

GEOTEST

Grundwasserkreislauf als Energiespeicher

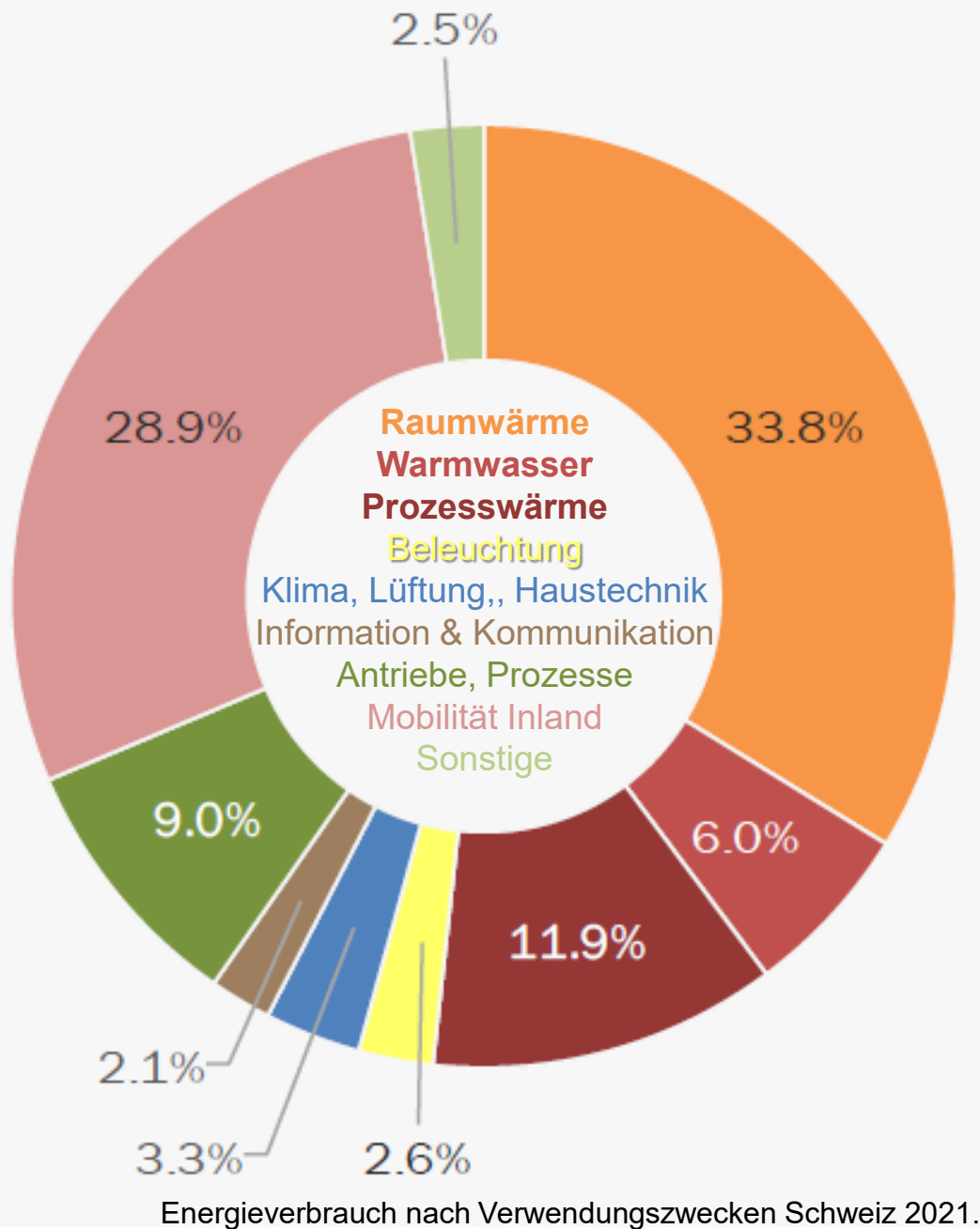
31.05.2023 | Energieapéro GR Nr. 113: Thermische Energiespeicherung -
Lösungen in der Praxis
Stephan Bolay



Vorstellung Stephan Bolay

- Senior Projektleiter GEOTEST AG
Grundwasser & Geothermie
- 10 Jahre Erfahrung mit
hydrothormaler Geothermie für
Wärmeverbände (Gemeinde Davos
und Elektrizitätswerk Davos AG)
- Leiter Arbeitsgruppe “Geothermal
Heating & Cooling” IEA Geothermal
TCP im Auftrag vom BFE

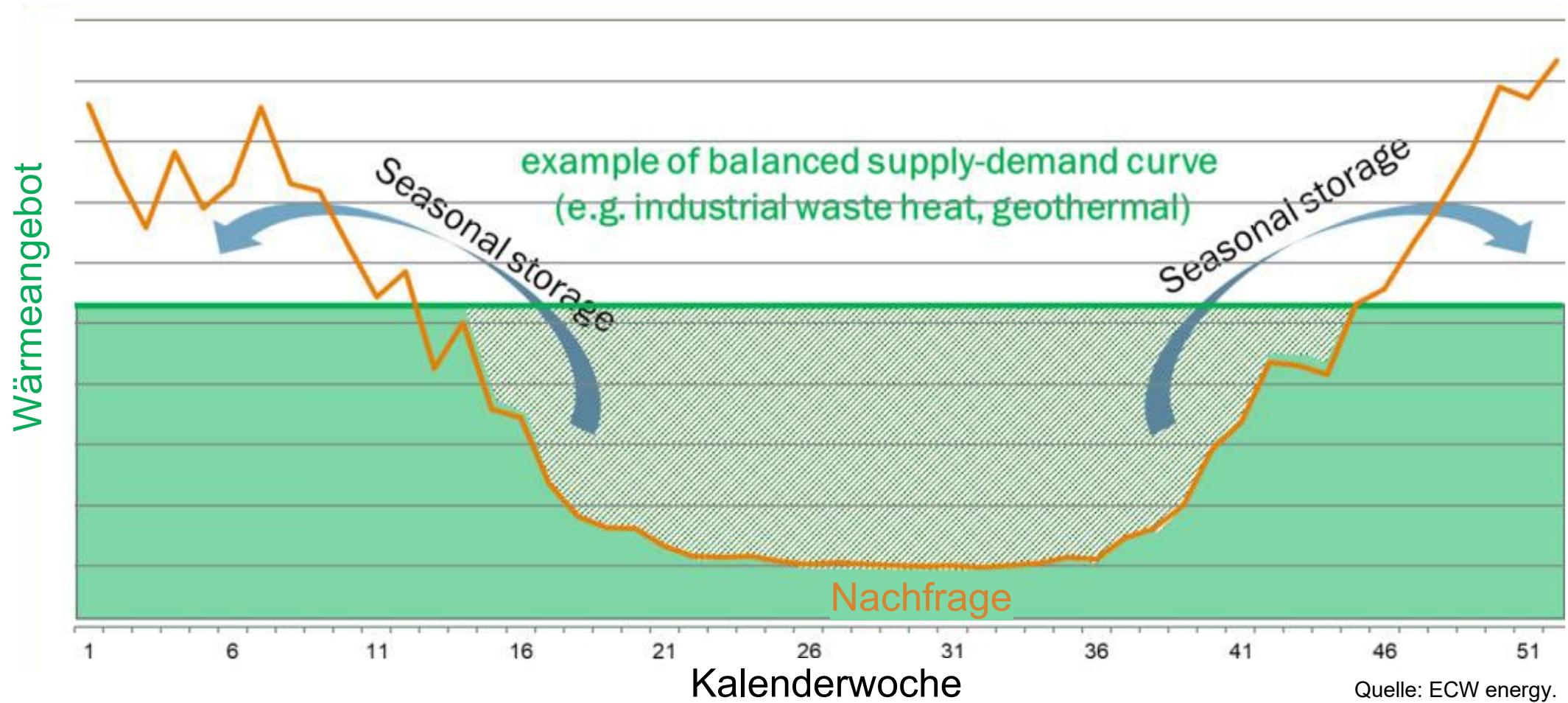
Warum thermische Speicher?



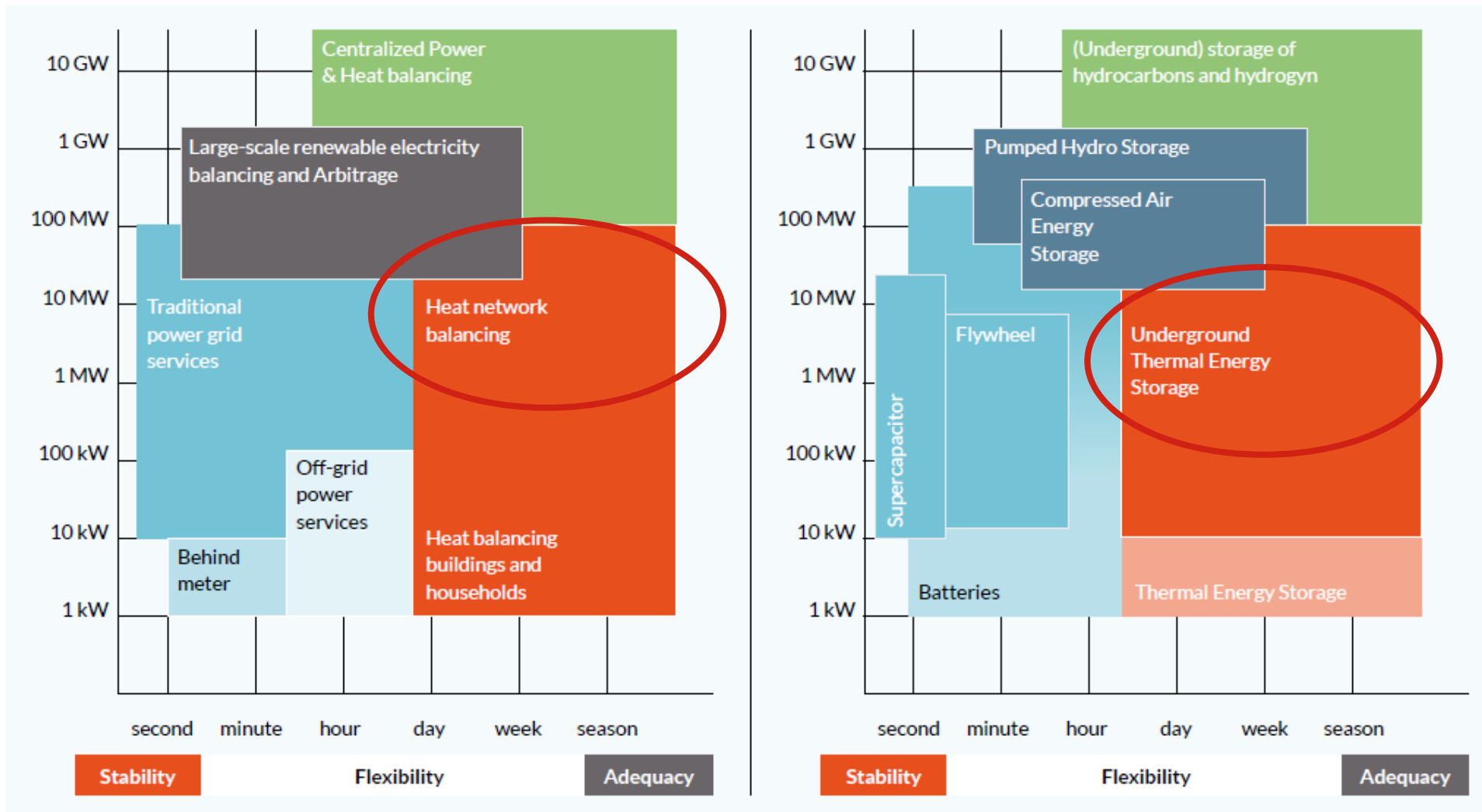
- >50 % des Schweizer Energiebedarfs sind thermisch
- Entkopplung von Angebot und Nachfrage
- Potenzial & Wirtschaftlichkeit
- Beitrag zur Energieversorgung mit erneuerbarer Energie

Energieverbrauch nach Verwendungszwecken Schweiz 2021.

Potenzial saisonaler Speicher «Badewanne»

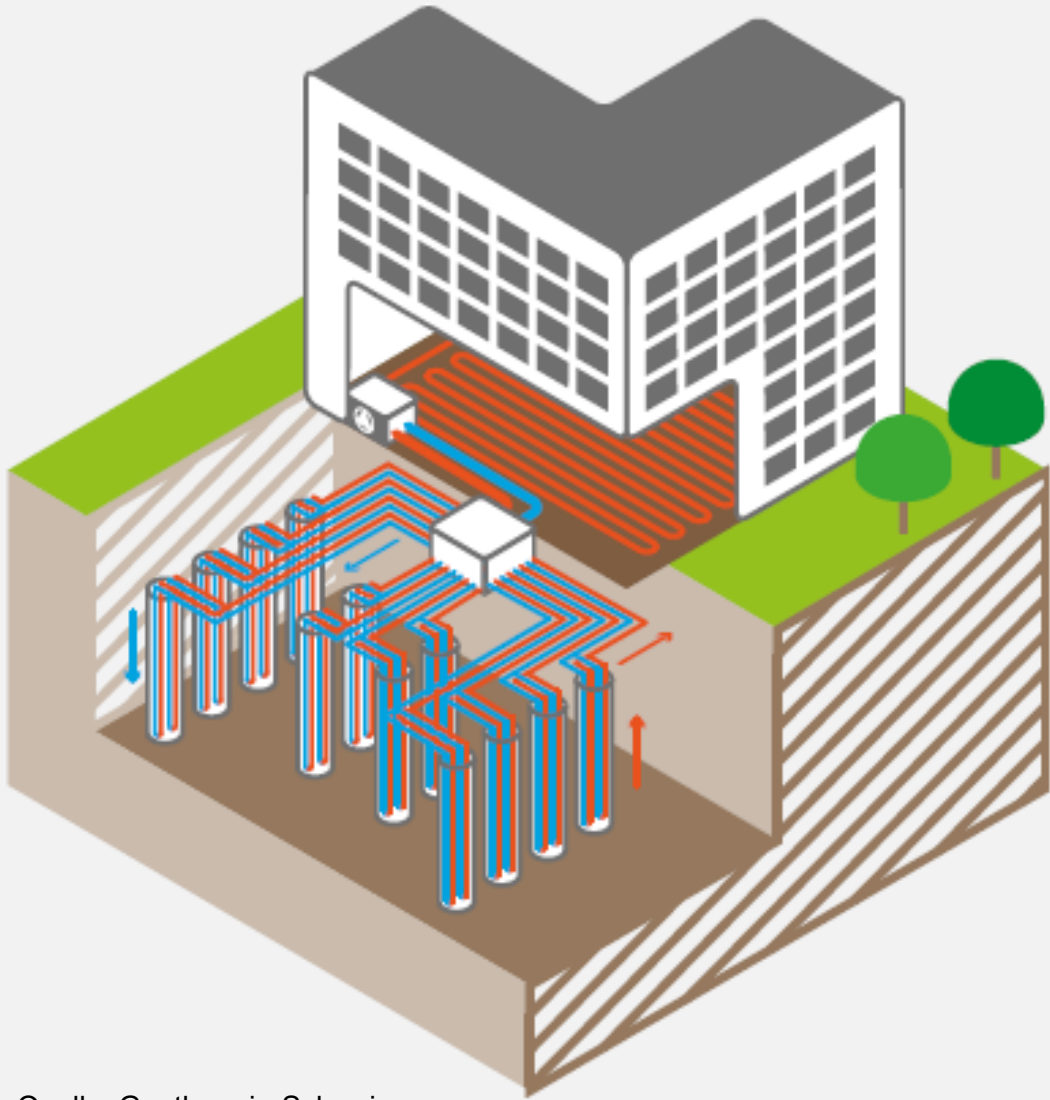


Energiesysteme und Speichermöglichkeiten



Quelle: Heatstore roadmap.

Erdwärmesondenfelder (BTES)



Quelle: Geothermie-Schweiz..

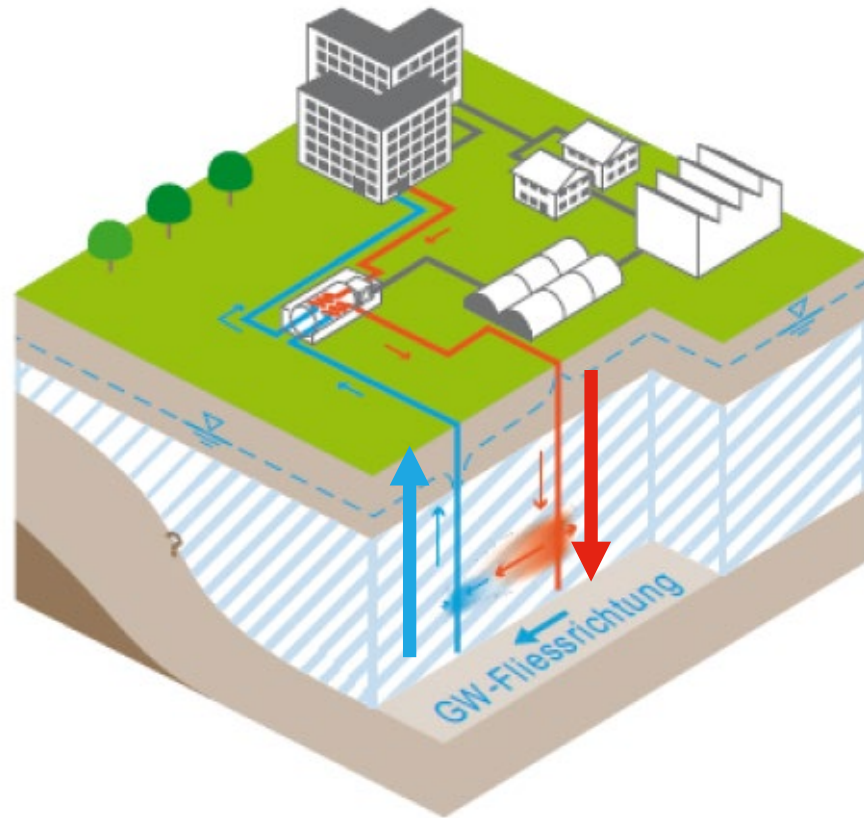
Untergroundspeicher

- Thermische Untergroundspeicher:
UTES: Underground thermal energy storage
- Erdwärmesondenfelder
BTES: Borehole (1-3 TWh/a)
- Aquiferspeicher = Grundwasserspeicher
ATES: Aquifer (1.5-5 TWh/a)
- **MTES** (Mine water / Bergbau)
- **PTES** (Pit / Grube)

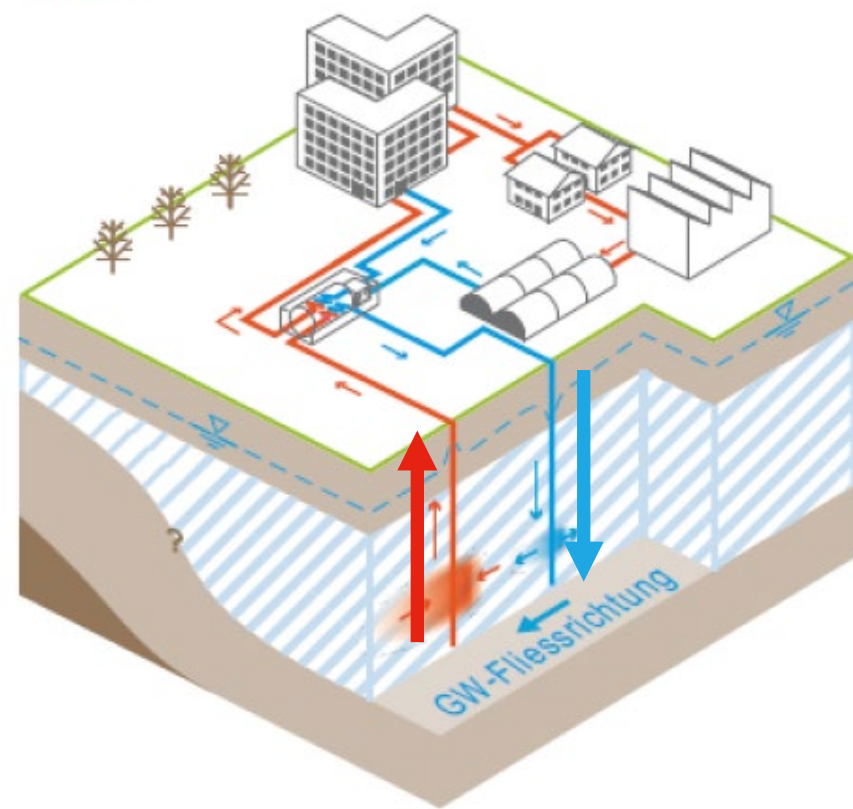
(Schätzung Potenzial von Geothermie-Schweiz)

Funktionsweise ATES: thermische Grundwasserspeicher

Sommer



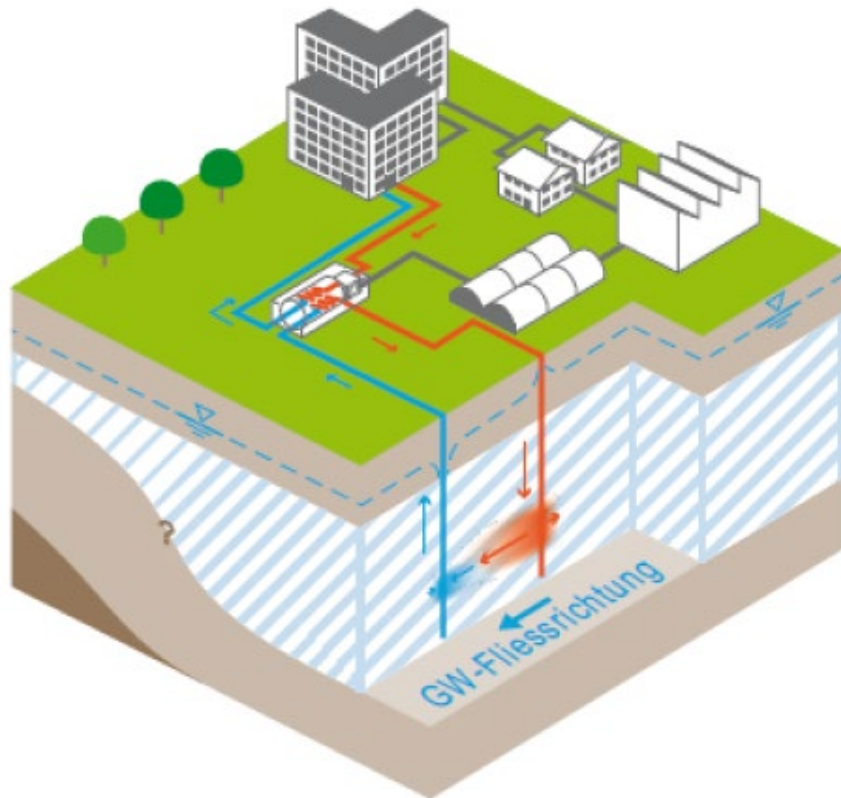
Winter



Quelle: Bericht IG Zyklus 2022.

Voraussetzungen ATES: thermische Grundwasserspeicher

Sommer

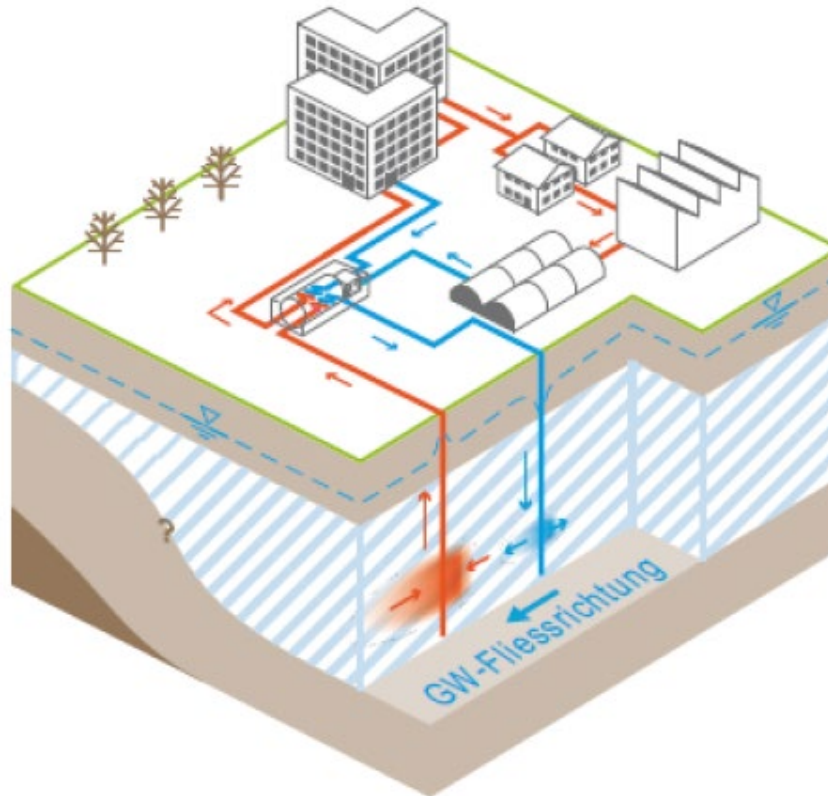


Quelle: Bericht IG Zyklus 2022.

- **Günstige Bandenergiequelle** (Heizen / Kühlen) mit Varianz von **Angebot und Nachfrage**
 - LT-ATES bis ca. 25 °C
 - MT-ATES ca. 25-60 °C
 - HT-ATES ca. 60-90 °C
- Ausreichend grosser **Grundwasserleiter**, Abstand zwischen Bohrungen typischerweise wenige 100 m
- Möglichst homogen mit abdichtenden Schichten
- **Niedrige hydraulische Durchlässigkeit** (im Gegensatz zu “klassischen” Grundwassernutzungen)

Eigenschaften ATES: thermische Grundwasserspeicher

Winter



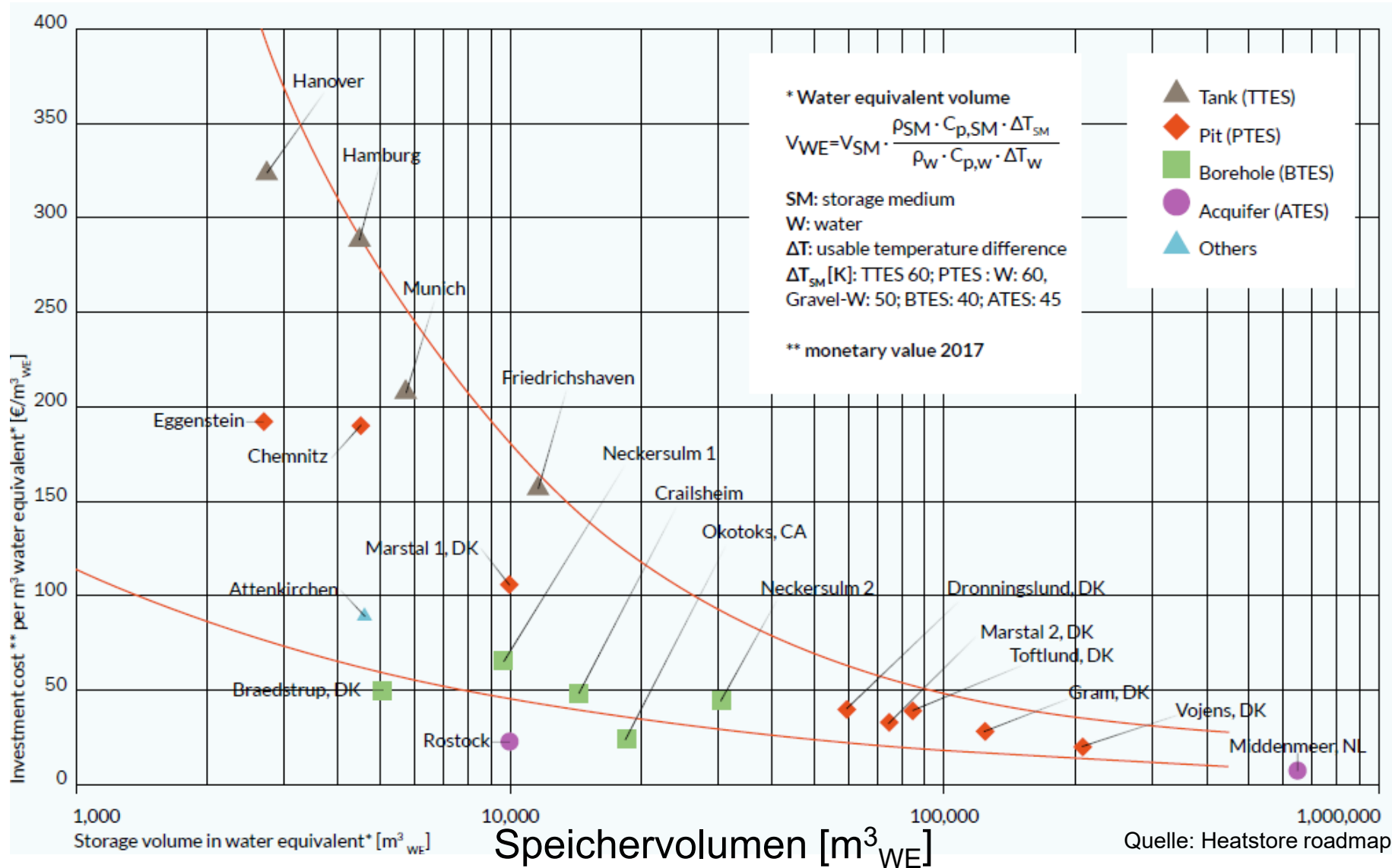
Quelle: Saisonale Wärmespeicherung im Grundwasser. IG Zyklus 2022.

- Natürliche, ressourcenschonende Speicher
- Saisonale Speicherung
- Wirtschaftliche grossflächige Speicher
- Heizen und Kühlen möglich
- Minimierung thermischer Beeinflussung durch intelligenten Anlagenbetrieb
- Effizienz- und Leistungssteigerung für Wärmenetze

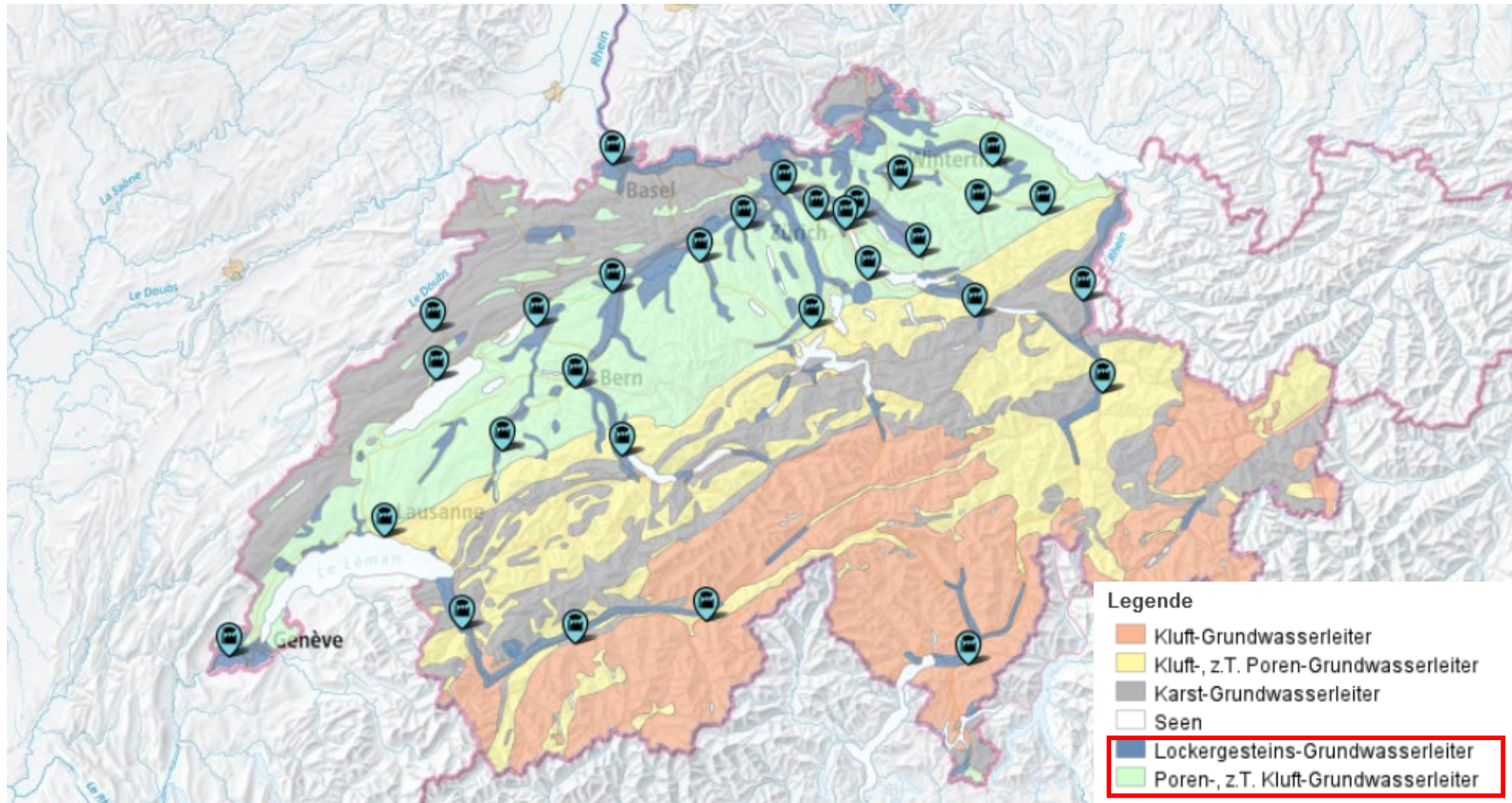
- Rechtliche Rahmenbedingungen (3 °C Regel)
- Wenig Erfahrungen in der Schweiz, abhängig von Untergrundverhältnissen

Kosten grosser Speicher

Kosten
[€/m³_{WE}]

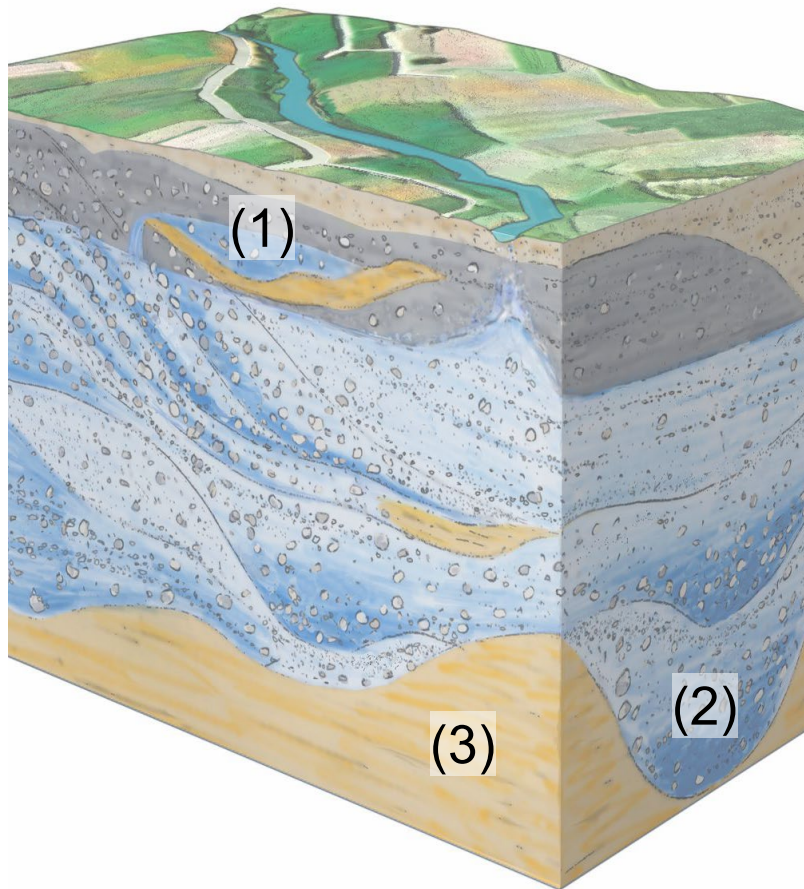


KVAs und Grundwasserleitertypen



Quelle: map.geo.admin.ch

Projektbeispiele Schweiz



- (1) LT-ATES Biel, Swatch/Omega
2 MW / in Betrieb / < 50 m
- (2) ATES Flughafen Zürich
6 MW / 13 GWh_{th} / Planung & Erkundung / 200-300 m
- (3) HT-ATES Bern, Geospeicher
3 MW / 15 GWh_{th} / Erkundung / 200-500 m
- (4) Potenzialstudie Saisonale Wärmespeicherung im Grundwasser Kt. Zürich

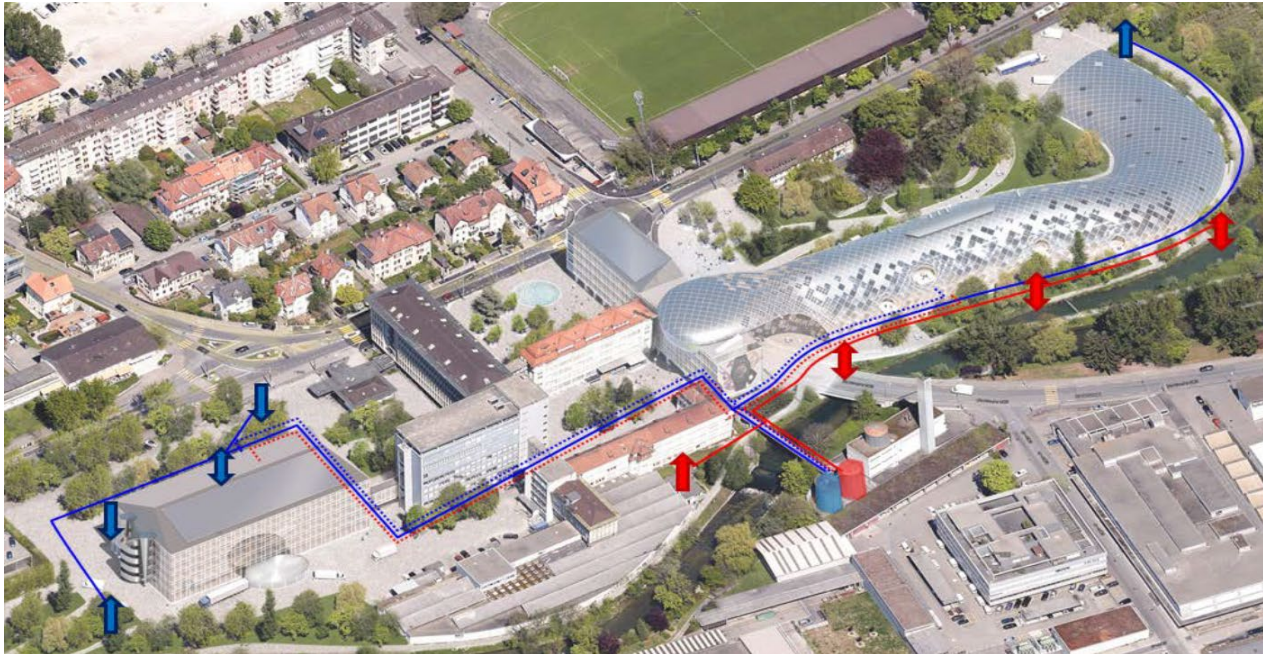
Bild: BAFU.

LT-ATES, Biel, Swatch/Omega



Bild: Google Earth.

LT-ATES, Biel, Swatch/Omega



Quelle: Geothermie-Schweiz.

- Untiefer Grundwasserleiter mit vielen potenziellen Nutzungskonflikten
- 9 Brunnen erlauben den Grundwasserleiter optimal zu bewirtschaften bei ausgeglichener Heiz- und Kühlbilanz mit ca. 2 MW
- «Warme» und «kalte» Brunnen mit Wechsel zwischen Entnahme- und Rückgabe
- Steigerung Potenzial & Effizienz
- Reduktion Fließraten und thermischen Auswirkungen

ATES Flughafen Zürich



Bild: Flughafen Zürich.

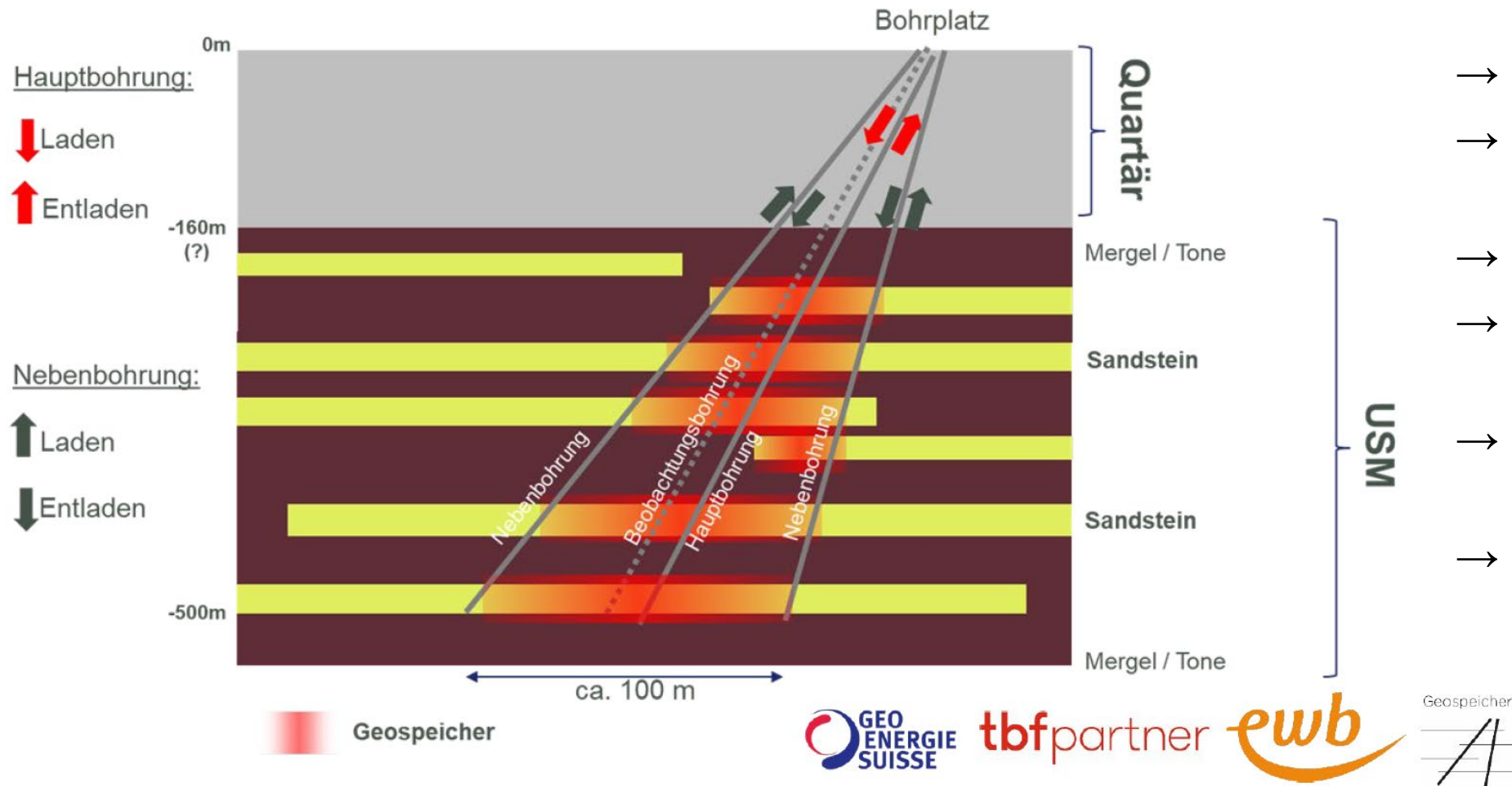
- Bestehendes Speichersystem inkl. «Circle» mit > 1'000 Energiepfähle & ca. 2.5 MW
- Erweiterung Wärme- und Kälteversorgung mit grosstechnischem saisonalem Speicher geplant
- Grundwasserspeicher in quartärer Rinne in ca. 200-300 m Tiefe mit ca. 6 MW
- 2-10 Brunnenpaare
- Gefördert durch das BFE Pilot- & Demonstrationsprogramm

HT-ATES, Geospeicher Bern



Bild: Google Earth.

HT-ATES, Geospeicher Bern



- KVA Forsthaus
- **Pilotanlage mit Schrägbohrungen**
- Sandsteinschichten
- Be- und Entladen mit Umkehr Fließrichtung
- 3 MW, bei 60 °C Speichertemperatur
- Gefördert durch BFE P&D-Programm

HT-ATES, Geospeicher Bern

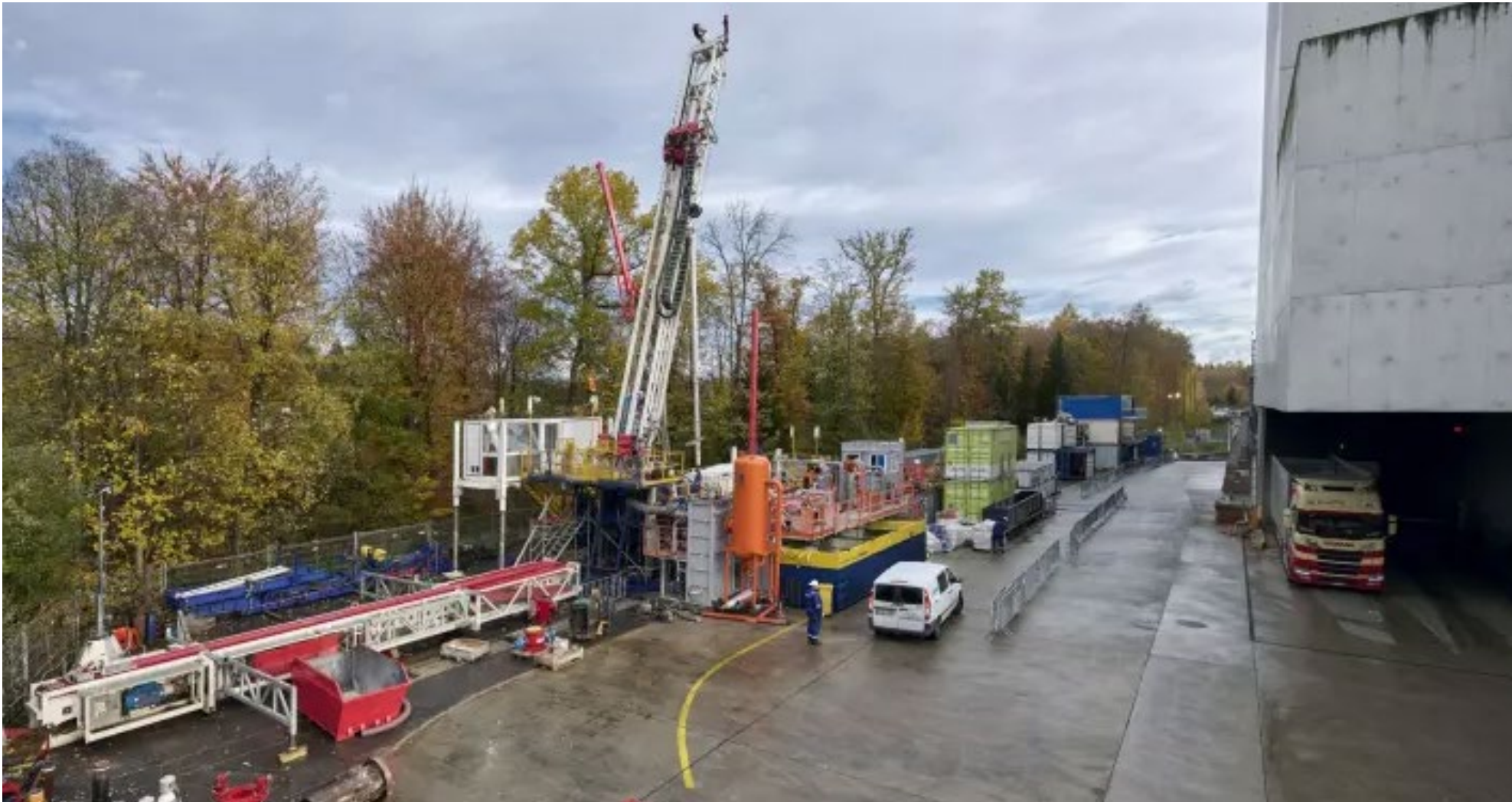
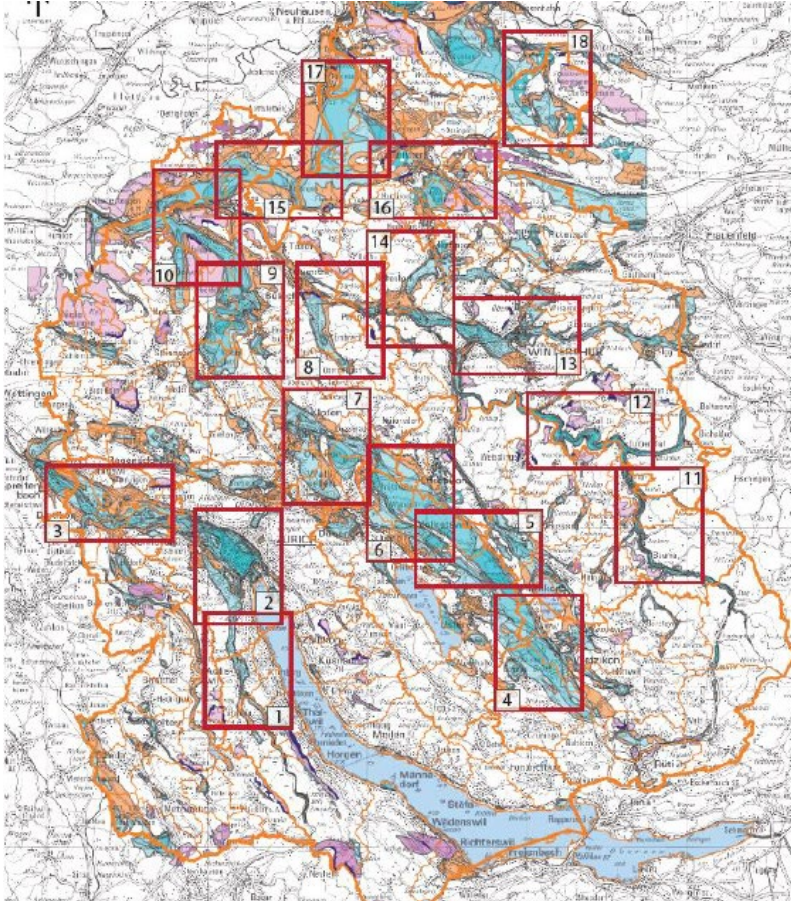


Bild: ewb.

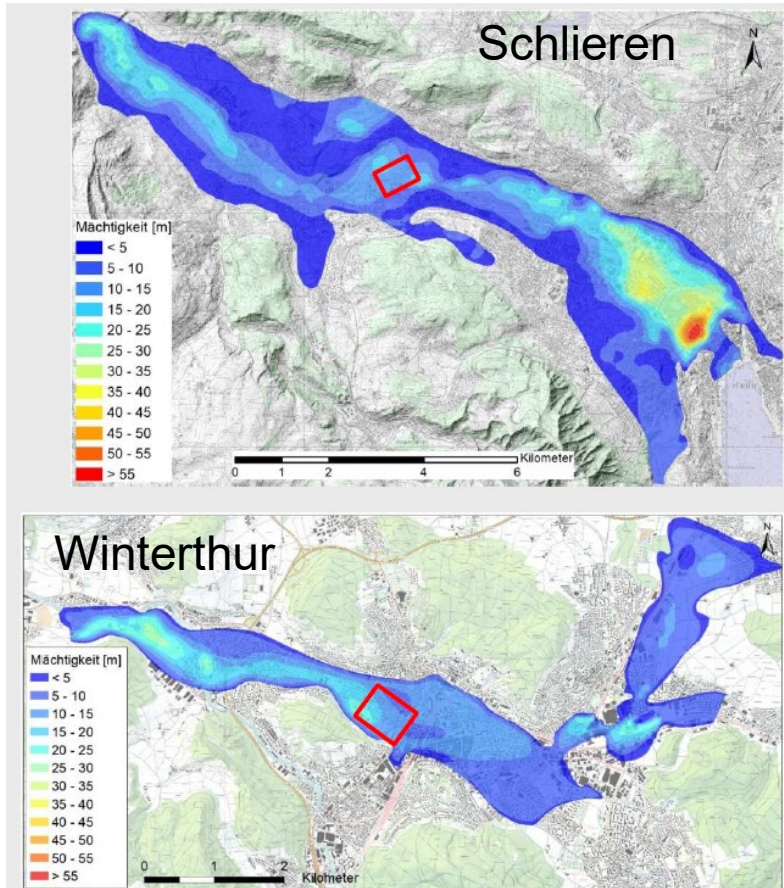
Potenzialstudie Kanton Zürich, IG Zyklus



Grundwasserkarte Kt. Zürich. Quelle: Bericht IG Zyklus 2022.

- Wie kann das Potenzial für saisonale Grundwasserspeicherung an Beispielen im Kt. Zürich beurteilt werden?
- Wie mit Nutzungskonflikten durch steigende Anzahl Grundwasserwärmennutzung umgehen?
- Untersuchung verschiedener Grundwasserregionen und Modellrechnungen

IG Zyklus: Ergebnisse Modellrechnungen



- Günstige Voraussetzungen vorhanden sowohl in bereits genutzten als auch in bisher ungenutzten Grundwasserleitern
- Stabile Verhältnisse bei 70-200 m Brunnenabstand
- Verringerung Ausdehnung Temperaturanomalien um bis zu 80%
- Stromreduktion bis zu 50%
- Recycling von «thermischen Altlasten»
- **Höhere Anlagendichte und nachhaltigere Nutzungen**

GEOTEST

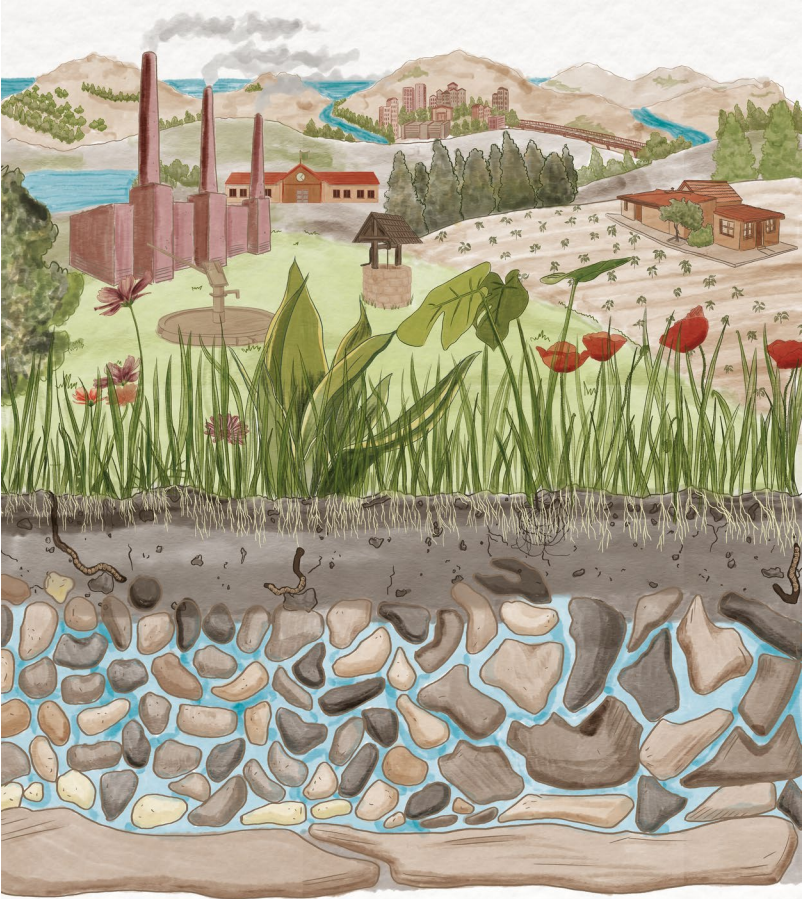
GEOLOGEN / INGENIEURE /
GEOPHYSIKER /
UMWELTFACHLEUTE



Grundwassermodelle. Quelle: Bericht IG Zyklus 2022.

GEOTEST

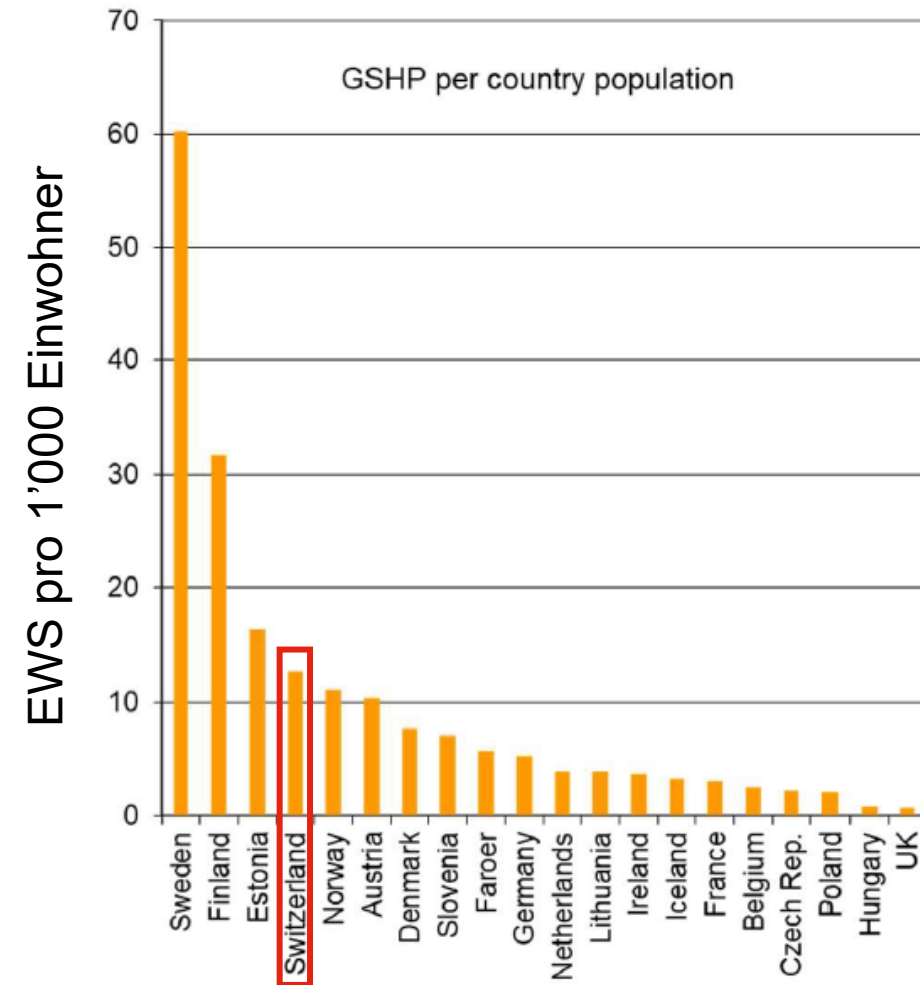
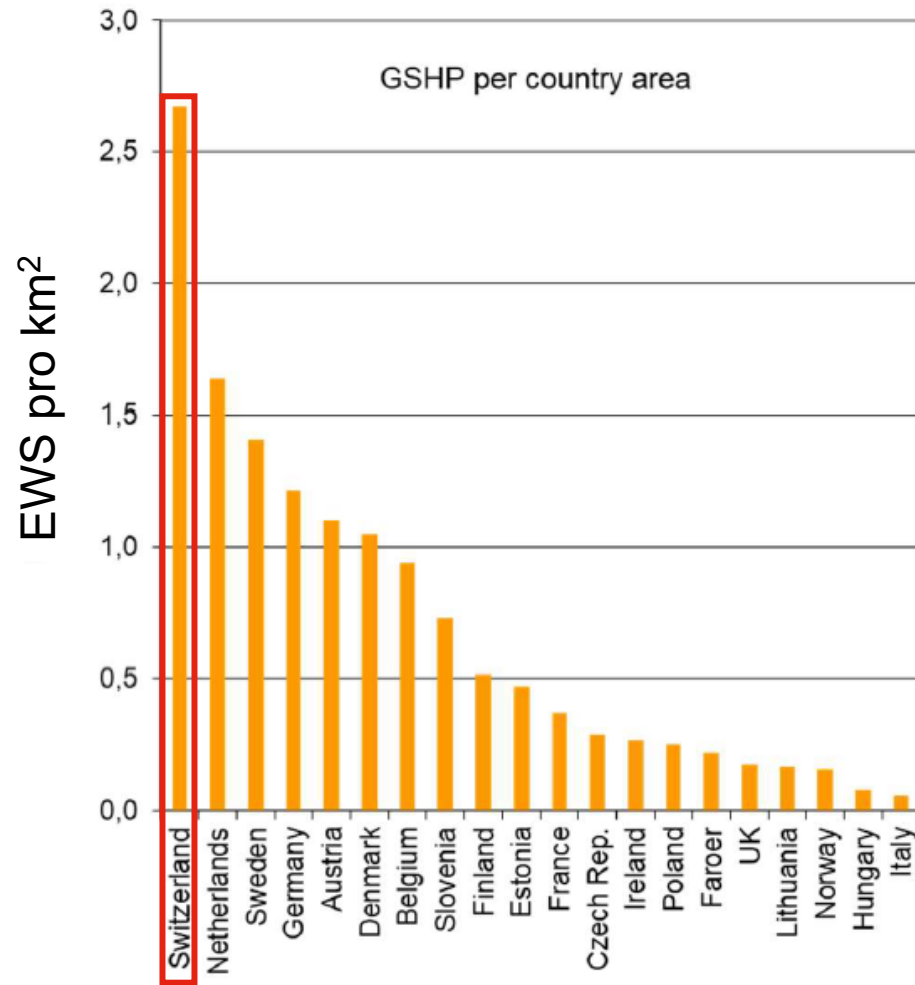
Zusammenfassung



Quelle: World Water Day 2022.

- Bedarf für thermische Energiespeicherung vorhanden (Heizen und Kühlen)
- Bedeutendes Potenzial für saisonale thermische Speicherung im Grundwasser vorhanden v.a. für Wärmeverbünde
- Optimierung Bewirtschaftung untiefer Grundwasserleiter bei ausgeglichener Energiebilanz
- Erweiterung Potenzial durch Erschliessung ungenutzter Grundwasserleiter
- Wirtschaftliche Projekte bereits möglich, es bestehen Fördermöglichkeiten
- Überarbeitung / Modernisierung der gesetzlichen Rahmenbedingungen nötig

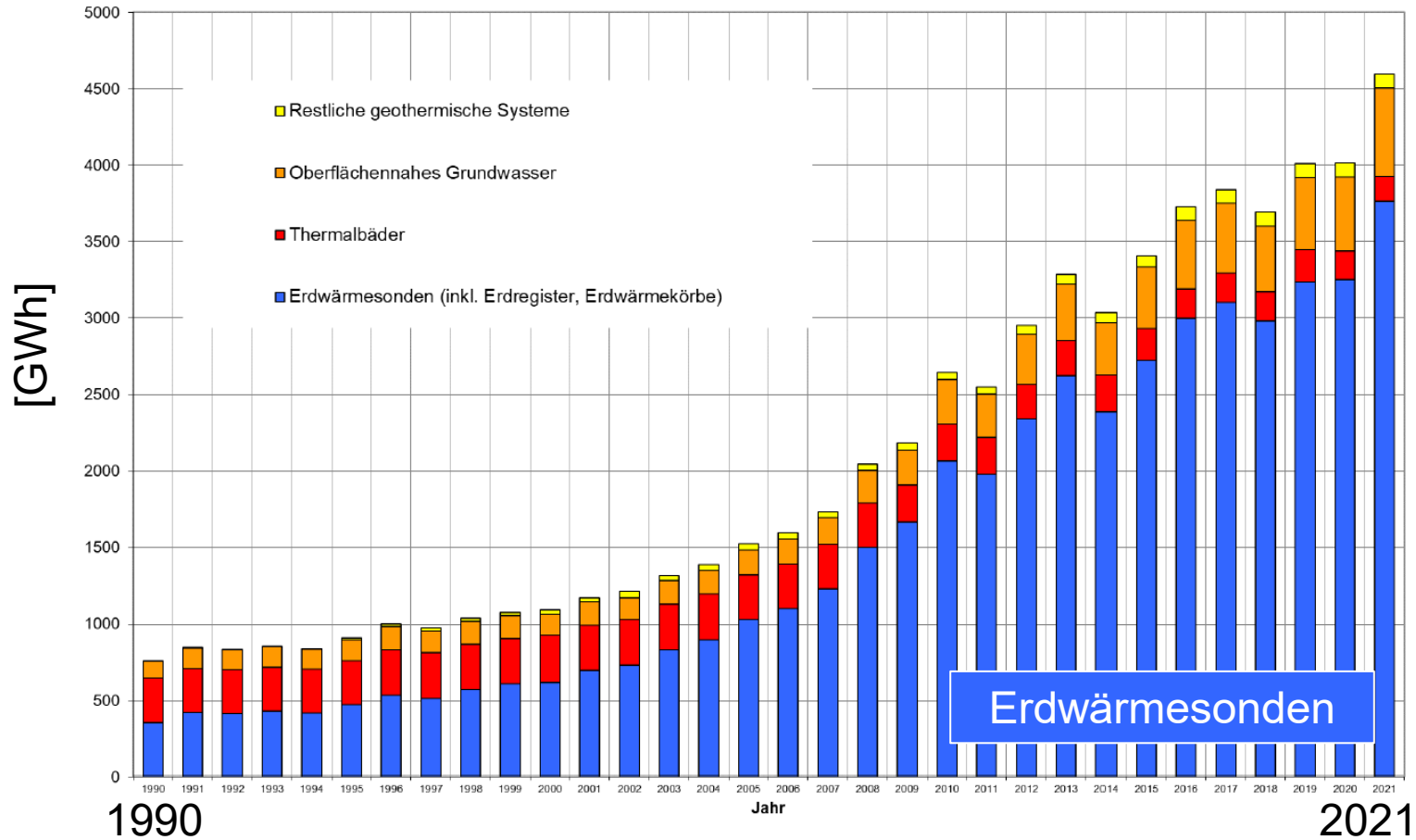
Europavergleich Erdwärmesonden (EWS) 2021



Quelle: www.europeangeothermalcongress.eu 2022.

Ausblick Entwicklung

Wärmeproduktion Geothermie Schweiz

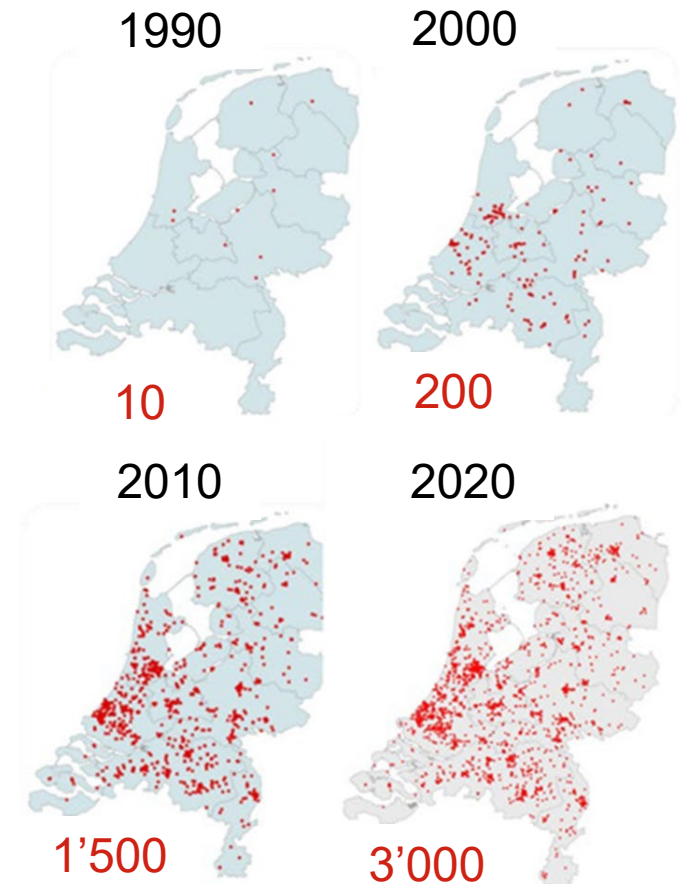


1990
ca. 400 GWh

Quelle: Geothermie-Schweiz..

2021
Ca. 3'800 GWh

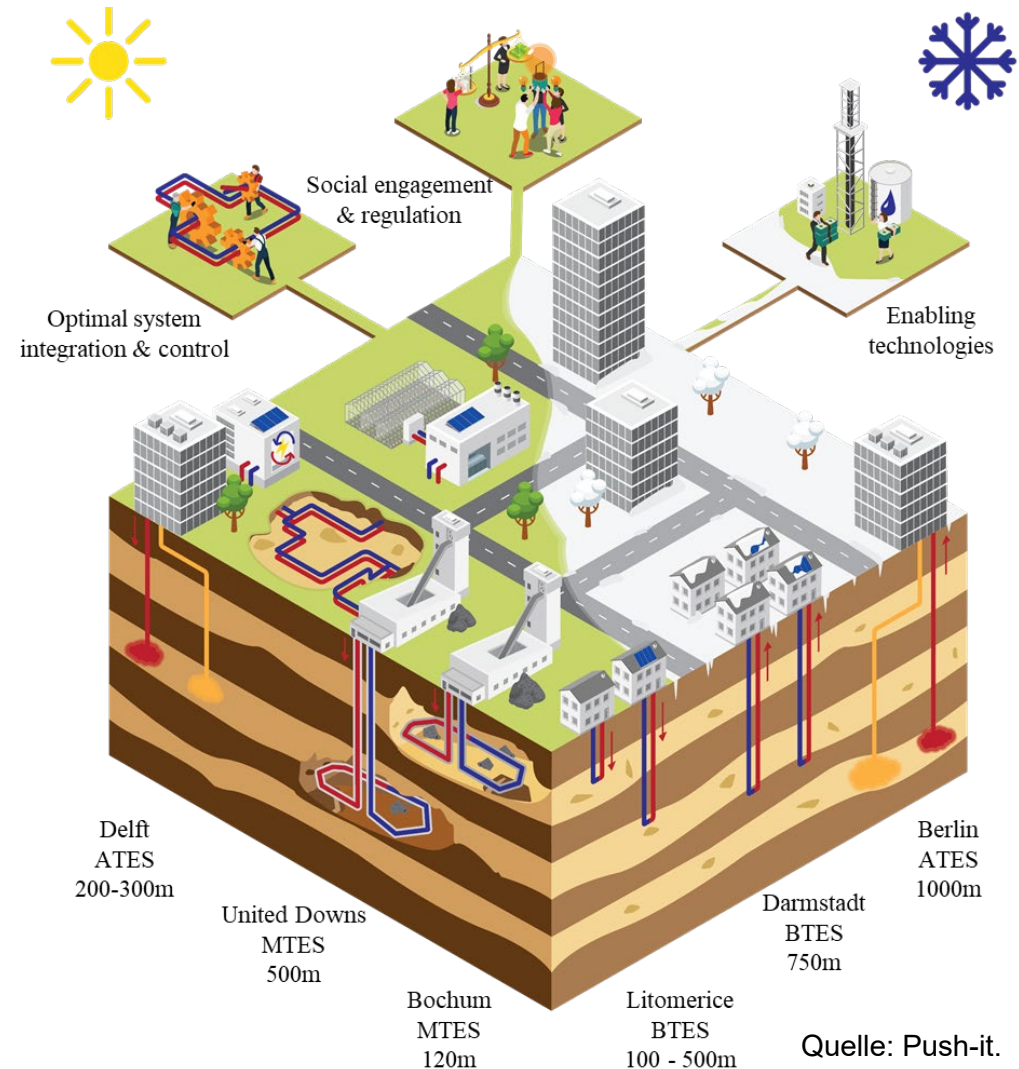
Anlagenzahl ATES Niederlande



Quelle: IF Technology.

Weitere Informationen für Interessierte

- Projektwebsite Geospeicher, Bern
- Bundesamt für Energie, Faktenblatt
- Geothermie Schweiz, Positionspapier
- Saisonale Wärmespeicherung im Grundwasser, Kt. Zürich
- EU-Projekte
 - Heatstore, Roadmap
 - Push-it
- IEA Geothermal TCP



Vielen Dank!

Bleiben wir in Verbindung

Folgen Sie uns:

in geotest-ch

**You
Tube** Geotest

BAHNHOFSTRASSE 8A / 7260 DAVOS DORF
T +41 81 410 35 15
stephan.bolay@geotest.ch

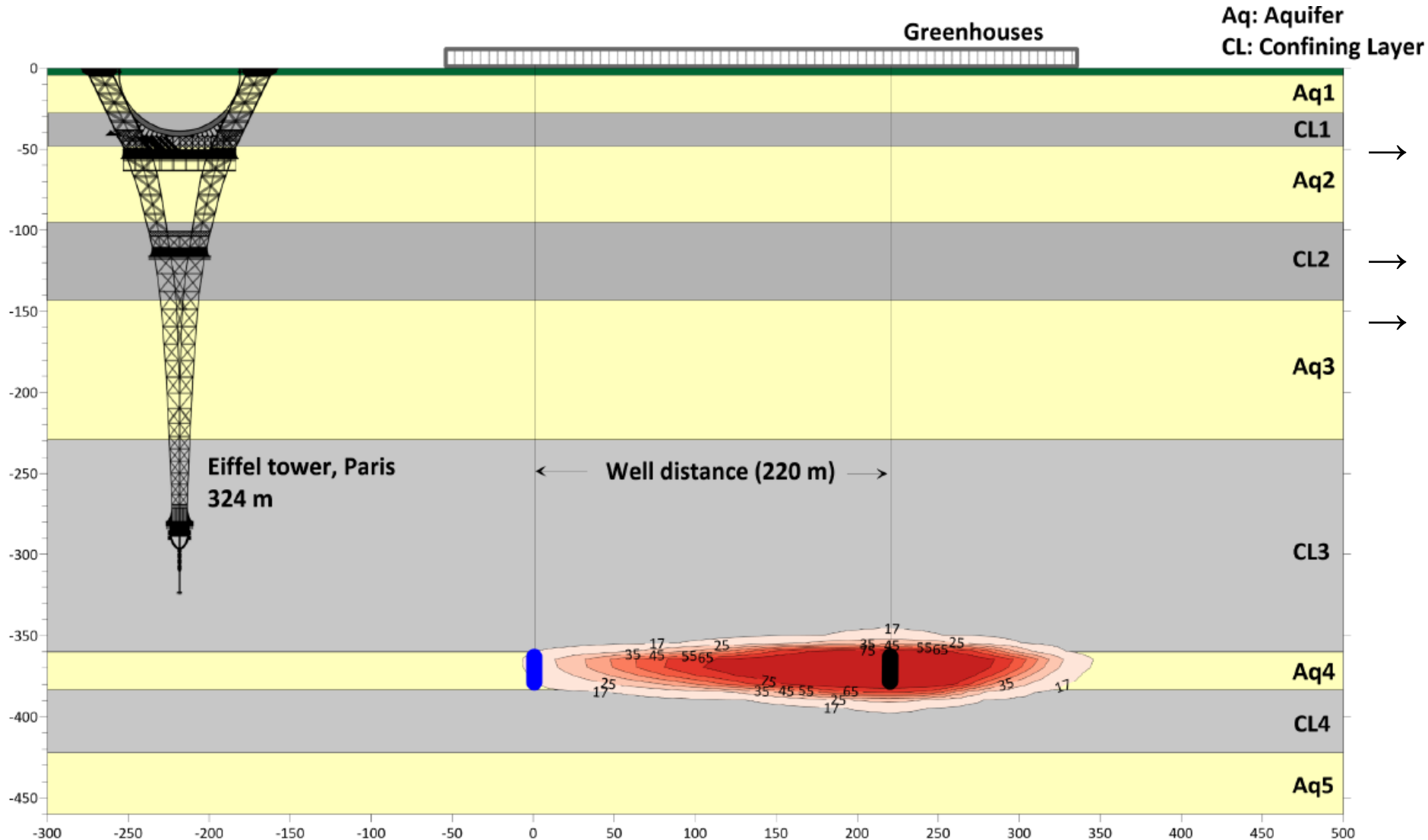


HT-ATES Middenmeer, Niederlande



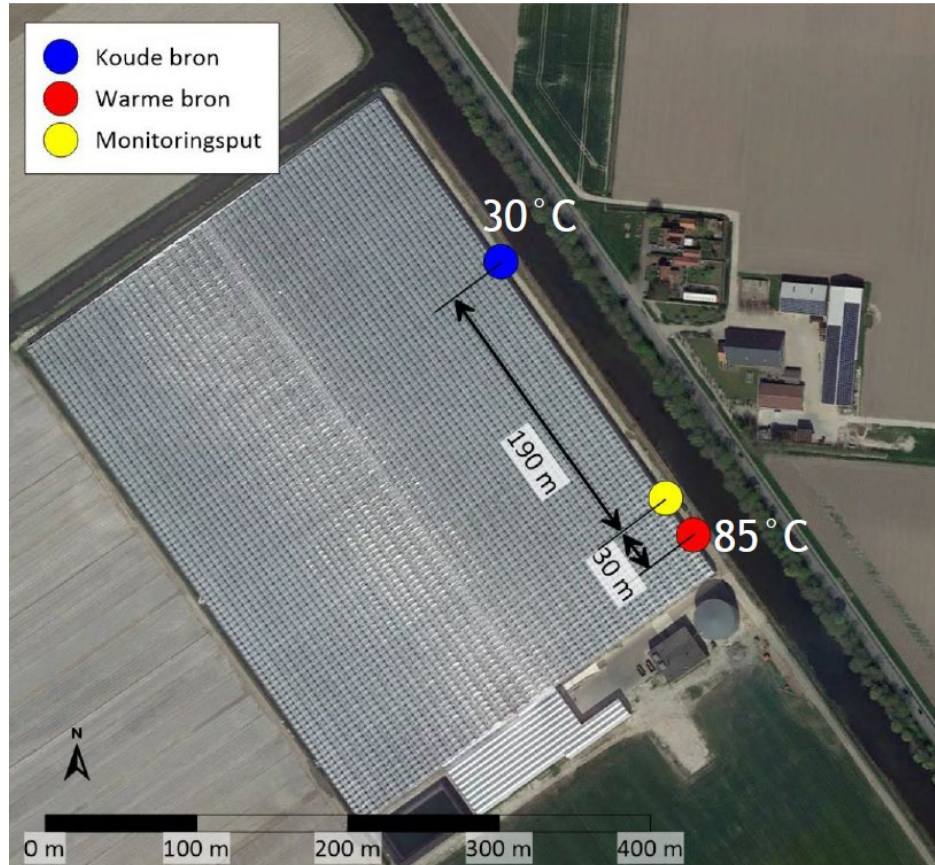
Quelle: ECW energy.

HT-ATES (85 °C), Middenmeer, Niederlande



Quelle: ECW energy / IF Technology.

HT-ATES Middenmeer, Niederlande



Quelle: IEA Geothermal & GEOTHERMICA, ATES Workshop Hoorn. Foto: S. Bolay.

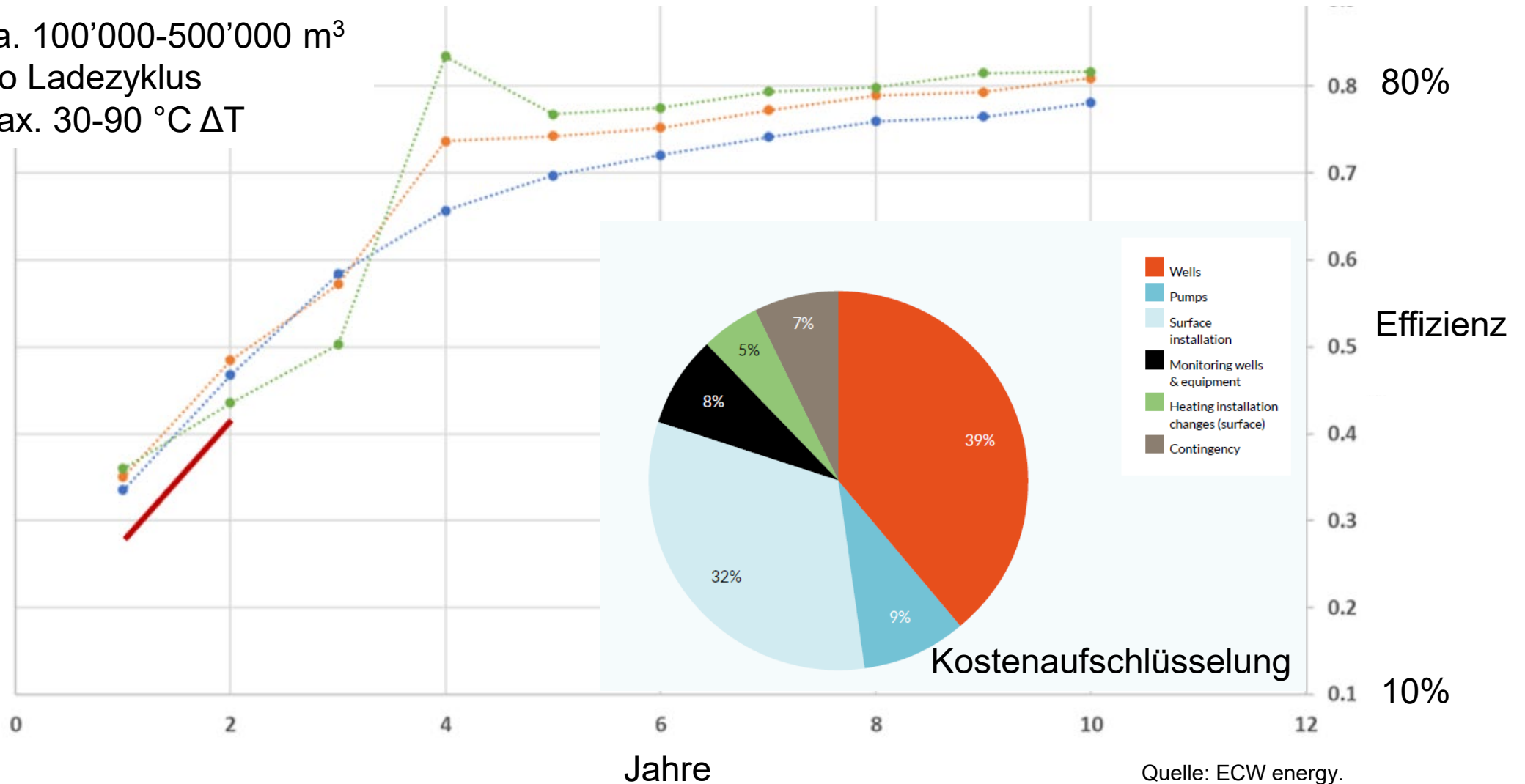
HT-ATES Middenmeer, Niederlande



Quelle: IEA Geothermal & GEOTHERMICA, ATES Workshop Hoorn. Foto: R. Horsmans.

Speichereffizienz HT-ATES Middenmeer

Ca. 100'000-500'000 m³
 pro Ladezyklus
 Max. 30-90 °C ΔT



Quelle: ECW energy.