

Das *GeneSys* -Projekt: Generierte Geothermische Energiesysteme - ein innovatives Konzept zur Wärmenutzung

M. Kosinowski², Ralf Junker¹, Peter Kehrer², Torsten
Tischner², Stefan Weßling¹, Reiner Jatho², Hans Sulzbacher¹
Franz Binot¹ & Christian Bönneemann¹

¹Institut für Geowissenschaftliche Gemeinschaftsaufgaben (GGA),

²Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR),
Stilleweg 2, 30655 Hannover,

Strategie der deutschen Bundesregierung

- Rahmenbedingungen für ökonomische Nutzung verbessern

- verstärkte Forschung & Entwicklung

z.B. F&E – und Demonstrationsprojekt
„GeneSYS“ zur Nutzung tiefer geothermischer
Wärme

GeneSys

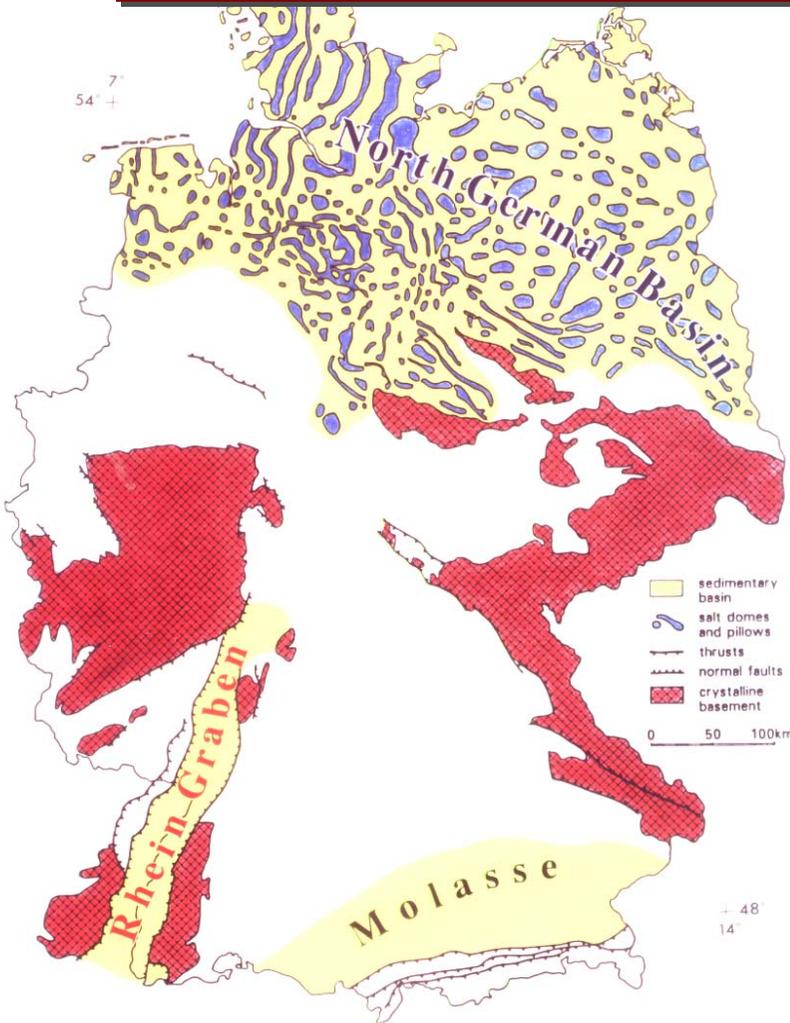
BGR

LBEG

GGA

GEOZENTRUM HANNOVER

Geothermische Reservoirs in Deutschland

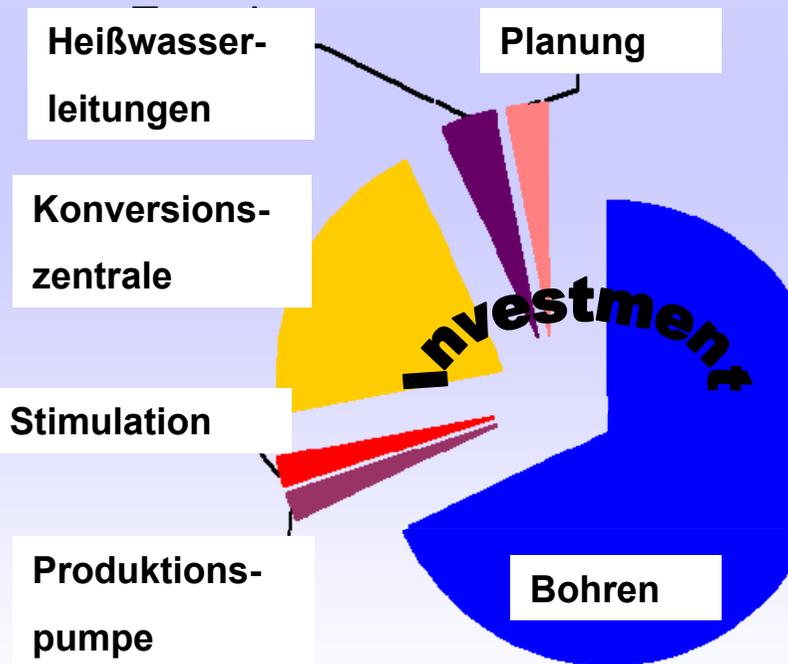


Norddeutsches Becken:
geringporöser / wenig
permeabler Buntsandstein

→ **Stimulation des
Reservoirs notwendig!**

Fündigkeitsrisiko und Kosten

- Das **Fündigkeitsrisiko** für eine geothermische Bohrung besteht in der Gefahr, Wasser in unzureichender Menge und/oder mit zu niedriger Temperatur zu fördern.



Die Bohrkosten sind der größte Teil des Investments; sie sind im Falle zu geringer Fließraten und/oder Temperatur verloren.

Neue Konzepte, die entwickelt werden, sollen das Fündigkeitsrisiko und die Kosten senken.

Überblick

- GeneSys Teil F&E Horstberg
- GeneSys Teil Demonstration
Hannover GEOZENTRUM



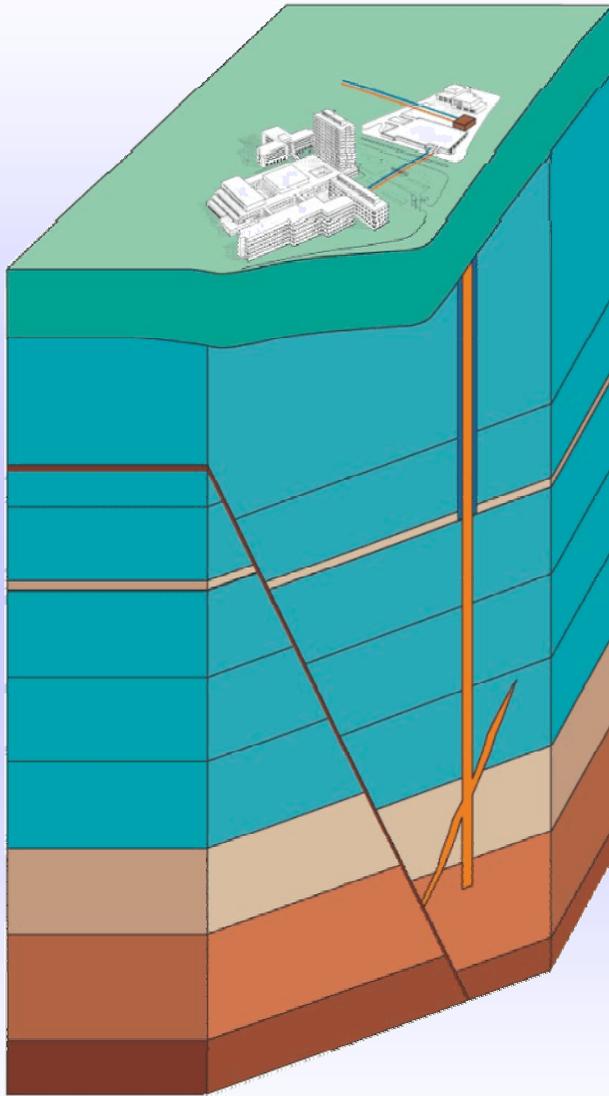
Generierte Geothermische Energie Systeme

Extraktion geothermischer Energie aus
dichten Sedimentgesteinen
unter Verwendung von
Einbohrlochkonzepten
im Rahmen eines
Demonstrationsprojekts



GEOZENTRUM HANNOVER

Das GeneSys Projekt



Projektziel

Versorgung des GEOZENTRUMs Hannover mit geothermischer Wärme aus dichten Sedimenten unter Verwendung einer Ein-Bohrloch-Konfiguration.

Anforderungen

Energie	2 MW
Fließrate	25 m ³ /h
Temperatur	130°C
Investition	15 Millionen €

GeneSys

BGR

LBEG

GGA

GEOZENTRUM HANNOVER

Zwei Phasen des GeneSys-Projektes

GeneSys - Phase I

Ziel

Machbarkeit von Ein-Bohrlochkonzepten zeigen

Lokation

ehemalige Erdgasbohrung
Horstberg Z1 (3900 m)

Finanzierung: BMU

GeneSys - Phase II

Ziel

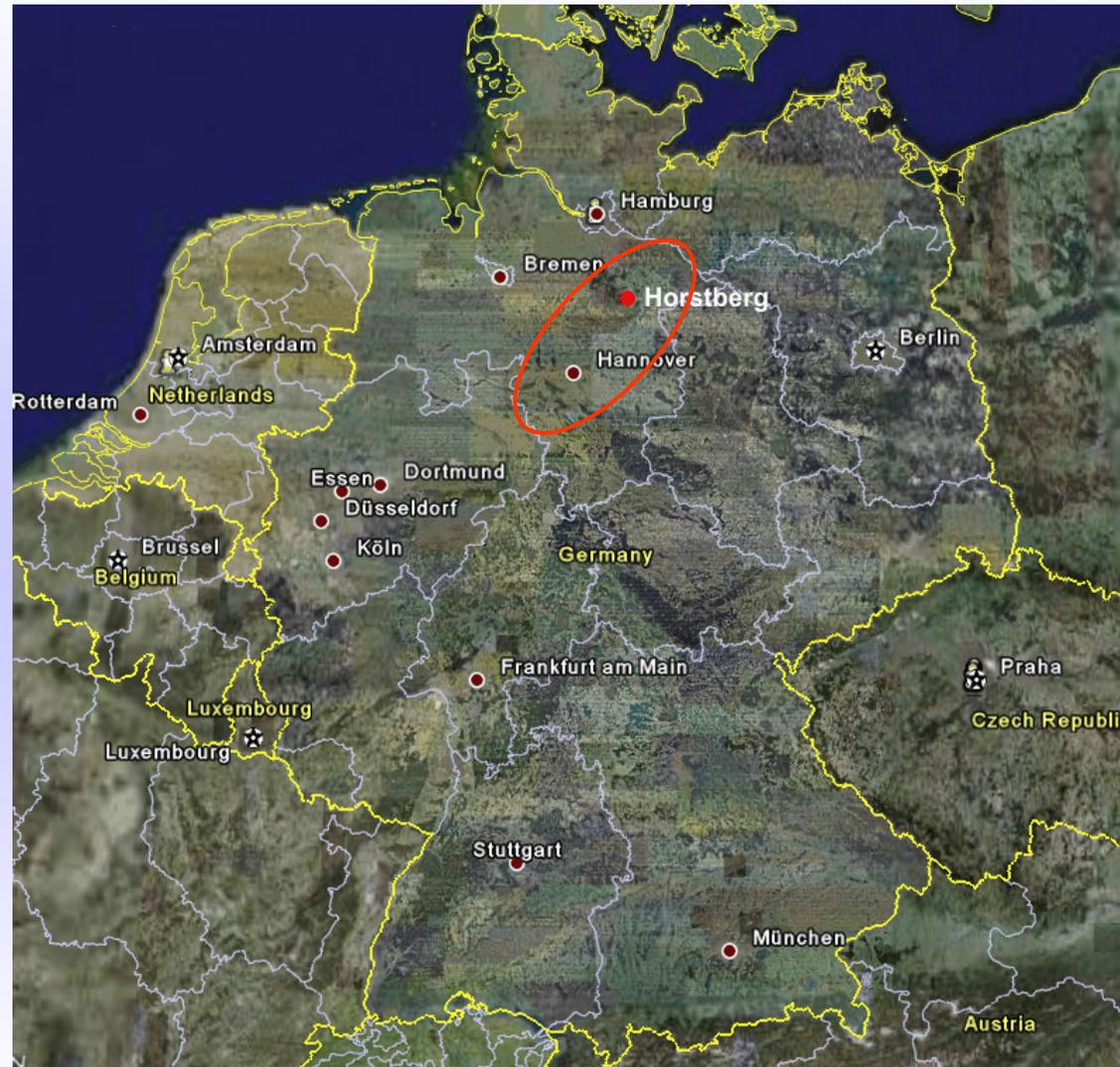
Versorgung des GEOZENTRUMs mit geothermischer Wärme

Lokation

GEOZENTRUM in Hannover

Finanzierung: BMWI

Lage der Forschungsbohrung Horstberg Z1





Böker-191003

GeneSys

BGR

LBEG

GGA

GEOZENTRUM HANNOVER

Teilverfüllung September 2003



GeneSys

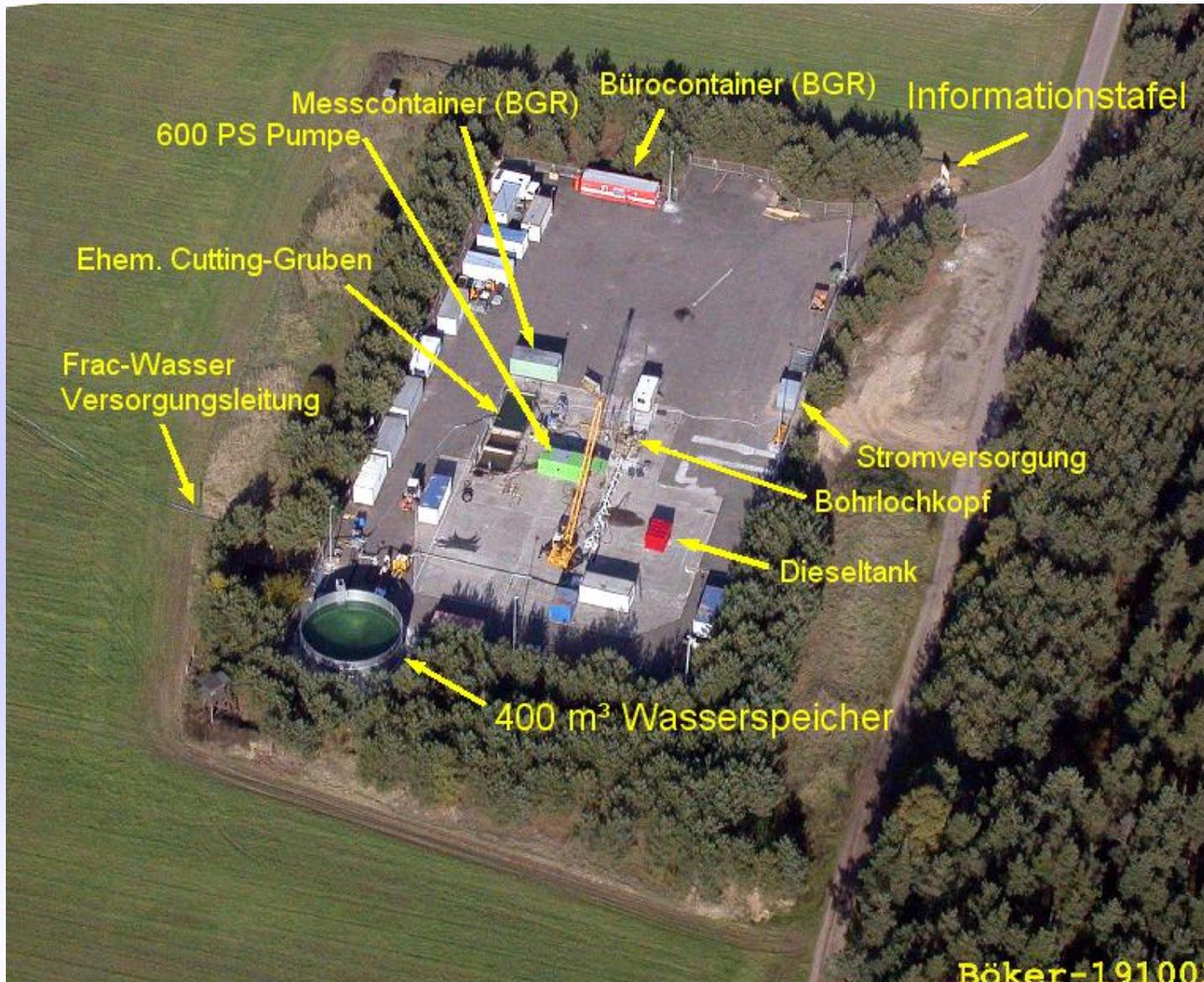
BGR

LBEG

GGA

GEOZENTRUM HANNOVER

Versuchsaufbau



Übersicht Testgelände Horstberg Z1



Die Forschungsbohrung Horstberg Z1



GeneSys

BGR LBEG GGA

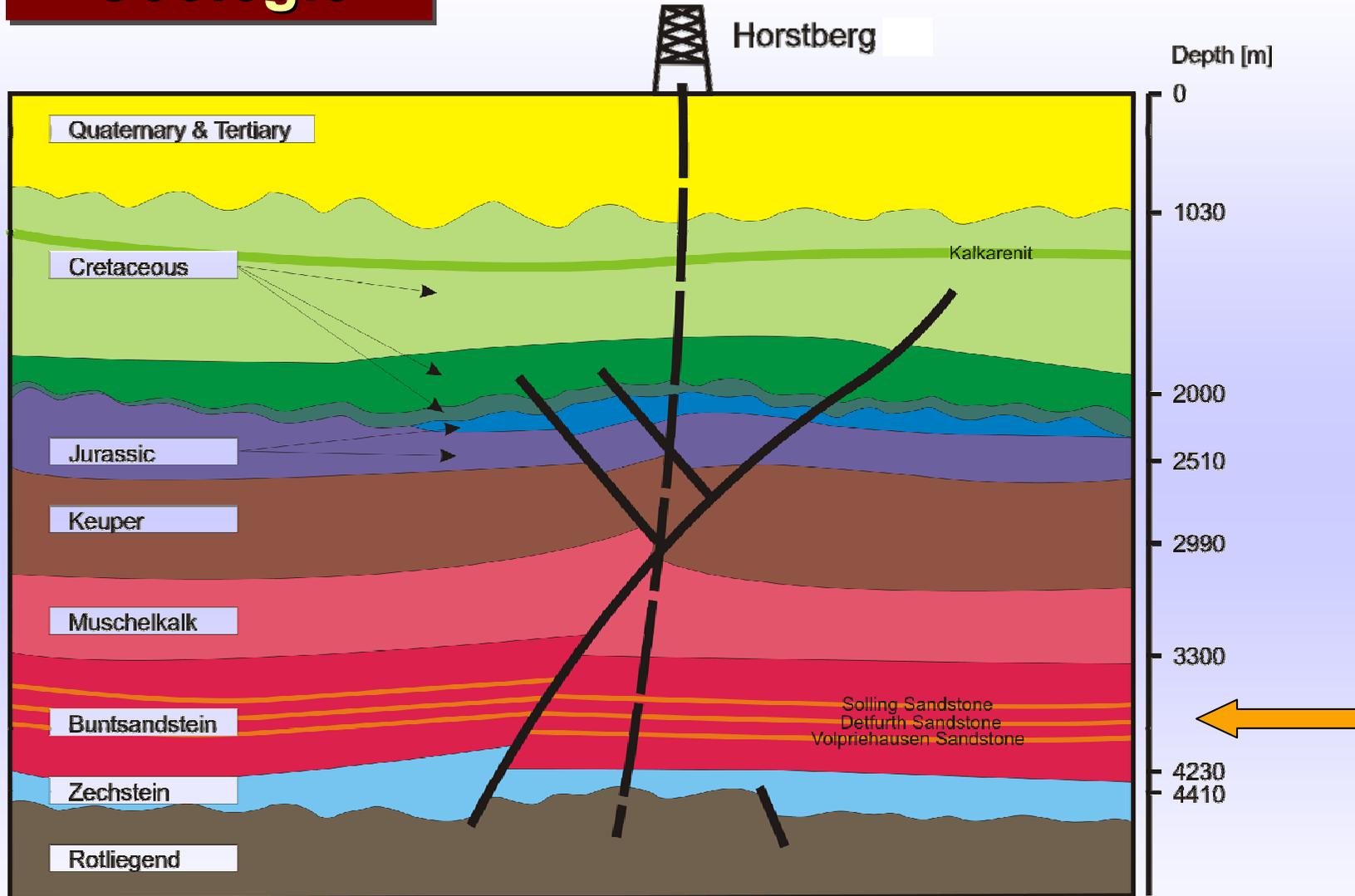
GEOZENTRUM HANNOVER



Elektrisch betriebene
Winde für den Einsatz
von Memory-Sonden

Teufenkapazität: > 4000 m

Geologie



nach Baldschuhn et al. 2001

Perforations Tool



Foto: S. Baisch



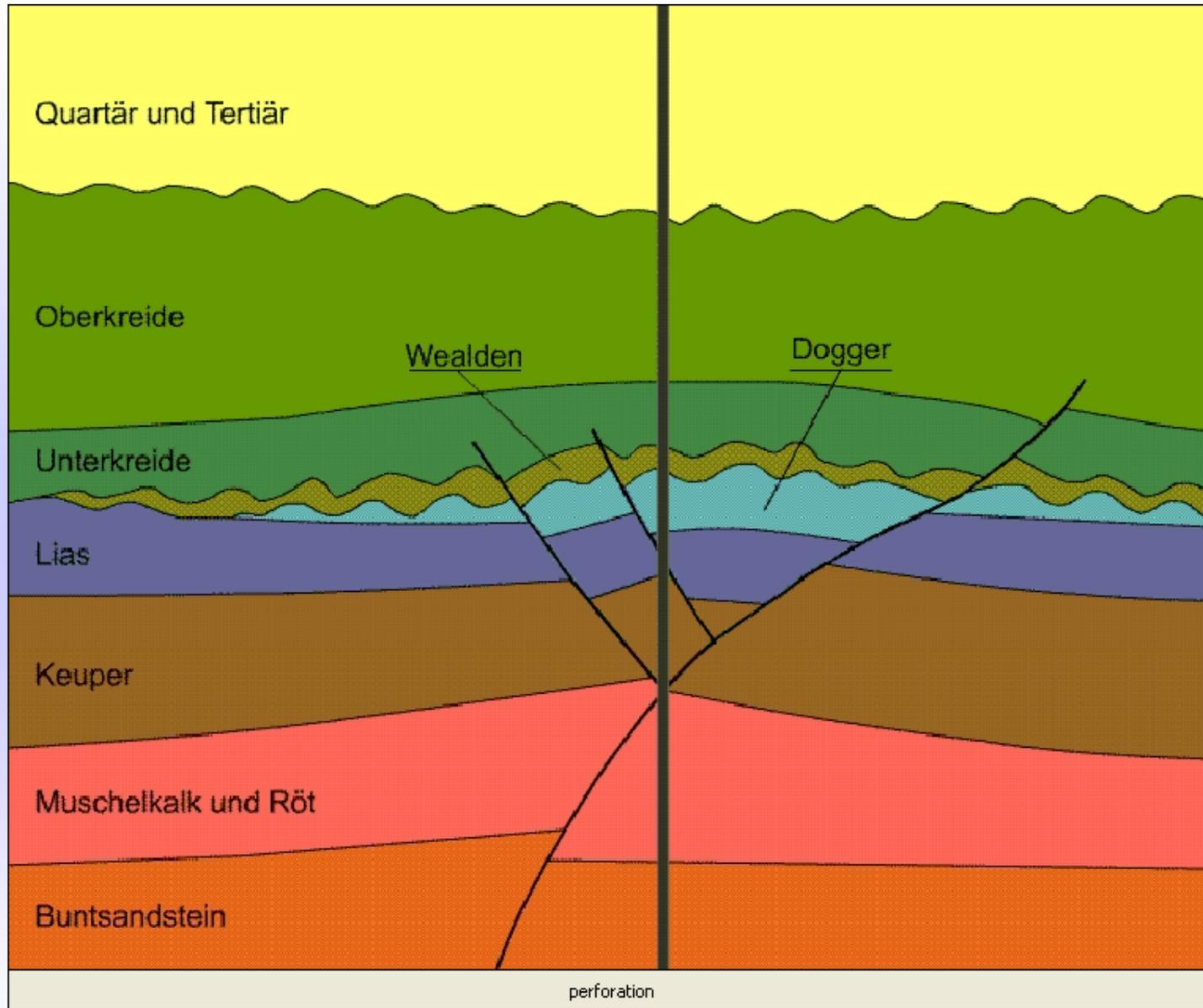
Foto: S. Baisch



Sprengladungen vor dem
Zusammenbau (jeweils 30 g)



Wandung des Tools nach
dem Einsatz



Hydraulische Stimulation des Detfurth-Sandsteins



- Injektion von Frischwasser 20.000 m³
- Speicherkoeffizient > 100 m³ / bar
- geschätzte Rissfläche > 100.000 m²
- kein Anschluss an Störungen

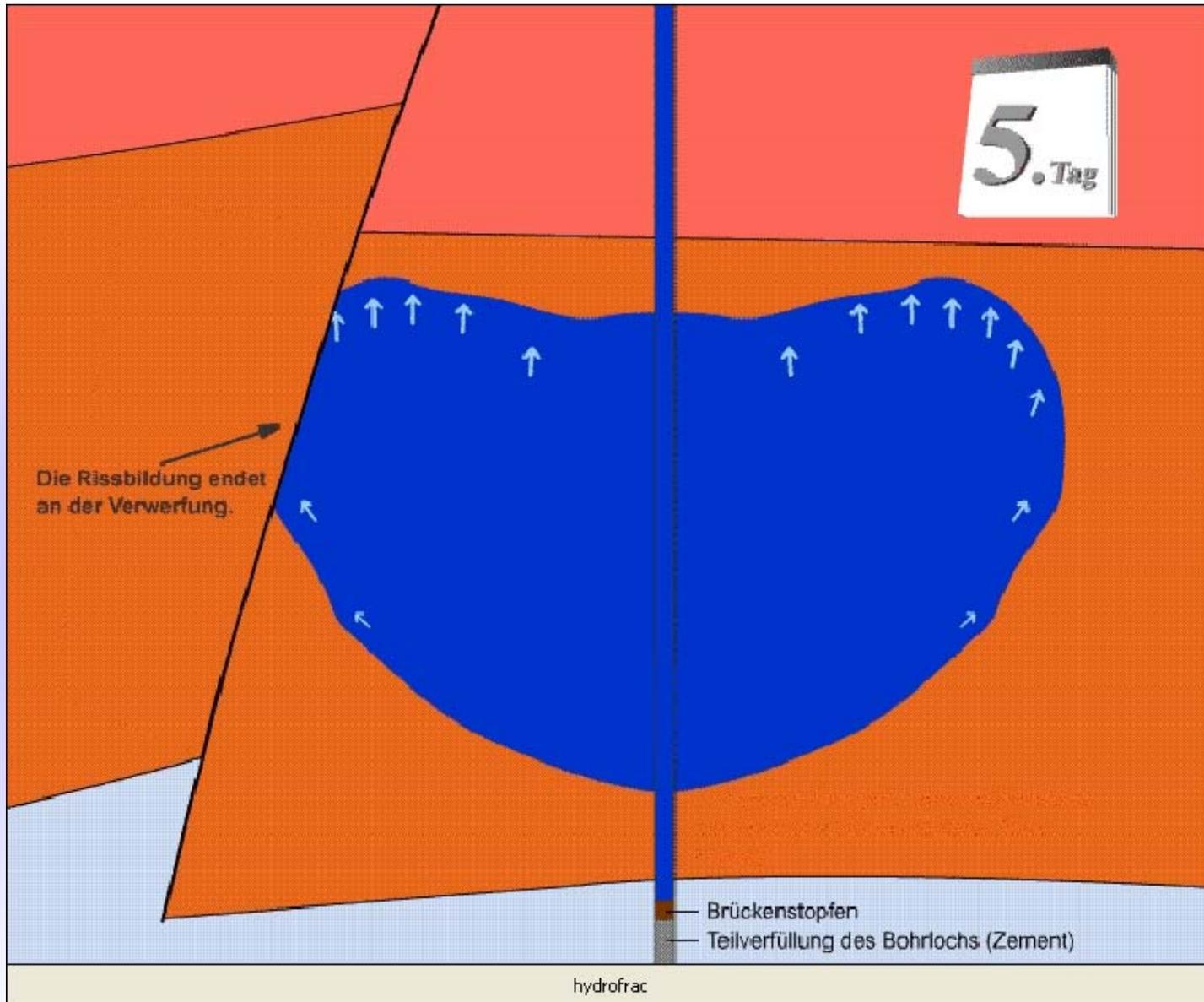
Fracarbeiten bei Nacht



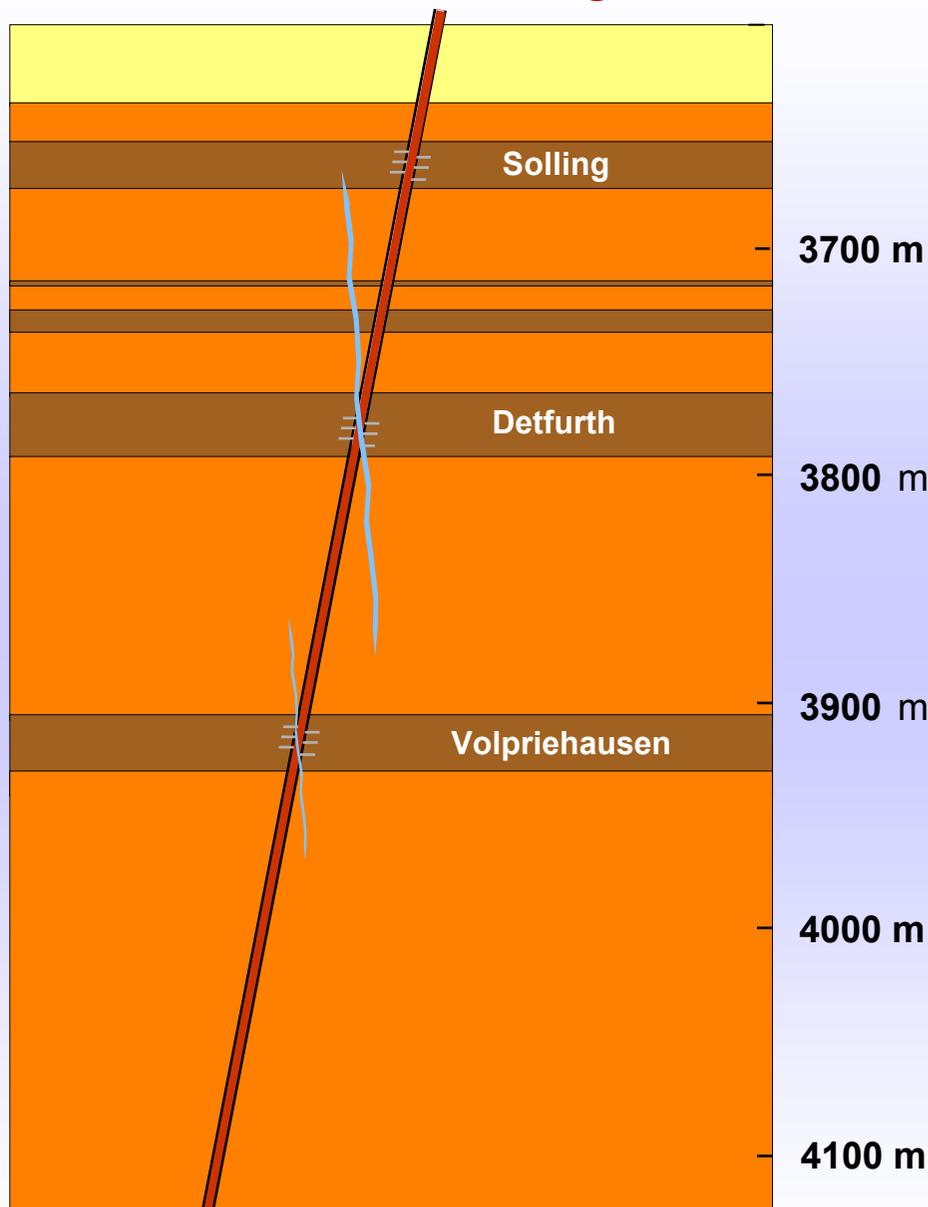
GeneSys

BGR LBEG GGA

GEOZENTRUM HANNOVER



Perforation Solling-Sandstein und Auslauftest



Perforation & Auslauf

3700 m

Perforation & Frac 2
20.000 m³

3800 m

Perforation & Frac 1
1.000 m³

3900 m

4000 m

4100 m

GeneSys

Teilverfüllung
BGR LBEG GGA

GEOZENTRUM HANNOVER

Auslauftest Februar 2004



GeneSys

BGR LBEG GGA

GEOZENTRUM HANNOVER

Einbohrlochkonzepte

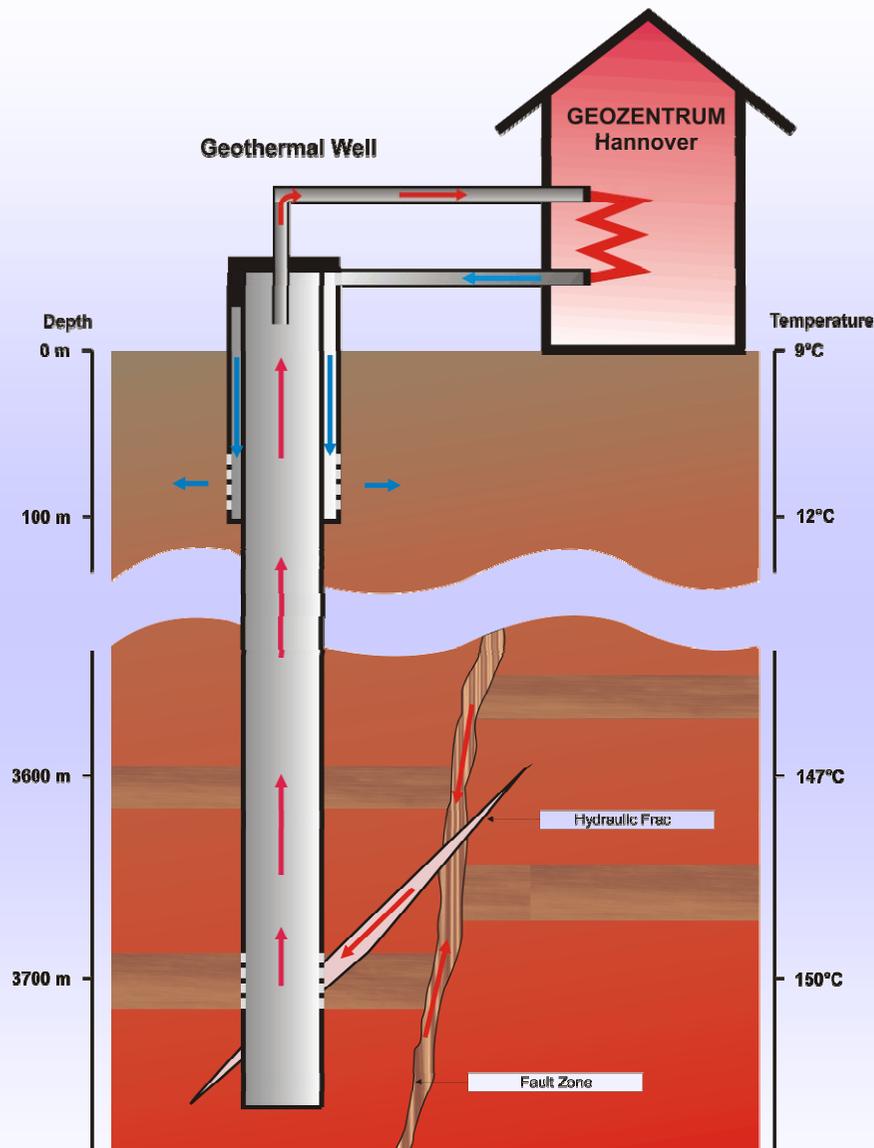
1. Einsonden-Zweischichtverfahren
2. Zyklische Verfahren
3. Tiefenzirkulationsverfahren

Ein-Bohrloch Konzepte

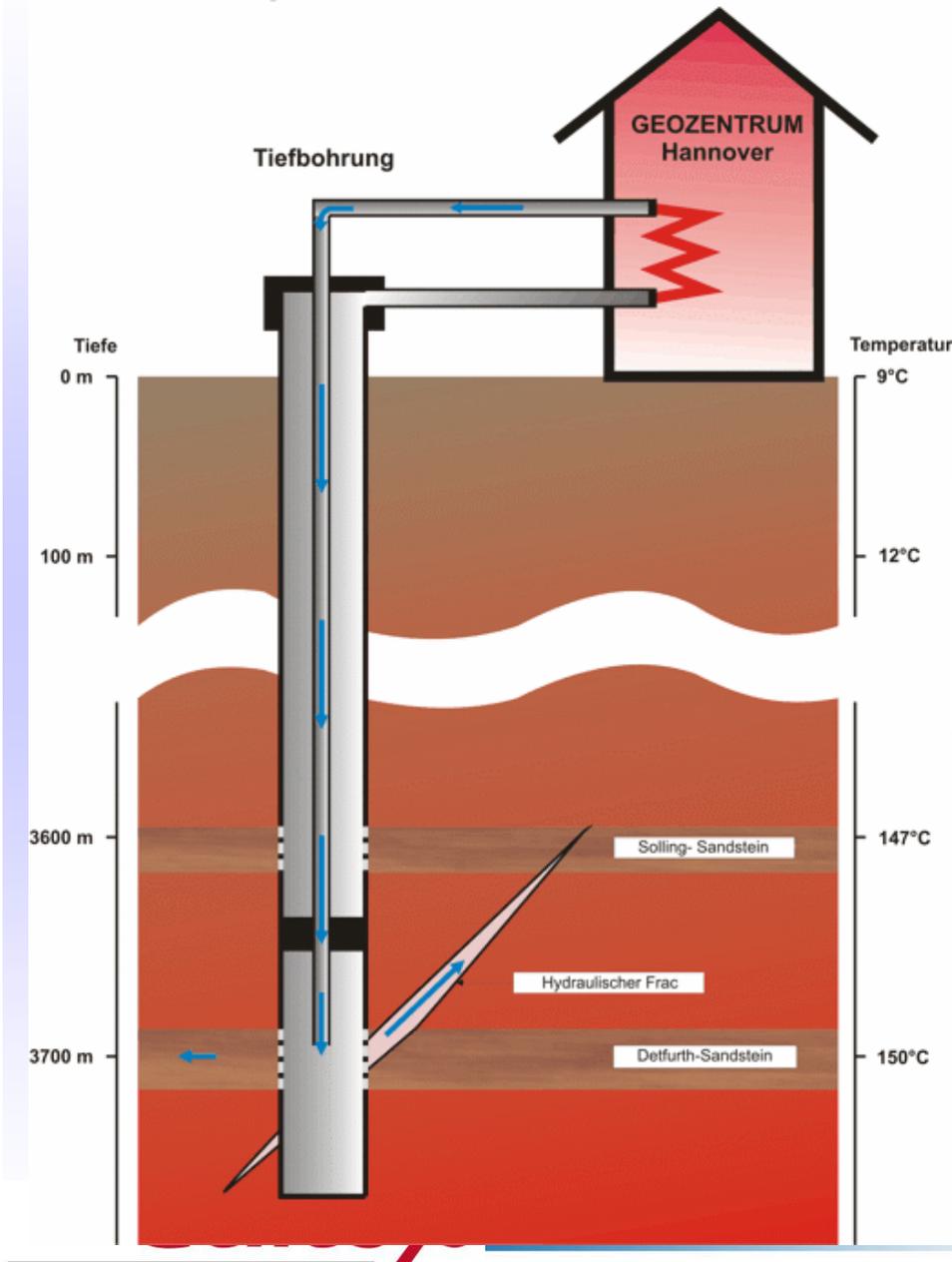
1. Tiefenzirkulation
über Störung

2. Huff-Puff

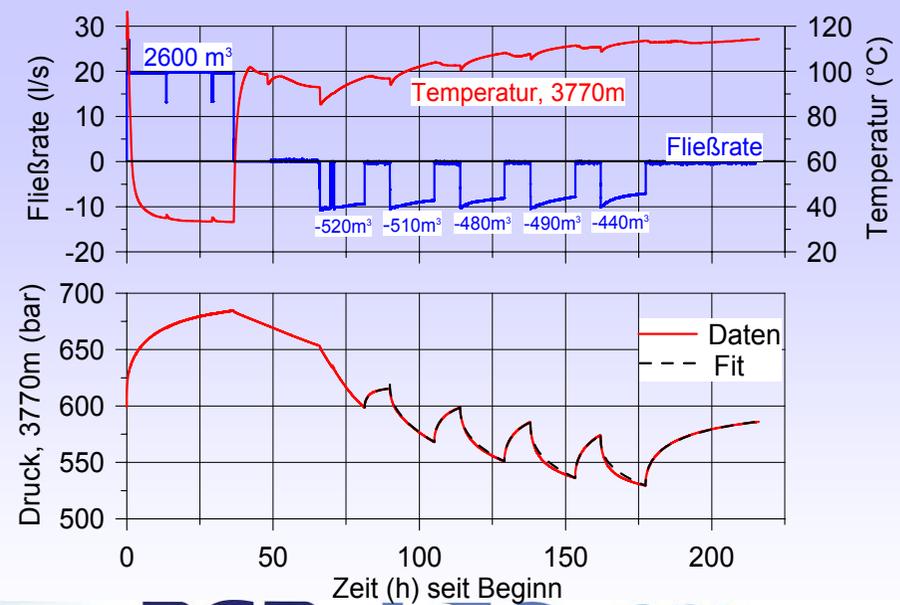
3. Tiefenzirkulation –
zwei Schichten



Zyklische Energiegewinnung (Huff-Puff)



- Injektion von 2600m³ Frischwasser in 2 Tagen (Wochenende)
- (artesische) Rückförderung des heißen Wassers an 5 aufeinander folgenden Tagen

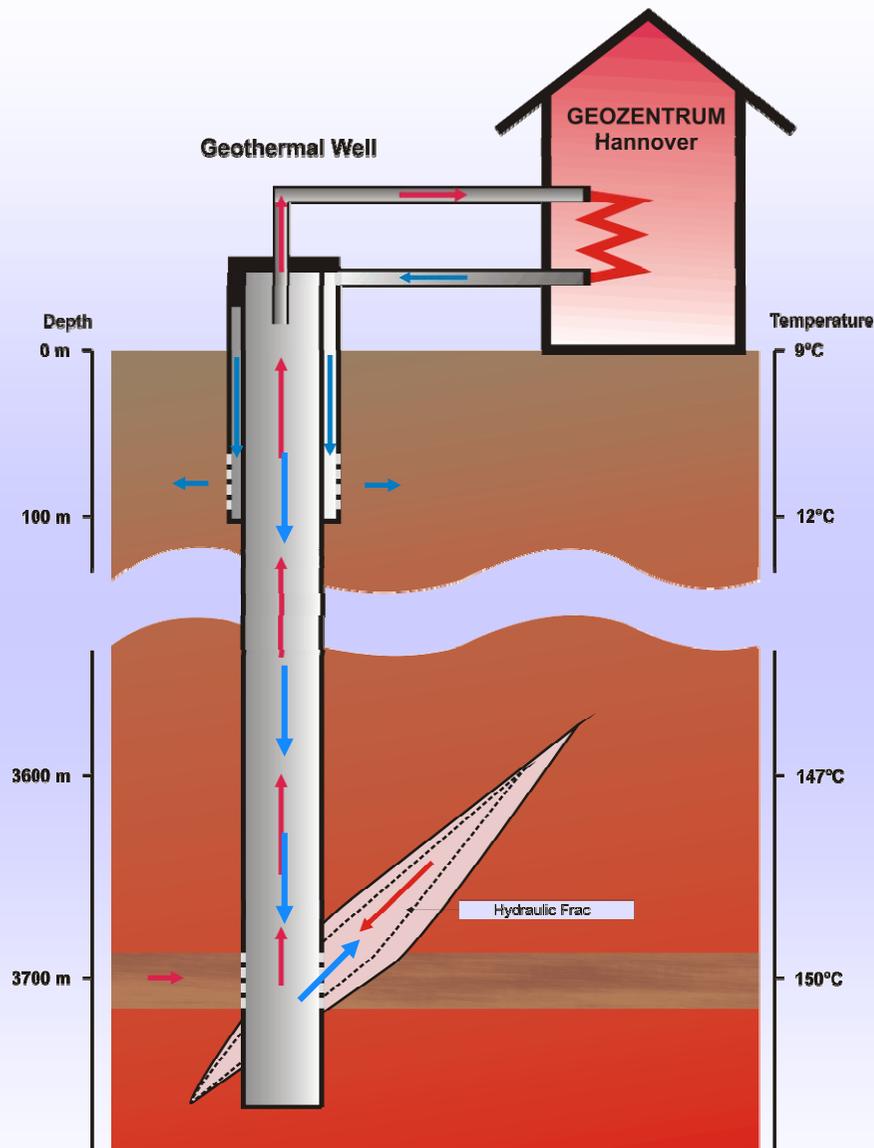


Ein-Bohrloch Konzepte

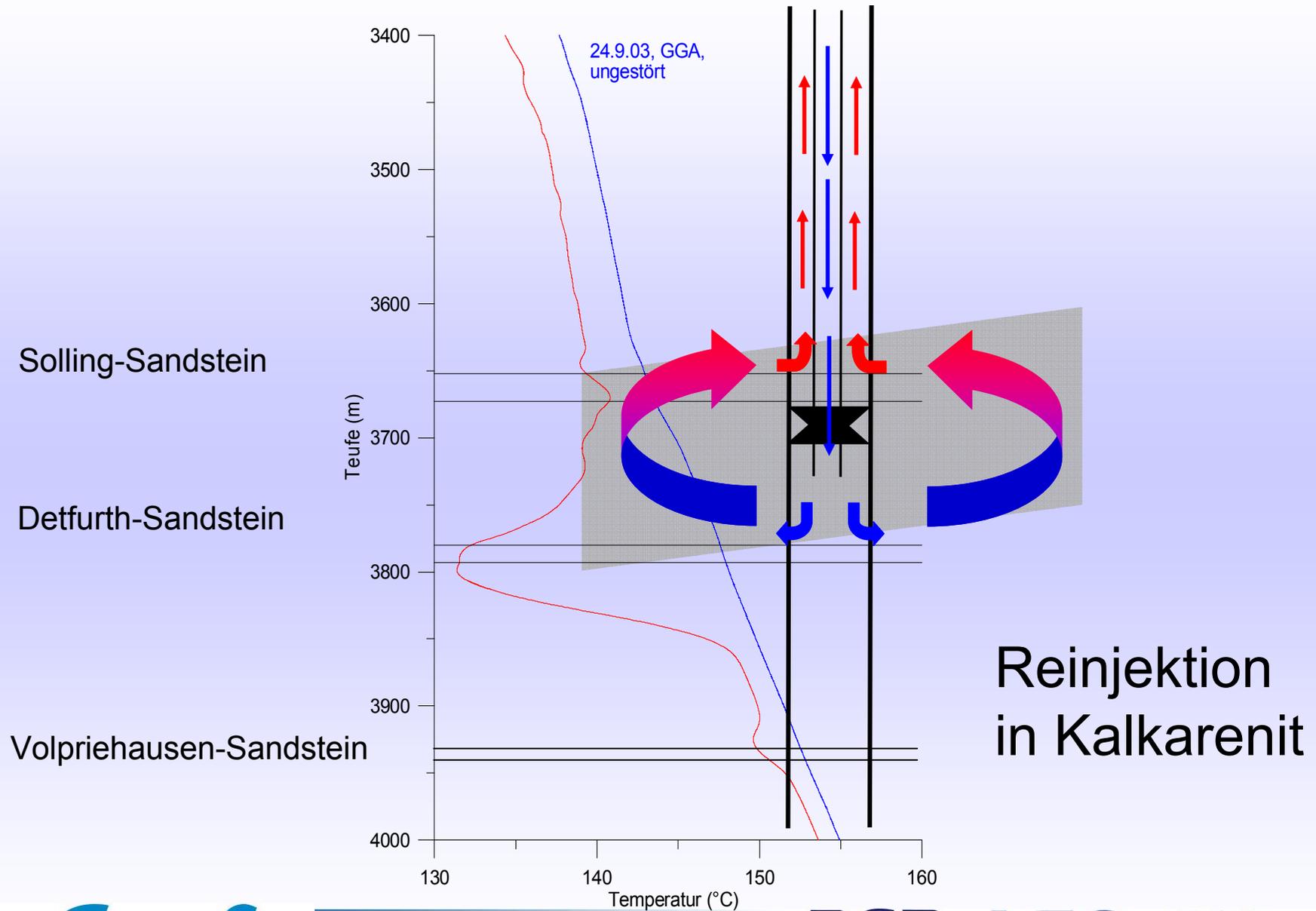
1. Tiefenzirkulation
über Störung

2. Huff-Puff

3. Tiefenzirkulation –
zwei Schichten



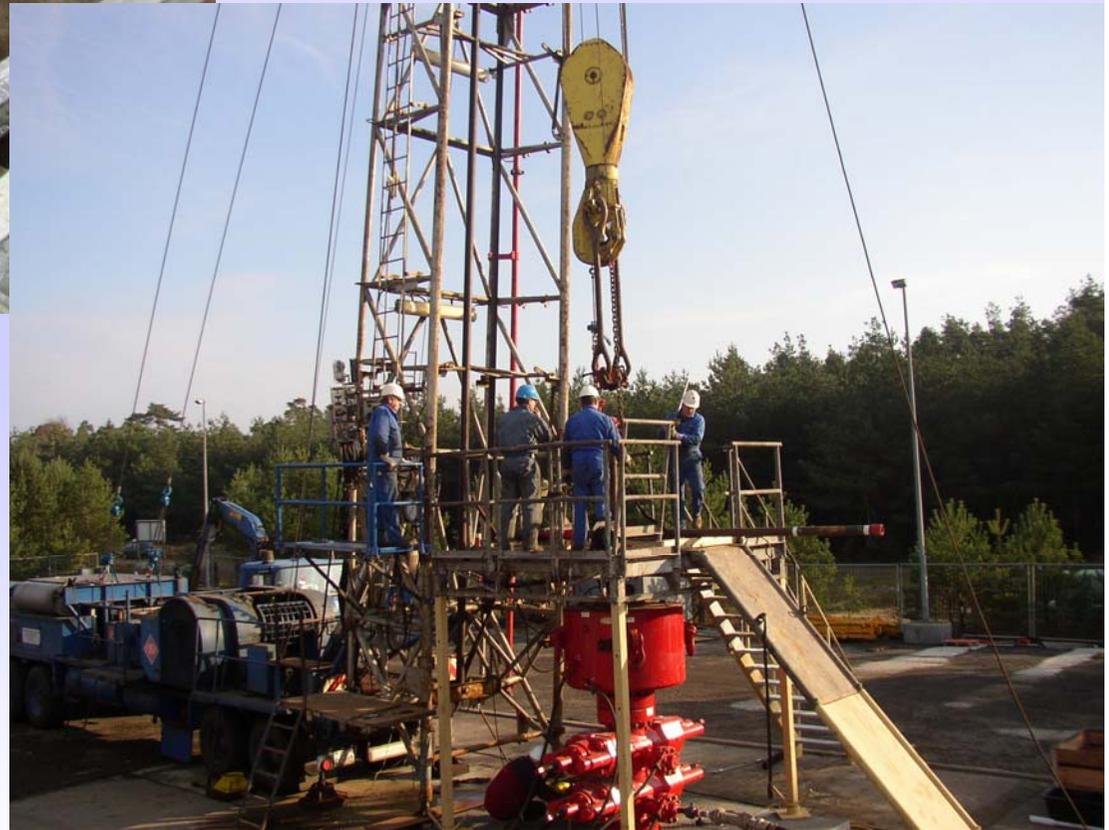
Tiefenzirkulation





Umbau Bohrlochkopf

Windarbeiten



GeneSys

BGR

LBEG

GGA

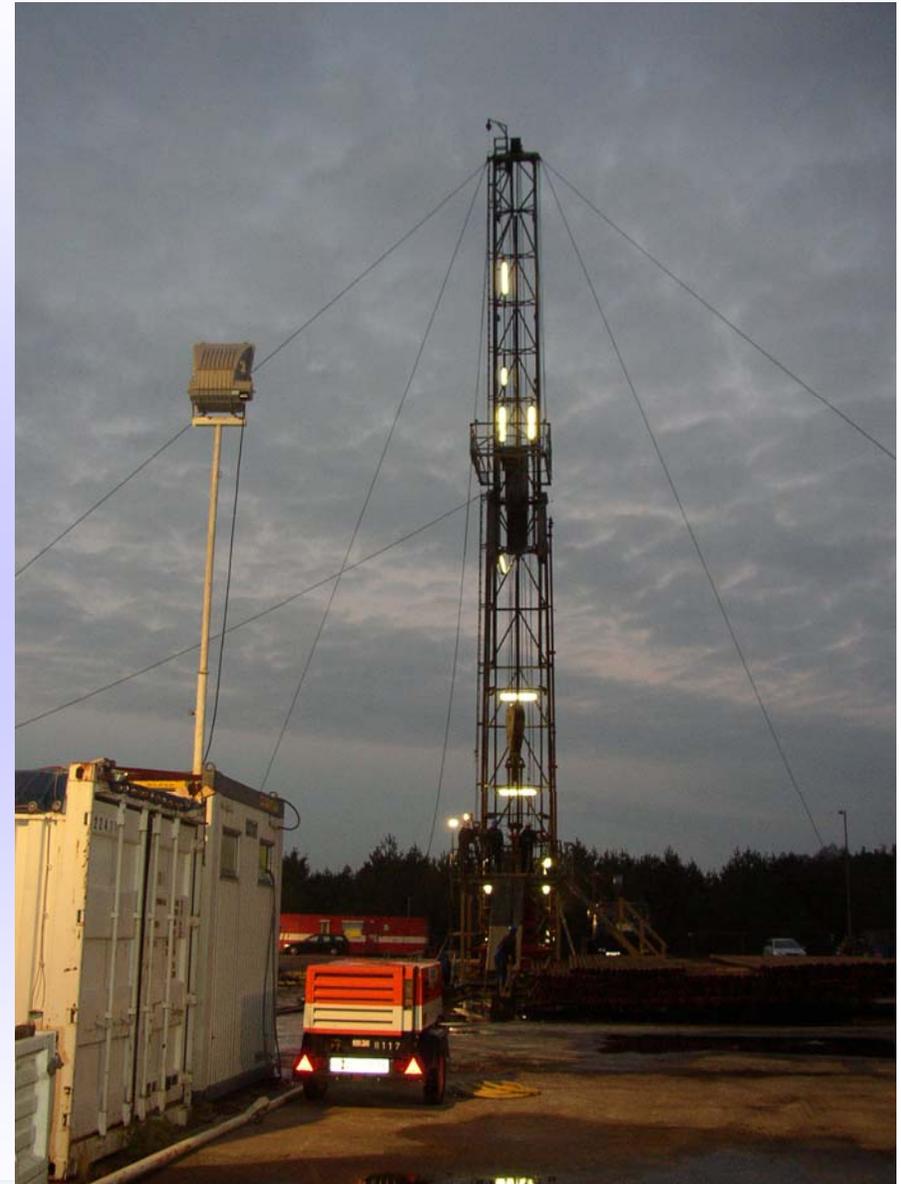
GEOZENTRUM HANNOVER

Bohrlochwinde



Einbau Bridge Plug

GeneSys

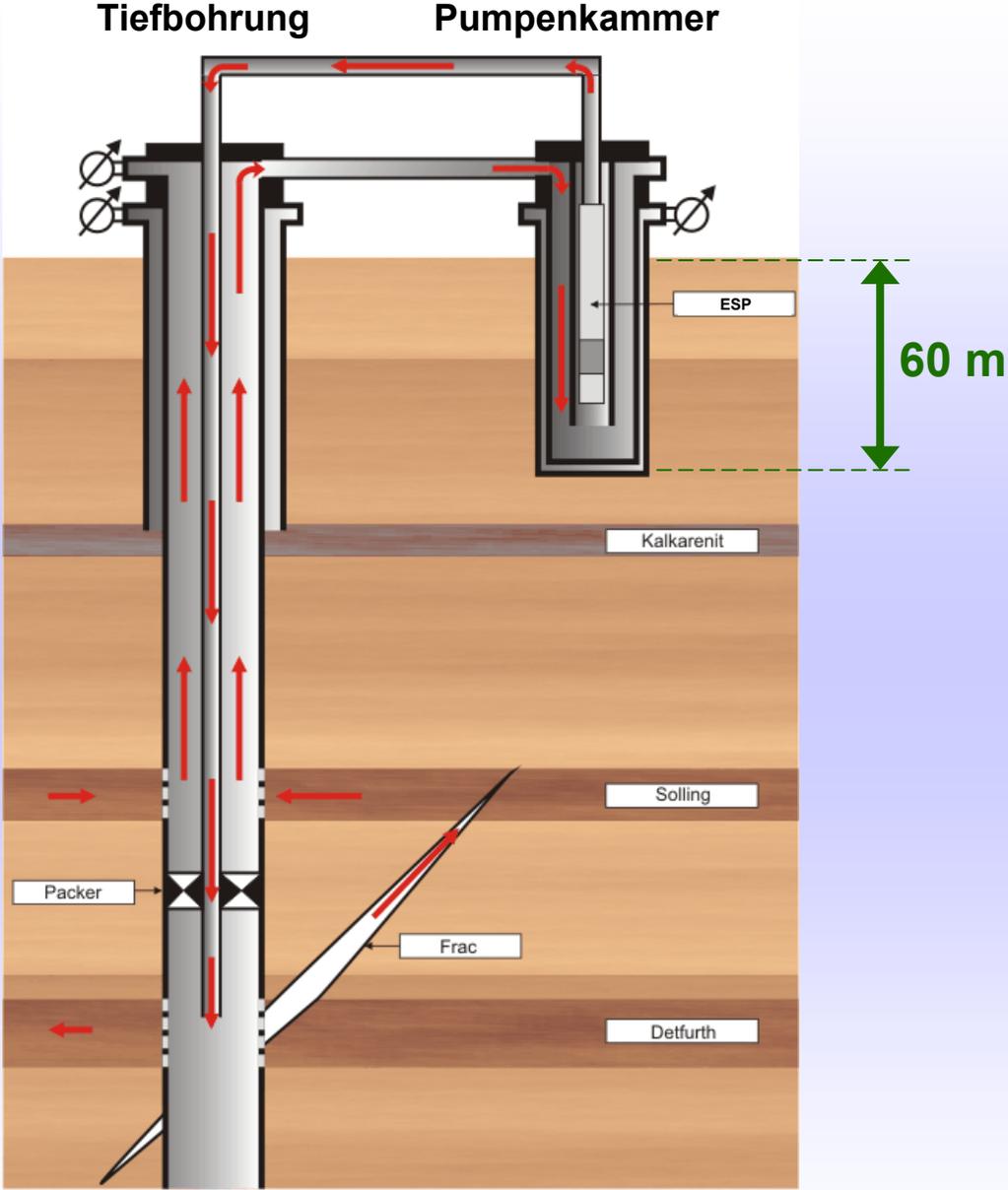


BGR LBEG GGA

GEOZENTRUM HANNOVER

Tiefenzirkulation in der Bohrung Horstberg Z1

3700 m



Bau Pumpenkammer Sommer 2006



GeneSys

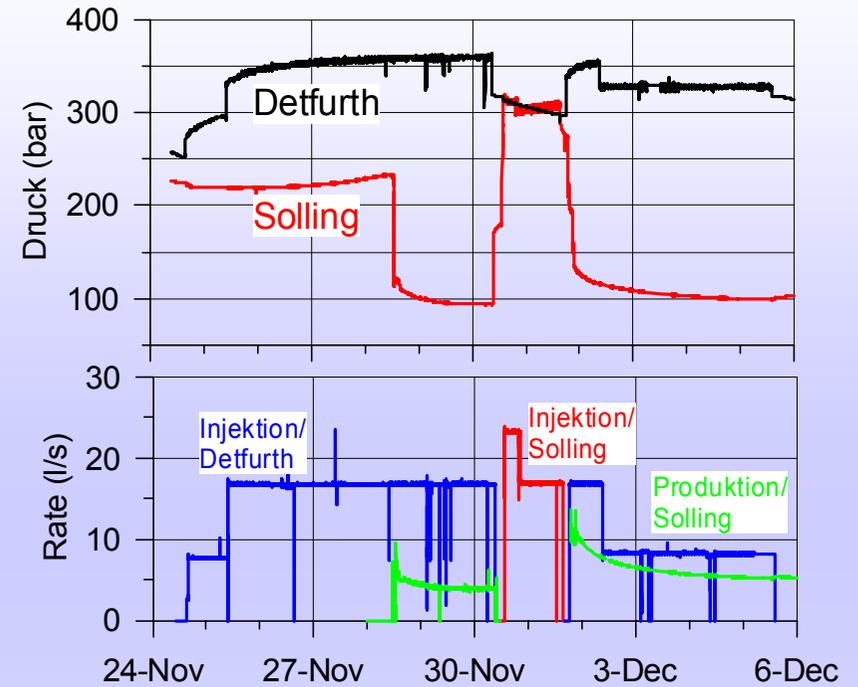
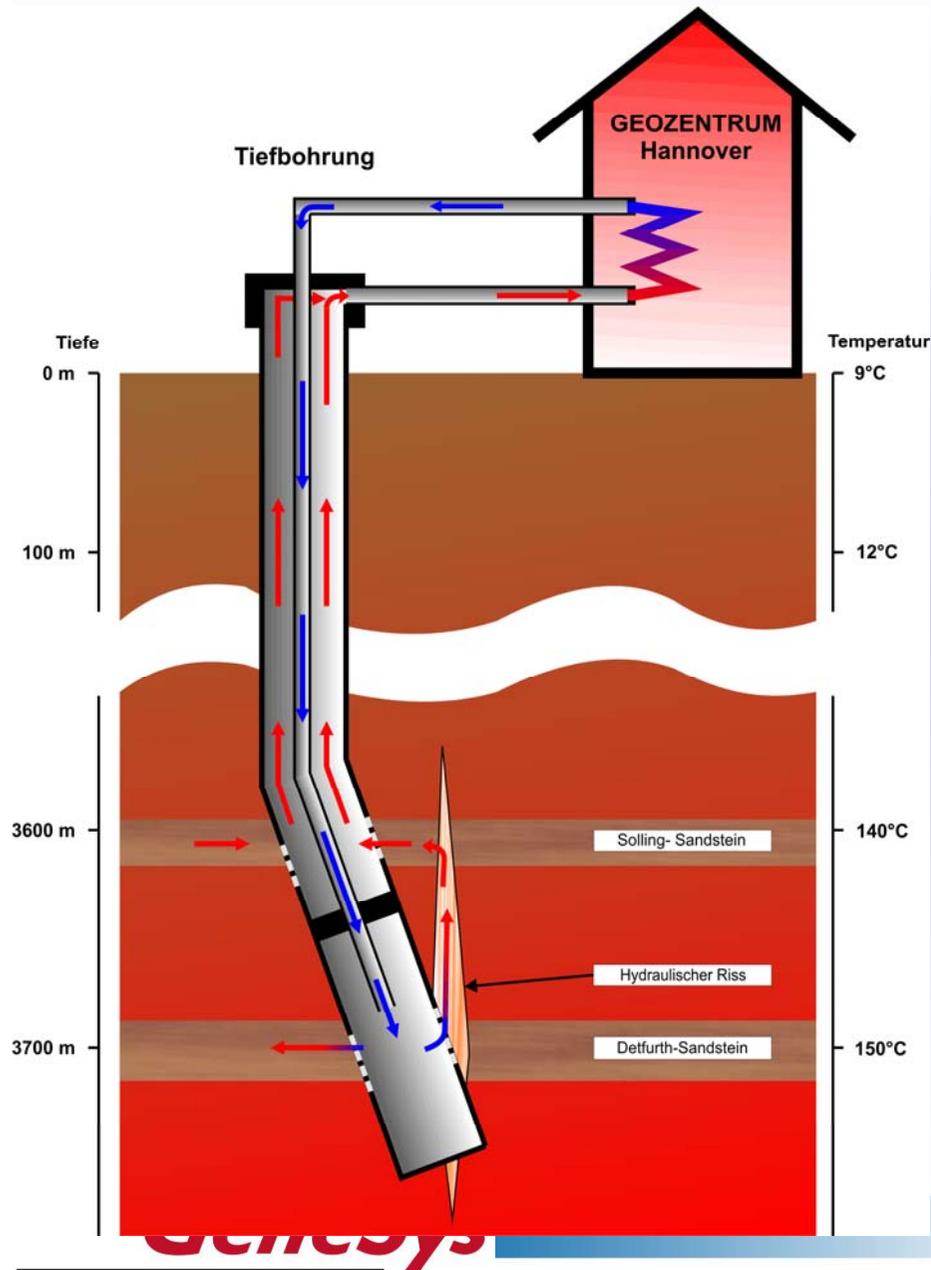
BGR

LBEG

GGA

GEOZENTRUM HANNOVER

Horstberg - Tiefenzirkulation



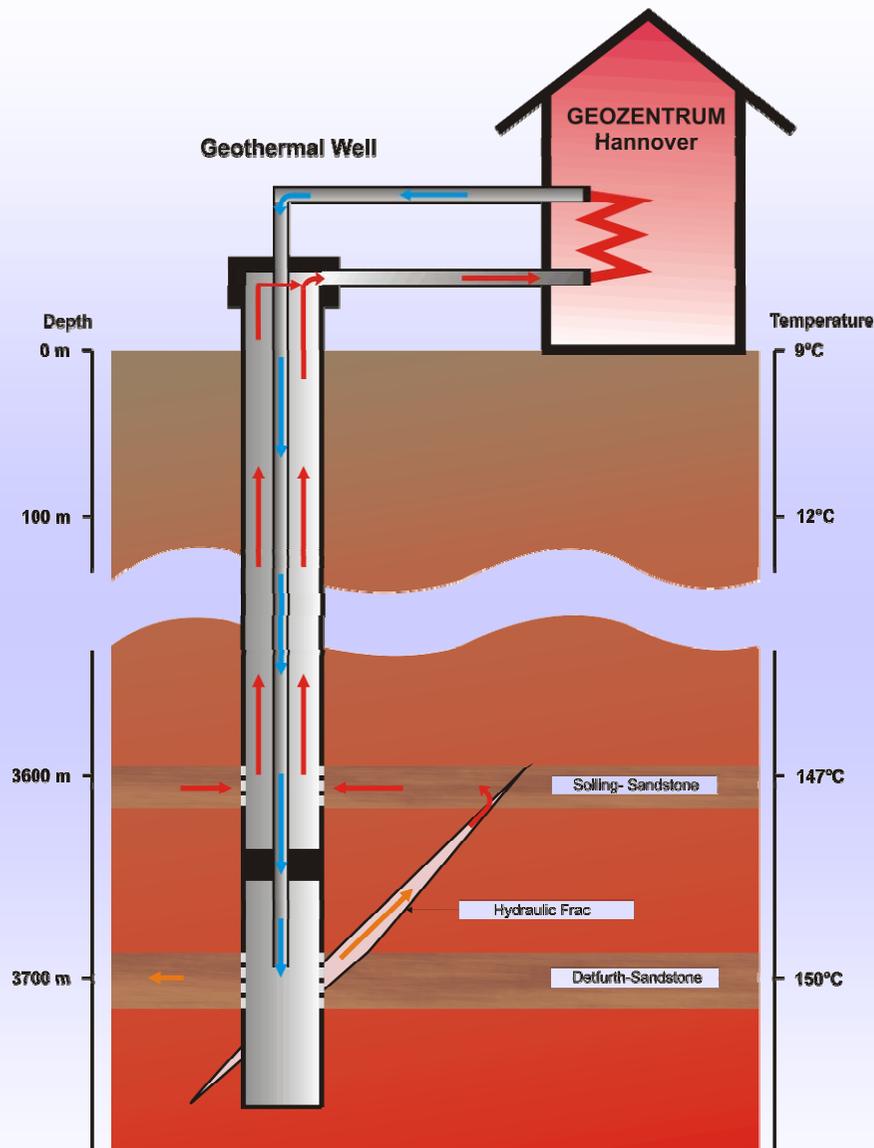
- ▶ hydraulische Kommunikation nachgewiesen
- ▶ Tracer-Maximum nach ca. 3d (950m³)
- ▶ Primärenergieeinsatz: 0,45 MW /
Energiegewinn: 1,2 MW
- ▶ Keine stabile Zirkulation bisher erreicht

Ein-Bohrloch Konzepte

1. Tiefenzirkulation
über Störung

2. Huff-Puff

3. Tiefenzirkulation –
zwei Schichten



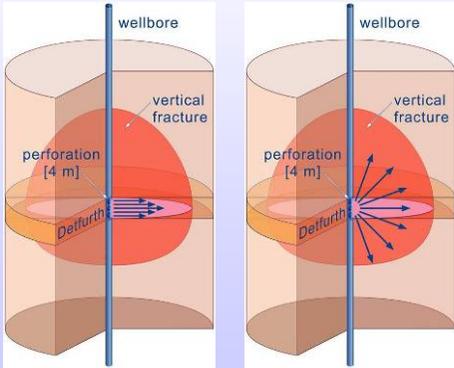
GeneSys

BGR LBEG GGA

GEOZENTRUM HANNOVER

Begleitforschung

Hydromechanische Prozesse

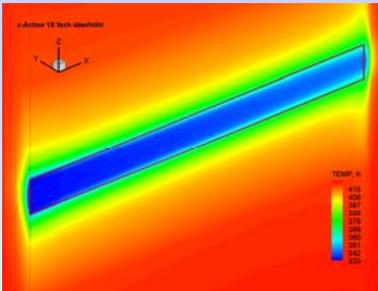


Petrophysik

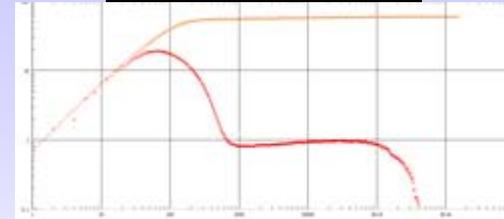


GeneSys

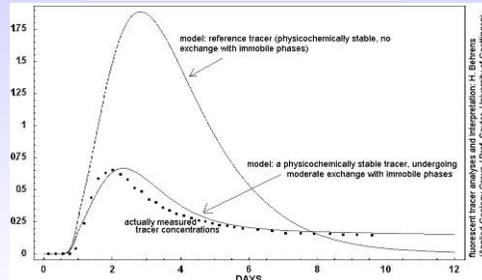
Hydrothermale Modellierung



Well-Testing



Tracer Tests



Universität Göttingen

GeneSys

BGR

LBEG

GGA

GEOZENTRUM HANNOVER

Überblick

- **GeneSys Teil F&E Horstberg**
- **GeneSys Teil Demonstration
GEOZENTRUM Hannover**

Geozentrum Hannover



F. Böker, 1994

GeneSys

BGR

LBEG

GGA

GEOZENTRUM HANNOVER

Demonstrationsprojekt Hannover: Vorgaben

Notwendige Leistungen für die Energieversorgung:

- Thermische Leistung 2 MW
- Vorlauftemperatur Primärseite > 100 °C
- Volumenstrom ca. 7 l/s

Anforderungen an die Bohrung:

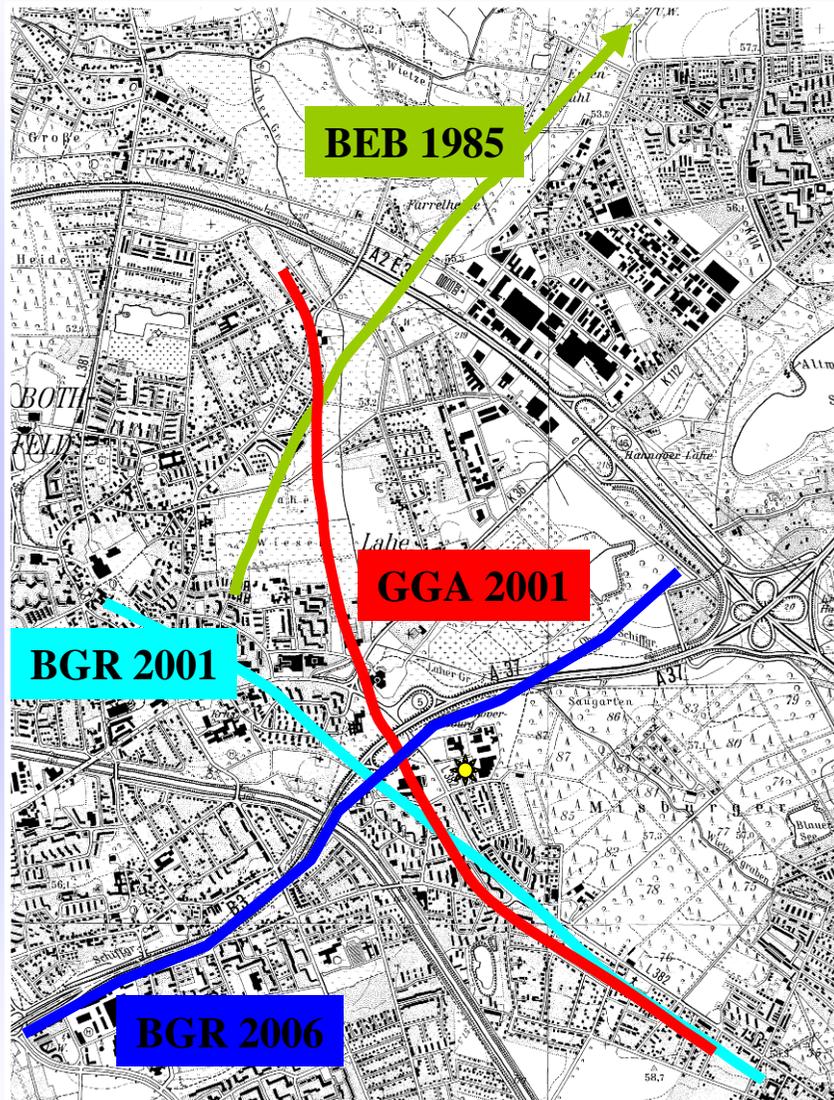
- Endteufe: ca. 3.800 m
- Zielhorizonte: Sandsteine im Mittleren Buntsandstein
- Bohrung wird voll verrohrt (7“ Endverrohrung)
- Bohrlochausbau soll alle Konzepte ermöglichen

Techn. Herausforderungen: Hannover



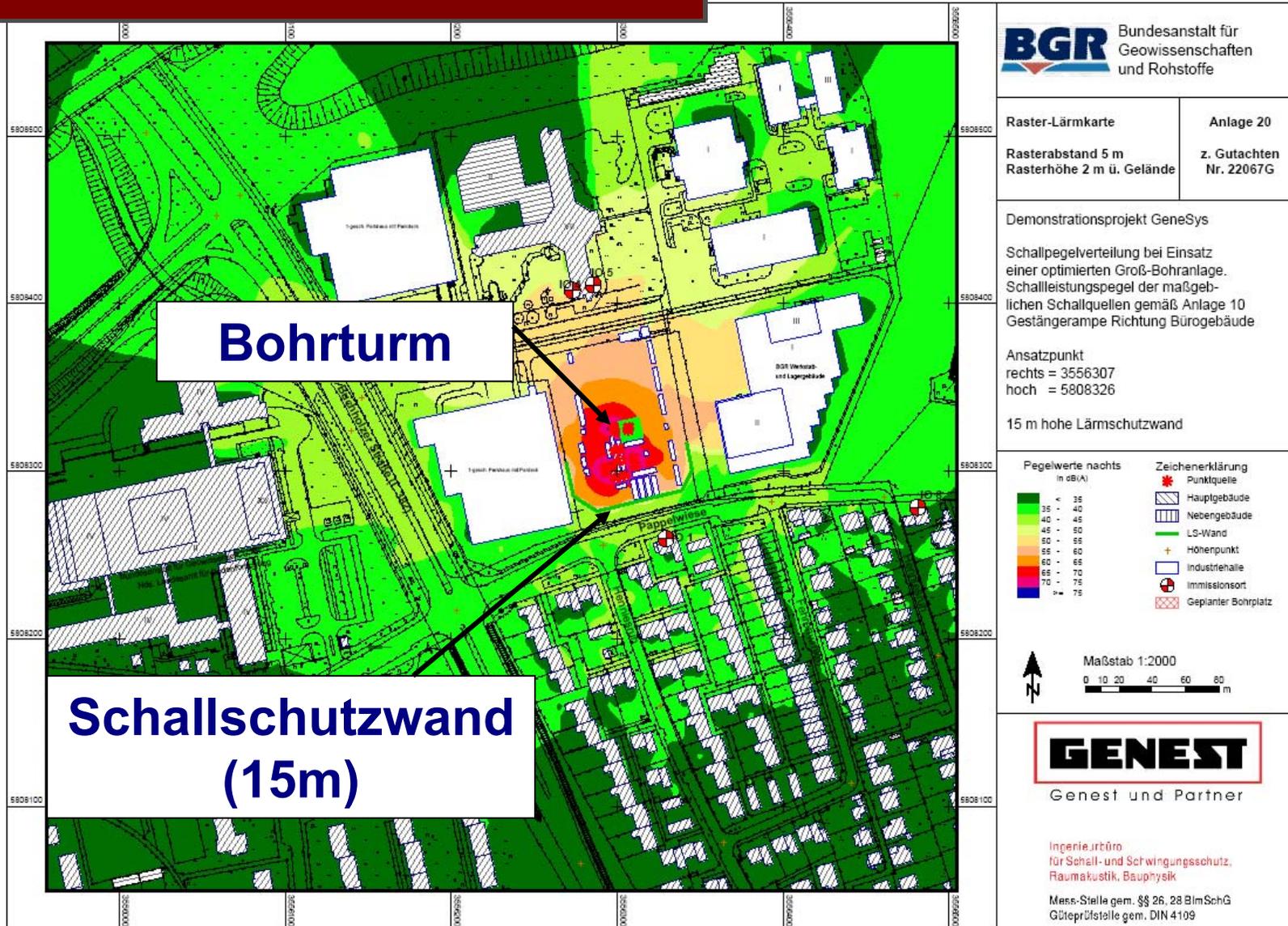
- **Wohngebiet**
Einhaltung der TA Lärm
Erschütterungen
Schadstoffimmission
- **Bohrplatzgröße**
Bohranlage
Servicebetriebe
Oberboden
Schallschutzwand
- **Energieversorgung**
Strom
Wasser

Seismische Erkundung – Mai 2006



Datengrundlage von
2001 verbessern

Schall-Gutachten



Mikroseismik Monitoring Netzwerk





BGR **NfB** **GGA**

GEOZENTRUM HANNOVER



Bohren der Geophon – Versenk- bohrungen

GeneSys

BGR

LBEG

GGA

GEOZENTRUM HANNOVER

Einbau der Geophone



GeneSys

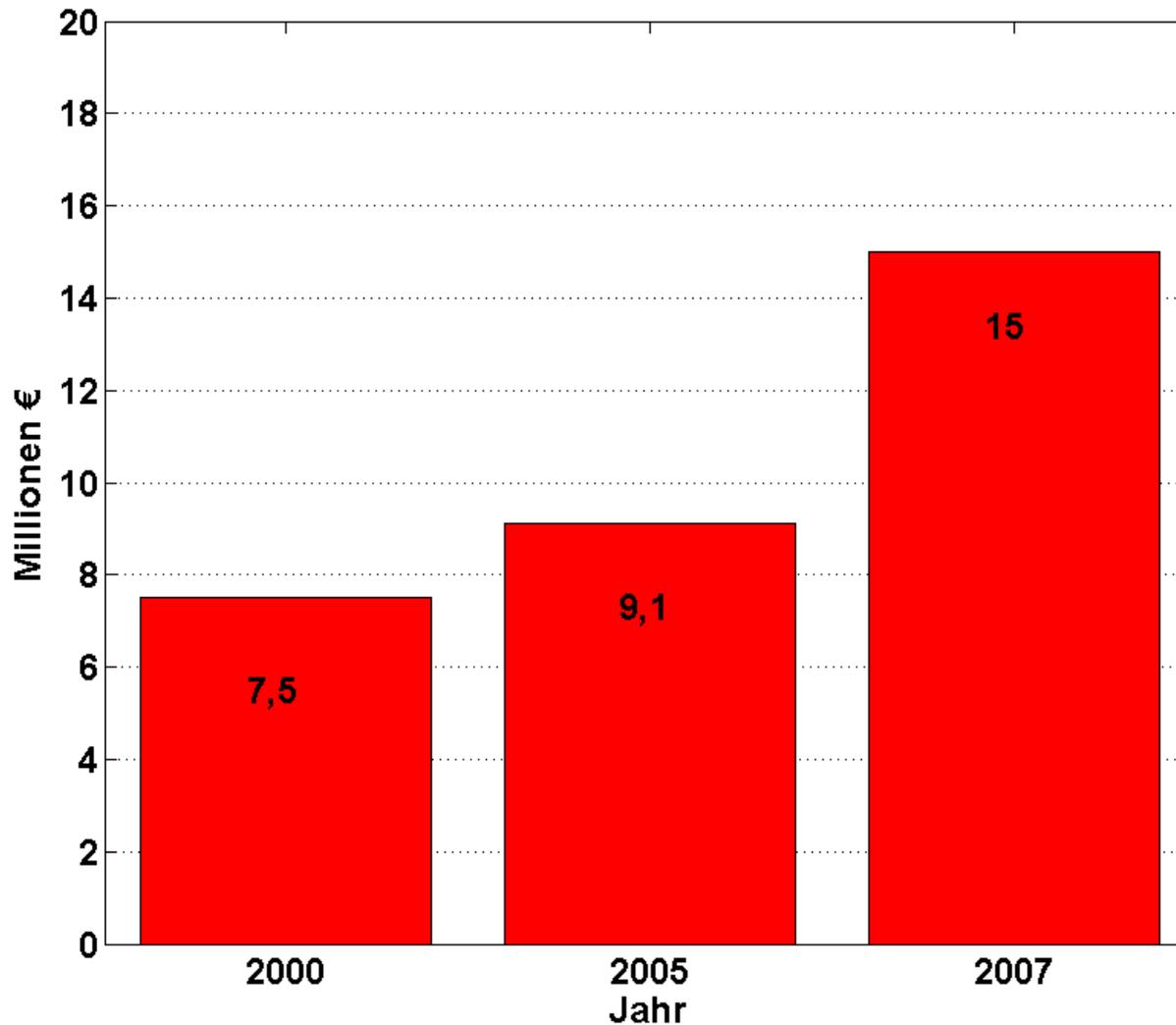
BGR LBEG GGA

GEOZENTRUM HANNOVER

Auslesen der Geophondaten

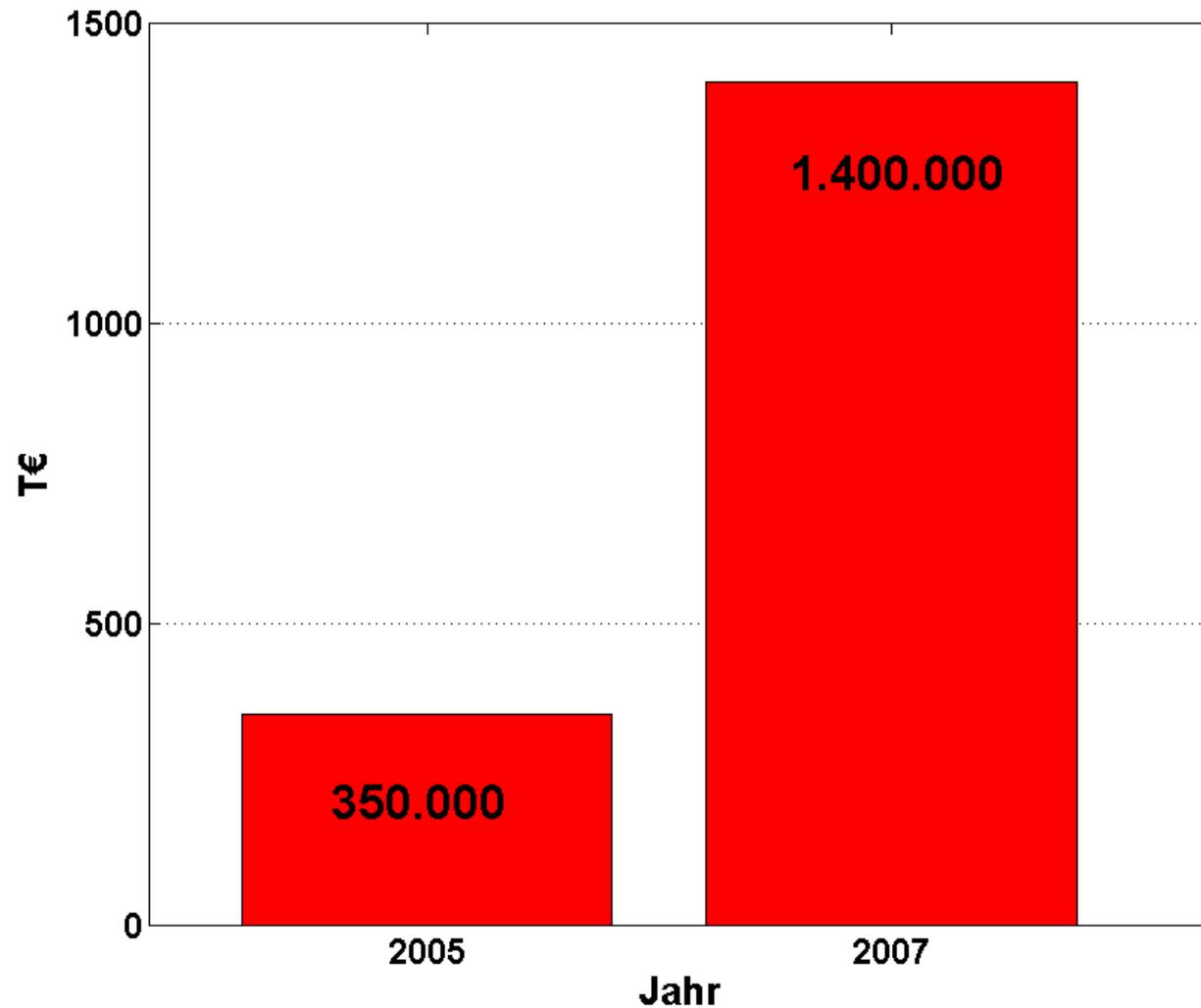


Anstieg der Projektkosten



... durch
den Boom
in der Öl-
und Gasin-
dustrie;

Anstieg der Projektkosten



**Preisanstieg für
3.000 m
Verrohrung.**

GeneSys – Projektziele:

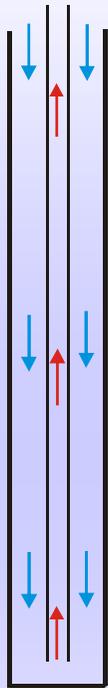
- Geothermische Nutzung von gering permeablen Sedimentgesteinen
- Erprobung von Einbohrlochkonzepten
- Übertragung der Wasserfractechnik auf Sedimentgesteine



Wärmeversorgung des Geozentrums Hannover

Einordnung

Erdwärmesonde

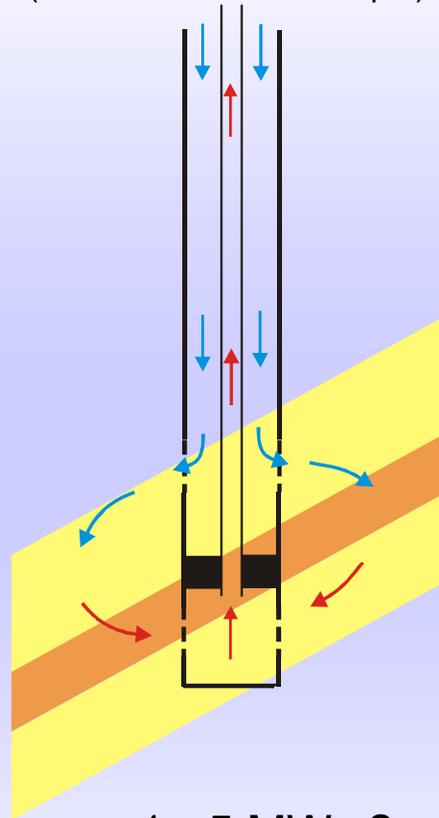


< 0.5 MW_{th}

Wärme

(Prenzlau, Aachen ?)

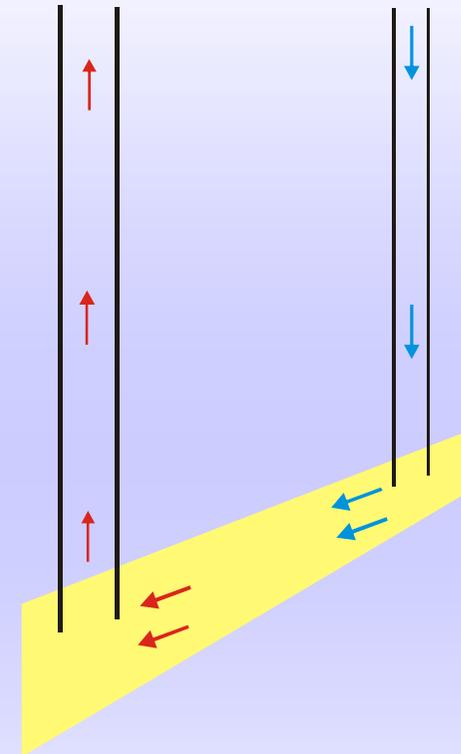
GeneSys
(neue Einbohrlochkonzepte)



< 1 - 5 MW_{th} ?

Wärme

Dublette



10 - 50 MW_{th}

Strom (+Wärme)

(Landau, Unterhaching,
Soulzt)

GeneSys

BGR

LBEG

GGA

GEOZENTRUM HANNOVER

Bohrkontraktor



Ausschreibung: November 2006

Beauftragung : Dezember 2007

Innova Rig

Hakenregellast 350 t

rein hydraulische Anlage

schalloptimiert (wirksamer
Schalleistungspegel 104,6 dB(A))

Dieselelektrisch, rein elektrisch aus dem
öffentlichen Netz, Mischbetrieb



Bohrplatzbau Juli/Aug. 08



Zusammenfassung & Ausblick

- Das Huff-Puff und Zweischichtverfahren wurden erfolgreich getestet.
- Standortunabhängige Nutzung von geothermischer Energie aus **dichten Sedimenten** mittels eines **Ein-Bohrloch-Konzeptes** ist machbar
- Geeignet für kleine bis mittelgroße Abnehmer
- Beginn der Bohrarbeiten in Hannover: Winter 2008/2009!

