

Zukunftsperspektive EGS – Forschungsprojekt Horstberg

T.Tischner & Projektgruppe Horstberg

Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR)

Hannover

Förderung:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie



Projektträger Jülich
Forschungszentrum Jülich

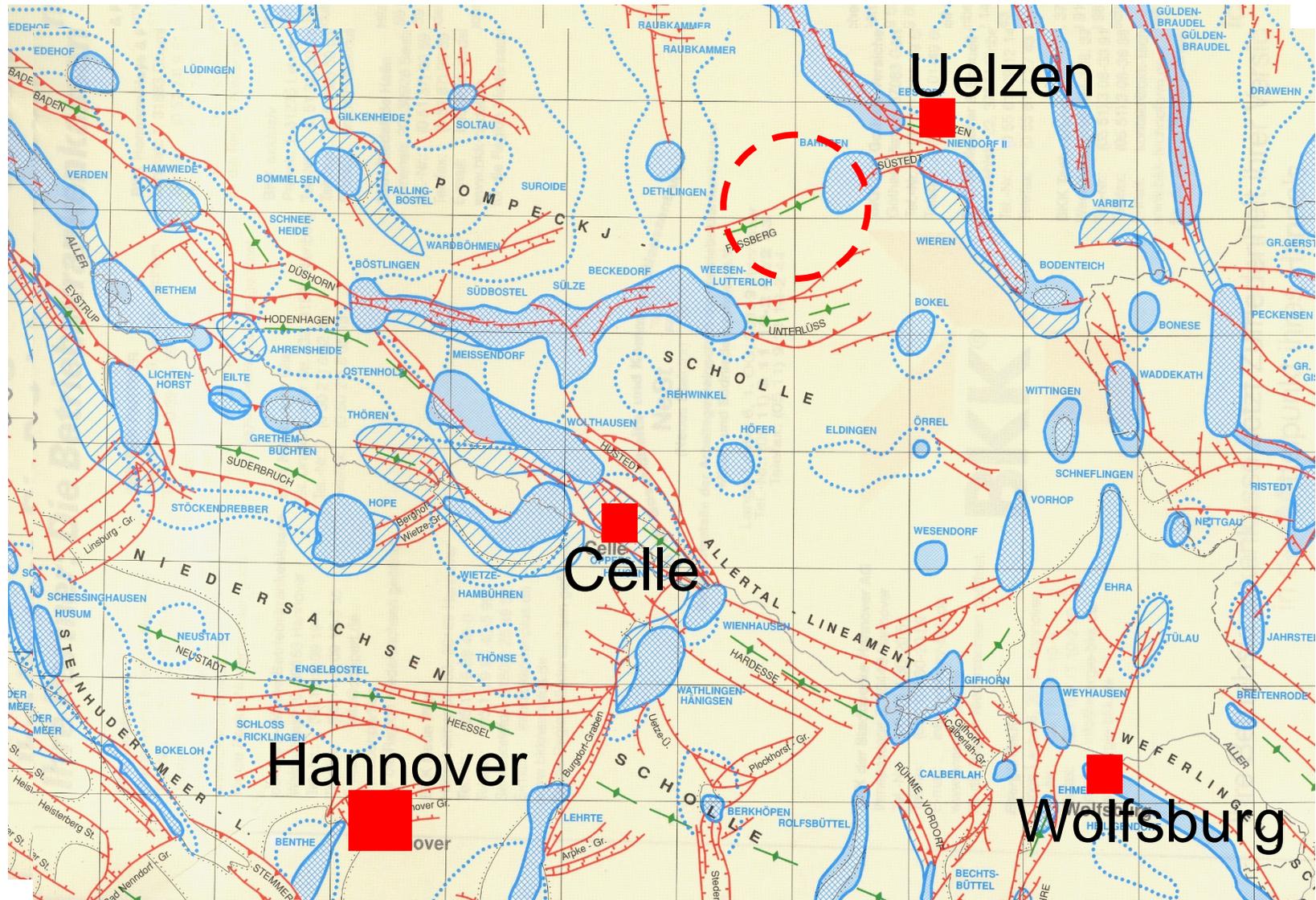
Übergeordnete Ziele der Projekte:

- Geothermische Nutzung geringdurchlässiger Sedimentgesteine im tiefen Untergrund
- Erweiterung der Möglichkeiten zur geothermischen Wärmeversorgung – Beitrag zur Energiewende

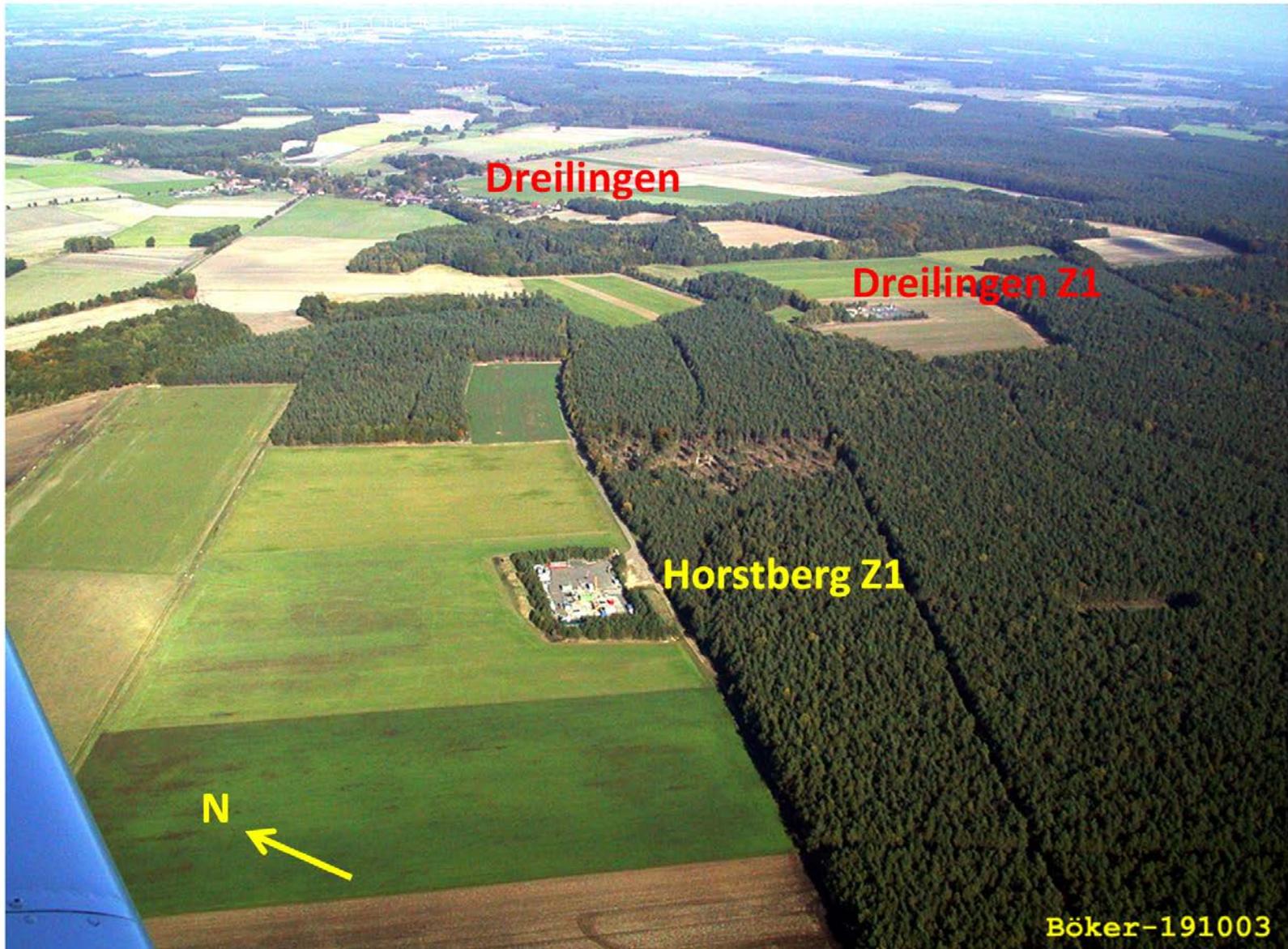
Methode:

- Schaffung, Nutzung und Beherrschung künstlicher Risse (perspektivisch von multiplen Rissen)

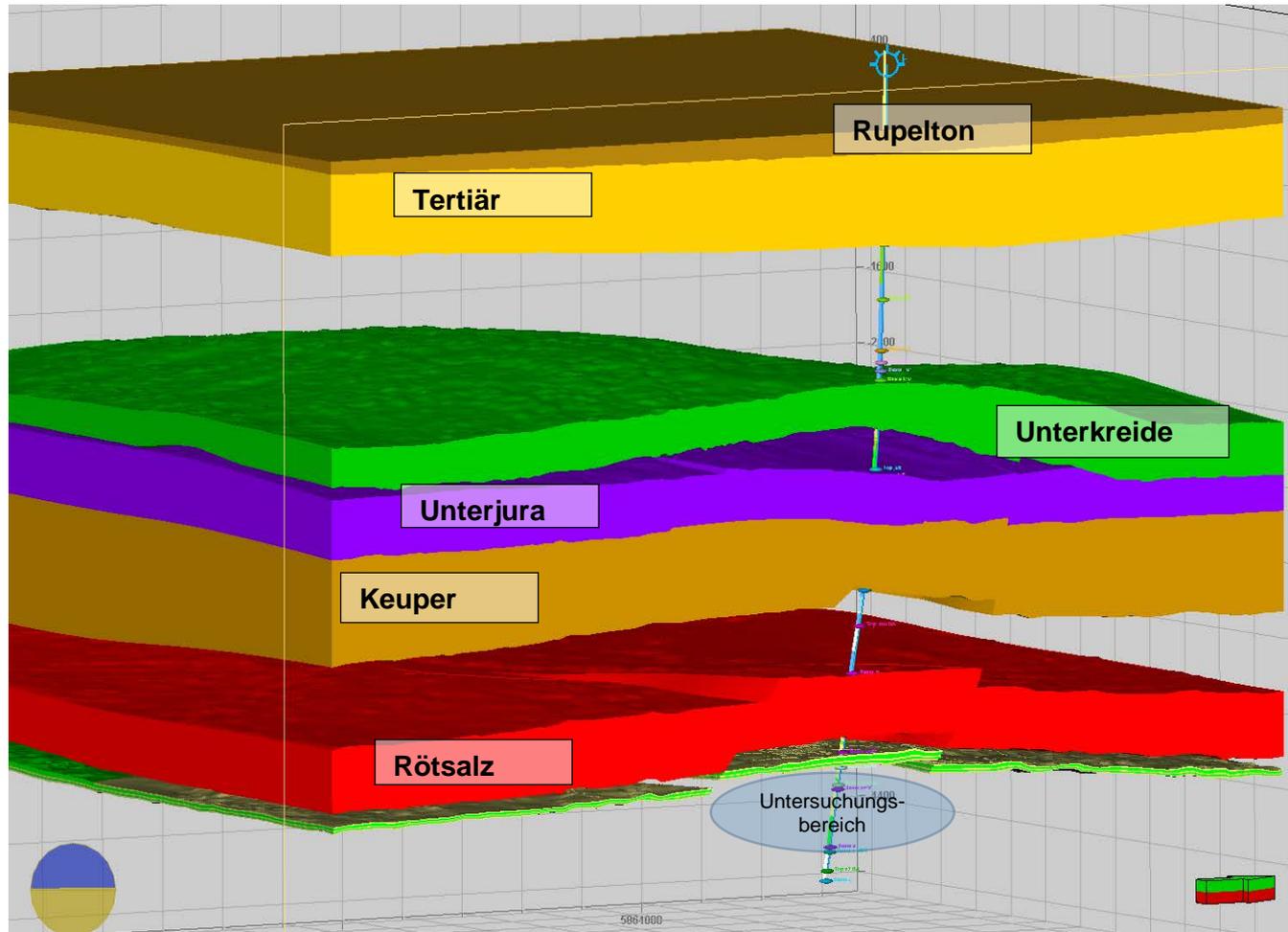
Horstberg Z1: Lage



Horstberg Z1: Lage

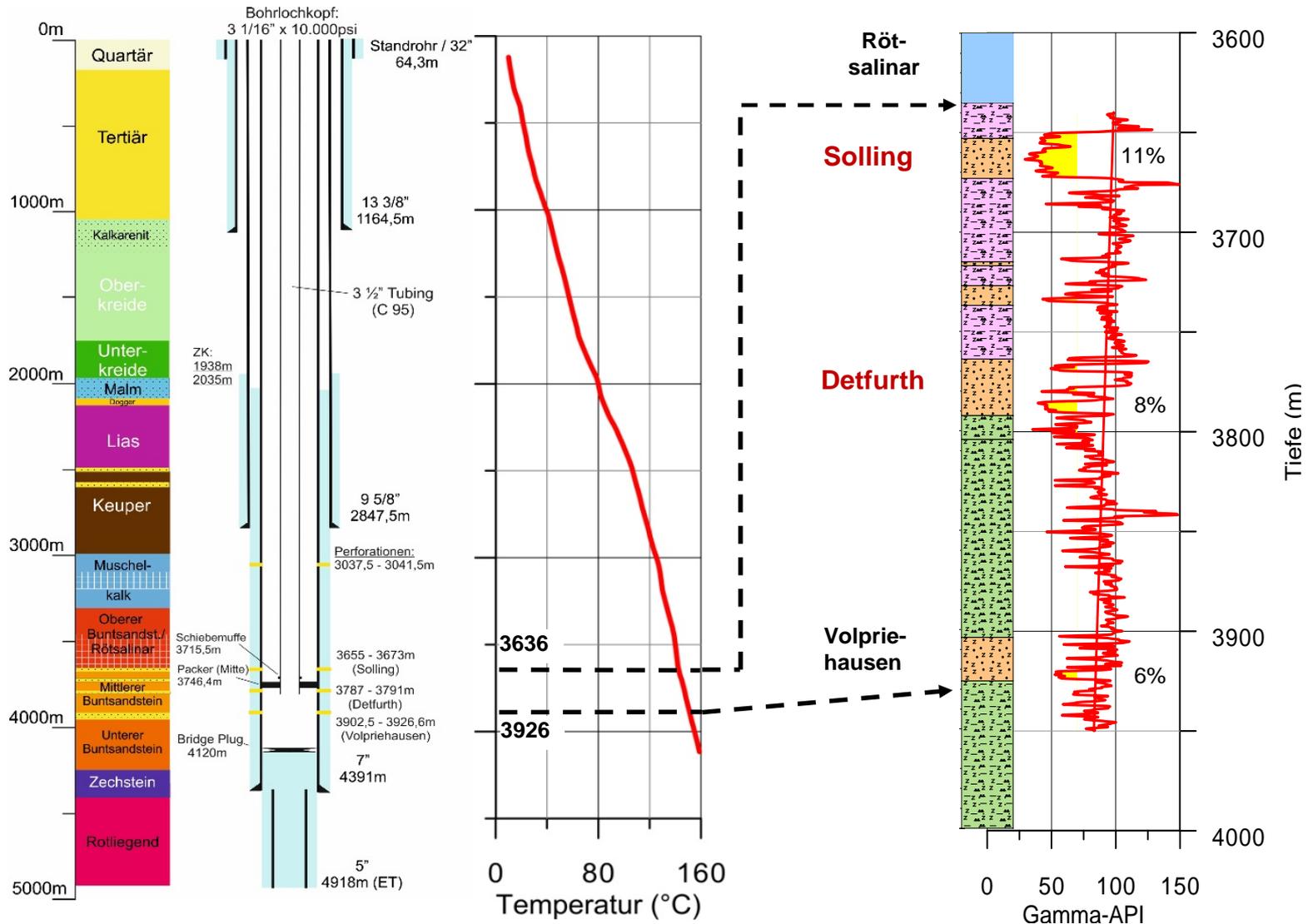


Geologisches Modell / Barrierekomplexe

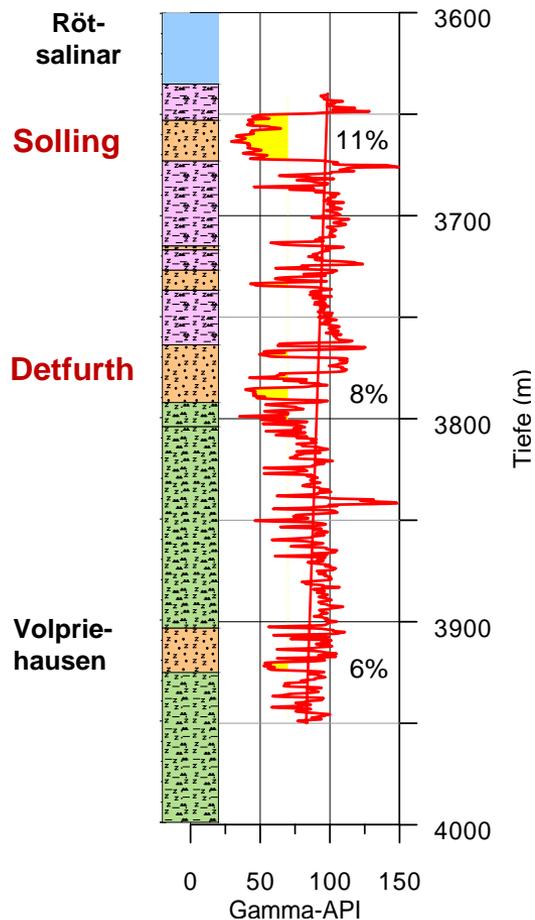


Untersuchungsgebiet und Barrierekomplexe
(dominiert durch Tonstein bzw. Salz)

Geologie, Bohrungsausbau und Zielhorizonte



Hydraulische Eigenschaften: Solling+Detfurth



Solling-Sandsteine (zwischen 3655 m und 3730 m)

- Effekt. Mächtigkeit : ca. 20 m
- Permeabilität : $1,5 \times 10^{-14} \text{ m}^2$ (15 mD)
- Reservoirdruck : 584 bar (in 3664 m)
- Porendruckgradient: 0,16 bar/m

Detfurth- Sandsteine (zwischen 3765 und 3793 m)

- Effekt. Mächtigkeit : ca. 10 m
- Permeabilität : $1,5 \times 10^{-15} \text{ m}^2$ (1,5 mD)
- Reservoirdruck : 597 bar (in 3787 m)
- Porendruckgradient: 0,16 bar/m

- überhydrostatischer Druck
- Solling und Detfurth stehen im hydraulischen Gleichgewicht

Historie

- 2003 : Fracoperationen im Volpriehausen und Detfurth-Sandstein (Wasserfracs)
- 2004 : Zyklische Tests zur geothermischen Energiegewinnung (Huff-Puff), Einbau Packer und kurzzeitige Thermalwasserzirkulation zwischen Solling und Detfurth
- 2005/2006 : Infrastrukturmaßnahmen/Ausbau des Bohrplatzes
- 2007/2008 : Produktions- und Injektionstests zur hydraulischen u. geochemischen Charakterisierung der Zielhorizonte (Solling + Detfurth)
- 2009 : Einbau eines permanenten Packers
- :
· :
· :
- 2016 : Wiederaufnahme der Aktivitäten

Wasserfrac, 2003

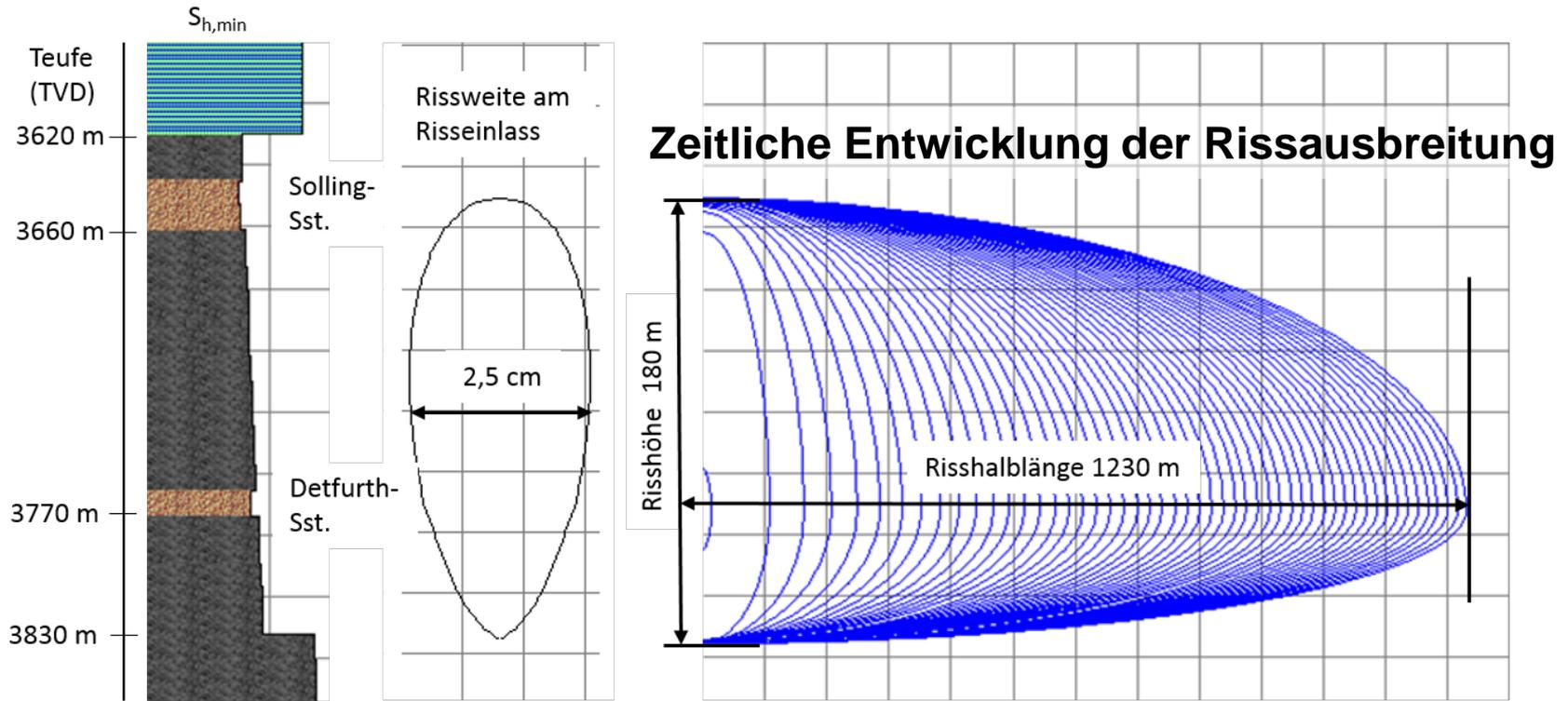
- Injektion von 20.000 m³ (Frischwasser ohne Zusätze),
- Fließrate: 50 Liter/Sekunde, Kopfdruck ca. 330 bar
- Umfangreiches Monitoring



Wasser-
übergabe



Wasserfrac 2003: Simulation Rissausbreitung



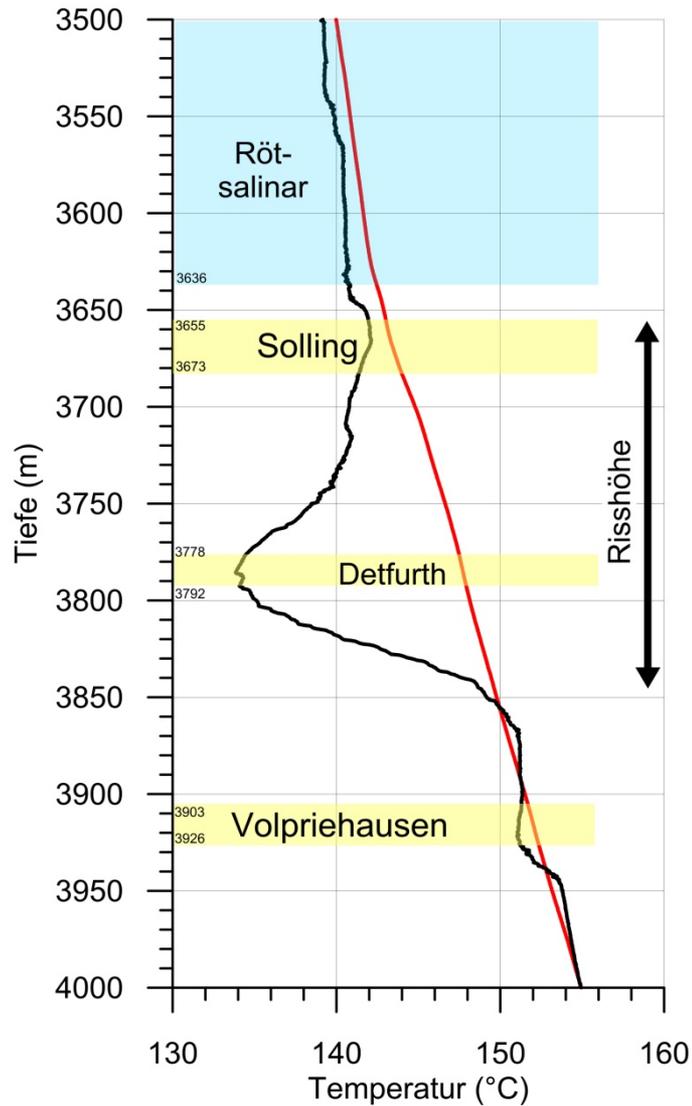
„worst“ case scenario:

- Annahme von Minimalwerten der Permeabilität speziell in den Sandsteinen
- Geringer Spannungskontrast „nach oben“



Solling-Sandstein wirkt als „Barriere“

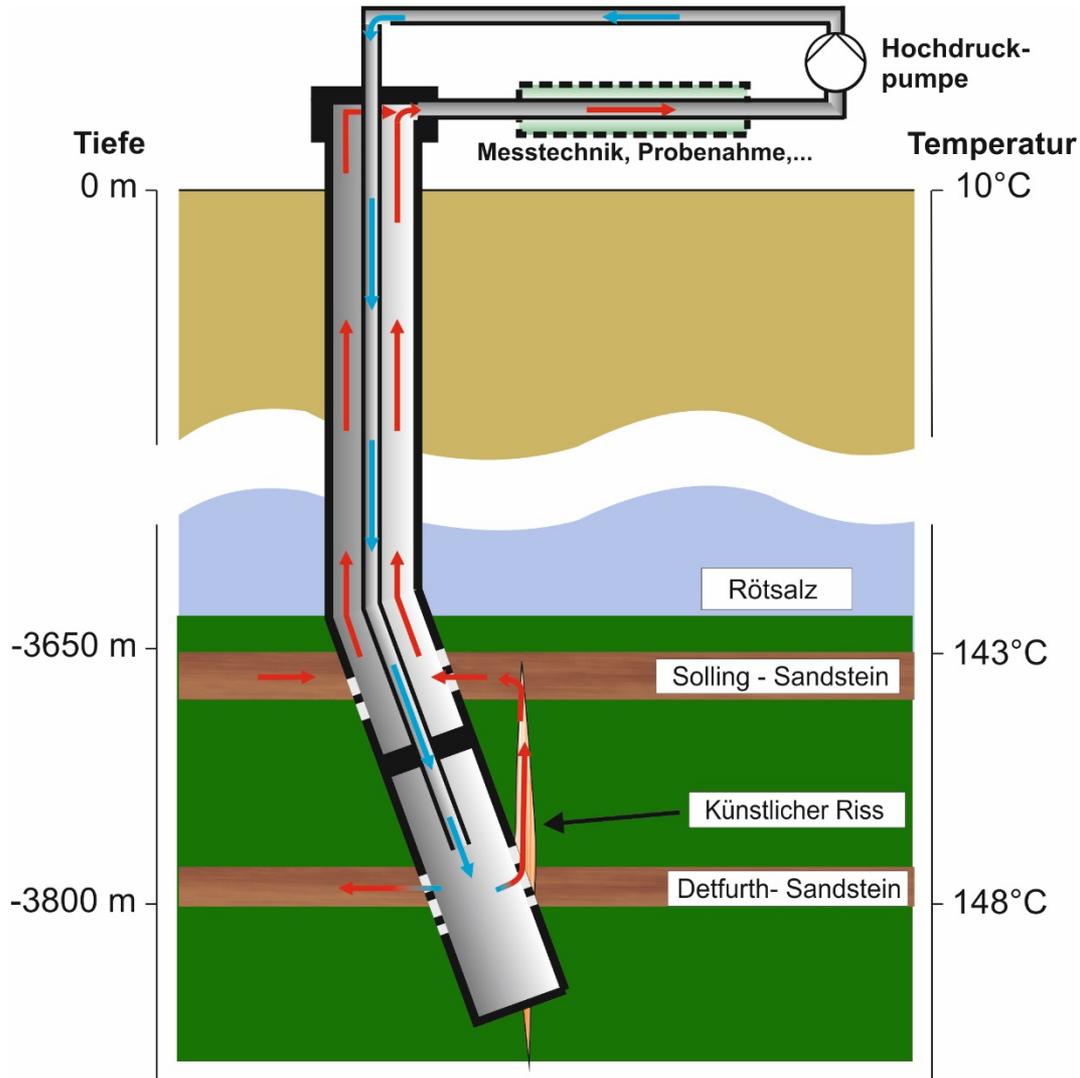
Vertikale Rissausdehnung



Rote Linie : Temperatur vor Frac
Schwarze Linie: Temperatur nach Frac

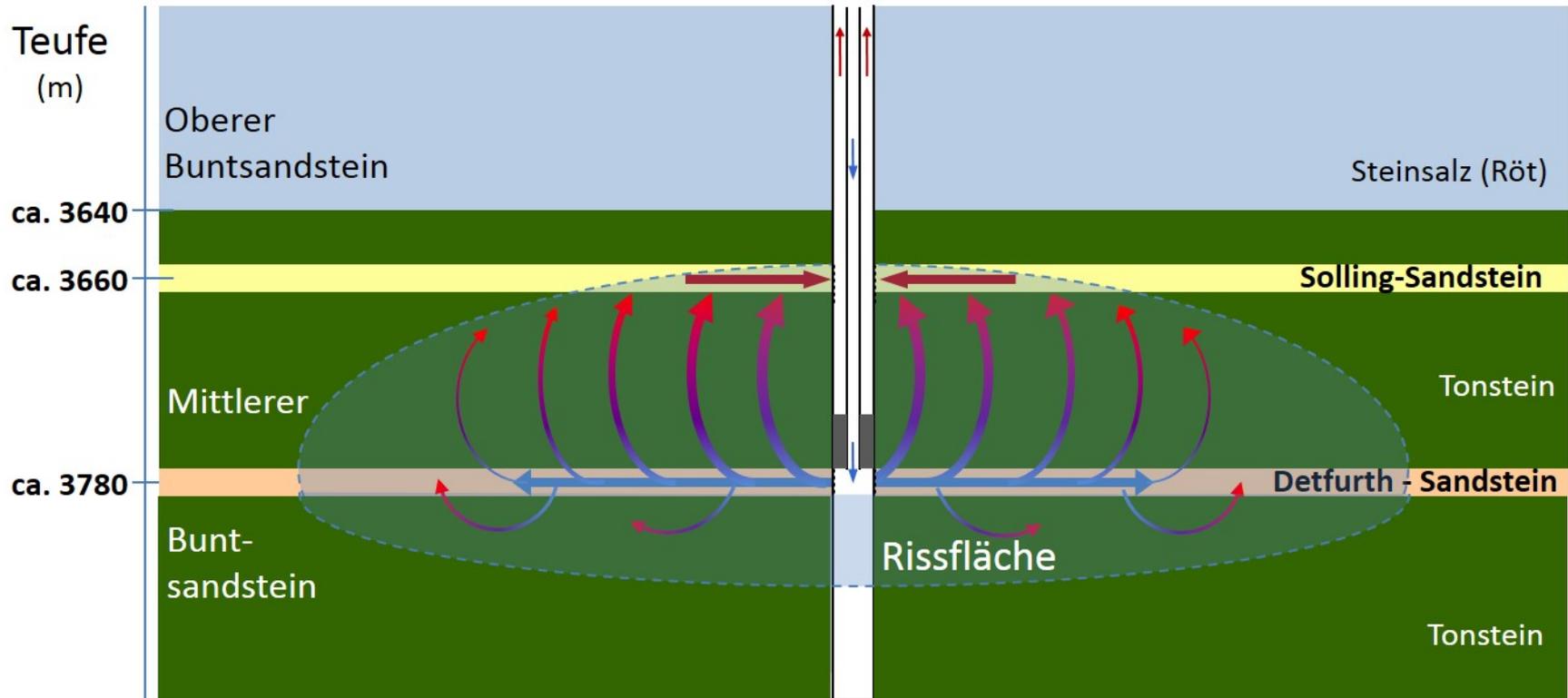
„permanente“ Rissfläche
von 10.000 – 20.000 m²,
wesentlich auf den Detfurth
beschränkt

Geplante Einbohrlochzirkulation



- jeweils konstante Fließrate (ca. 1 - 10 l/s, 1- 3 Monate Dauer)
- geschlossene Zirkulation
- Tests mit zunehmender Fließrate/Temperatur

Einbohrlochzirkulation und Fließgeometrie



Fragen:

- Wärmetauscherfläche / Energieertrag ?
- Schichtübergreifende Fließgeometrie ?

Methoden:

- Tracerexperimente
- Temperatur – und Druckmessungen

Aspekte des Vorhabens

Formal/administrativ:

- **Ausschreibungen / LV's**
- **Genehmigungen**
(Gutachten, Betriebspläne,..)
- **SHE**
- **Öffentlichkeitsarbeit**

Operativ:

- **Infrastruktur**
(Bohrplatz, Messtechnik,..)
- **Monitoring**
(seismisch, Grundwasser)
- **Hydraulische Tests, Logs, Zirkulationsexperimente**

Wissenschaftlich:

- **Geologie**
(Geolog. Modell)
- **Tracer**
(Stabilität, Reaktivität,...)
- **Hydraulik**
(Reservoirparameter, lokal/regional,...)
- **Geomechanik**
(Riss-Selbststützung/
Spannungsfeld/Rissorientierung)
- **Numerische Modellierung**
(hydraulisch/thermisch+Tracer,
geomechanisch, Wellbore
simulator)

Sonderbetriebsplan: Geothermische Zirkulation

Erstellt entsprechend der Rundverfügung (LBEG-Entwurf, 2012):

„Mustergliederung eines Betriebsplans für hydraulische Bohrlochbehandlungen in Niedersachsen“

Umfang ca. 300 Seiten, eingereicht im April 2017

Anlagen (Kurztitel)

- Simulation der Rissausbreitung
- Integrität der Bohrung
- Inspektion Ankerrohrtour
- Tracerexperimente
- Simulationsrechnungen zur Druckausbreitung
- Vorprüfung des Einzelfalls nach UVPG
- Seismisches Monitoring
- Beschreibung der Hydrogeologie
- Abfallplan
- Beschreibung des Reservoirs
- Geologie des Deckgebirges

Tracer-Voruntersuchungen

Anforderungen

- Sehr gute Nachweisbarkeit
- Detektierbar trotz hohem Salzgehalt
- Thermisch und chemisch stabil

Tracer Gruppen

- Gas
- Fluoreszenztracer
- Salztracer
- Metall-Chelat-Komplexe
- Tritiertes Wasser...



Autoklavversuche
„Goldkapselexperimente“

Methoden

- Laborversuche zur thermischen und chemischen Stabilität
- Numerische Studien/Szenarienanalysen

Bohrplatzsanierung (2016)

Vorher

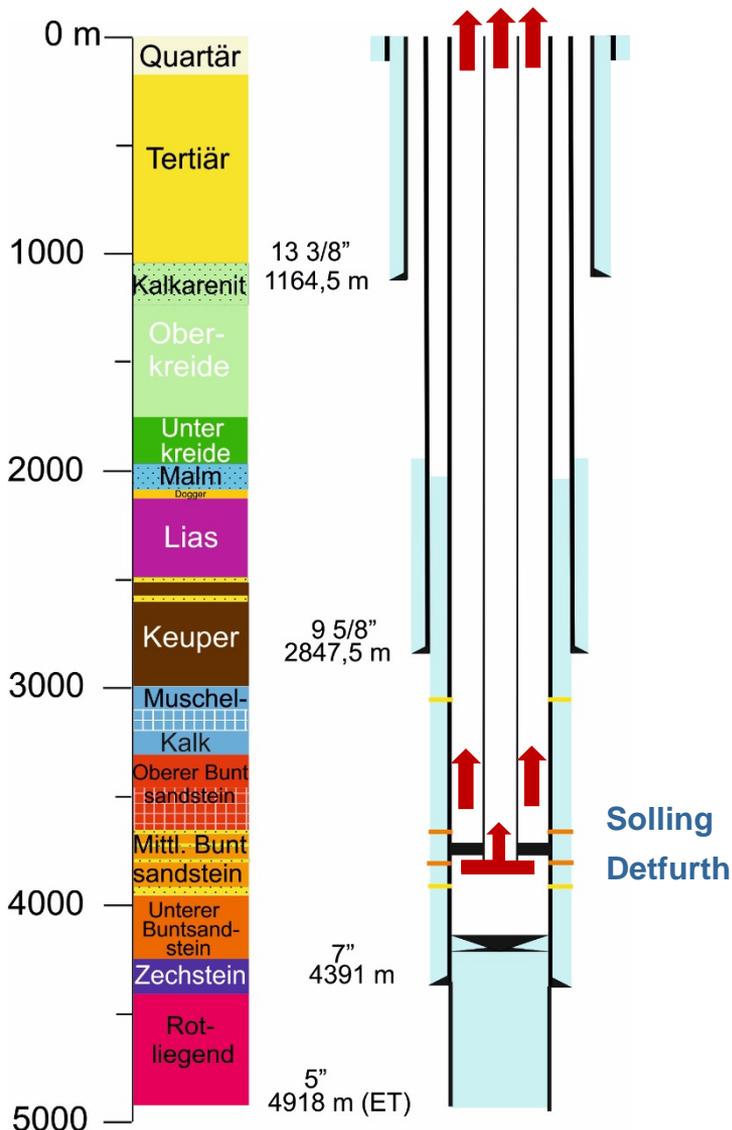


Nachher



**Bohrung+
Bohrkeller**





Ergebnisse:

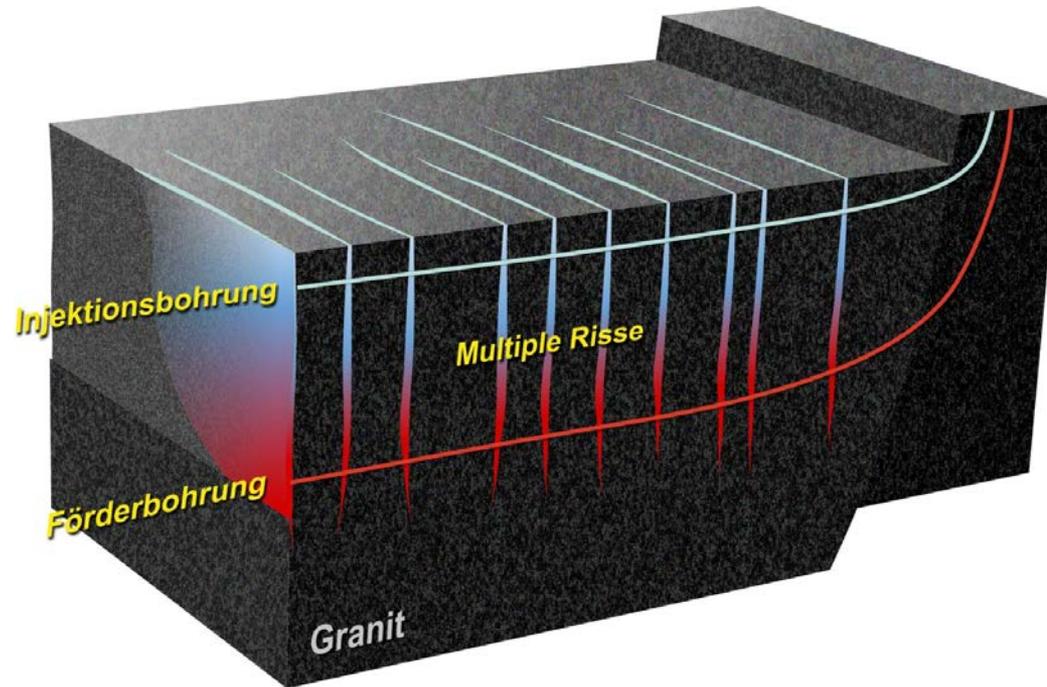
- Hydraulischer Zugang zu den Formationen
- Integrität des Förderstrangs?
- Kontrolle von Fließrate/Druck problematisch

Nächste Schritte

- Tests und Logs zur Klärung der Frage „Integrität des Förderstrangs“
- Clean up (Bohrlochreinigung)
- Zirkulationstests



Perspektive „Multifrac“



Schaffung eines multiplen Rissystems im geschichteten Sedimentgestein?!

Vielen

Dank !

