



# IEA HPT Project 61 - Monitoring/Auswertung Papieri Areal Cham (CH)

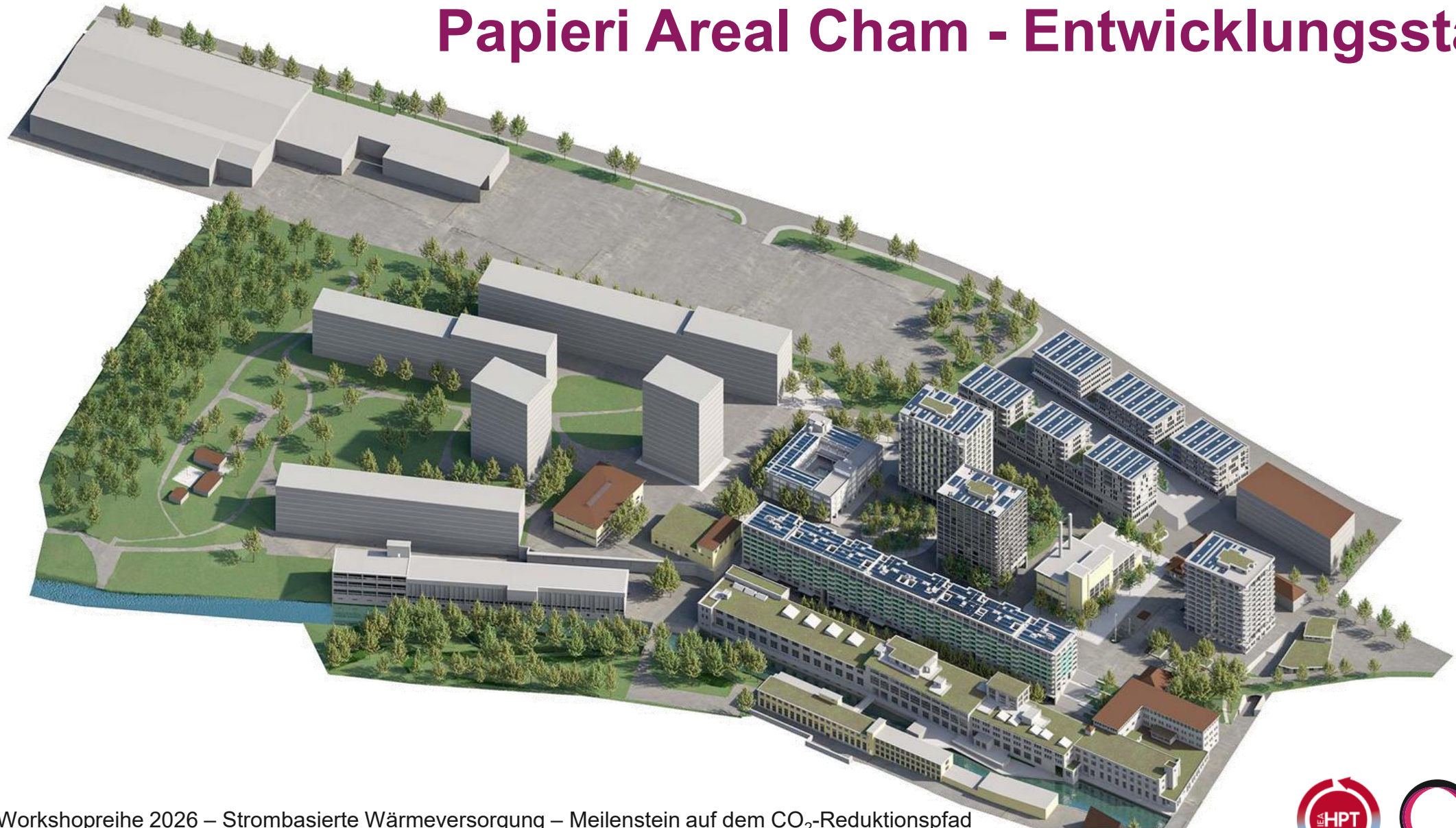
Workshopreihe 2026  
Strombasierte Wärmeversorgung –  
Meilenstein auf dem CO<sub>2</sub>-Reduktionspfad

# Überblick Papieri District

- **Papieri Areal**
  - Entwicklung bis 2035
  - All electric district
  - 11 ha Arealfläche
  - Im Endausbau 2035  
170,000 m<sup>2</sup> EBF
  - 1000 Wohnungen/  
4000 Bewohner
  - 1000 Arbeitsplätze
  - 6 denkmalgeschützte Gebäude  
auf MINERGIE-P saniert
  - Watt d'Or 2024 Kategorie  
"Erneuerbare Energie"
  - Zertifiziert als 2000-W-Areal



## Papieri Areal Cham - Entwicklungsstand



## Papieri Areal Cham - Impressionen



## Energiekonzept Papieri Areal

- **Energiekonzept**

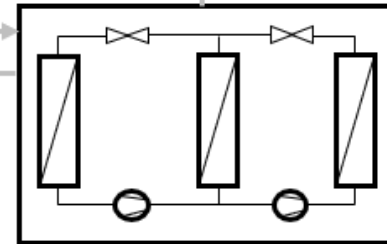
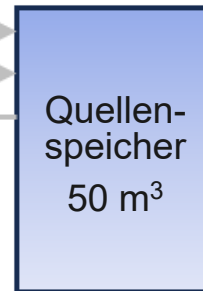
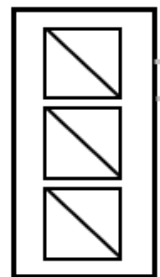
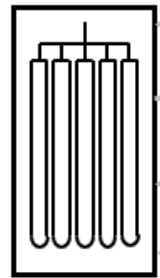
- Zentrale Wärmepumpen (Wärme-/Kälte-Maschinen) mit 4 Leiter Wärme-/Kältenetz
- Aspekte des Energiekonzepts



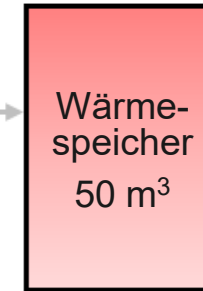
## Vereinfachtes Anlagenschema Papieri Areal

- Hauptkomponenten Heizzentrale und Wärmequellen

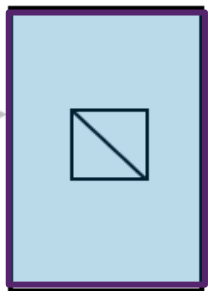
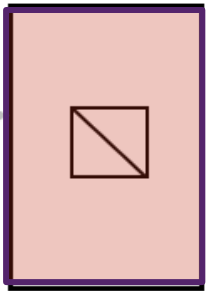
EWS-Felder (192 Sonden à 320 m)



2-stufige Ammoniak WPs  
3 x 1.7 MW



Wärmenetz



Kältenetz

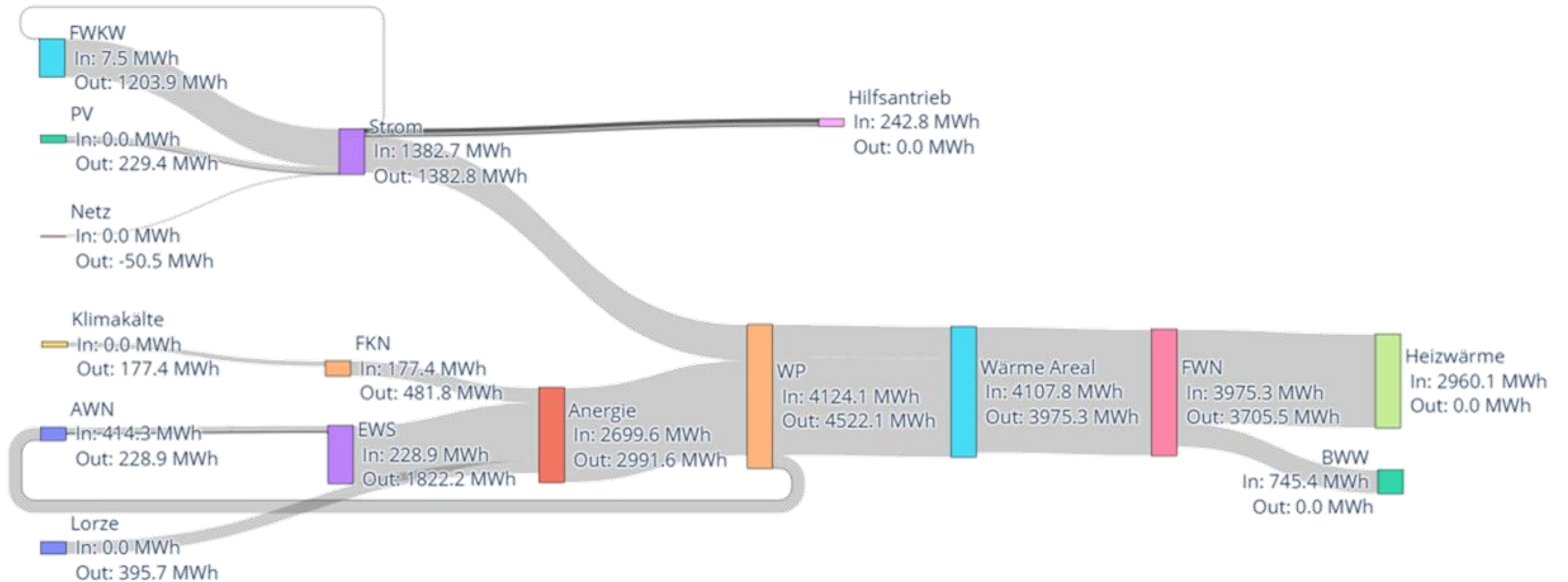
**15 Betriebsmodi**

**Potenziale:**

- Hohe Quellentemperaturen
- Freecooling
- Simultanbetrieb (Heizen - Kühlen)
- Erdreichregeneration

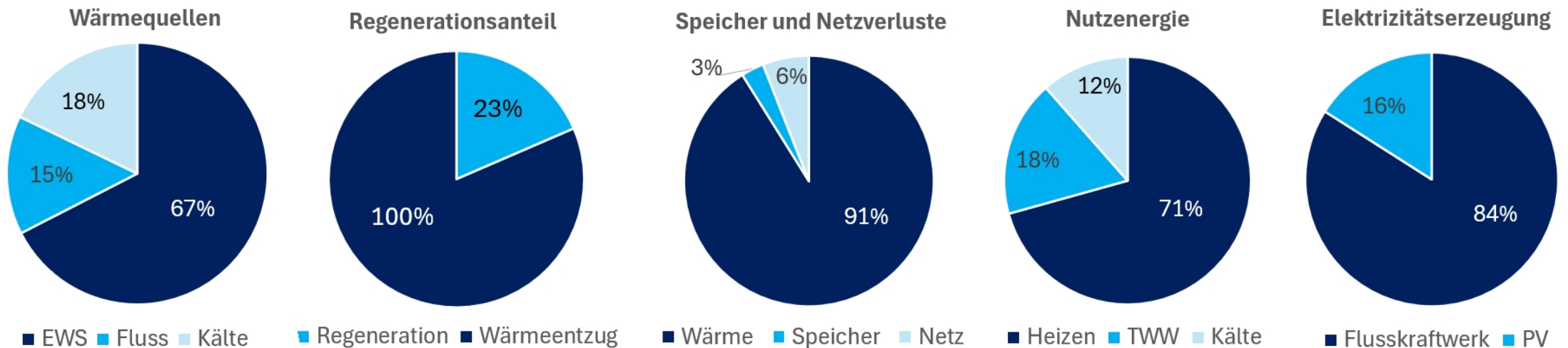
## Energieflussdiagramm 2024/25

- Energieflussdiagramm von Heiz-/Kühlquelle zur Heiz-/Kühlnutzung



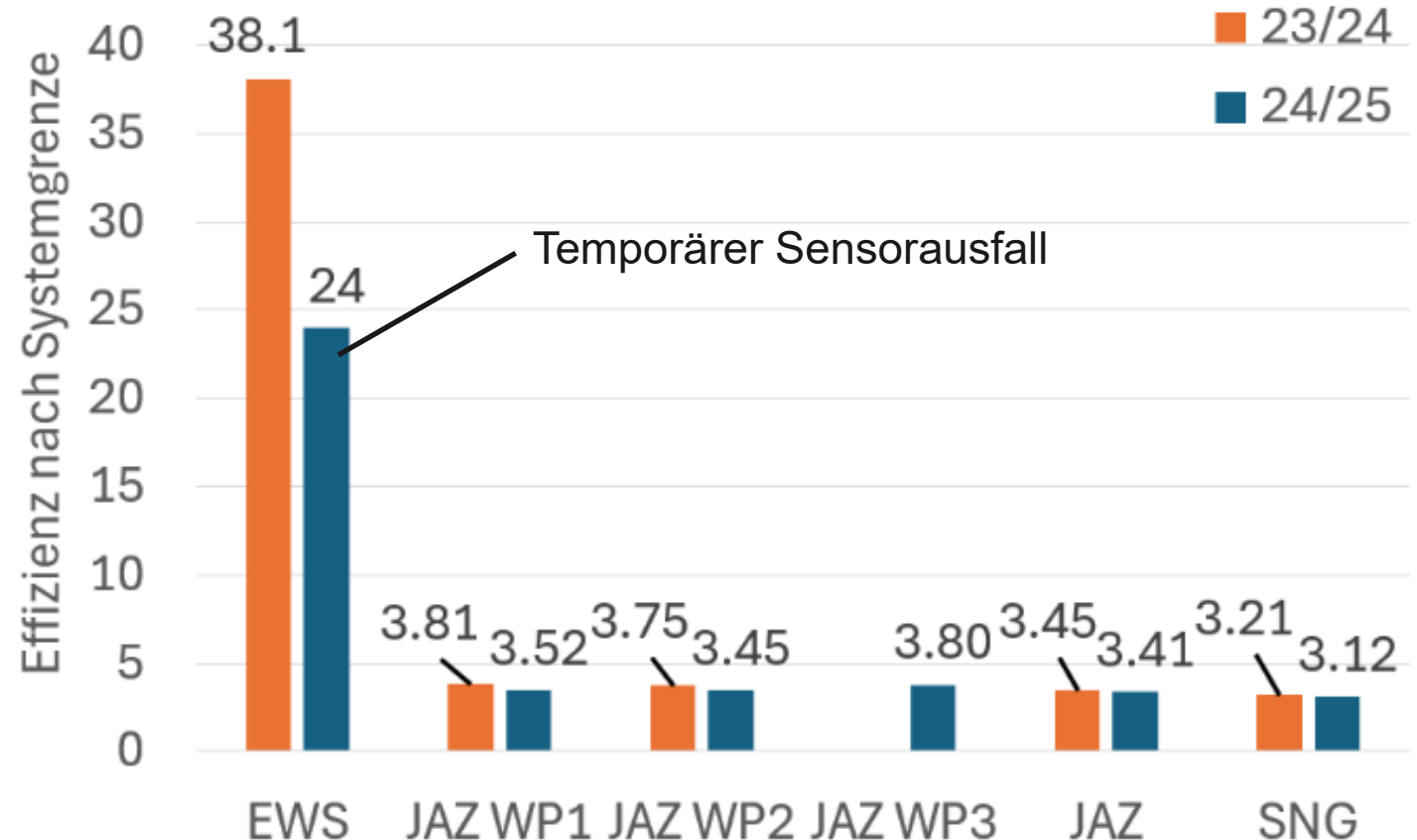
## Energieflussdiagramm 2024/25

- **Quellenanteile, Systemverluste, Stromproduktion und Endenergie**
- Hauptwärmequelle Erdwärmesonden (EWS) mit 67%, Fluss nur 15%, 18% Abwärmenutzung
- Gesamte Regeneration der EWS-Felder 23% der entzogenen Wärme
- Moderate Systemverluste mit 3% Wärmespeicher und 6% Wärmenetz
- 71% der Energie für Heizung, geringe TWW- (18%) und Kühl- (12%) Anteile
- 84% der Elektrizitätserzeugung auf dem Areal durch Flusskraftwerk, 16% PV-Anteil



## Energieflussdiagramm 2024/25

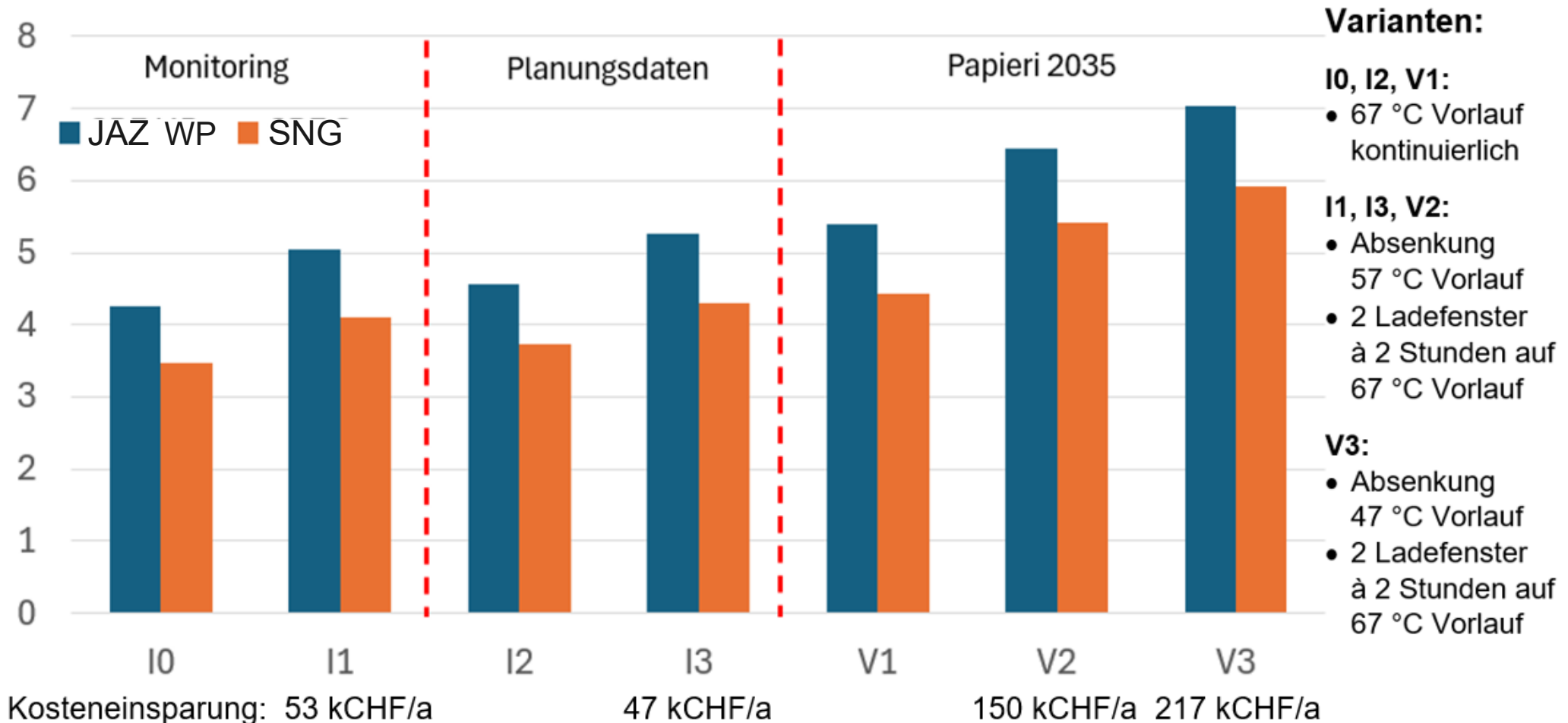
- **Wärmepumpen-Effizienz**
- Gute Effizienz der Wärmepumpe für die Betriebsbedingungen  
Vorlauf 67 °C  
Quelle 10 °C
- Allerdings hohe Netztemperaturen, auf denen das Netz rund um die Uhr betrieben wird  
=> Optimierungspotenzial



# Simulationsstudien und Hypothesen

- **Vergleich mit Planungswerten**
  - Hypothese: Systemeffizienz steigt mit mehr Kühl- und Warmwasserbedarf durch Freecooling und Simultanbetrieb Kühlen und Warmwasser.
- **Szenarien für reduzierte Netztemperaturen**
  - Absenkung der Wärmenetztemperaturen grösstes Optimierungspotenzial für den WP-Betrieb
  - Netztemperaturen bestimmt durch TWW-Betrieb
  - Variantenstudie: Temporäre Anhebung der Netztemperaturen 2-3 mal täglich für die TWW-Ladung (Ladefenster) mit dezentraler Speicherung und Absenkung der Netztemperaturen ausserhalb der Ladefenster

## Simulation mit reduzierten Netztemperaturen

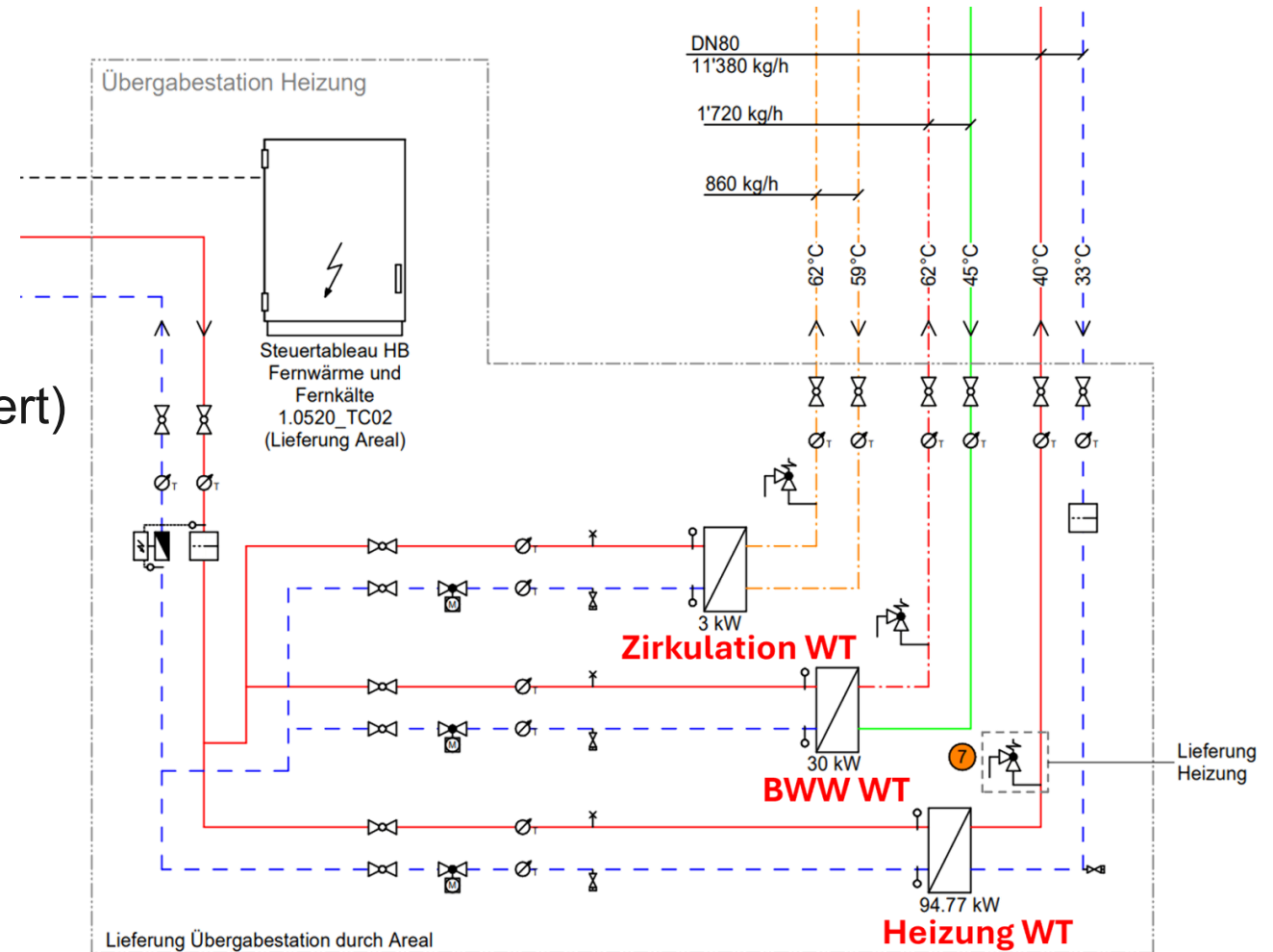


Angenommener Strompreis: 30 Rp./kWh

## Optimierungspotenzial

### Integration TWW

- TWW kann während der Ladefenster bereitgestellt werden und dezentral gespeichert werden (dezentrale TWW-Speicher schon installiert)
- Zirkulation wird gegenwärtig direkt in der Übergabestation aufgeheizt und dann in den Speicher geleitet.  
=> Grund für Netzbetrieb
- Zirkulation könnten ebenfalls während den Ladefenstern im Speicher nachgeheizt werden



# Gegenwärtige Arbeiten und Ausblick

- Schrittweise Implementierung der Netztemperaturabsenkung
- Simulation der Quellenintegration
  - Verbesserte Regelung nach Quelle mit höchster Temperatur
  - Quellenmanagement für Freecooling und Regeneration
  - Regeneration mit Flusswasser und Abwärme Kühlung
- Vergleich verschiedener Netzkonfigurationen
- Optimierung des Eigenverbrauchs und netzdienlichen Betriebs sowie Regelenergie durch Wärmepumpennutzung



# Schlussfolgerung

- Ambitioniertes Energiekonzept für fossilfreie Arealversorgung
- Gute Performance der Wärmepumpe mit wenig Systemverlusten
- Grosses Optimierungspotenzial durch TWW-/Zirkulations-Integration mit reduzierten Netztemperaturen über Ladefenster
- Systemintegration entscheidend für die Effizienz der Wärmepumpe
- Weitere Optimierung des Quellenbetriebs
- «Digital twin» (betriebsbegleitende) Simulationen sind wirksames Planungs- und Betriebsoptimierungs-Instrument insbesondere für die Komplexität von Arealen
- Ein Mindest-Monitoring ist essentiell zur Optimierung
- Selbst mit Optimierung sind PED in dicht bebauten Arealen anspruchsvoll



# IEA HPT Project 61

## Danksagung

- IEA HPT Project 61 ist ein kooperatives Forschungsprojekt im Rahmen des IEA-Wärmeprogramms. Die gute Arbeitsatmosphäre mit konstruktiven Diskussionen und die Ergebnisse aller Teilnehmer werden verdankt
- Die Projektbegleitung und finanzielle Unterstützung durch das Schweizer Bundesamt für Energie wird verdankt
- Projektwebsite: <https://heatpumpingtechnologies.org/project61>



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

**Bundesamt für Energie BFE**