

Kavernen als thermische Energiespeicher

Sebastian Ammann

*Dozent &
Co-Leitung Forschungsgruppe Saisonale Energiespeicherung*

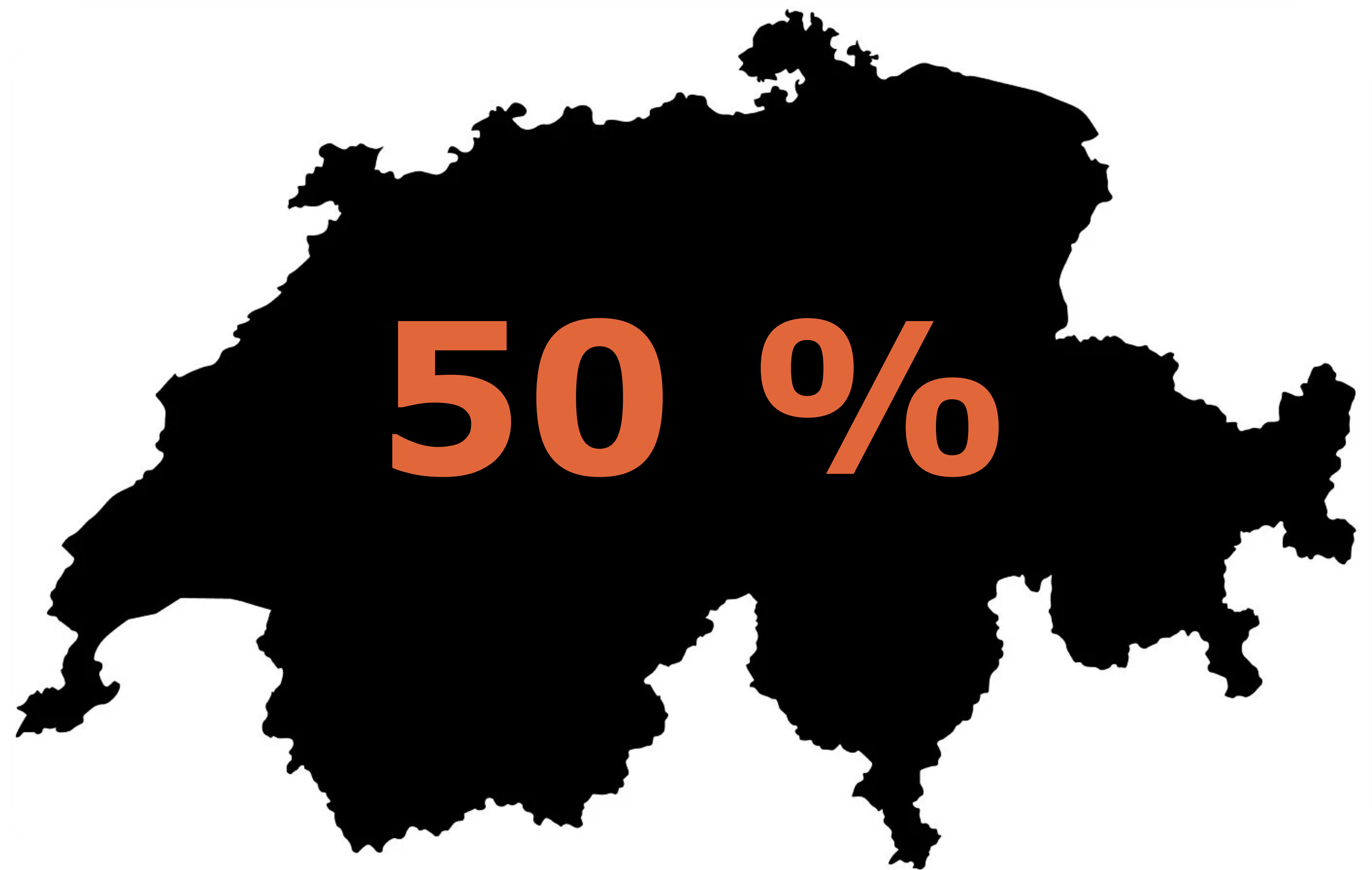
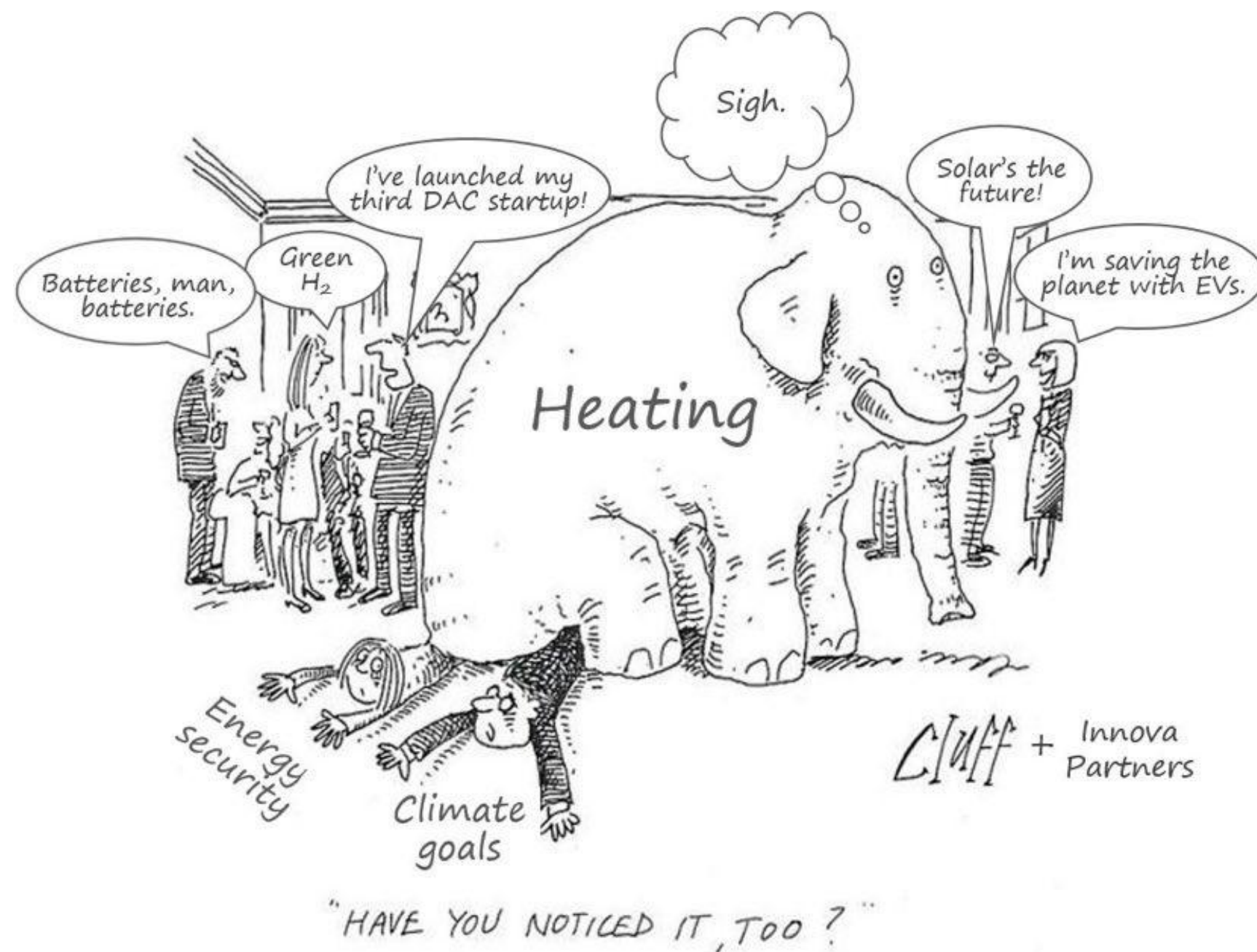
TECHNIK UND ARCHITEKTUR

25. Juni 2026

FH Zentralschweiz



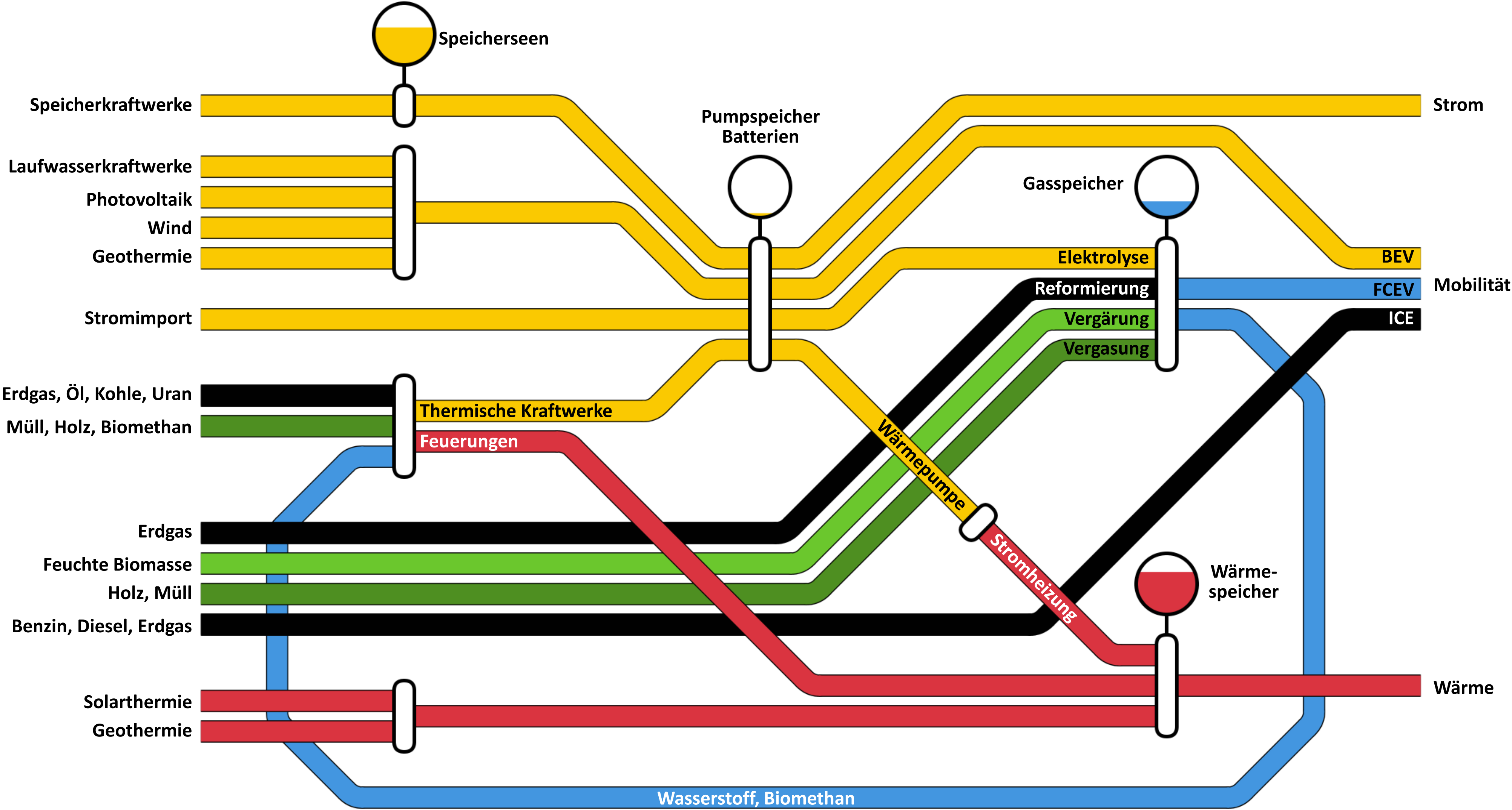
Der Elefant im Raum ...



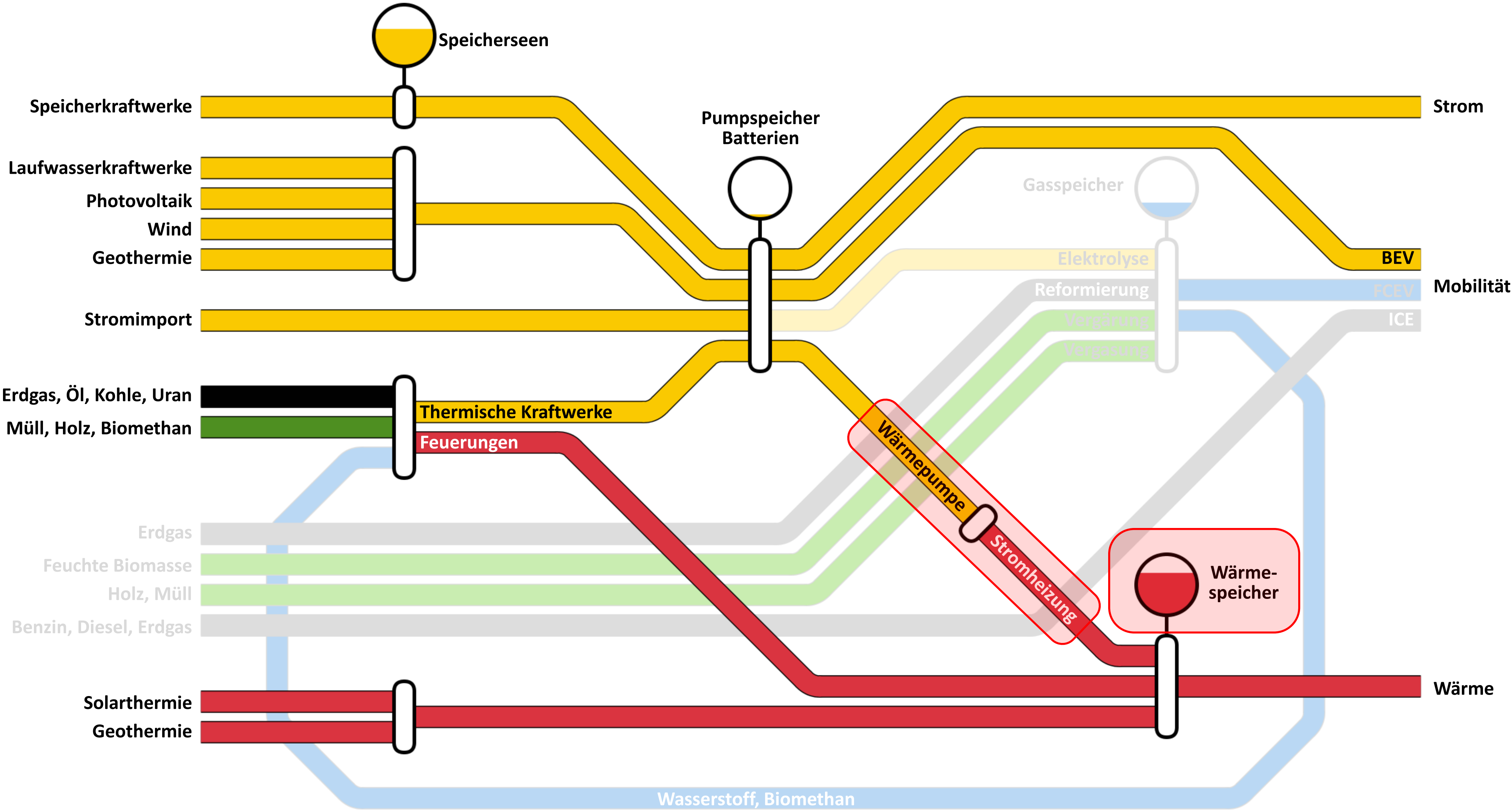
50% des Schweizer Energieverbrauchs
wird zur Wärmeerzeugung genutzt

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

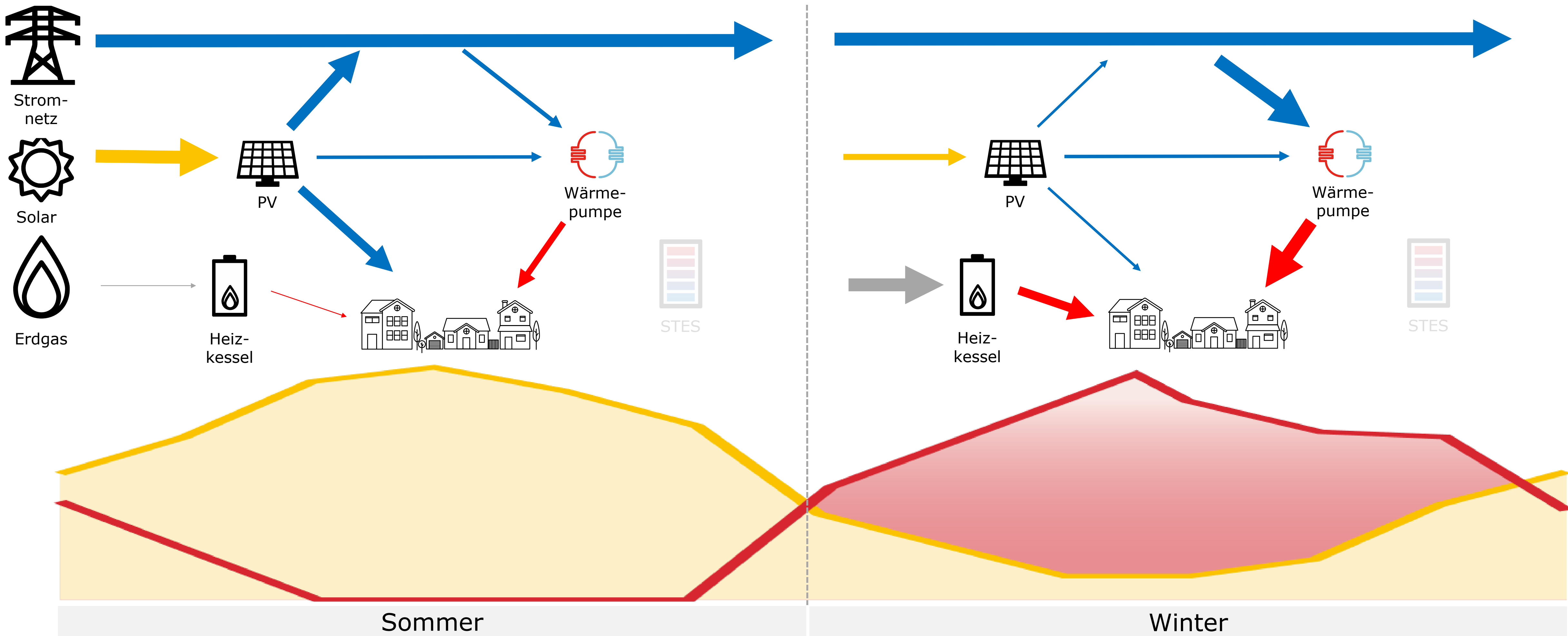
Betrachtung des Schweizer Energiesystems als Ganzes



Betrachtung des Schweizer Energiesystems als Ganzes

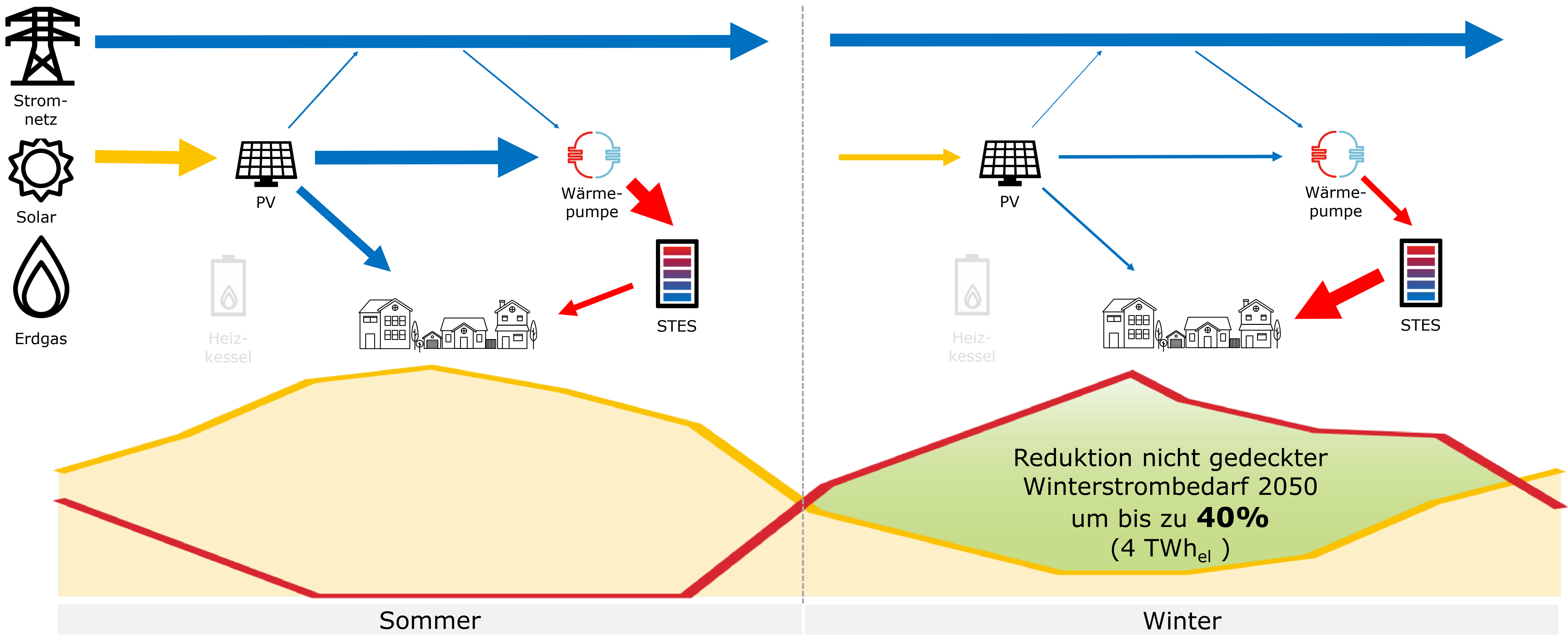


Energiesystem ohne saisonale Wärmespeicher (STES)



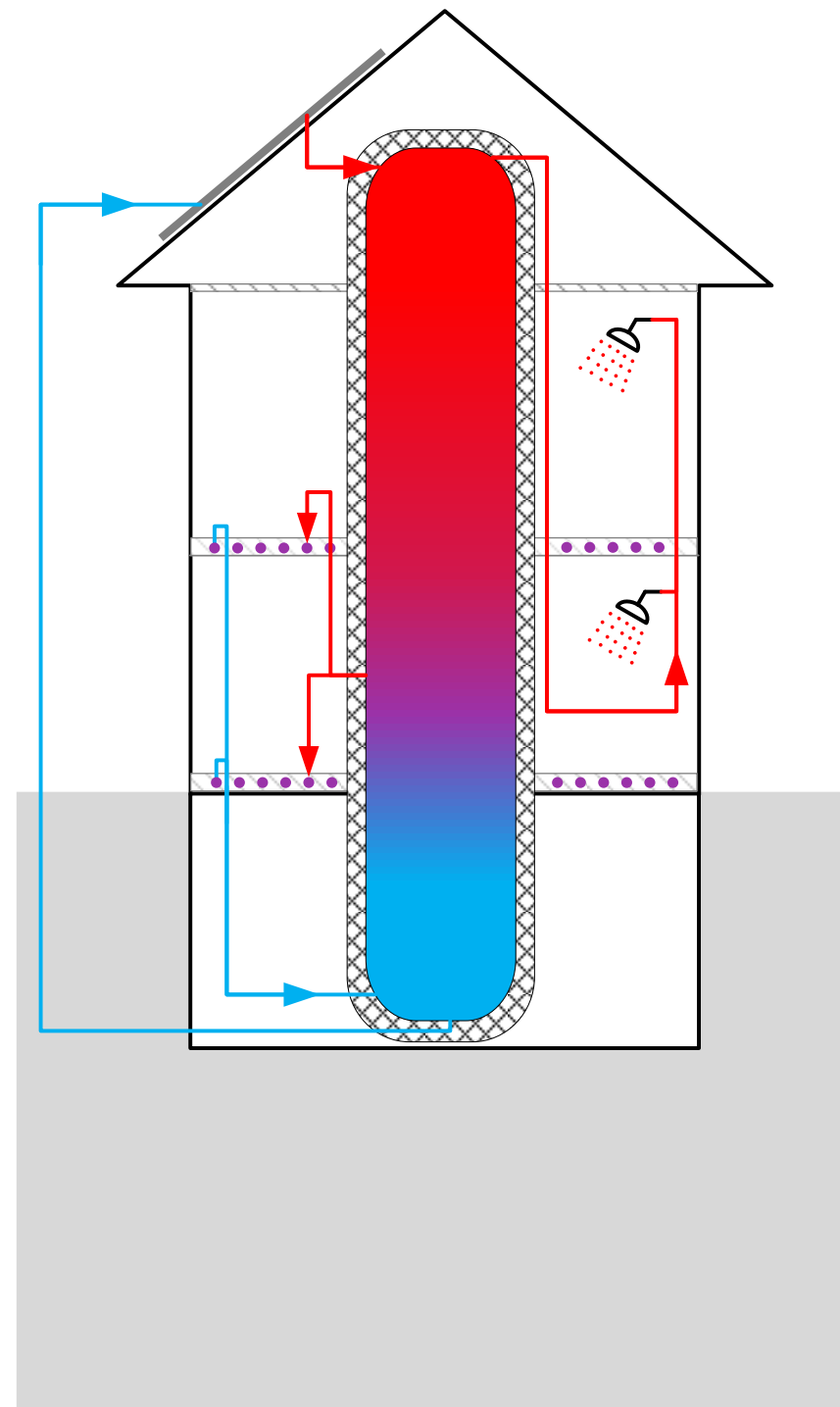
Source: G. Guidati, J. Worlitschek, L. Baldini, and M. Haller, "Winterstrombedarf und saisonale Wärmespeicher – mit Sommerwärme Strom im Winter sparen," Forum Energiespeicher Schweiz, Positionspapier, Bern, Schweiz, May 2022.

Energiesystem mit saisonalen Wärmespeichern (STES)

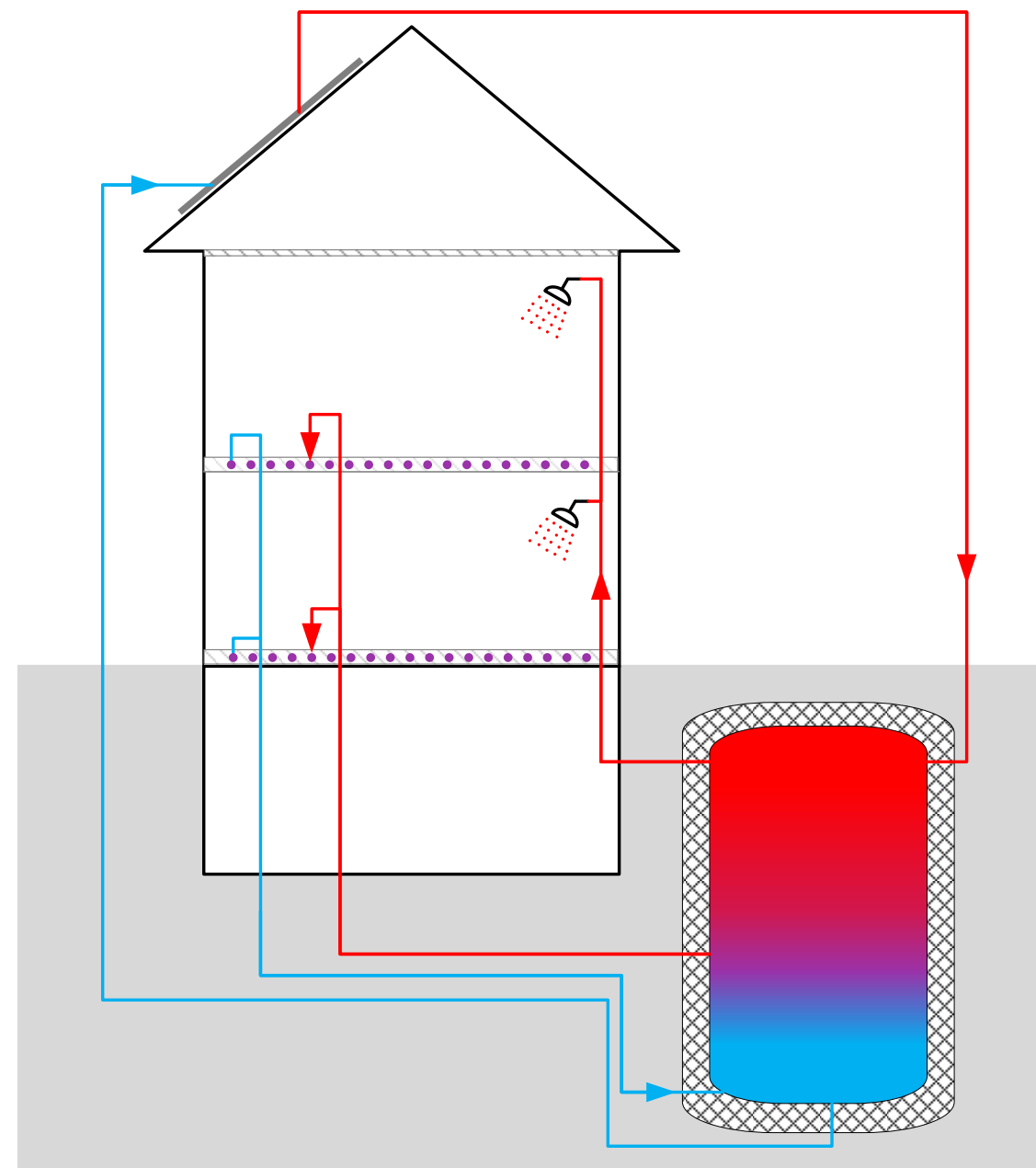


Quelle: G. Guidati, J. Worlitschek, L. Baldini, and M. Haller, "Winterstrombedarf und saisonale Wärmespeicher – mit Sommerwärme Strom im Winter sparen," Forum Energiespeicher Schweiz, Positionspapier, Bern, Schweiz, May 2022.

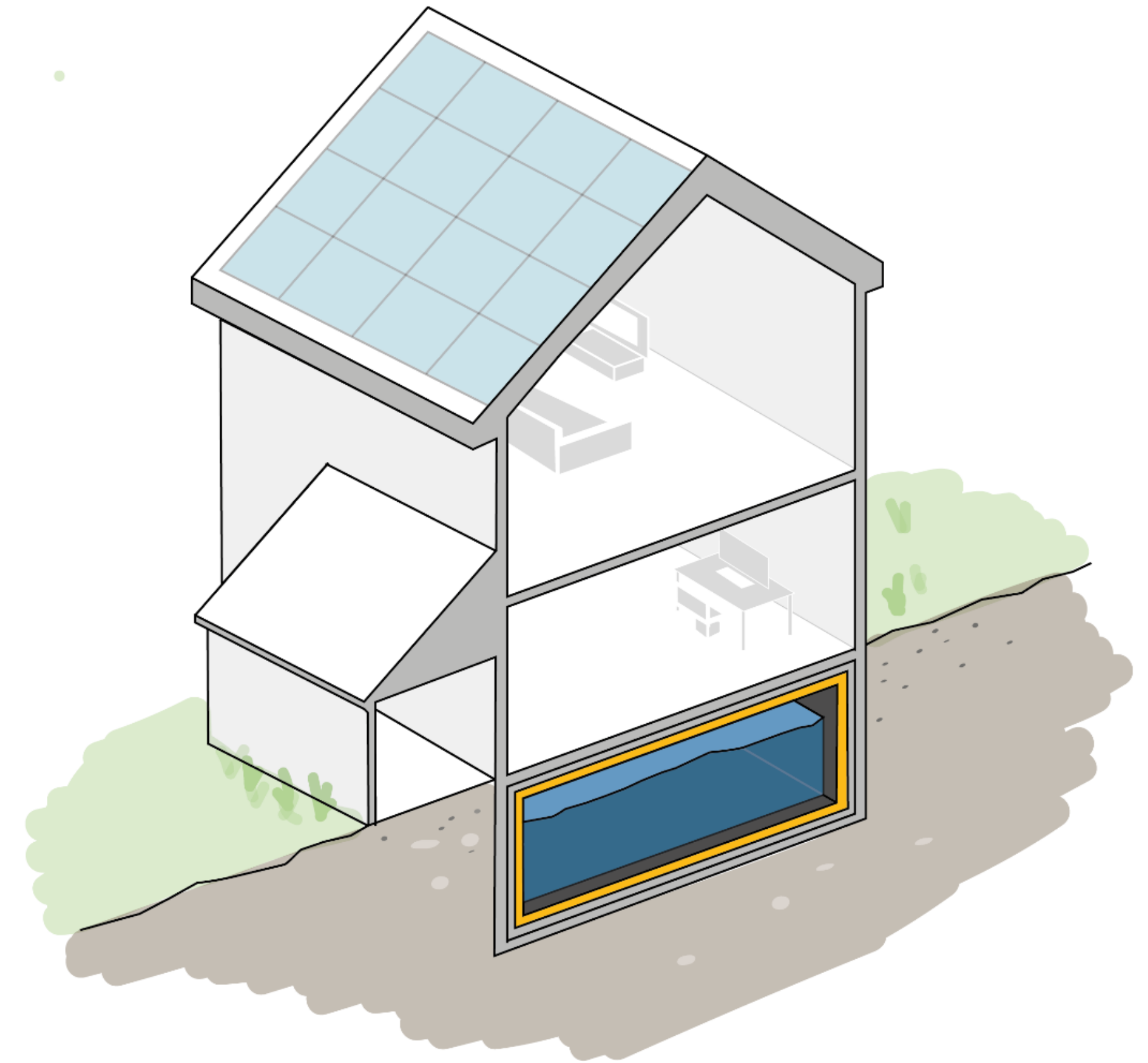
Stand der Technik und Ansatz im kleinen Massstab



Quelle: HSLU

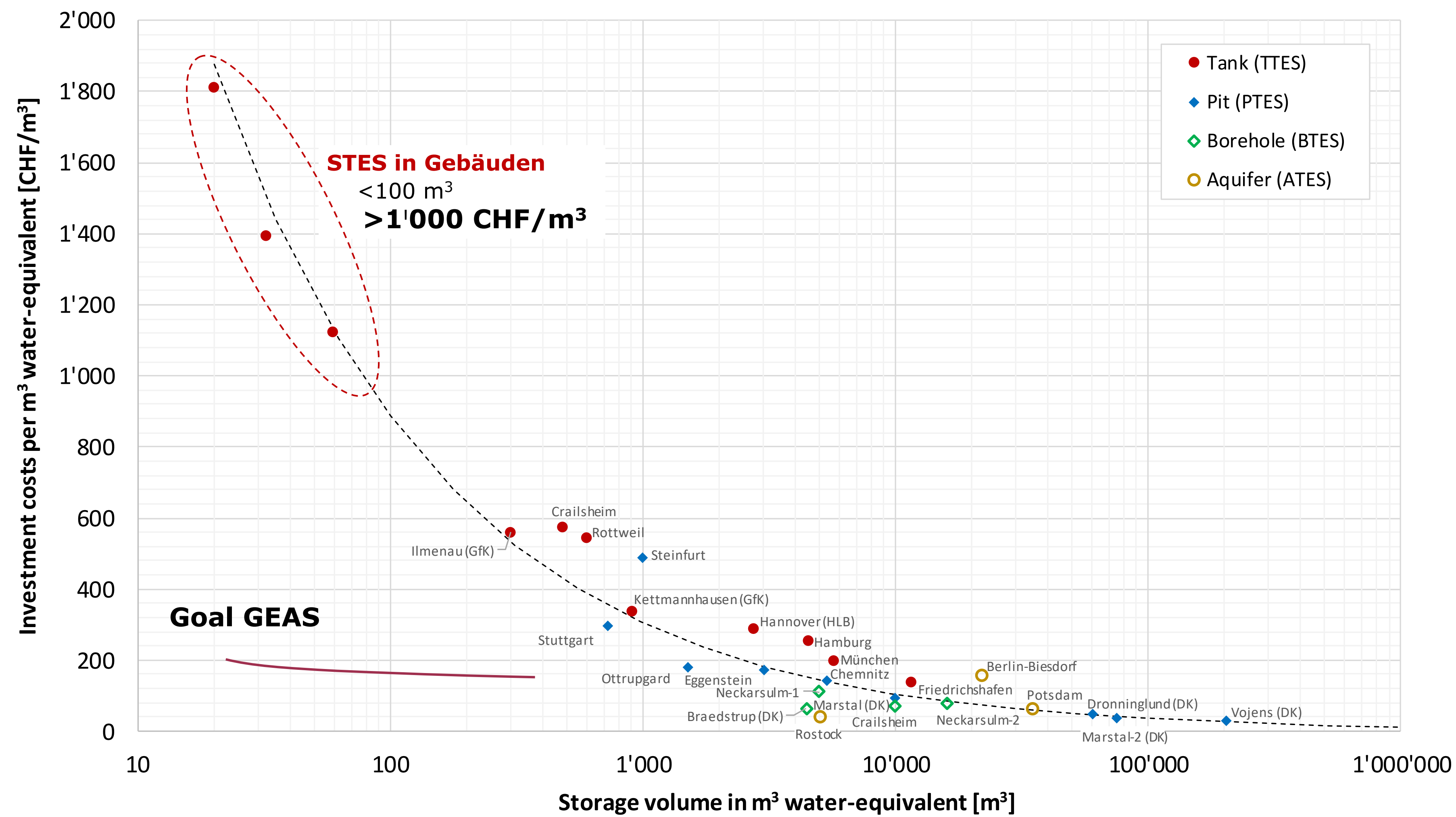


Quelle: HSLU



Quelle: HSLU

Spezifische Kosten von saisonalen Speicher Technologien



Source: Adaptiert von Solites

Pilotspeicher in einem ungenutzten Luftschutzbunker



Abb.: Pilotspeicher (Quelle: HSLU)

Langzeitkriechverhaltens von Wärmedämmung

Bau eines Versuchsaufbaus zur Bestimmung des Langzeitkriechverhaltens von Wärmedämmung

- Temperaturbereich, flexibel einstellbar: 25-95°C
- Druckbereich der Proben flexibel einstellbar: 0–260 kPa
- Beschleunigter Prozess: Folge von Kriechverhalten über 50 Jahre in 5 Wochen.

Anwendung der „stepped isothermal methode“ (SIM) zur Beschleunigung des Kriechverhaltens von Wärmedämmung.¹

- Funktioniert nur für thermoplastische Isolierungsmaterialien

¹ D. Schiffmann, W. Villasmil, S. Ammann, H. Simmler, and L. Fischer, "Accelerated and long-time creep testing of extruded polystyrene using isothermal and stepped isothermal method," vol. 251, no. May, 2022, doi: 10.1016/j.polymer.2022.124926.



Abb...: Bild eines Teils des Creep-Setups (Quelle: HSLU)

Diffusionsmessung durch Membranen

Bau eines experimentellen Aufbaus zur Bestimmung von Wasserdampfdiffusion durch Membranen.

- Temperaturbereich, flexibel einstellbar: 25-95°C
- Probengrösse 0,022 m² (Kreis mit Durchmesser 168 mm)
- Minimale messbare Diffusion 13 mg/(m² Tag)

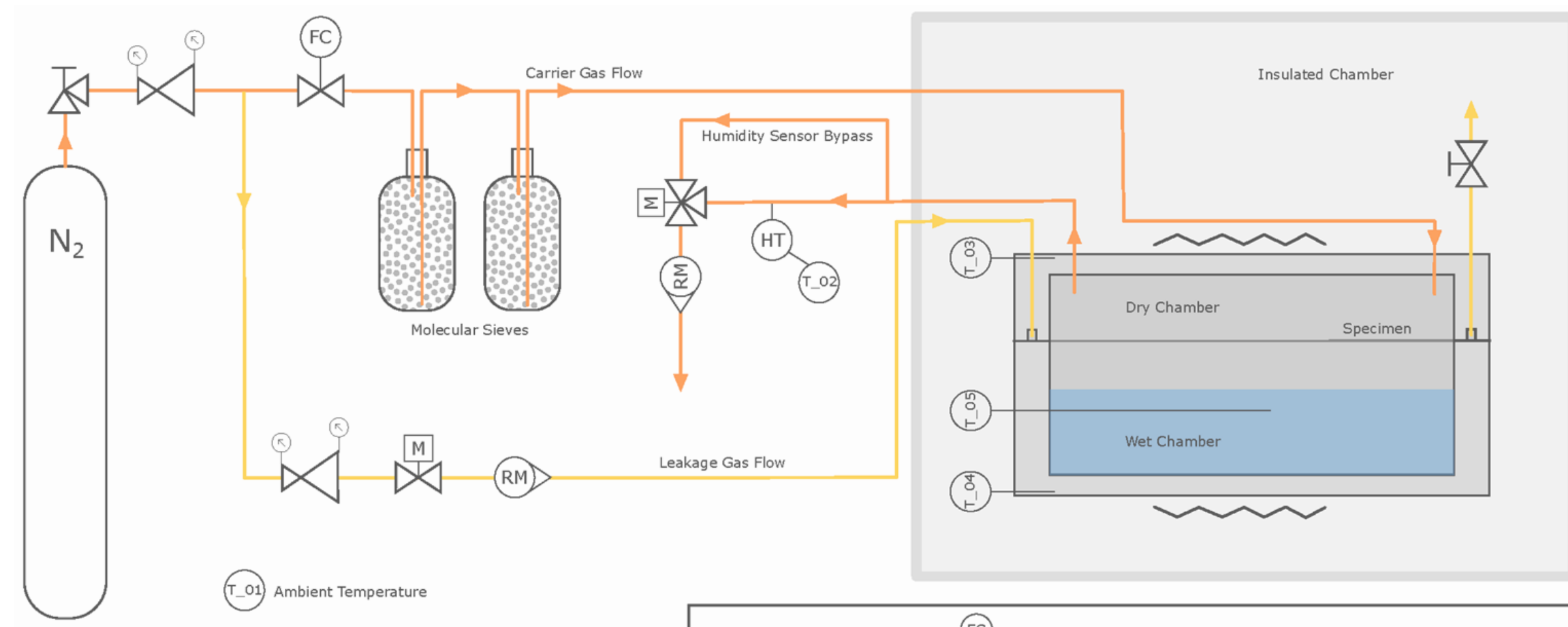


Abb.: Schaltplan des Diffusionstest-Setups (Quelle: HSLU)



Abb.: Bild des Diffusionstest-Setups (Quelle: HSLU)

Wiederverwendung von Kavernen für CTES

Bewertung eines ungenutzten Eisenbahntunnels zur Wiederverwendung als CTES

- Tunnelvolumen von $\sim 8'300 \text{ m}^3$
- Bewertete CTES-Größe $\sim 5'600 \text{ m}^3$

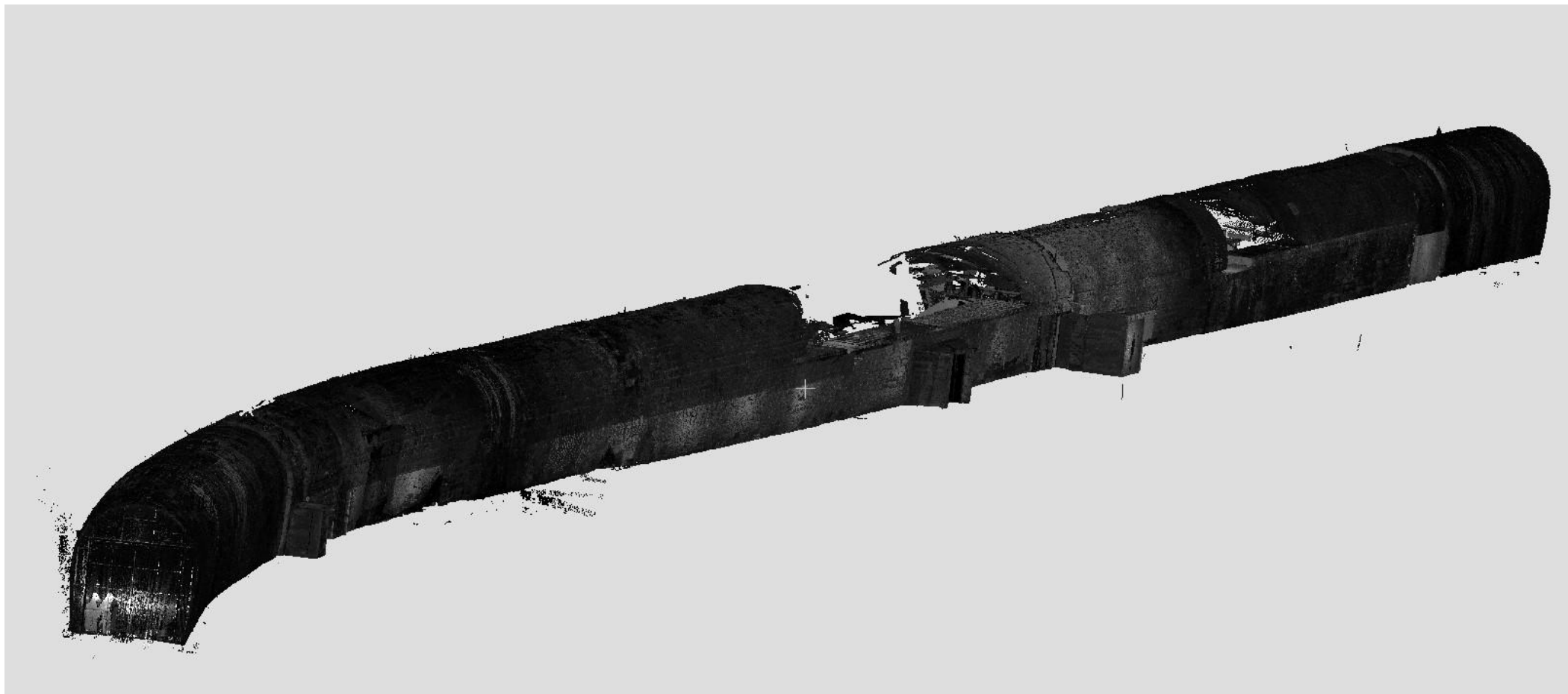


Abb.: 3D-Scan eines ungenutzten Eisenbahntunnels (Quelle: HSLU)

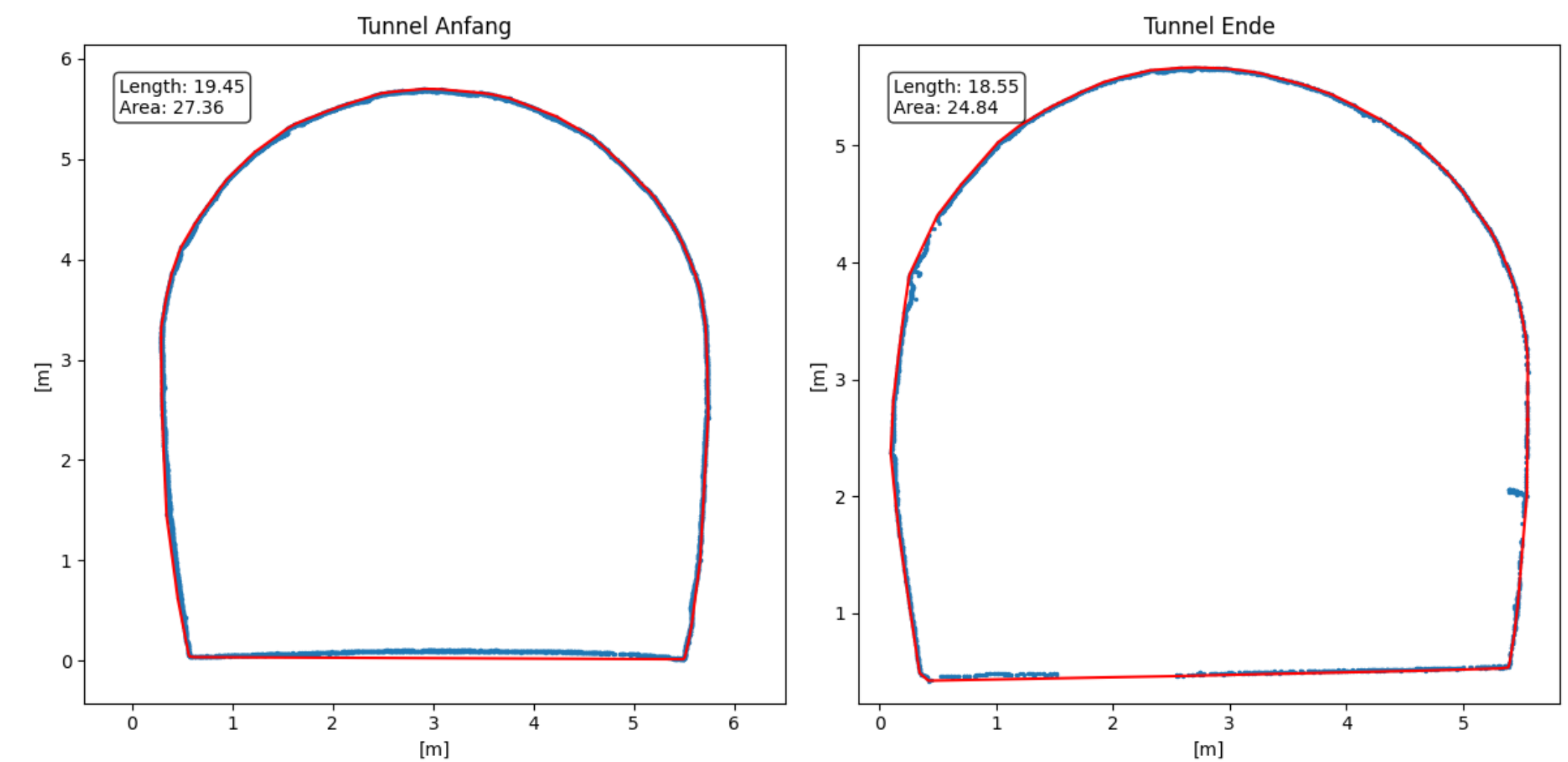
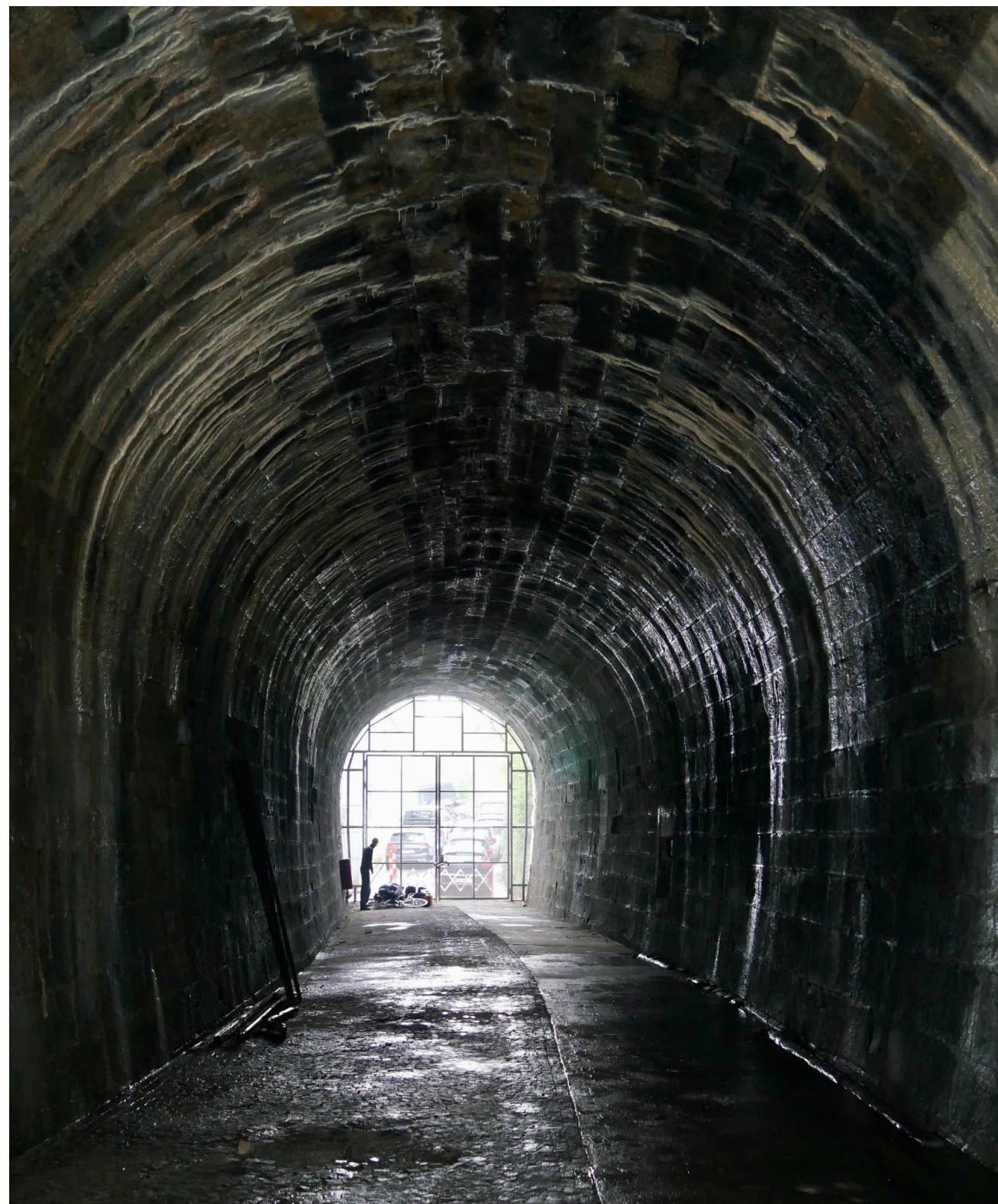


Abb.: Querschnittsansicht des Tunnels (Quelle: HSLU)

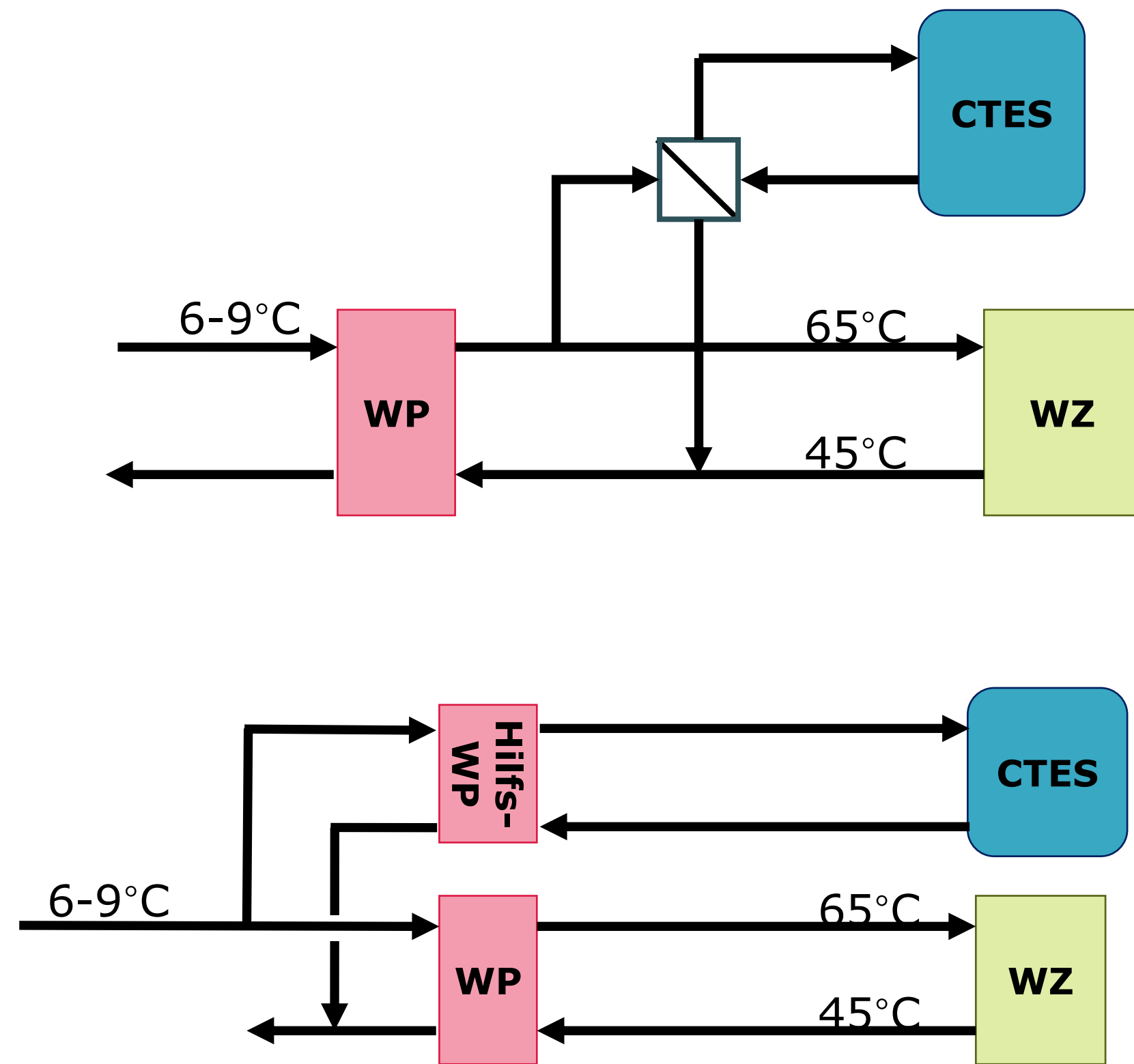
Wiederverwendung von Kavernen für CTES – Eindrücke aus dem Tunnel

Bewertung eines ungenutzten Eisenbahntunnels zur Wiederverwendung als CTES

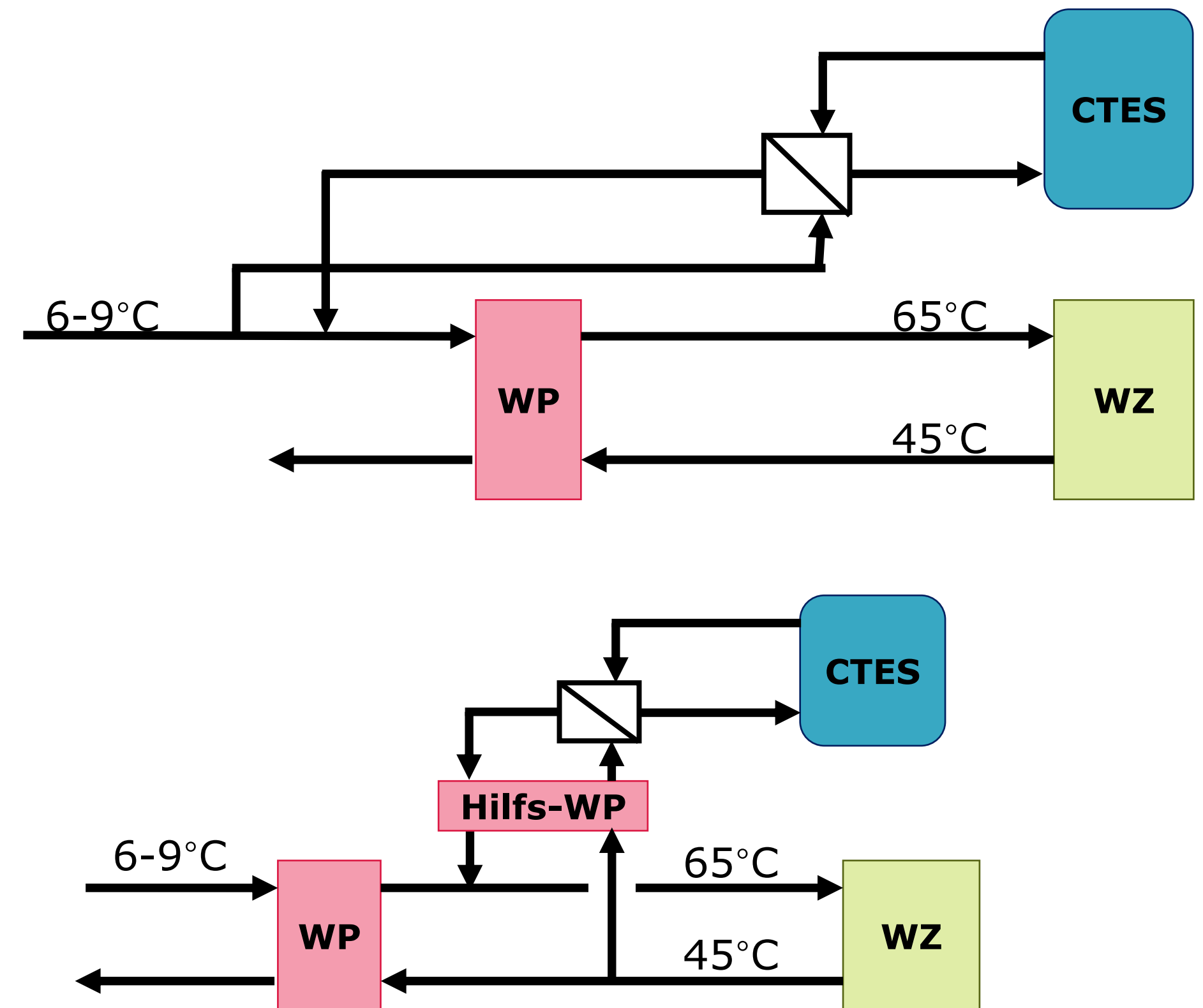


Einbindung in ein bestehendes Netzwerk

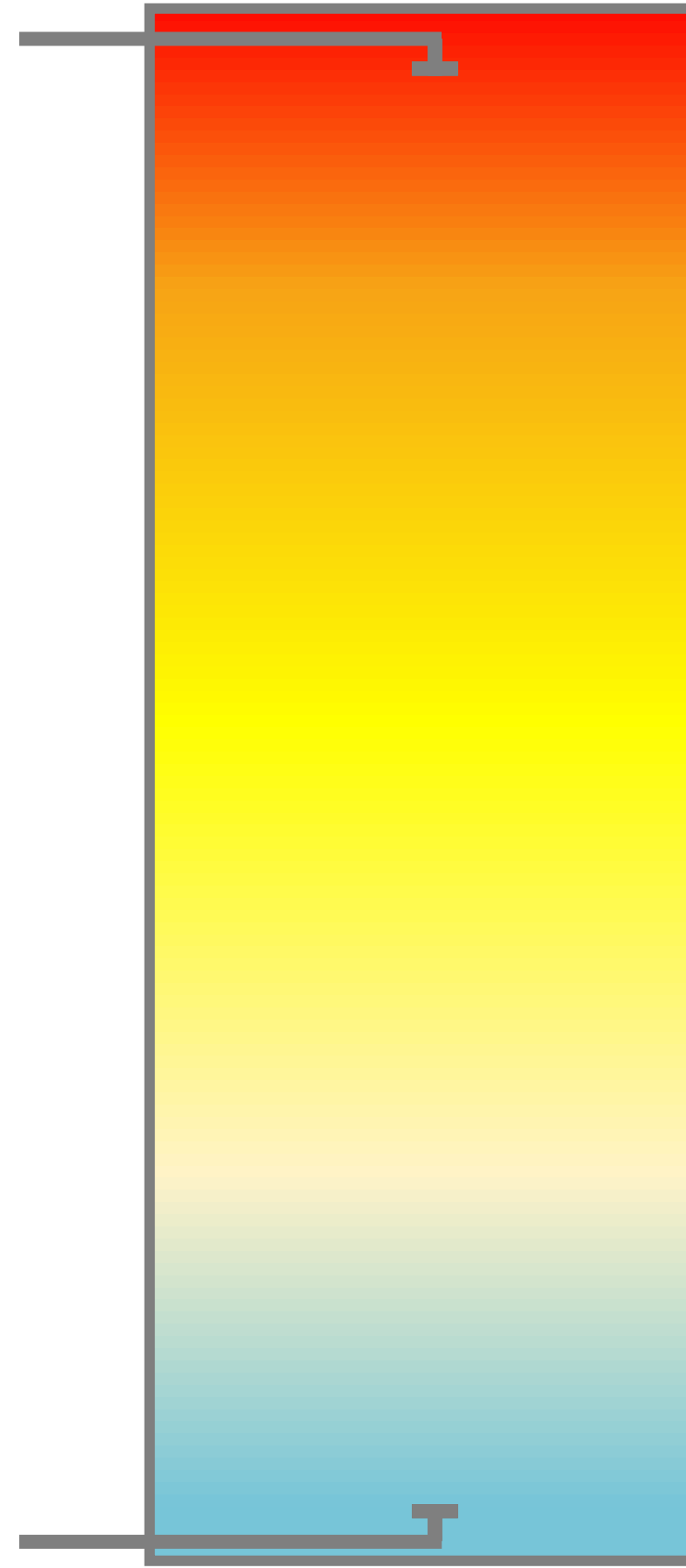
Lademöglichkeiten



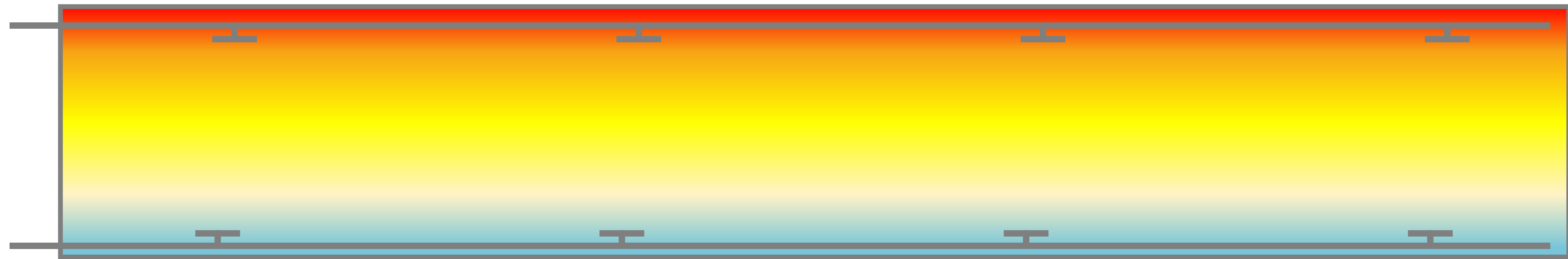
Entlademöglichkeiten



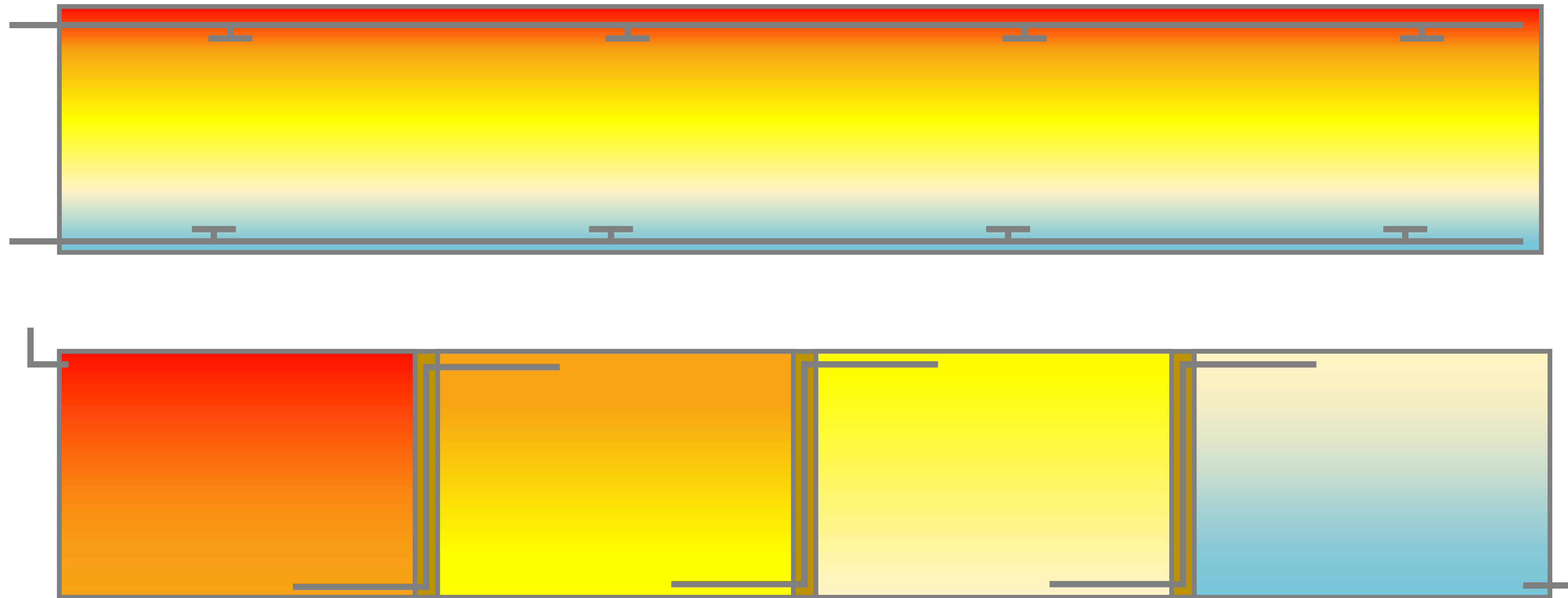
Schichtung in Tunnelgeometrie



Schichtung in Tunnelgeometrie



Schichtung in Tunnelgeometrie



Viele dank für Ihre Aufmerksamkeit

Sebastian Ammann, Luca Brauchli

25. Juni 2026