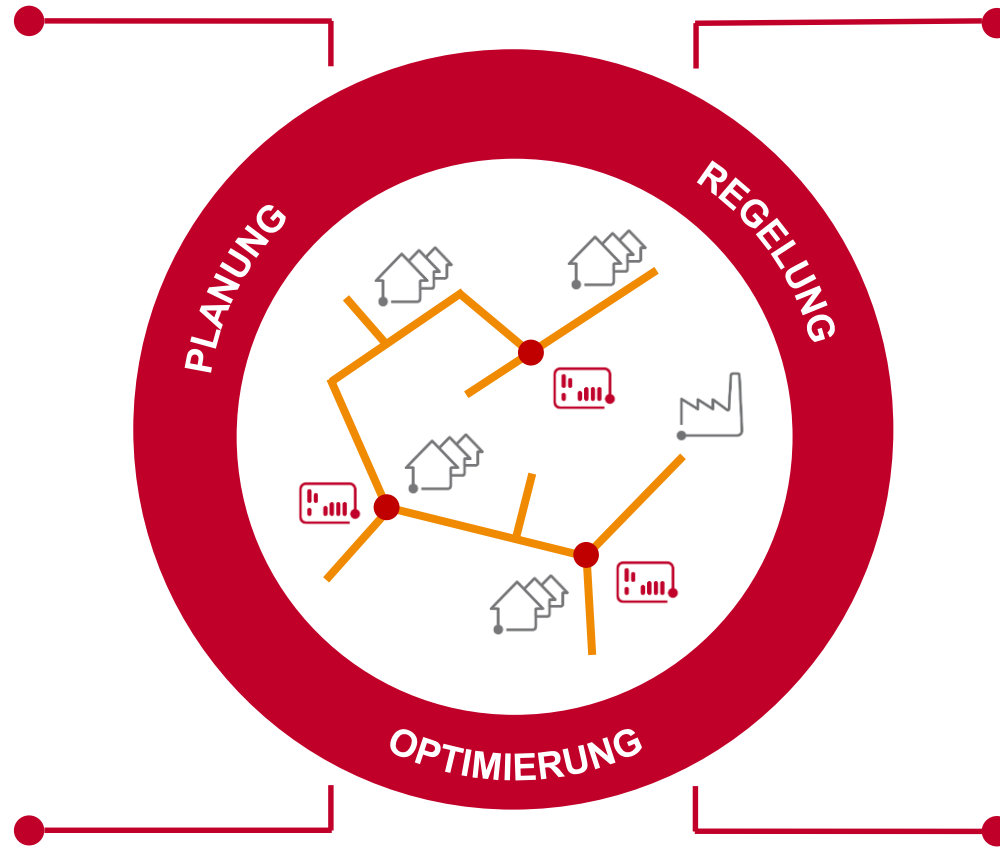
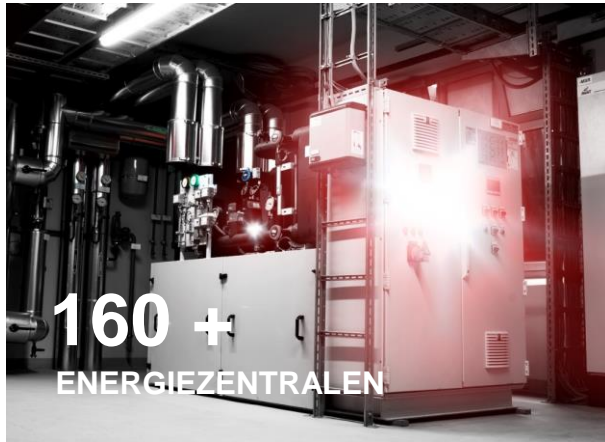


„ABWÄRMENUTZUNG IM WÄRMEVERBUND – BEST PRACTICE“

KEA Nahwärme kompakt - 2025

VORSTELLUNG

Mehr als 35 Jahre Erfahrung bei der Digitalisierung der Energiewirtschaft



Key-Facts:

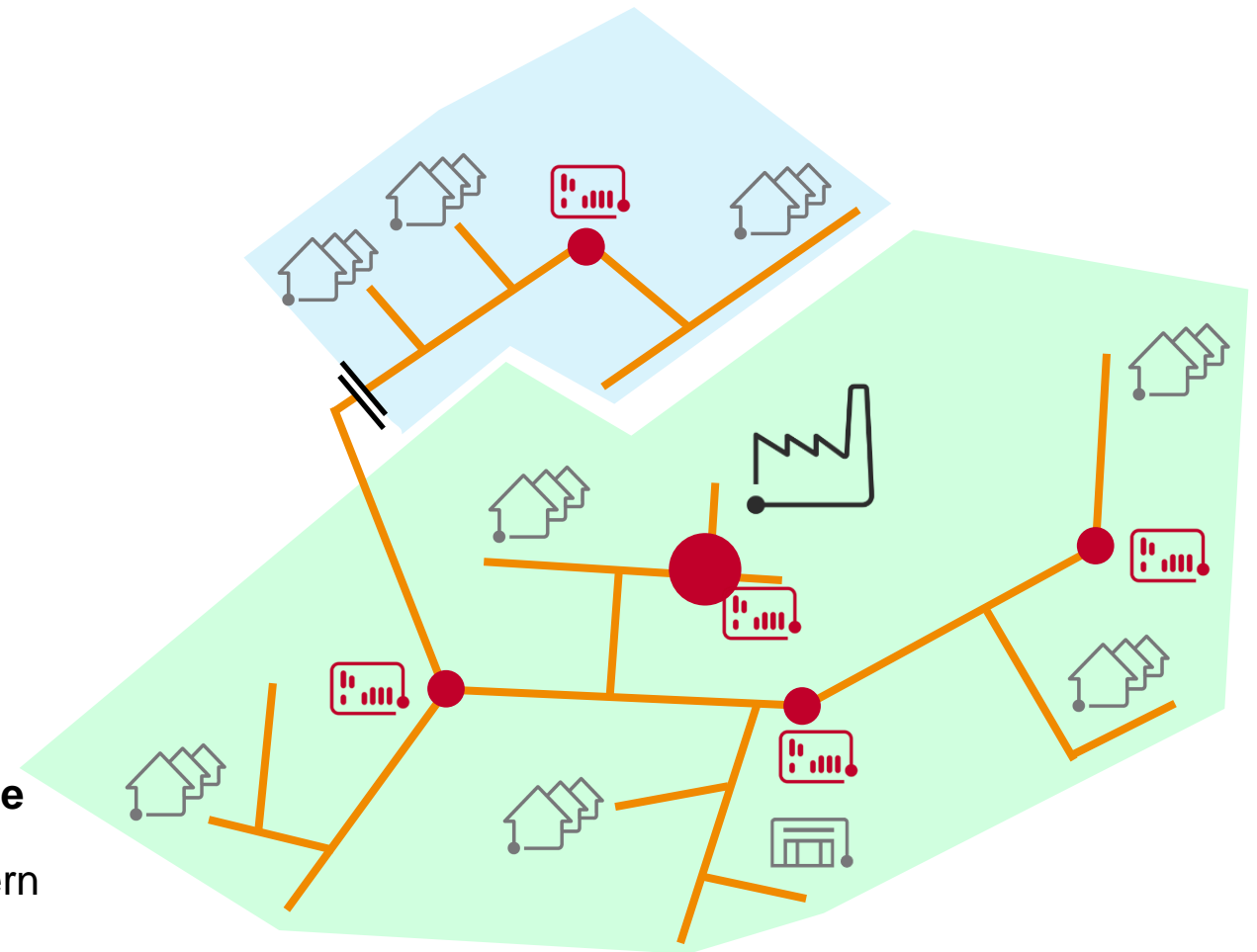
- Wärmebereitstellung aus Wärmenetzen wird sich mehr als verdoppeln
- ~ 50 % der Kommunen rechnen mit dem Einsatz industrieller Abwärme
- Signifikante Steigerung der Nutzung industrieller Abwärme, Faktor 3,5
- In 2040 ca. 14% des Energieeinsatzes in Wärmenetzen aus Abwärme
- Abwärmeintegration bestens geeignet in Wärmenetzen

WÄRMEVERBUND

Dekarbonisierung & Versorgungssicherheit durch:

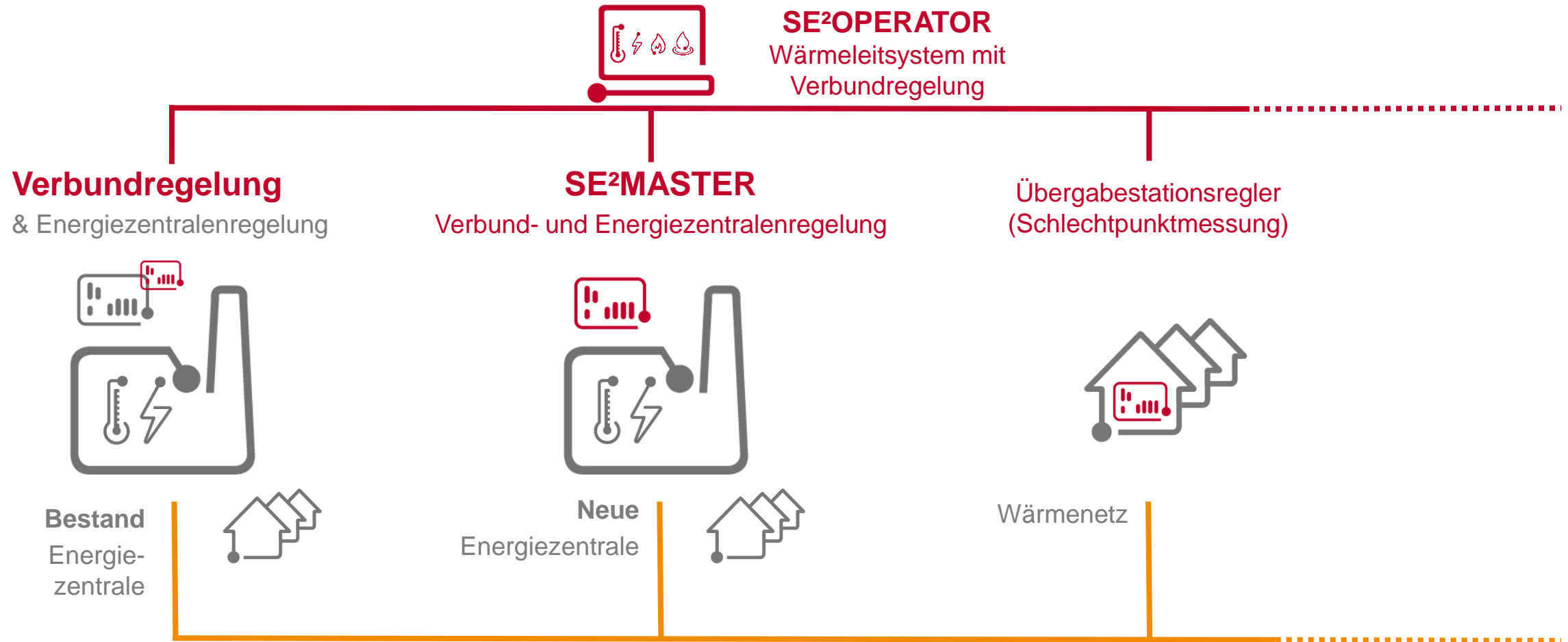


- Redundanz durch mehrere Erzeugerstandorte
- Diversifikation der Energieträger
 - Strom
 - Erdgas, Biomethan, Biogas, (H₂)
 - Solarenergie
 - Biomasse
 - Geothermie
- **Wirtschaftliche Integration industrieller Abwärme**
- Wirtschaftlicher Integration von großen EE-Erzeugern
- Wärmeverbund mit Backup des Inselbetriebs



SE²OPERATOR

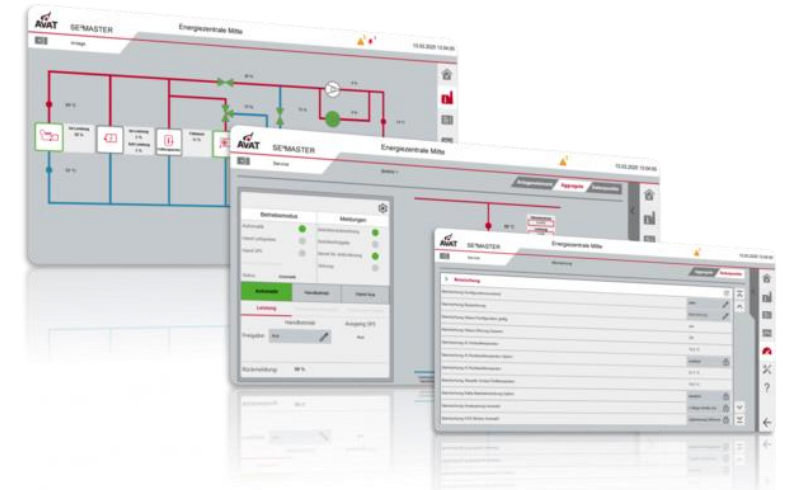
Aufbau und Umsetzung eines Wärmeverbundnetzes





Standardisierte
Schnittstelle

Modulare
Erweiterungen



Wärmeleittechnik mit Verbundregelung

- Dynamische Schlechtpunktauswertung, Berücksichtigung d. Topologie
- Erzeugerscharfe Priorisierung nach niedrigsten Wärmegestehungskosten, max. EE-Anteil
- Management externer Großspeicher

Übergeordnete Energiezentralenregelung

- Umsetzung der Leittechnik-Vorgaben
- Regelung der Netzpumpen und Erzeuger
- Sicherstellung von Verbund-, Insel oder Notbetrieb

BEST PRACTICE

Wärmewende in Freiburg



Wärmeverbund Freiburg-Süd

- Sukzessive Integration von 13+ Energiezentralen
- Wärmenetzausbau > 44 km
- **Industrielle Abwärme (Schwarzwaldmilch)**
- Wärmeverbundleittechnik und Verbundsteuerungen in Umsetzung

Wärmeverbund Freiburg-West

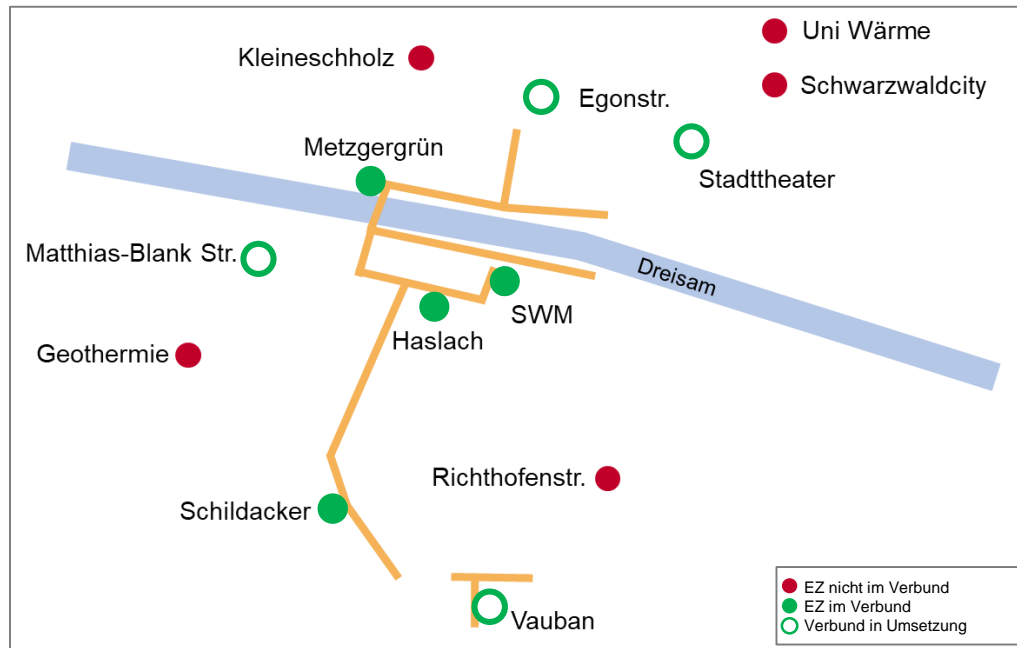
- Sukzessive Integration von 8+ Energiezentralen
- Wärmenetzausbau > 43 km
- **Industrielle Abwärme (Cerdia)**
- Tiefen-Geothermie
- Wärmeverbundleittechnik und Verbundsteuerungen in Vorbereitung

BEST PRACTICE

Aktueller Status und Ausblick Wärmeverbund Freiburg-Süd (10.2025)

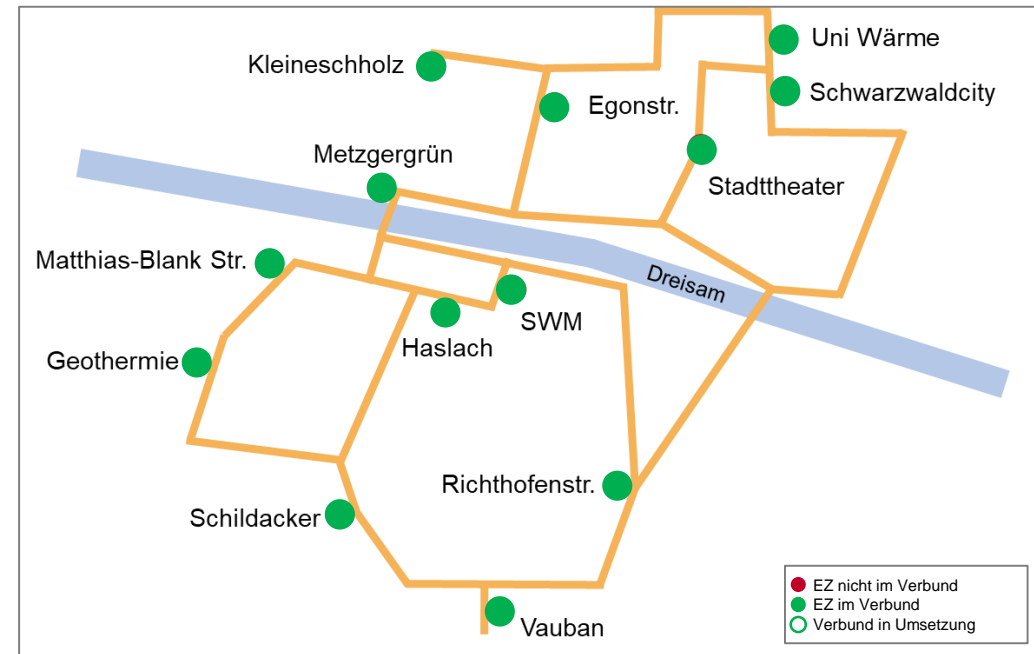


Aktueller Zustand



- Anzahl Energiezentralen im Verbund: 4
- Anzahl Erzeuger im Verbund: 13
- Installierte Leistung im Verbund: 20,5 MW

Ziel Zustand 2035








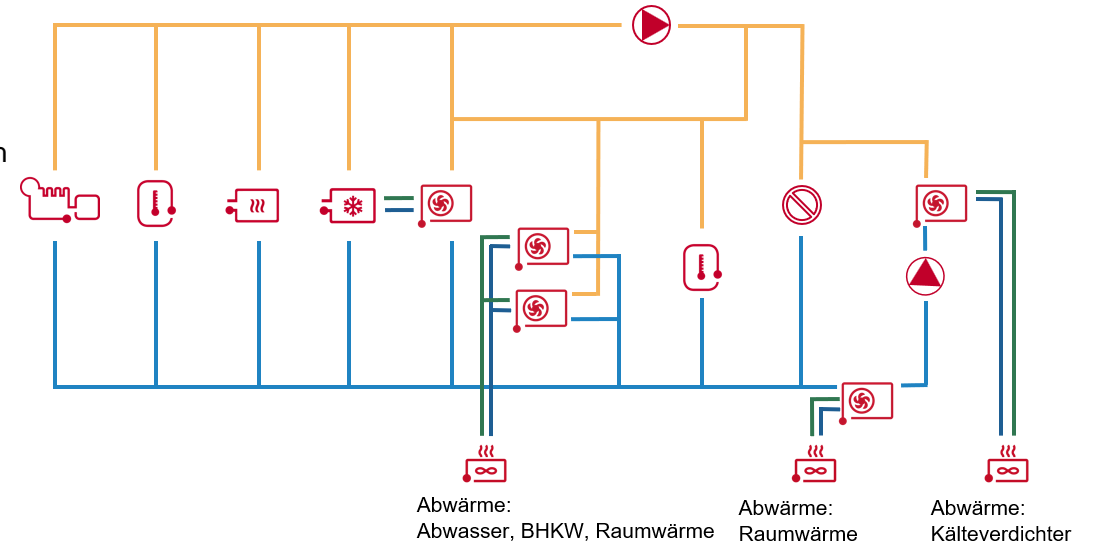
- Anzahl Energiezentralen im Verbund: 13
- Anzahl Erzeuger im Verbund: ~ 35
- Installierte Leistung im Verbund: ~ 150 MW

BEST PRACTICE

Wärmeverbund Freiburg-Süd / Energiezentrale Schwarzwaldmilch



-  1 x 1 MW_{el}
-  1 x 1,1 MW_{th}; 1 x 2,5 MW_{th}; 2 x 0,8 MW_{th}; 1 x 0,12 MW_{th}
-  1 x 450 kW_{th} (Heizkondensator)
-  1x 300 kW_{th} (AKM)
-  4 x 100m³



Innovative Nutzung Industrieller Abwärme

- Übergeordnete Regelung Energiezentrale Schwarzwaldmilch
- Integration und Aufschaltung auf Wärmeverbundleittechnik
- Zwei Einspeisepunkte, zentraler Baustein innerhalb des Wärmeverbunds Freiburg-Süd



BEST PRACTICE

Wärmeverbund Freiburg-Süd / Energiezentrale Schwarzwaldmilch



Herausforderungen bei der Umsetzung

Komplexität:

- Verschiedene Medien (Wasser, Dampf, Kälte, Strom, Gas, Lüftung)
 - Viele verschiedene Temperaturniveaus
- Komplexe Hydraulik für maximale Effizienz

Betriebsweise:

- Prozessversorgung (Dampf, Kälte) für die Schwarzwaldmilch
- Fernwärme für den Wärmeverbund
- Jahreszeitliche Veränderungen
 - Anforderungen können teils konträr sein somit enge Abstimmung zwischen Energiezentralenregelung mit Verbundregelung

BEST PRACTICE

Wärmeverbund Freiburg-West




Wärmeverbund Freiburg-West

- Umsetzung im Rahmen der Bundesförderung Effiziente Wärmenetze (BEW)
- Sukzessive Integration von 8+ Energiezentralen u.a.:
 - **Nutzung von Industrieller Abwärme**
 - Tiefen-Geothermie
 - Thermische Grundwasser- und Abwassernutzung
- 2027 ~ 85% EE + Abwärme
- Schlüsselement für erfolgreichen Freiburger Master Plan Wärme 2038
- Gesamtinvestitionsvolumen ~ 137 Mio. Euro
- **Wärmeverbundplanung, Wärmeverbundleittechnik und Verbundsteuerungen in Umsetzung**


BEST PRACTICE

Wärmeverbund Freiburg-West / Energiezentrale Cerdia

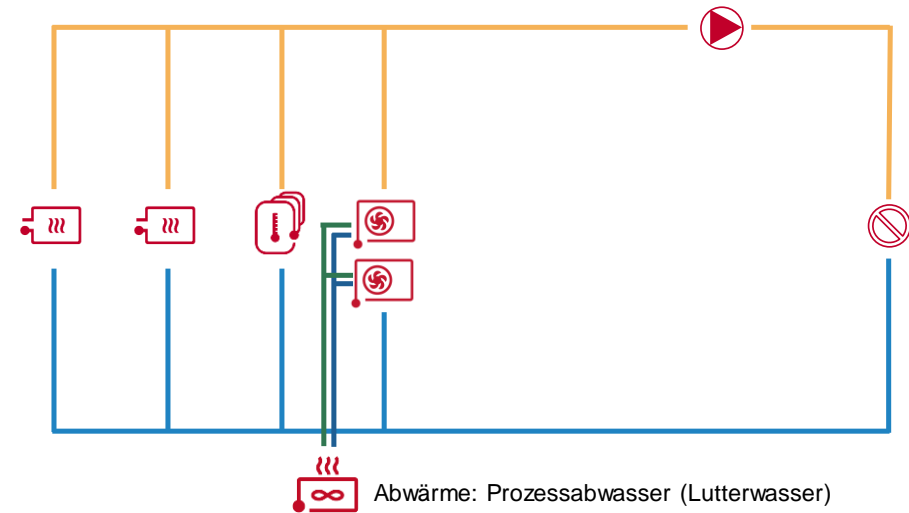


 2 x 7,5 MW_{th} (Prozessabwasser)

 (2 x 7 MW_{th}) (geplant Heizkondensatoren)

 6 x 200 m³

 CO₂ Einsparungen bis zu 7.360 t/a



Industrielle Abwärme für Wärmeverbund Freiburg-West

- Cerdia Productions GmbH, Hersteller von Celluloseacetat
→ unvermeidbare industrielle Abwärme ~ 60 GWh/a
- Erster Baustein für Wärmeverbund Freiburg-West
- Übergeordnete Energiezentralenregelung und Wärmeverbundregelung
- Bidirektionaler Speicherbetrieb mit Verbundnetz möglich



iKWK und innovative Nutzung industrieller Abwärme im Wärmeverbund

1. Wärmeverbund (inkl. iKWK)

Burda Werk I (Bestandteil iKWK)

- 1 x Absorptionskälte
- 1 x Eisspeicher
- 4 x Wärmepumpe
- 1 x Power to heat

Kreuzschlag (Bestandteil iKWK)

- 1x BHKW
- 2x Wärmepumpe
- 2x Gaskessel

Betriebsverwaltung Offenburg – BVO

- 2 x BHKW
- 2 x Gaskessel

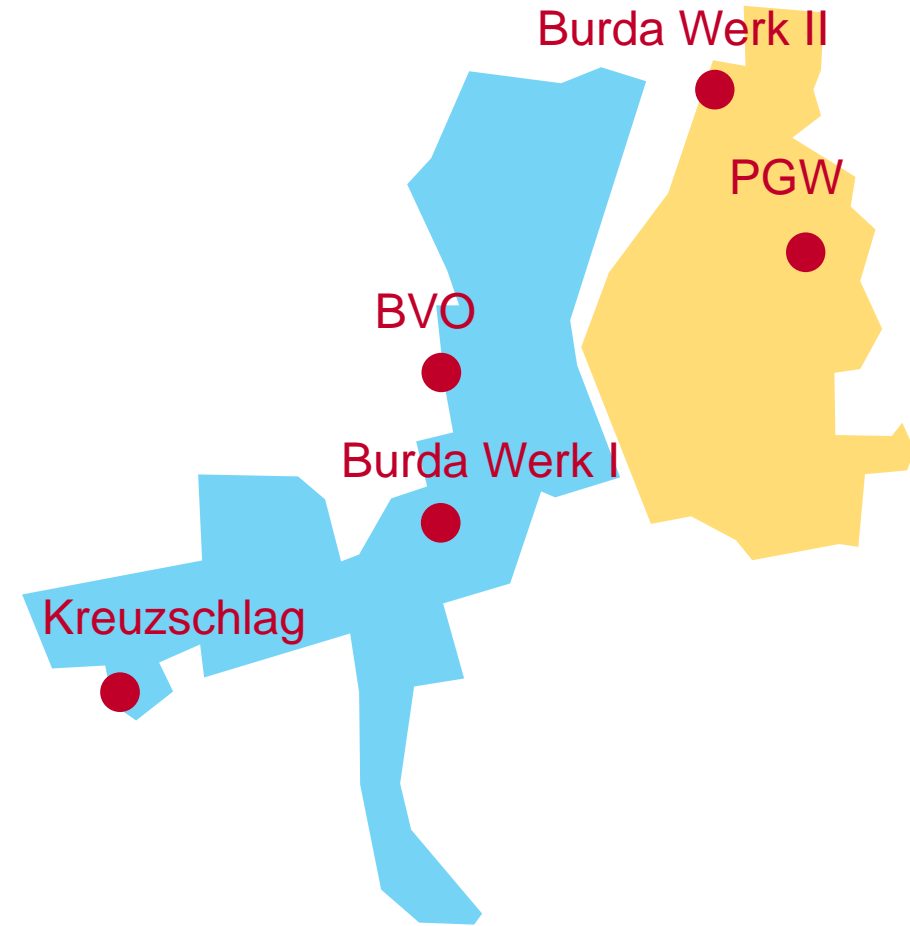
2. Wärmeverbund

Paul Gerhardt Werk (PGW)

- 2 x BHKW
- 2 x Gaskessel

Burda Werk II

- 2 x Heizkondensatoren
- 2 x Wärmepumpe (Abwärme aus Absorptionskältemaschine)



BEST PRACTICE

Kontinuierlicher Ausbau des Fernwärmeverbundes - Offenburg



Nutzung unvermeidbarer Abwärme aus Druckerei

Burda Werk II

- Zielsetzung:
 - CO₂ Einsparungen
 - 2027 ~ 7.394 t/a
 - 18.000 MWh / 1.200 Haushalte
 - Ausbau auf 5,1km Fernwärmeleitungen im Versorgungsgebiet erreicht
 - Integration in Wärmeverbund mit PGW
- Hohe Nachfrage und Akzeptanz bei Wärmekunden
- Förderung: 3.1 Mio. Nationale Klimaschutz Initiative

BEST PRACTICE

Kontinuierlicher Ausbau des Fernwärmeverbundes - Offenburg



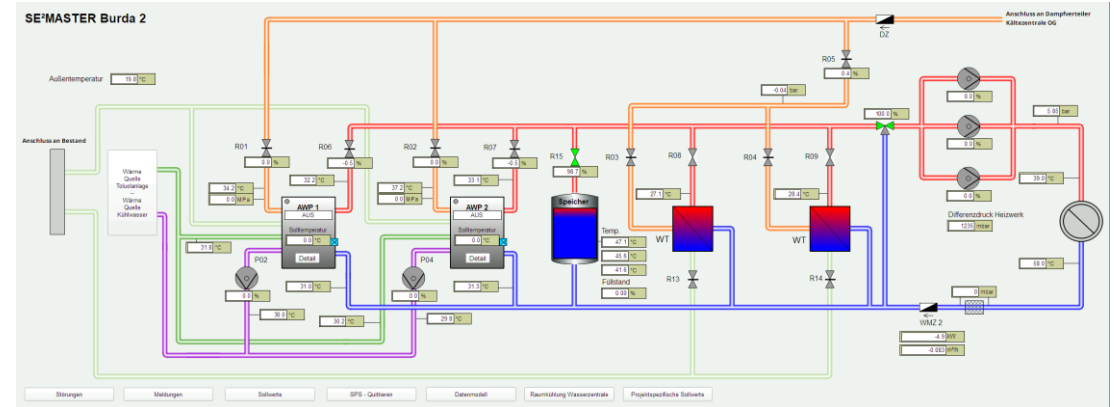
2 x 2,7 MW_{th}



2 x 0,9 MW_{th} , (Heizkondensator)



1 x 4 m³



AVAT Leistungsumfang

- Übergeordnete Regelung der Energiezentrale
- Verbundregelung
- Aufschaltung & Visualisierung auf zentrale AVAT-Verbundleittechnik

BEST PRACTICE

Kontinuierlicher Ausbau des Fernwärmeverbundes - Offenburg



Herausforderungen & Lessons learned

- Bei Komponentenauslegung Zwischenschritte des Netzausbau berücksichtigen
- Speicher helfen um Wärmeangebot und Nachfrage zeitlich zu entkoppeln
- Modularität kann vorteilhaft sein
 - Kaskadenbetrieb
 - Ausfallsicherheit

FAZIT

Was ich Ihnen mitgeben möchte:



Für eine erfolgreiche Umsetzung ist notwendig:

- Partnerschaftliche Zusammenarbeit
- Erfahrung & Expertise:
 - gutes Projektmanagement
 - alle Gewerke kennen
 - Schrittweisen Ausbau berücksichtigen
- Erprobte Lösungen aus einem modularen Baukasten

→ In einem innovativen Wärmeverbund ist eine versorgungssichere Abwärme-Integration möglich!



Einweihung: 13.11.2022



Rafael von Woyna

Sales & Business Development

07071 9735-251

Rafael.vonWoyna@avat.de



VIELEN DANK FÜR IHRE AUFMERKSAMKEIT!