



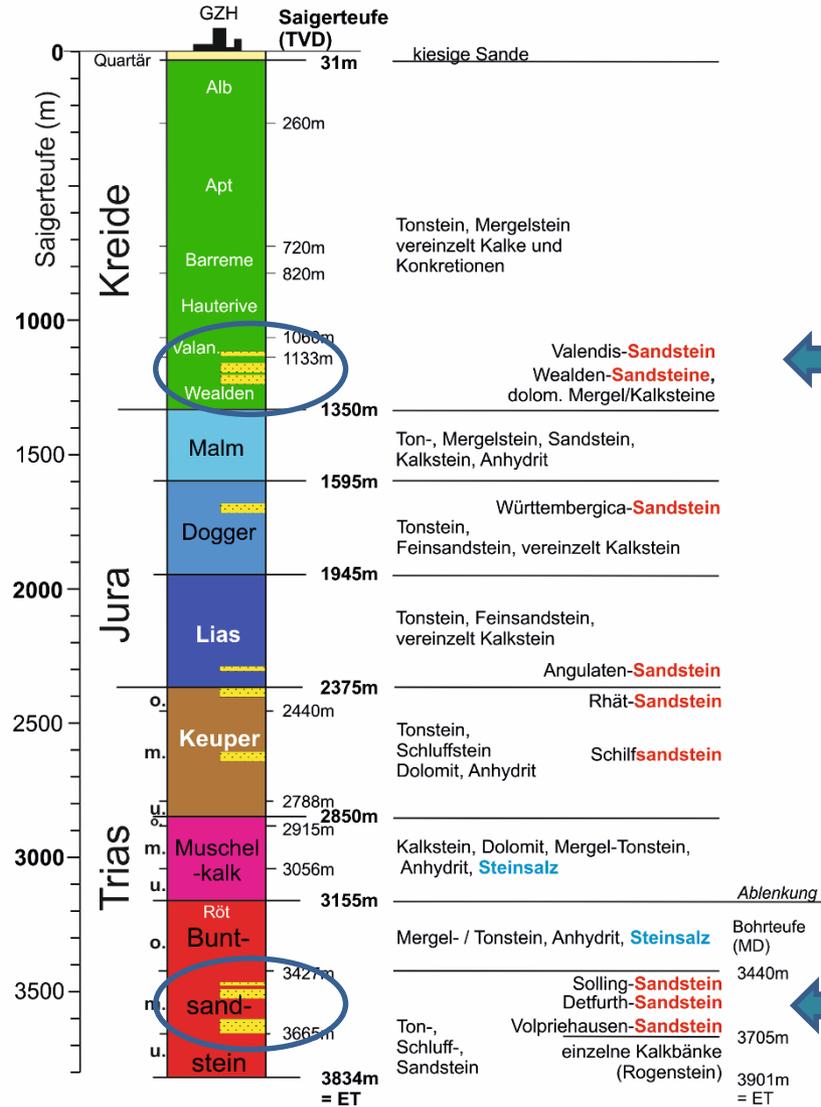
***GeneSys – die Lernkurve aus der Bohrung  
Groß Buchholz Gt1***

***J. Peter Gerling & „Team GeneSys“  
Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe,  
Hannover***



# Die Lernkurve aus der Bohrung Groß Buchholz Gt1

## Stratigraphie / Lithologie



← Speicherhorizont

← Nutzhorizont

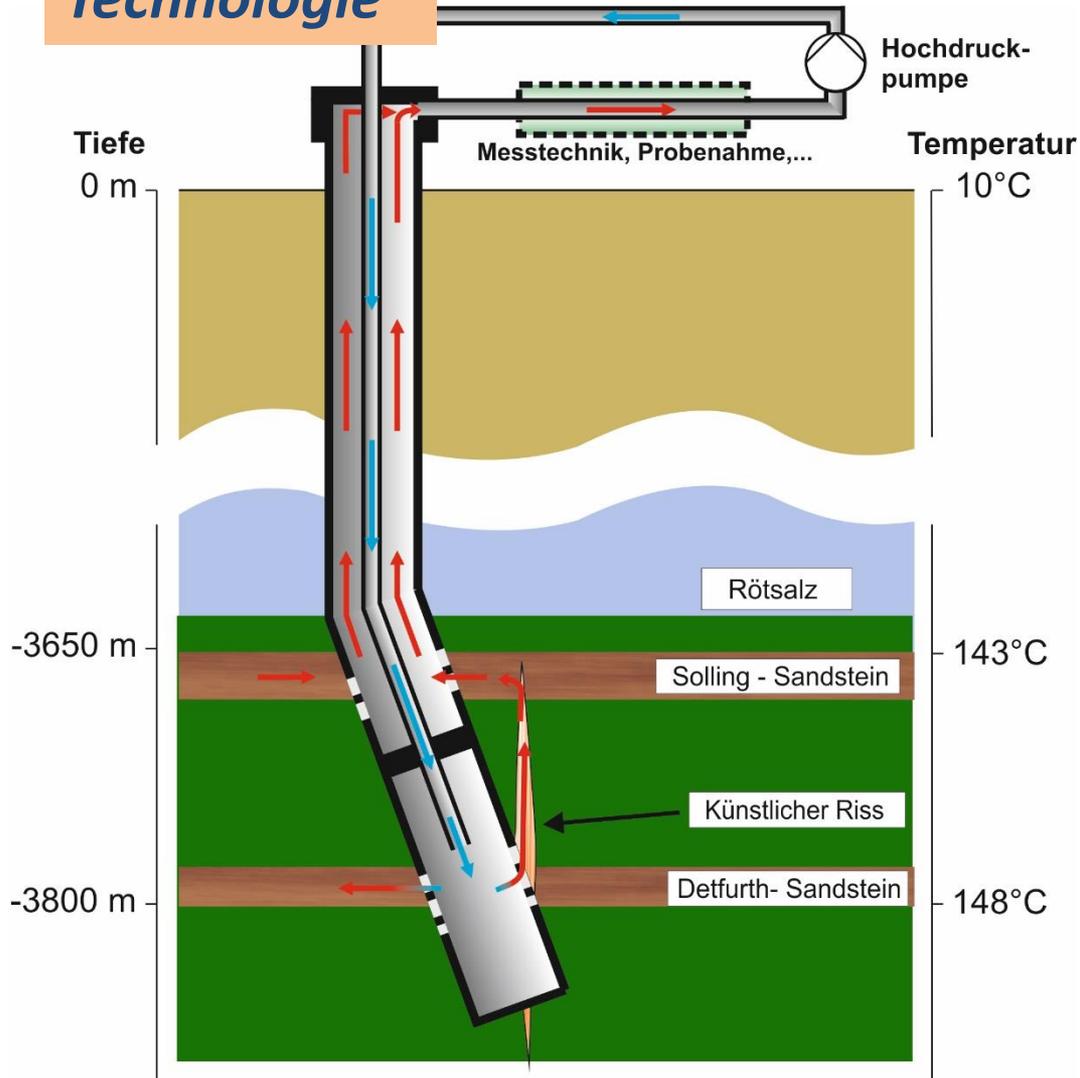
# Die Lernkurve aus der Bohrung Groß Buchholz Gt1

---

*Technologie*

# Die Lernkurve aus der Bohrung Groß Buchholz Gt1

## Technologie

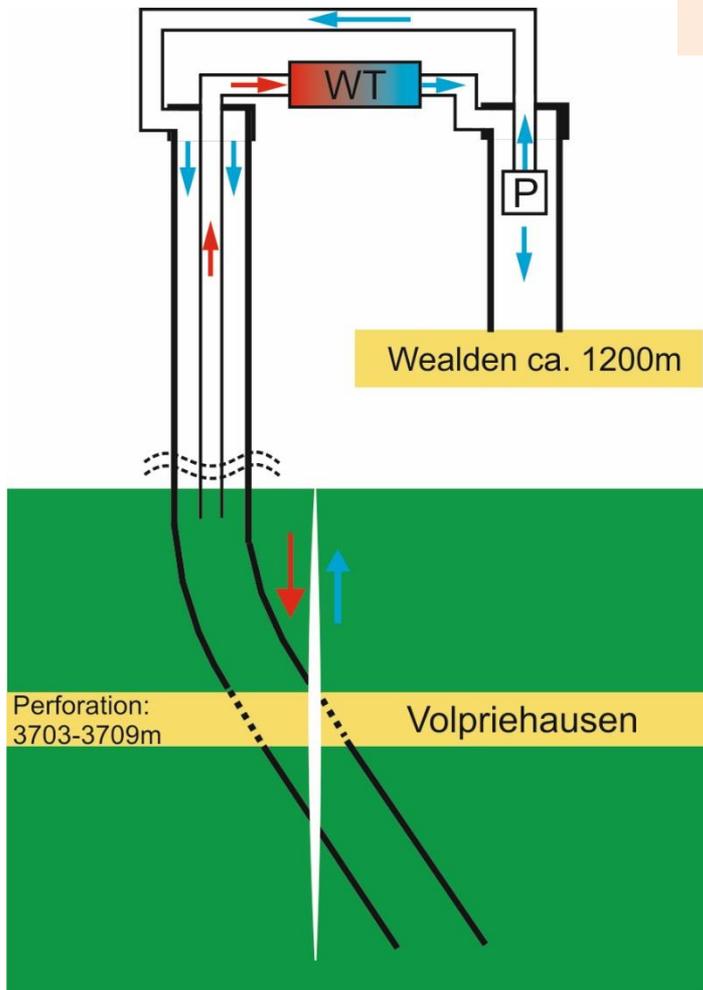


## Einbohrlochzirkulation Horstberg Z1

- jeweils konstante Fließrate (ca. 1 - 10 L/s verschiedene Szenarien, je 1- 3 Monate)
- geschlossene Zirkulation
- Tests mit zunehmender Fließrate/Temperatur

# Die Lernkurve aus der Bohrung Groß Buchholz Gt1

## Technologie



## Alternativ: Zyklische Wärmegewinnung

### Drei Phasen:

- Injektion in den Riss/Matrix
- Erwärmungsphase
- Rückförderung/Nutzung/Speicherung

### Besondere Herausforderungen:

- Chemische Verträglichkeit (Bsst./Wealden)?
- Anteilig Frischwassereinspeisung?
- Thermisch isolierter Förderstrang
- Rückgewinnung hydraulischer Energie
- Mechanische Wechselbelastung auf Kompletierung
- Periodische Energieversorgung

# Die Lernkurve aus der Bohrung Groß Buchholz Gt1

*Technologie*

1-Bohrloch-System

*plus*

*minus*

(✓)

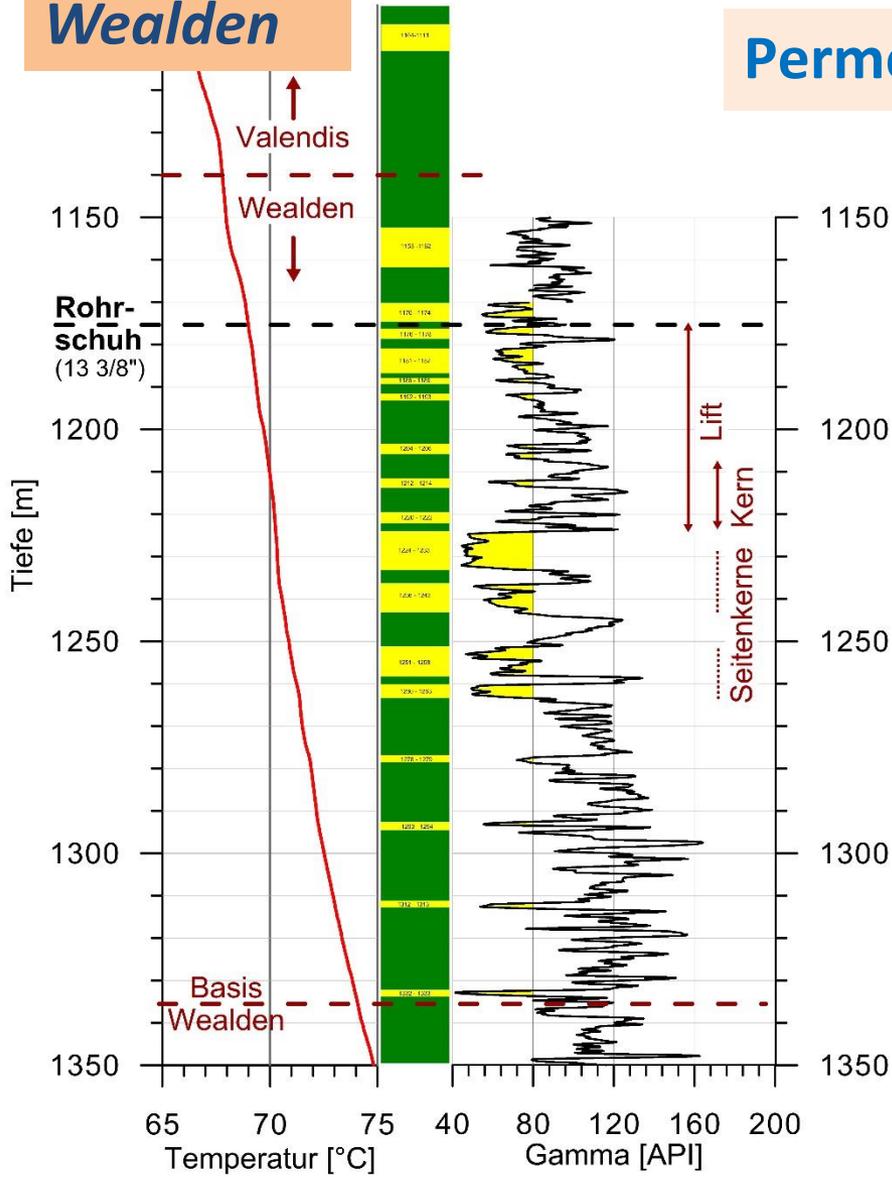
# Die Lernkurve aus der Bohrung Groß Buchholz Gt1

---

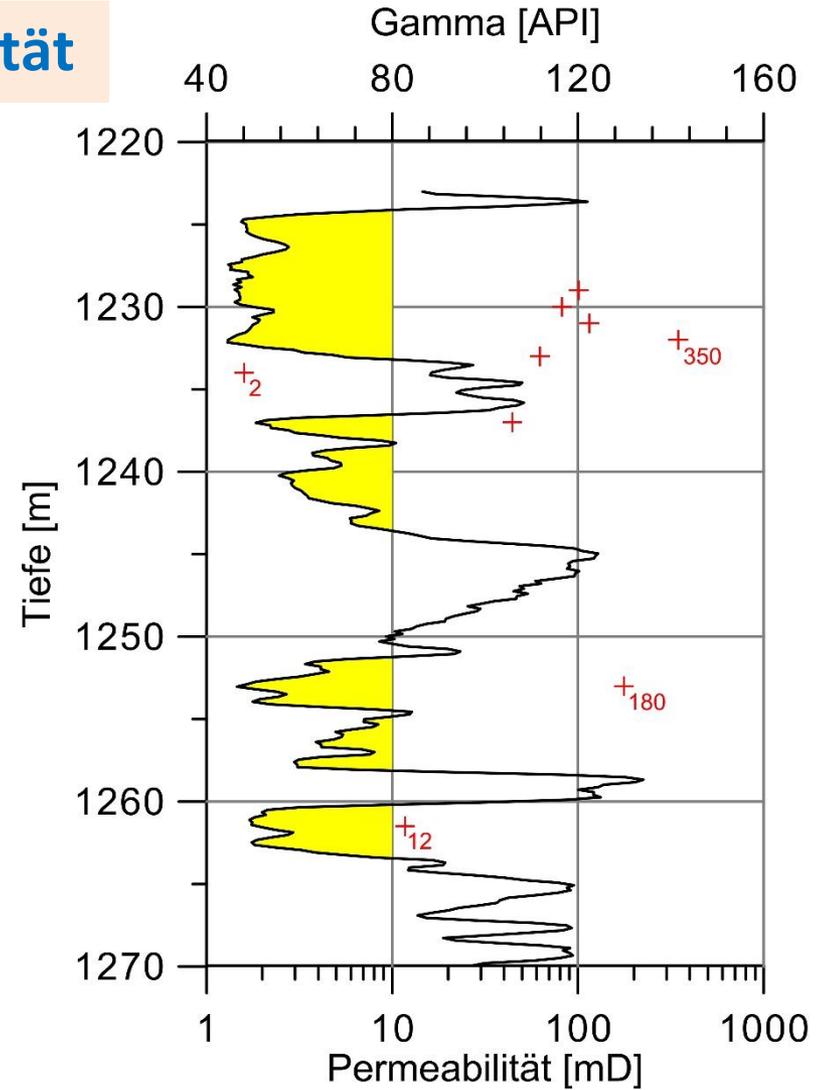
*Lagerstätten*

# Die Lernkurve aus der Bohrung Groß Buchholz Gt1

## Wealden



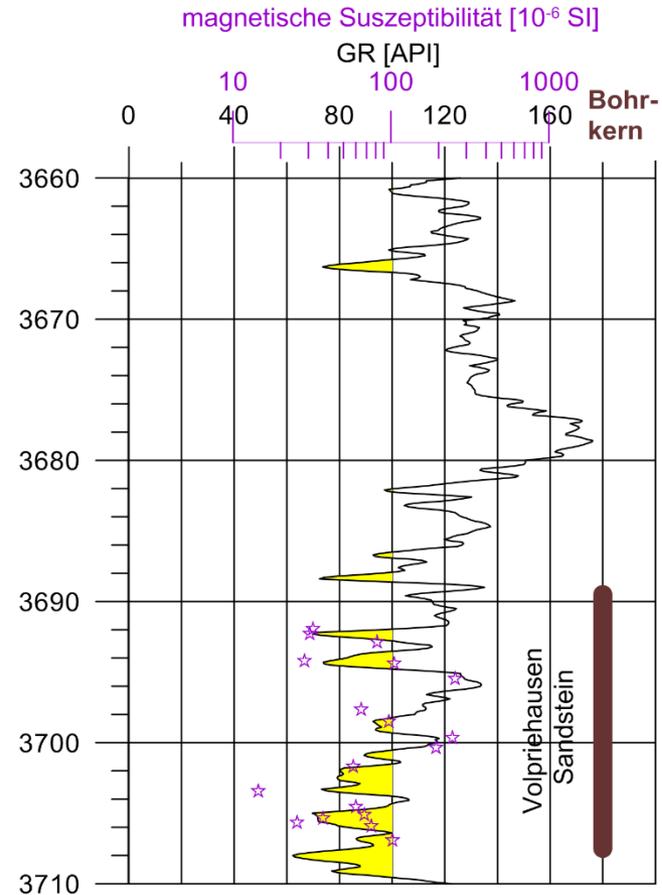
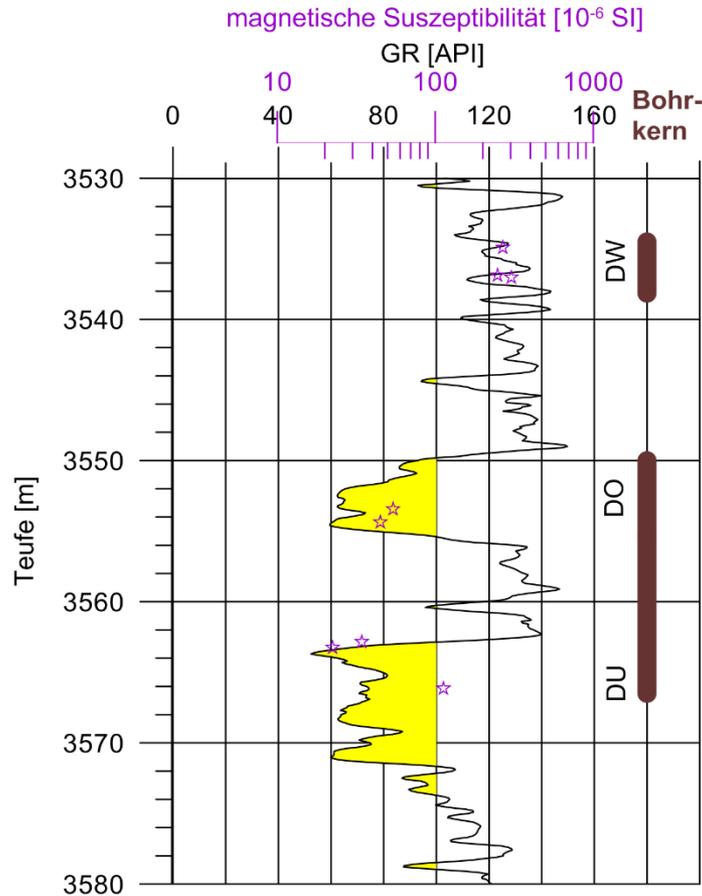
## Permeabilität



# Die Lernkurve aus der Bohrung Groß Buchholz Gt1

## M Buntsandstein

## Permeabilität

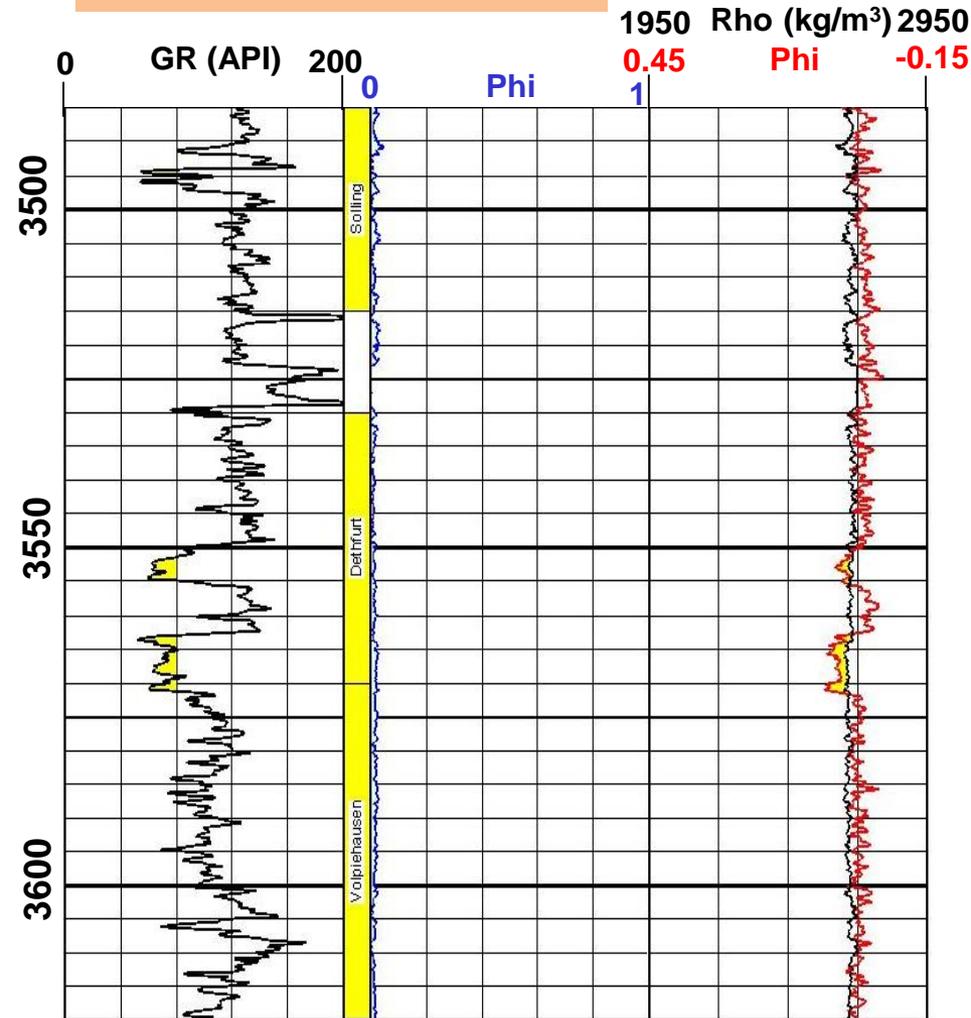




# Die Lernkurve aus der Bohrung Groß Buchholz Gt1

## M Buntsandstein

## Permeabilität



### Vier Kernstrecken: (Detfurth und Volpriehausen)

- Max. Porosität : 2%
- Max. Permeabilität : 20  $\mu$ D



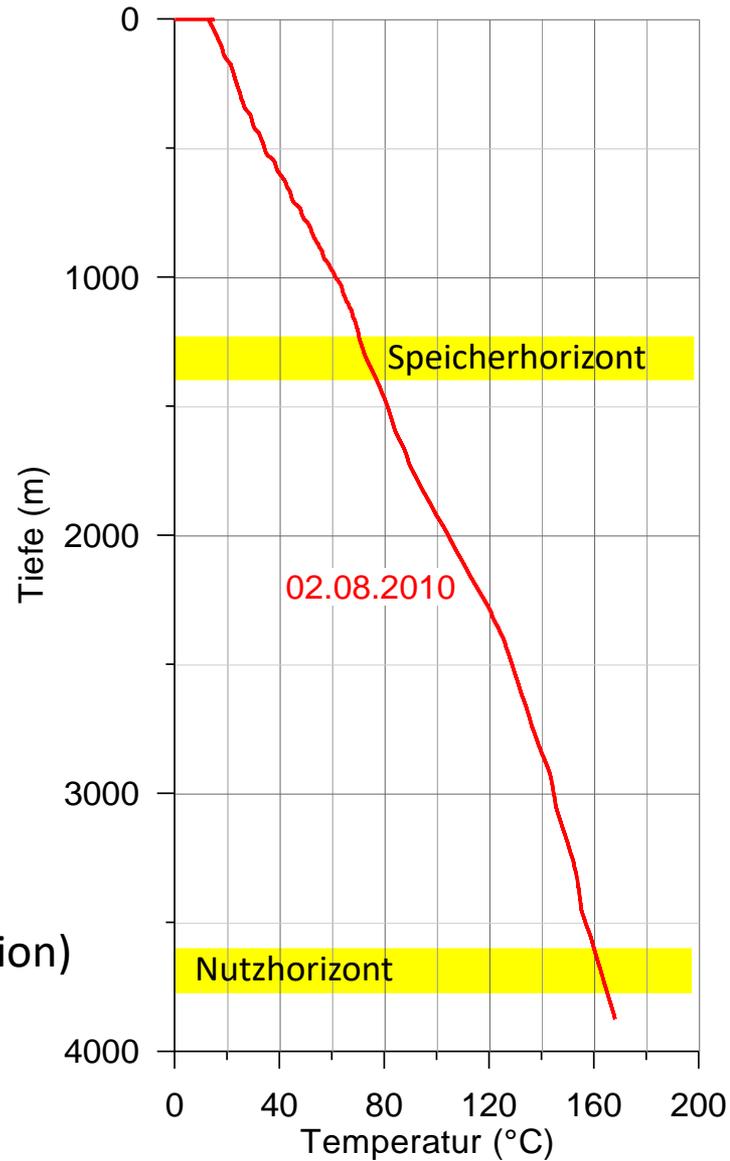
- Schaffung eines künstlichen Wärmetauschers notwendig!
- Petrothermales Vorhaben

# Die Lernkurve aus der Bohrung Groß Buchholz Gt1

## Temperaturprofil

„Hot Spot Hannover“  
Vergleichbare Temperaturen  
wie im Oberrheingraben  
(unterhalb 2500 m) !

3705 m: ca. 165°C (Perforation)  
3900 m: ca. 170°C !



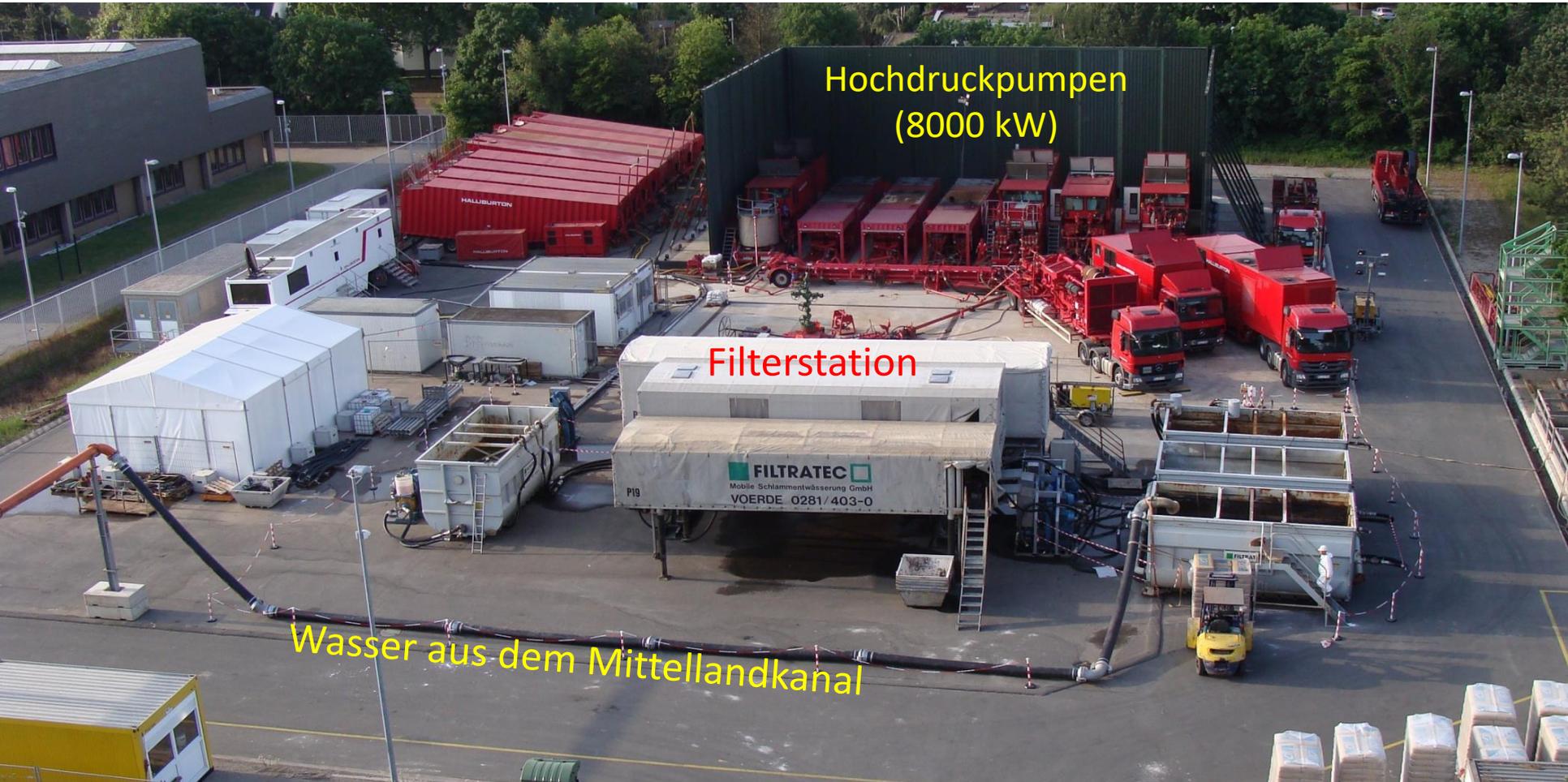
# Die Lernkurve aus der Bohrung Groß Buchholz Gt1

	<i>plus</i>	<i>minus</i>
<b>Technologie</b>		
1-Bohrloch-System	(✓)	
<b>Lagerstätten (Standort)</b>		
Wealden	✓	
M. Buntsandstein		✓
Temperaturprofil	✓	

# Die Lernkurve aus der Bohrung Groß Buchholz Gt1

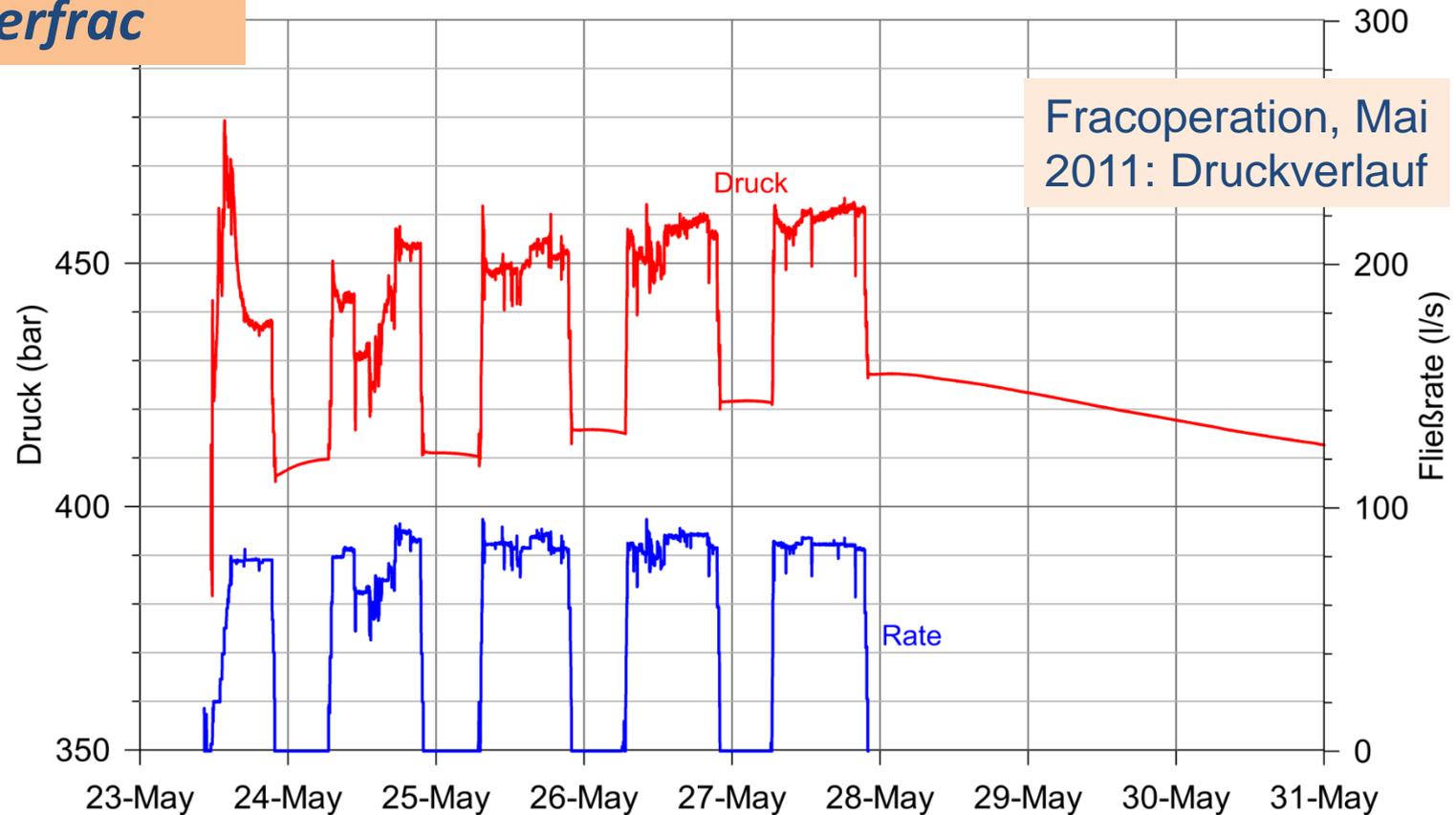
## Wasserfrac

- Injektion von 20.000 m<sup>3</sup> in 5 Tagen (nachts eingeschlossen)
- Fließrate: 80 – 90 l/s; Bohrlochkopfdruck: ca. 430 – 470 bar



# Die Lernkurve aus der Bohrung Groß Buchholz Gt1

## Wasserfrac

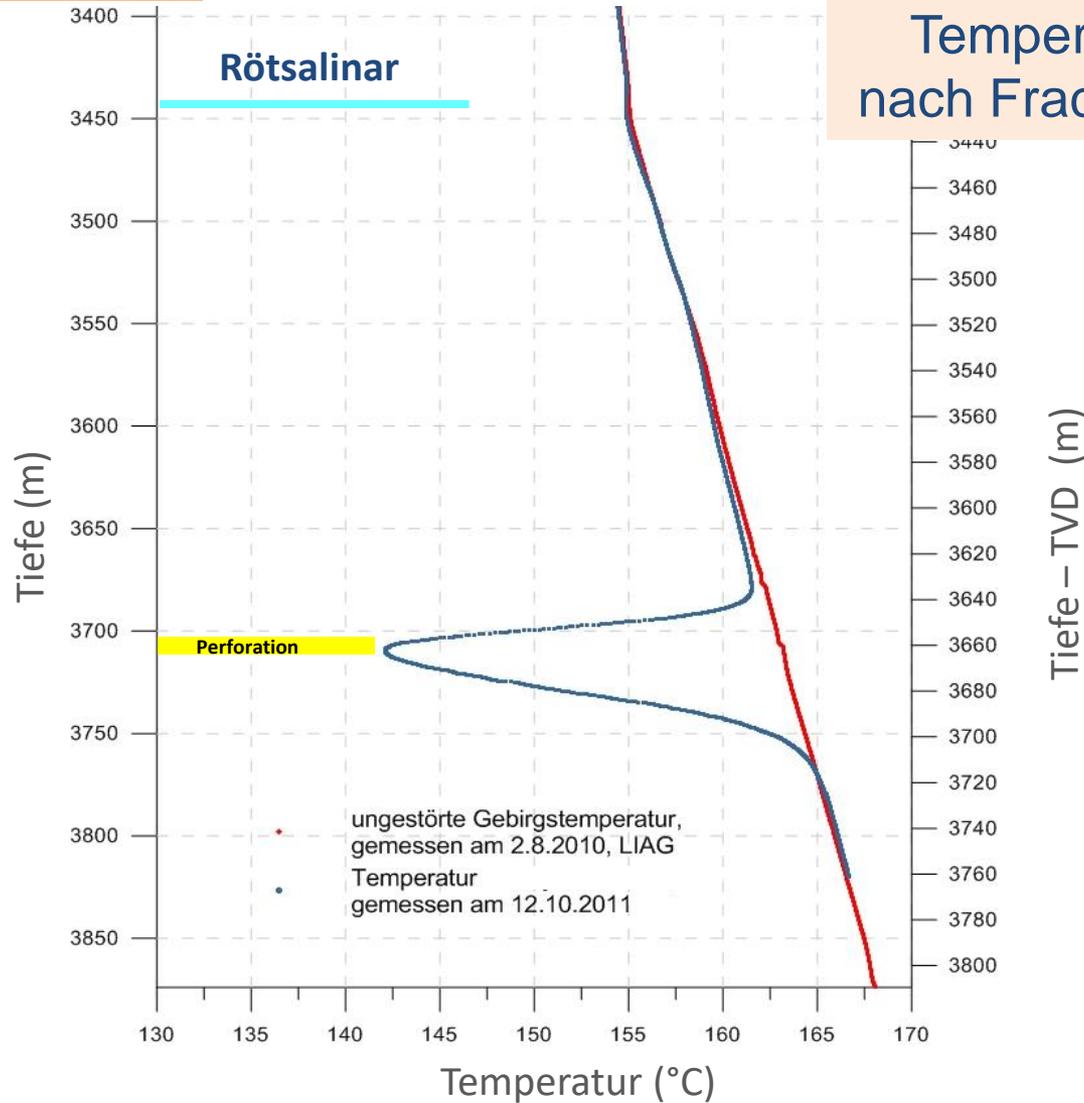
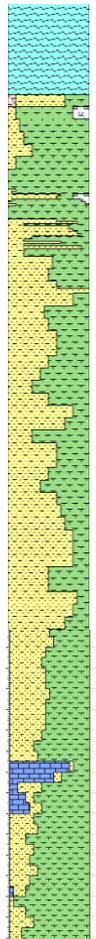


### Beobachtungen während der Fracoperation:

- Keine Reibungsdruckverluste über Riss/Perforation
- Kaum Wasserverluste
- Keine seismischen Ereignisse

# Die Lernkurve aus der Bohrung Groß Buchholz Gt1

## Wasserfrac



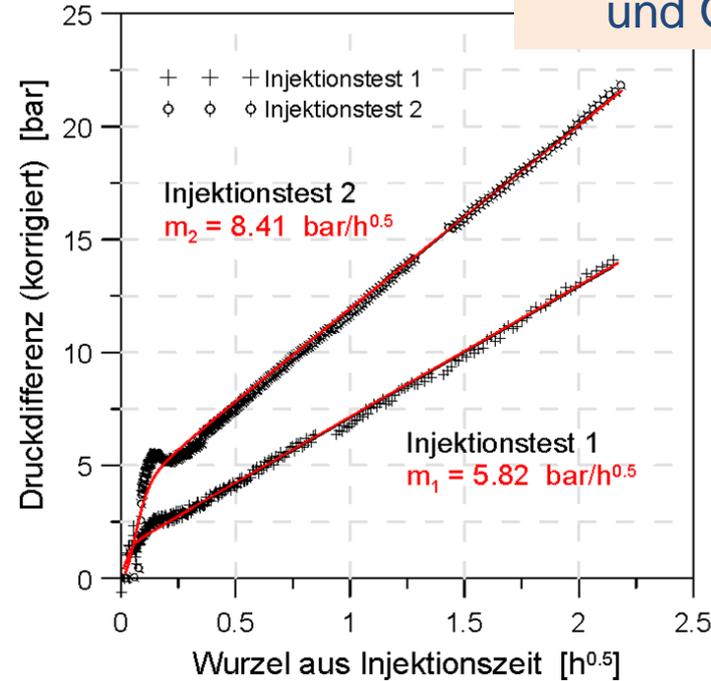
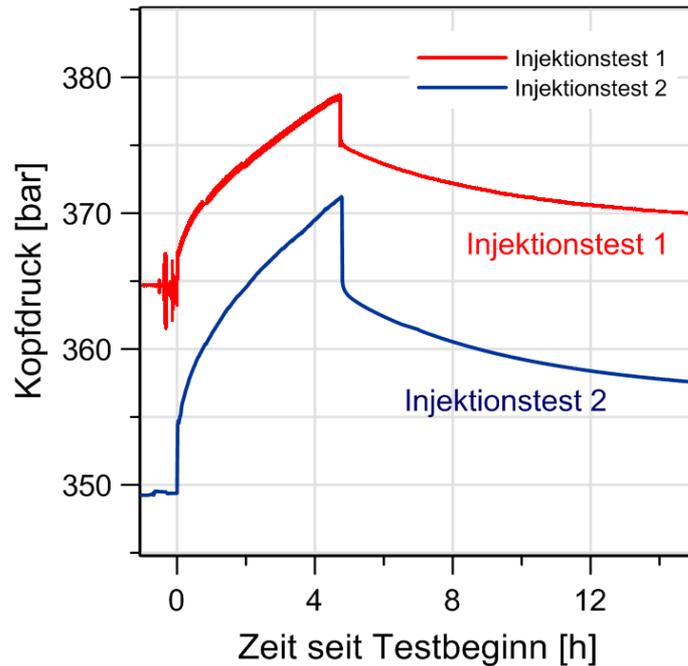
Temperaturprofil nach Frac-Operation

**Kein axiales Risswachstum!**

# Die Lernkurve aus der Bohrung Groß Buchholz Gt1

## Wasserfrac

Injektionstests im Juli und Oktober 2011



Fließrate:  $q=5$  l/s  
 Volumen:  $V=90\text{m}^3$   
 Zeit:  $t=5$  h

Permeabilität $k$ ( $\text{m}^2$ )	Rissfläche $A$ ( $\text{m}^2$ ) Test 1	Rissfläche $A$ ( $\text{m}^2$ ) Test 2
$10^{-18}$	830.000	580.000
$10^{-17}$	270.000	180.000

$$\Delta p \sim \frac{q}{A \cdot \sqrt{k}} \cdot \sqrt{t}$$

# Die Lernkurve aus der Bohrung Groß Buchholz Gt1

## Wasserfrac

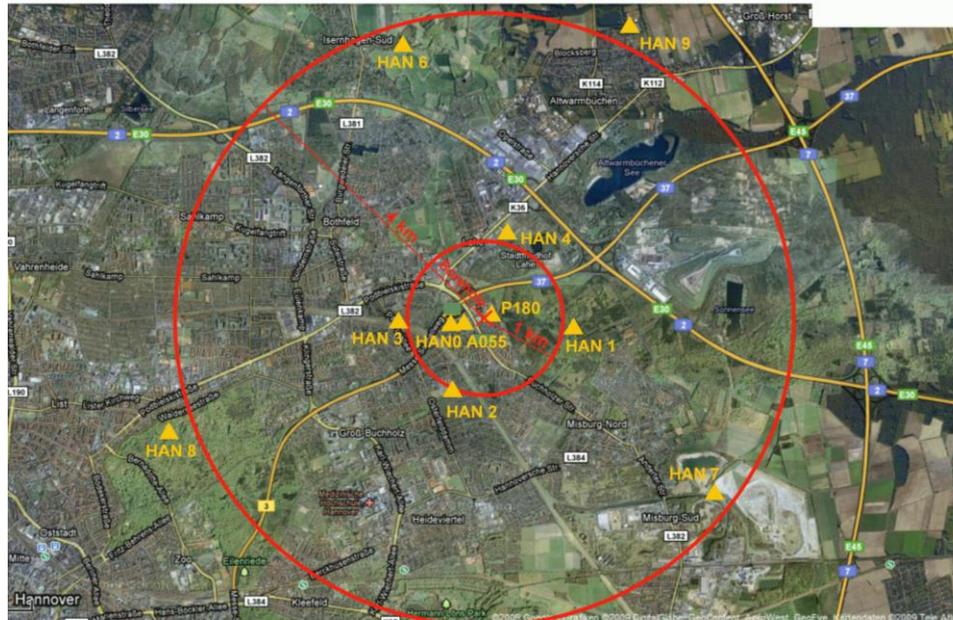


Schallmessung

## Monitoring



Deformationsmessung  
(Uni Hannover)



Seismologisches Monitoring

+ SAR-  
Interferometrie

# Die Lernkurve aus der Bohrung Groß Buchholz Gt1

	<i>plus</i>	<i>minus</i>
<b>Technologie</b>		
1-Bohrloch-System	(✓)	
<b>Lagerstätten (Standort)</b>		
Wealden	✓	
M. Buntsandstein		✓
Temperaturprofil	✓	
<b>Stimulation</b>		
Im Stadtgebiet	✓	
Wasserfrac	✓	
Große Fläche	✓	
Seismizität	✓	
Lärmemission	✓	

# Die Lernkurve aus der Bohrung Groß Buchholz Gt1

---

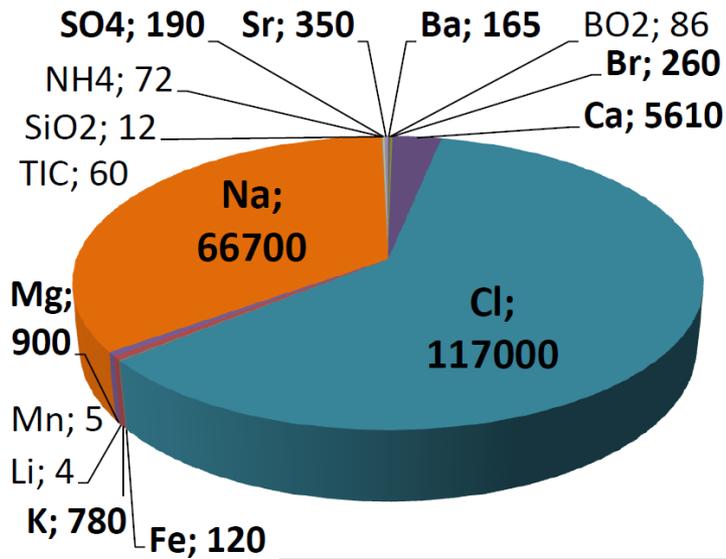
*Rück-Förderung /  
Geochemie der Tiefenwässer*

# Die Lernkurve aus der Bohrung Groß Buchholz Gt1

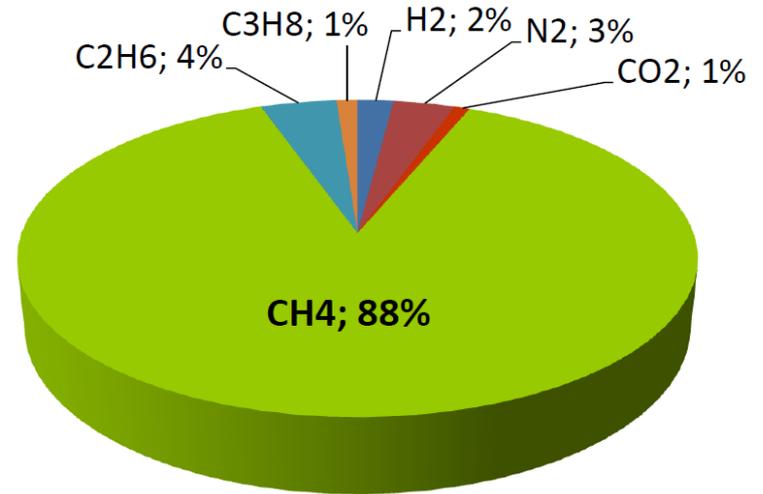
Wealden

Lifftest, 2009

Wasser:



Gas:



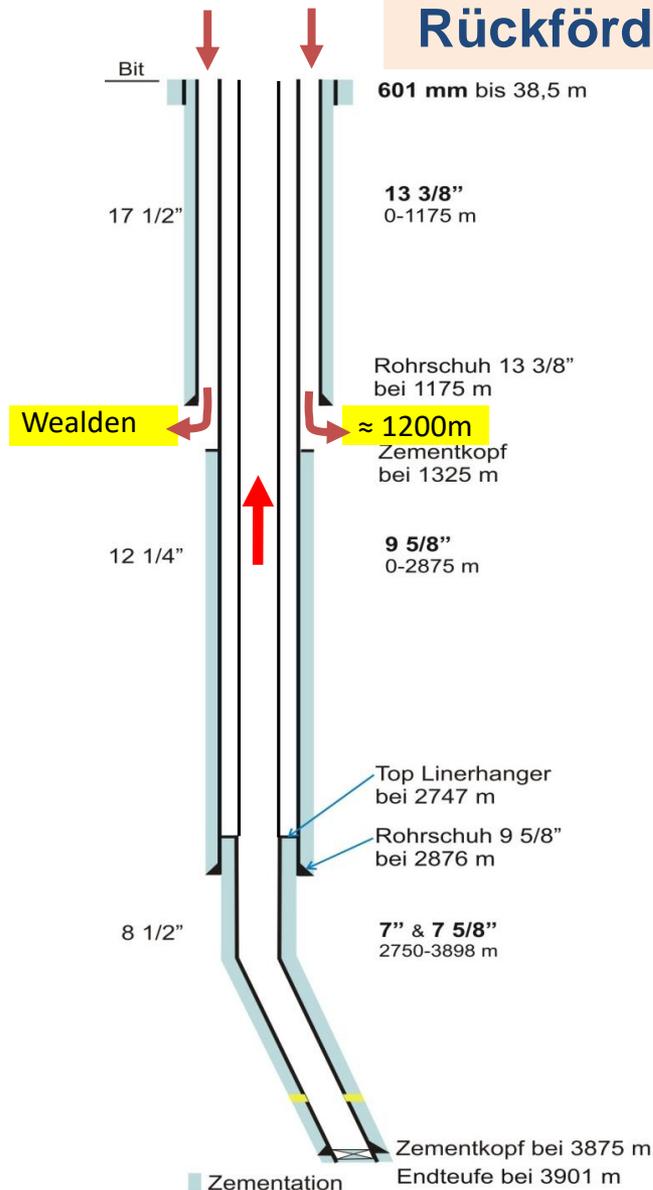
Salinität : ca. 200 g/l (Dichte: 1.13 g/cm<sup>3</sup>)  
Gasgehalt: ca. 25% (hiervon ca. 90% Methan)  
Hohe Viskosität !

**Formationsfluid:**

**Anspruchsvoll, aber verfahrenstechnisch beherrschbar !**

# Die Lernkurve aus der Bohrung Groß Buchholz Gt1

## Rückförderung und Re-Injektion November 2011



- Artesische Rückförderung
- Fließrate 3-4 l/s (stark gedrosselt)
- ca. 500 m<sup>3</sup> gefördert (nach 2 Tagen)
- gesättigte „Salzlösung“



# Die Lernkurve aus der Bohrung Groß Buchholz Gt1

	mg/L	mmol/L
Ba	160	1,15
BO <sub>2</sub>	320	7,7
Br	2.100	26,3
Ca	27.900	690
Cl	204.900	5.780
Fe	260	4,8
HCO <sub>3</sub>	250	4,2
K	7.930	203
Li	150	21,4
Mg	900	37,4
Mn	490	8,9
Na	90.900	3.960
NH <sub>4</sub>	100	5,8
Pb	240	1,2
S	250	7,9
SiO <sub>2</sub>	50	0,8
SO <sub>4</sub>	68	0,8
Sr	2.240	25,5
TIC	50	4
Zn	960	15,7
TDS	339.929	
TDS [g/L]	340	

## Wasseranalyse – Rückförderung: Nov. 2011

Bei Abkühlung ausgefallen  
=> Also Minderbefund!

Dichte	[g/cm <sup>3</sup> ]	1,222
Eh	[mV]	111(△ pe 2)
pH	[-]	5,5 bis 5,7
Leitfähigkeit	[µS/cm]	228.000

Sehr harte Na-Ca-Cl-Sole  
TDS: mind. 340 g/L

## Herkunft des Salzes

- Hydrochemische u. isotopengeochemische Untersuchungen
- chemische u. mineralogische Untersuchungen der Festphase (Kerne, Ablagerungen)



- Spuren von Halit in einzelnen Kernproben nachgewiesen
- Halit in einzelnen Klüften des Solling (Literatur u. Bohrlochmessungen) ??



- Salz im Umfeld der Perforation (bohrlochnah) vorhanden
- Aufsatzung infolge von Lösungs - und Mischungsprozessen
- keine Indikationen für hydraulischen Anschluss des Rötalinars oder Zechsteins

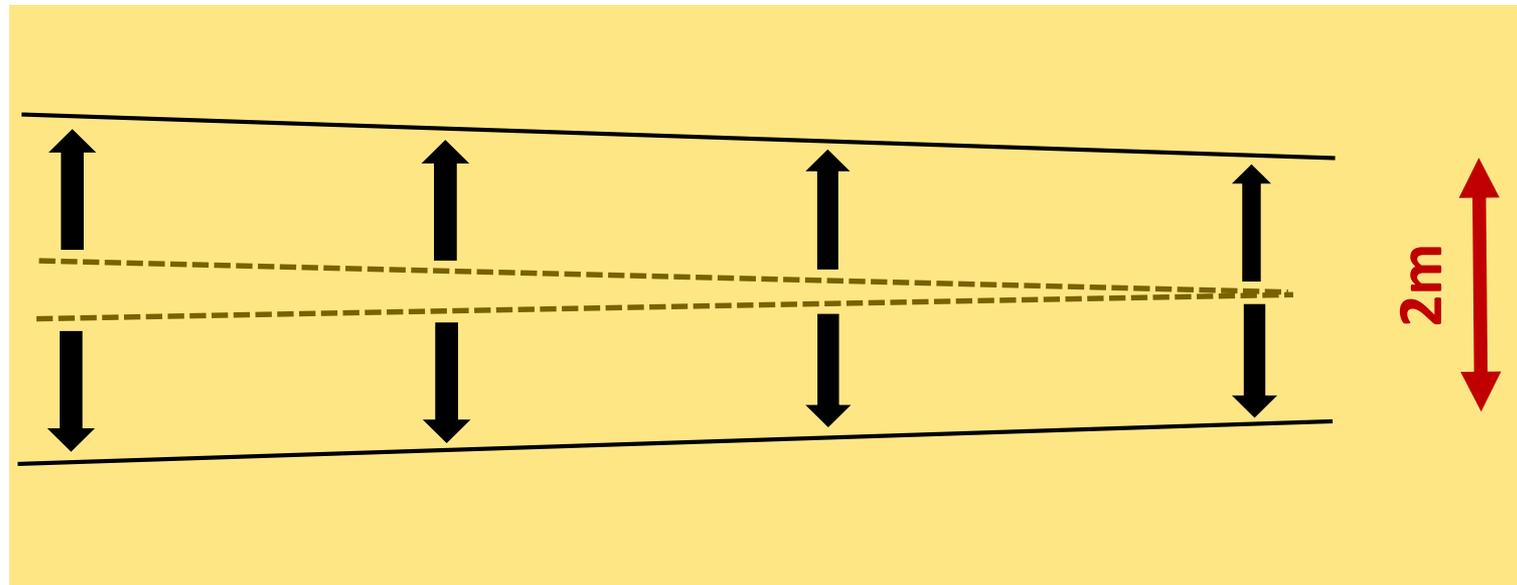


**Vermeidbarkeit der Salzausfällungen !?**

# Die Lernkurve aus der Bohrung Groß Buchholz Gt1

## Fluidverdrängung und Lösung von Salz (Halit)

Injektionsvolumen	:	20.000 m <sup>3</sup>
Rissfläche	:	500.000 m <sup>2</sup>
Porosität	:	2 %



Beeinflusstes Gesteinsvolumen	:	≥ 1.000.000 m <sup>3</sup>
Enthaltene Salzmenge (Halitgehalt: 0,5 %, Dichte: 2 kg/l)	:	10.000 t !?

# Die Lernkurve aus der Bohrung Groß Buchholz Gt1

## Freispülen der Bohrung: Nov. 2012

- Freispülen mit capillary coil
- Widerstand/Plug zwischen ca. 700-1300m
- Injektion von ca. 140 m<sup>3</sup> Frischwasser (Verpressen von Salz u. Feststoffe)

**Bohrung befahrbar bis Perforation (3709m) !**



# Die Lernkurve aus der Bohrung Groß Buchholz Gt1

	<i>plus</i>	<i>minus</i>
<b>Technologie</b>		
1-Bohrloch-System	(✓)	
<b>Lagerstätten (Standort)</b>		
Wealden	✓	
M. Buntsandstein		✓
Temperaturprofil	✓	
<b>Stimulation</b>		
Im Stadtgebiet	✓	
Wasserfrac	✓	
Große Fläche	✓	
Seismizität	✓	
Lärmemission	✓	
<b>Geochemie Tiefenwässer (Standort)</b>	✓ <sub>Wealden</sub>	✓ <sub>M Buntsandstein</sub>

## Gesellschaft

## Beteiligung der Öffentlichkeit

### Anwohnerversammlungen in der BGR

- 11/2005 Beteiligungsverfahren Rahmenbetriebsplan (LBEG)
- 6 weitere Informationsveranstaltungen (BGR) anlässlich
  - Beginn der Bohrarbeiten
  - Ende der Bohrarbeiten
  - Allg. Information Stand des Projektes
  - 2x Tag der offenen Tür
  - Beginn der Frac-Arbeiten

### Informationsflyer

im Zuge des Projektes wurden 5 Informationsflyer an die Anwohner verteilt

### Informationscontainer

etwa 6.000 Besucher im Informationscontainer, teilweise mit Führungen über den Bohrplatz

# Die Lernkurve aus der Bohrung Groß Buchholz Gt1

## Gesellschaft

## Gesetzliche und untergesetzl. Regelungen

- **6/2011:** In Verfahren nach den §§ 54/55 BBergG für die Durchführung von hydraulischen Bohrlochbehandlungen sowie für die Durchführung von Versenkmaßnahmen beteiligt das LBEG die Unteren Wasserbehörden.
- **Frac – Moratorium in NI (2011-2016)**
- **Regelung zur Einleitung von Formationswässern** (u.a. §22c Allgemeine Bundesbergverordnung – ABergV)
- („Fracking-Novelle“
  - **Wasserhaushaltsgesetz**
  - **Bundesberggesetz**)
- **(Novellierung UVP Gesetz; vorprüfungspflichtiges Verfahren)**
- **(StandAG)**

# Die Lernkurve aus der Bohrung Groß Buchholz Gt1

	<i>plus</i>	<i>minus</i>
<b>Technologie</b>		
1-Bohrloch-System	(✓)	
<b>Lagerstätten (Standort)</b>		
Wealden	✓	
M. Buntsandstein		✓
Temperaturprofil	✓	
<b>Stimulation</b>		
Im Stadtgebiet	✓	
Wasserfrac	✓	
Große Fläche	✓	
Seismizität	✓	
Lärmemission	✓	
<b>Geochemie Tiefenwässer (Standort)</b>	✓ <sub>Wealden</sub>	✓ <sub>M Buntsandstein</sub>
<b>Gesellschaft</b>		
Öffentlichkeit	✓	
Regelwerke		(✓)

# Die Lernkurve aus der Bohrung Groß Buchholz Gt1

*Schlaue Lösungen werden weiterhin gesucht .....*



Vielen Dank!

