

Saisonale Wärmespeicher

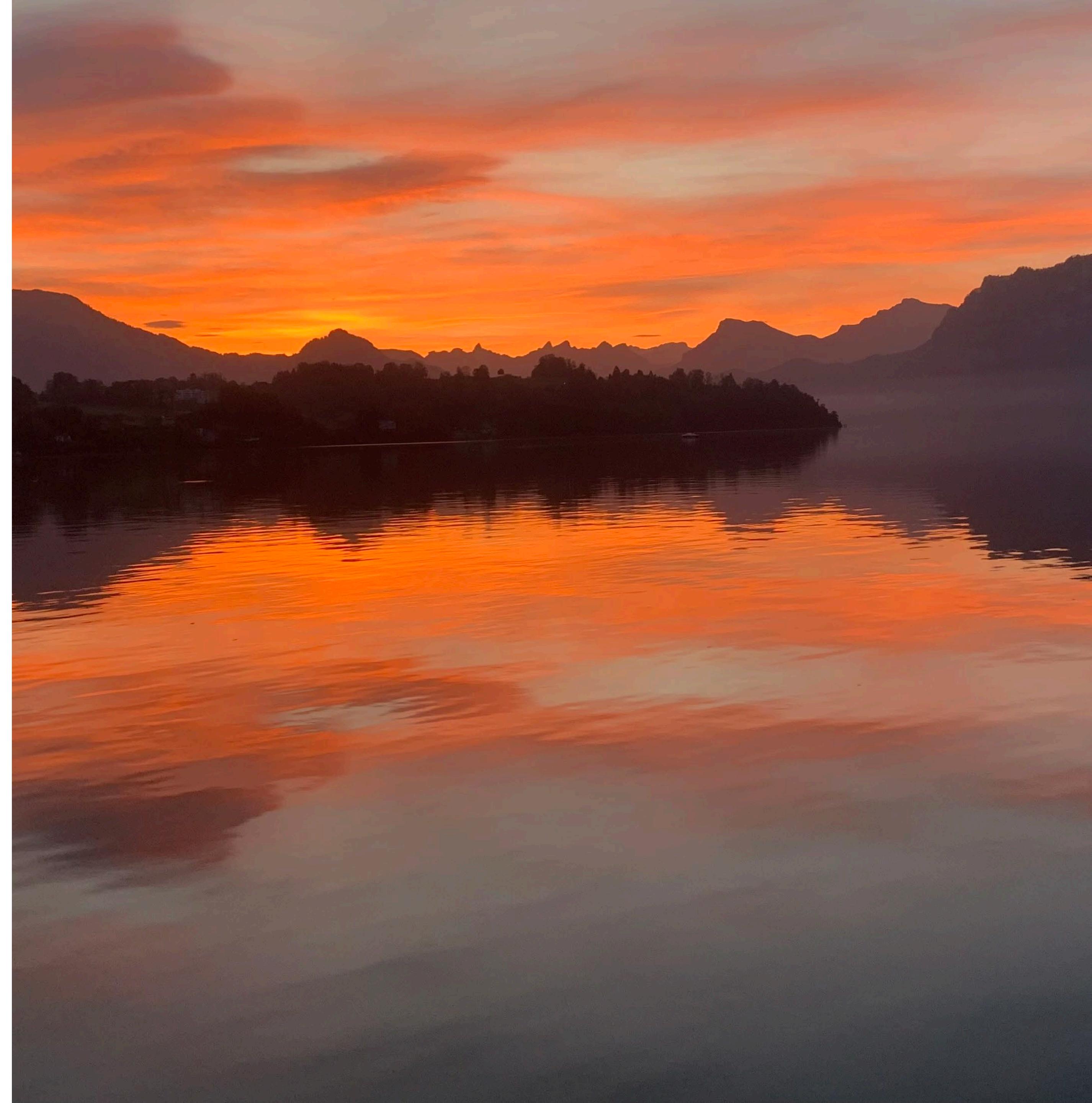
Zentraler Baustein der Energiezukunft

Prof. Dr. Jörg Worlitschek

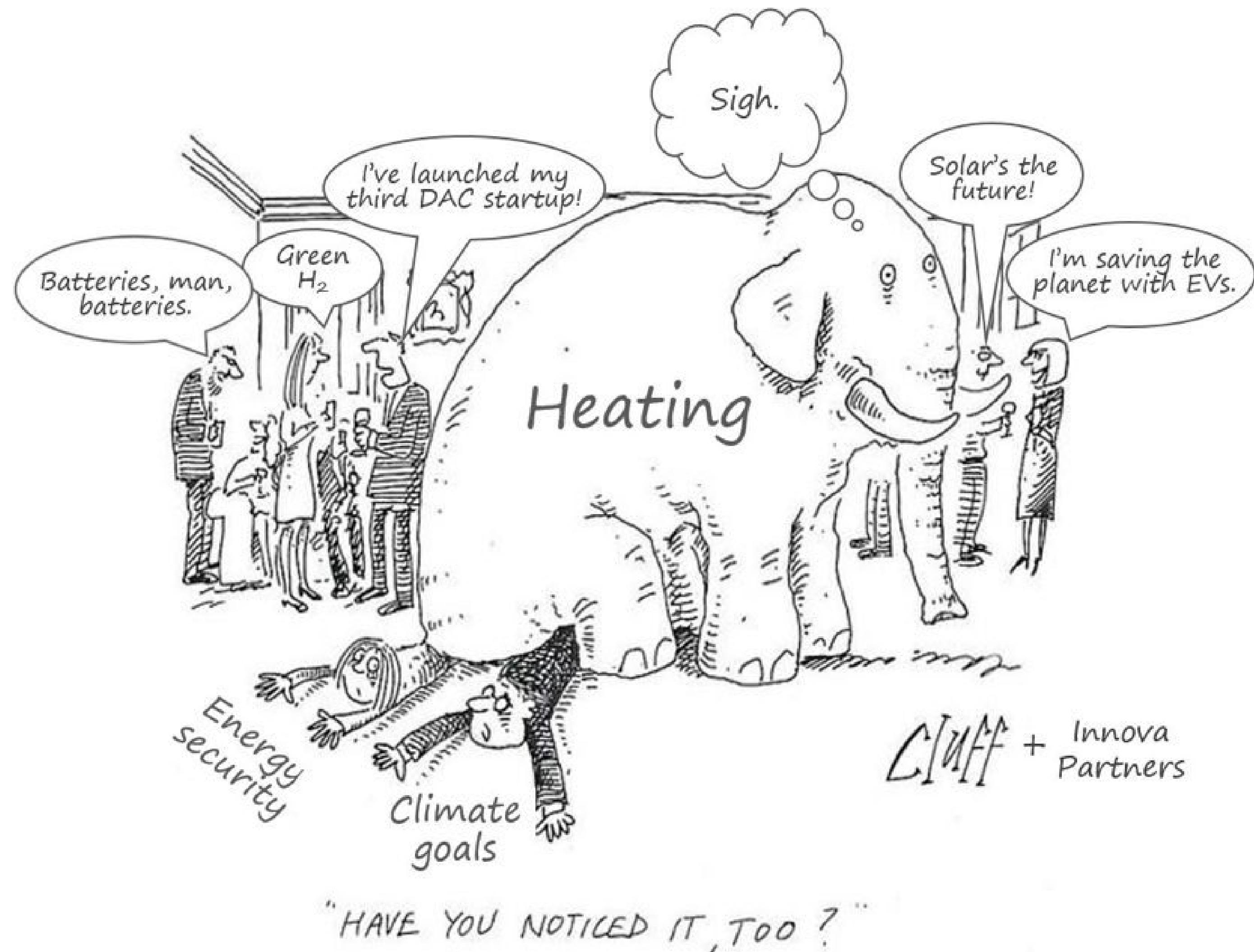
Hochschule Luzern - Technik & Architektur

joerg.worlitschek@hslu.ch

énergieapéro
beider Basel

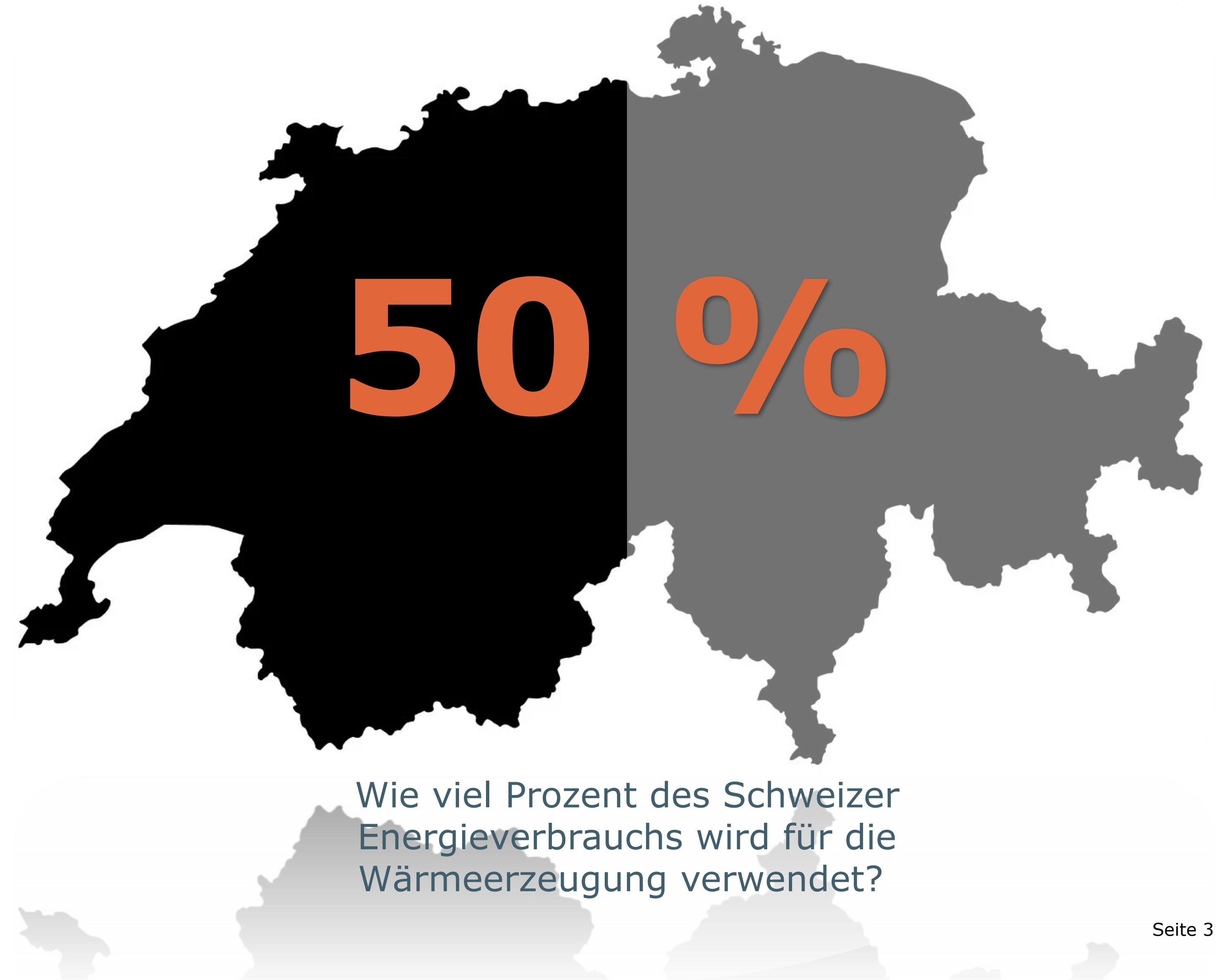
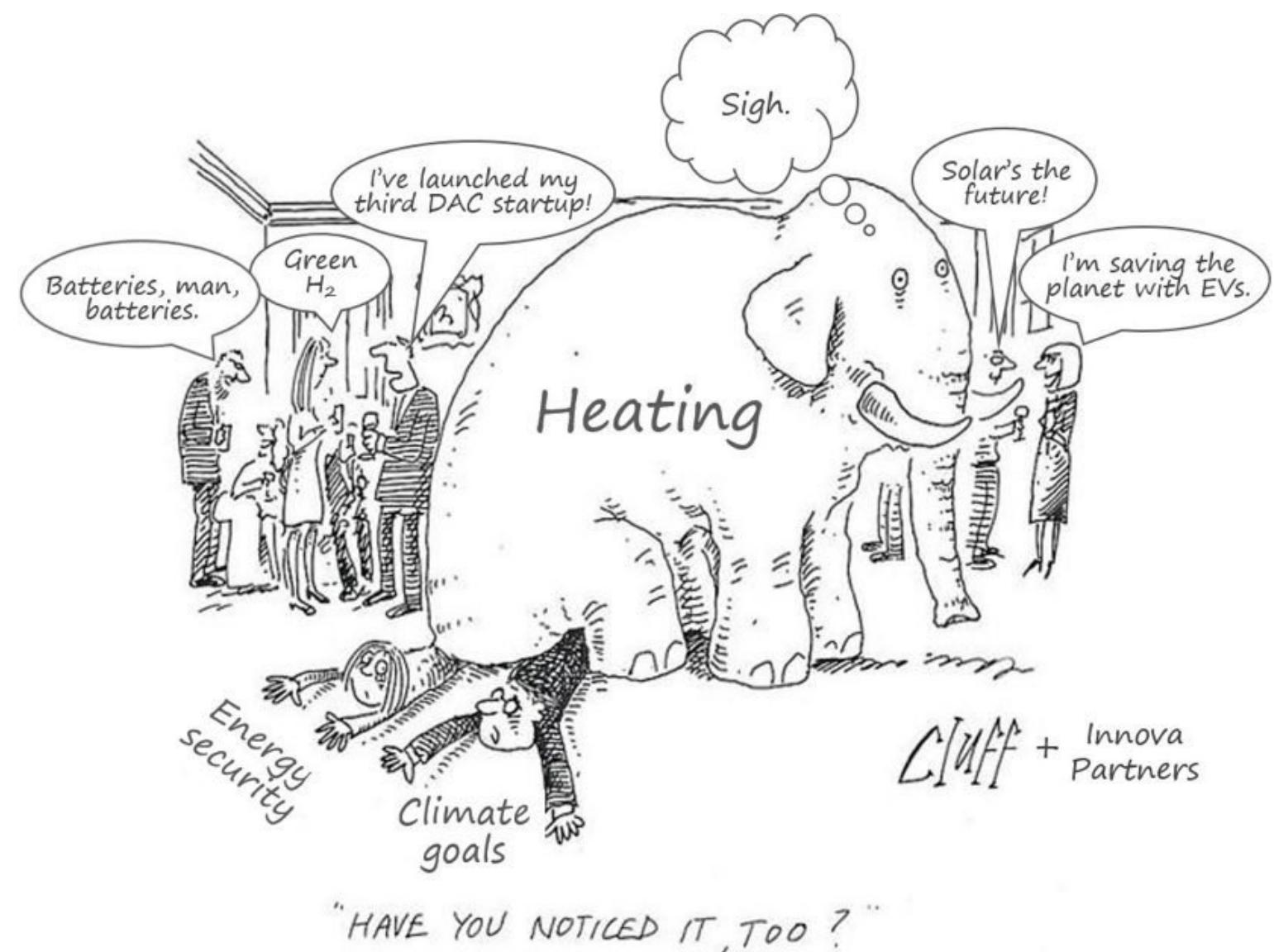


Der Elefant im Raum ...

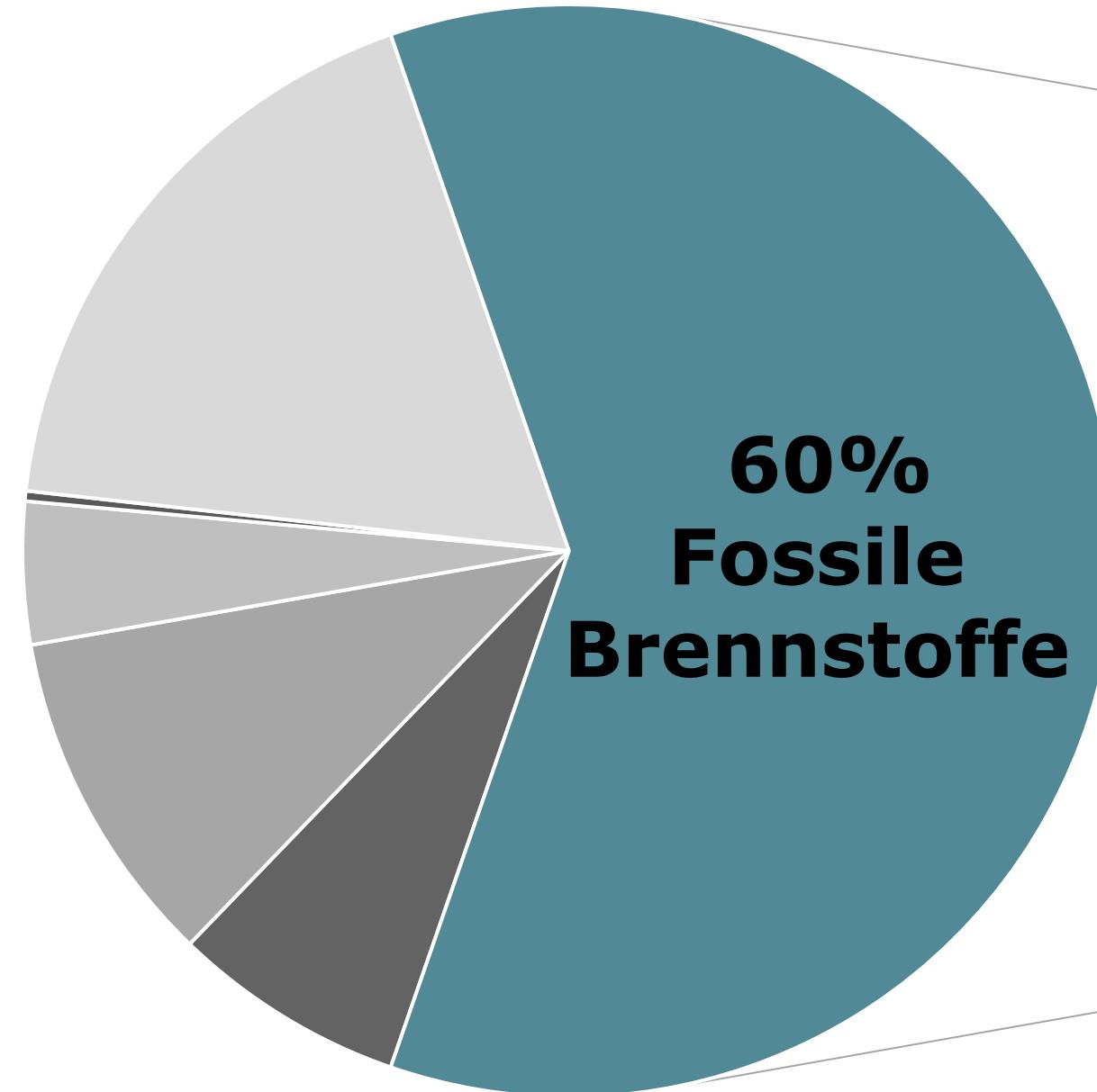


Wie viel Prozent des Schweizer Energieverbrauchs wird für die Wärmeerzeugung verwendet?

Der Elefant im Raum ...



Wärme wird heute vorwiegend fossil erzeugt



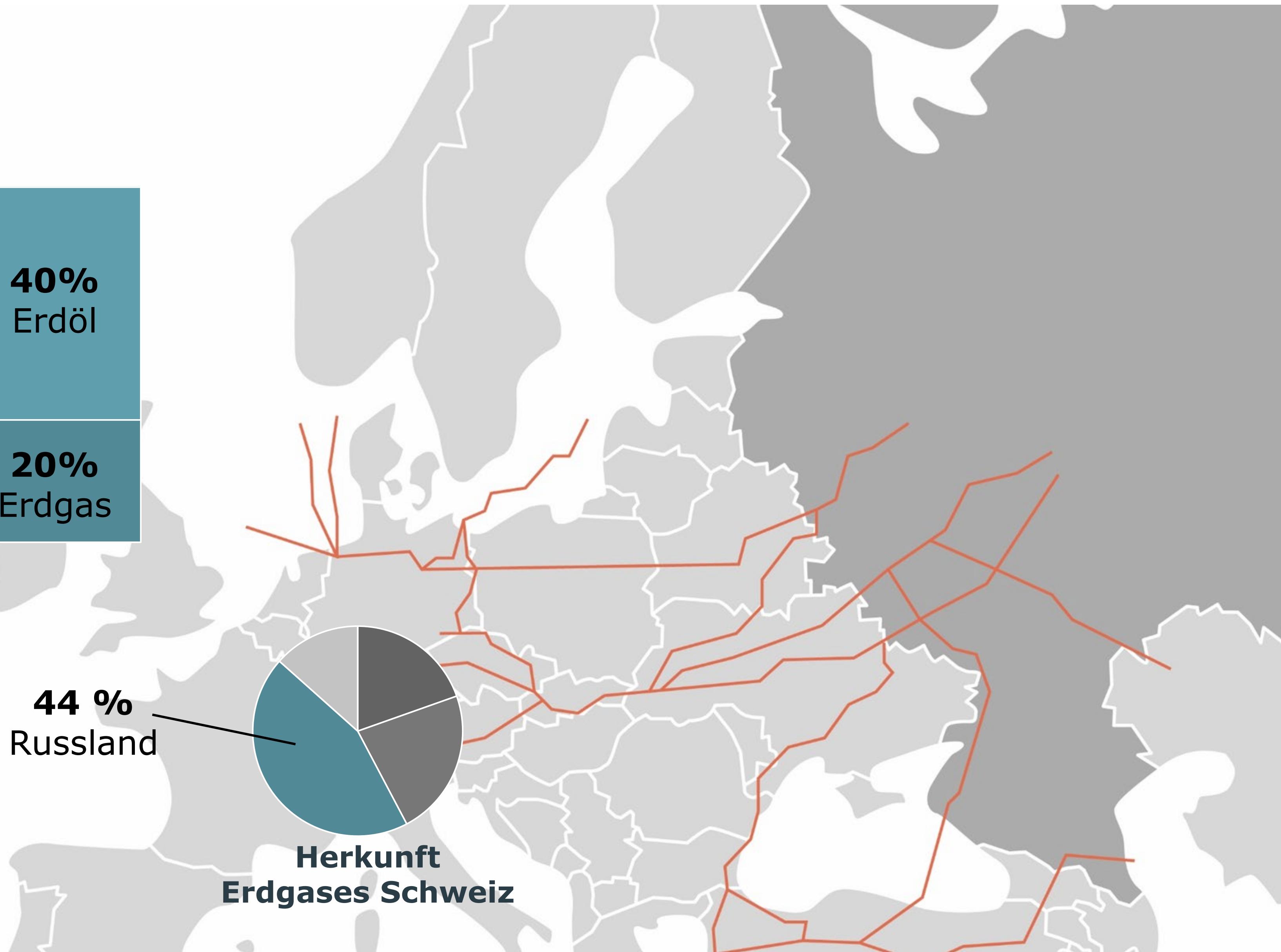
Hauptenergieträger für Heizung Schweiz

Der CO₂-Ausstoss durch Wärmeerzeugung beträgt in der Schweiz **18 Mio t** (von total 48 Mio t)



44 %
Russland

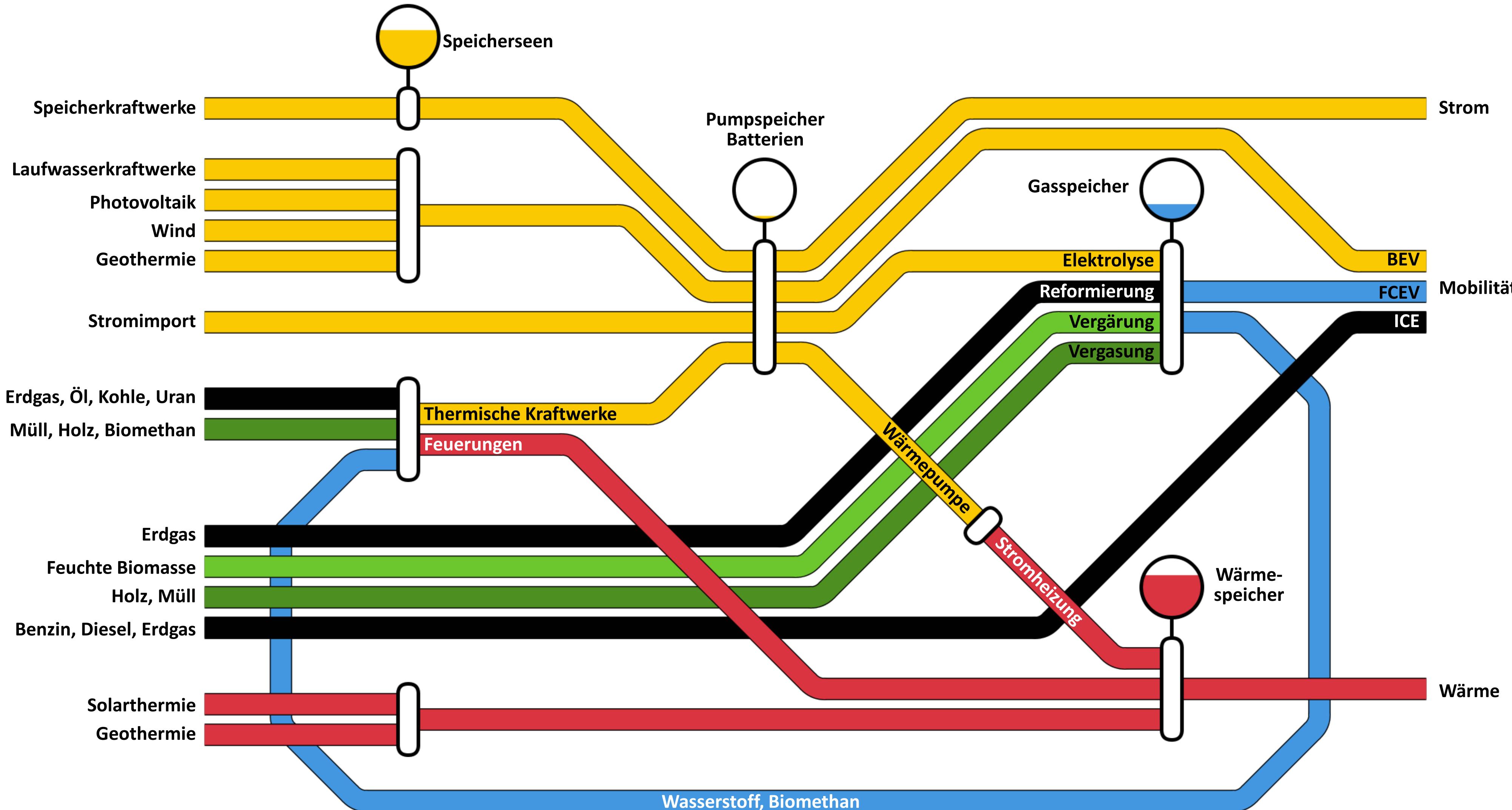
Herkunft
Erdgases Schweiz



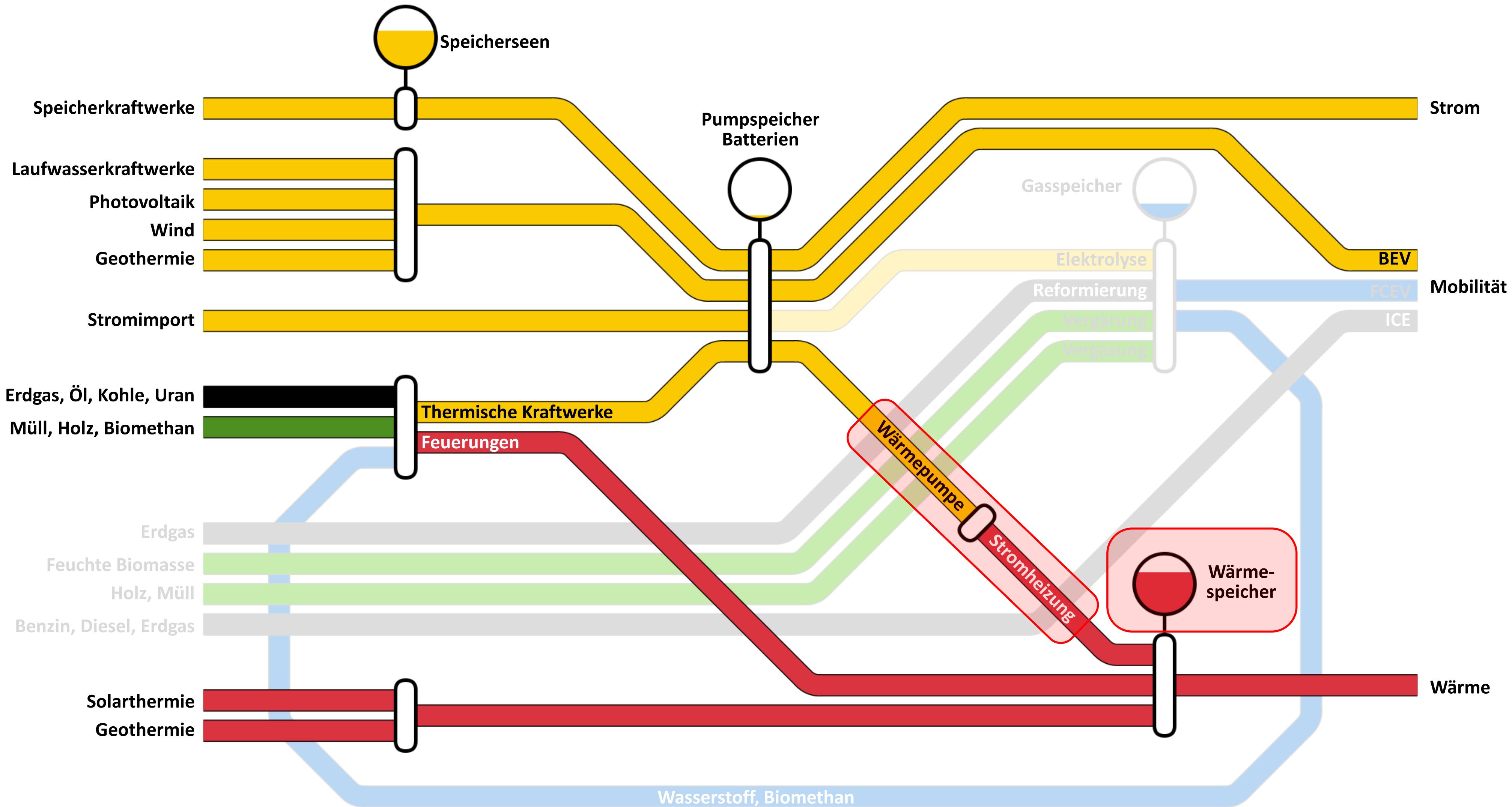
2. November 2023

Quelle: BFS, Erhebung der Energieträger von Wohngebäuden & Gazenergie.ch

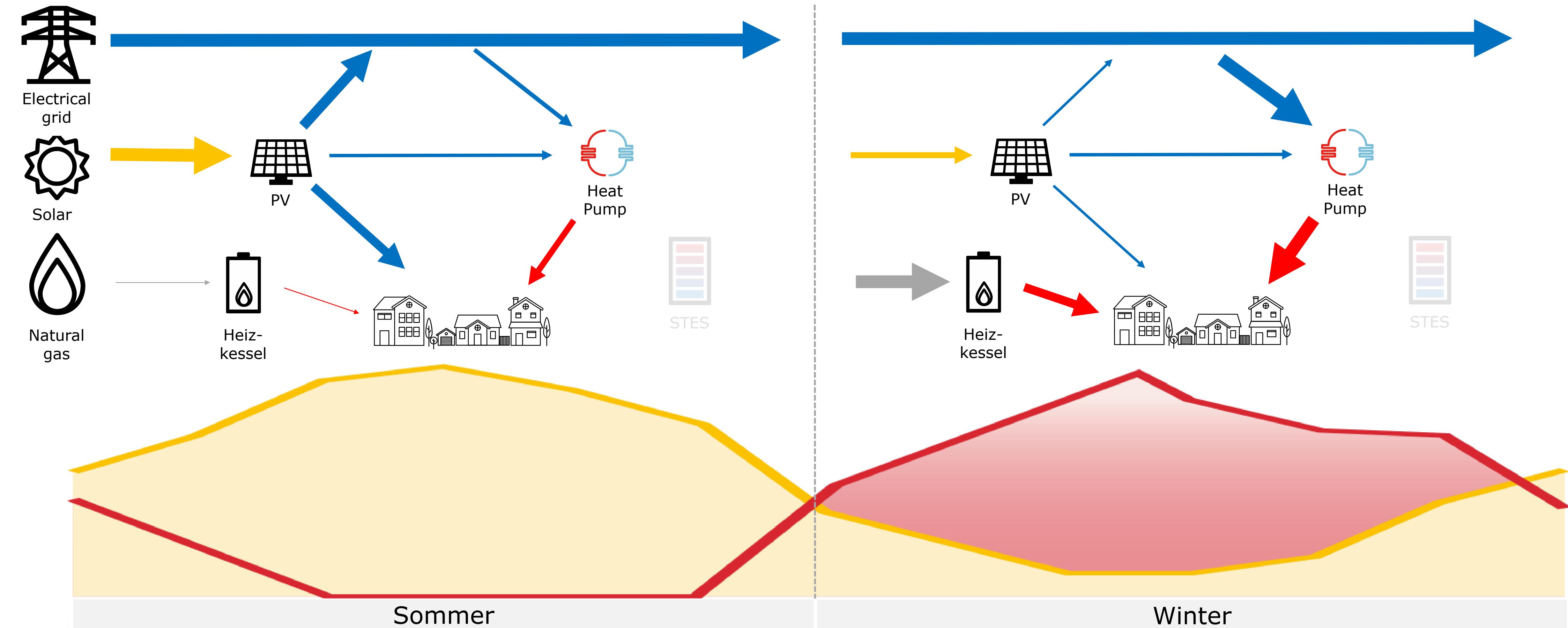
Betrachtung des Schweizer Energiesystems als Ganzes



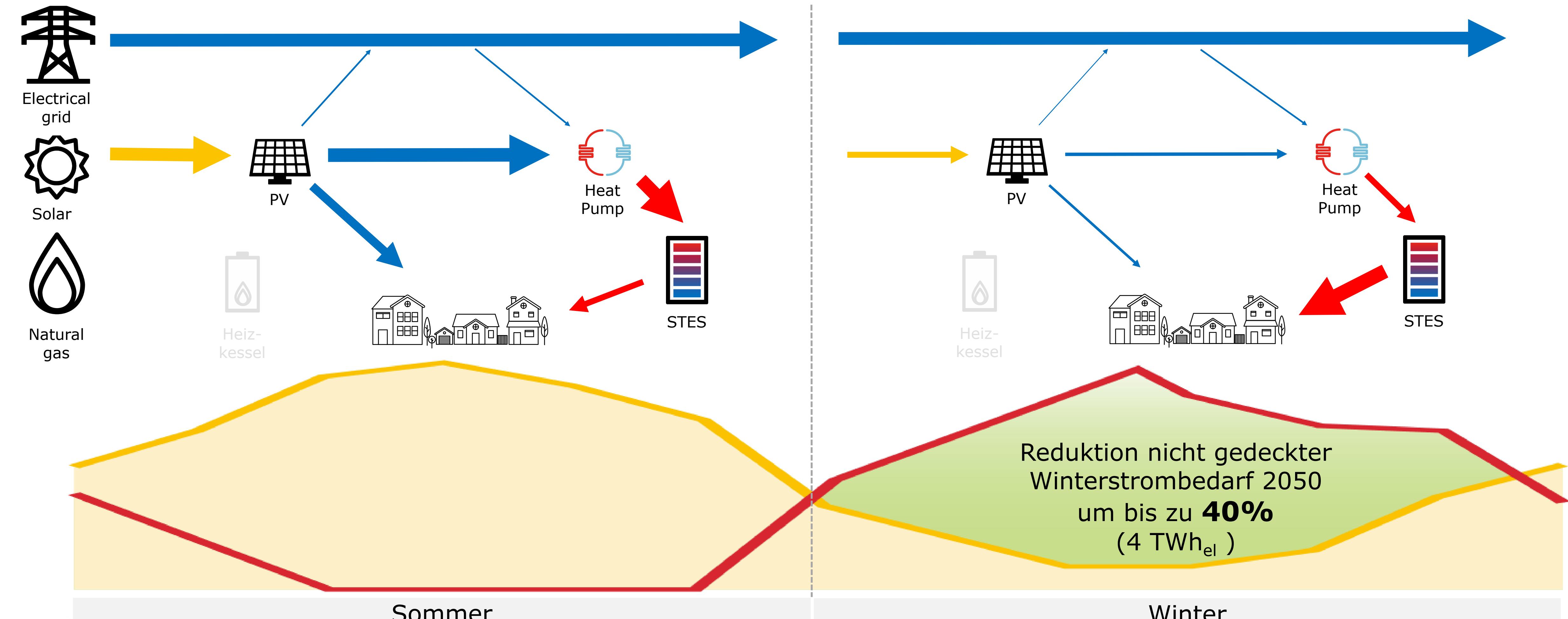
Betrachtung des Schweizer Energiesystems als Ganzes



Energiesystem ohne saisonale Wärmespeicher (STES)

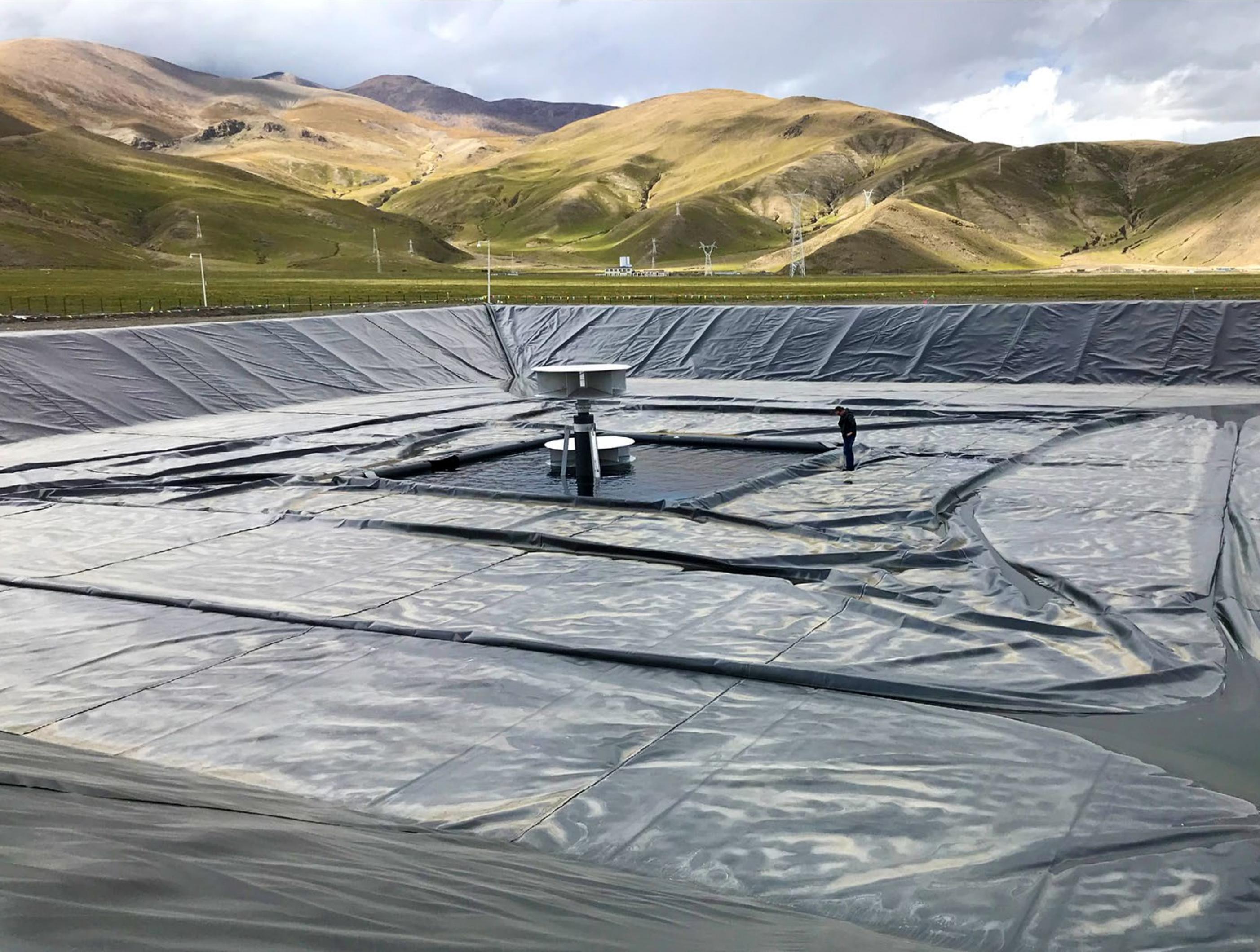


Energiesystem mit saisonalen Wärmespeichern (STES)



Take Home Messages

Saisonale Wärmespeicherung in der Schweiz

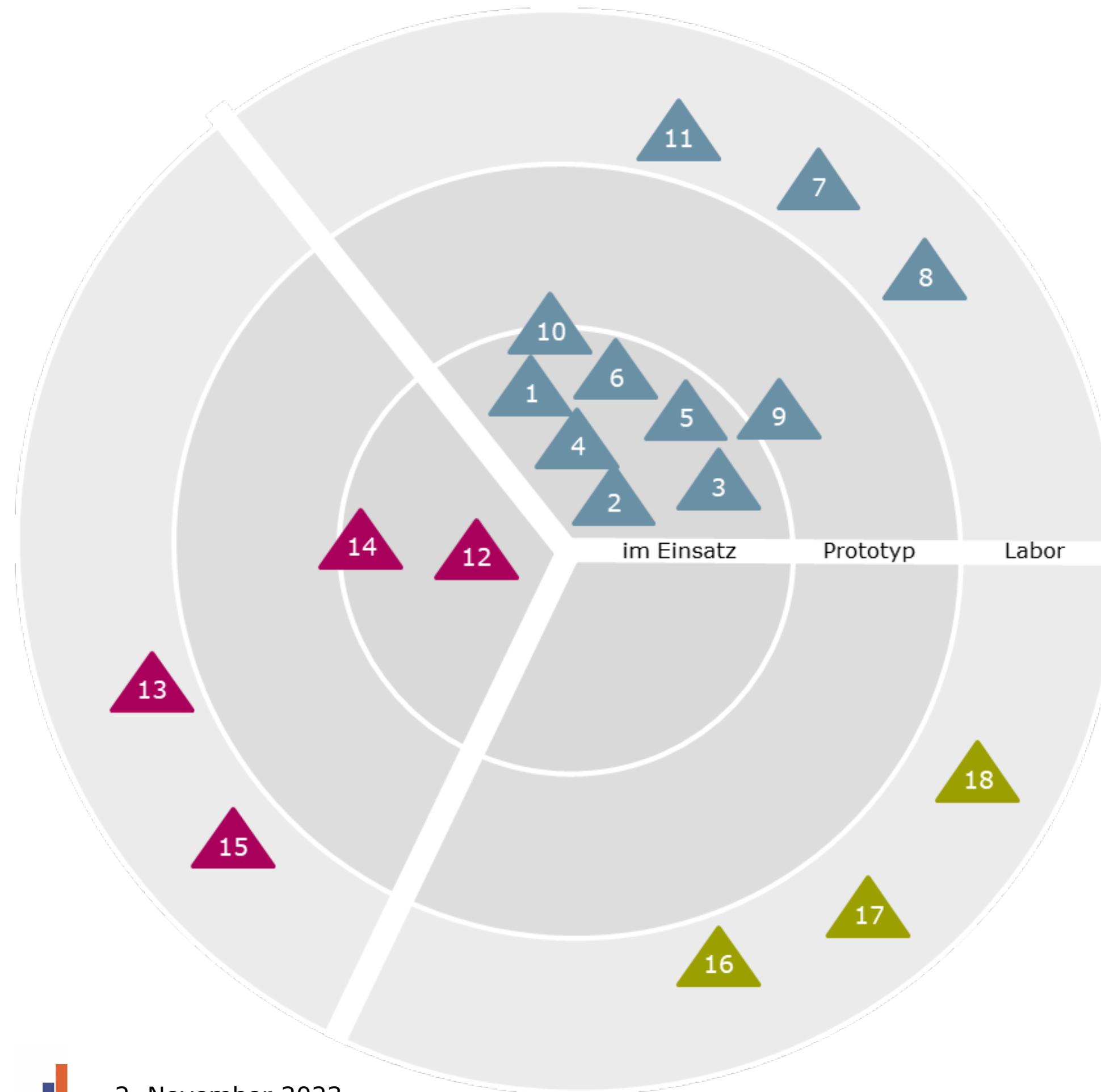


Reduktion nicht gedeckter Winterstrombedarf 2050

40 %

Die Technologien sind vorhanden

Technologieradar Saisonale Wärmespeicher



Sensible Speicher

- 1 Saisonaler Tank Speicher für thermische Energie (TTES)
- 2 Thermische Energiespeicherung in Bohrlöchern (BTES)
- 3 Oberflächennahe BTES
- 4 Gebäudefundamentspeicher (Energiepfahl)
- 5 Grubenwärmespeicher (PTES)
- 6 Sensible Wärmespeicherung im Aquifer (ATES)
- 7 See als Wärmespeicher
- 8 Geschlossener Speicher im See
- 9 Geothermische Tiefenspeicherung in Bohrlöchern
- 10 Vakuum-isolierter Tank
- 11 Warmwasser-Gehäuse

Latentspeicher

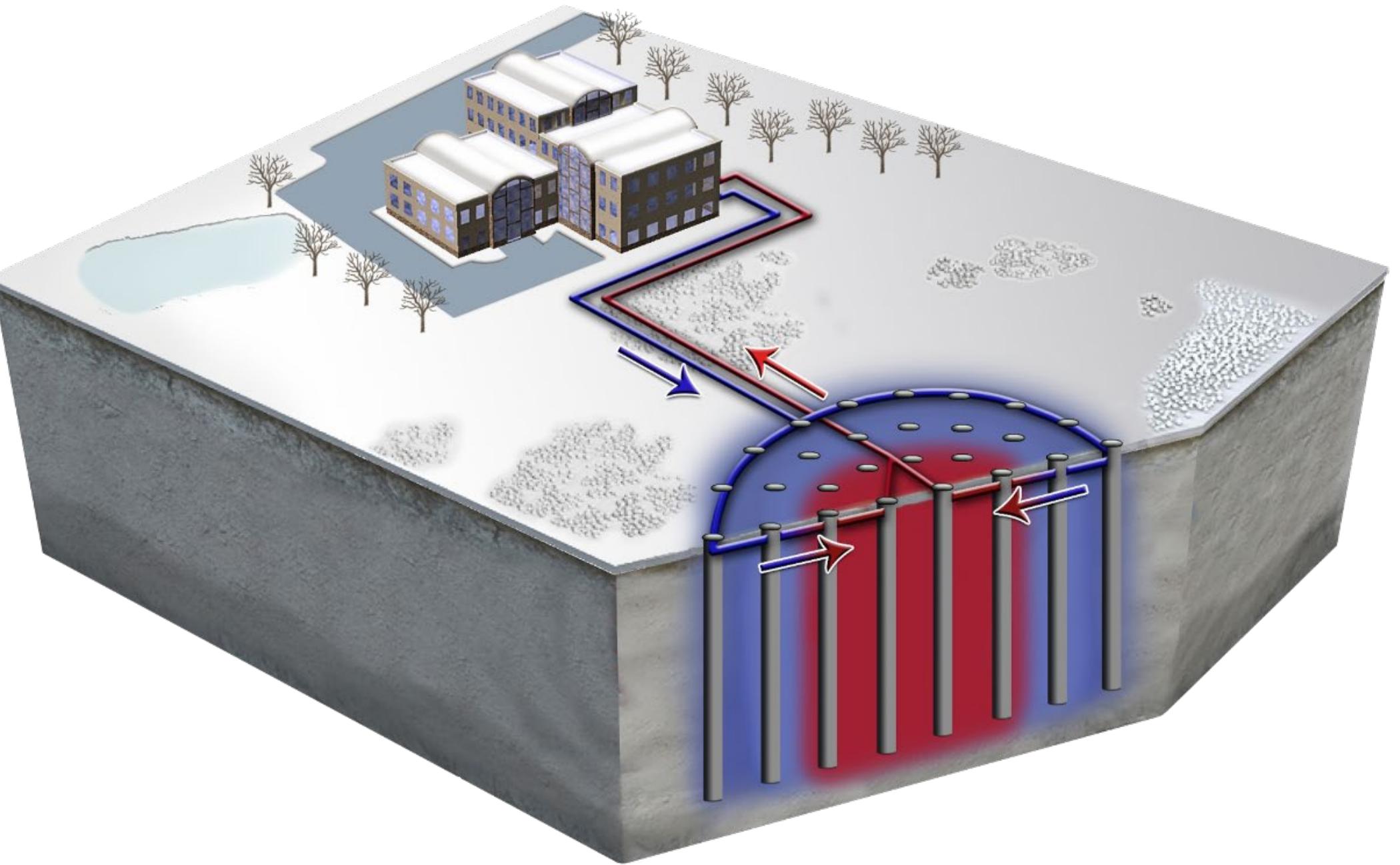
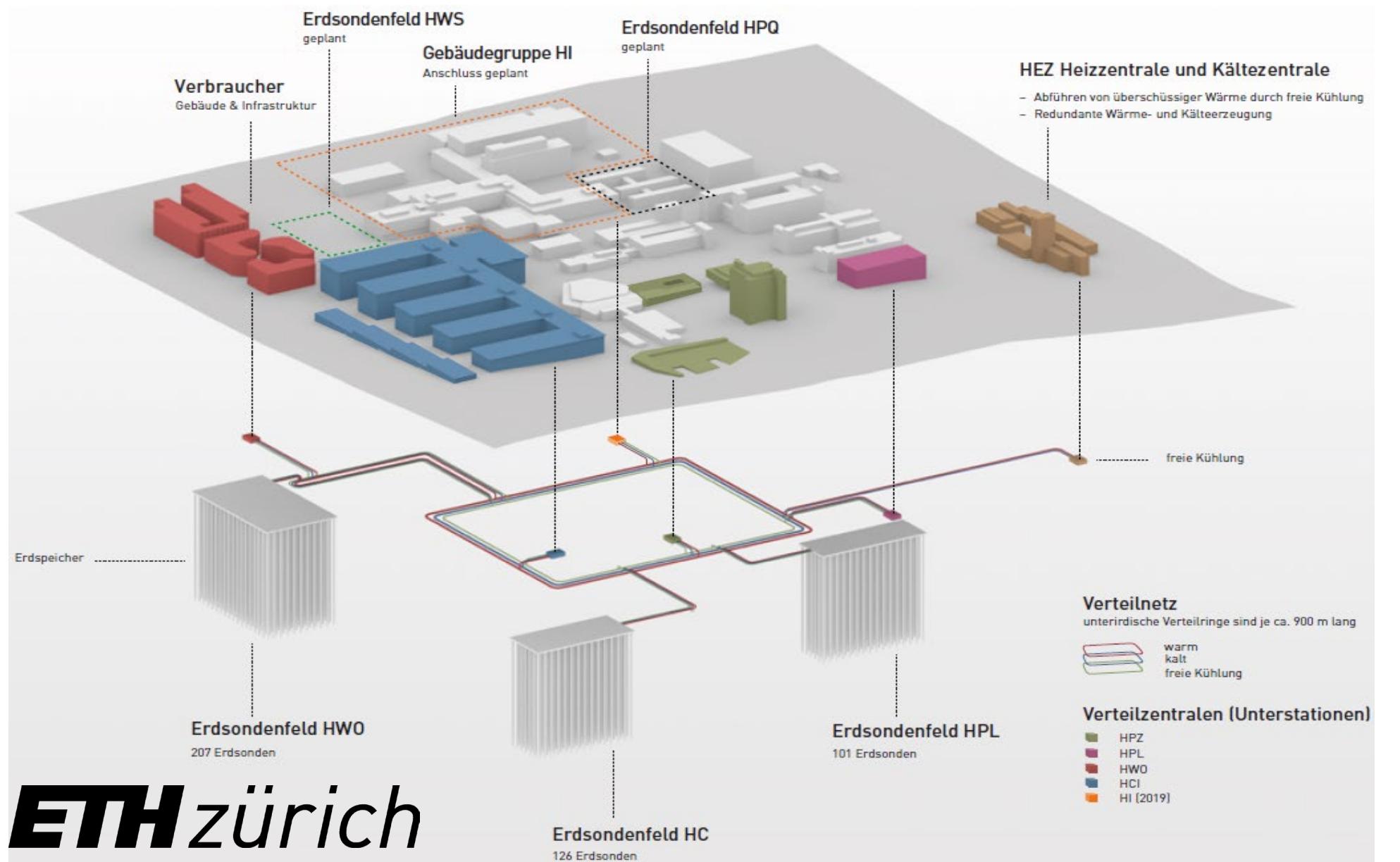
- 12 Eisspeicher
- 13 Saisonale Latentwärmespeicher
- 14 Latentwärmespeicher (TES)
- 15 HYTES Latentwärmespeicher

Thermochemische Speicher

- 16 Adsorptionsspeicher
- 17 Absorptionsspeicher
- 18 Reaktionsspeicher

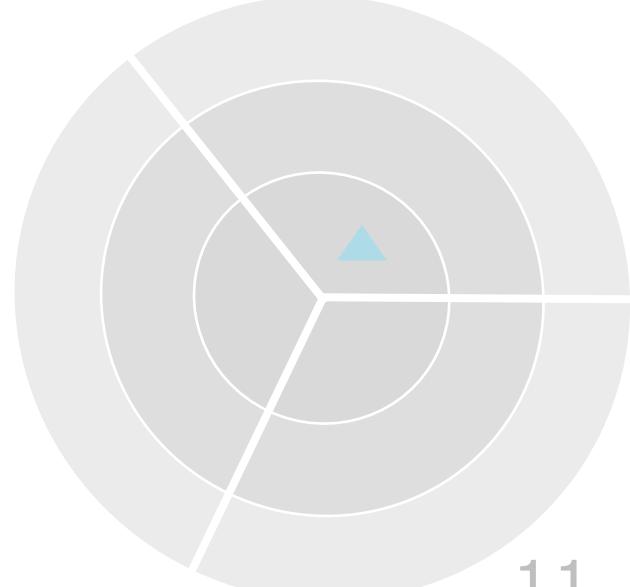
Erdsonden-Wärmespeicher

Bereits an einigen Orten in der Schweiz umgesetzt



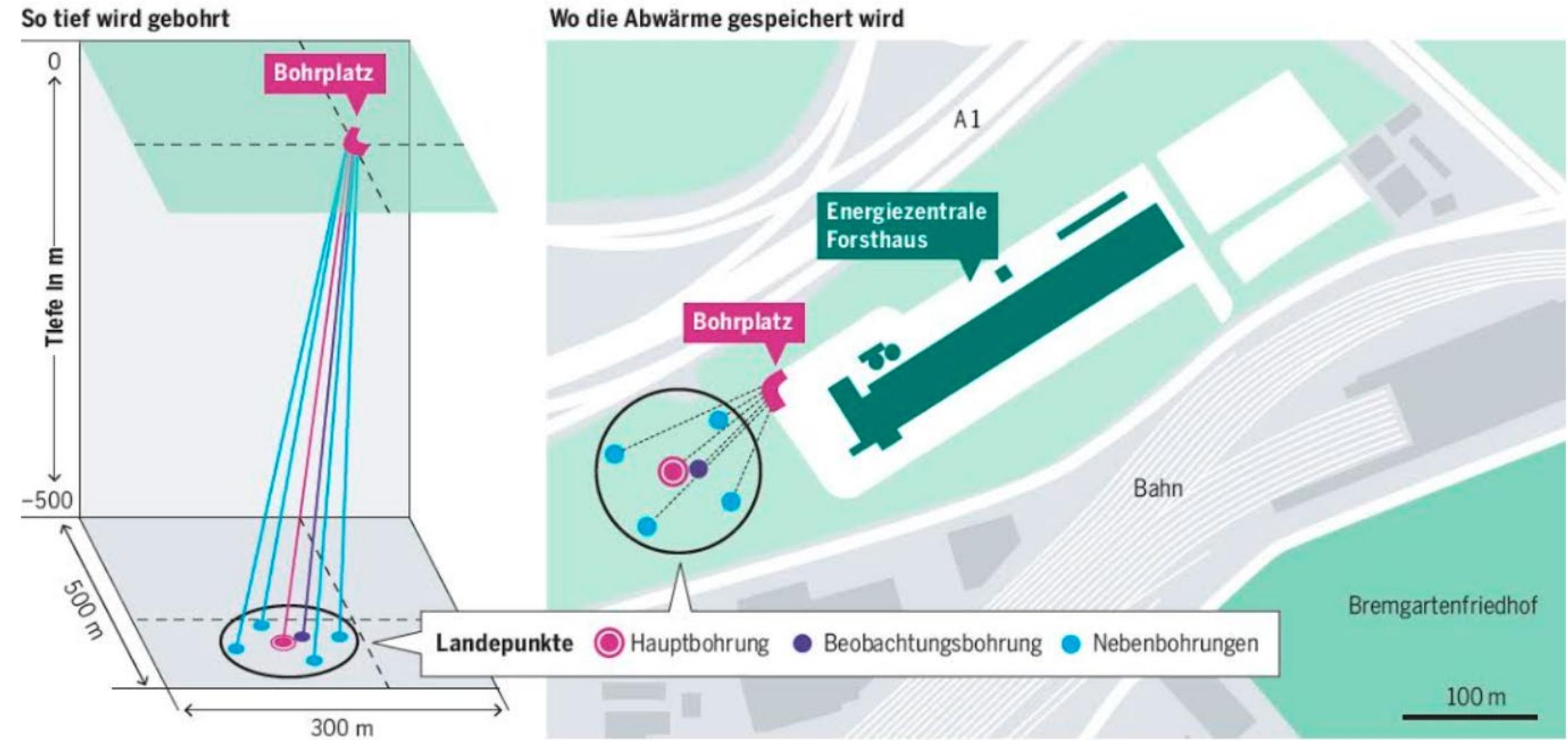
ETH Zürich Hönggerberg, Erdsondenfeld-Speicher

Thermische Leistung:	5.2 MW (bei 60 W/m)
Tiefe:	200 m
Bohrungen:	431 Erdsonden
Abdeckung Wärmebedarf:	95%

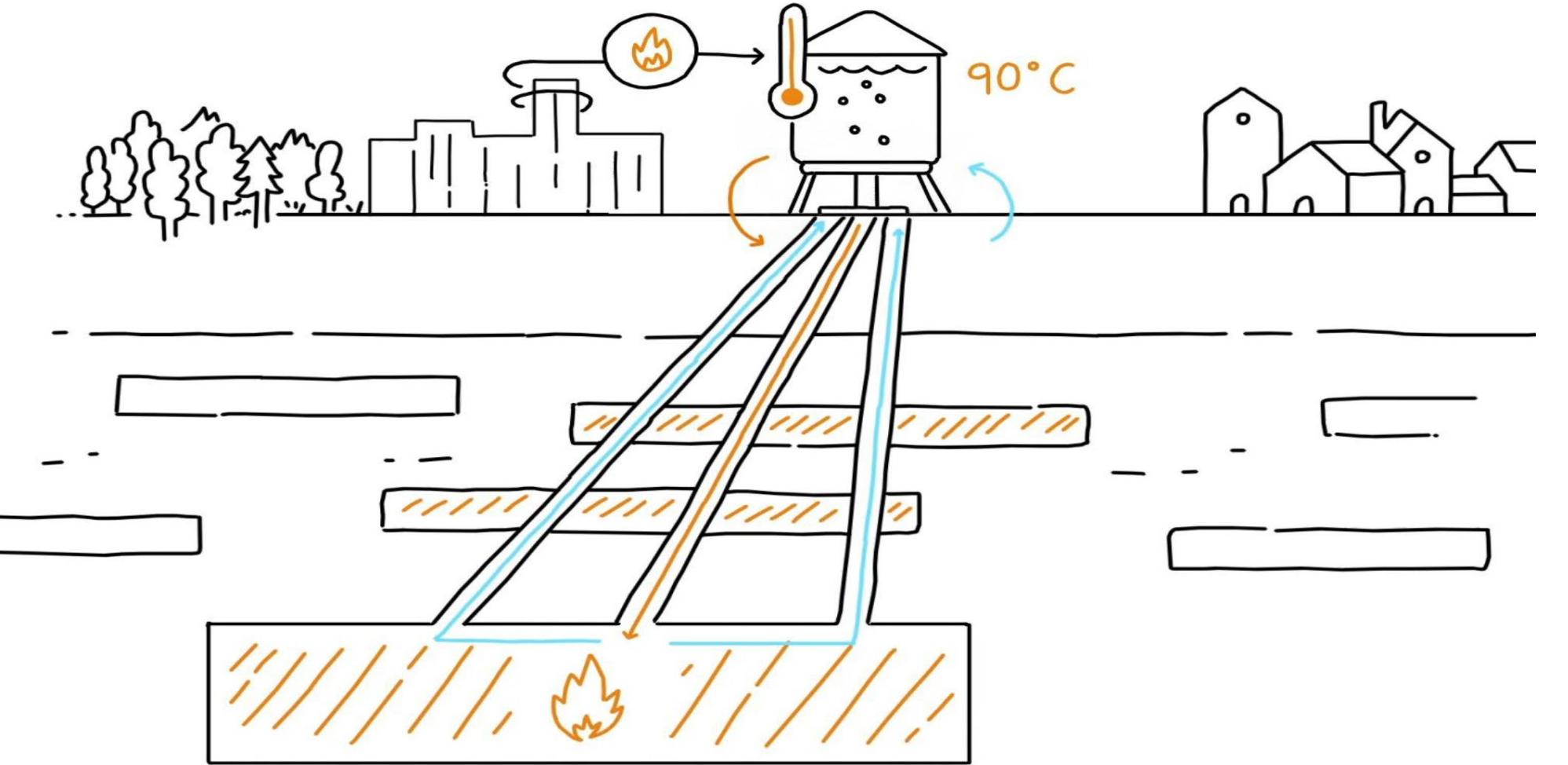


Aquifere und Geospeicher

Beispiel ewb Bern – Sandsteinschichten im Schweizer Mittelland aktivieren



Bund-Grafik kmh / Quelle: Energie Wasser Bern (EWB)

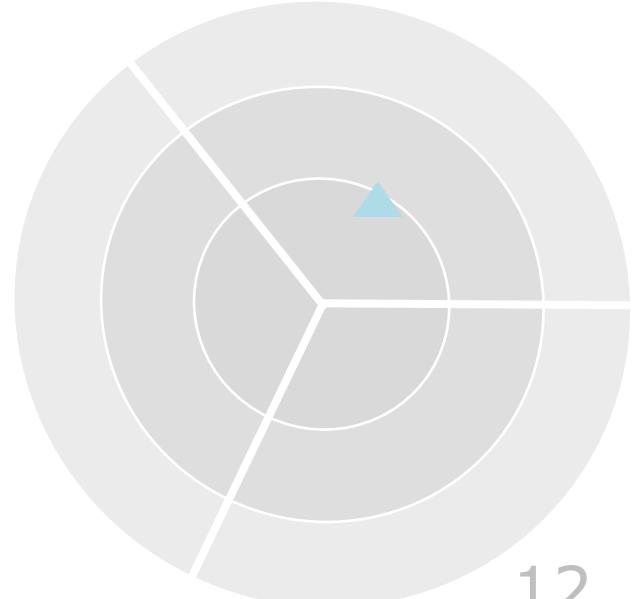


EWB – Geospeicher Energiezentrale Forsthaus Bern

Thermische Leistung:	3 – 12 MW_{th}
Tiefe:	200 – 500 m
Bohrungen:	3-6
Kosten:	6.8 – 13.8 Mio. CHF



Quelle: ewb.ch, Der Bund & ee-news.ch

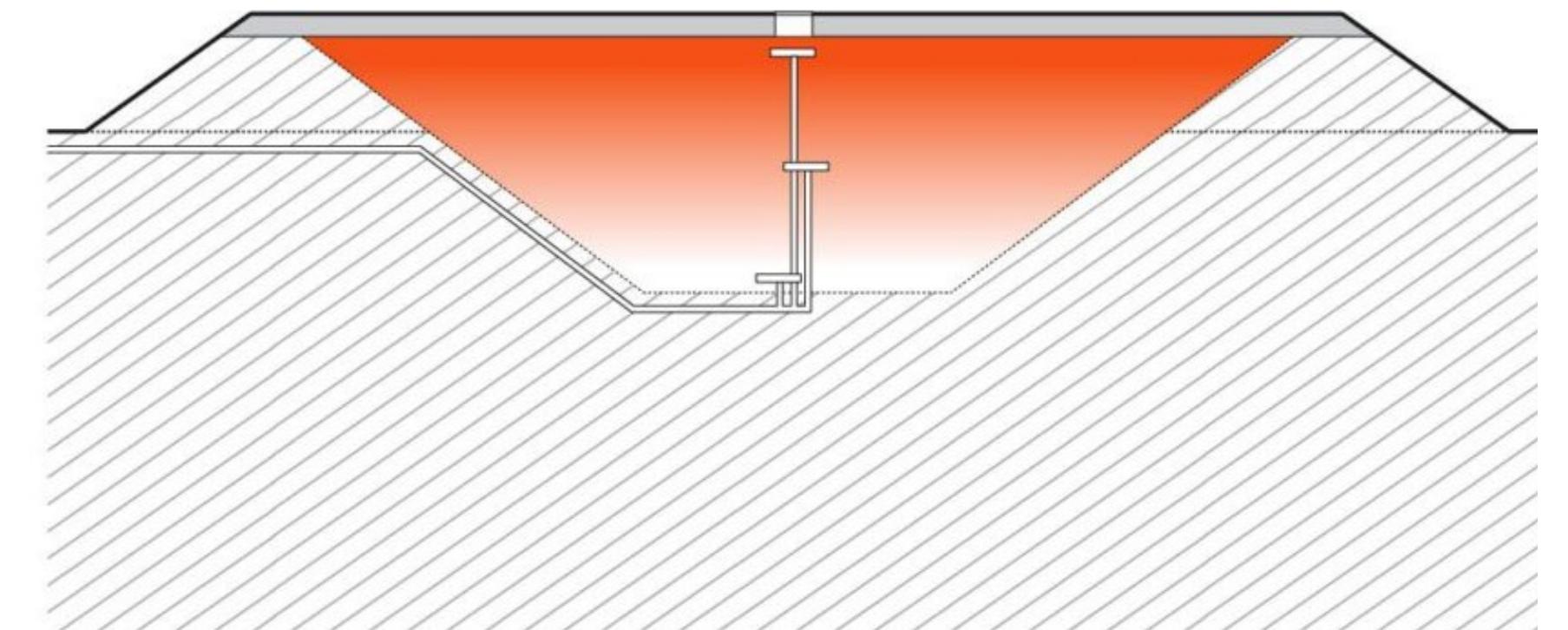


Gruben-Wärmespeicher

Beispiel Dronninglund, Dänemark – Bewährt seit 2013



Pit thermal energy storage (PTES)

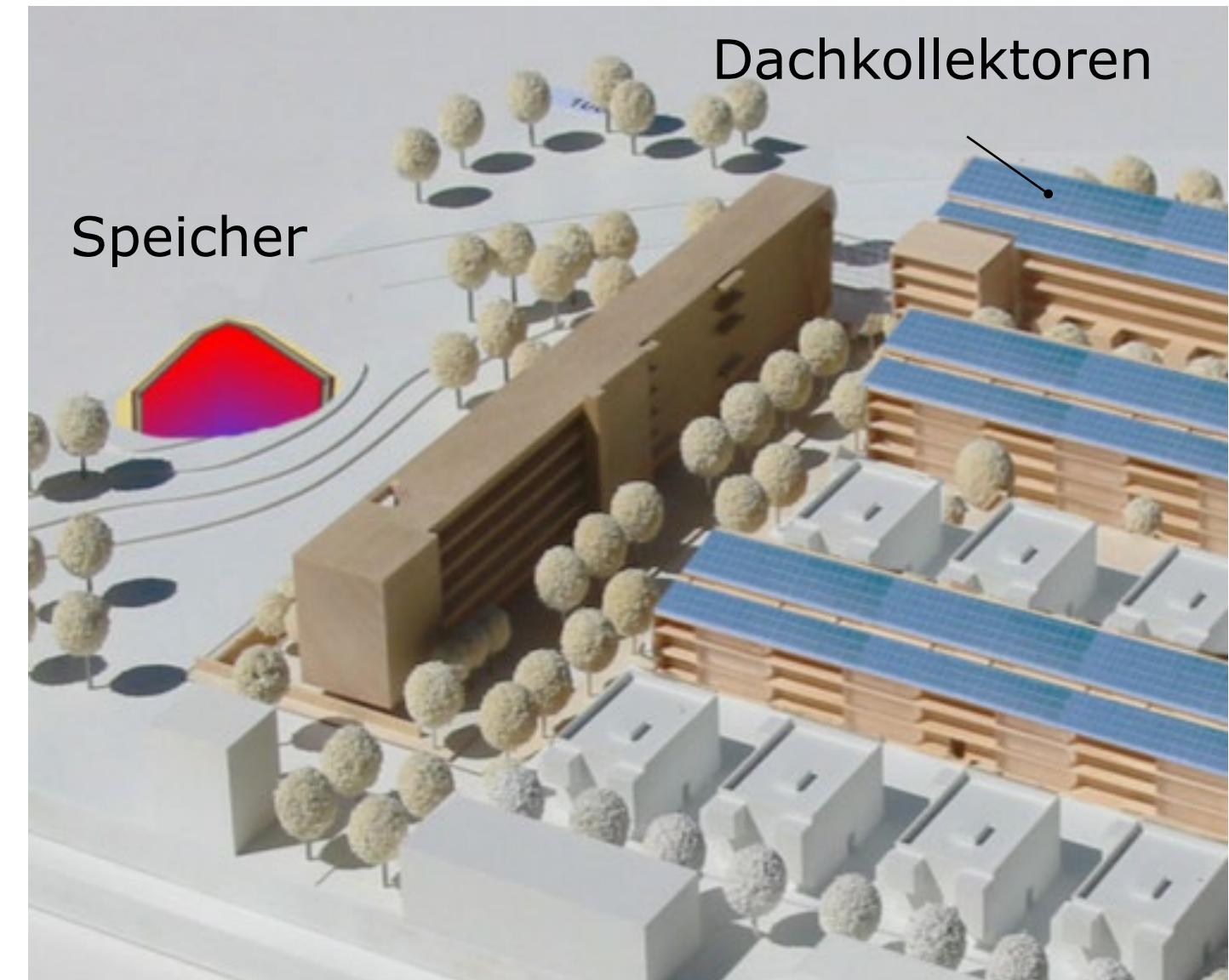


Gruben-Wärmespeicher, Dronninglund

Volumen:	60'000 m ³
Speicherkapazität:	5'570 MWh _{th}
Speichereffizienz:	90 %
Erstellungskosten:	2.3 Mio CHF (0.415 CHF/kWh)

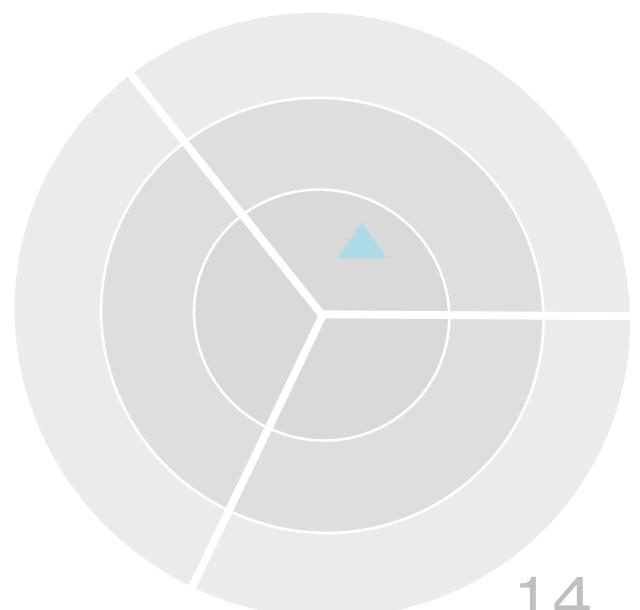
Tank Wärmespeicher

Beispiel München – Möglichkeit für Schweizer Überbauungen



Überbauung, München

Volumen:	65700 m ³
Speicherkapazität:	480 MWh _{th}
Speichereffizienz:	81 %
Solarkollektorfläche:	3600 m ²

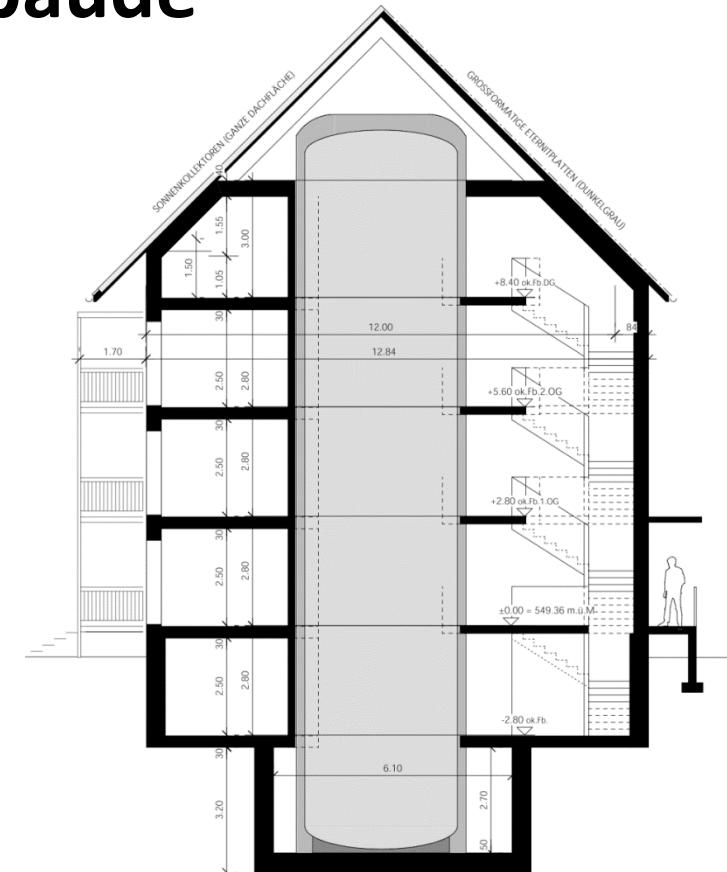


Wärmespeicher für einzelne Gebäude

Jenispeicher, Energy4me, Eisspeicher, ...

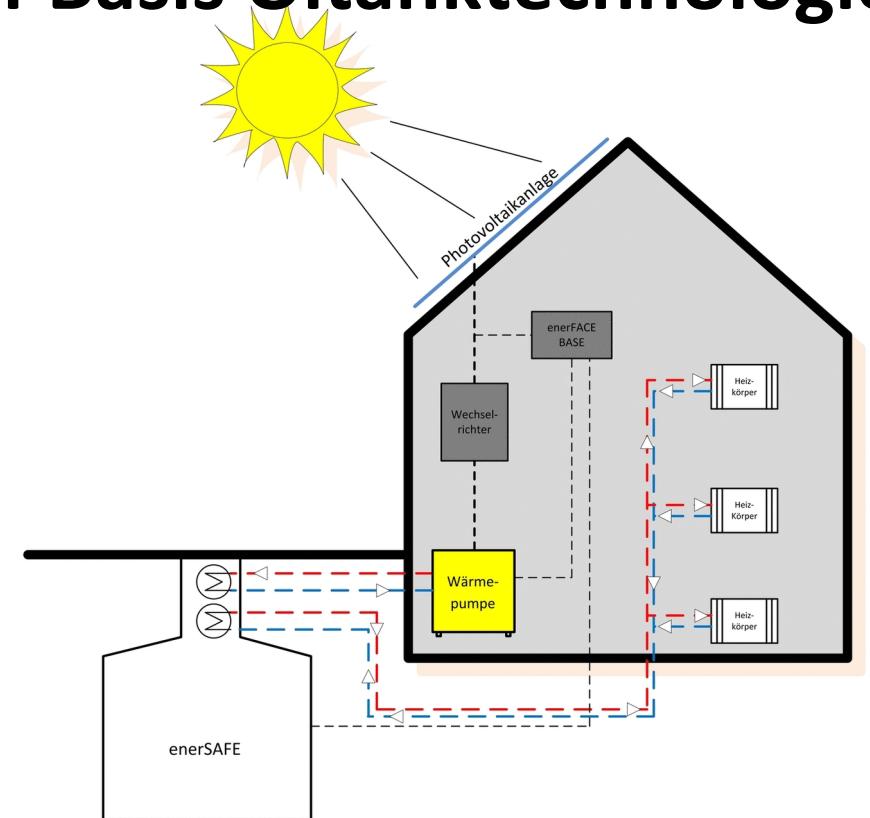
Heisswassertank im Gebäude
 $\sim 95^\circ\text{C}$

(Jenni Energietechnik AG)



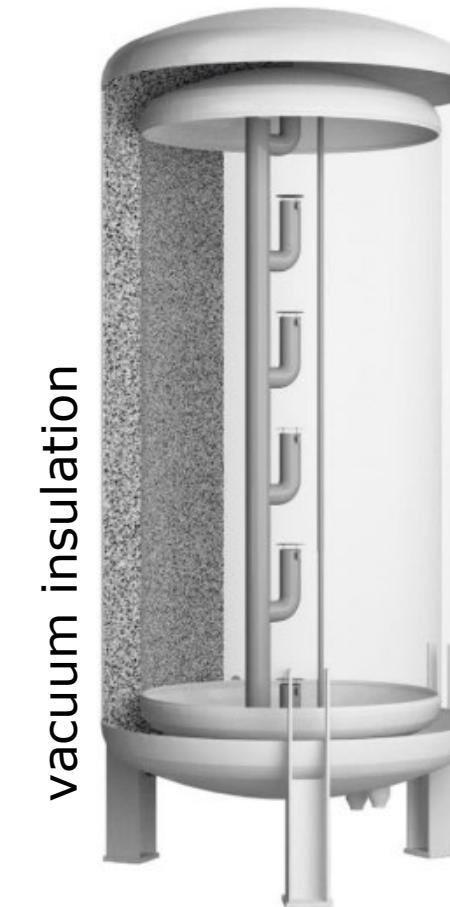
Speichertank auf Basis Öltanktechnologie
 $\sim 60^\circ\text{C}$

(Energy4me AG)



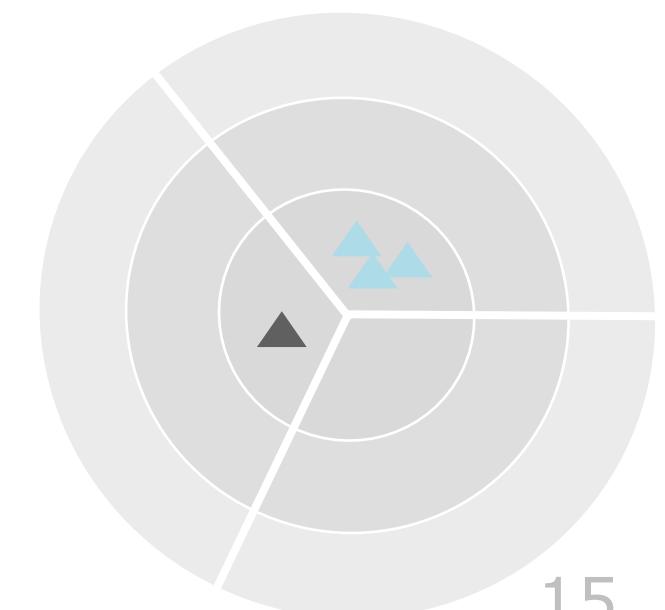
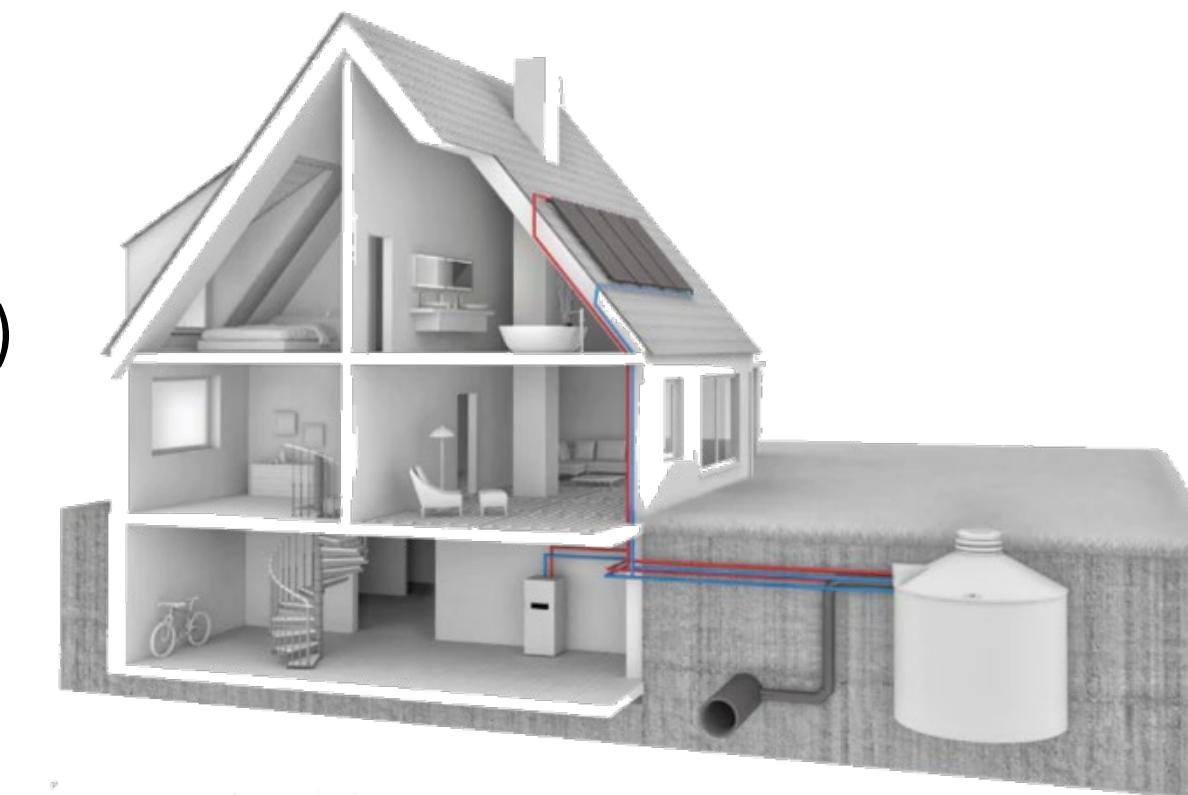
Heisswassertank (vacuum-isoliert)
 $\sim 95^\circ\text{C}$

(Hummelsberger Schlosserei GmbH
Sirch Behältertechnik GmbH)



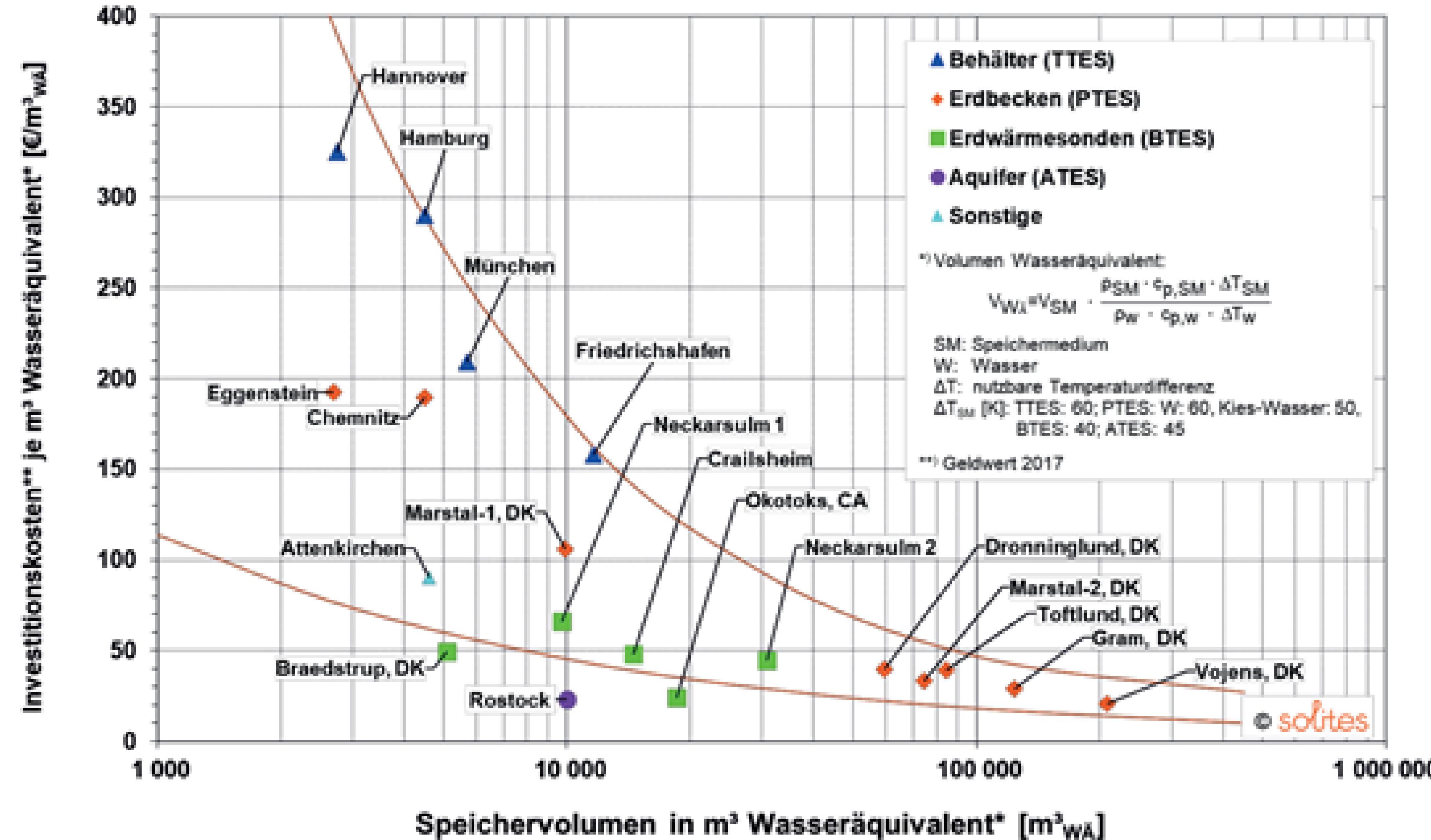
Eisspeicher
 $\sim 0^\circ\text{C}$

(z.B. Viessmann AG)



Ökonomische Aspekte

Wärmespeicher sind ökonomisch sinnvoll – Wärme speichern, wenn Wärme benötigt



< 5 Rp / kWh

Speicherkosten
bei grossen Anlagen

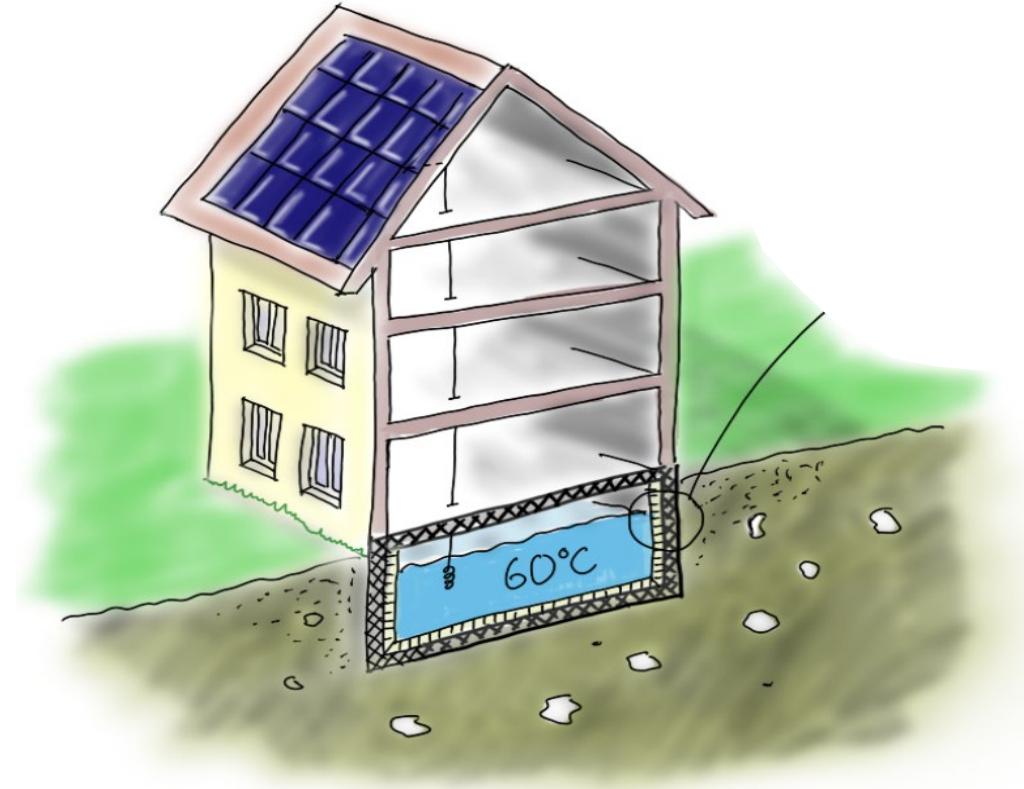


Saisonale Wärmespeicher in der Forschung

Kleiner und günstiger!

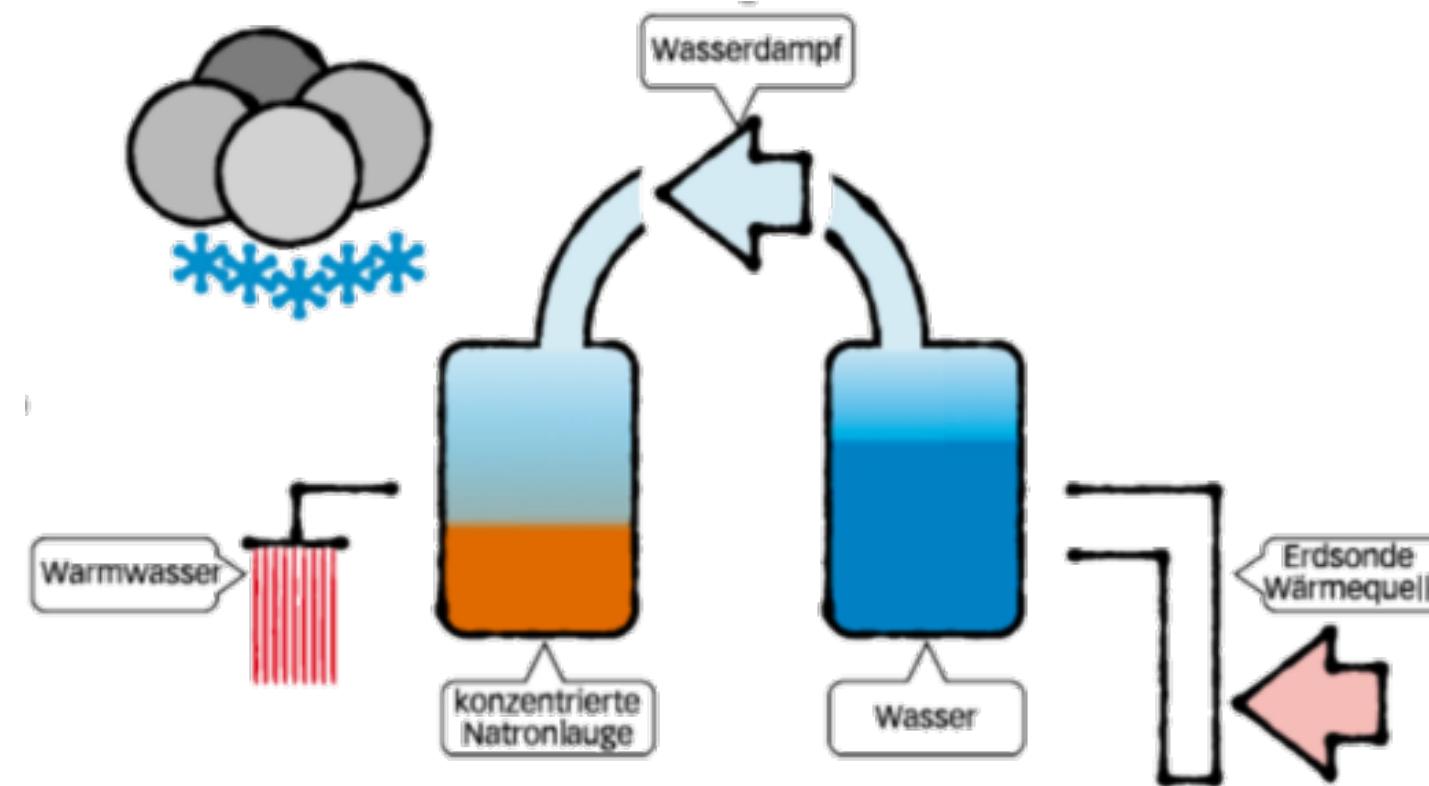
Speicherisolierung für vorhandene Räume

(HSLU, Swisspor, Innosuisse GEAS Projekte)



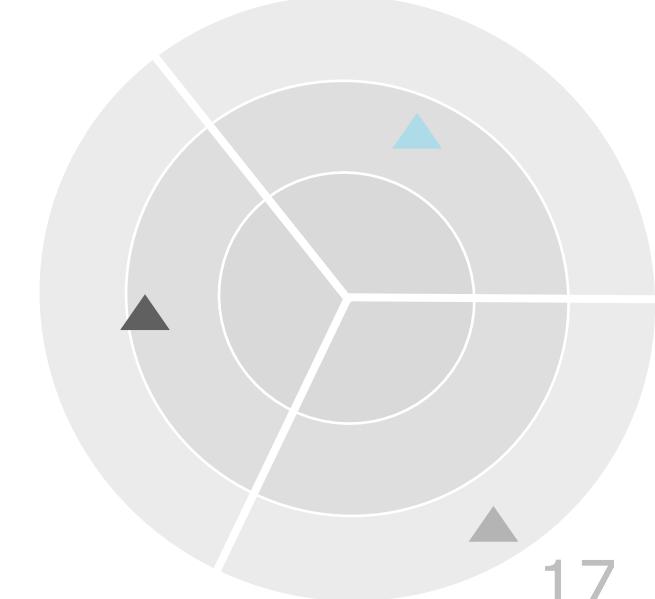
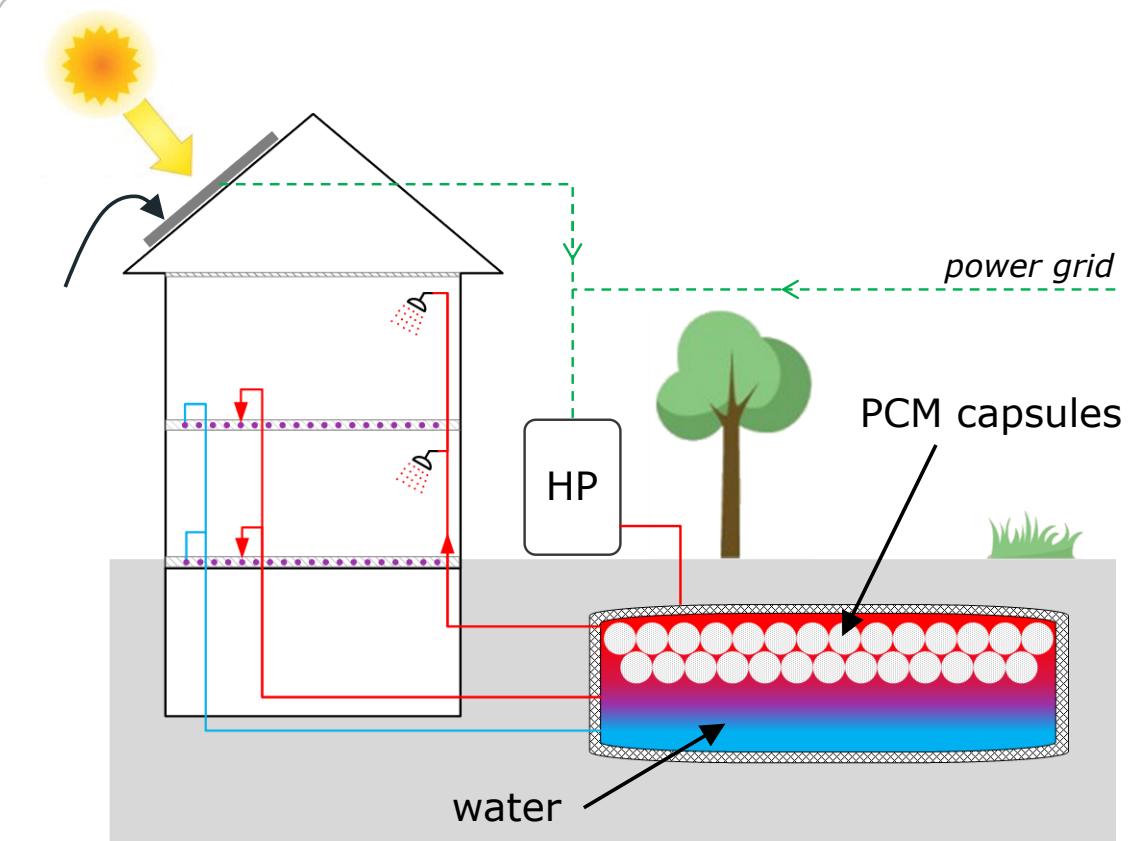
Thermochemische Speicher

(EMPA, HSR, ZHAW & HSLU)



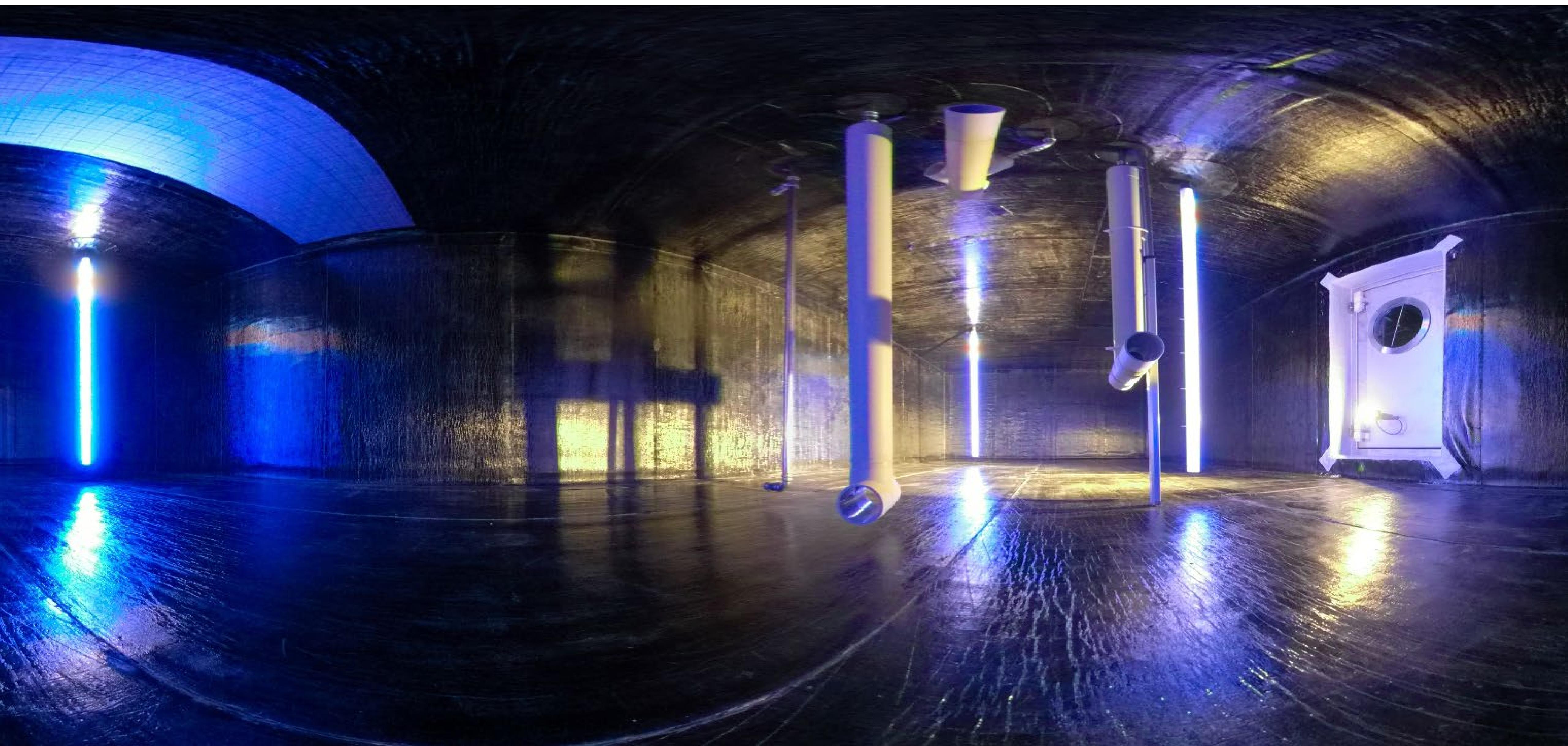
Saisonale Speicher mit Latentmaterialien

(HSLU, Cowa Thermal Solutions AG, BFE Projekt Hytes),



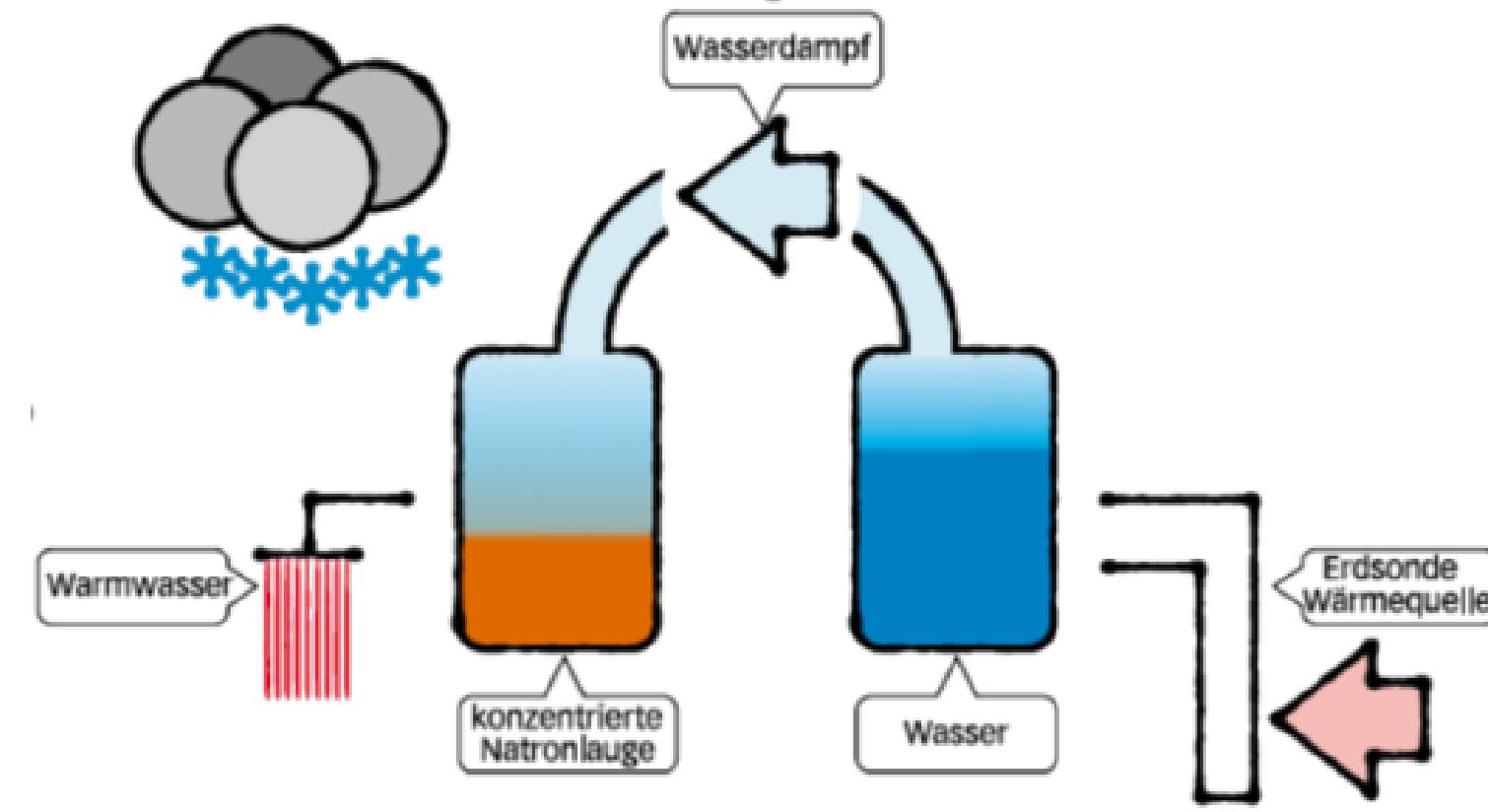
Wärmespeicher in der Forschung

Speicherlösung für vorhandene Räume – GEAS Projekte, HSLU, Swisspor AG

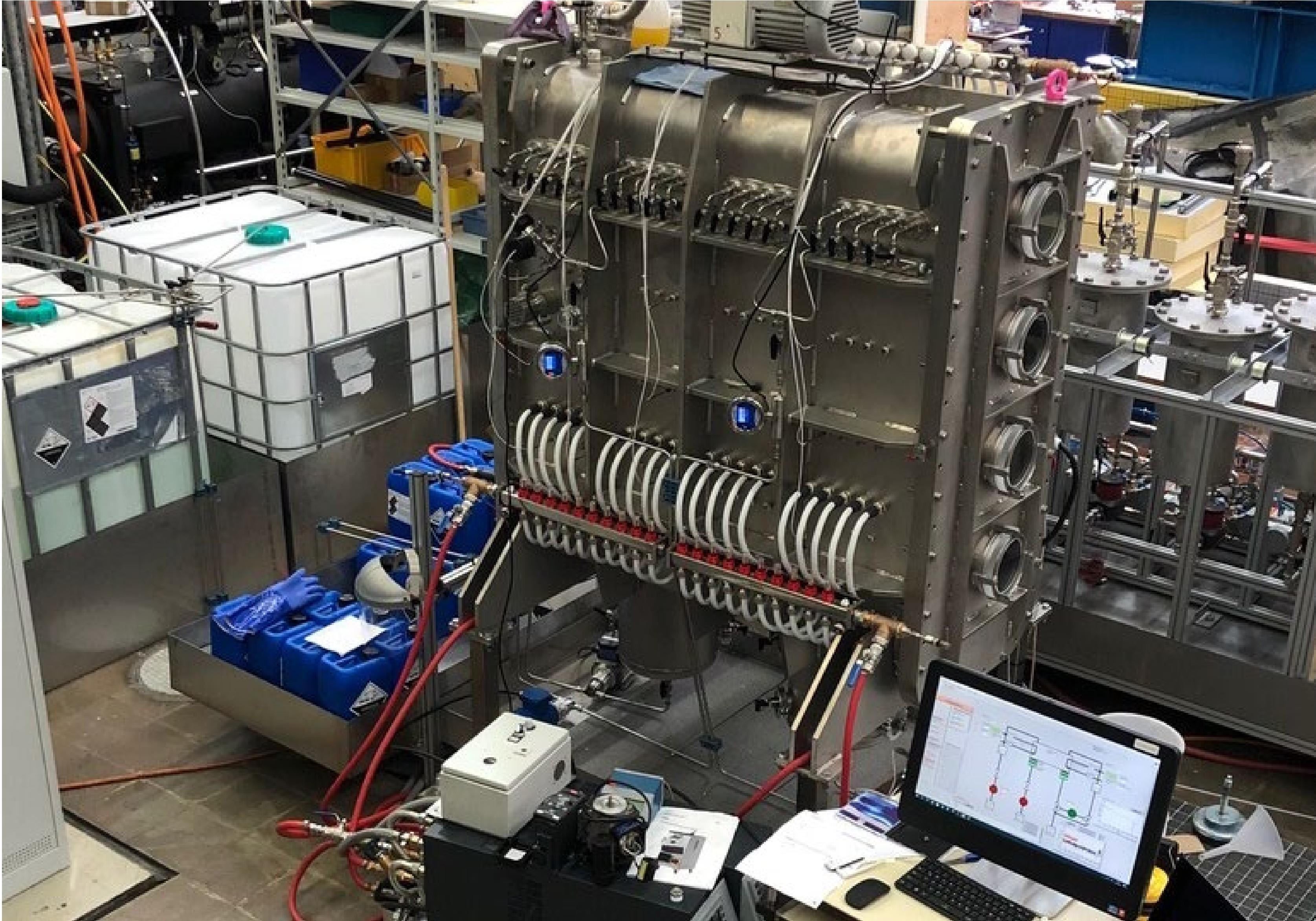


Wärmespeicher in der Forschung

Thermochemische Speicher - NaOH Projekt, HSLU, Empa, BFE

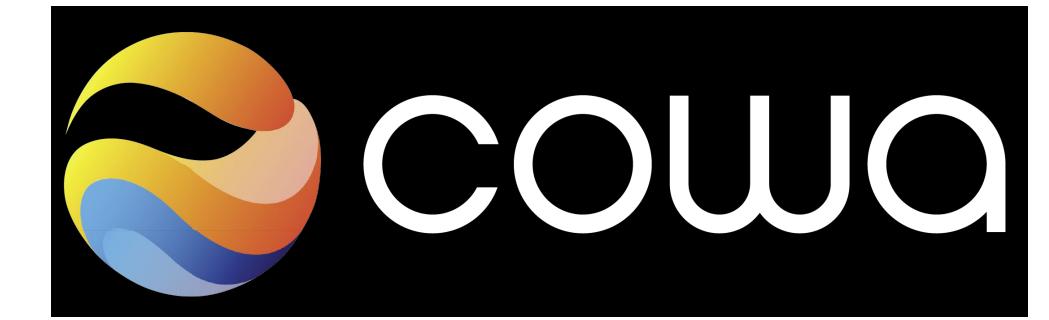
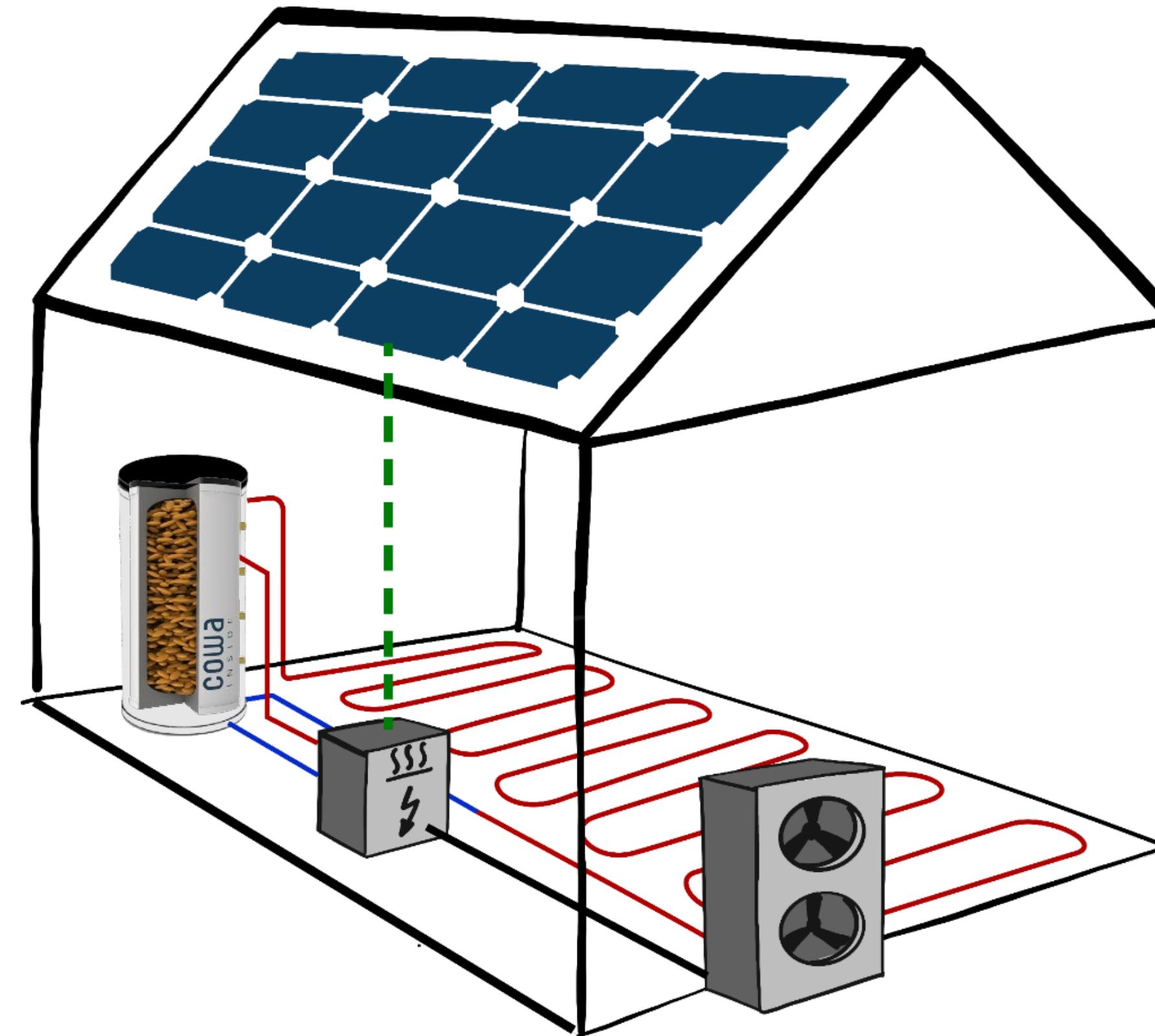


2. November 2023



Wärmespeicher in der Forschung

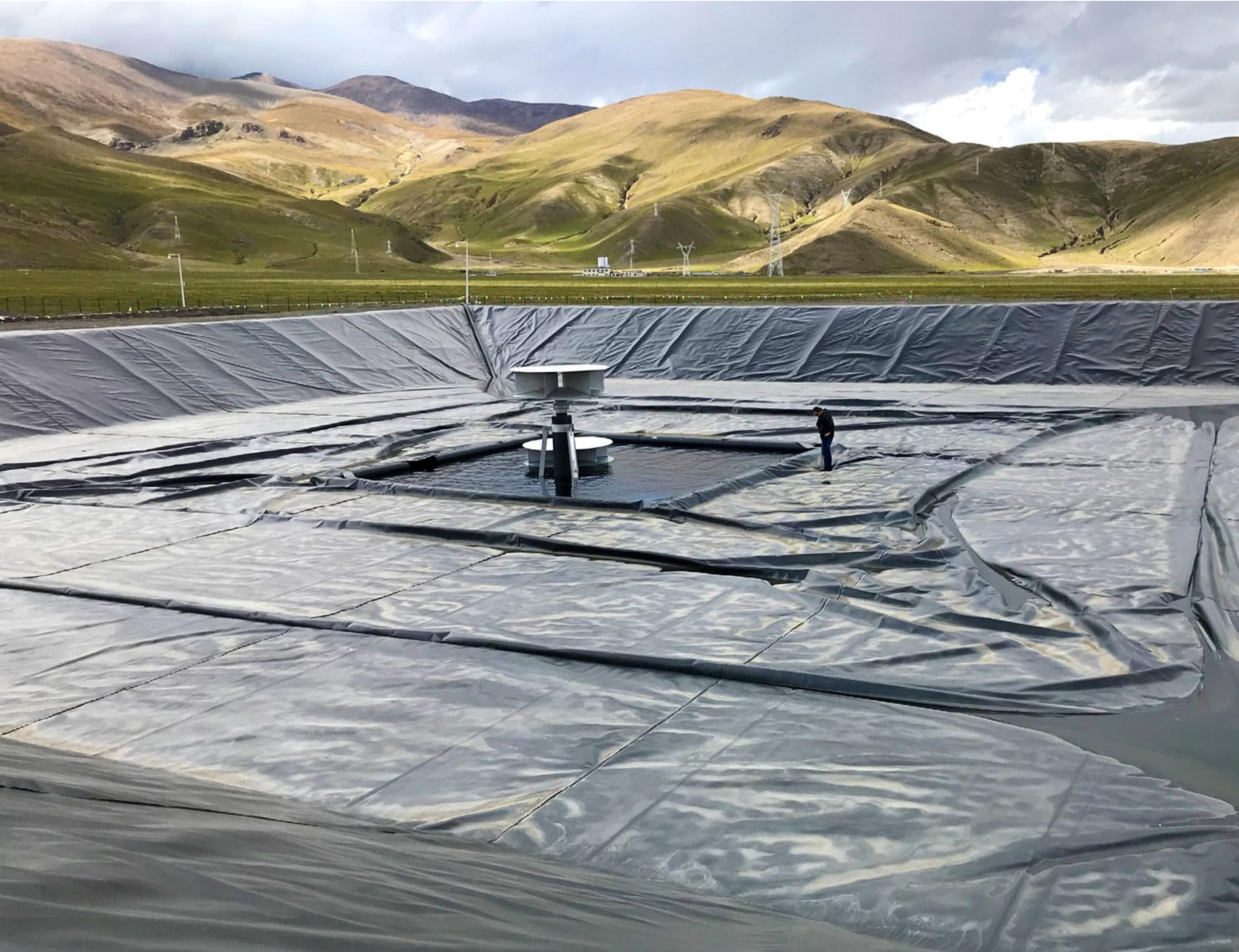
Latentwärmespeicher - Hytes Projekt, HSLU, BFE, Cowa Thermal Solutions AG



www.cowa-ts.com

Take Home Messages

Saisonale Wärmespeicherung in der Schweiz



Reduktion nicht gedeckter Winterstrombedarf 2050

40 %

Technische Lösungen

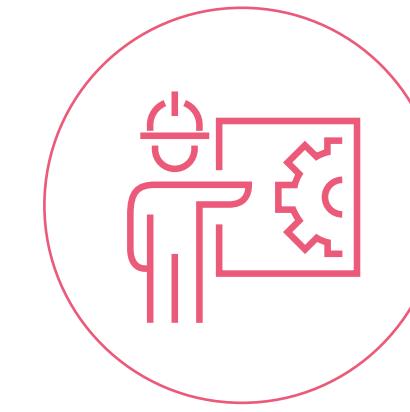
vorhanden

Notwendige Schritte

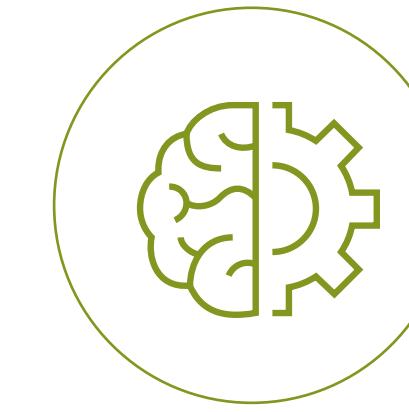
Die Schweiz ein Energiespeicherland – 3 Schritte und Thesen



Koordinierte **Raum- und Energierichtplanung** zur optimalen Berücksichtigung von Infrastrukturen zur saisonalen Wärmespeicherung



Realisierung und Förderung **konkreter Projekte** saisonaler Wärmespeicher in der Schweiz



Wissen und Kenntnisse über den Schweizer Untergrund müssen verbessert werden. Anpassung der Rechts-vorschriften zur **Grundwassererwärmung**

Weiter interessiert?

- Kompetenzzentrum Thermische Energiecher – www.hslu.ch/tes und auf LinkedIn
- Positionspapier Winterstrom und Saisonale Wärmespeicher – www.hslu.ch/positionspapier
- Swiss Symposium Thermal Energy Storage - 26.01.2024 – www.hslu.ch/sstes
- Forum Energiespeicher Schweiz FESS, AEE Suisse – <https://speicher.aeesuisse.ch>



FORUM ENERGIESPEICHER SCHWEIZ

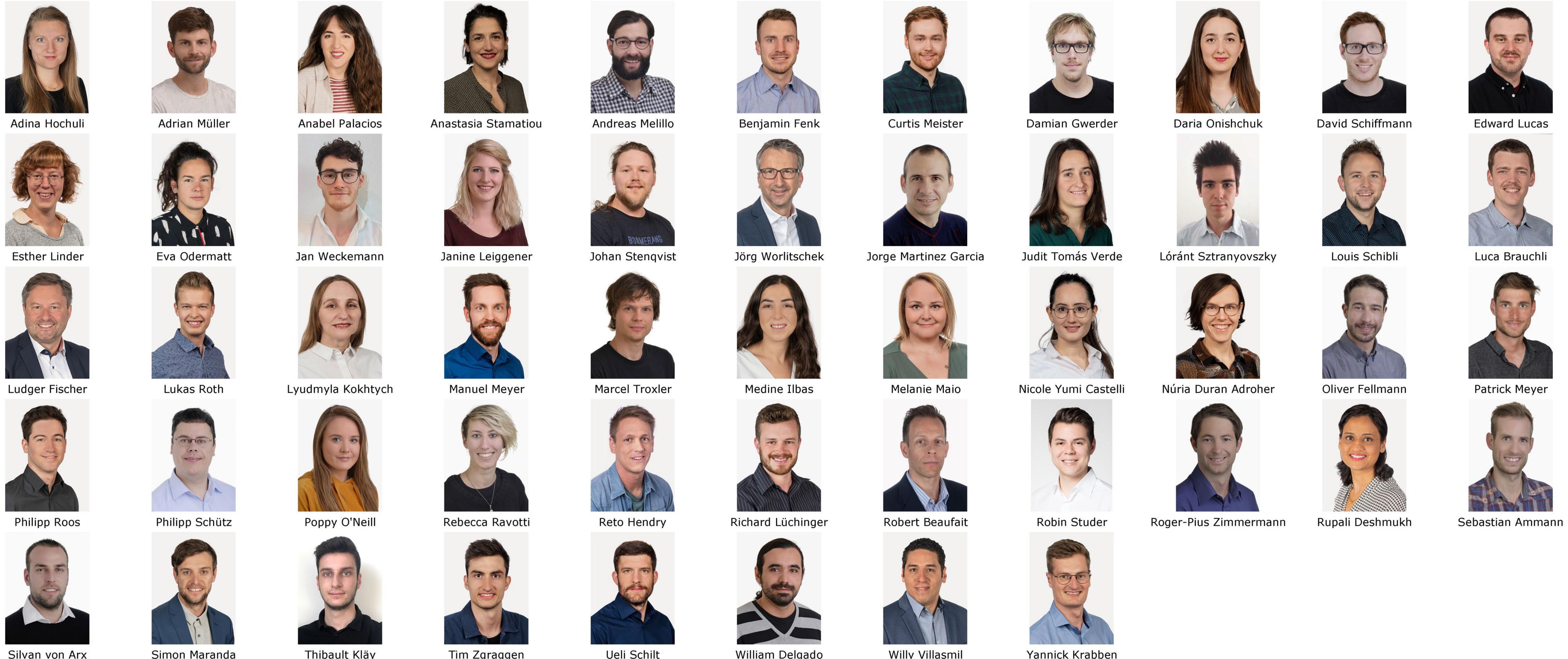
DE FR MENU

Forum Energiespeicher Schweiz

Willkommen

Danke an das Team

Kompetenzzentrum Thermische Energiespeicher HSLU Luzern – www.hslu.ch/tes



HSLU



Danke für's Zuhören!

Prof. Dr. Jörg Worlitschek

Hochschule Luzern - Technik & Architektur
joerg.worlitschek@hslu.ch

energieapéro
beider Basel

