Das Geothermie-Projekt der Stadt St.Gallen

W5: Geothermische Energieerzeugung im regionalen Markt

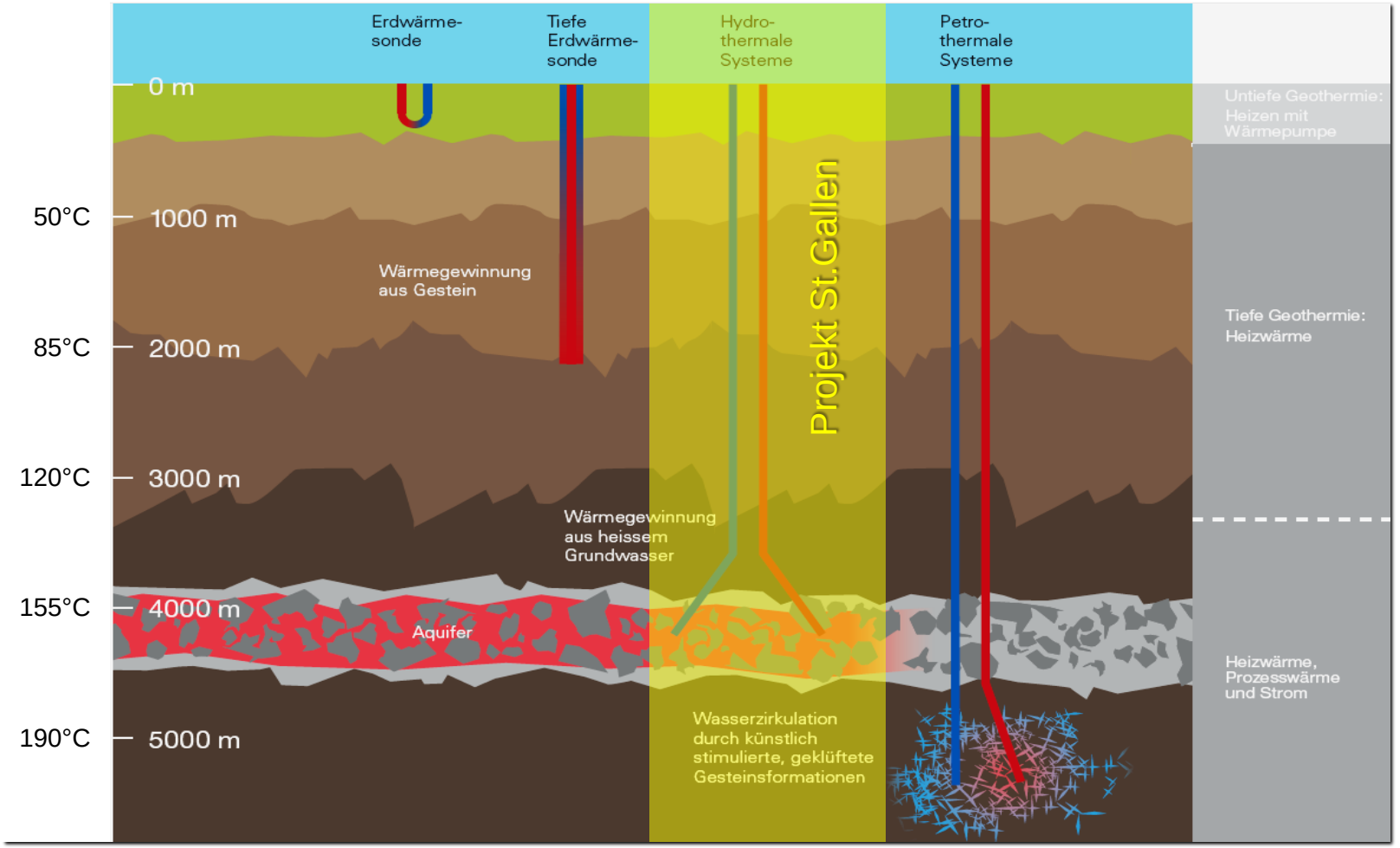
Der Geothermiekongress 2013
Essen, 14.11.2013

Thomas Bloch
Projektleiter, Dipl.-Geologe
Sankt Galler Stadtwerke

|s|g |s |w |
Sankt Galler Stadtwerke

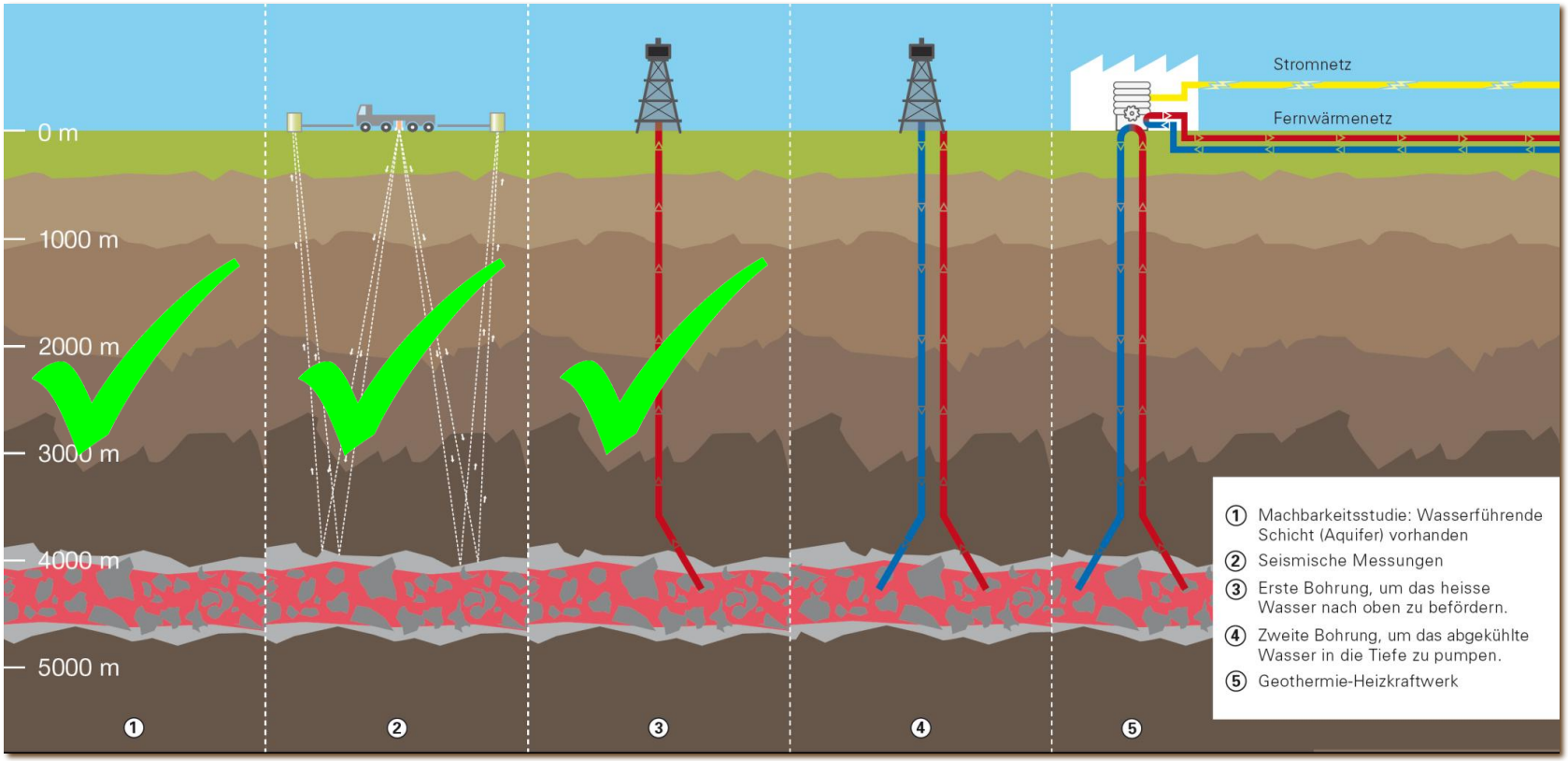


Geothermische Systeme



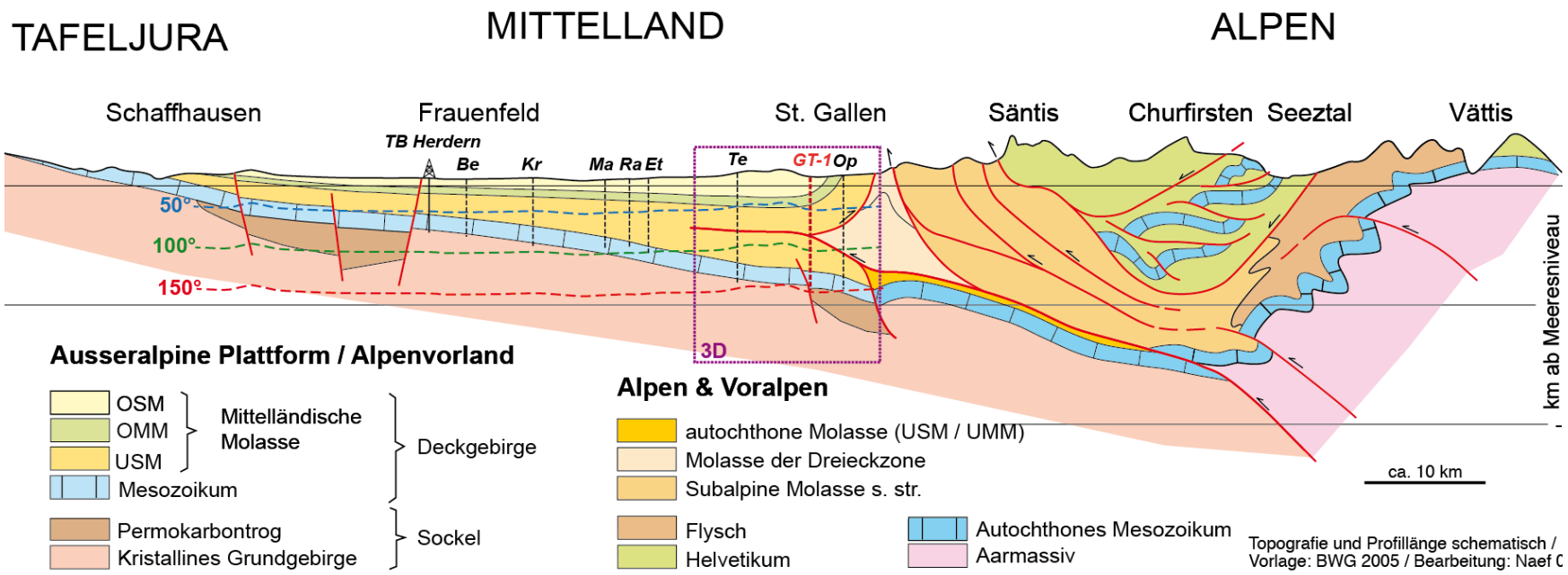
Projektphasen

Machbarkeitsstudie (2009) | **3D-Seismik (2010)** | **1. Bohrung (2013)** | **2. Bohrung (?)** | **Kraftwerksbau (?)**



Geologischer Profilschnitt N-Schweiz

Voraussetzungen für hydrothermale Tiefengeothermie im Raum St.Gallen

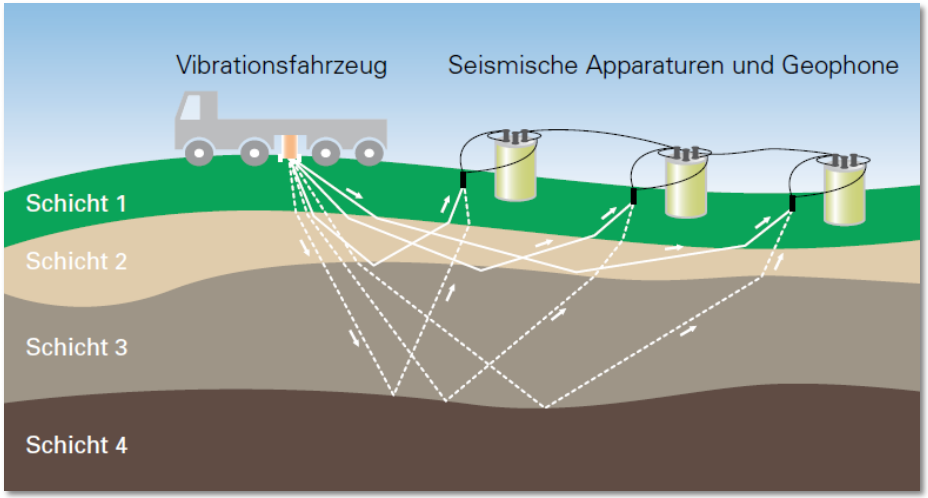


A Schematisches geologisches Profil durch die Nordostschweiz

Geophysikalische Vorerkundung

3D-Seismik-Messkampagne St.Gallen 2010

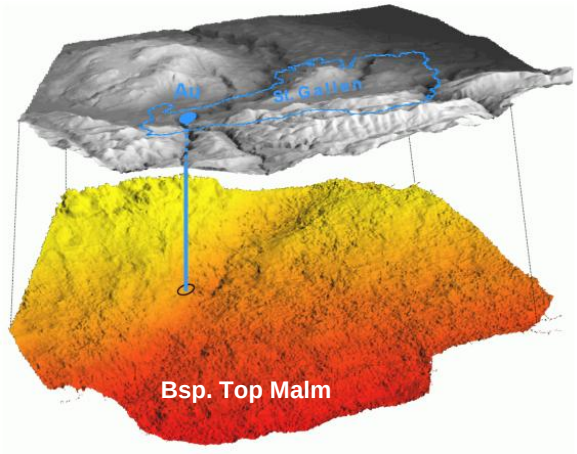
- **Prinzip**: Messung der Energie und Laufzeiten von seismischen Wellen, die an Schichtgrenzen im Untergrund reflektiert werden.
- **Ergebnis**: 3D-Bild der **Beschaffenheit des tiefen Untergrundes**.
- **…aber**: Mit seismischen Messungen kann die Existenz von Wasser nicht direkt eruiert werden → **Fündigkeitsrisiko bleibt bestehen!**

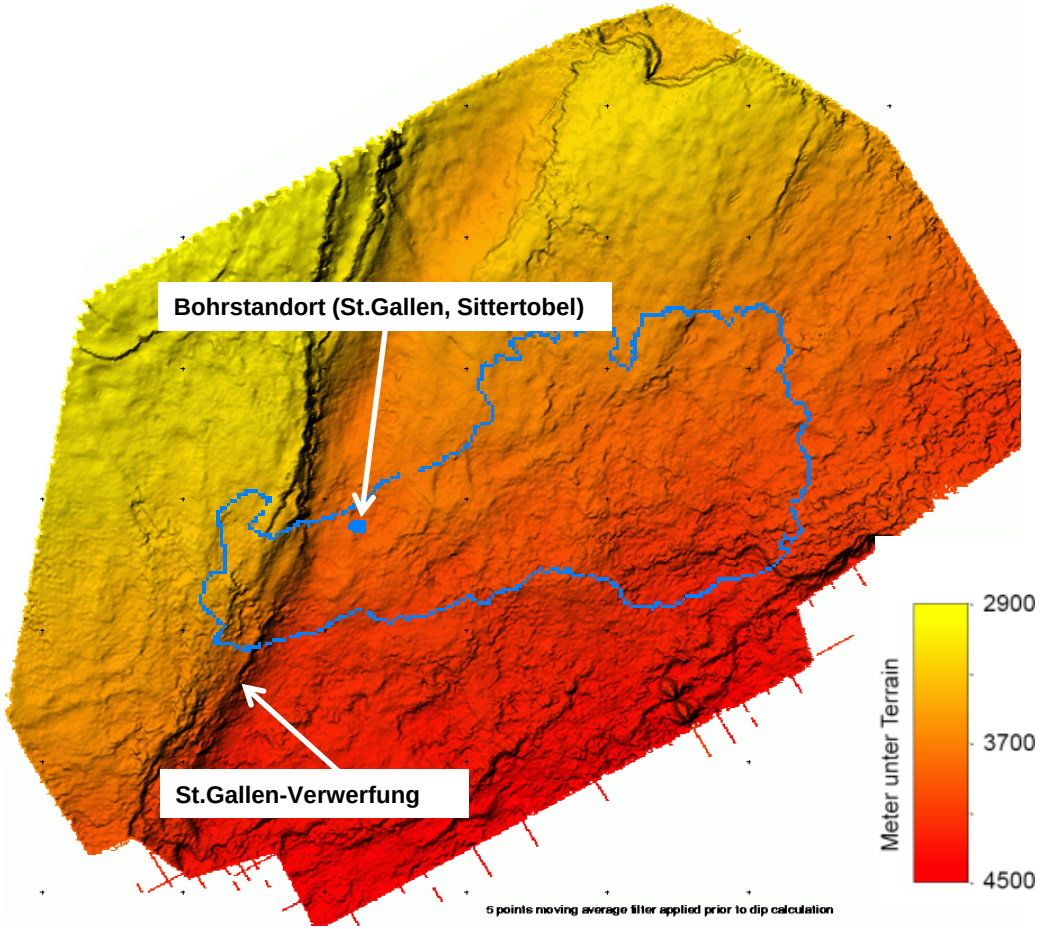




Eckdaten & Ergebnisse 3D-Seismik

Vorbereitungs-zeit	• ca. 8 Monate
Messdauer	• 10 Wochen, Frühjahr 2010
Messgebiet	• 37 Gemeinden, 4 Kantone
Einwilligungen	• ca. 2‘200 Grund-eigentümer angefragt
Anregungs-punkte	• Total 6‘280



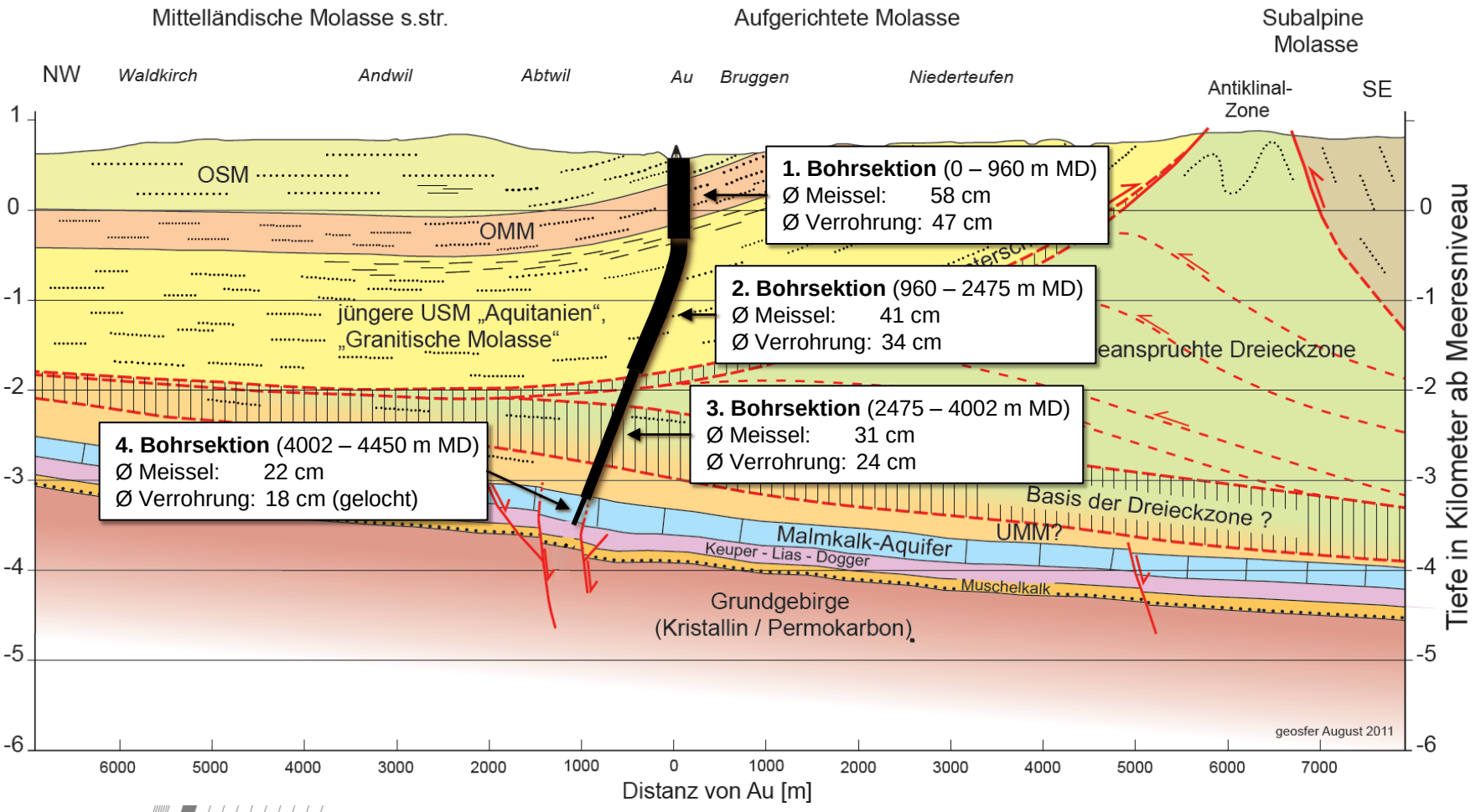


Wo liegt der optimale Bohrstandort?



Bohrung «St.Gallen GT-1»

…mit Erschliessung des Malm im Bereich der «St.Gallen-Verwerfung»



Risiken aus St.Galler Sicht (1)

Technische Risiken:

- 3D-Seimik > Relief, Logistik, Unfälle, Sachschäden, Witterung,…
- Bohrung > unkontrollierter Fluidaustritt (Gas, Wasser), Kollaps, Materialversagen, menschliches Versagen, Beschwerden (Lärm), keine / ungenügende Fündigkeit
- Testphase > Erschütterungen, unkontrollierter Fluidaustritt
- Betrieb > Fehlende Nachhaltigkeit, Wasserchemie, Erschütterungen

Umweltrisiken:

- Bohrunfall > Verunreinigung Boden / Wasser / Luft
- Spülung > Umweltbelastung bei Entsorgung, Wassergefährdung
- Betrieb > Erschütterungen, Entsorgung von Spezialabfällen

Risiken aus St.Galler Sicht (2)

Finanzielle Risiken:

- Nach 1. Bohrung: ca. CHF 45 Mio. (davon 12 Mio. Seismik)
- Nach 2. Bohrung: ca. CHF 60 Mio.
  Durch Risikoabsicherung des Bundes bei Teil-/Misserfolg jedoch Deckung bis 50% der Bohr-/ Testkosten (max. CHF 24 Mio.).

Regulatorische / rechtliche Risiken:

- Fehlende bzw. ändernde Gesetzgebung Bund / Kanton / Stadt
- Aufwändige öffentliche Ausschreibeverfahren (teils nach WTO)
- Bewilligungsverfahren Bund / Kanton / Stadt
  > Einsprache-Möglichkeiten durch jedermann
- Bohrrisiko-Garantie Bund: Gewissheit über Erlangung erst kurz vor «Bohrreife» des Projekts
- Konzession(en): Erhalt erst nach Abschluss 1. Bohrung realistisch

Risiken aus St.Galler Sicht (3)

Ideelle Risiken:

- Imageschaden für St.Gallen

… aber auch Risiken bei Projektverzicht:

- Weiterhin Abhängigkeit von fossilen Energien
- Senkung des CO_2-Ausstosses sehr schwierig
- Wertschöpfung Energiemarkt weiterhin gering
- Energiepreise in Abhängigkeit von «grossen Playern»
- …

Erste Projektziele prinzipiell erfüllt…

…Ausgangslage vor geplanten Produktionstests Mitte Juli 2013

- Weitgehend problemlos verlaufene erste Bohrung.
- Ergebnisse der seismischen 3D-Messungen (Kampagne 2010) werden weitgehend bestätigt.
- Grosse Unterstützung des gesamten Umfeldes.
- Finanzieller Verlauf innerhalb der geplanten Bandbreite.
- Injektionstest (14.07.13): Qualitativer Nachweis von Durchlässigkeit im Malm (Voraussetzung für Säuerung) erbracht.
- Säuerung (17.07.13): Zwei Säuerungsschritte erfolgreich, Durchlässigkeit messbar vergrössert.
- Airlift-Test in Vorbereitung…

Ereignisse ab dem 19.07.13

Gas-Wasser-Austritt vor Start Airlift-Test (19.07.13)

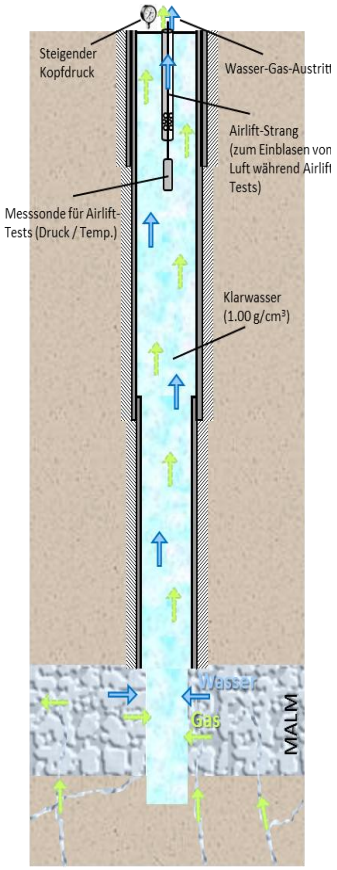
- Rascher Druckanstieg im Bohrloch.

«Well-Control» / Stabilisierungs-massnahmen

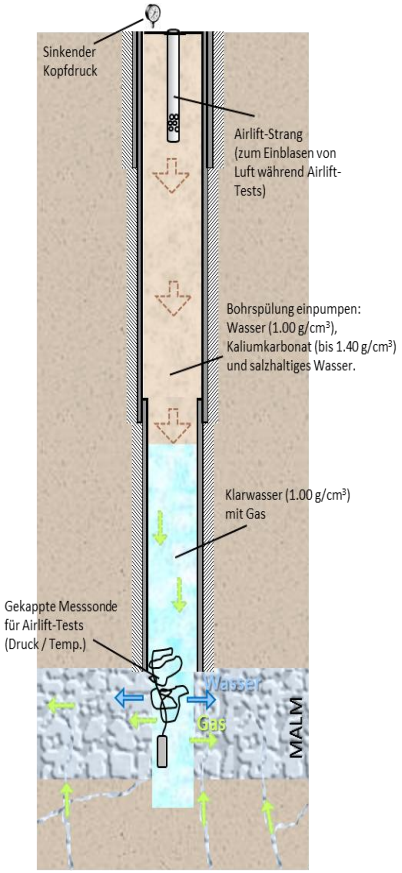
- Einschliessen der Bohrung und Einbringung von Wasser und Bohrspülung («Zurückpressen des Gas-Wasser-Gemisches»).

Erdbebenereignis vom 20. Juli 2013

- Hauptbeben mit Magnitude 3.5 und zahlreiche abklingende Nachbeben.



Wasser-Gas-Austritt (19.07.13)



«Well-Control»: Spülung einpumpen (19./20.07.13)

Medienarbeit ab dem 20. Juli 2013…

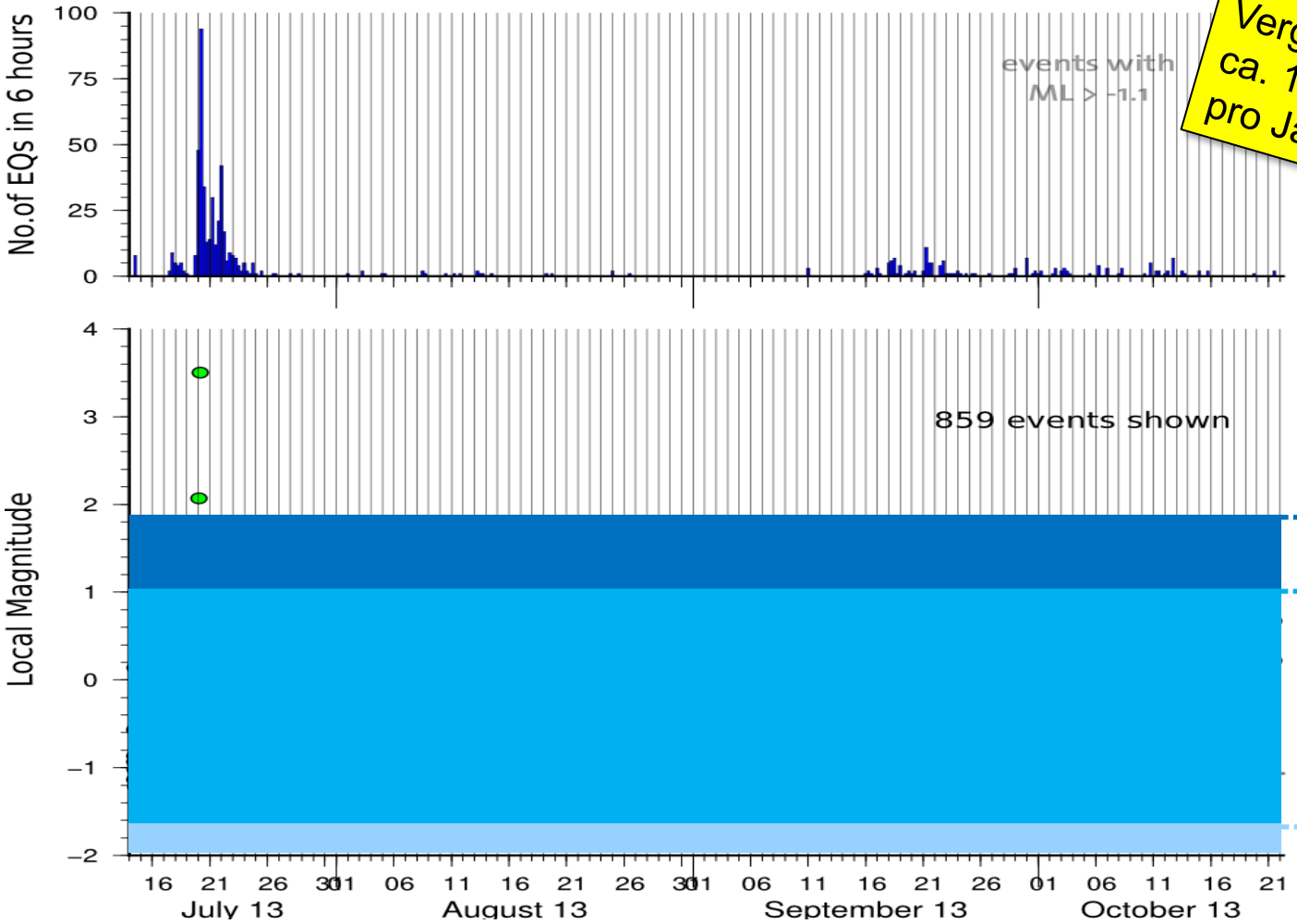








Seismische Ereignisse seit 14.07.13



Vergleich weltweit:
ca. 150'000 Erdbeben
pro Jahr > M_L 3

Datenquelle: SED

Grenze der Spürbarkeit (ca.)

Detektionsschwelle SED vor 2012 im Raum St.Gallen (ca.)

Detektionsschwelle mit projekteigenem Messnetz (ca.)

Neue Ausgangslage

Paradoxe, schmerzvolle Situation

- Projektziele der 1. Bohrung GT-1 absehbar / in Reichweite, **aber**…
  …Quantifizierung der Wasser-Produktivität nur durch Fördertests
- geologische Prognosen weitgehend bestätigt, Projektfortschritt und erste Ergebnisse stimmten optimistisch, **aber**…
  …selbst auferlegter (!) Projektstopp und Neubeurteilung notwendig durch aufgetretene Seismizität während Equipment vor Ort

Veränderte Ausgangslage

- durch die Heftigkeit des eingetretenen Erdbebens
- durch den Gaseintritt ins Bohrloch (inkl. Druckanstieg)
- durch neue Rahmenbedingungen zum Betrieb des GHK
- durch die damit entstandene neue Risiko-Situation

Risikoeinschätzung Seismizität

Risiko 1: Nachbebenaktivität aufgrund 3.5-Beben vom 20.07.2013

- Die Nachbebenaktivität kann nicht beeinflusst werden (d.h. sie findet auch ohne weitere Bohrlochaktivitäten statt).

Risiko 2: Auslösen von neuen Erdbebenereignissen aufgrund der Arbeiten im Rahmen der «modifizierten Projektabwicklung»

- Aufgrund von kritisch gespannten Trennflächen im Untergrund und der Gas-Situation, ist das seismische Risiko erhöht.

Risiko 3: Der Betrieb des Geothermie-Kraftwerkes ist aufgrund der neuen Ausgangslage nicht oder nur eingeschränkt möglich

- Die Produktionstests liefern wichtige Informationen, um dieses Risiko neu zu beurteilen.

Erkenntnisse und Entscheid Stadtrat

- Das Beben M_L = 3.5 steht im Zusammenhang mit den Druckbekämpfungs-Massnahmen, welche nach dem Gas-Wasser-Austritt vom 19.07.13 in der Bohrung eingeleitet wurden.
- Die Testarbeiten an der Bohrung wurden daraufhin unterbrochen.
- Schadensarten /-regulierung: leichte Sachschäden gemeldet, ca. 75% der eingegangenen Schadensmeldungen abgelehnt, bisher Kulanzzahlungen in Summe von ca. 60‘000 Franken geleistet
- Eine Neubeurteilung des weiteren Projektverlaufs war erforderlich.
- **Am 27.08.13 hat sich der Stadtrat dazu entschieden, die Arbeiten fortzusetzen** und die erste Bohrung mit den noch notwendigen Arbeitsschritten (Fördertests etc.) abzuschliessen.

Modifizierte Projektabwicklung

…aufgrund der Ereignisse rund um den 20.07.13

1. Vorbereitung Produktionstest (September 2013)

- Fangarbeit der gekappten Messsonden und Aufspülen bzw. Befahrbarmachung der offenen Bohrlochstrecke (4002 m bis 4450 m)
  > teilweise erfolgreich (Equipment teilweise gefangen, Malm freigespült/ -gefräst)
- Geophysikalisches Logging Malm (Re-Logging) und Einbau gelochte Verrohrung
  > beide Arbeitsschritte erfolgreich

2. Gas-Wasser-Produktionstest (Oktober 2013)

- «Casing-Packer-Test» nach Industriestandards bei Gas-Bohrungen
  > erfolgreich (kurzzeitige Gas-Wasser-Förderung)
- Ziel: Quantifizierung der Wasserproduktivität und Informationen zum Gas

3. Konservierung und Analyse (ca. bis Mitte 2014)

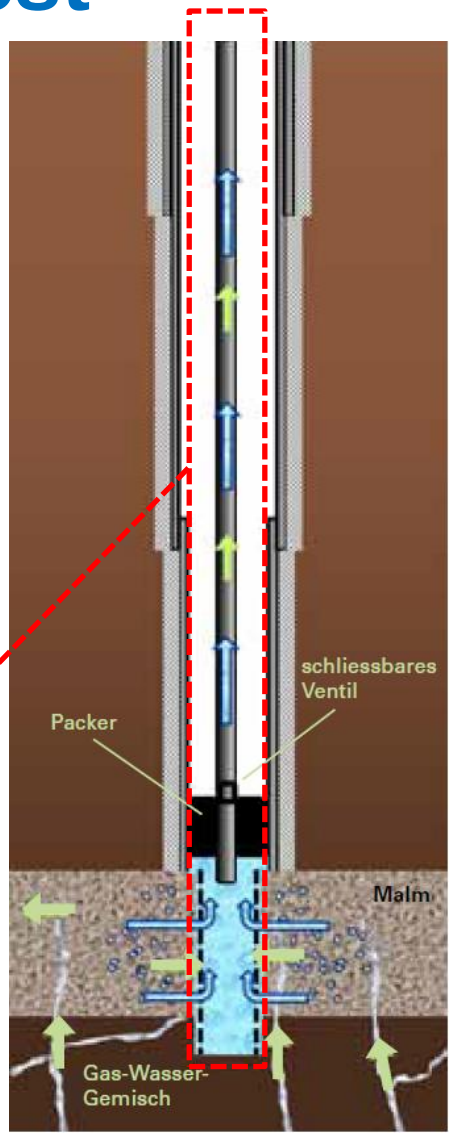
- Provisorischer Bohrlochverschluss und Demobilisierung Bohranlage
- Datenauswertung, Neubeurteilung von Erschliessungskonzept, Risiken und finanziellen Aspekten, seismische Risikostudie

Gas-Wasser-Produktionstest

«Casing-Packer-Test mit mobiler Gastestanlage»

- Gastestanlage:
  Kohlenwasserstoff-Standard,
  ausgelegt für ober- und unterirdisch
  hohe Drücke
- Durchführung: Mitte Oktober 2013
- Dauer: ca. 14 Tage
- Anschliessend:
  Auswertung & Interpretation

Casing-Packer-Test



Gas-Wasser-Produktionstests

…im Oktober 2013



Gas-Wasser-Produktionstest, St.Gallen GT-1, 20.10.2013

Provisorische Konservierung von GT-1

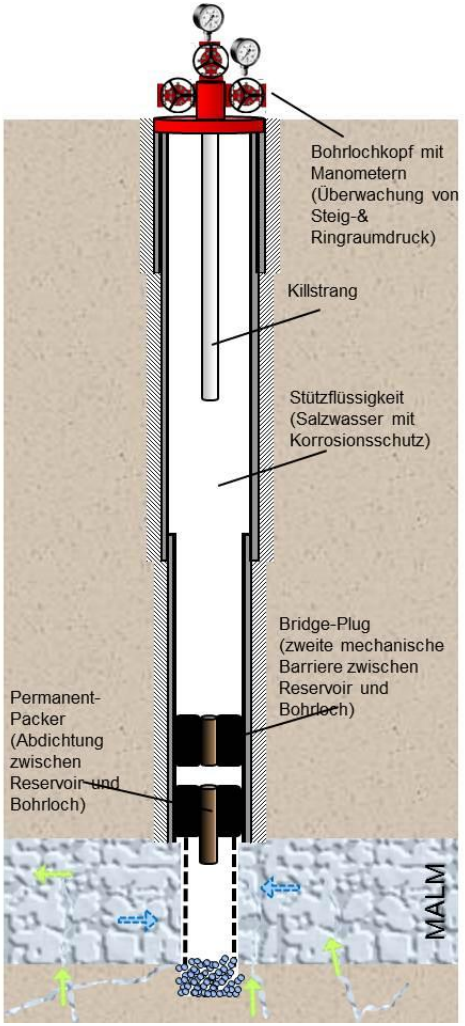
…aktuelle Arbeiten

- Zwei Verschlusssysteme im Bohrloch und obertägiger Abschluss mittels Bohrlochkopf
- Überwachung von Ring- und Steigraum-Druck
- Bohrloch kann mit bescheidenem Aufwand wieder nutzbar gemacht werden.

> Arbeiten erfolgreich abgeschlossen.

aktuell:

- Abbau und Demobilisation Bohranlage und Equipment (voraussichtlich Ende November 2013 abgeschlossen).



Erste Erkenntnisse aus Produktionstests

…betreffend Wasser-Fündigkeit

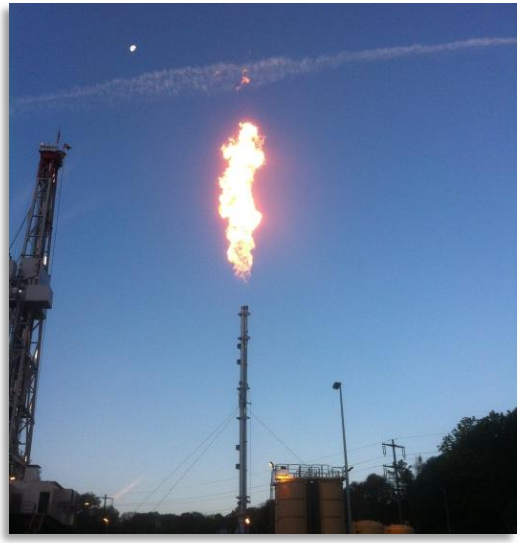
- **Wasser-Zufluss im Malm nachgewiesen**!
- Eine Beurteilung der effektiven Fliessraten ist aber erst nach Auswertung der Testdaten möglich.
- Die **prognostizierten Wassertemperaturen in über 4000 Meter (ca. 140 °C) scheinen erreicht zu sein**. Eine Beurteilung der effektiven Temperaturen ist jedoch erst nach Auswertung der Testdaten möglich.
- Über den **Wasserchemismus** des geförderten Thermalwassers werden die laufenden Analysen Aufschluss bringen.



Erste Erkenntnisse aus Produktionstests

…betreffend Gas-Zutritt

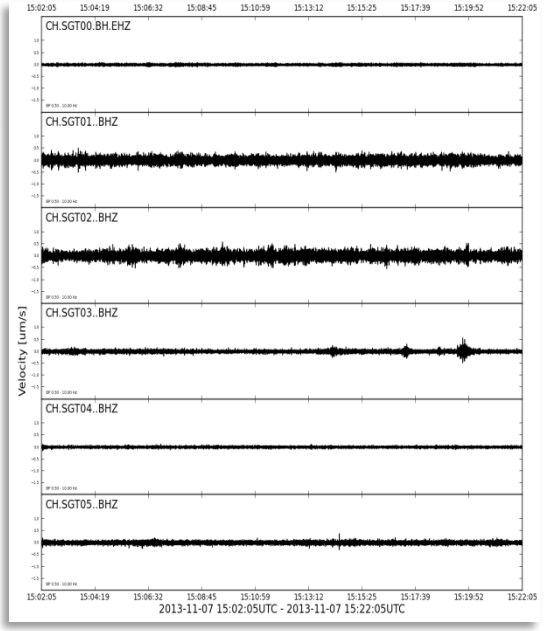
- **Kombinierte Gas-Wasser-Förderung.**
- Gasqualität: Methangehalt von ca. 90%.
- Beurteilung der Gas-Fliessrate sowie Abschätzung der Grösse des Gasreservoirs ist erst nach detaillierter Auswertung der Testdaten möglich.
- Der natürliche Gaszutritt in die Tiefbohrung erlaubt prinzipiell eine freie Förderung von Wasser und Gas ohne Erzeugung eines künstlichen Auftriebs.



Erste Erkenntnisse aus Produktionstests

…betreffend Seismizität

- **Während den Produktionstests hat sich die seismische Aktivität sprunghaft verringert** (bzw. ist fast vollständig verschwunden → lediglich vier kleine Ereignisse detektiert – wahrscheinlich eine Nachbebenaktivität).
- **Wasserförderung stabilisiert tendenziell den Untergrund**; Wasserinjektion kann das seismische Risiko erhöhen.
- Umfassende Risikoanalyse ist jedoch erforderlich, um ein besseres Verständnis von langfristiger Injektion und Produktion auf die Seismizität zu erlangen.



Erste Erkenntnisse aus Produktionstests

…Bemerkungen und erstes Fazit

- Die Arbeiten an der Tiefbohrung GT-1 konnten erfreulicherweise ohne grosse Probleme erfolgreich abgeschlossen werden. Der **Nachweis einer Wasser- und Gasführung ist erbracht**!
- Die **Bohrstrategie** mit Erschliessung des Malmkalks im Bereich einer ausgedehnten Störungszone hat das Ergebnis der 3D-Seismik bestätigt und sich somit **als richtig erwiesen**.

…es geht weiter, aber:

- Das **ursprünglich angedachte Erschliessungs- und Betriebskonzept** ist aufgrund der unerwarteten Seismizität sowie der über den Prognosen liegenden Gasführung **neu zu beurteilen** und allenfalls anzupassen (**Erarbeitung bis ca. Mitte 2014**).
- Realisierbarkeit Geothermie-Kraftwerk unter diesen Bedingungen?

Visionen und Ziele bleiben bestehen!

Energiekonzept EnK 2050 (Wärme) der Stadt St.Gallen

Vision:

- Strategie für zukünftige **nachhaltige Wärmeversorgung**
- **CO_2-Reduktionsziel** bis ins Jahr 2050 (Ziel: - 75%)



Ziel:

- 2’000-Watt-Gesellschaft (1-Tonne-CO_2-Gesellschaft)
- Steigerung **Energie-Effizienz** und Produktion **erneuerbare Energien**
- Erhöhung **lokale Wertschöpfung und Versorgungssicherheit** (Stadt St.Gallen: CHF 150 Mio./Jahr für fossile Energieträger)

Umsetzung:

- Massnahmenprogramm (Zentrales Projekt: Geothermie St.Gallen)

Geothermie-Heizkraftwerk (GHK)

…Kennzahlen für das geplante GHK der Stadt St.Gallen

Kennzahlen (angestrebt):

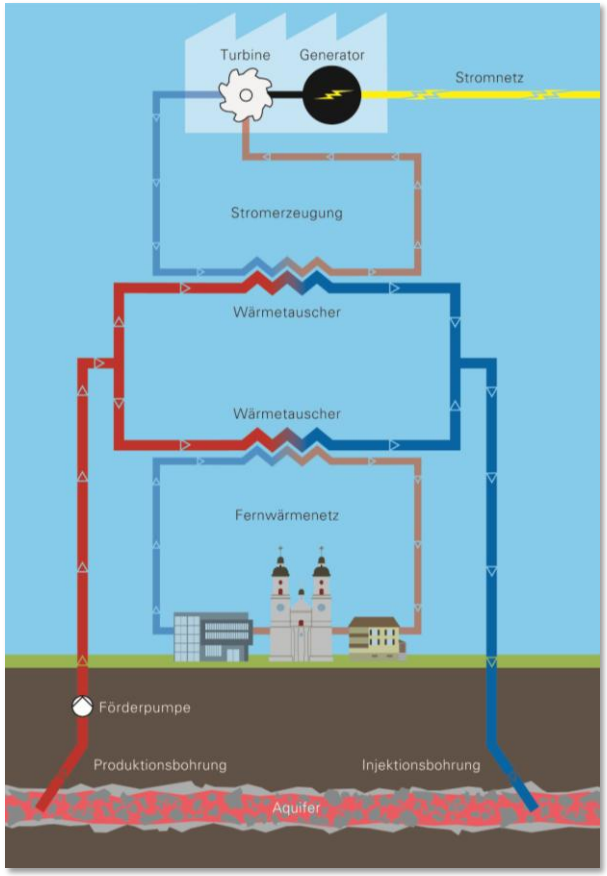
- Wassertemperatur: ca. 140°C
- Angestrebte Förderrate: ca. 50 l/s

Voraussichtliche Leistung (angestrebt):

- ca. 18 MW Wärme (Winter)
- ca. 2-3 MW Strom (Sommer)

Anteil am städtischen Energiebedarf:

- Therm. Energie: ca. 10 % (heute)
- Elektrische Energie: ca. 2 % (heute)



Ausbau Fernwärmenetz

…vorgesehene Ausbauetappen der Stadt St.Gallen



Impressionen FW-Netzbau St.Otmar, 2012

Phase 2

Nach erfolgreichen Tiefbohrungen: Ausbau des Fernwärmenetzes in Gebieten mit hohem CO_2-Einsparungspotenzial, inklusive Bau einer zusätzlichen Fernwärmezentrale.

2015 bis 2017

Phase 1

Erschliessung des Gebietes Waldau, das auch ohne Wärmelieferung aus Geothermie wirtschaftlich und ökologisch mit Energie aus dem Kehricht-Heizkraftwerk versorgt werden kann. Bau der Fernwärmezentrale Waldau zur Abdeckung von Spitzenlasten und zur Erhöhung der Versorgungssicherheit.

2011 bis 2014

Weitere Phasen (in Planung)

Je nach Verlauf des Geothermie-Projekts und der ersten beiden Phasen der Erweiterung soll das Fernwärmenetz auch in den inneren Stadtteilen ausgebaut werden.

ab 2018

Bestehendes Gebiet der Fernwärmeversorgung mit mehr als 8000 angeschlossenen Haushalten und Betrieben.

Ausbau in Zahlen

	2012	2017
Anzahl Anschlüsse	250	800
Anzahl versorgte Wohnungen	8000	25600
Wärmeabsatz pro Jahr (GWh)	65	159
Länge Leitungsnetz (km)	20	45

Chancen aus St. Galler Sicht

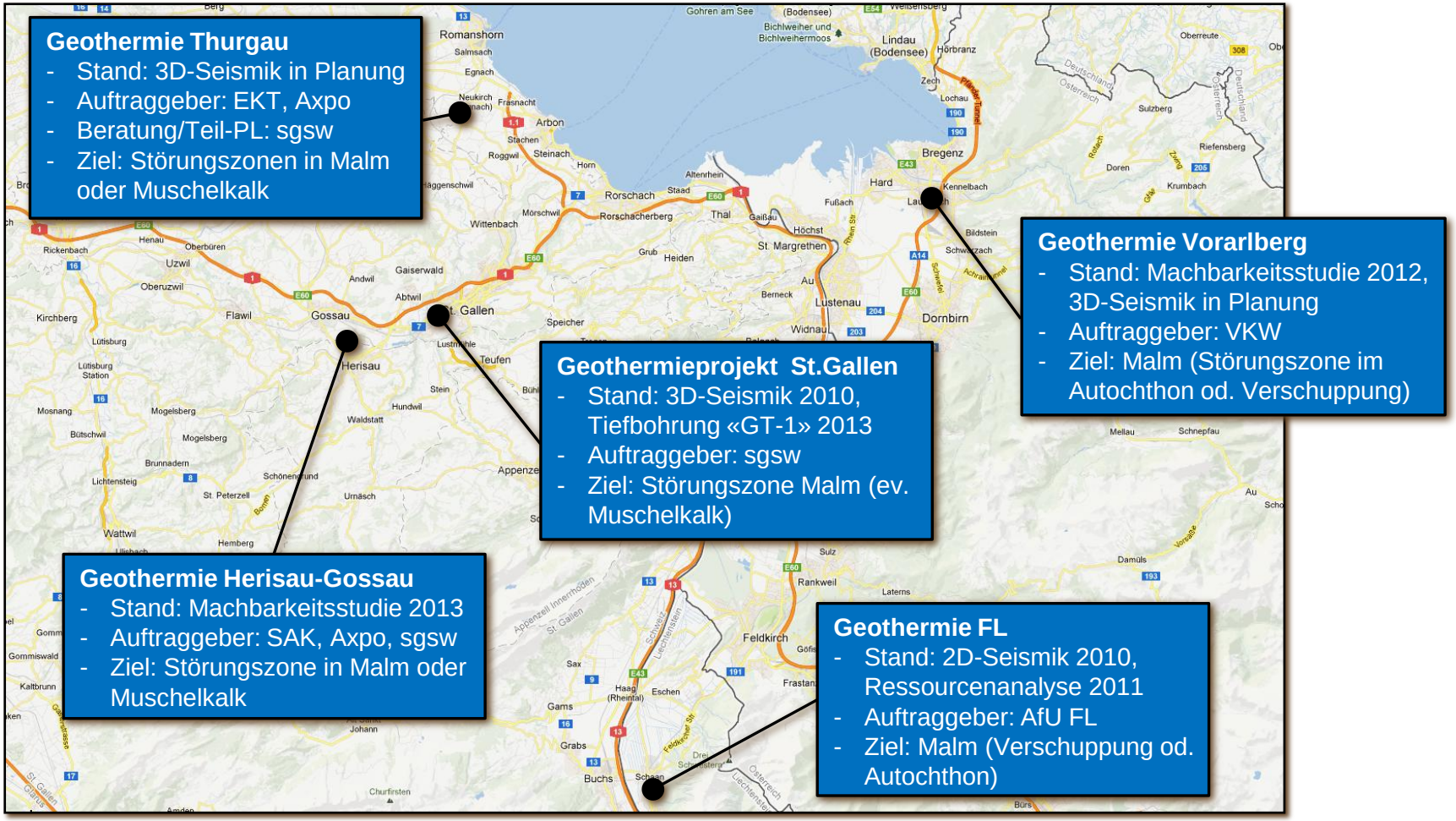
- Geothermie liefert **Bandenergie** mit konstanter Wärme- und Stromversorgung über das gesamte Jahr (unabhängig von täglichen oder jahreszeitlichen Wetter- und Klimaschwankungen).
- Geothermische Energie ist **ressourcenschonend**.
- Der **CO_2-Ausstoss** ist über die gesamte Lebensdauer **gering**.
- Geothermie ist **einheimisch** und erzeugt **lokale Wertschöpfung**.
- Der **Landschaftsbedarf** ist für eine Geothermieanlage **vertretbar** und überschaubar.
- Nach ersten erfolgreichen Tiefbohrungen **weitere Projekte** in der Region St.Gallen bzw. der Ostschweiz?
- Nutzung von Synergiepotenzial in der Region St.Gallen, Ostschweiz, im 4-Ländereck-Bodensee (D-AT-FL-CH) u. der restlichen Schweiz
- Zustimmung der Bevölkerung zum Projekt weiterhin hoch...

Schlussfolgerungen

- **Geothermie ≠ Bauprojekt = Entwicklungsprojekt!!!**
- **Kommunikation:** transparente, ehrliche und wiederkehrende Informationen; Vertrauen schaffen und authentisch berichten.
- **Bürger daran "teilhaben" lassen** heisst kommunizieren, mitwirken, sensibilisieren - nicht nur informieren.
- Als **‘Leuchtturm’** voraus gehen: Projekte personifizieren/ platzieren.
- **Risikobetrachtung (-analyse):** stufenweise pro Projektphase.
- Ein ‘Hauch’ von **Respekt vor dem Projektvorhaben!**

Übersicht Geothermie OstCH/Bodensee

…mit Engagement / Zusammenarbeit von sgsw



Sankt Galler Stadtwerke

Geschäftsfeldentwicklung Geothermie

Kompetenzzentrum Geothermie (Dienstleistungsportfolio):

- Beratungen / Studienbegleitung / Machbarkeitsstudien
- Bauherrenvertretung
- Projektentwicklung/-realisierung
- Projektmanagement/-leitung
- Öffentlichkeitsarbeit & Krisenmanagement
- Knowhow-Transfer, Wissens-/Netzwerkplattform
- Bereitstellung von Fachwissen, Erfahrung, Kompetenz, Leistungskraft und Infrastruktur
- Mitarbeit / Zusammenarbeit mit der swisstopo im Projekt «GeoMol CH» – Geologisches 3D-Modell des Schweiz. Molassebeckens

Besten Dank für Ihre Aufmerksamkeit!



Weiterführende Informationen finden Sie auf unserer Projektwebsite oder erhalten Sie über unsere Info-Hotline:

www.geothermie.stadt.sg.ch
0800 747 903
infogeothermie@stadt.sg.ch