

Gehen im Winter die Lichter aus – und auch die Heizungen?

Prof. Dr. Jörg Worlitschek

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

Dr. Luca Baldini

Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften
luca.baldini@zhaw.ch

aee SUISSE
Dachorganisation der Wirtschaft für
erneuerbare Energien und Energieeffizienz

 **OST**

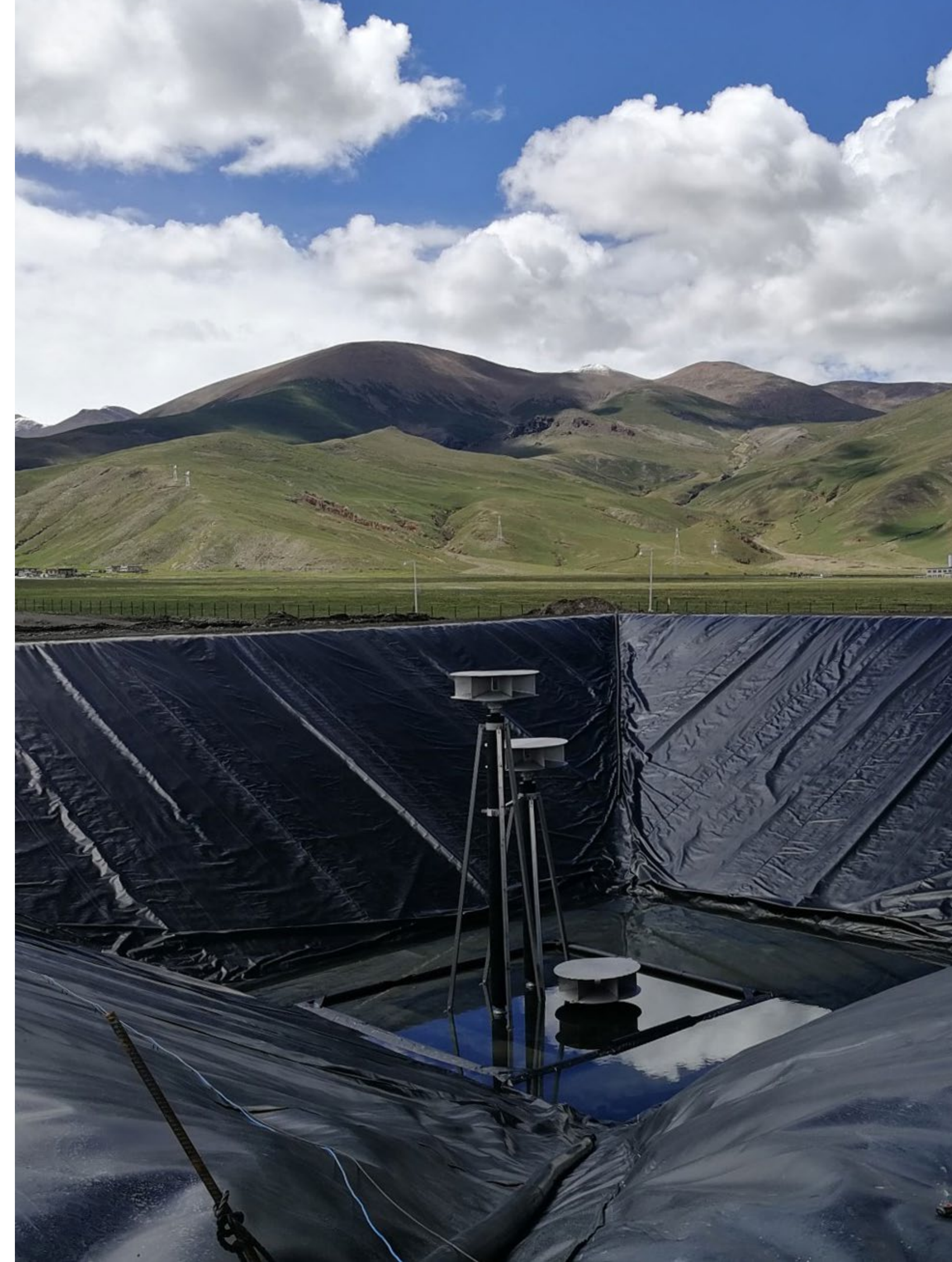
HSLU

ETH

zhaw

18. Juli 2022

Bildquelle: <https://solarthermalworld.org>

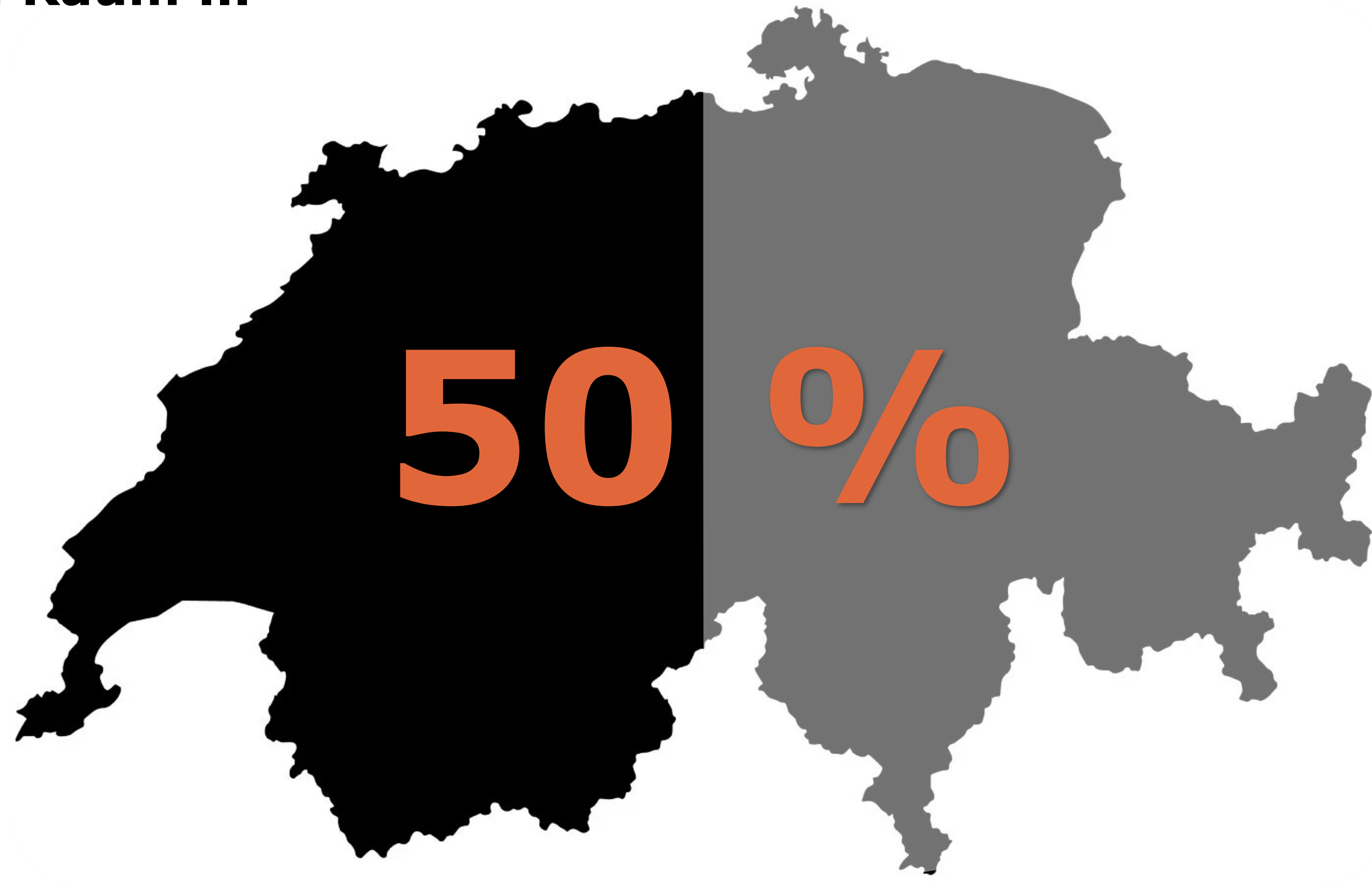


Der Elefant im Raum ...



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

Der Elefant im Raum ...



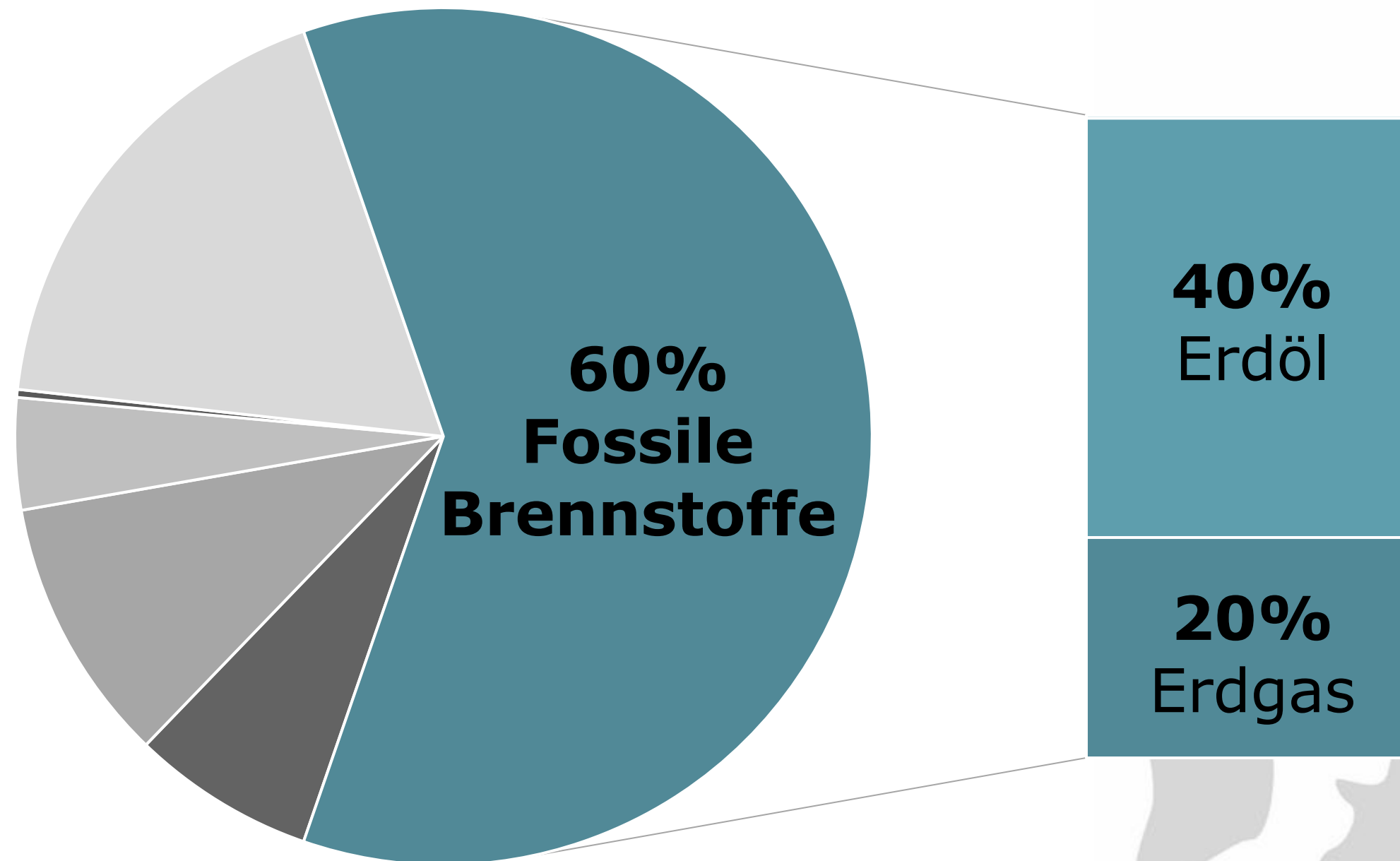
**Wie viel Prozent des Schweizer Energieverbrauchs wird für die
Wärmeerzeugung verwendet?**



18. Juli 2022

Quelle: 2021 BFE, Struktur des Endenergieverbrauchs nach Verwendungszwecken, Prozentuale Anteile im Jahr 2020

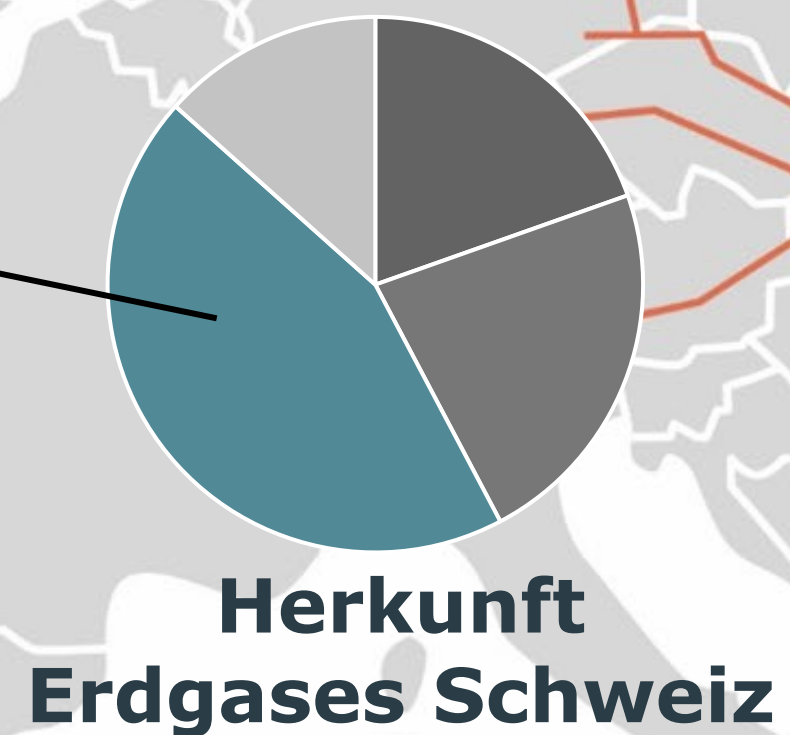
Wärme wird heute vorwiegend fossil erzeugt



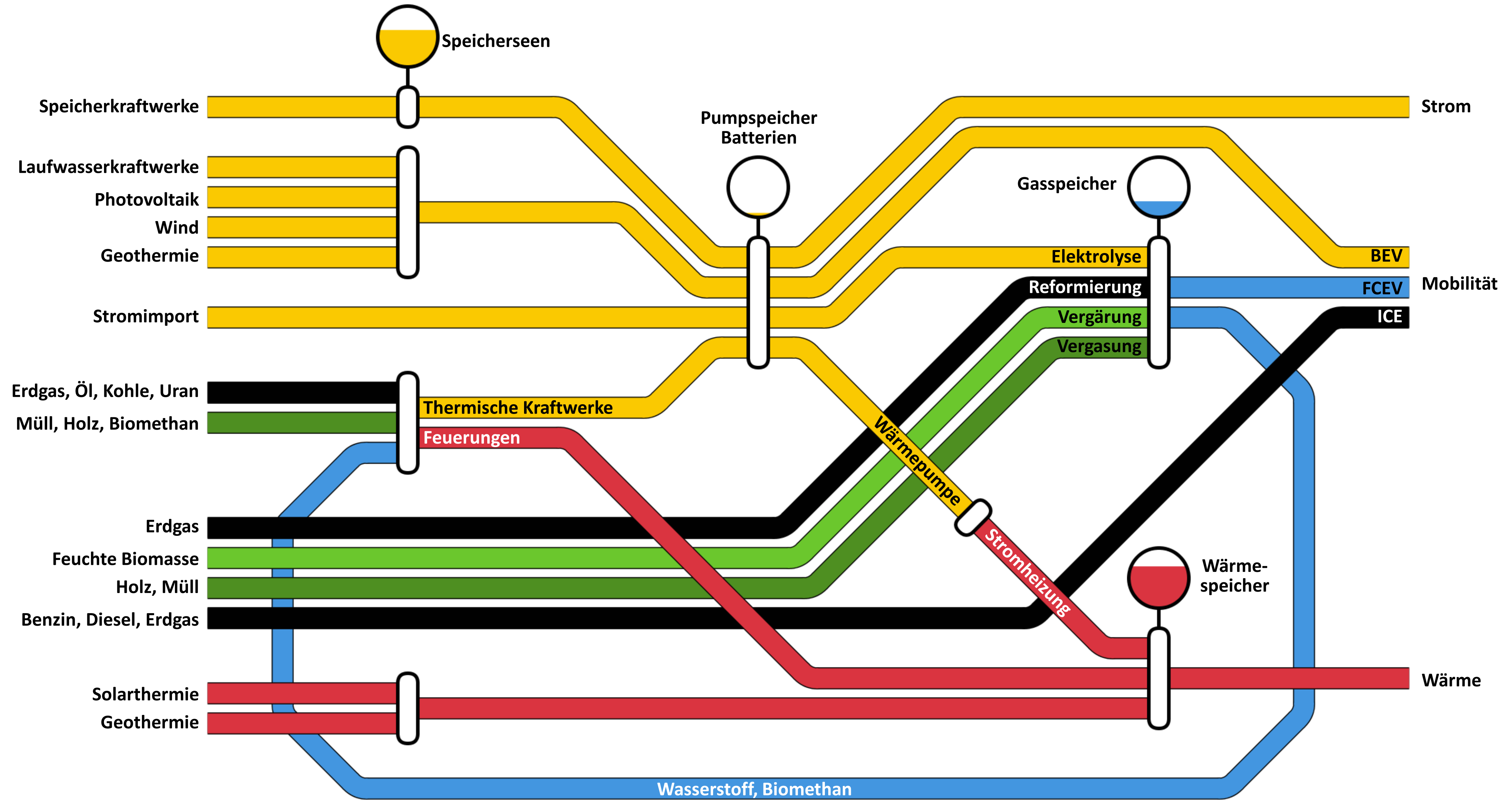
Hauptenergieträger für Heizung Schweiz

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

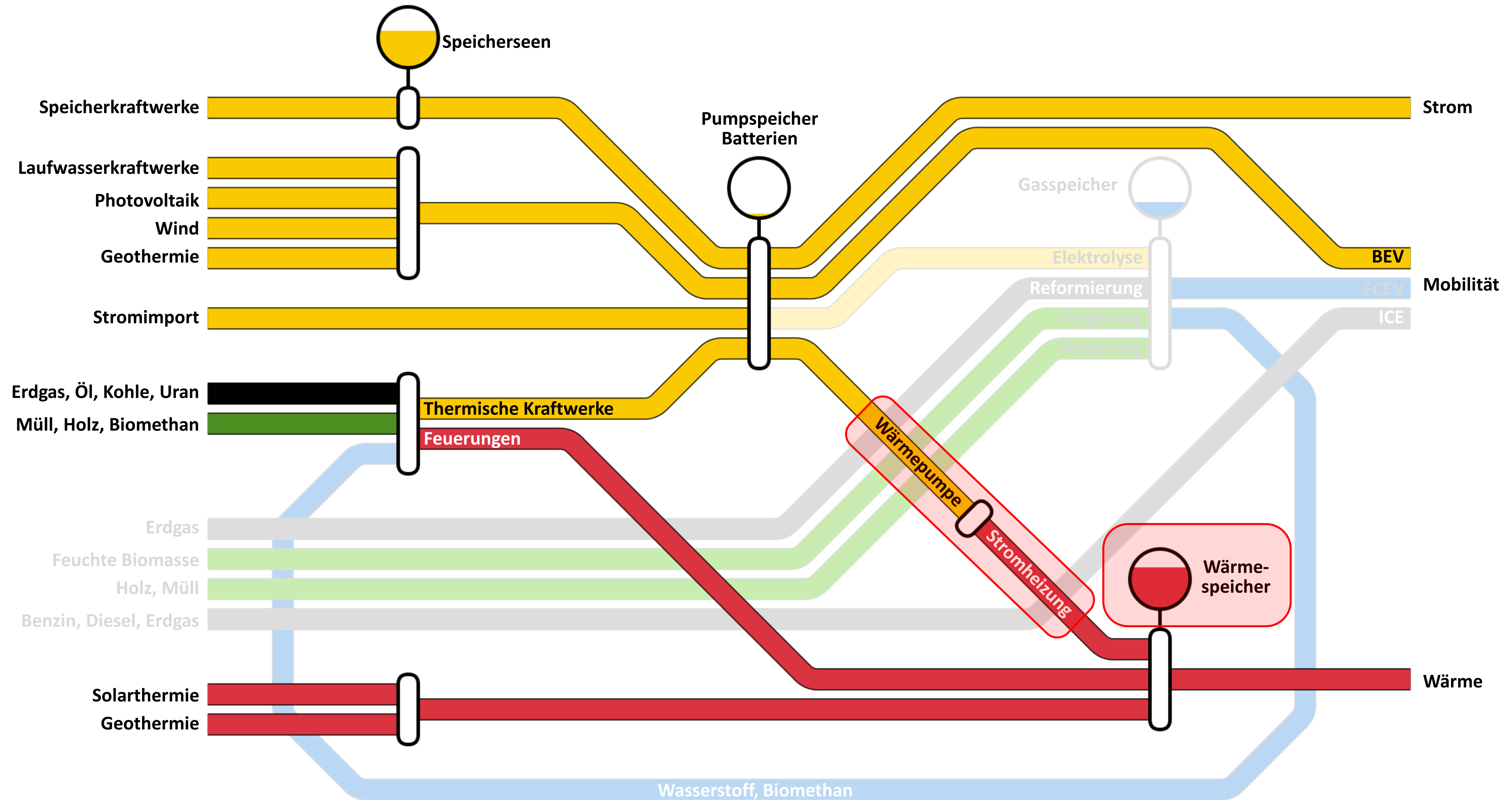
44 %
Russland



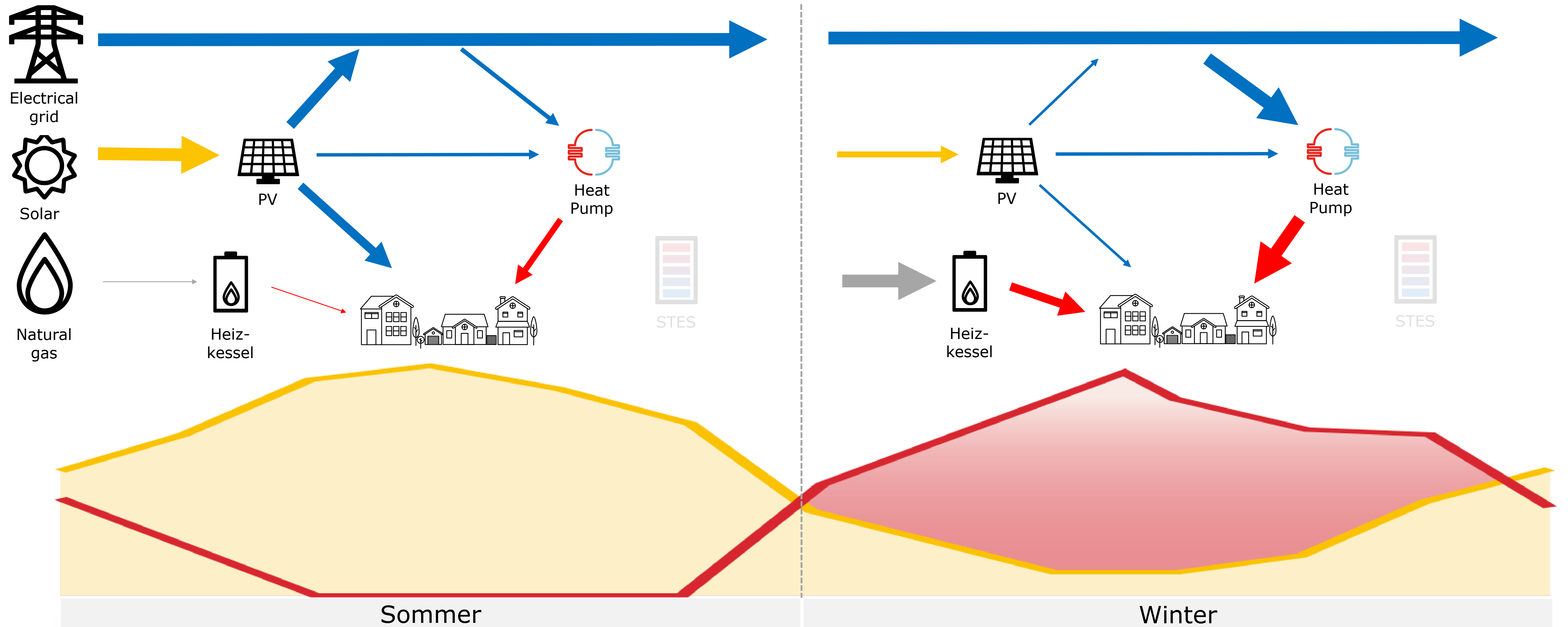
Betrachtung des Schweizer Energiesystems als Ganzes



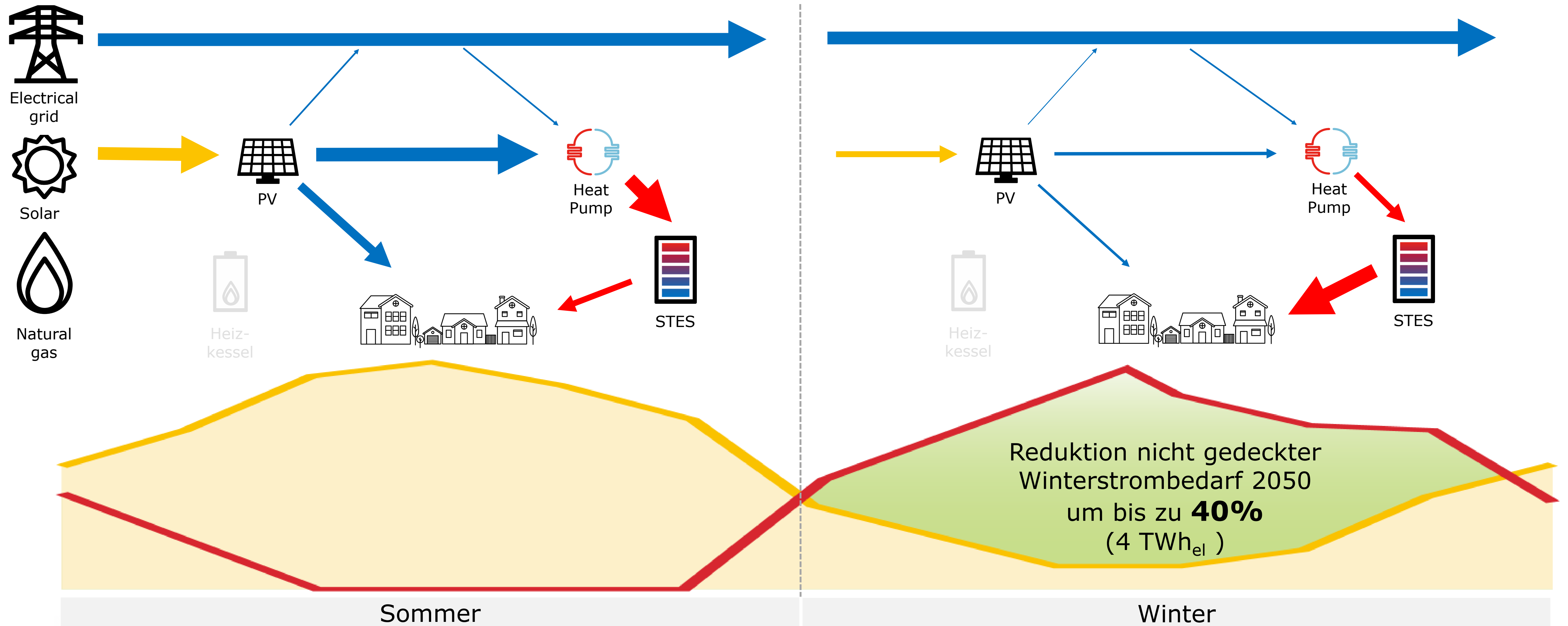
Betrachtung des Schweizer Energiesystems als Ganzes



Energiesystem ohne saisonale Wärmespeicher (STES)



Energiesystem mit saisonalen Wärmespeichern (STES)



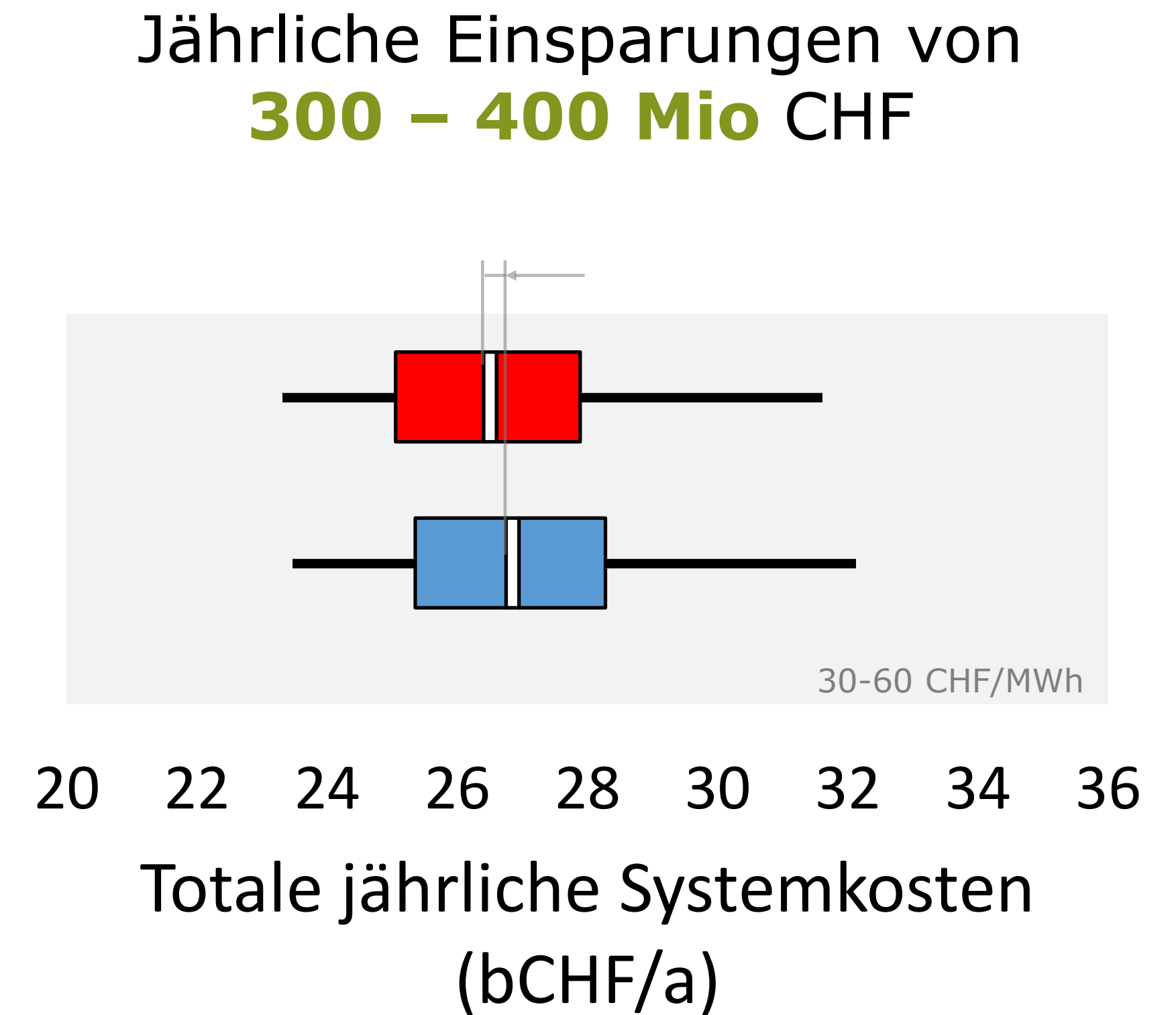
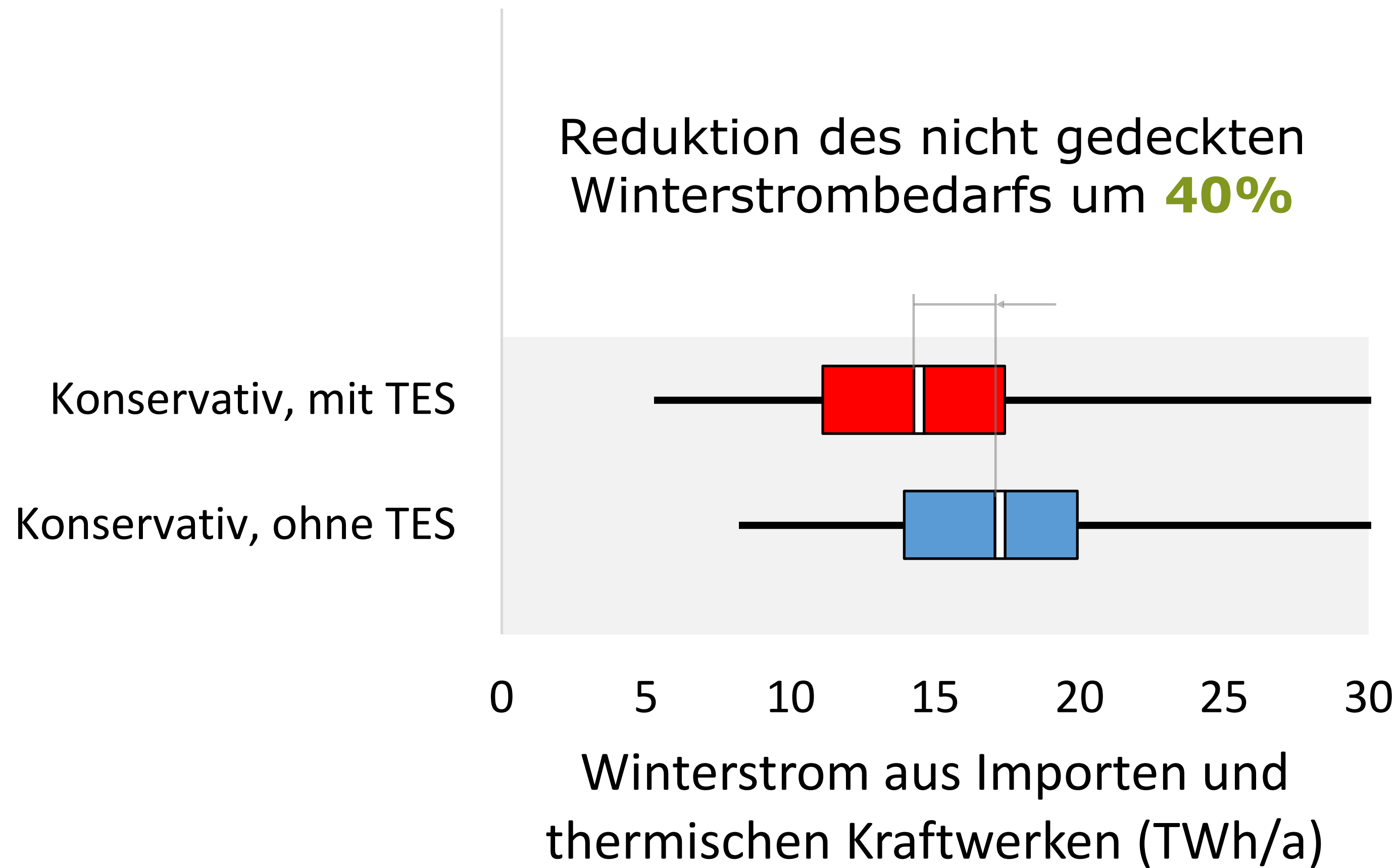
4 TWh elektrisch

Reduktion nicht gedeckter Winterstrombedarf 2050
durch saisonale Wärmespeicher

40%

Der Wert von Saisonalen Wärmespeichern

Zieljahr 2050, Netto-Null Szenario bei $-6 \text{ Mt}_{\text{CO}_2/\text{a}}$



Der Wert von Saisonalen Wärmespeichern

Erhöhung des Gaspreises von 30-60 CHF/MWh auf **100-200** CHF/MWh

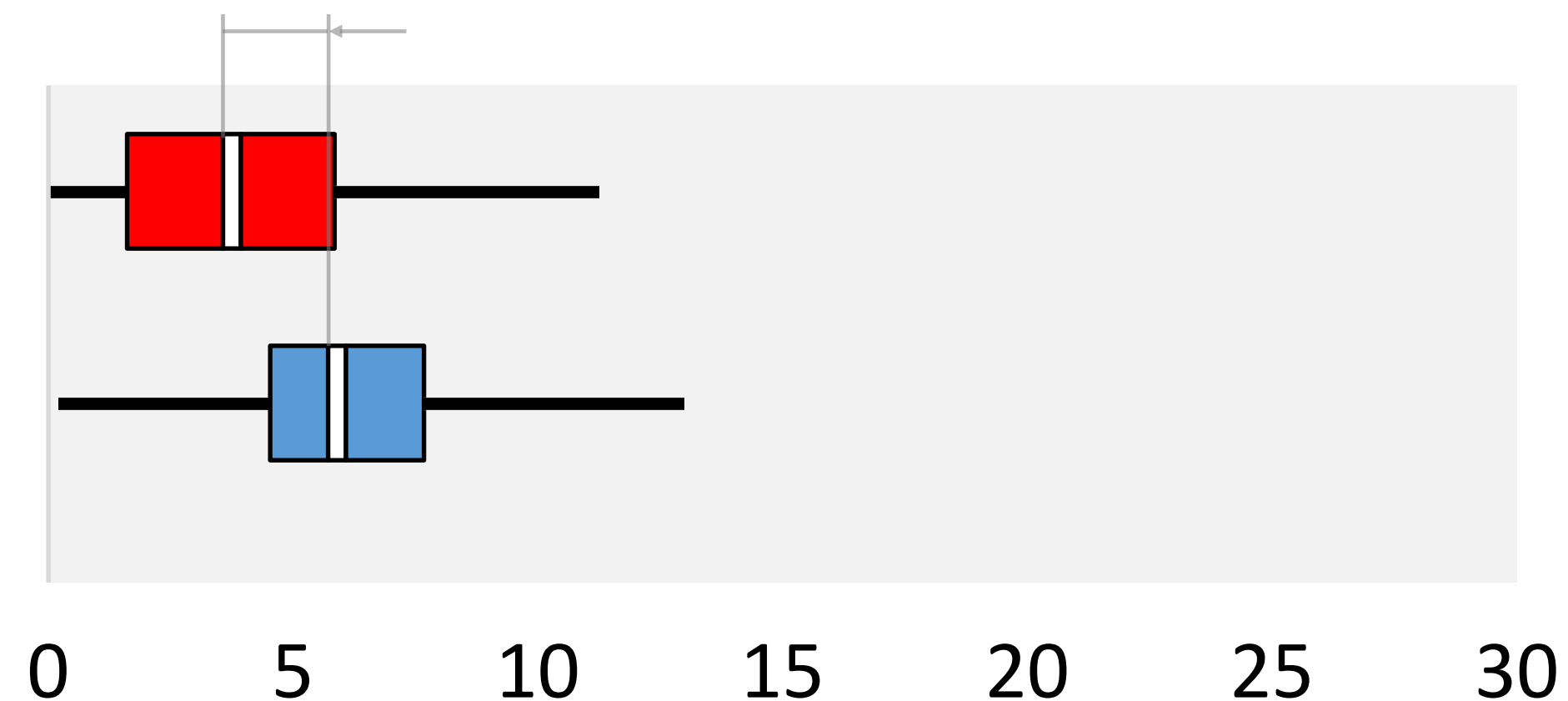
Zieljahr 2050, Netto-Null Szenario bei $-6 \text{ Mt}_{\text{CO}_2/\text{a}}$

Reduktion des nicht gedeckten Winterstrombedarfs um **30 - 40%**

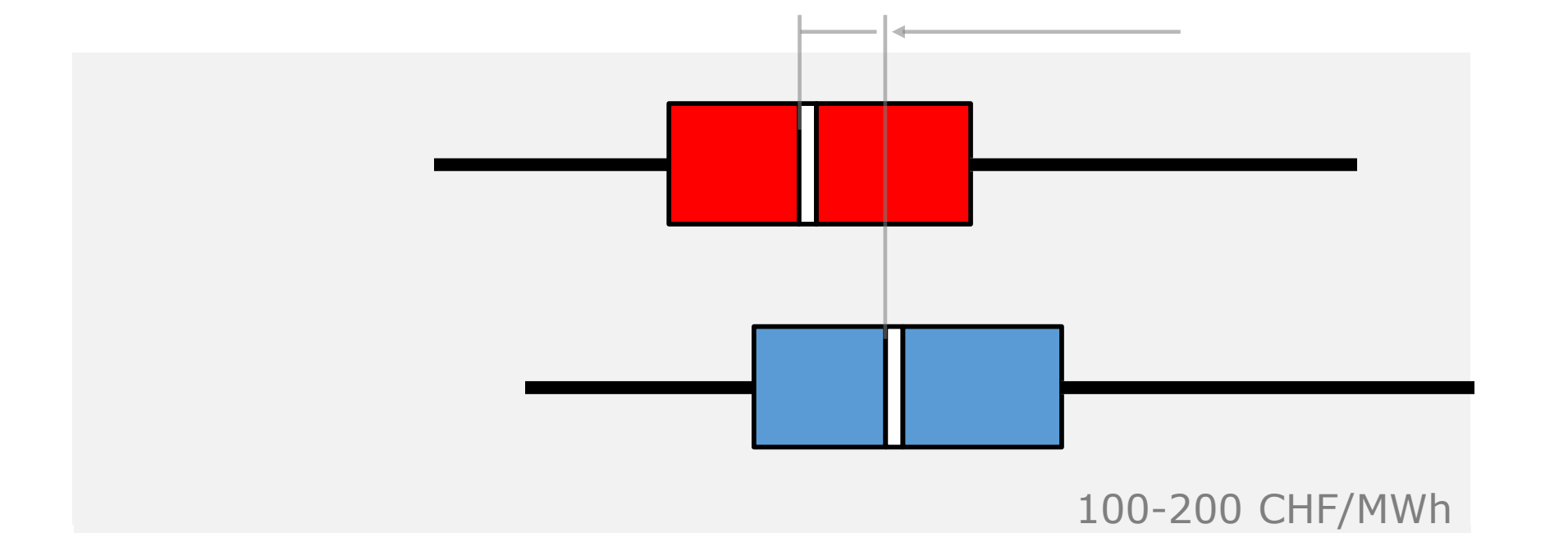
Jährliche Einsparungen von **~ 1 Milliarde** CHF

Konservativ, mit TES

Konservativ, ohne TES

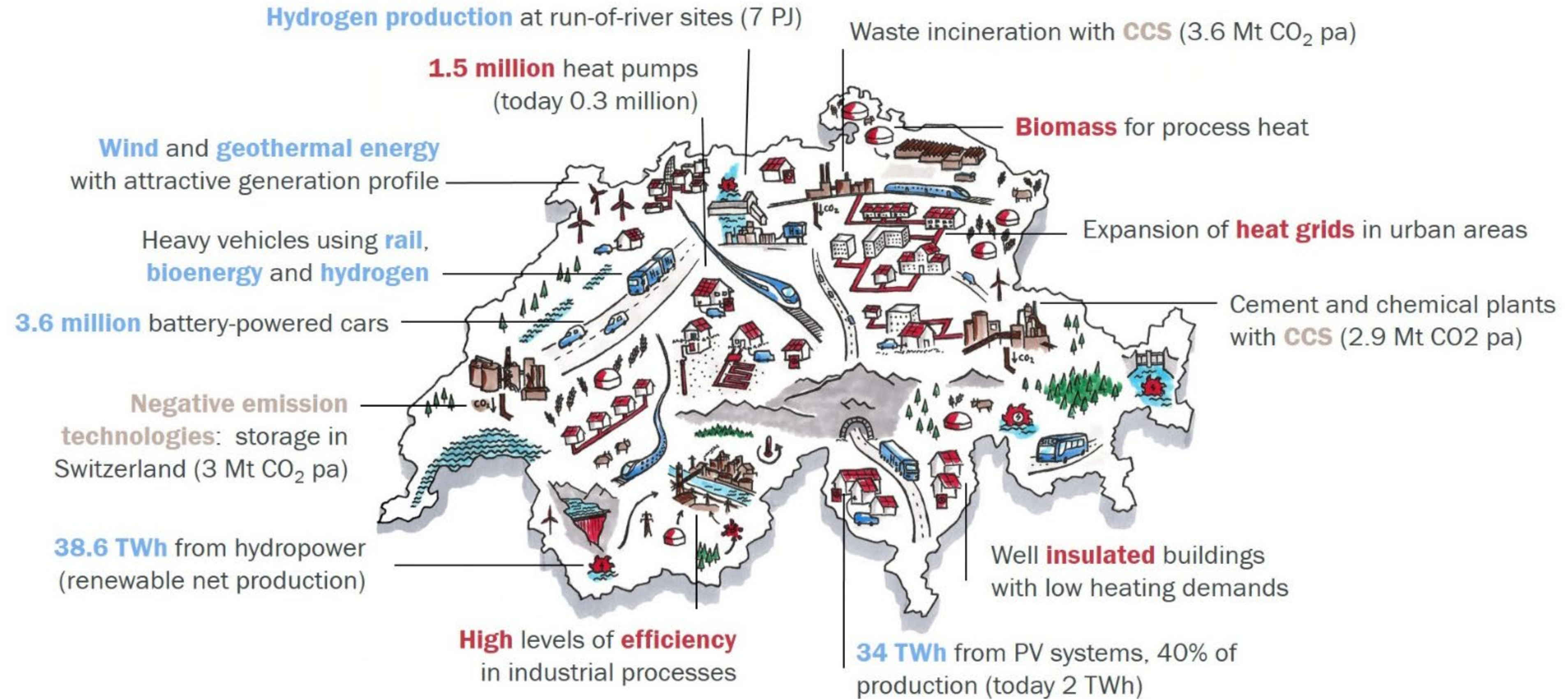


Winterstrom aus Importen und thermischen Kraftwerken (TWh/a)



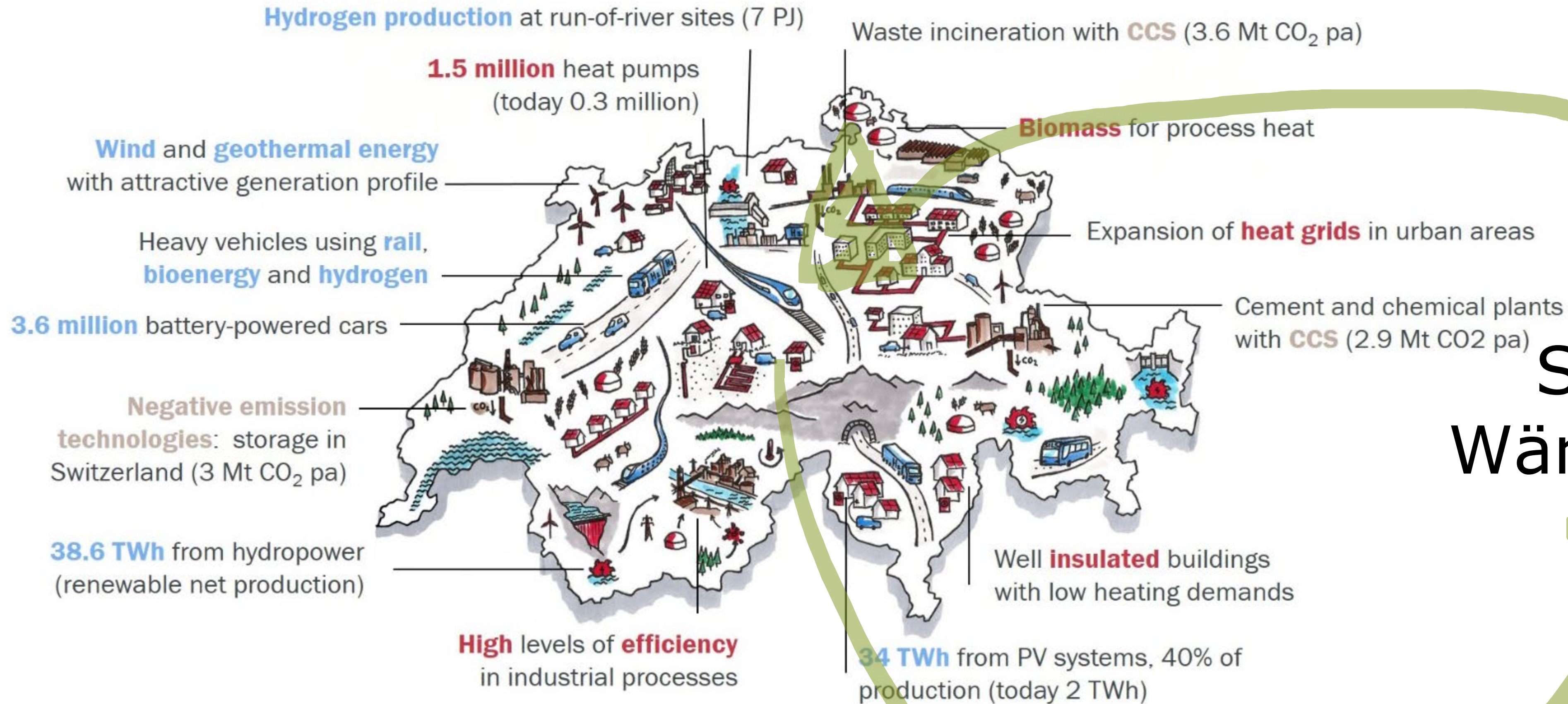
Totale jährliche Systemkosten (bCHF/a)

Saisonale Wärmespeicher werden weitgehend ignoriert



Energieperspektiven 2050+
BFE (2021)

Saisonale Wärmespeicher werden weitgehend ignoriert

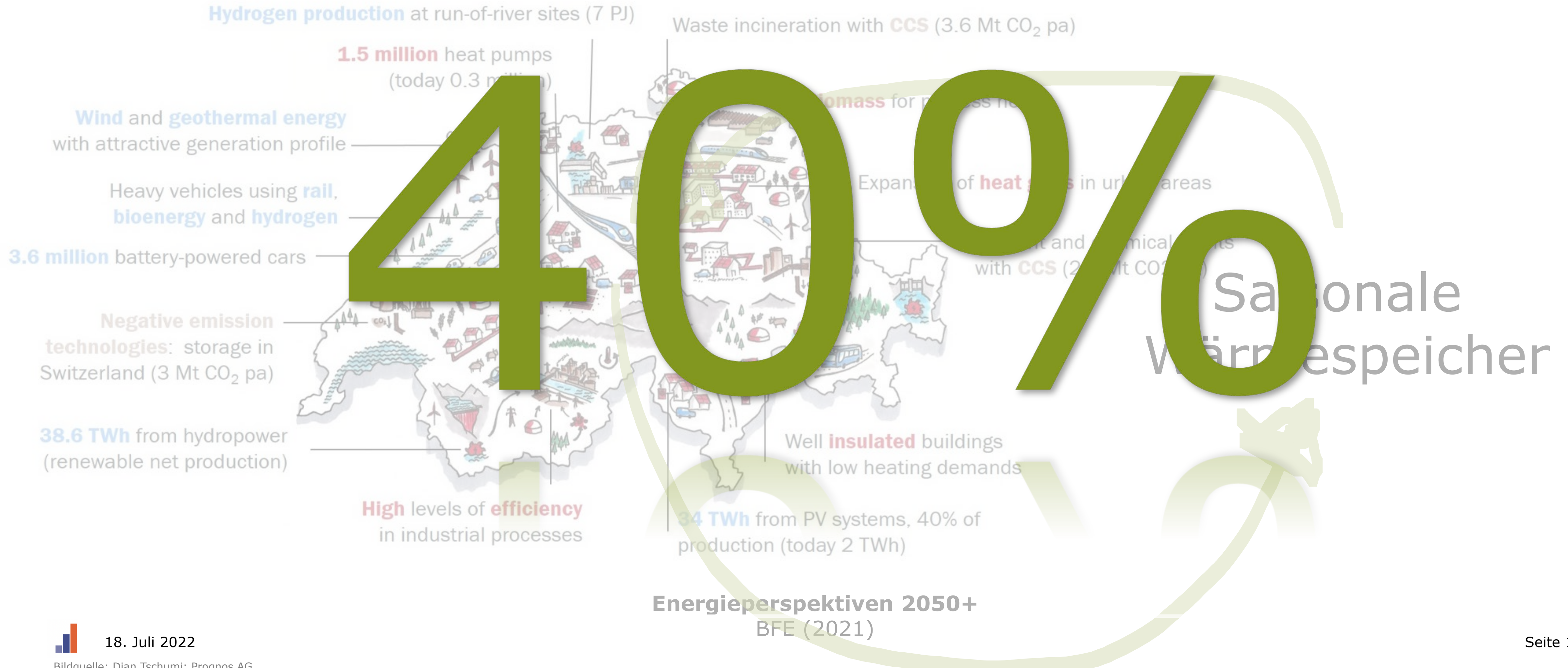


Saisonale Wärmespeicher

Energieperspektiven 2050+
BFE (2021)

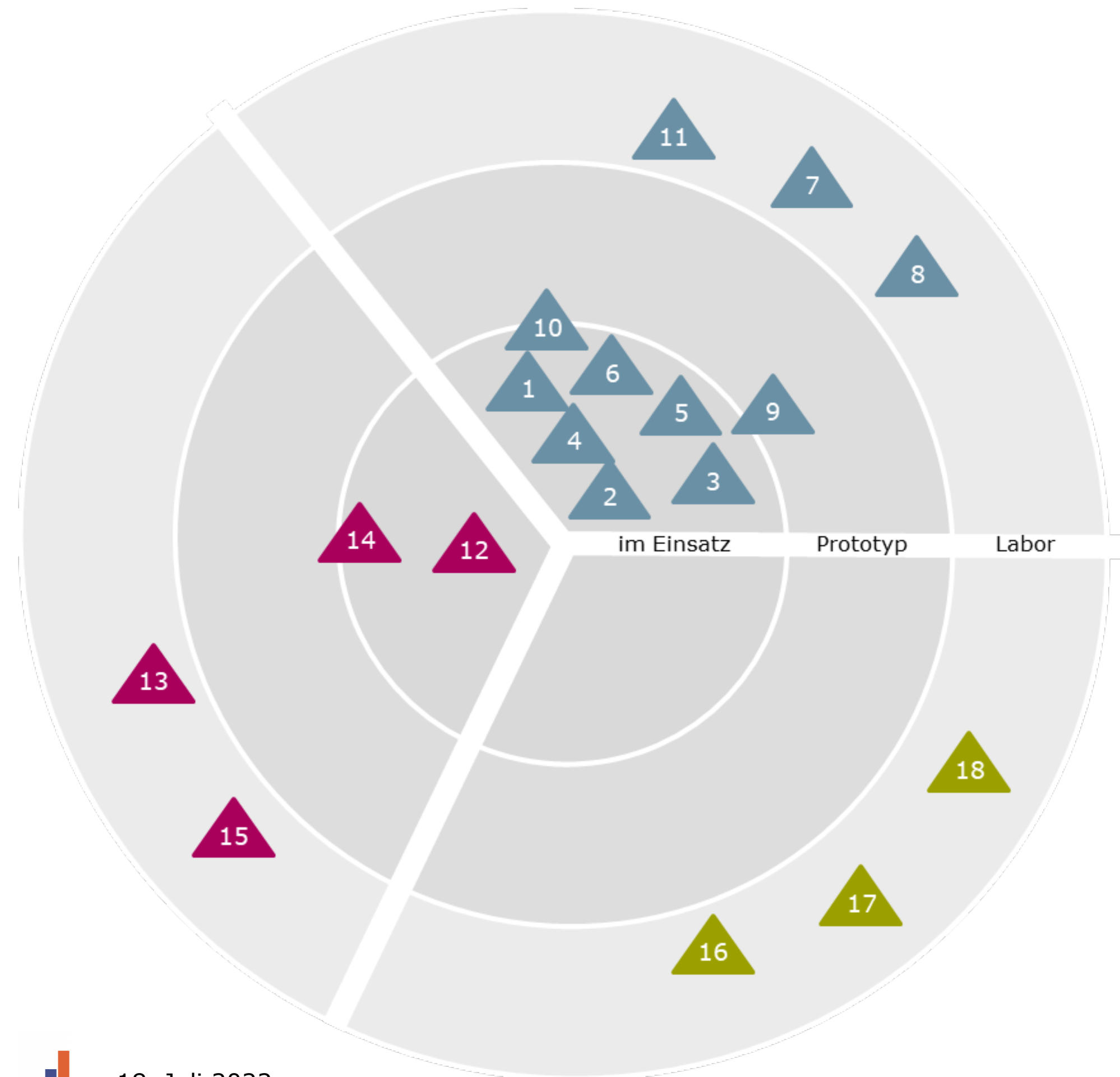
4 TWh elektrisch

Reduktion nicht gedeckter Winterstrombedarf 2050 durch saisonale Wärmespeicher



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 Tiefspeicherung in Bohrlöchern
- 10 Vakuum-isolierter Tank
- 11 Warmwasser-Gehäuse

Latentspeicher

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

Thermochemische Speicher

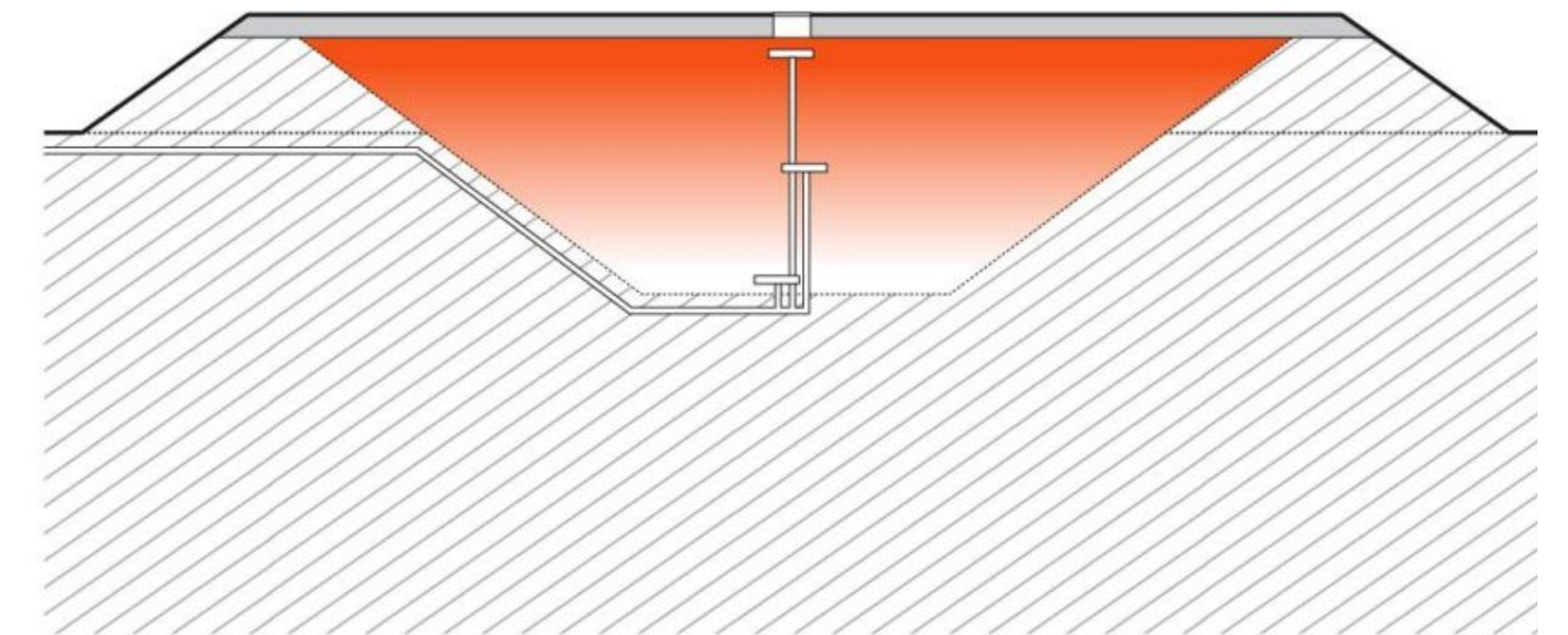
- 16 Adsorptionsspeicher
- 17 Absorptionsspeicher
- 18 Reaktionsspeicher

Gruben-Wärmespeicher

Beispiel Dronninglund, Dänemark – Bewährt seit 2013



Pit thermal energy storage (PTES)

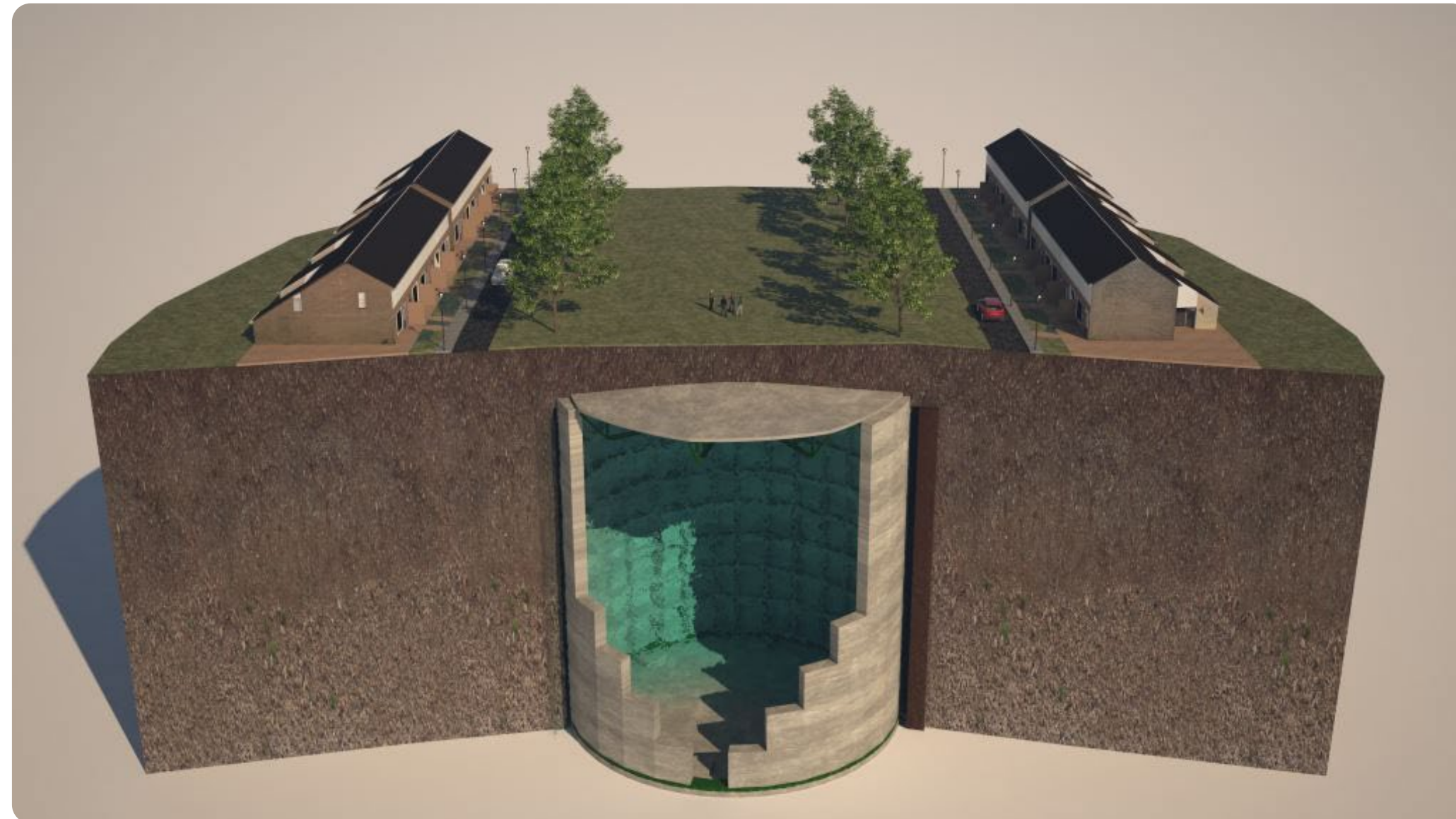


Gruben-Wärmespeicher, Dronninglund

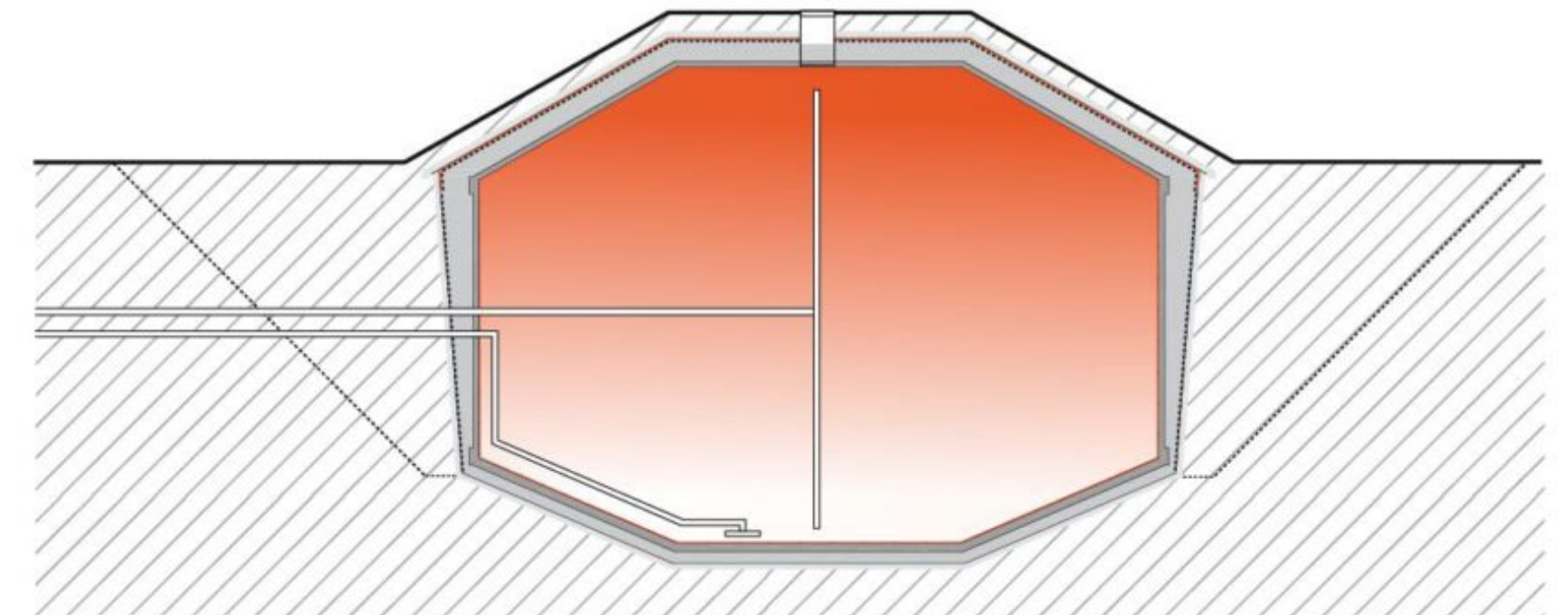
Volumen:	60'000 m ³
Speicherkapazität:	5'570 MWh _{th}
Speichereffizienz:	90 %
Erstellungskosten:	2.3 Mio CHF (0.415 CHF/kWh)

Tank Wärmespeicher

Das Ecovat Konzept – Möglichkeit für Schweizer Nahwärmenetze



Tank thermal energy storage (TTES)



Tank-Wärmespeicher, Ecovat

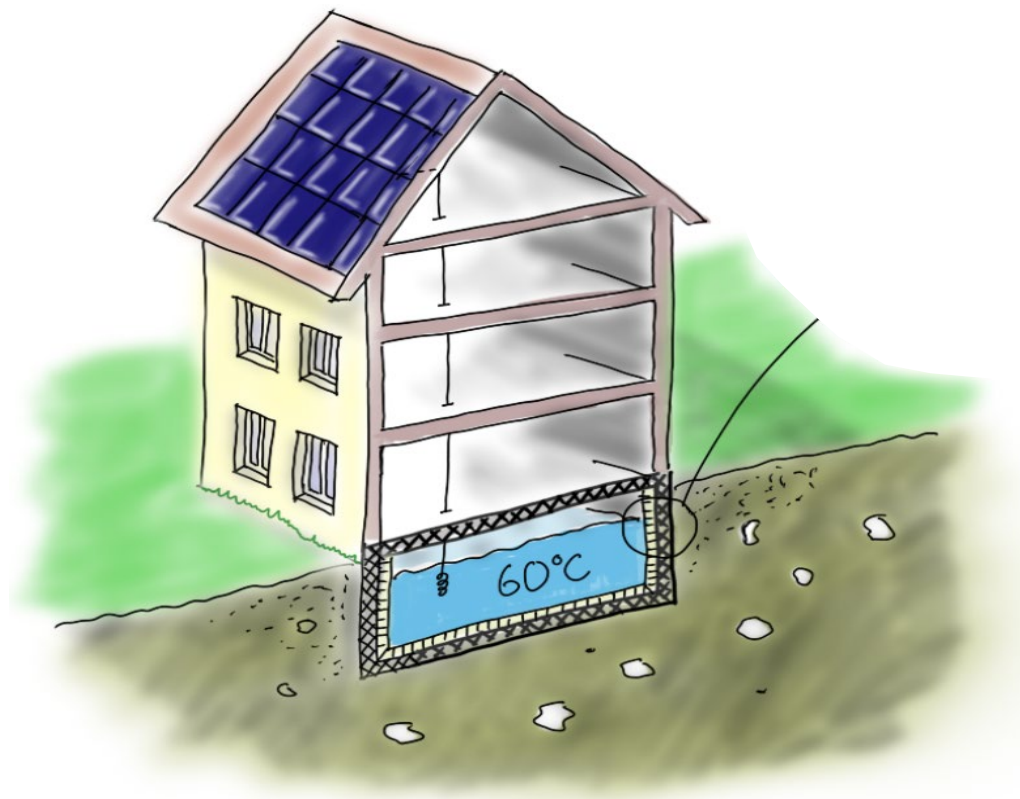
Volumen:	20'000 – 100'000 m ³
Speicherkapazität:	1'900 - 8'600 MWh _{th}
Speichereffizienz:	85-95 %
Erstellungskosten:	5.9 – 14.5 Mio. CHF

Wärmespeicher in der Forschung

Kleiner und günstiger!

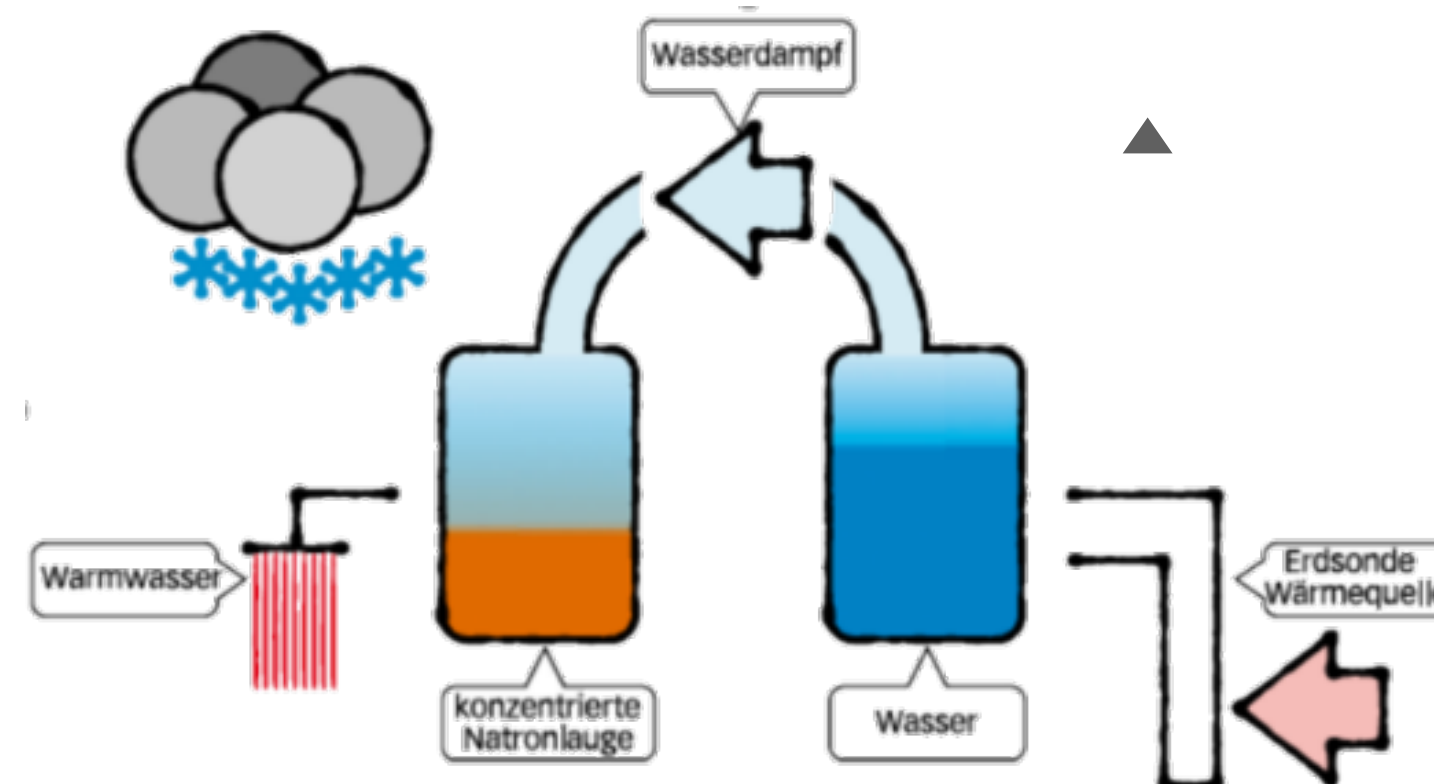
Speicherisolierung für vorhandene Räume

(HSLU, Swisspor, Innosuisse GEAS Projekte)



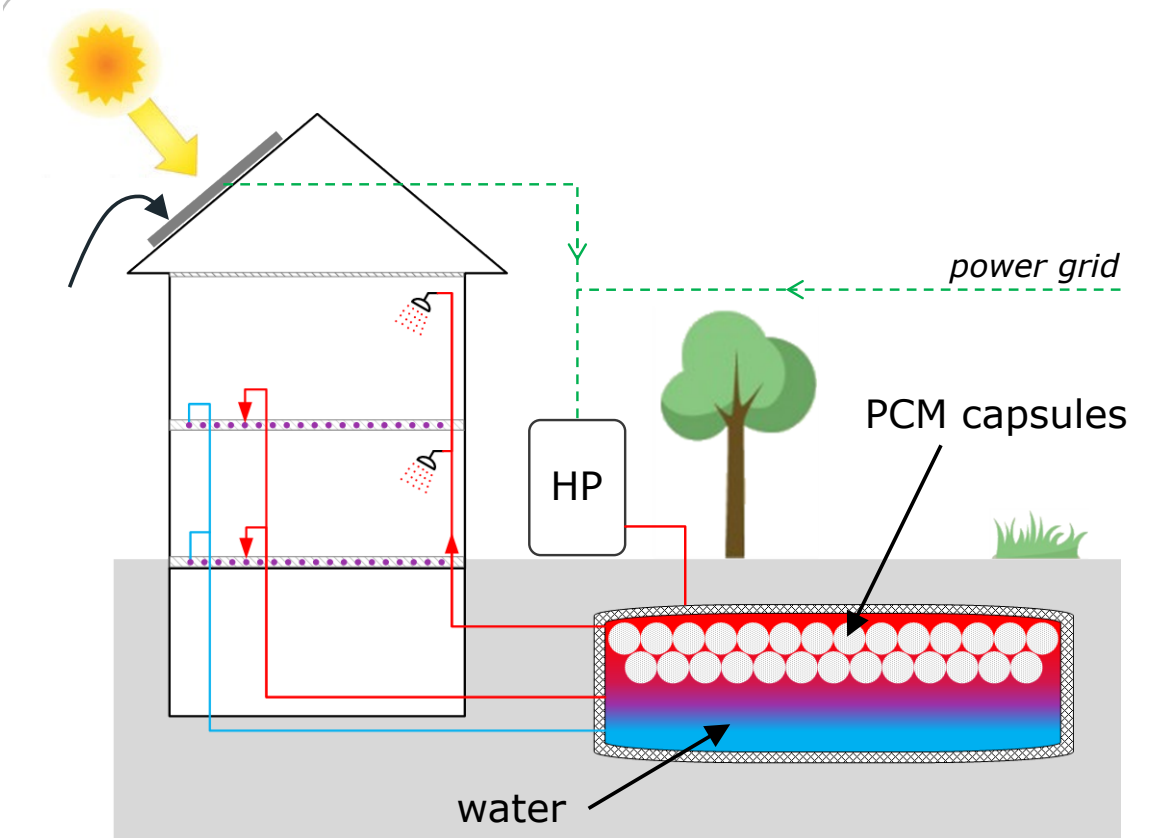
Thermochemische Speicher

(EMPA, OST, ZHAW & HSLU, BFE P+D)

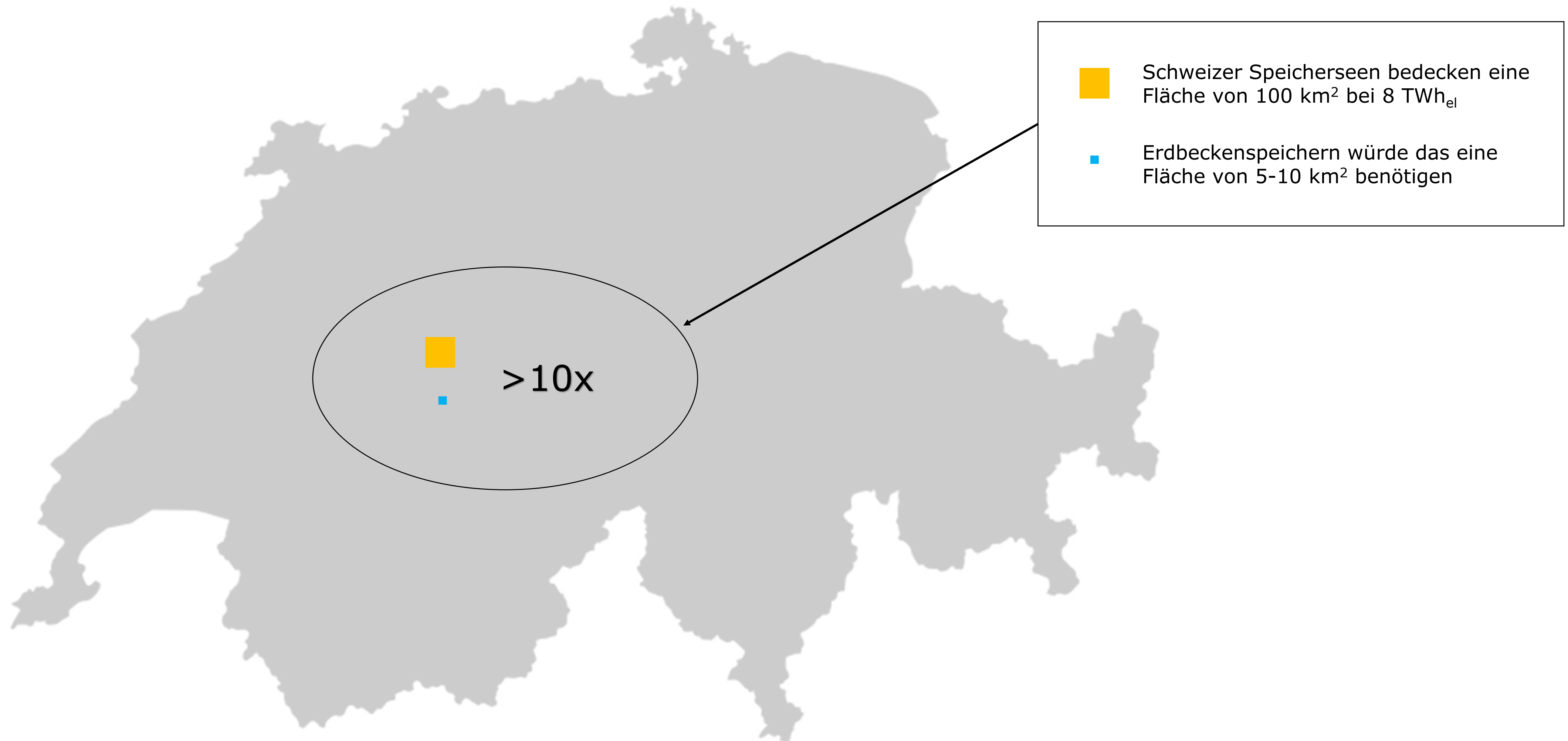


Saisonale Speicher mit Latentmaterialien

(HSLU, BFE Projekt Hytes)

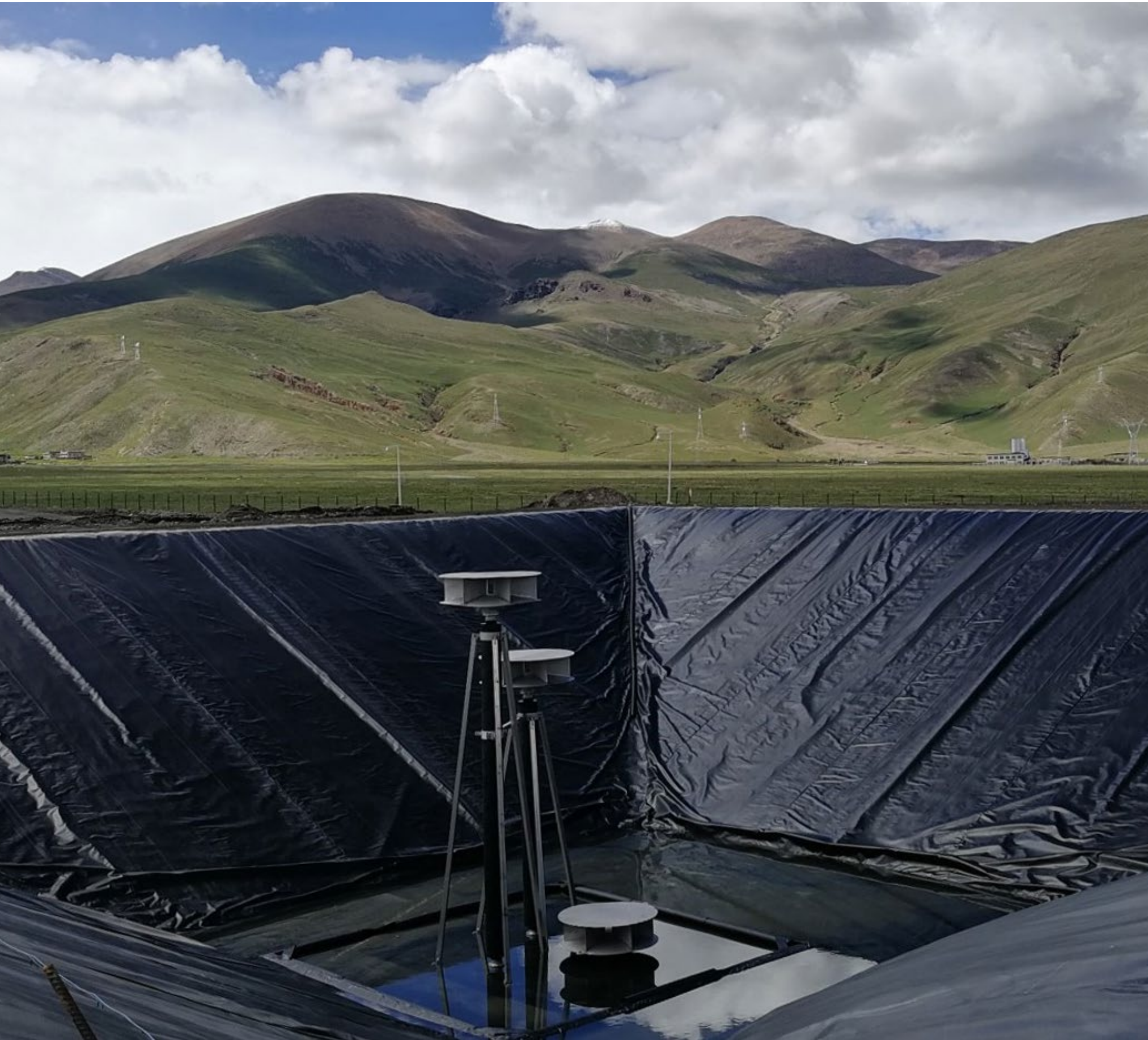


Erdbeckenspeichern würden eine Fläche von total 5-10 km² benötigen



Take Home Messages

Saisonale Wärmespeicherung in der Schweiz



Reduktion nicht gedeckter Winterstrombedarf 2050

40 %

Jährliche Einsparungen

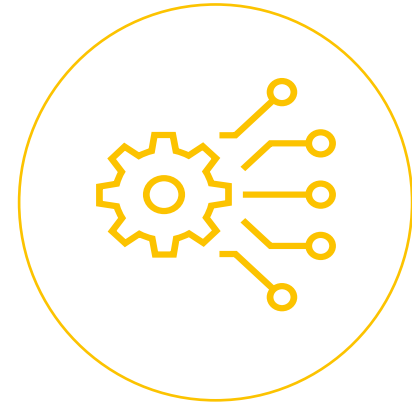
300-400 Mio. CHF

Technische Lösungen

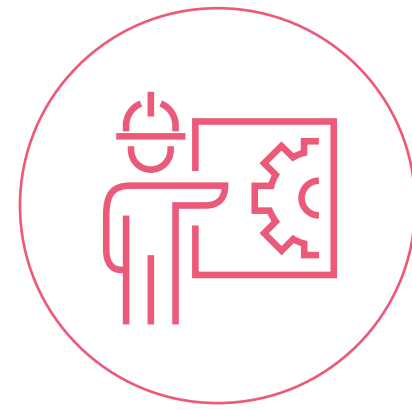
vorhanden

Notwendige Schritte

Die Schweiz ein Energiespeicherland



Integration von saisonalen Wärmespeichern in **Energieperspektiven** erforderlich



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



Anpassung der Rechtsvorschriften zum **Grundwassererwärmung**



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



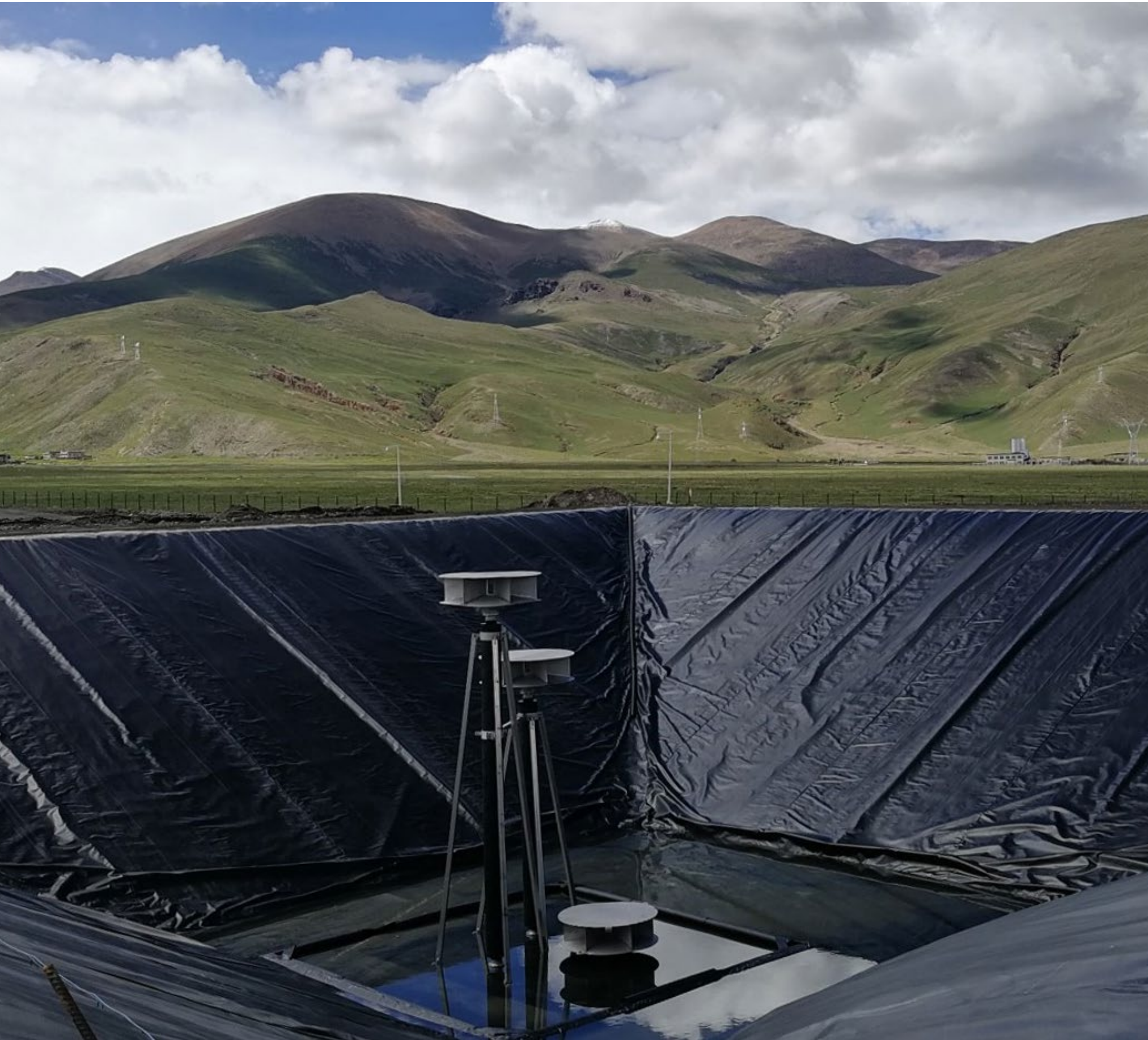
Entwicklung geeigneter **Instrumente zur Förderung und Vergütung** von saisonaler Wärmespeicherung



Wissen und Kenntnisse über den Schweizer Untergrund müssen verbessert werden

Take Home Messages

Saisonale Wärmespeicherung in der Schweiz



Reduktion nicht gedeckter Winterstrombedarf 2050

40 %

Jährliche Einsparungen

300-400 Mio. CHF

Technische Lösungen

vorhanden

Danke für's Zuhören

aee SUISSE
Dachorganisation der Wirtschaft für
erneuerbare Energien und Energieeffizienz

ETH

 **OST**

Zürcher Hochschule
für Angewandte Wissenschaften

**zh
aw**

HSLU