

# Mitteltiefe Geothermie in Hamburg Wilhelmsburg

15. Norddeutsche Geothermietagung | 11. Juni 2024

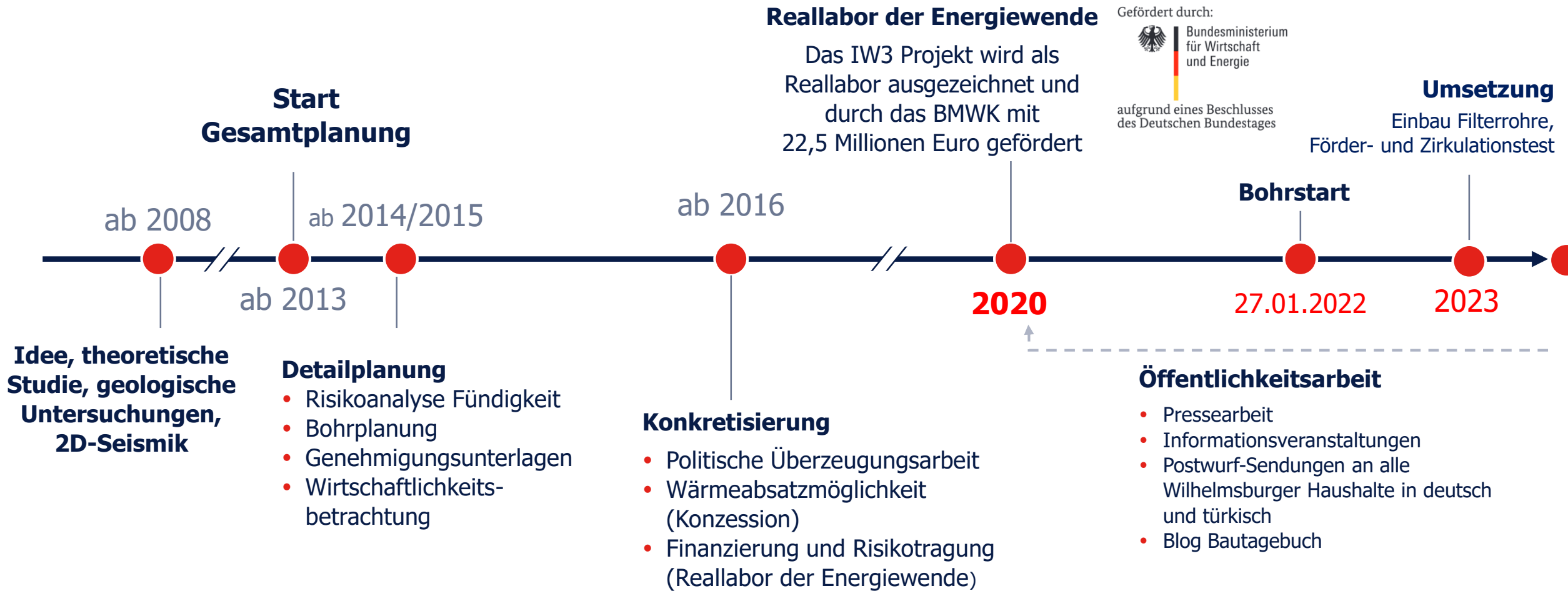
Carsten Hansen und Herbert Achilles für die Hamburg Energie Geothermie  
Thomas-Tim Sävecke für die Hamburger Energiewerke GmbH



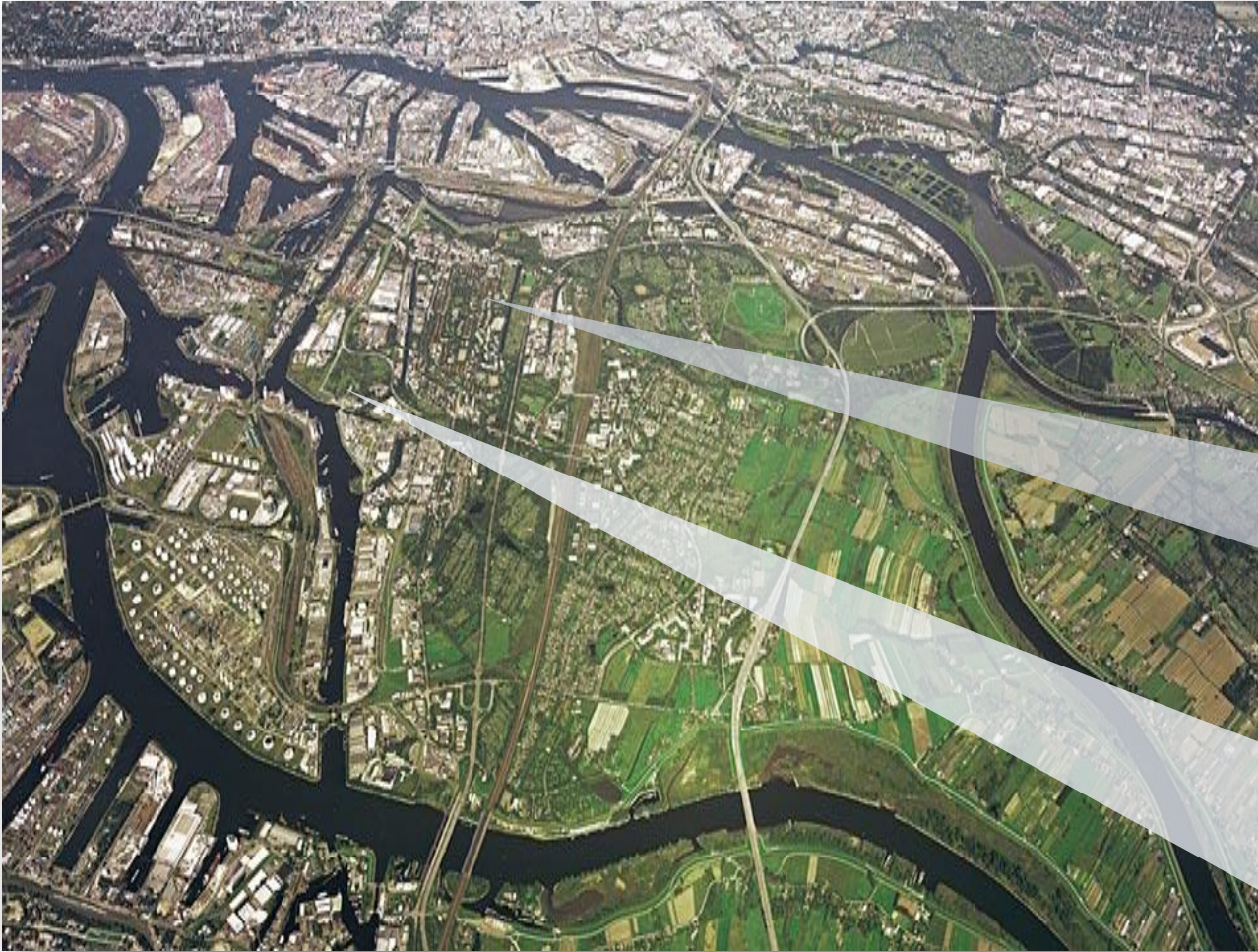
Gefördert durch:  
 Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Energie  
aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages



# Das Geothermieprojekt: von der Idee bis zum Bohrstart



# Geografische Lage | Standort Bohrplatz



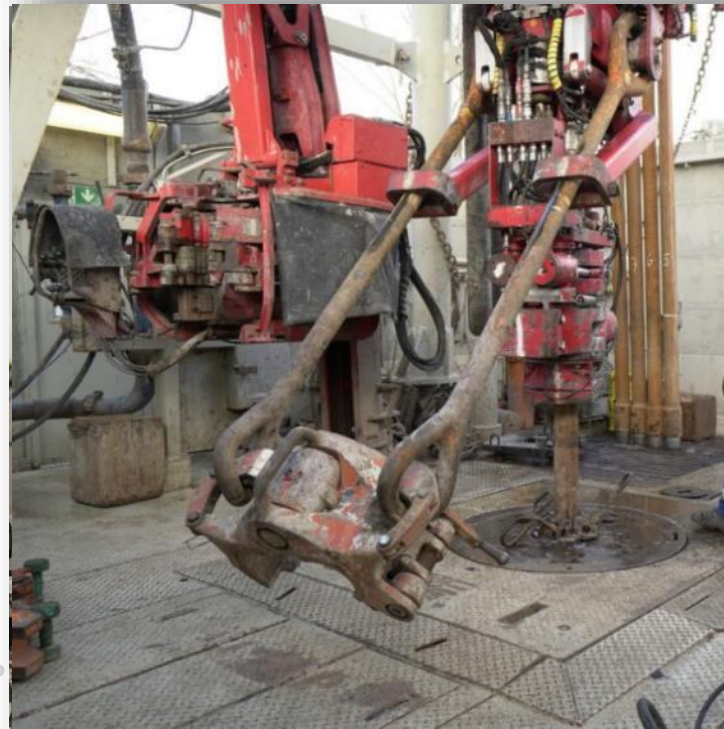
- Standort: im Gewerbegebiet des Hamburger Hafens (Alte Schleuse am Schlengendeich), keine direkten Anwohner
- Nah bei Neubaugebieten und neu zu entwickelnden Quartieren
- Nah beim Energiebunker, über den die Wärme verteilt werden soll





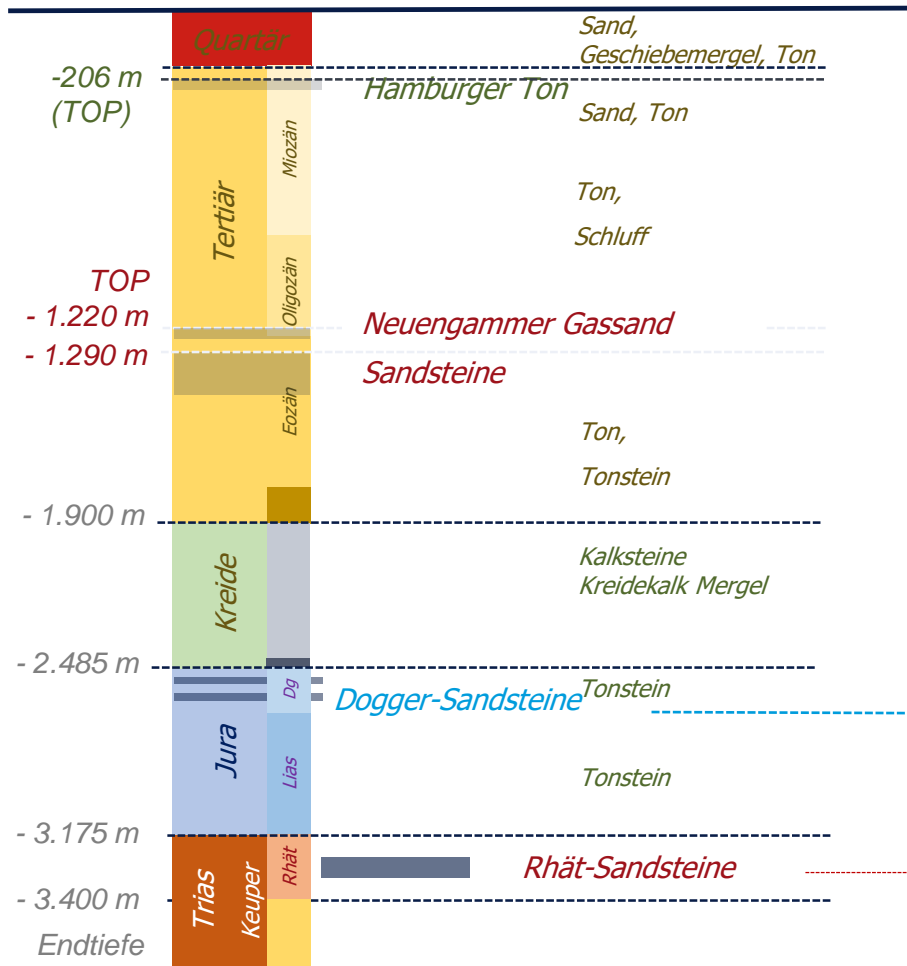
# Erkundungsbohrung auf über 3.000 Meter

- Erfolgreiche, senkrechte **Bohrung auf über 3.000 Meter Tiefe**, Erkundung verschiedener Sandstein-Schichten
- **Kooperation mit der Wissenschaft:** Zentrales Ziel des Verbundvorhabens „**mesoTherm**“ ist die Charakterisierung geothermischer Potenziale im Norddeutschen Becken als Grundlage für eine Wärmewende.
  - wiss. Logging
  - VSP
  - Kernbohren



# Erkenntnisse aus der Erkundungsbohrung zum Hamburger Untergrund

## Vorprofil – „Plan“



**Schichtenprofil entspricht den Annahmen**

**Neu: geothermisches Potenzial auf 1.300 Meter**  
Bohrkerne, hydraulische Tests

2,500 m b.g.

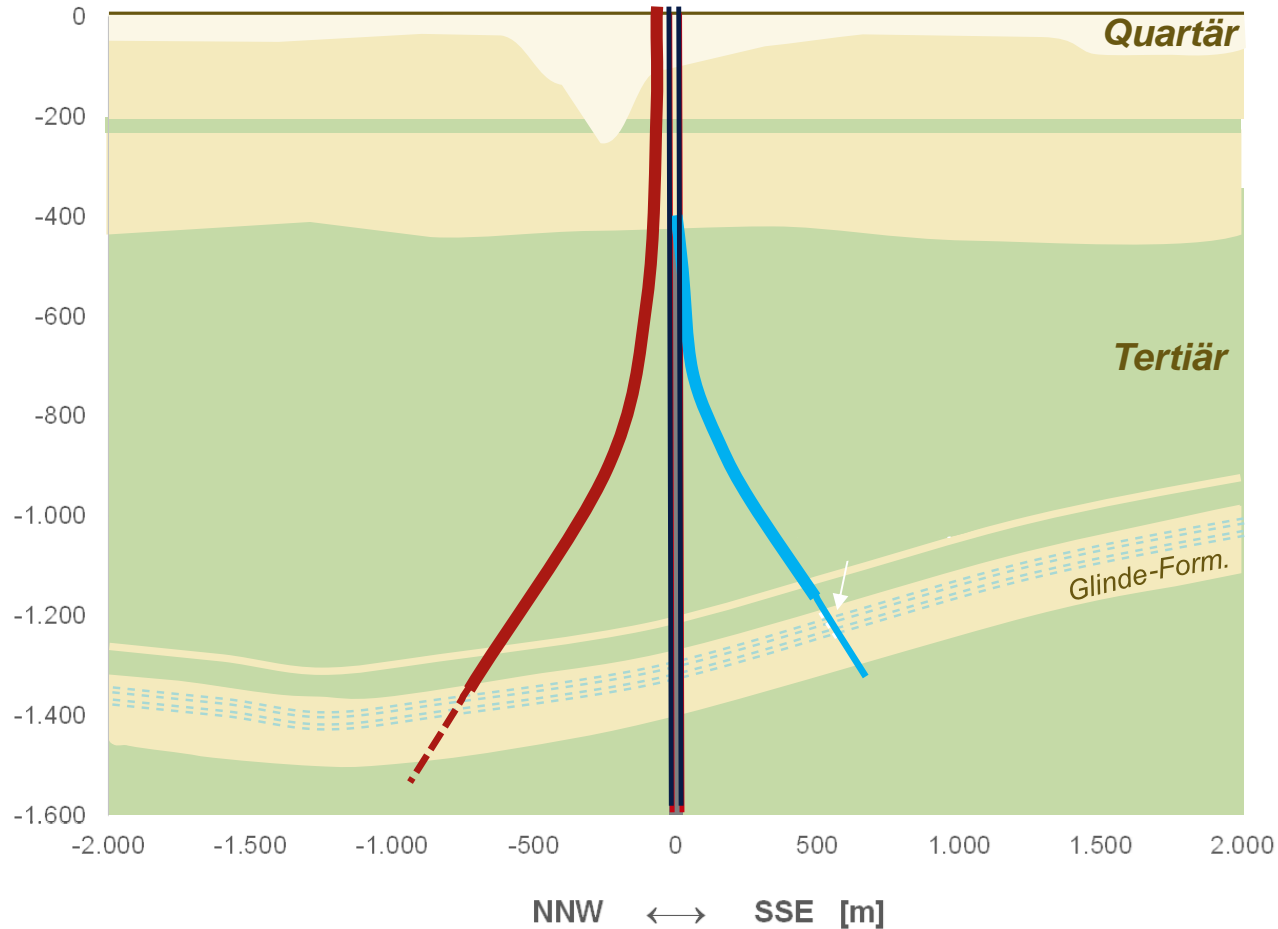
**Abweichungen vom Vorprofil**  
Alle tiefen Sandsteinschichten sind nicht ausreichend mächtig und durchlässig für eine geothermische Thermalwasserförderung

# Bohrung – Sidetrack – 2. Bohrung

## 2022

HH-Wilhelmsburg

GT1



Ende Januar

Beginn Bohrarbeiten GT1

Ende April

Abschluss Kernen, Logging,  
„Entscheidung Mitteltief“

Anfang Mai

Perforationen,  
Tests; Fündigkeit Glinde  
Rückverfüllung der Bohrung;  
Vorbereitung Sidetrack

Mitte Mai

12 1/4" Sidetrack erreicht  
TOP Glinde: 1.400 m MD; 1.200 TVD

Ende Mai

Einbau 9 5/8" Rohrtour, 8,5" Aufschluss  
„Glinde-Formation“ Bohrkerne: ~42 m; Logging  
Endteufe: 1.700 m MD; 1.363 m TVD

Anfang Juni

7" Verrohrung, Perforation, Test, Auswertung

Juni

Entscheidung „GT2“

Juli

Bohren GT2; Verrohrung TOP Glinde; August  
Aufschluss OH-Strecke in 8,5"

März 23

Wartezeit bis zur Komplettierung

April/Mai

Hydraulische Tests



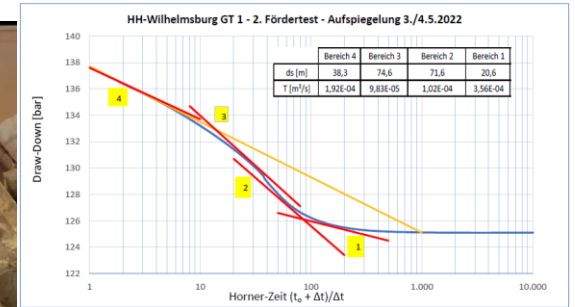
Geothermie

Hamburger  
Energiewerke

# Bohrung – Sidetrack – 2. Bohrung

- Logging und Bohrkernelieferungen liefern Daten über das Reservoir
- Bestimmung von Porositäten und Permeabilitäten an Bohrkernen
- Auswertung hydraulischer Tests (GT1, GT1a)
- Analyse der Formationswässer / Scaling-Potenzial
- Bestimmung von Korngrößen-Verteilungen
- Interpretation der Logging-Daten

**Ziel: Ausbauplanung GT2**





# Brunnenentwicklung



Beginn Förderung  
GT2 20.04.2023  
 $Q < 50 \text{ m}^3/\text{h}$



GT2 21.04.2023  
 $Q \sim 60 \text{ m}^3/\text{h}$

GT2 05.06.2023  
 $Q \sim 140 \text{ m}^3/\text{h}$



## Brunnenentwicklung

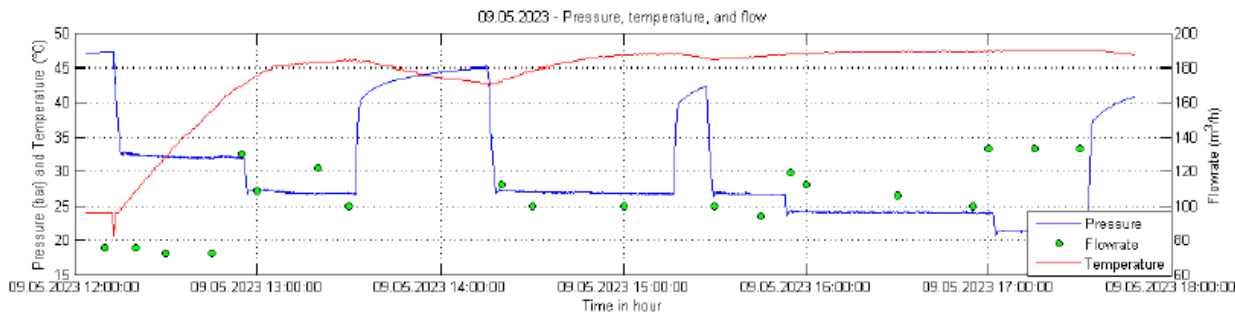
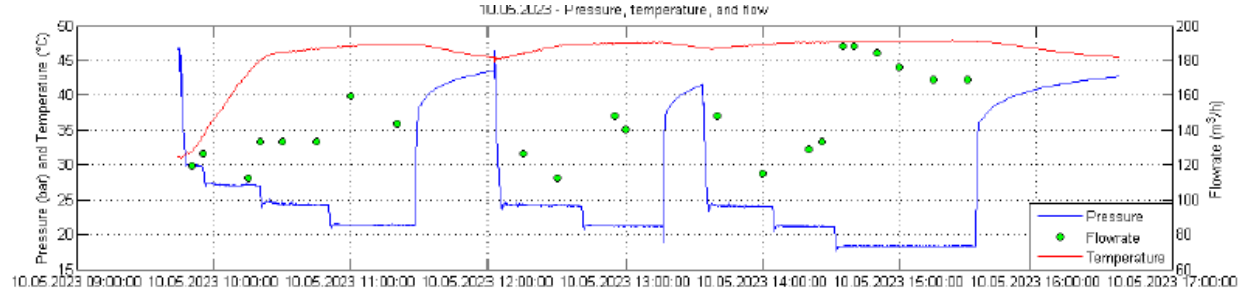
- Hohe Sandgehalte zu Beginn der Entnahme
- Sukzessive Steigerung der Förderrate im Zuge der Brunnenentwicklung
- Aufbau eines natürlichen Kornfilters
- Nachentsandung noch erforderlich



# Testen der Förderbohrung



# Testen der Förderbohrung



*Beispiel 10.05.2023 und 09.05.2023*

*Entwicklung der Temperatur (rote Linie), des Drucks (blaue Linie) und der Förderraten (grüne Punkte)*

**48°C**



**48°C**

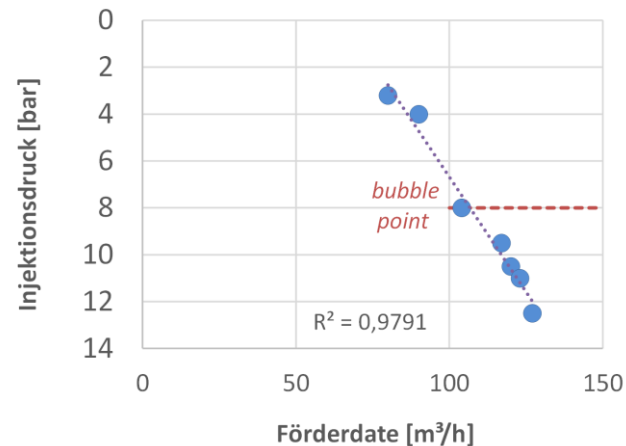
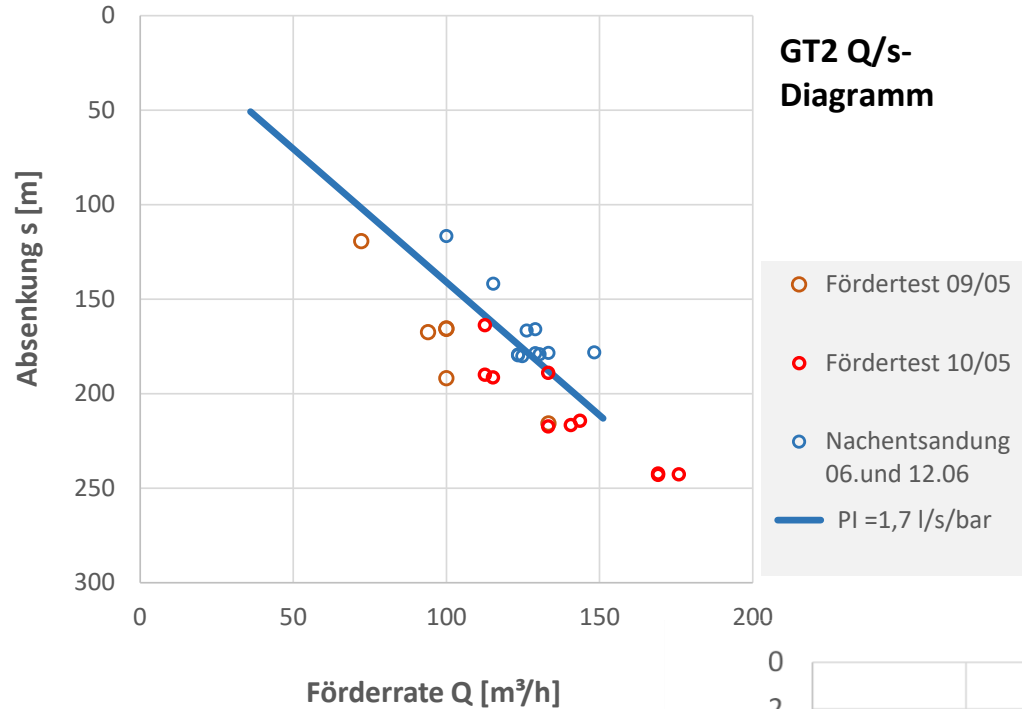


## Hydraulische Tests

- Fördertests 20.04.23 – 12.06.2023
- Förderung mit Raten zwischen 40 und 180 m<sup>3</sup>/h bei stabiler Wasserspiegelabsenkung
- Temperatur: 48°C

Stabile  
Druckniveaus in  
Abhängigkeit von  
der Förderrate

# Testen der Förderbohrung



## Hydraulische Tests

- Gut reproduzierbares hydraulisches Verhalten
- Verbesserung des Absenkverhaltens im Lauf des Tests
- Bestätigte Produktivität der Bohrung
- Kurzzeit-Injektionstests
- Reproduzierbarer Druckaufbau in der Injektionsbohrung



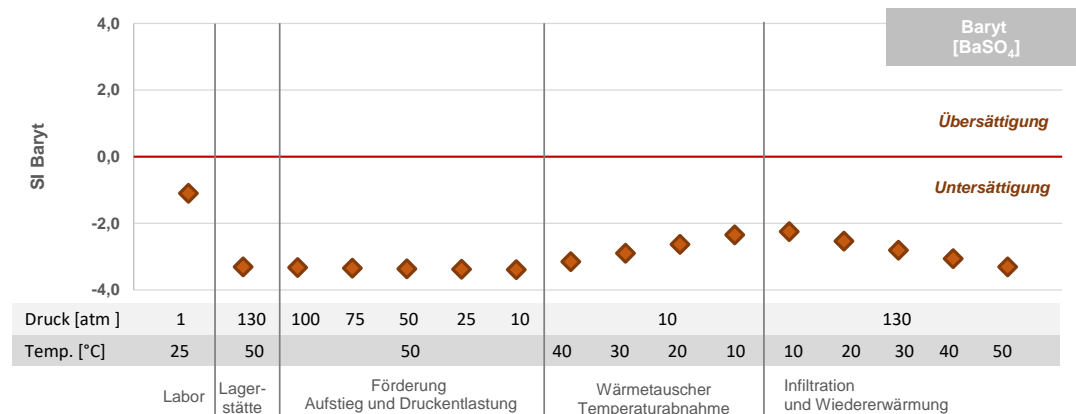
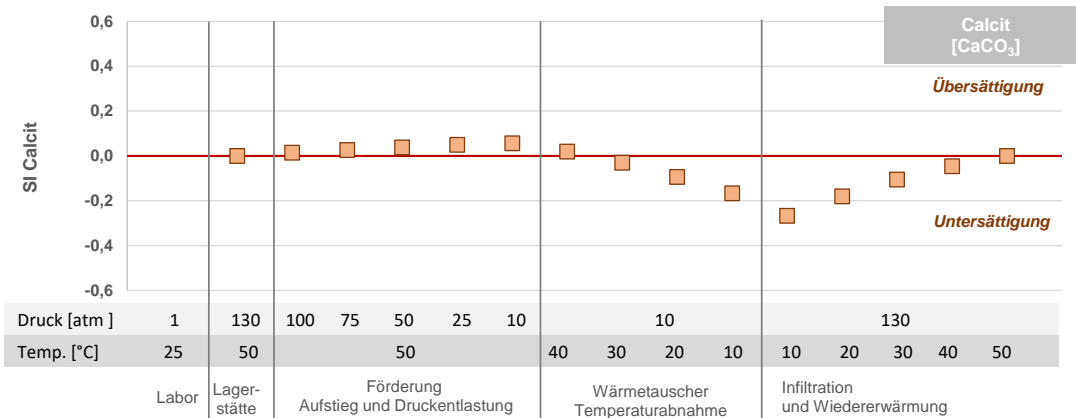
# Das Thermalwasser



- Thermalwässer wurden bei den hydraulischen Tests beprobt
- Umfassende Analytik auf Haupt-, Neben- und Spureninhaltsstoffe
- Typische hoch salinare Wässer: Na-Cl-Typ  
Chlorid: 135.000 mg/l  
Natrium: 78.000 mg/l
- Eisenkonzentrationen ca. 20 mg/l

Probe		HeGeo GTW1a	GT1-I	GT2 Glinde
Probenahmedatum		08.06.2022	03.05.2022	09.05.2023
<b>chemisch-physikalische Parameter</b>				
spez. el. Leitfähigkeit (25°C) Labor	mS/cm	222	223	225
pH Wert Labor		6,6	6,3	5,91
Dichte (20°C)	g/cm³	1,1628	1,164	1,16412
Wärmeleitwert λ bei 25°C	mW/m*K			536,3
Wärmekapazität	kJ/(kg+K)			3,445
<b>Hauptionen</b>				
Natrium (Na+)	mg/l	79000	79400	78100
Kalium (K+)	mg/l	330	616	225
Calcium (Ca2+)	mg/l	3500	3310	5800
Magnesium (Mg2+)	mg/l	740	1110	1800
Ammonium (NH4+)	mg/l	183	186,8	135,4
Hydrogenkarbonat (HCO3-)	mg/l	43,4	112,8	40,03
Chlorid (Cl-)	mg/l	130000	135000	135000
Sulfat (SO42-)	mg/l	6,2	3,4	2,3
<b>Spurenbestandteile</b>				
Barium (Ba2+)	mg/l	15	11	17,1
Strontium (Sr2+)	mg/l	340	117	907
Eisen ges.	mg/l	1,8	4,55	22,7

# Das Thermalwasser



Berechnung der Auswirkungen von Druck- und Temperaturbedingungen im Thermalwasserkreislauf – kommt es zu Ausfällungen?

- Kalk-Übersättigung durch Druckentlastung aber Untersättigung durch Abkühlung; kaltes Thermalwasser ist im Reservoir kalklösend → Verbesserung Abstrom
- Barium- und Strontiumsulfate durchgehend untersättigt → keine Ausfällung

# Ausblick – Mitteltiefe Geothermie HH-Wilhelmsburg



Förderung aus einer Tiefe von: **über 1.300 Meter**



Alter der Gesteinsschicht: **45 Mio. Jahre**, Mächtigkeit der Sandsteinschicht: **ca. 130 Meter**



Thermalwasser-Temperatur: **48 °C**



Förderrate: **ca. 140 m<sup>3</sup>/h**



Geothermale Wärmeleistung: **ca. 6 MW**



Wärmepumpeneinsatz zur Temperaturerhöhung: **75 bis 85 Grad Celsius** (je nach Jahreszeit)



Rechnerische Anzahl versorgter Haushalte (Wärmepumpenprozess): **6.000**



# Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!



Gefördert durch:  
 Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Energie  
aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

