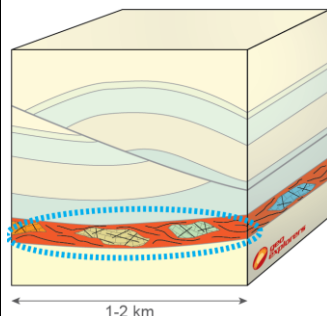


Playtyp:

Zerschertes & geklüftetes Gestein / an der Basis der helvetischen Decken (Mélange bzw. Abscherhorizont)

Tektonik:

Basis bzw. basaler Abscherhorizonte u.a. der Säntis-Decke & Glarner Deckenkomplex

**bevorzugte Projektorte:**

gebirgiger Teil des Kantons, i.W. Seeztal, Wildhaus und Rheintal

**Chancen:**

- Deckenkontakte bzw. der Abscherhorizont von Decken sind generell die am stärksten deformierten Gesteine. Handelt es sich um spröde reagierende Gesteine entlang der Störzone (z.B. Malm- o. Kreidekalk), so können diese stark zerklüftet oder komplett zertrümmert (z. B. tektonische Brekzien o. Kakirite) sein. Solche Abscherhorizonte sind dm-bis mehrere 10er Meter-mächtig und wären somit bevorzugte geothermische Bohrziele. Einen solchen Abscherhorizont bilden z.B. die Basis der Säntis-Decke und des Glarner-Deckenkomplexes (siehe Querprofile).
- Im Fall der Glarner Hauptüberschiebung ist oberflächlich bekannt, dass der überlagernde Verrucano geklüftet sein kann, die eigentliche Überschiebungszone mit dem Lochseitenkalk stark deformiert ist und oft einen verkarstungs-anfälligen Quellhorizont über dem dichten Flysch bildet. In wie fern dies auch in der Tiefe zutrifft, ist unbekannt.
- In den Nagra-Bohrungen am Wellenberg (ähnliche Situation wie im Fall der Basis der Säntis-Decke) wurden erhöhte Durchlässigkeiten & Transmissivitäten in der Mélange/Basis Helvetische Decken festgestellt. Zudem erfolgten Erdgas- und artesische Wasserzutritte.
- Beide Plays in bzw. an der Basis der Helvetischen Decken können zusammen erkundet werden.

Risiken:

- Der genaue Aufbau der Mélange über den ganzen Abscherhorizont hinweg ist unbekannt, abgesehen von Oberflächenaufschlüssen z.B. entlang der Glarner Hauptüberschiebung. Generell erfolgt ein Abscheren von Decken in «weichen» Gesteinsschichten, z. B. tonigen Lagen, Salz oder Gips/Anhydrit-reichen Schichten. Im Fall z.B. der Säntis-Decke wird vermutet, dass die Abscherung in schiefrig, tonig-mergeligen Lagen erfolgt ist. In diesem Fall sind die Gesteine zwar auch stark deformiert, aber die Durchlässigkeit wird nicht so stark erhöht, wie z. B. im Fall von Kalksteinen. Zwar werden sicher spröde und somit geklüftete Kalk- o. Dolomitgesteine in der tonig-mergeligen Matrix schwimmen, aber diese Gesteinsblöcke weisen zu kleine Volumen auf und liegen isoliert von einander in der Matrix, sodass keine ergiebigen Wasserzutritte zu erwarten sind.
- Die Nagra-Bohrungen am Wellenberg haben in der Mélange Transmissivitäten bis 10^{-6} m²/s und kf-Werte bis 10^{-8} m/s ergeben. Diese Werte weisen eher auf eine ungenügende Durchlässigkeit und Wasserführung hin.
- Evtl. wird der basale Abscherhorizont von grösseren steil-stehenden Brüchen gekreuzt (wie in den Talachsen vermutet wird), so könnten im Kreuzungsbereich eine höhere Durchlässigkeit und Wasserführung erwartet werden. Diese lokalen Zonen müssen entsprechend vorweg gut erkundet und punktgenau erbohrt werden.

Nachweise (Beispiele):

- Bohrungen Wellenberg SB1 & SB3 mit erhöhten Durchlässigkeiten, Wasser- und Erdgaszutritten. Angetroffenen Gesteine (schiefrig, tonig-mergelig) und ermittelten Werte für Durchlässigkeit und Transmissivität zu gering für eine ergiebige geothermische Nutzung (Nagra NTB96-01).

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

Aquifer-Temperatur:	30 – 40 °C (im Rheintal bis 140 °C)
Förderrate:	0 – 20 l/s (unbekannt, stark variierend in Lithologie, Strukturierung, Mächtigkeit, gering durchlässig / ergiebig wo tonig-mergelig)
therm. Kälteleistung pro Förderbrunnen:	0 – 6 MW _{th} (je nach Tiefe + l/s, realistisch sind unter ca. 0.5-1 MW _{th})
Fündigkeitschancen:	gering – mittel
Reproduzierbarkeit:	gering – mittel
Anzahl Dubletten ganzer Kanton:	2 – 5
Therm. Kälteleistung total Kanton:	0 – max. 20 MW _{th} (nicht jede Dublette wird die max. Leistung erbringen)
Nutzbare Energie pro Jahr:	0 – max. 60 Mio. kWh/a (0 – 6 Mio. Liter Heizöl)

Nutzungsart:

Wärme mit Wärmepumpe, evtl. Direktwärme für kleine Wärmeverbünde / grössere Überbauungen, Thermalbäder

Erkundungsziele:

- Definition von Bohrzielen, von Vorteil mit vorgängigem Play erkunden
- Nachweis von geklüfteten und somit durchlässigen Gesteinen in Mélange
- Grundlagendaten erheben zu Fliesswegen, Infiltration, Geochemie, Alter, ...
- Testen, wie die Ergiebigkeit erhöht werden kann bzw. wie ein möglichst grosses Volumen angeschlossen werden kann (mit Hilfe von angepasster Bohrtechnik, Bohrfeld oder Stimulationsmassnahmen)

Vorgehen für ein Pilotprojekt:

1. Tiefe & Geometrie Mélange / Abscherhorizont definieren (wahrscheinlich reicht für untefe Ziele eine 2D-Seismik, evtl. schlanke Abtastbohrungen)
2. Sondierbohrung (je nach Standort 1-2.5 km u. T.) in Mélange; von Vorteil wird die Mélange mit Play G getestet
3. Pumptests, geochemische Messungen usw.
4. Stimulationsmassnahmen (Ansäuern) und Langzeitpumptest
5. Bei Erfolg Erstellen zweiten Brunnen der Dublette und Zirkulationstest

Kosten (je nach Lage, Bohrtiefe 1-2 km u. T., Bohrfeld, Ausbau, Testumfang, Verfügbarkeit Bohrfirmen):

(Tiefe Bohrziele im Rheintal bis 4.5 km u. T.: vergleiche mit autochthonem Mesozoikum)

Reflexionsseismik (2D):	0.2 – 1 Mio. CHF
Sondierbohrung inkl. Pumptest, Stimulation:	3 – 8 Mio. CHF
Zweiter Brunnen inkl. Zirkulationstest:	3 – 8 Mio. CHF

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

Dauer (abhängig von Verfügbarkeit & Bohrtiefe, deshalb grosse Bandbreite):

Vorgängige Planung, Bewilligungen:	6 – 10 Monate
Reflexionsseismik inkl. Ausschreibung, Auswertung:	4 – 12 Monate
Sondierbohrung inkl. Ausschreibung, Tests, Auswertung:	12 – 20 Monate
Ausbau zur Dublette mit Zirkulationstest:	12 – 20 Monate

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