



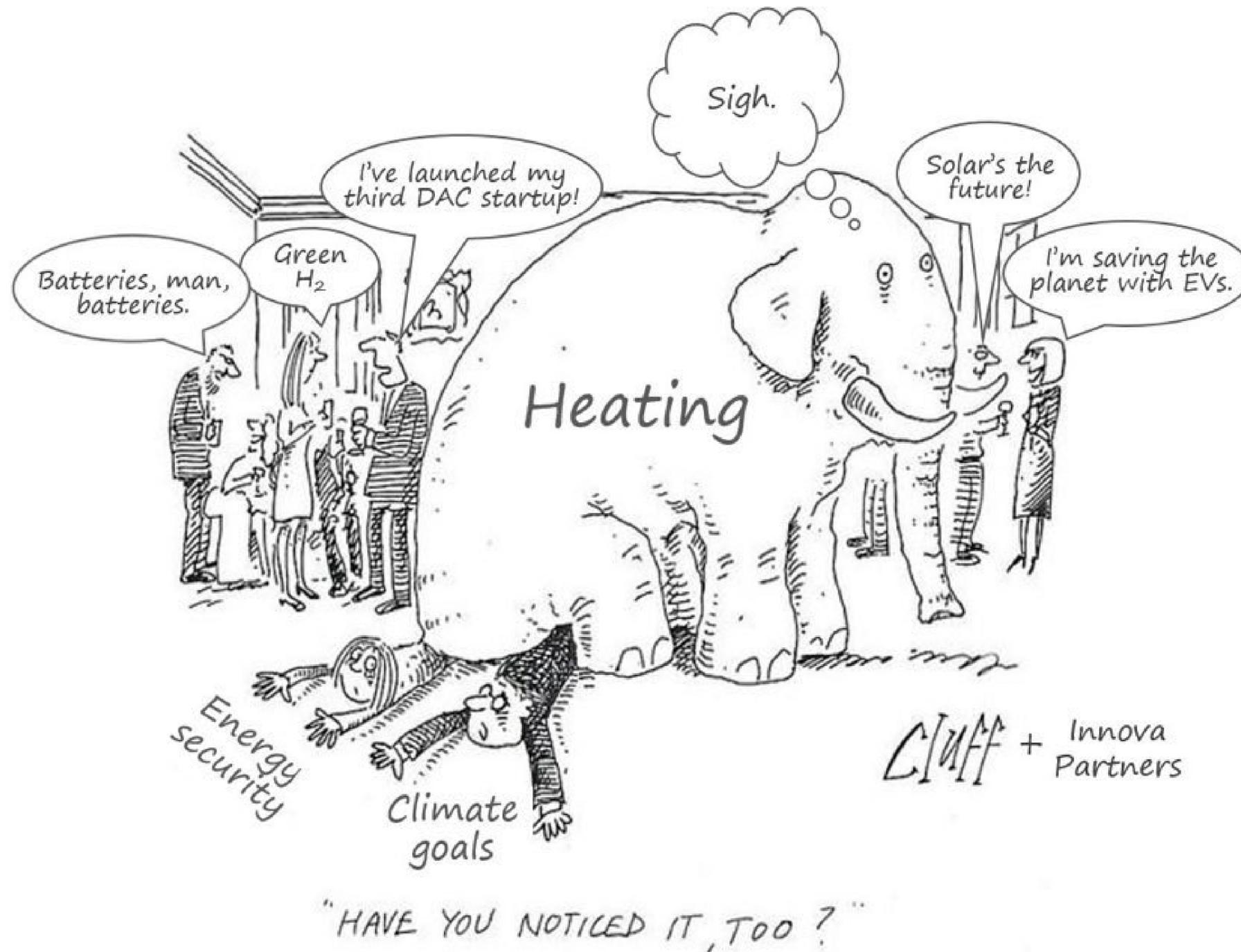
Faszination Energie

Thermische

Energiespeicher

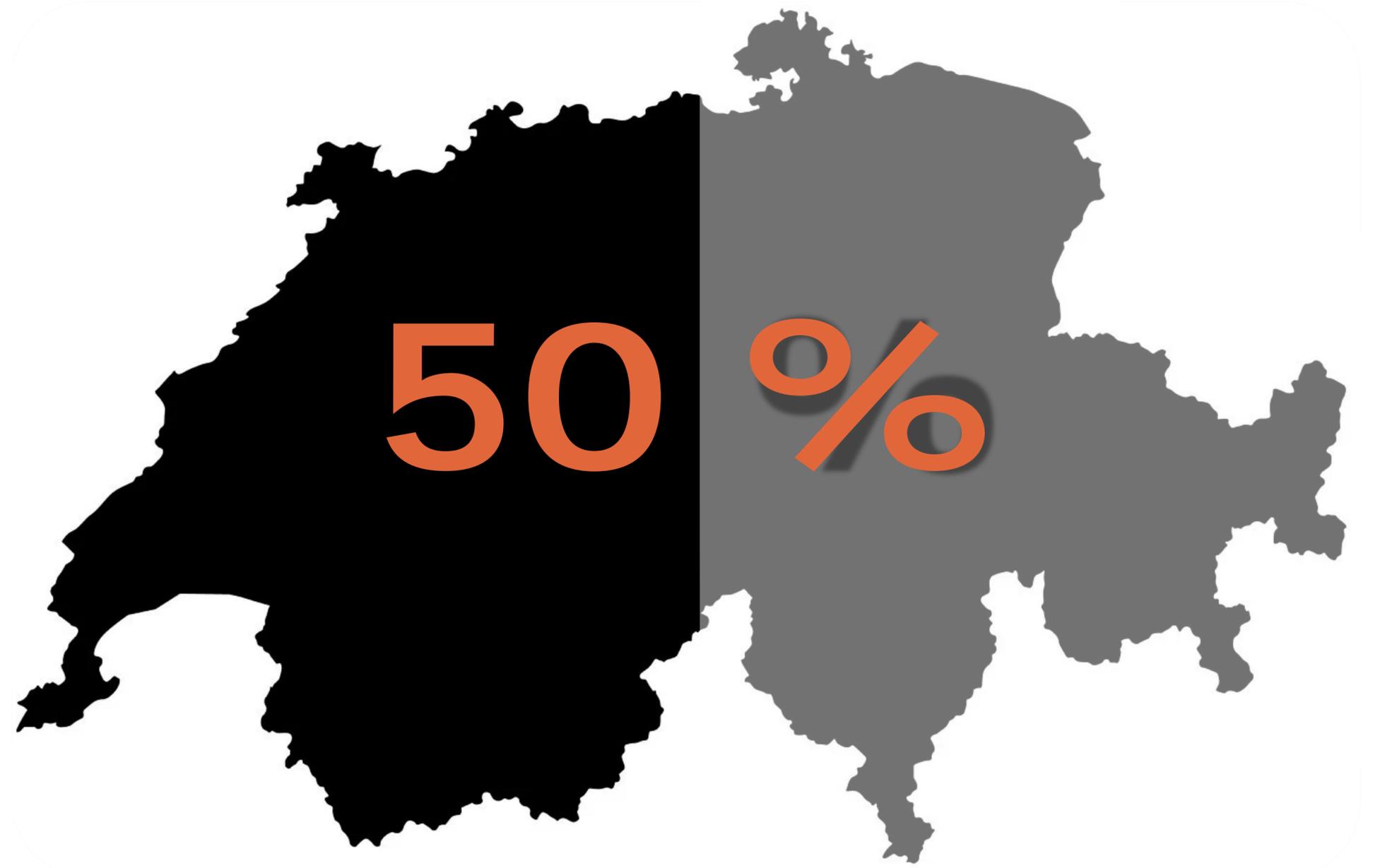
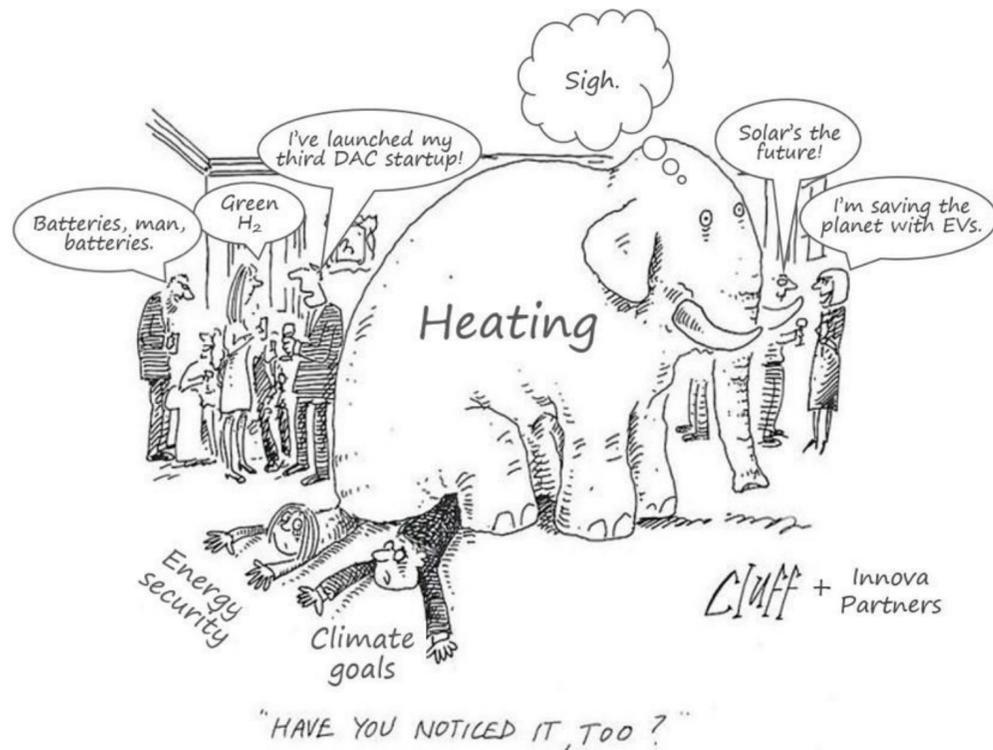


Der Elefant im Raum ...



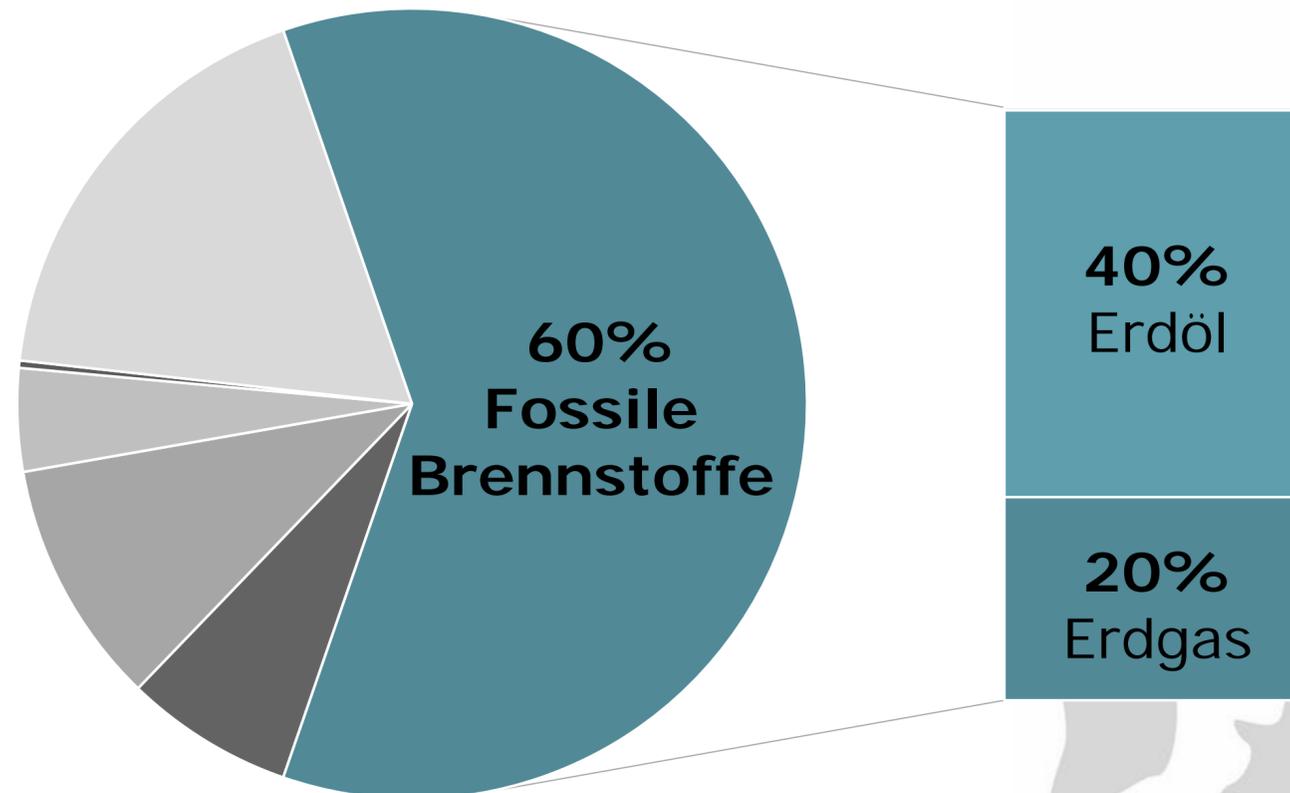
Wie viel Prozent des Schweizer Energieverbrauchs wird für die Wärmeerzeugung verwendet?

Der Elefant im Raum ...



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

Wärme wird heute vorwiegend fossil erzeugt

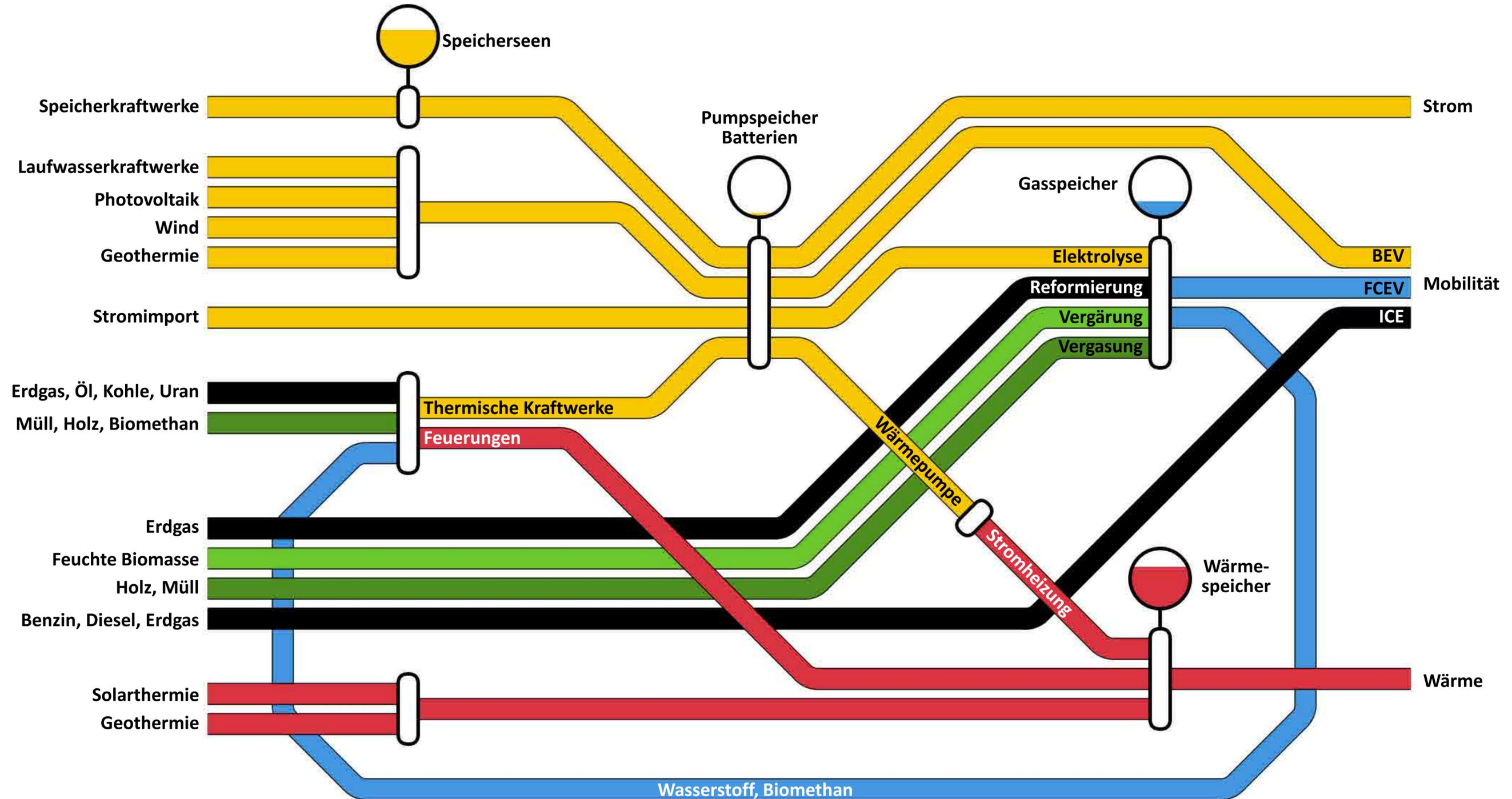


Hauptenergieträger für Heizung Schweiz

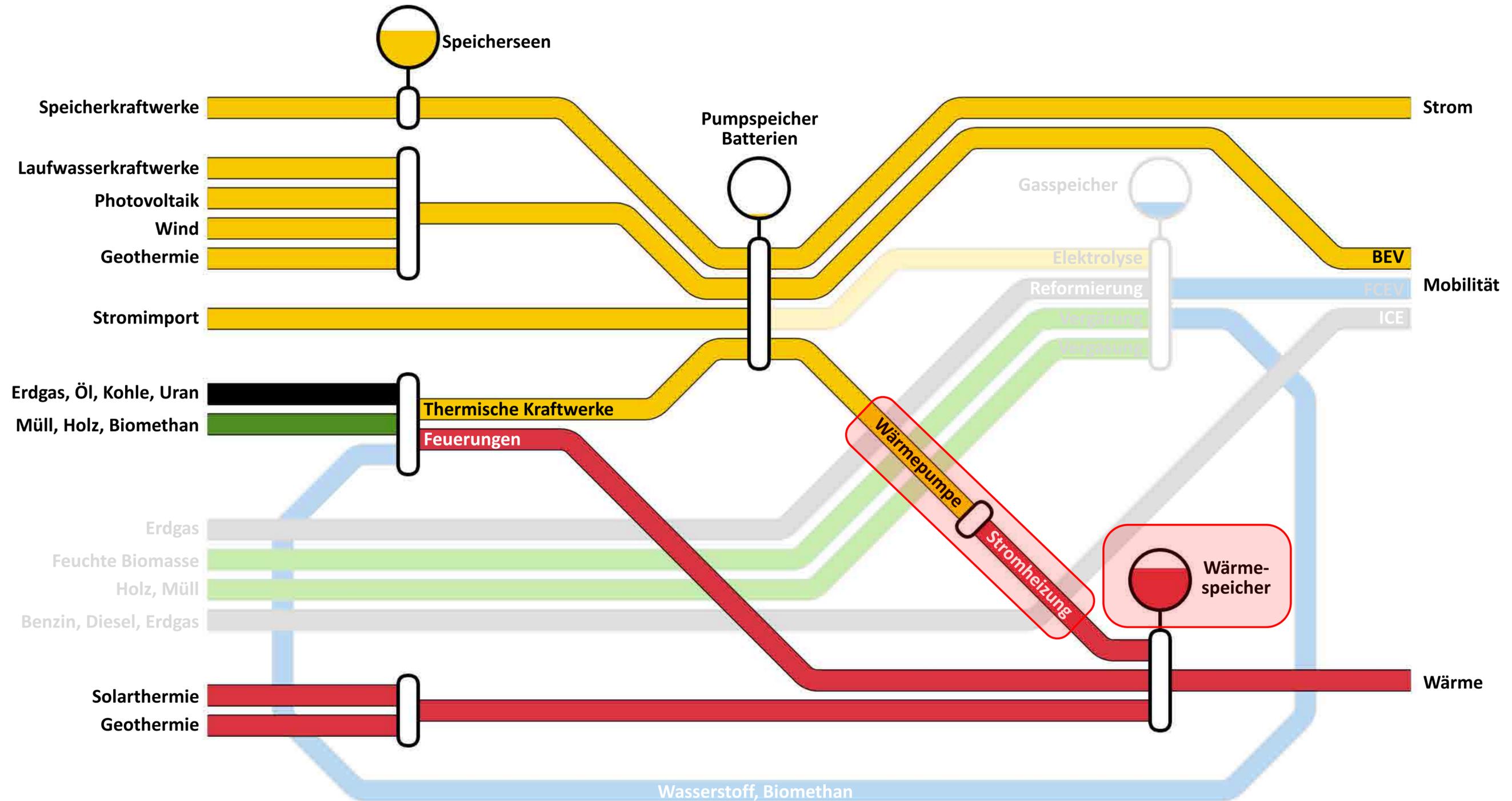
Der CO₂ -Ausstoss durch Wärmeerzeugung beträgt in der Schweiz **18 Mio t** (von total 48 Mio t)



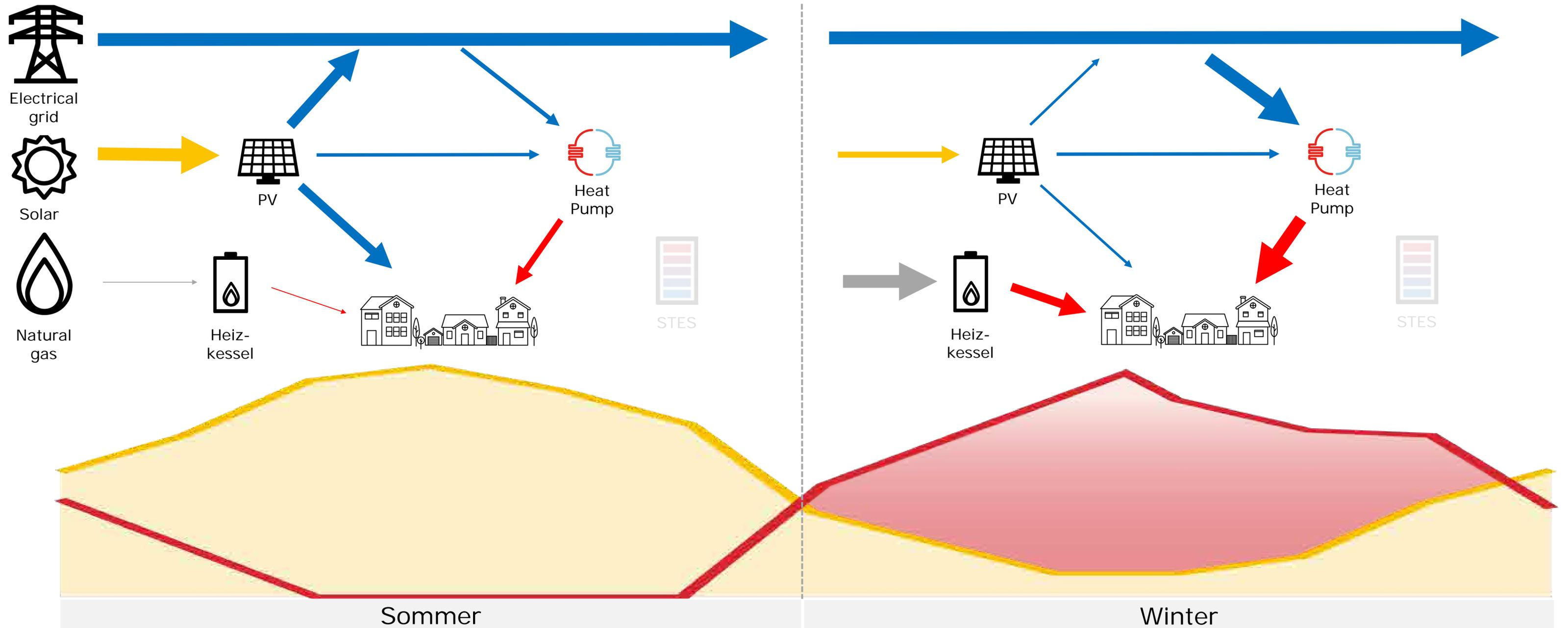
Betrachtung des Schweizer Energiesystems als Ganzes



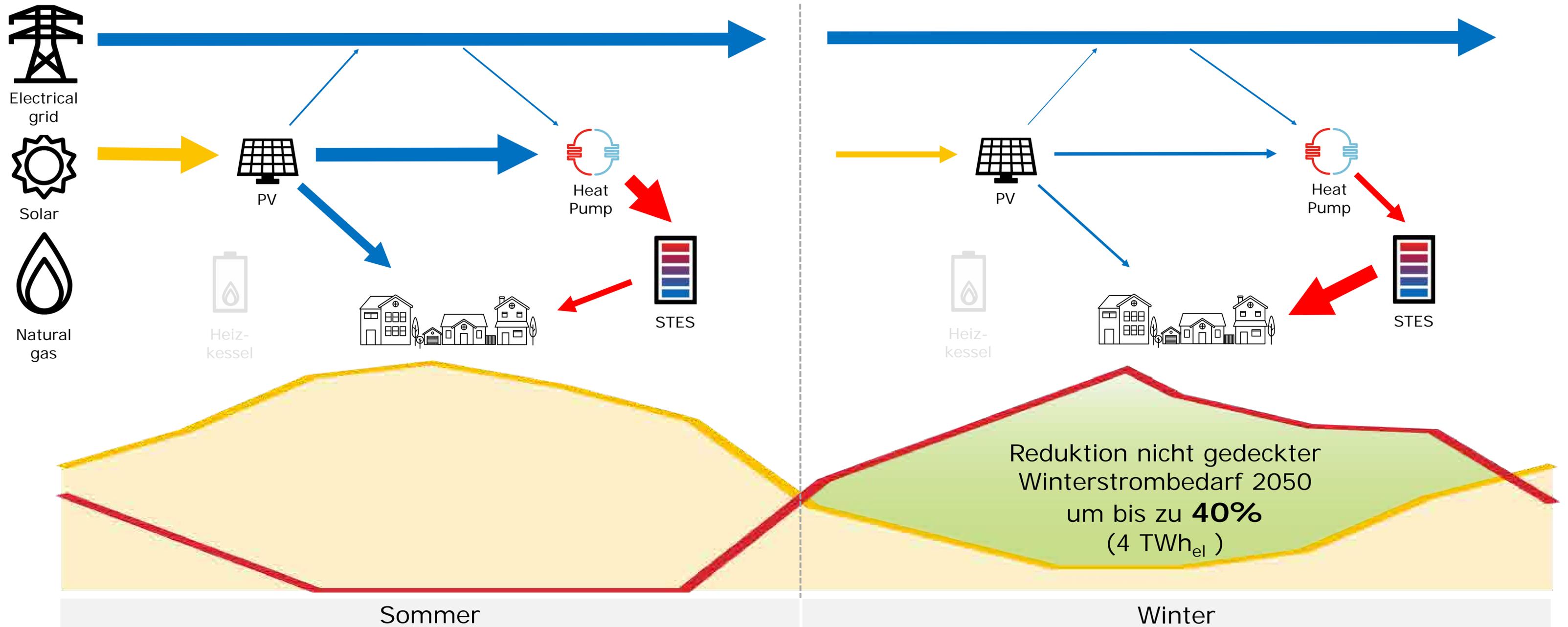
Betrachtung des Schweizer Energiesystems als Ganzes



Energiesystem ohne saisonale Wärmespeicher (STES)

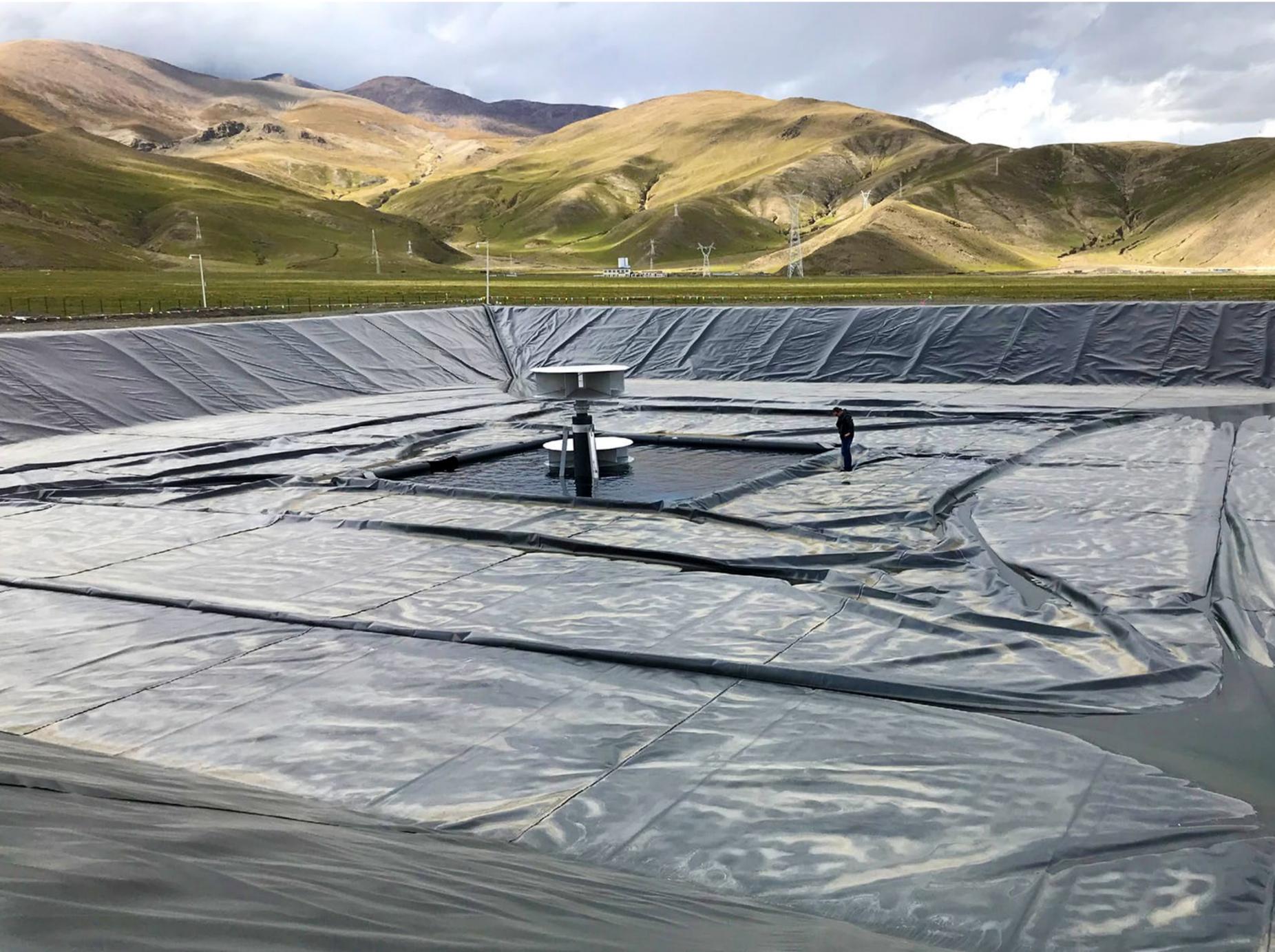


Energiesystem mit saisonalen Wärmespeichern (STES)



Take Home Messages

Saisonale Wärmespeicherung in der Schweiz

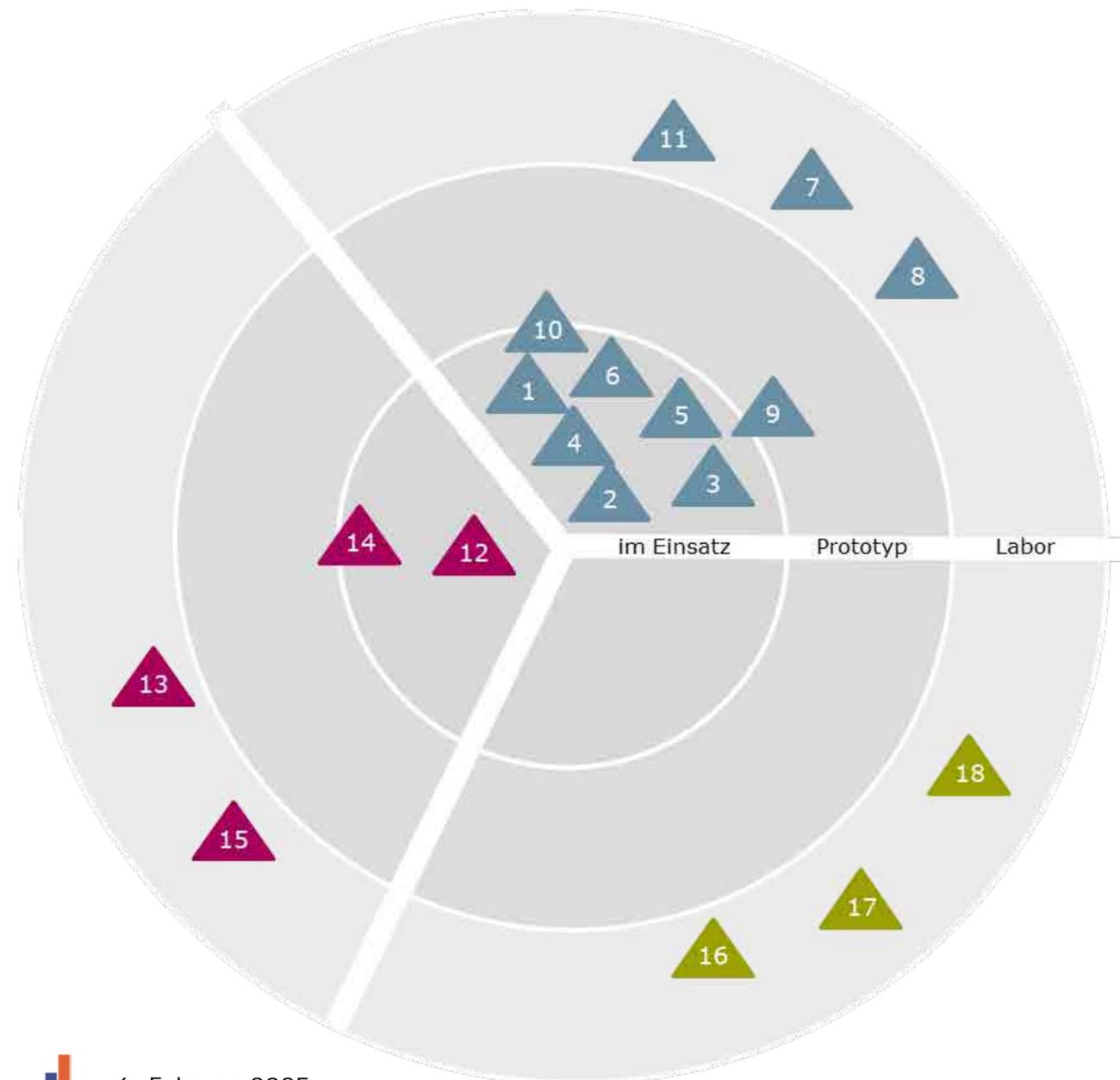


Reduktion nicht gedeckter Winterstrombedarf 2050

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

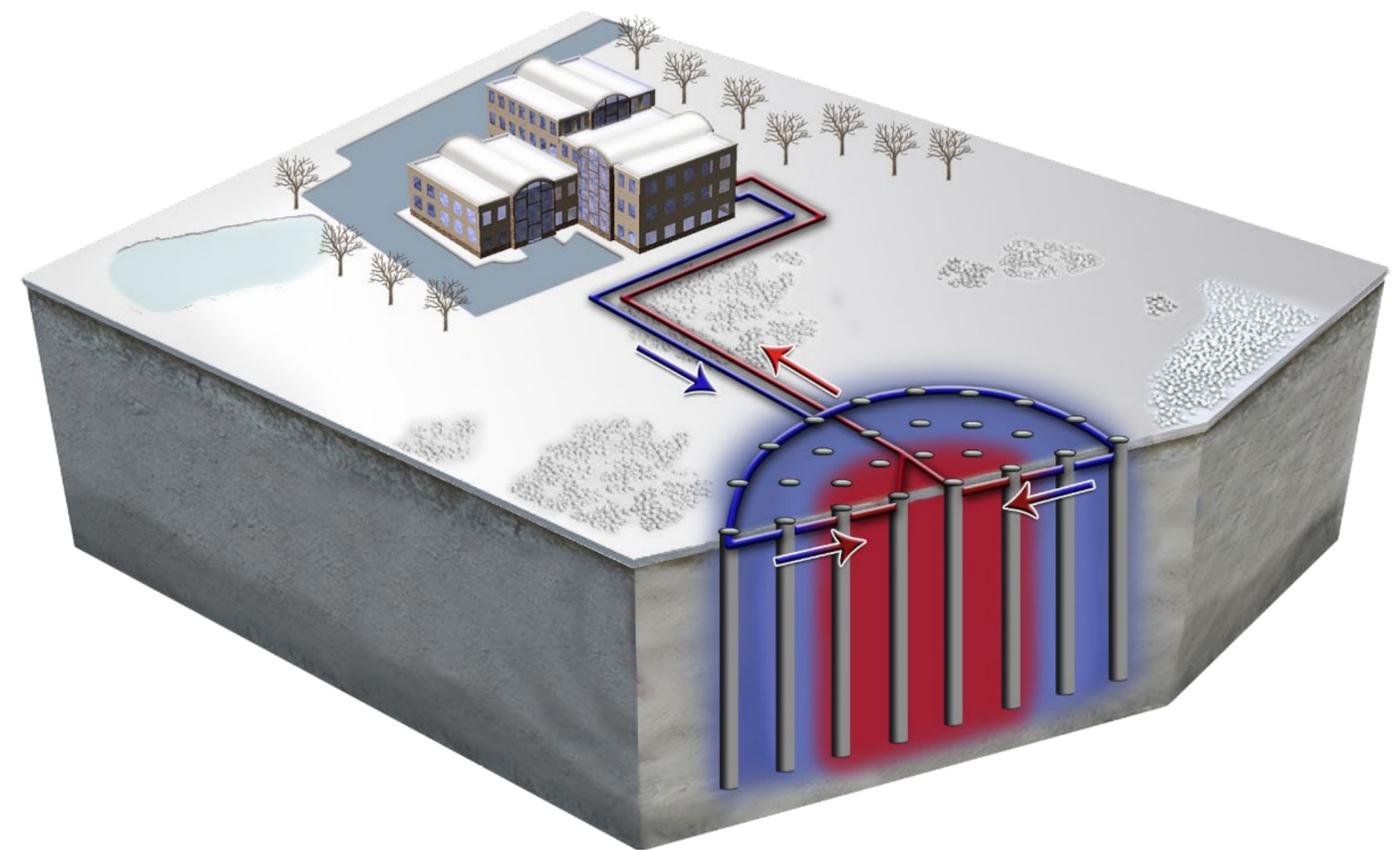
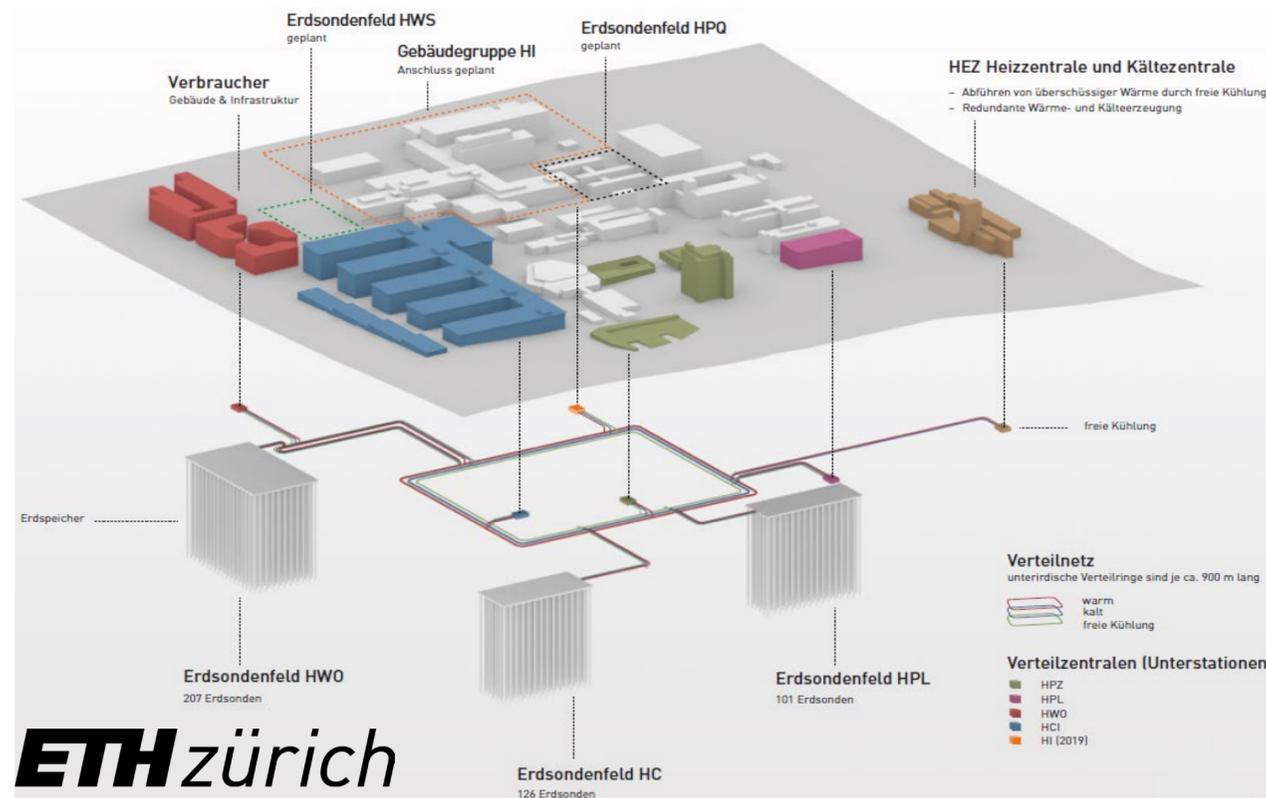
- 12 Eisspeicher
- 13 Saisonale Latentwärmespeicher
- 14 Latentwärmespeicher (TES)
- 15 HYTES Latentwärmespeicher

Thermochemische Speicher

- 16 Adsorptionsspeicher
- 17 Absorptionsspeicher
- 18 Reaktionsspeicher

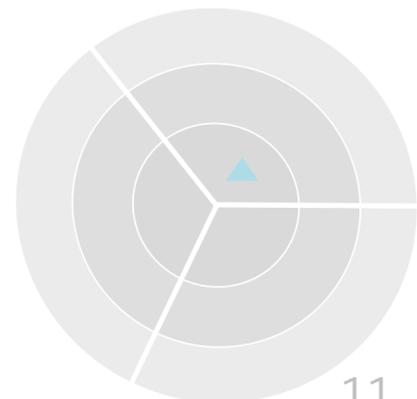
Erdsonden-Wärmespeicher

Bereits an einigen Orten in der Schweiz umgesetzt



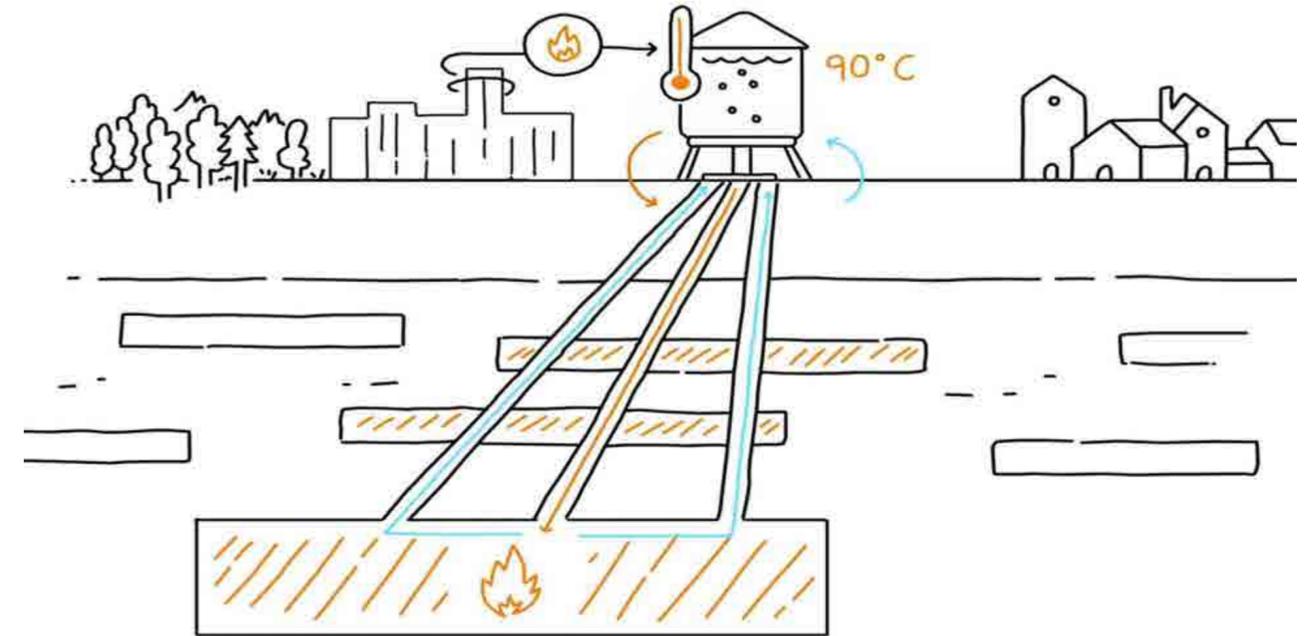
ETH Zürich Höggerberg, Erdsondenfeld-Speicher

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



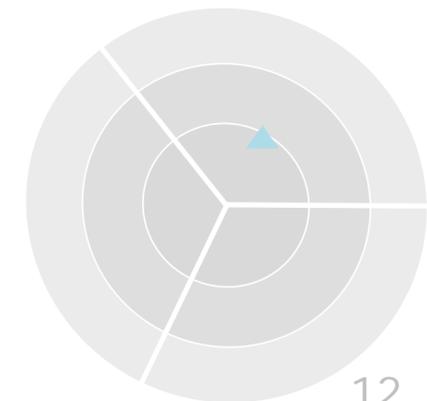
Aquifere und Geospeicher

Beispiel ewb Bern – Sandsteinschichten im Schweizer Mittelland aktivieren



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

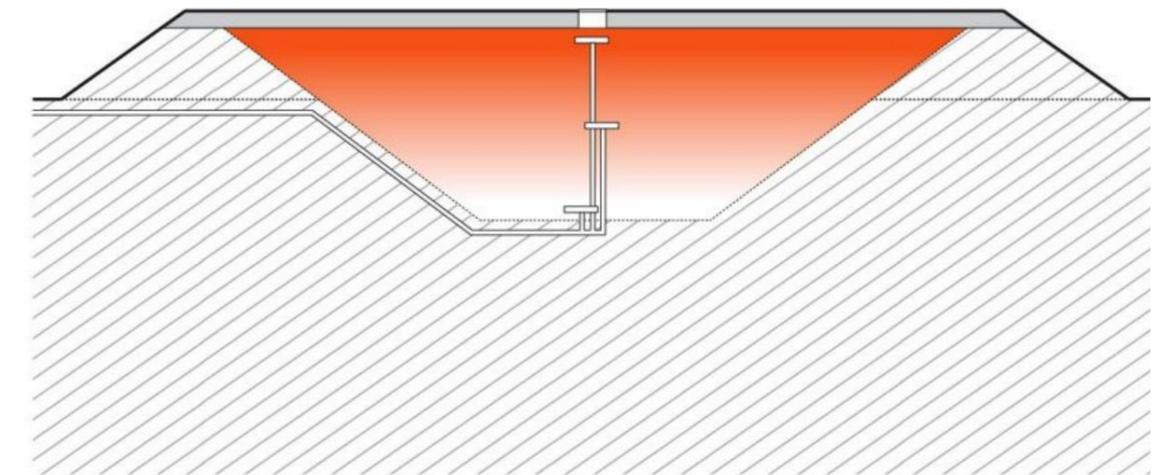


Gruben-Wärmespeicher

Beispiel Dronninglund, Dänemark – Bewährt seit 2013



Pit thermal energy storage (PTES)

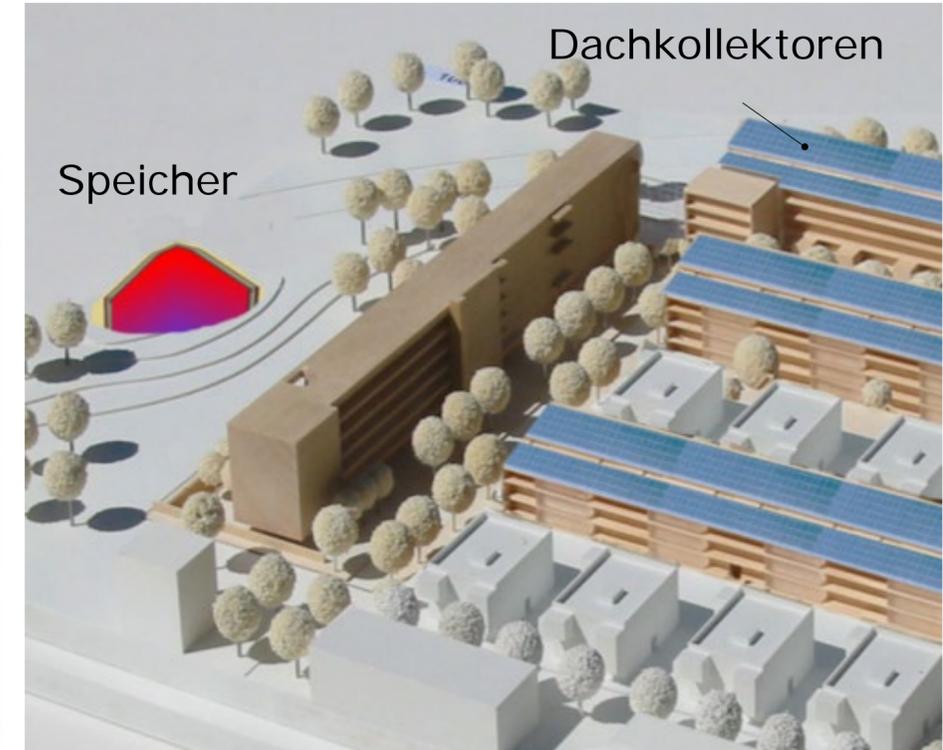


Gruben-Wärmespeicher, Dronninglund

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

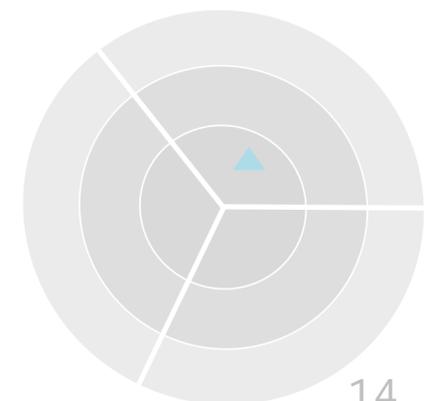
Tank Wärmespeicher

Beispiel München – Möglichkeit für Schweizer Überbauungen



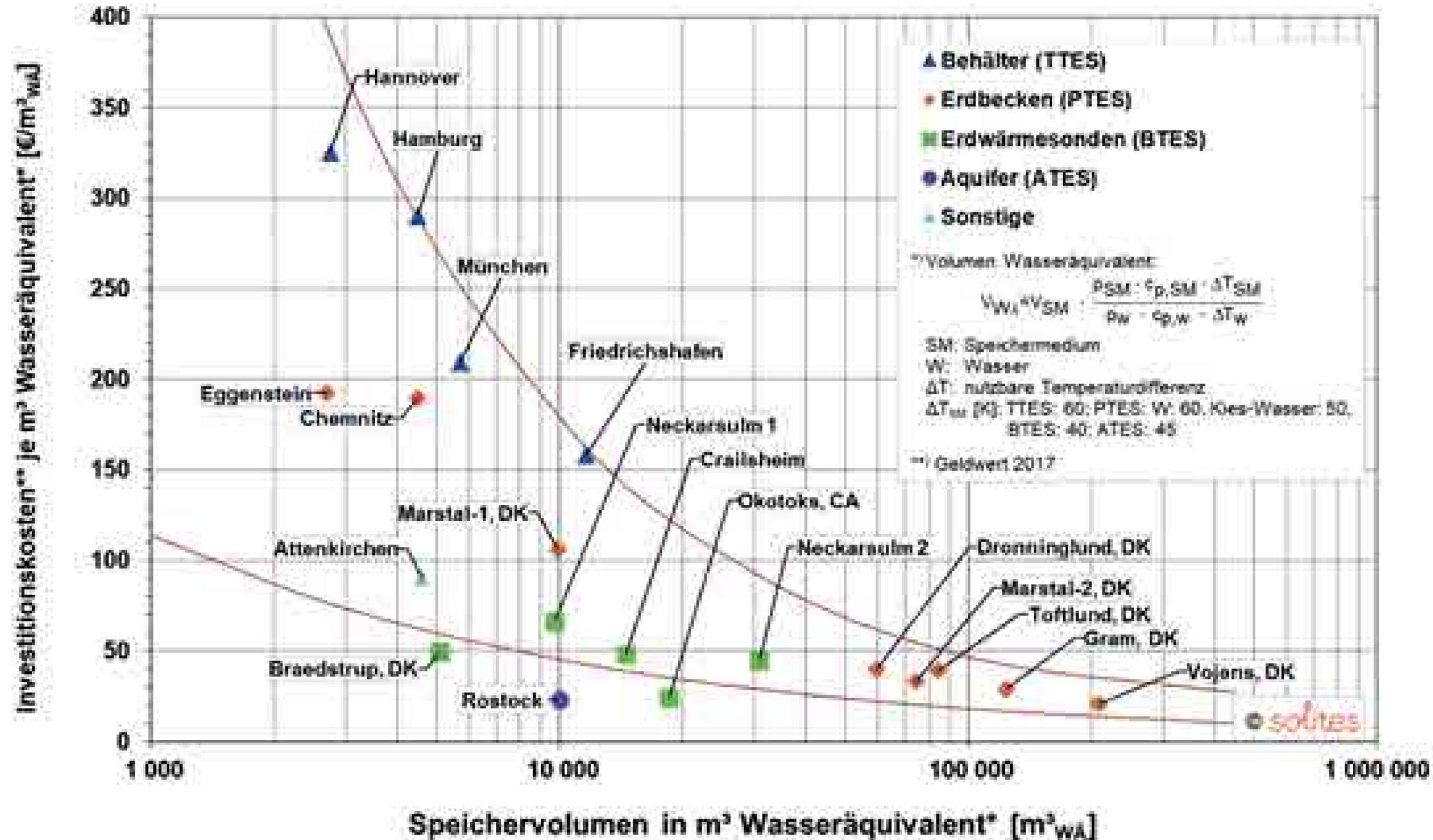
Überbauung, München

Volumen: 65700 m³
Speicherkapazität: 480 MWh_{th}
Speichereffizienz: 81 %
Solarkollektorfläche: 3600 m²



Ökonomische Aspekte

Wärmespeicher sind ökonomisch sinnvoll – Wärme speichern, wenn Wärme benötigt



< 5 Rp / kWh

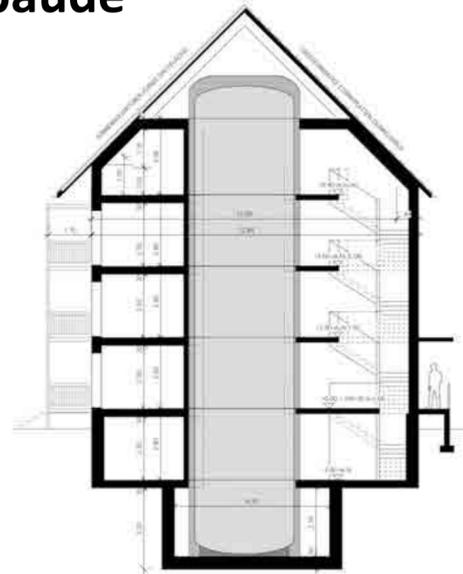
Speicherkosten bei grossen Anlagen

Wärmespeicher für einzelne Gebäude

Jenispeicher, Energy4me, Eisspeicher, ...

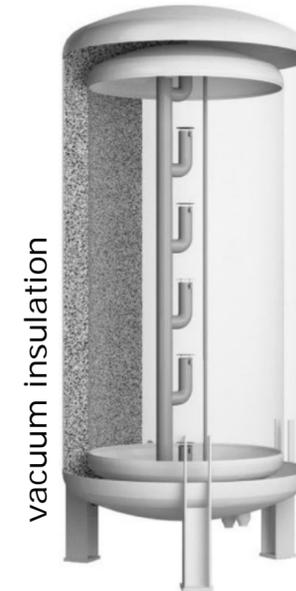
Heisswassertank im Gebäude ~95°C

(Jenni Energietechnik AG)



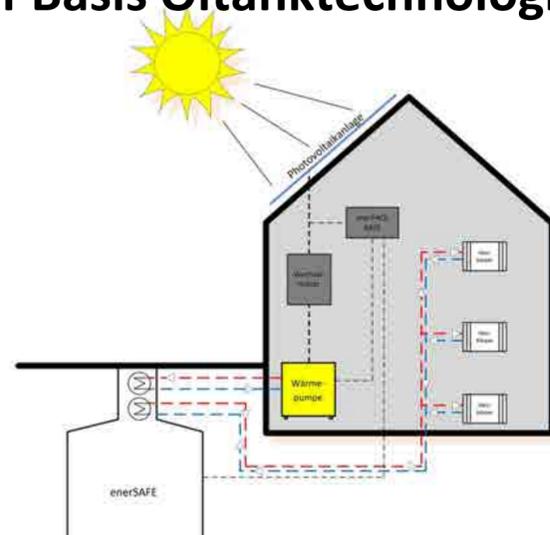
Heisswassertank (vacuum-isoliert) ~95°C

(Hummelsberger Schlosserei GmbH
Sirch Behältertechnik GmbH)



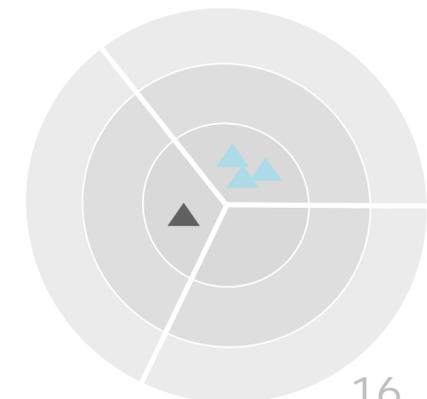
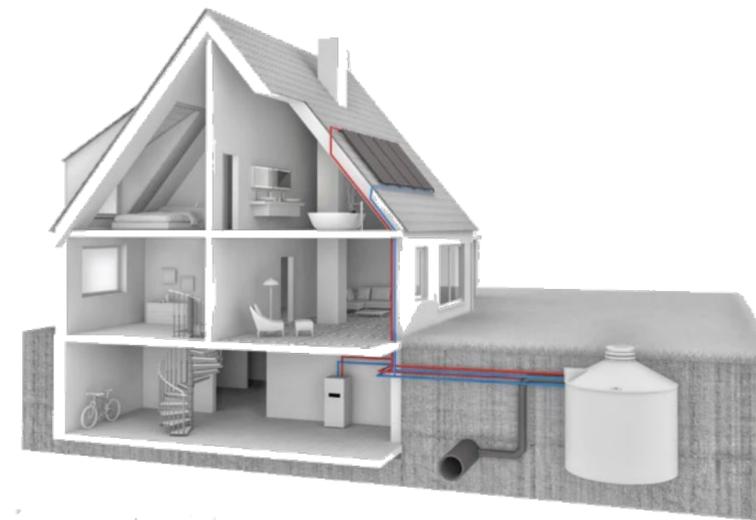
Speichertank auf Basis Öltanktechnologie ~60°C

(Energy4me AG)



Eisspeicher ~0°C

(z.B. Viessmann AG)

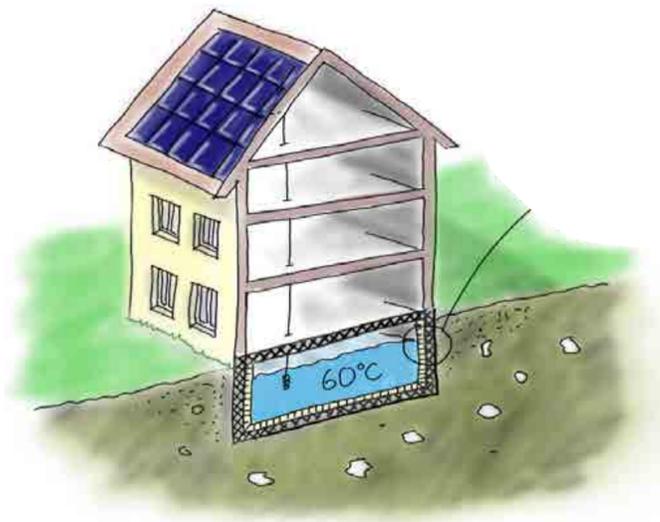


Saisonale Wärmespeicher in der Forschung

Kleiner und günstiger!

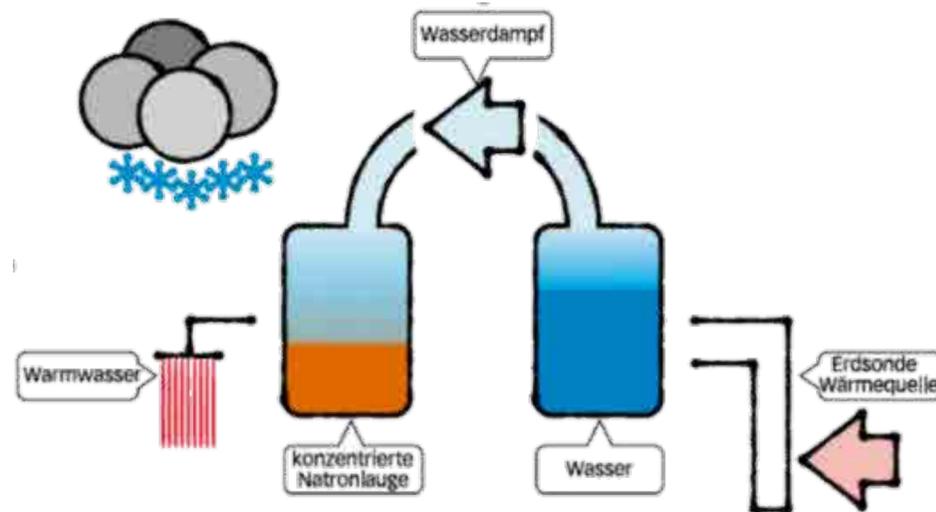
Speicherisolation für vorhandene Räume

(HSLU, Swisspor, Innosuisse GEAS Projekte)



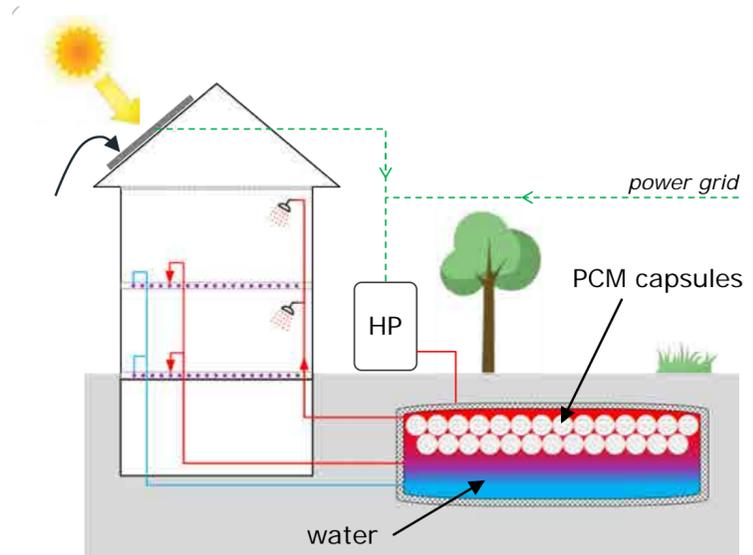
Thermochemische Speicher

(EMPA, HSR, ZHAW & HSLU)



Speicher mit Latentmaterialien

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



Die 3 Prinzipien der Thermischen Energiespeicherung



Sensible Wärmespeicher

Aufheizen und Abkühlen der Materialien

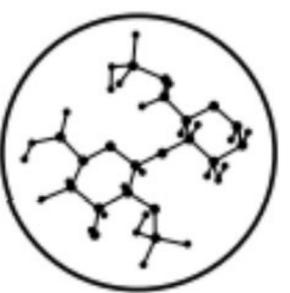
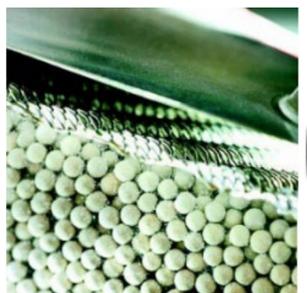
Spezifische Speicherkapazität: 10-60 kWh/m³



Latente Wärmespeicher

Phasenwechsel von Materialien (fest – flüssig – gas)

Spezifische Speicherkapazität: 50-120 kWh/m³



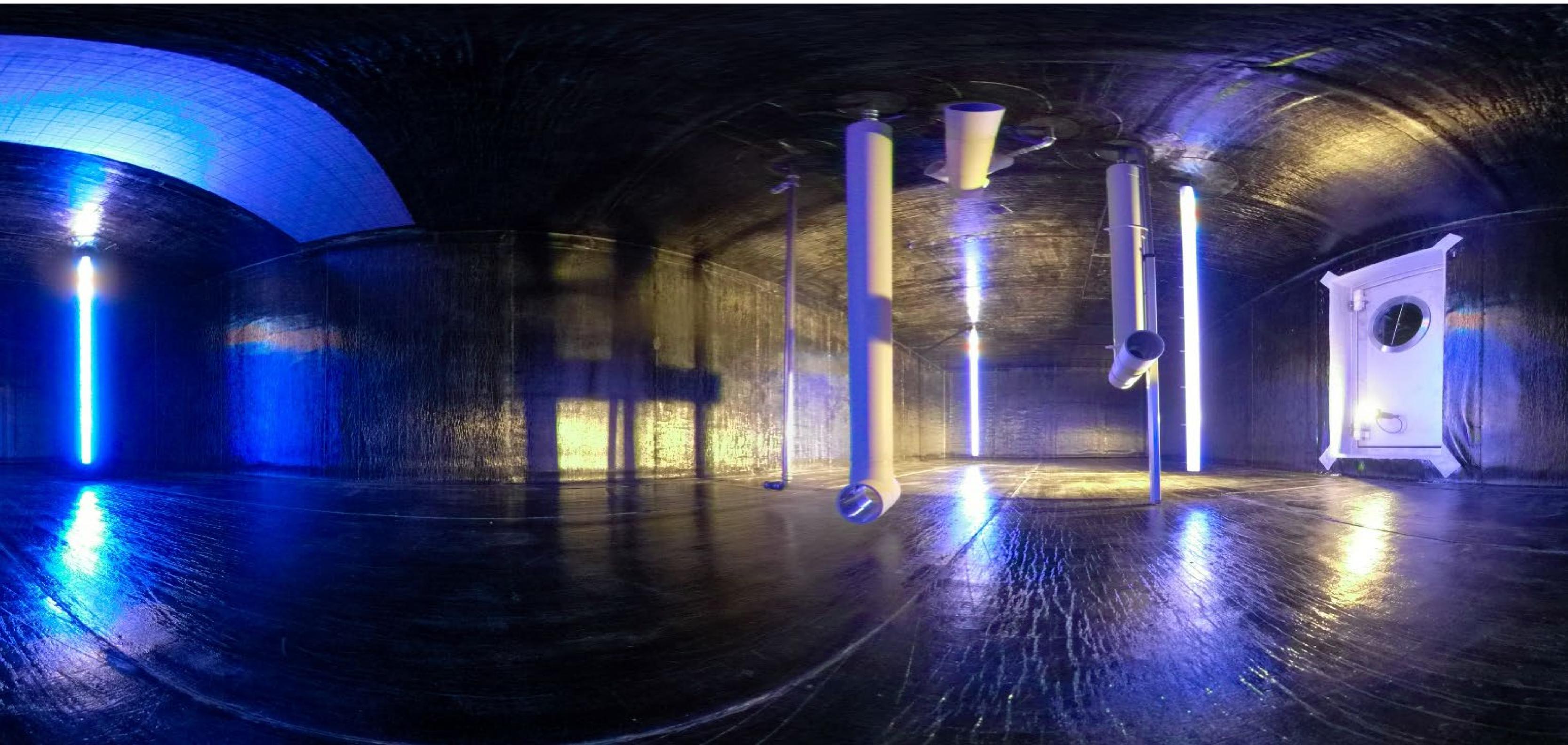
Thermochemische Wärmespeicher

Chemische Reaktionen oder Sorptionsprozesse

Spezifische Speicherkapazität: 120-500 kWh/m³

Wärmespeicher in der Forschung

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



Die 3 Prinzipien der Thermischen Energiespeicherung



Sensible Wärmespeicher

Aufheizen und Abkühlen der Materialien

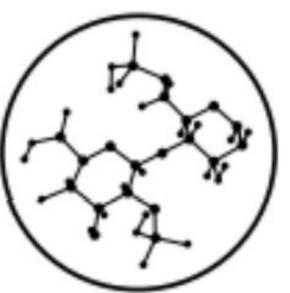
Spezifische Speicherkapazität: 10-60 kWh/m³



Latente Wärmespeicher

Phasenwechsel von Materialien (fest – flüssig – gas)

Spezifische Speicherkapazität: 50-120 kWh/m³



Thermochemische Wärmespeicher

Chemische Reaktionen oder Sorptionsprozesse

Spezifische Speicherkapazität: 120-500 kWh/m³

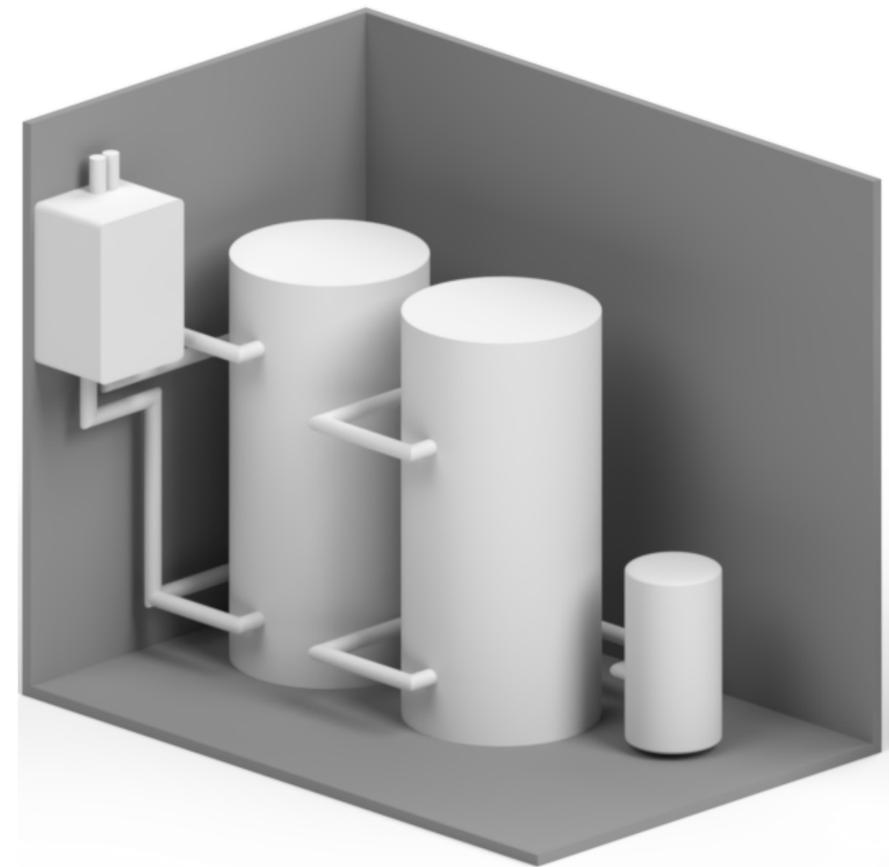


Compact Cell, der kompakte thermische Energiespeicher.

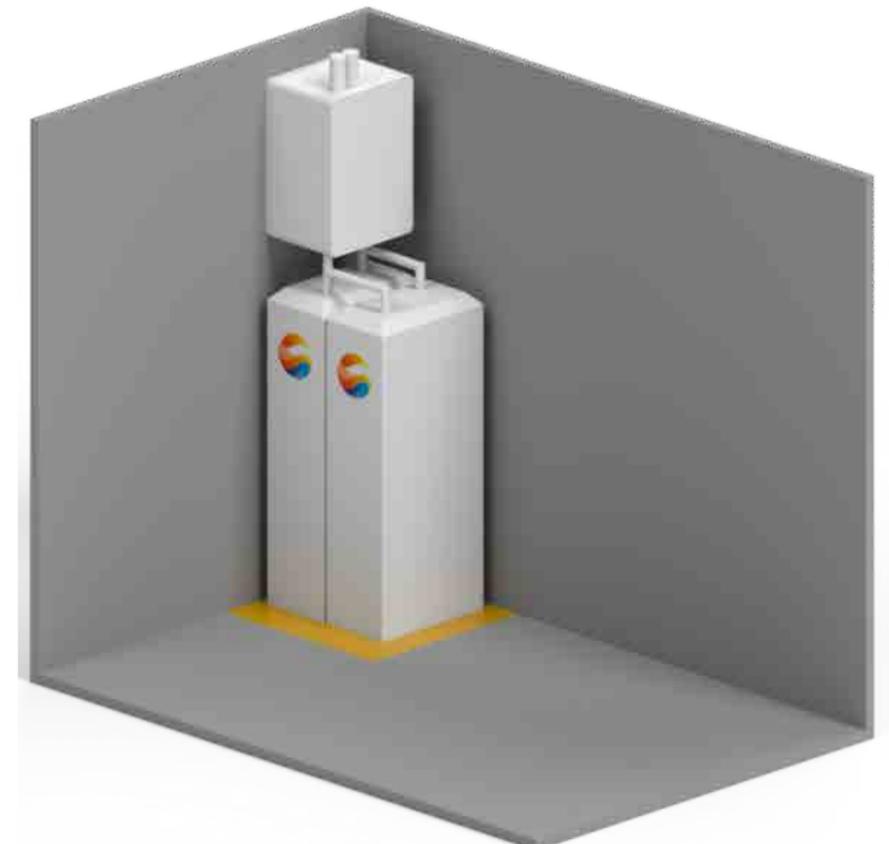


3-4 x kompakter als herkömmliche Speicher.

State of the Art:

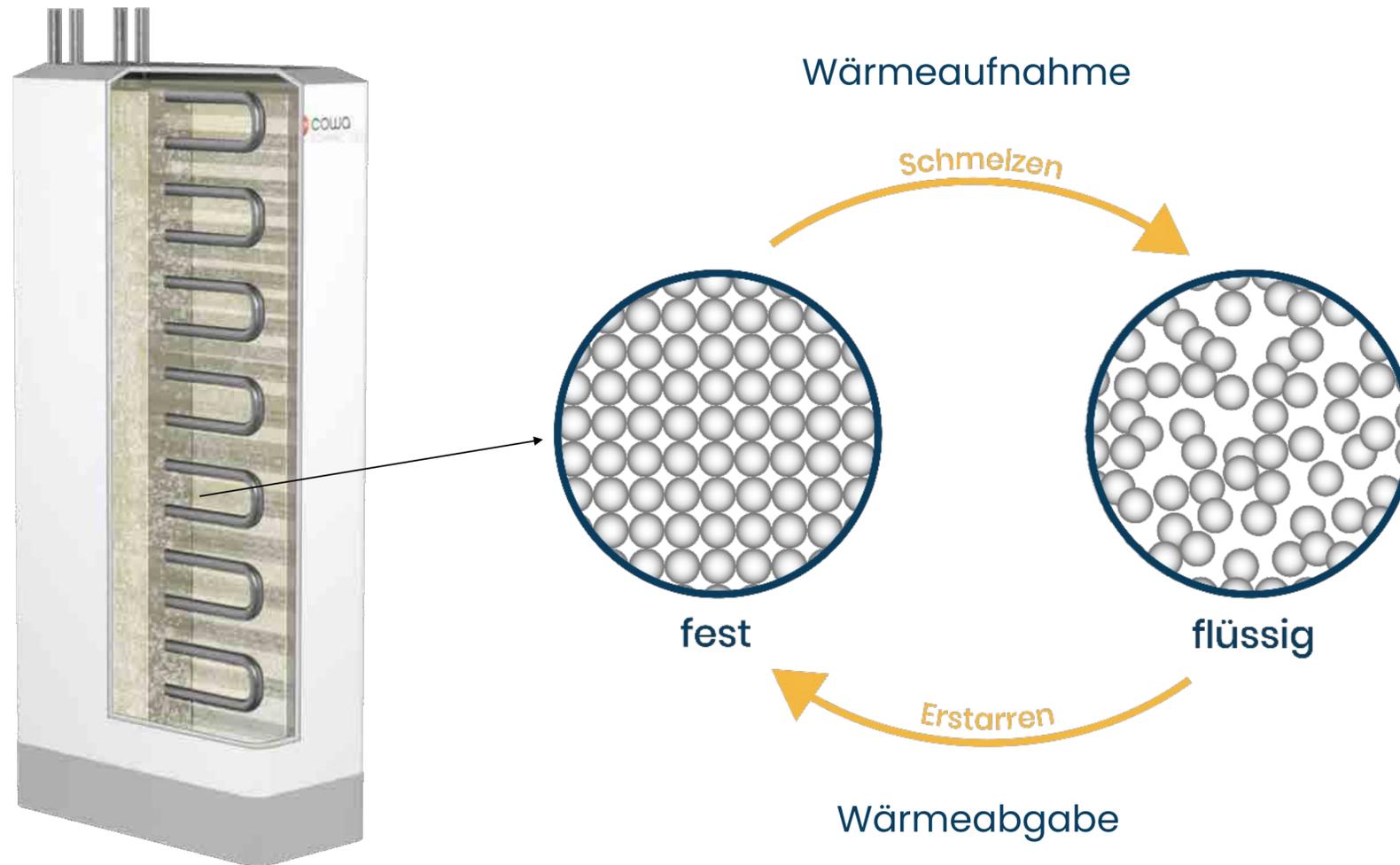


Cowa Lösung:



Core Technology:

High energy density phase change materials (PCM)



Hohe Speicherdichte durch Ausnutzung Phasenwechsel fest flüssig.



Material basierend auf Salzhydrate:



Nicht toxisch, Food-Additives



Kostengünstig



Rezyklierbar



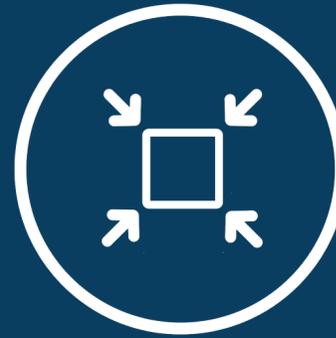
Patents

EP 21197207

EP 20230159175



Vorteile der **Compact Cell**:



Kompaktheit: Minimale Stellfläche, Maximale Kapazität



Effizienz: Minimale Verluste.



Hygiene: Keine Legionellenbildung.



Modularität: Einfache Einbringung und einfach erweiterbar.

Impressionen aus dem Markt

Passt in jede enge
Ecke.



Einfache Einbringung



Gesamtsystem mit
kleinstem Footprint.



Einfach erweiterbar.



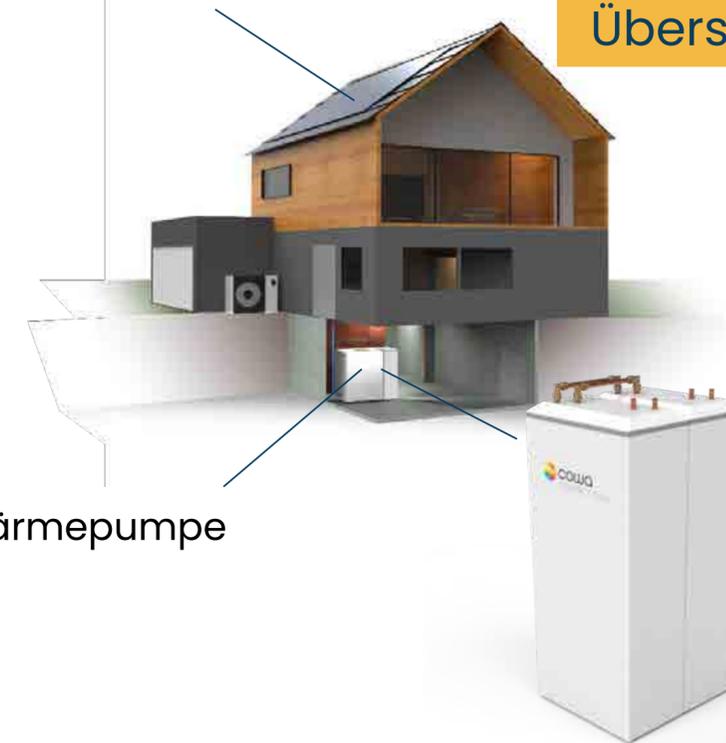
Use Cases

Umgang mit **Platzproblemen** beim Ersatz von Gas- durch Wärmepumpensystemen.

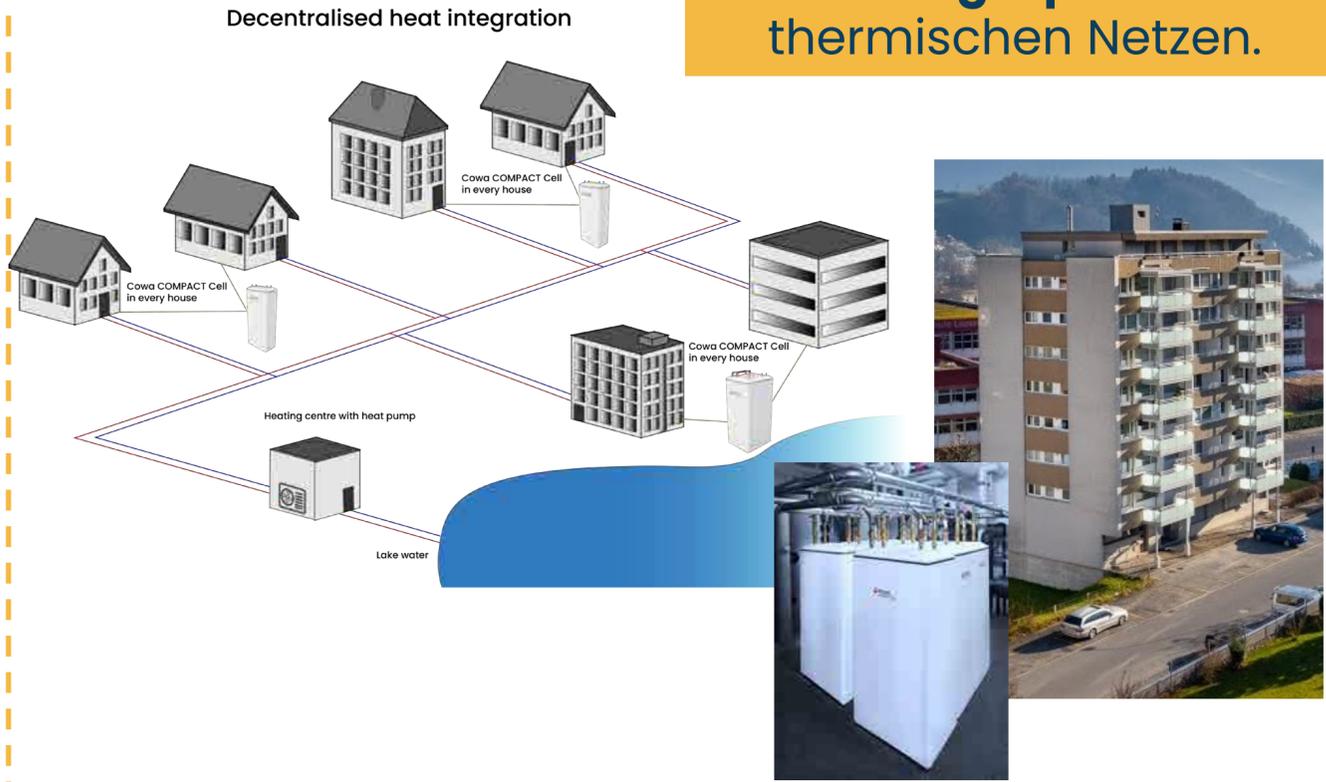


Erhöhung **Eigenverbrauch** durch Speicherung von PV Überschuss via Wärmepumpe.

Photovoltaik



Abdeckung der Leistungsspitzen in thermischen Netzen.



Kundenspezifische Lösungen für grosse **Hersteller** von Heizsystemen.



Die 3 Prinzipien der Thermischen Energiespeicherung



Sensible Wärmespeicher

Aufheizen und Abkühlen der Materialien

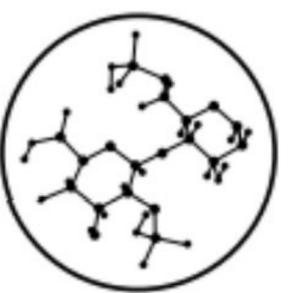
Spezifische Speicherkapazität: 10-60 kWh/m³



Latente Wärmespeicher

Phasenwechsel von Materialien (fest – flüssig – gas)

Spezifische Speicherkapazität: 50-120 kWh/m³



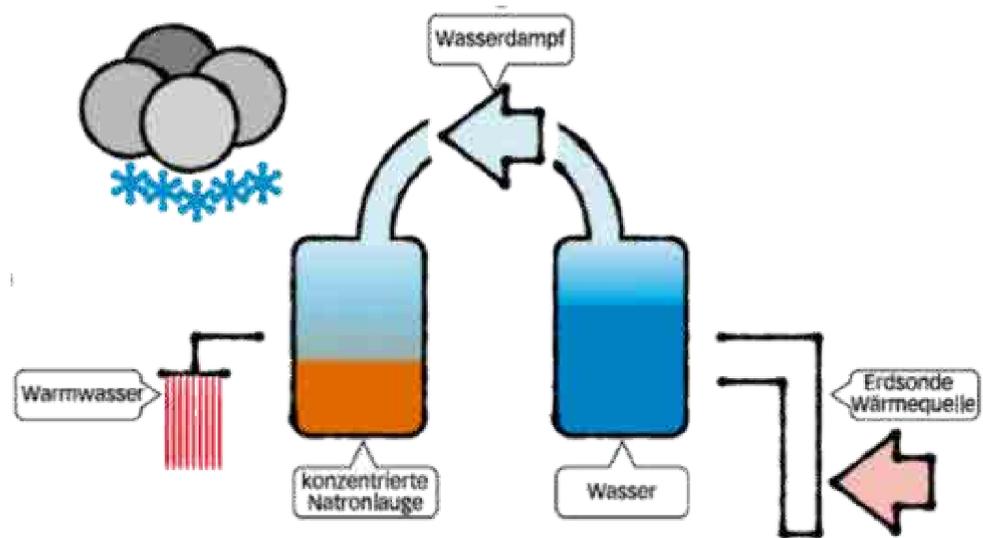
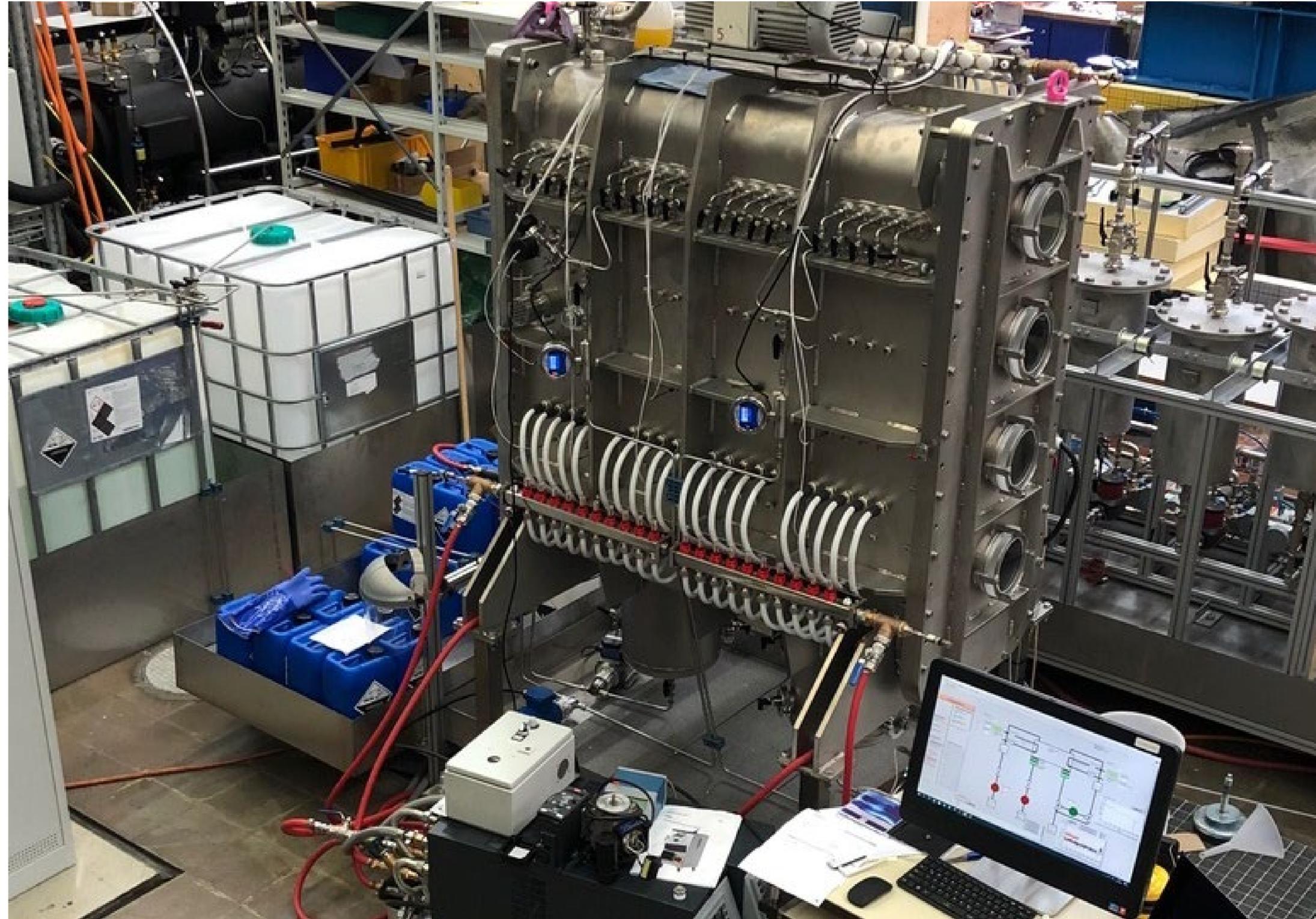
Thermochemische Wärmespeicher

Chemische Reaktionen oder Sorptionsprozesse

Spezifische Speicherkapazität: 120-500 kWh/m³

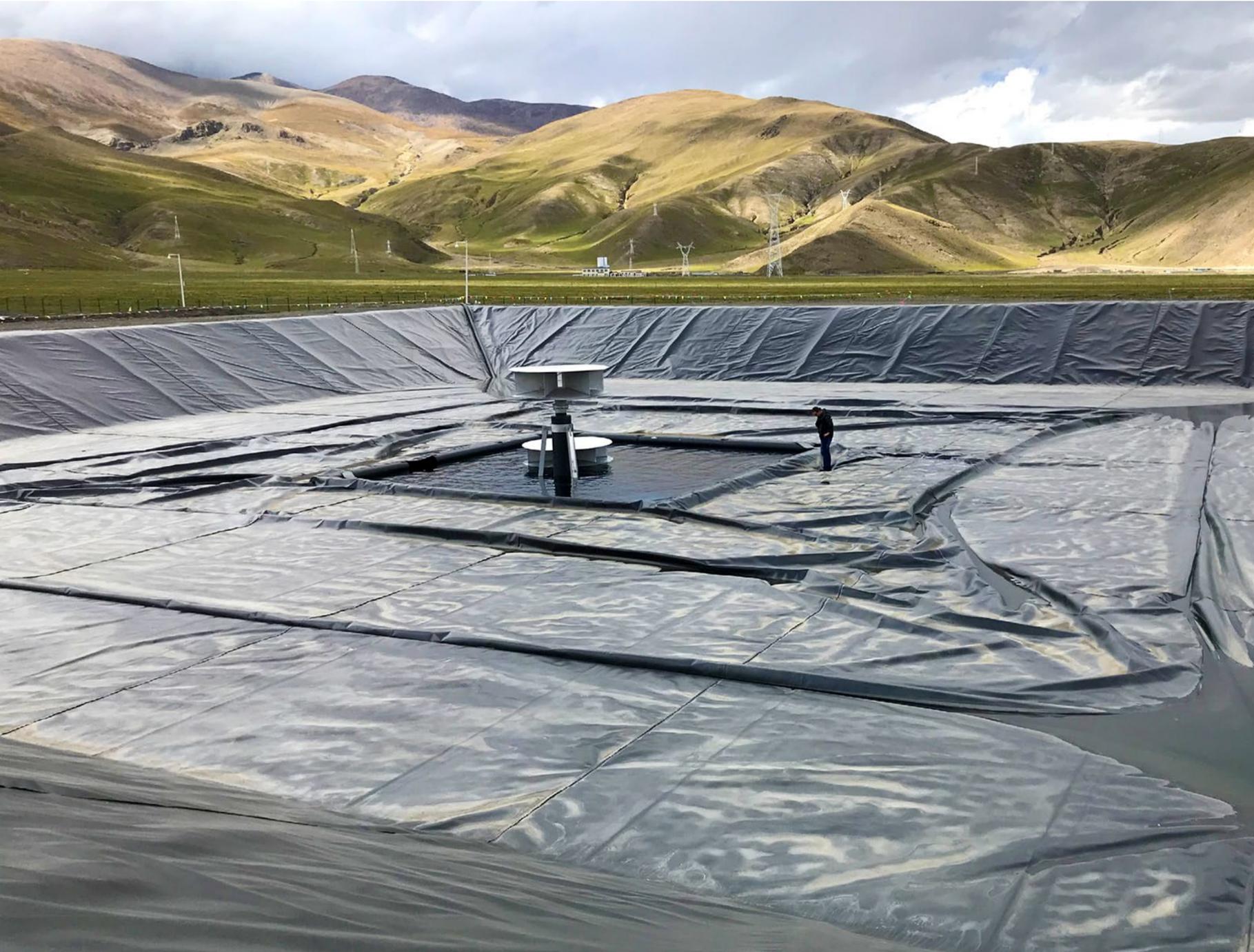
Wärmespeicher in der Forschung

Thermochemische Speicher – Natronlauge



Take Home Messages

Saisonale Wärmespeicherung in der Schweiz



Reduktion nicht gedeckter Winterstrombedarf 2050

40 %

Technische Lösungen

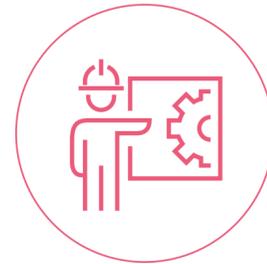
vorhanden

Notwendige Schritte

Die Schweiz ein Energiespeicherland – 3 Schritte und Thesen



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



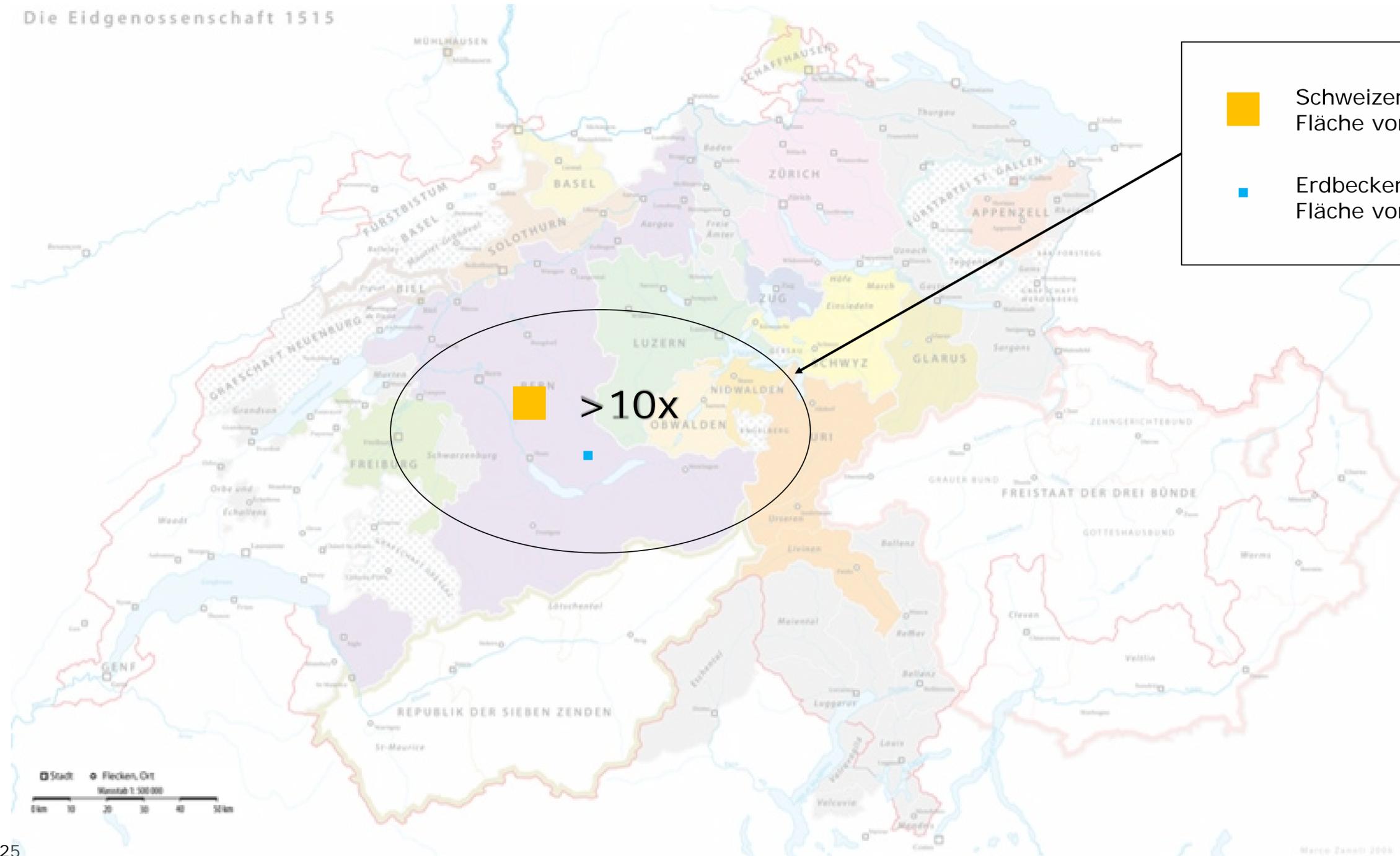
Realisierung und Förderung **konkreter Projekte** saisonaler Wärmespeicher in der Schweiz



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

Erdbeckenspeicher würden eine Fläche von total 5-10 km² benötigen

Die Eidgenossenschaft 1515



- Schweizer Speicherseen bedecken eine Fläche von 100 km² bei 8 TWh_{el}
- Erdbeckenspeichern würde das eine Fläche von 5-10 km² benötigen

■ > 10x ■

Weiter interessiert?

- Kompetenzzentrum Thermische Energieeicher – www.hslu.ch/tes und auf LinkedIn
- Positionspapier Winterstrom und Saisonale Wärmespeicher – www.hslu.ch/positionspapier
- Swiss Symposium Thermal Energy Storage - 30.01.2026 – www.hslu.ch/sstes
- Forum Energiespeicher Schweiz FESS, AEE Suisse – <https://speicher.aeesuisse.ch>



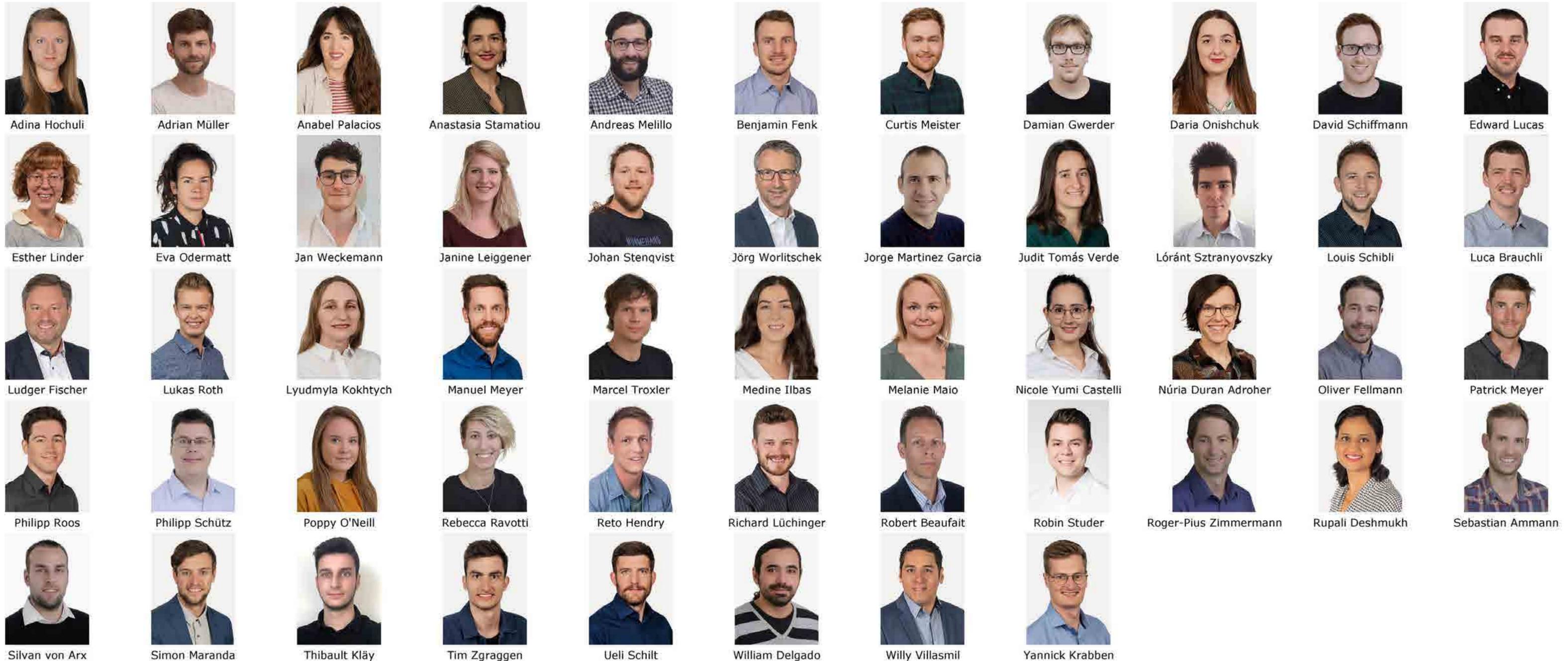
6. Februar 2025



Seite 31

Danke an das Team

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



A yellow background featuring several light bulbs. One bulb in the center-right is illuminated and glowing yellow, with black lines radiating from it to represent light. Other bulbs are unlit and appear as white or grey shapes.

Faszination Energie

An aerial view of a dense green forest. In the bottom center, there is a rectangular, glowing blue and white structure that looks like a futuristic energy storage or processing unit, partially submerged in the forest floor.

Thermische

Energiespeicher