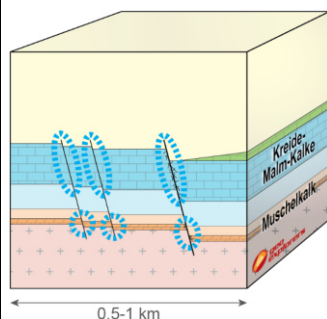


Playtyp:

Bruch-/Störzonen (Ab-, Auf- und Seitenverschiebungen) im Kreuzungsbereich mit Kreide-, Malmkalken oder Muschelkalk → geklüftete, z.T. verkarstete Karbonate (weitere kompetente Lithologien sind auch möglich)

Tektonik: Bruchzonen im autochthonen Mesozoikum und Sedimentbedeckung des Aar-Massivs



bevorzugte Projektorte: südl. Linie Uznach, Ebnet-Kappel, Oberriet, sowie entlang St. Galler Verwerfungszone

**Chancen:**

- Übliches Bohrziel in der Geothermie im Mittelland (vgl. mit St. Gallen GT1) vorhanden
- Zirka unter der Subalpinen Molasse & südlich davon sind von der Zentralschweiz bis zum Rheintal auf den seismischen Linien immer wieder Brüche bzw. verbogene u. versetzte Reflektoren (Schichten) erkennbar, sodass eine ausreichende Deformation mit geklüfteten Gesteinen erwartet werden darf. Zudem gibt es auch einige grössere bekannte Störzonen nördlich davon (St. Galler Verwerfungszone).
- Grosse Tiefe → hohe Temperaturen sicher
- Erhöhte Seismizität in Teilbereichen, ausgelöst durch junge Bruchvorgänge → gewisse junge Durchlässigkeiten können vorhanden sein, welche noch nicht wieder verschlossen sind
- Von Vorteil sind die Bruchzonen durch tiefgründigen und offenen Paläokarst überprägt (vgl. mit Bohrungen um Genf und Vinzel) und nicht mit Boluston verfüllt.

Risiken:

- Bis auf 3D-Seismik keine flächendeckenden Seismikdaten vorhanden, wenn dann oft mit ungenügender Qualität, welche keine genaue Definition von Bohrzielen erlaubt (evtl. mit Reprozessierung Verbesserungspotenzial vorhanden)
- Zugängliche Daten weisen eher auf keine Bruch-Störzonen mit grossen Versätzen von einigen 100 m hin, ausser St. Galler Verwerfungszone, vermutete Rheintal-Störung und Bruchzonen im und direkt vorgelagerten Aar-Massiv.
- Keine / kaum Korrelationen von Bruchstrukturen über benachbarte Seismiklinien möglich
- Orientierung von Bruchzonen unbekannt, somit auch ob diese günstig zum Spannungsfeld stehen, damit offene Klüfte erwartet werden können
- Die potentiellen Schichten sind ohne Brüche generell dicht (z.B. Triemli-1, St. Gallen GT-1, Entlebuch-1).
- Grosse Tiefe → lassen sich nicht einfach und rasch erkunden und testen, sowie unklar inwiefern die Klüfte offen und somit ausreichend wasserführend sind
- Fehlende Nachweise funktionierender Dubletten entlang von solchen Bruchzonen in diesen Tiefen (unklar sind z. B. Ergiebigkeit, thermischer Kurzschluss, Breite der durchlässigen Zone, Fliesswege)
- Registrierte Erdbeben in den Tiefen der Bruchstrukturen → es muss angenommen werden, dass diese Strukturen vorgespannt sein können und durch Injektionen u./o. Pumpbetrieb spürbare Erdbeben getriggert werden können (vgl. mit Basel und St. Gallen) → eine seismische Risikoanalyse ist zwingend
- Es scheint, dass entlang des zentralen und östlichen Alpenvorlands / der Alpenfront der Paläokarst nicht tiefgründig ist u./o. häufig durch Boluston abgedichtet ist und nur lokal wie in der Bohrung Entlebuch-1 vorteilhaft ausgebildet ist.

Nachweise:

- Im Untersuchungsgebiet gibt es bis auf die GT-1 (nur teilweise durchbohrt) keine Bohrungen in/durch das autochthone Mesozoikum, Nachweise fehlen somit.
- Fündige Bohrungen in ähnlicher geologischer Situationen mit durchlässigen und wasserführenden Klüften/Brüchen im Mesozoikum: (Bsp. St. Gallen, Entlebuch-1, Riehen, Yverdon, Vinzel; aber nicht jede Bohrung ausreichend wasserführend)

Potenzial (pro Brunnen und total im Kanton St. Gallen):

Aquifer-Temperatur:	90-200 °C (im Aar-Massiv bis an Oberfläche u. somit kühler)
Förderrate:	7 – 20 l/s (realistisch; min./max. 1 – 50 l/s)
therm. Kälteleistung pro Förderbrunnen:	1.3 – 8 MW_{th}
Fündigkeitschancen:	mittel für obige Schüttungsraten
Reproduzierbarkeit:	gering - mittel
Anzahl Dubletten ganzer Kanton:	2 – 6 (nur wenige grosse bekannte Brüche, nur in Tallagen zu erschliessen)
Therm. Kälteleistung total Kanton:	ca. 2 – max. 40 MW_{th} (sicher nicht alle Brunnen mit max. Förderleistung)
Nutzbare Energie pro Jahr:	ca. 8 – max. 120 Mio. kWh/a (~ 1 – 12 Mio. Liter Heizöl)

Nutzungsart:

Strom, Direktwärmenutzung, evtl. kombiniert mit Nutzung bzw. Verstromung angetroffenes Erdgas

Erkundungsziele:

- Nachweis einer grösseren Bruchstruktur mittels 3D-Seismik
- Erbohren und Testen der Struktur
- Nachweis, dass die geklüfteten Karbonate entlang der Bruchzonen auch in grösserer Tiefe durchlässig, wasserführend und nachhaltig ergiebig sind
- Grundlagendaten erheben zu Zufluss, Infiltration, Geochemie, Alter, ...

Vorgehen für ein Pilotprojekt:

1. Kreuzungsbereich Kreide-, Malm-Kalke oder Muschelkalk mit Bruchzone mit Reflexionsseismik aufdecken (3D-Seismik wird notwendig sein)
2. Seismische Risikoanalyse bzgl. spürbarer Erdbebengefährdung & Erdgasführung
3. Sondierbohrung (Tiefe je nach Standort 3-7 km u. T.; im Aar-Massiv weniger tief; je nach Standort abgeleitet)
4. **Aufgrund hoher Fündigkeitsrisiken & Bohrkosten sollte zwingend auf eine Multiexploration mit verschiedenen Zielhorizonten gesetzt werden**
5. Pumptests, geochemische Messungen usw.
6. Stimulationsmassnahmen (Ansäuern) und Langzeitpumptest
7. Bei Erfolg Erstellen zweiten Brunnen der Dublette und Zirkulationstest

Kosten (je nach Lage, Fläche Seismik, Bohrtiefe **4-6 km u. T.**, Ausbau, Testumfang, Verfügbarkeit Bohrfirmen):

Reflexionsseismik:	2 – 8 Mio. CHF
Sondierbohrung inkl. Pumptest, Monitoring:	40 – 70 Mio. CHF
Zweiter Brunnen inkl. Zirkulationstest:	40 – 70 Mio. CHF

Mit zunehmender Duplizierbarkeit verringern sich wie bei den EWS die Kosten (Standardvorgehen, Konkurrenz).

Dauer (stark abhängig von Verfügbarkeit, deshalb grosse Bandbreite):

Vorgängige Planung, Bewilligungen:	6 – 12 Monate
Reflexionsseismik inkl. Ausschreibung, Auswertung:	8 – 14 Monate
Sondierbohrung inkl. Ausschreibung, Tests, Auswertung:	14 – 24 Monate
Ausbau zur Dublette mit Zirkulationstest:	10 – 16 Monate

Wie die letzten Geothermieprojekte zeigen, muss im Fall von solch tiefen Bohrungen mit mehreren Jahren für die Entscheidungsfindung, Finanzierung, Planung, Bewilligungen, Ausschreibungsphase usw. gerechnet werden.