt werden.



**Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!**