

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 m² 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

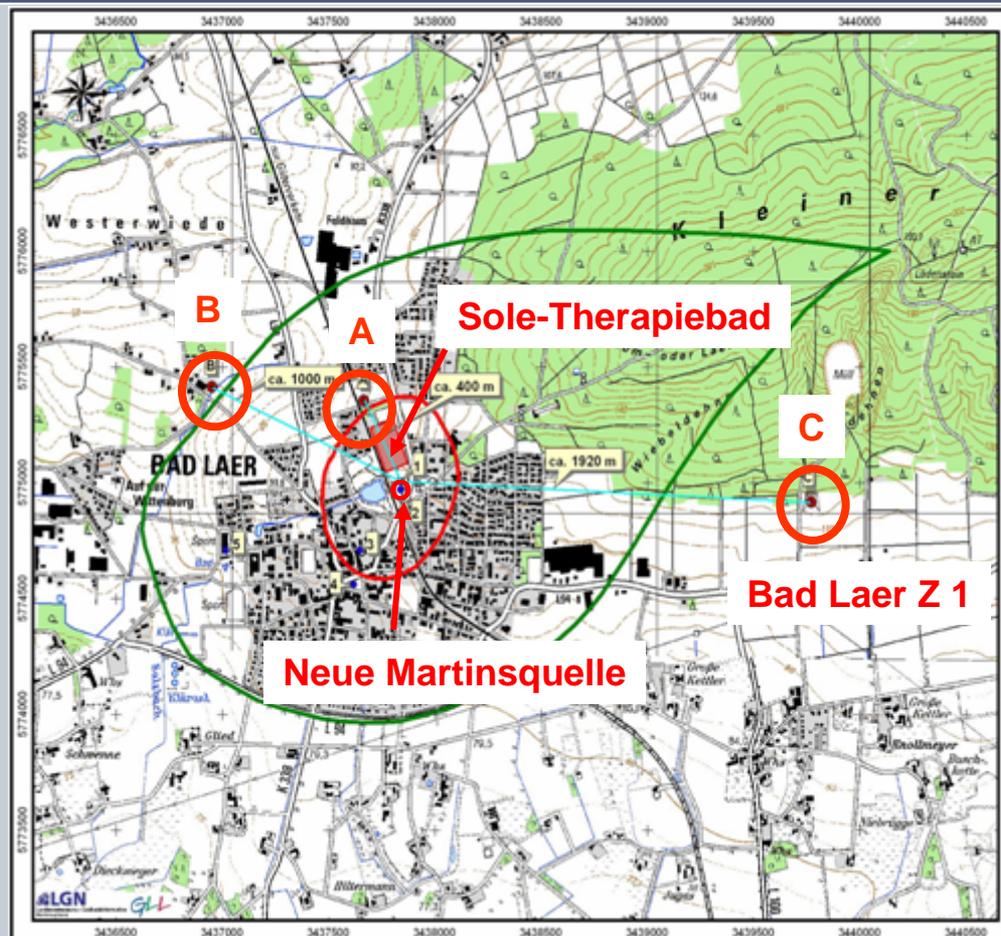
Geologische Voraussetzungen

- 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

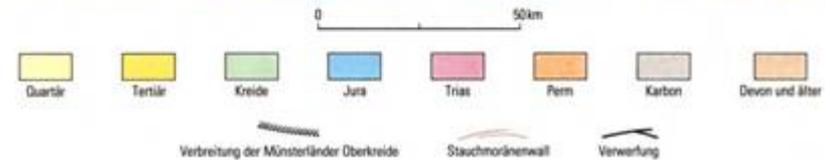
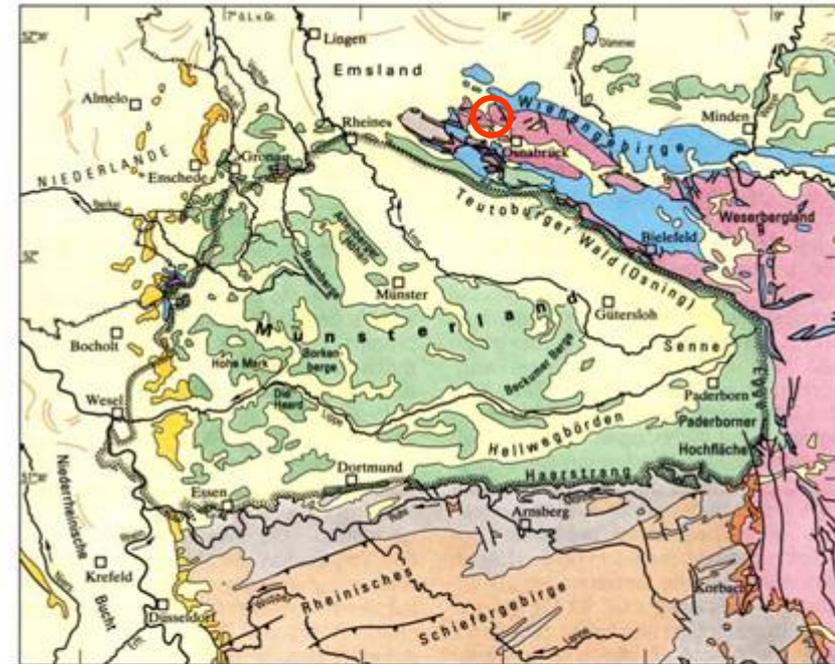
- gute Isolation der Bohrung im oberen Bereich
- gute Leitfähigkeit im unteren Bereich
- Optimierung der Bohrlochkonstruktion

Mögliche Standorte einer Tiefen Erdwärmesonde

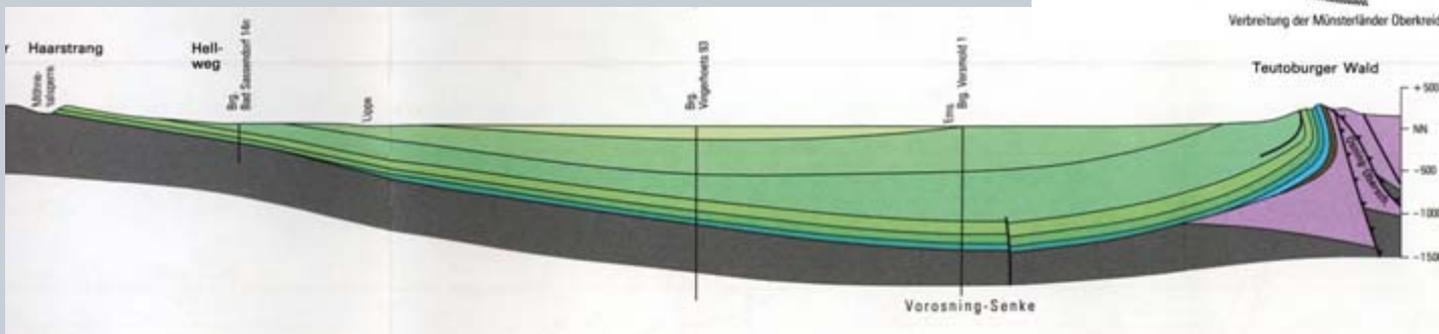
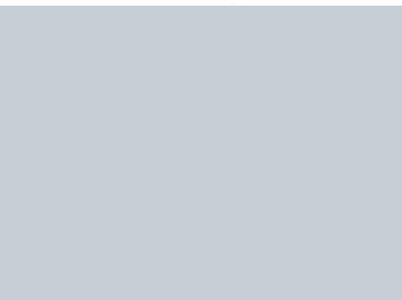


Geologische Rahmenbedingungen

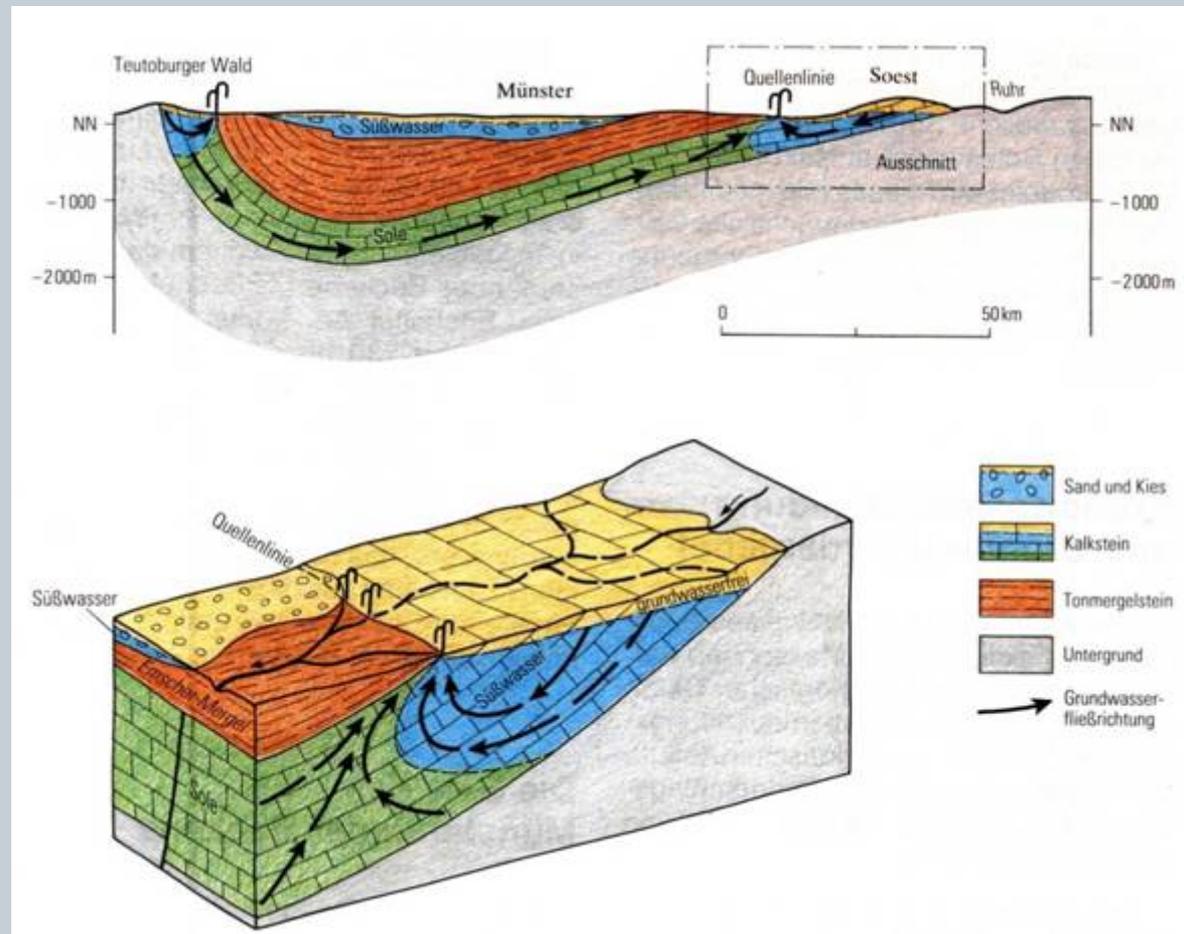
- Münsterländer Kreidebecken
- Vor-Osning-Zone
- Teutoburger Wald



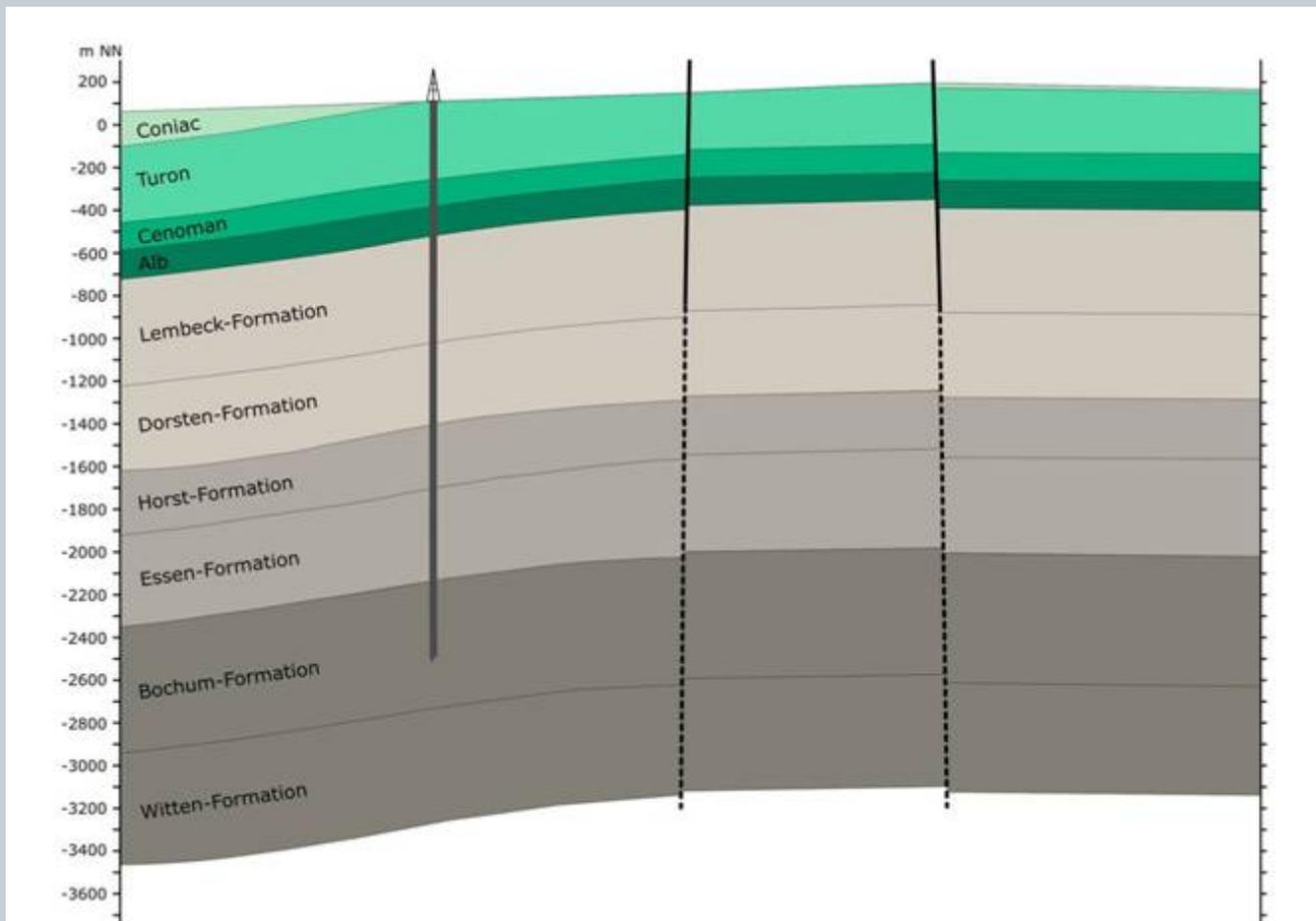
Verbreitung der Münsterländer Oberkreide



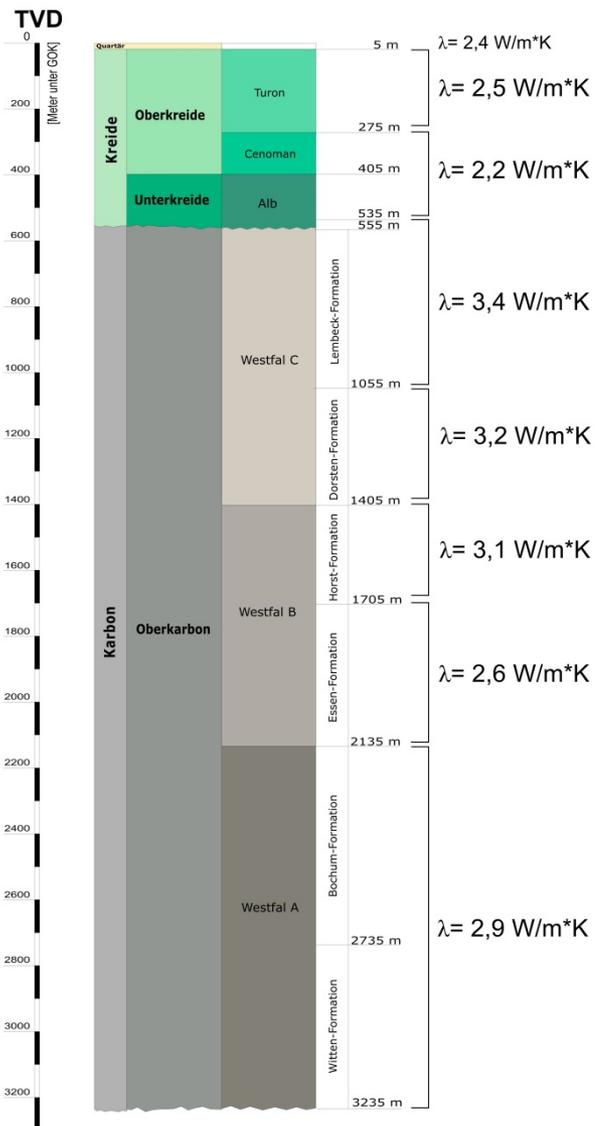
Hydrogeologischer Bau



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:

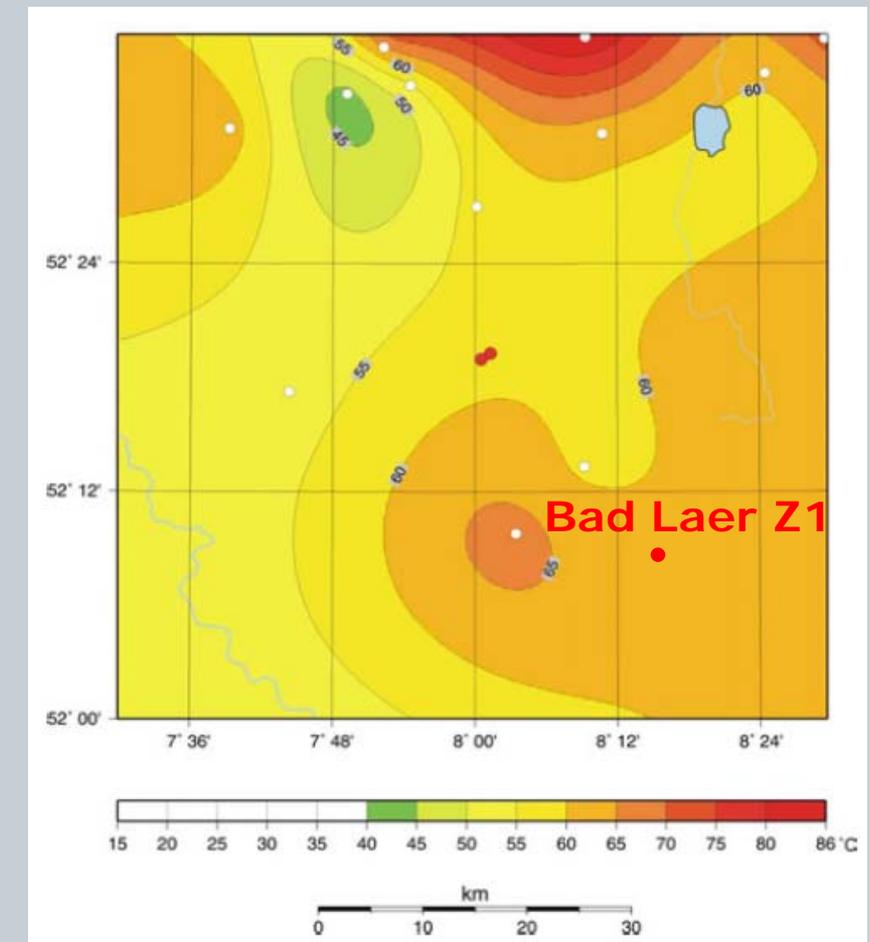
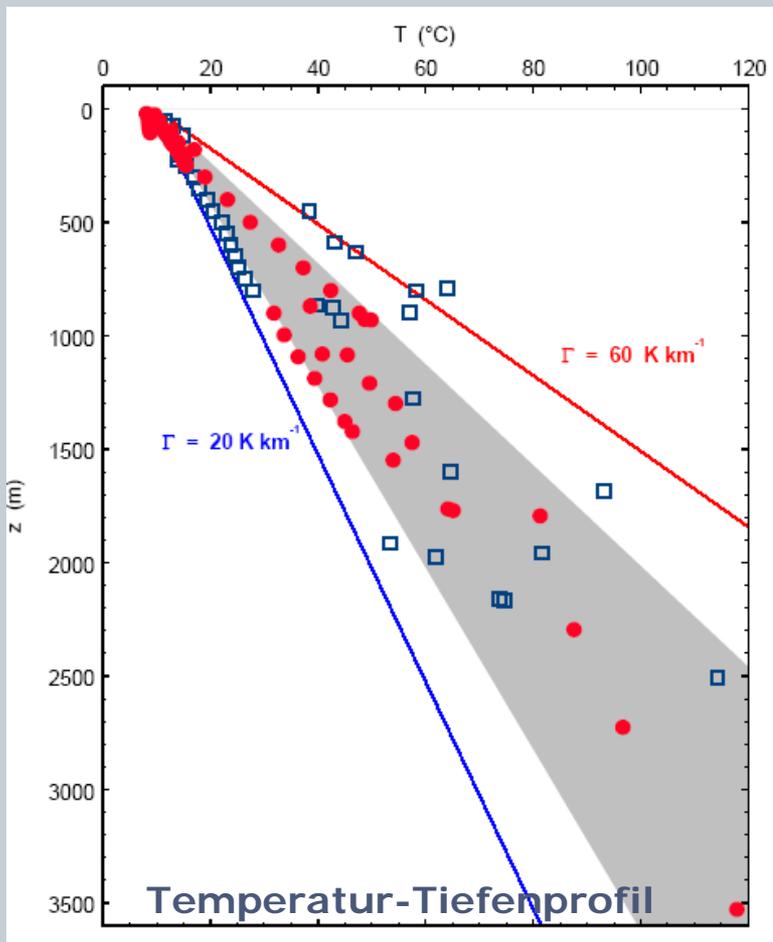
- Literaturrecherche

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:

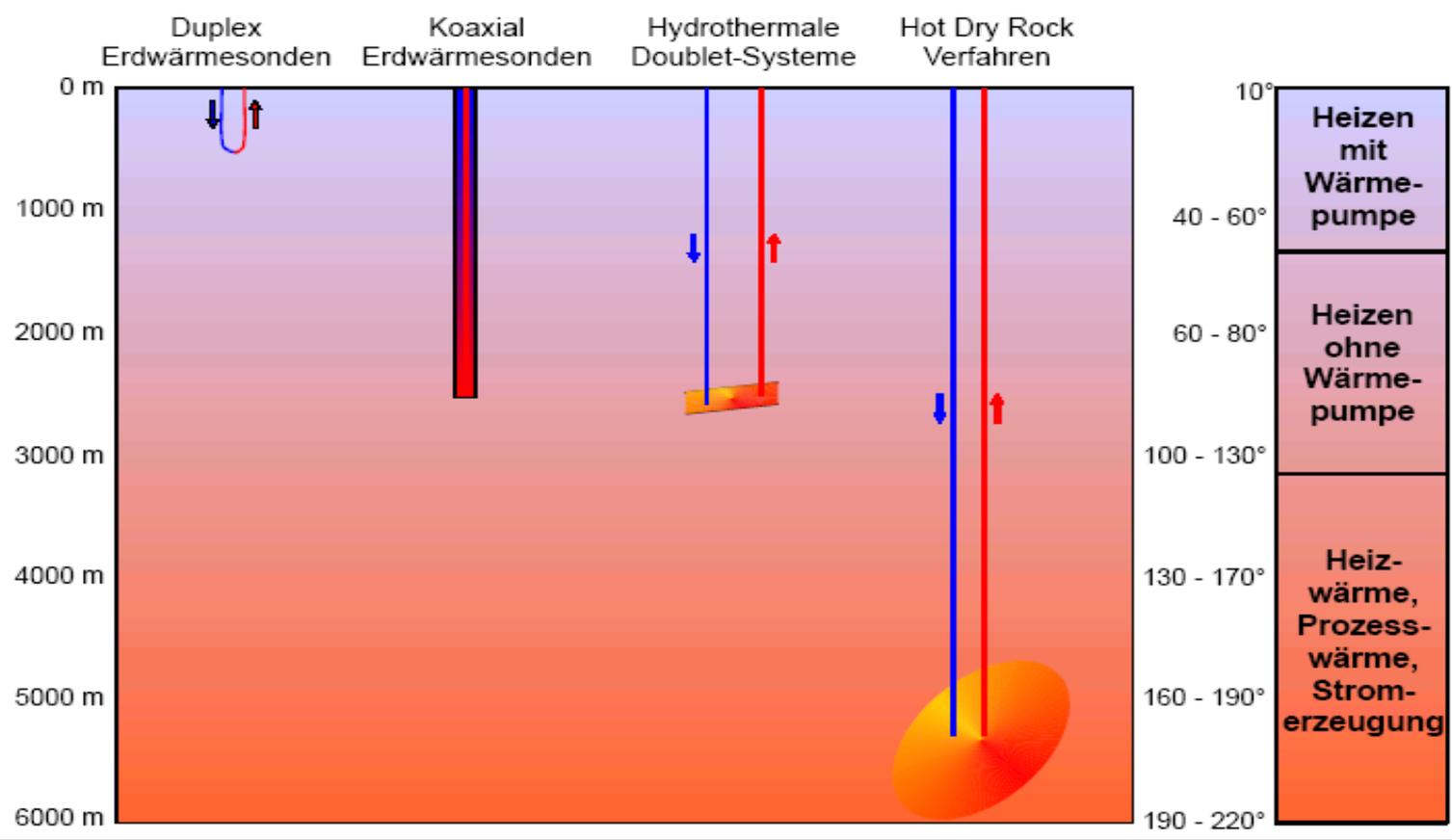
- Auslegung des Bohrlochdesigns auf die Nutzung als Koaxialsonde Verrohrung u. Zementation auf optimale Wärmeübertragung angepasst
- Konfiguration des zentralen Steigrohres (Durchmesser, Rohrmaterial etc.)

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



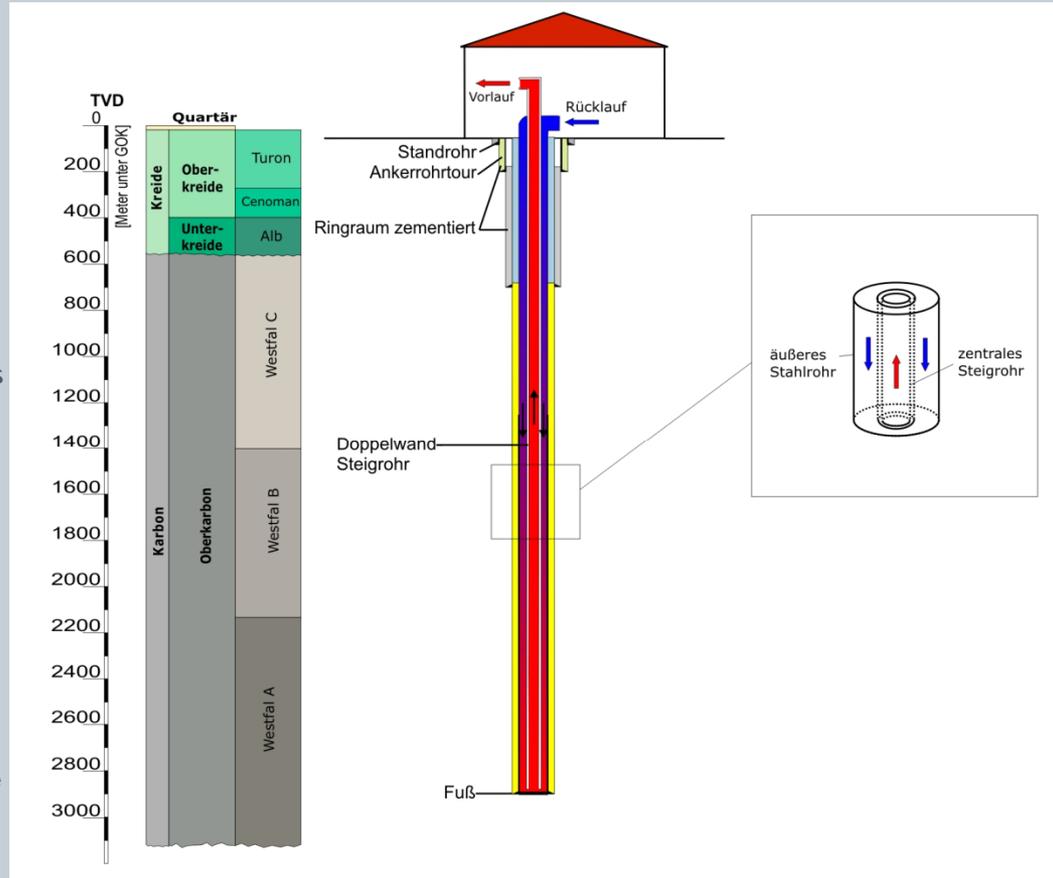
Sondenmodellierung – Erschließungskonzept, Nutzung

Erschließungskonzept:

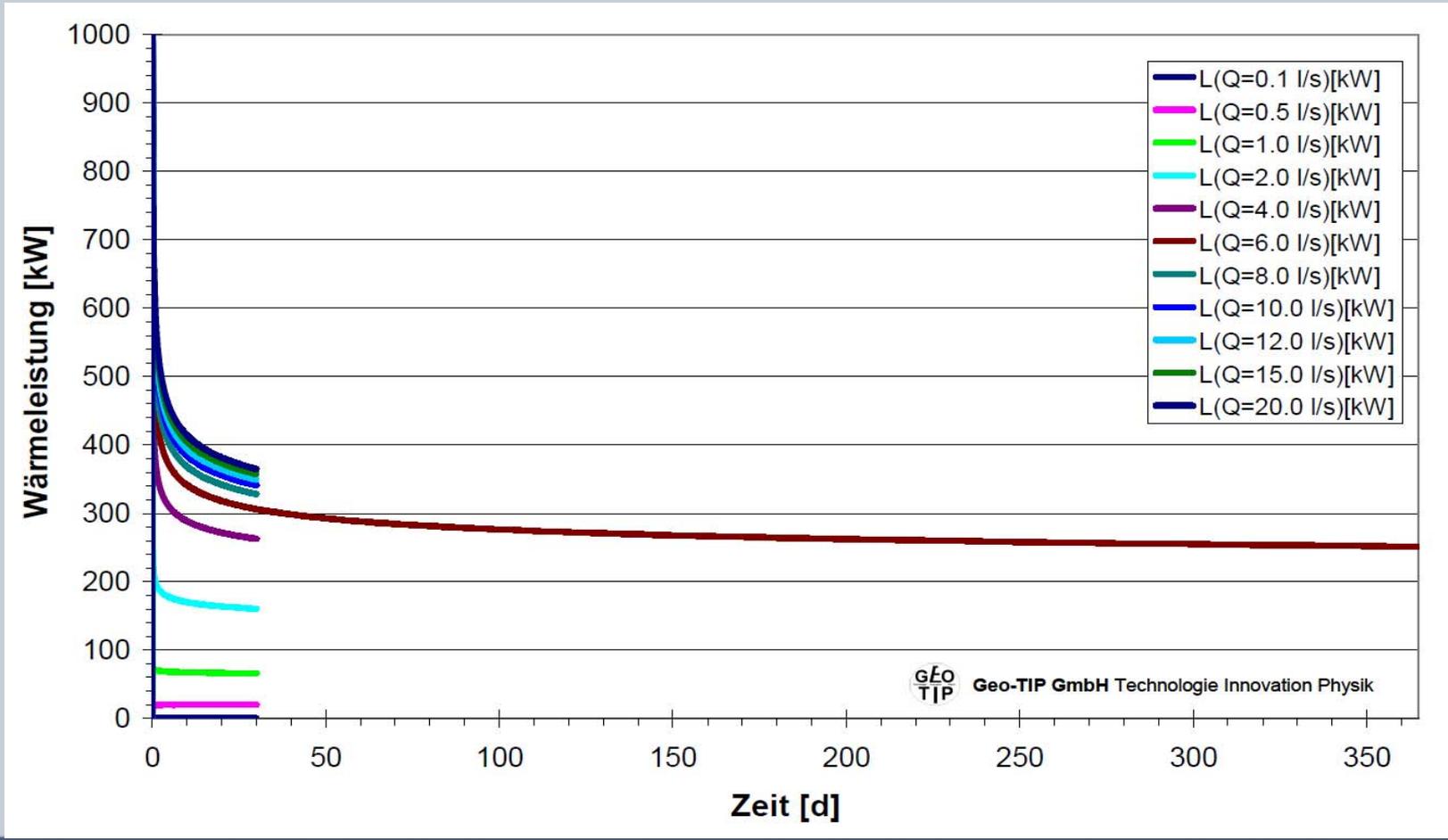
Tiefe Erdwärmesonde als Koaxialsonde

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

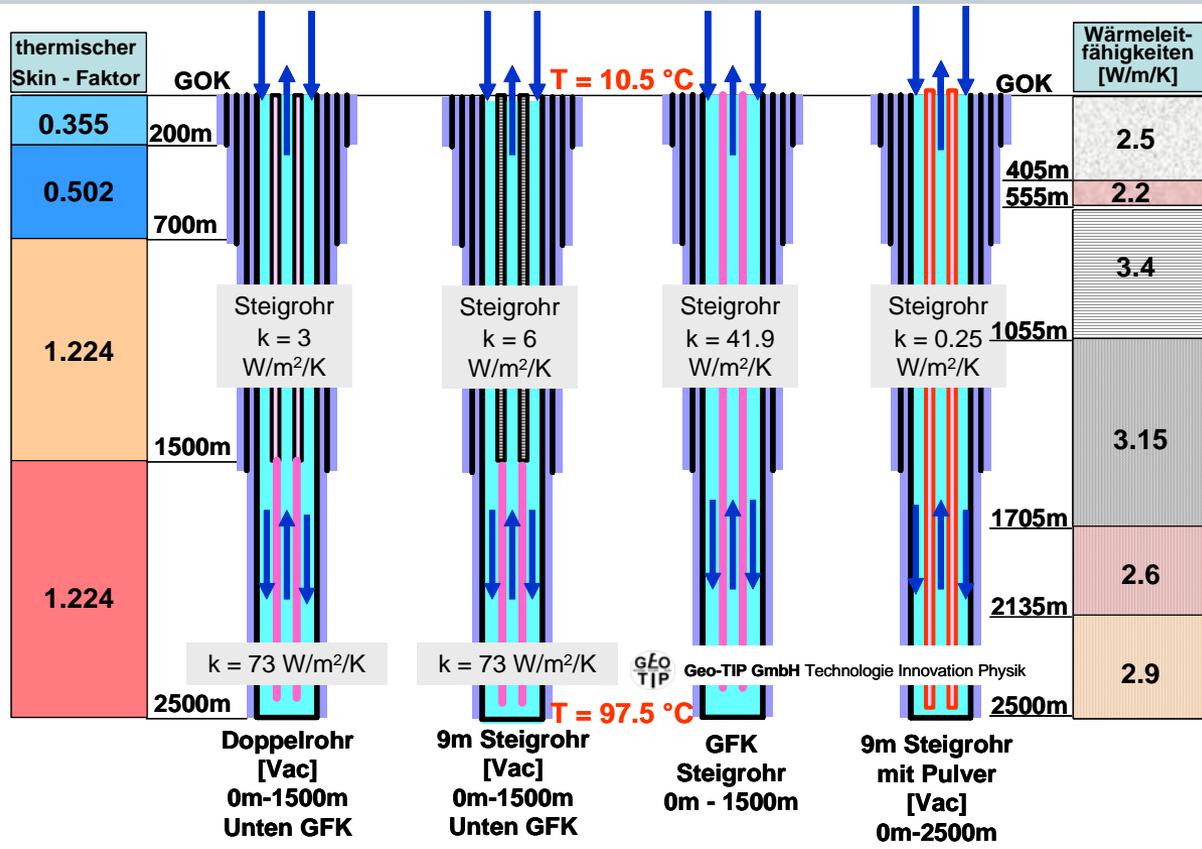


Sondenmodellierung – Wärmeleistung in Abhängigkeit von Zeit und Zirkulationsraten



Sondenmodellierung – Sondendesign

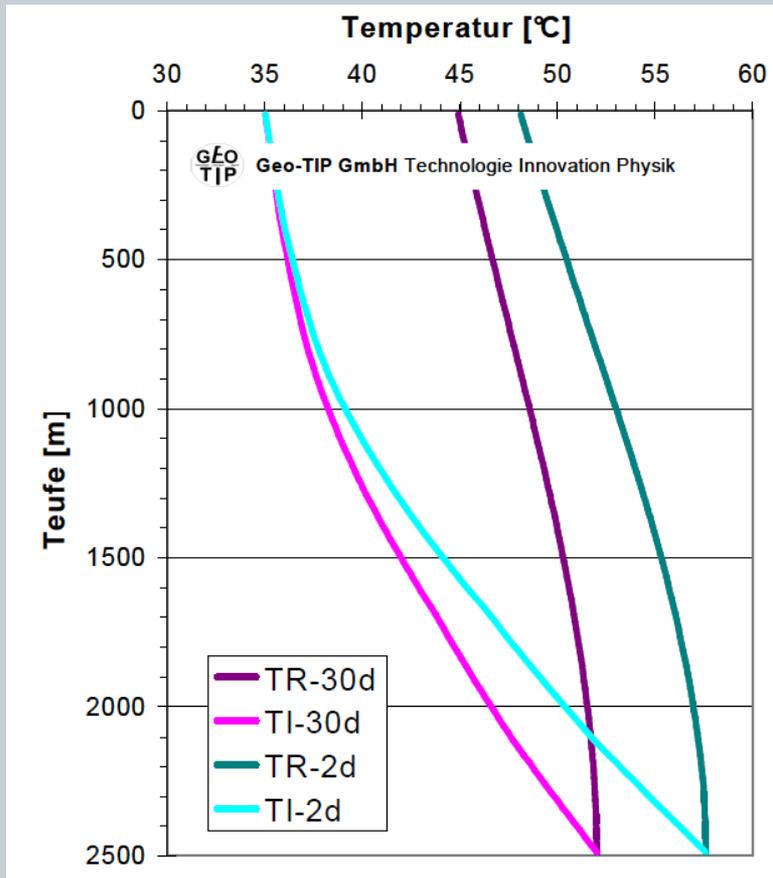
Definition von 4 Wärmetauschermodellen



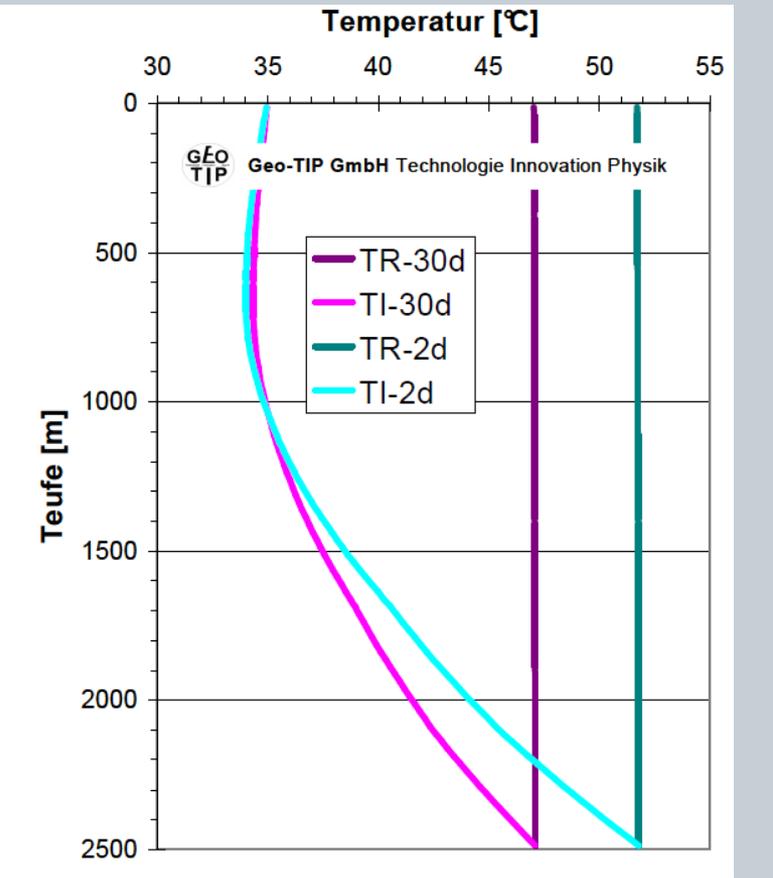
Bewertungskriterien:

- thermodynamische Eigenschaften
- mechanische Festigkeit
- Kosten
- zeitnahe Umsetzung

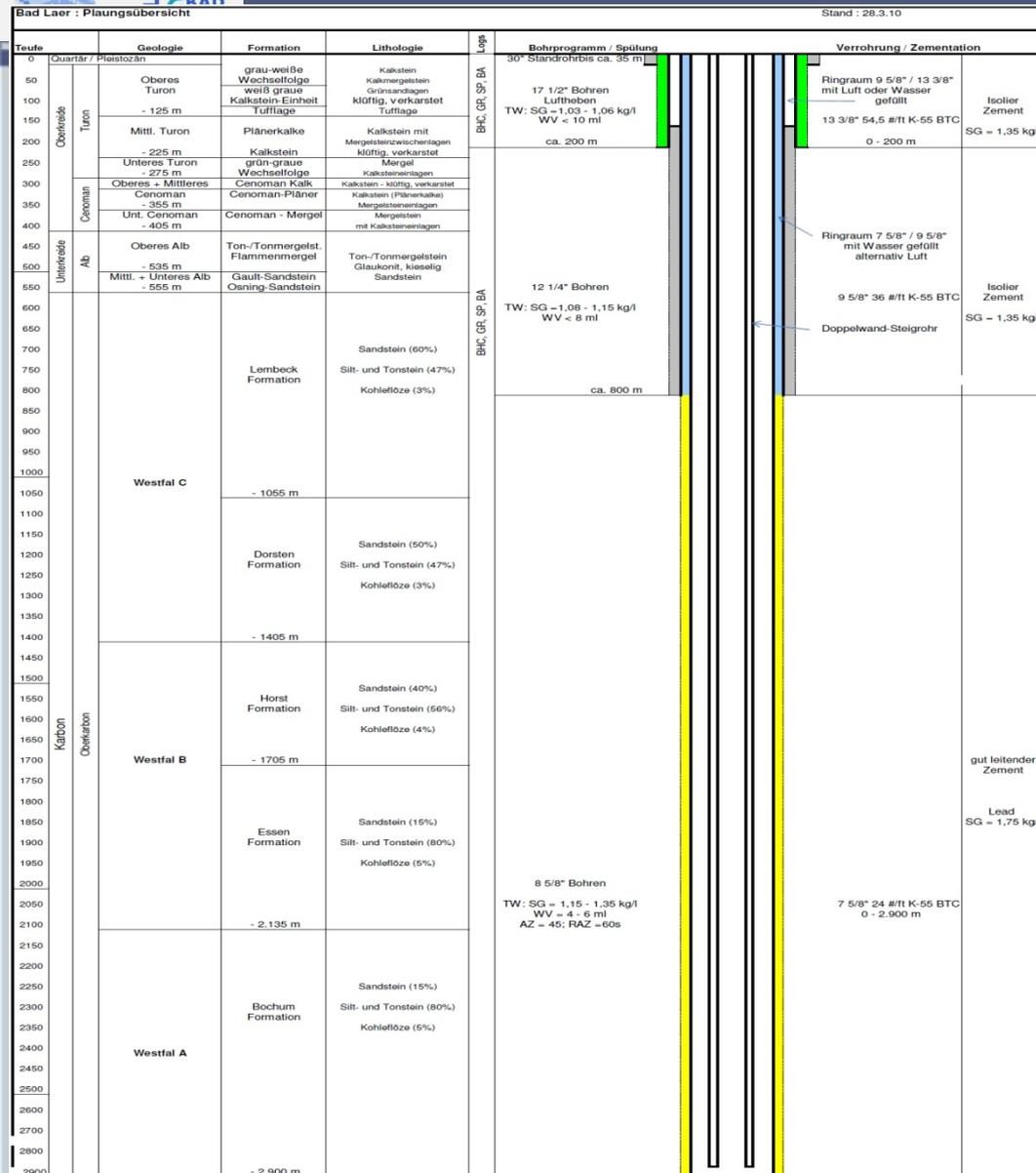
Sondenmodellierung – Temperaturverläufe



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:

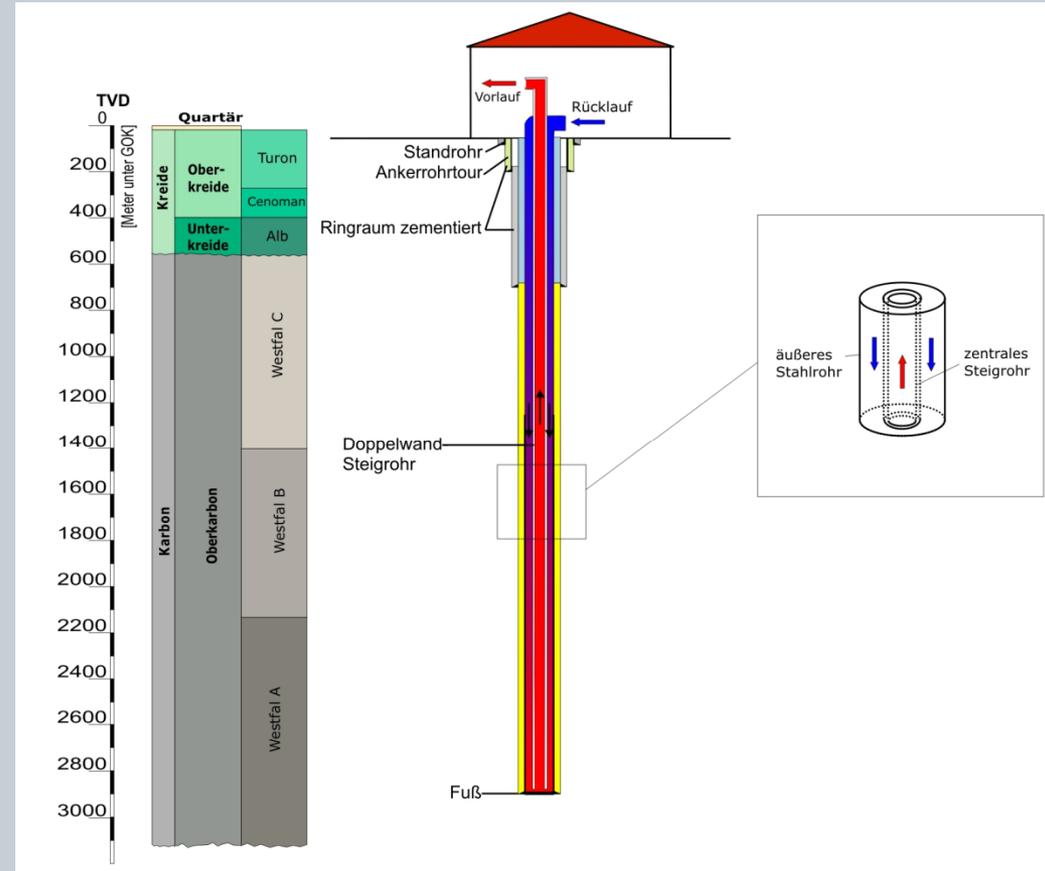
- 6 l/sec

Temperatur am Sondenkopf :

ca. 45 °C (Fördertemperatur)

Thermische Leistung:

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

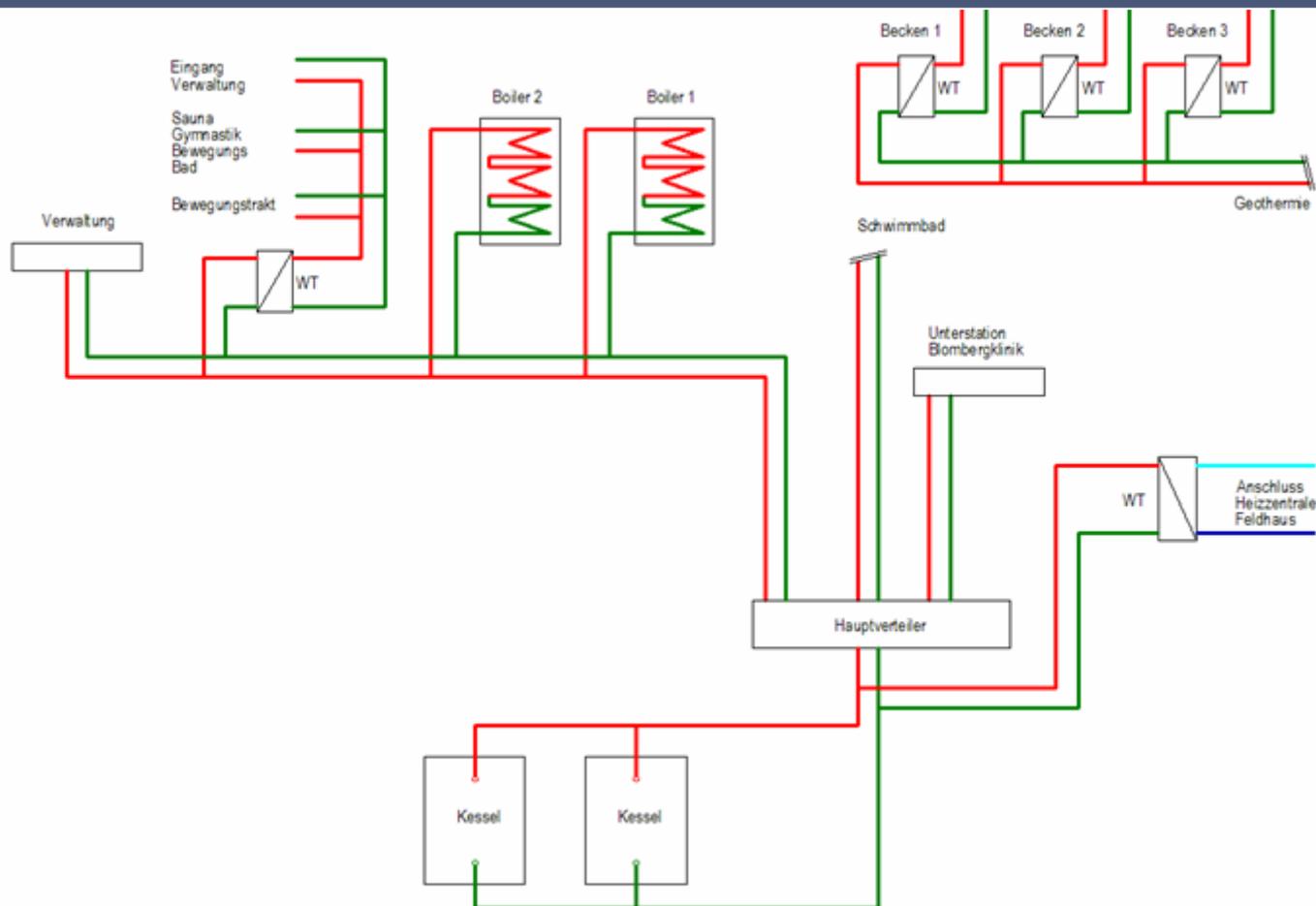


Sondenmodellierung - Sondendesign

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 Projektlauf und Investentwicklung im Projekt Bad Laer

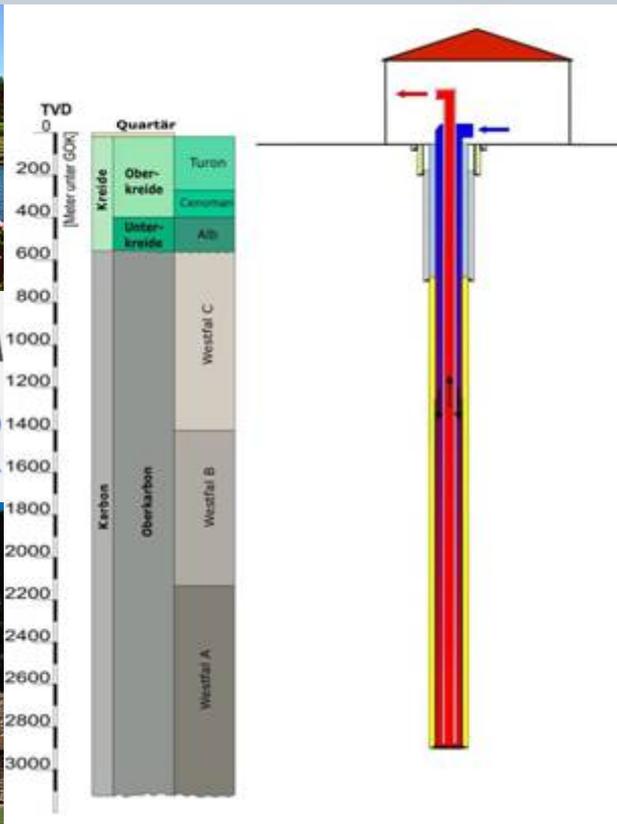


Projektentwicklung und voraussichtliche Zeitplanung

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!