AMSTEIN + WALTHERT

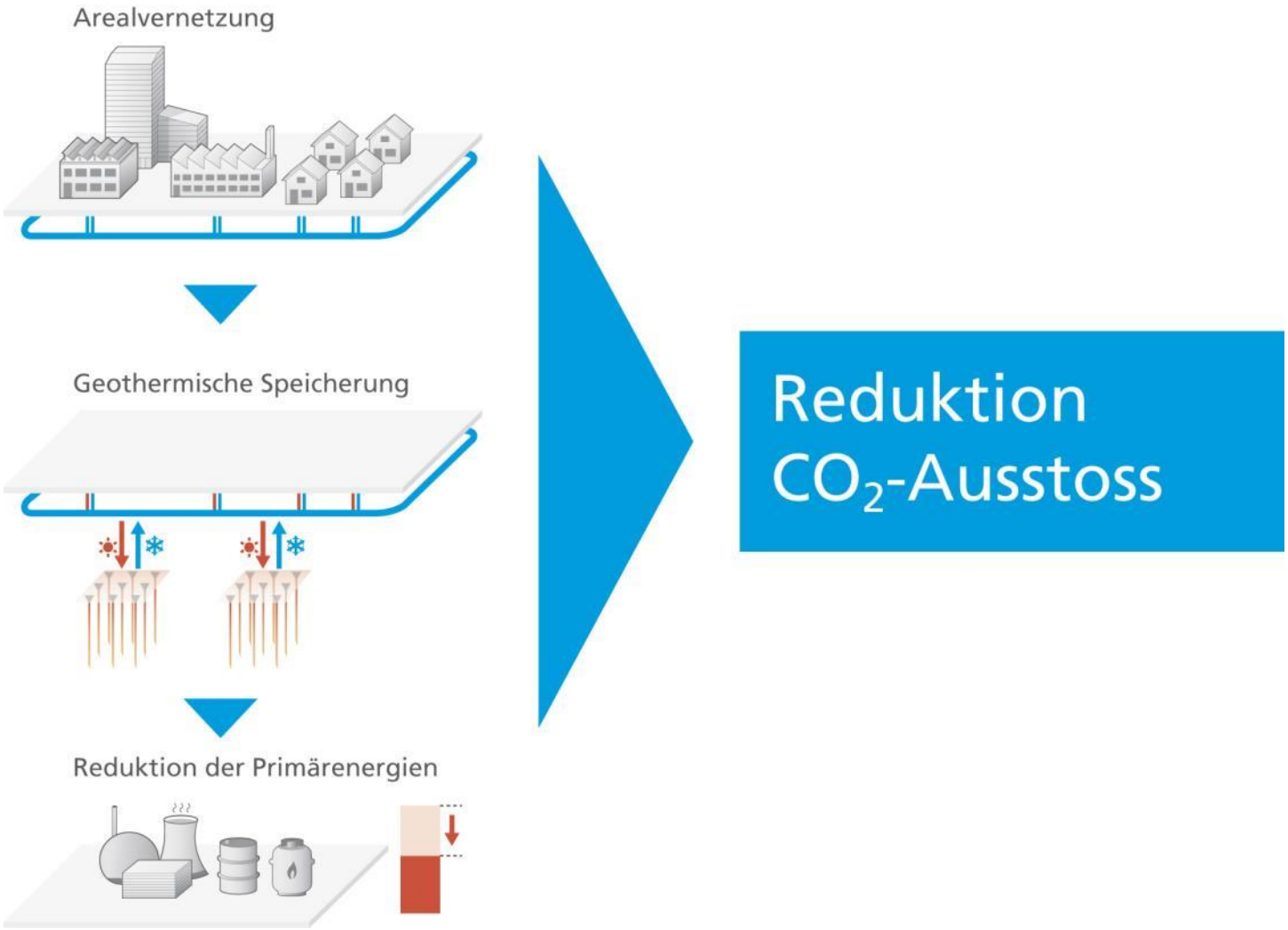
Anergienetze in Betrieb

Thomas Gautschi
Departementsleiter Energie

Zürich, 29.01.2016

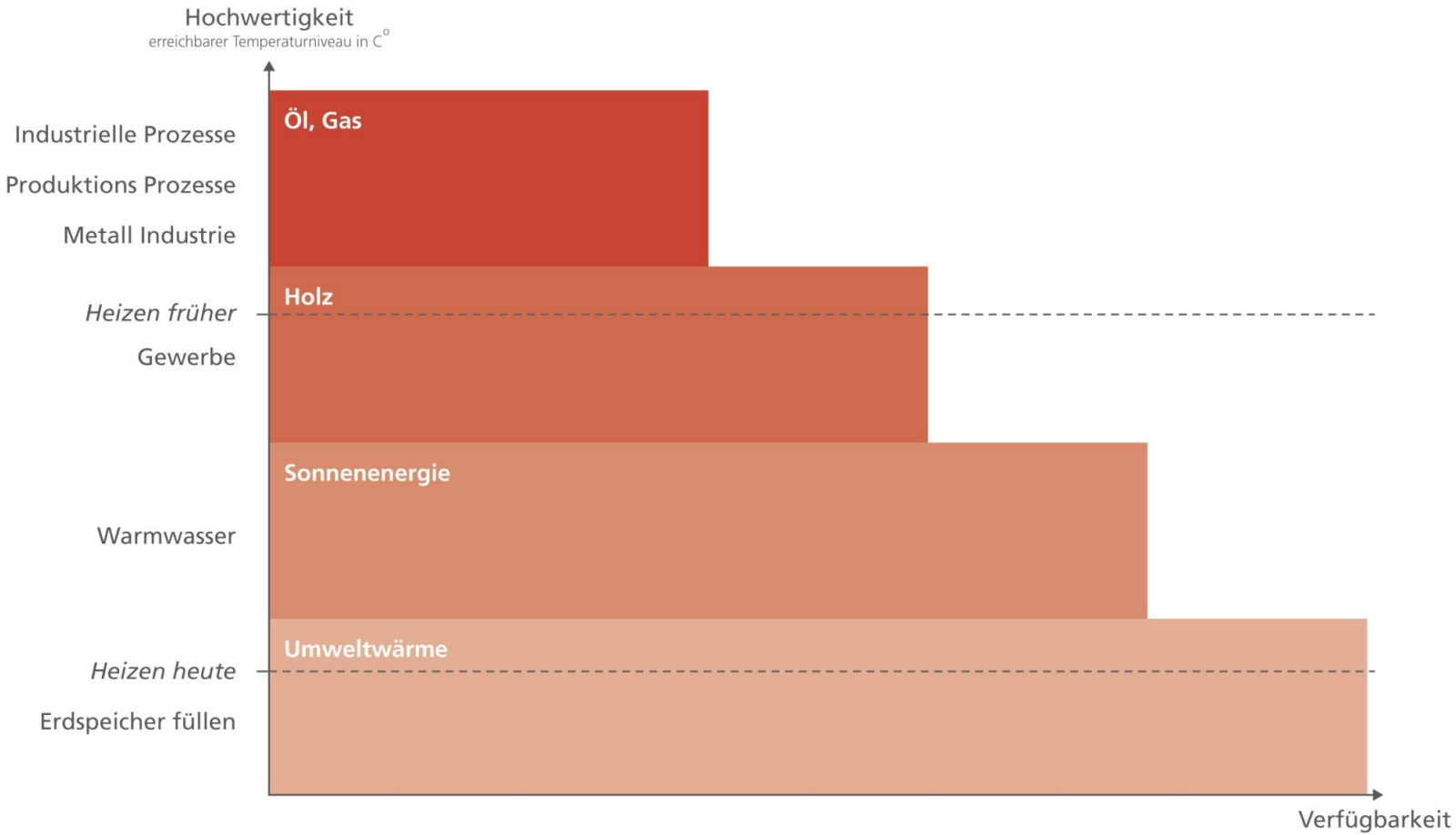
AMSTEIN + WALTHERT

Thermische Vernetzung

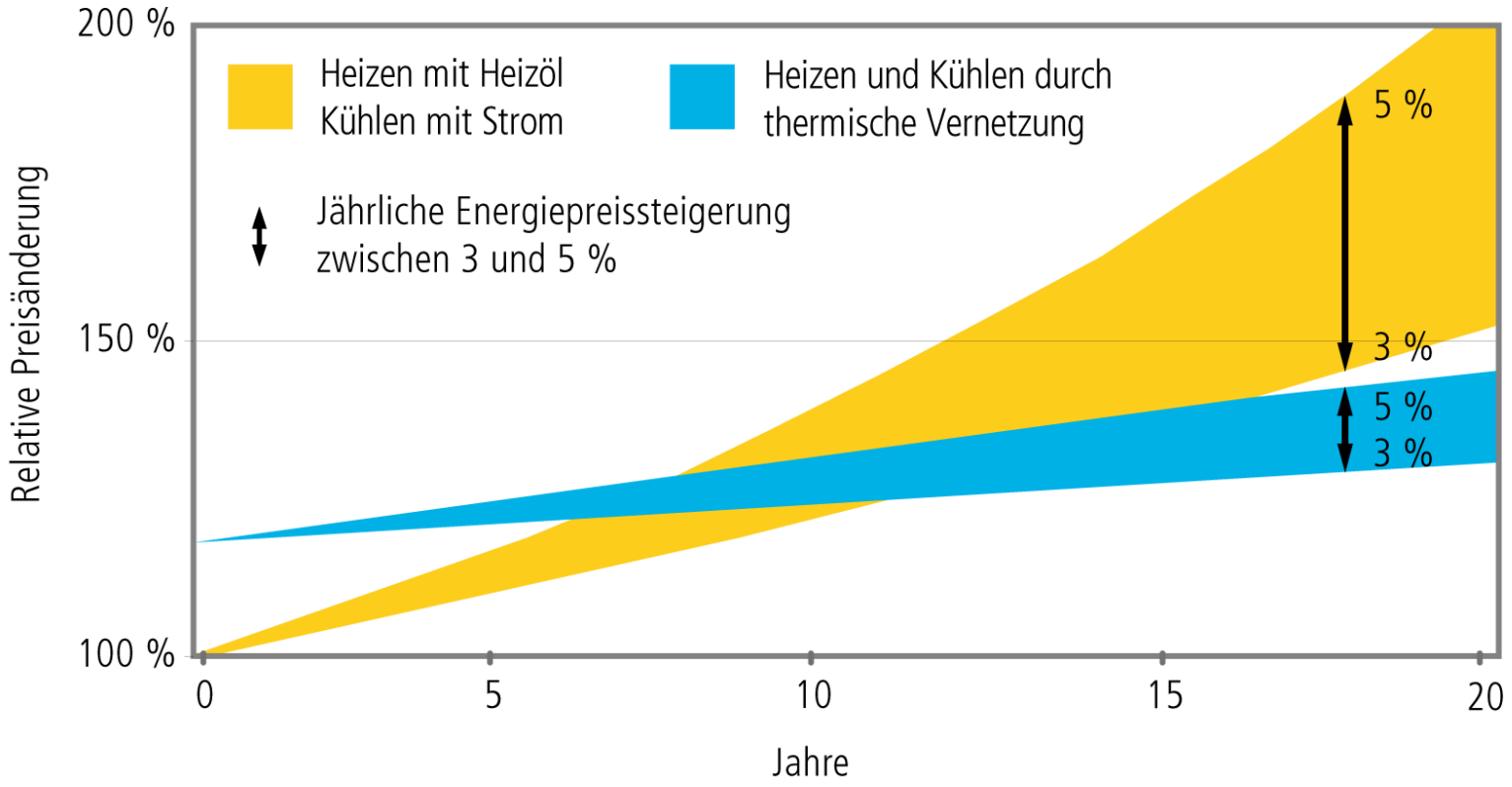


AMSTEIN + WALTHERT

Energiewertigkeit

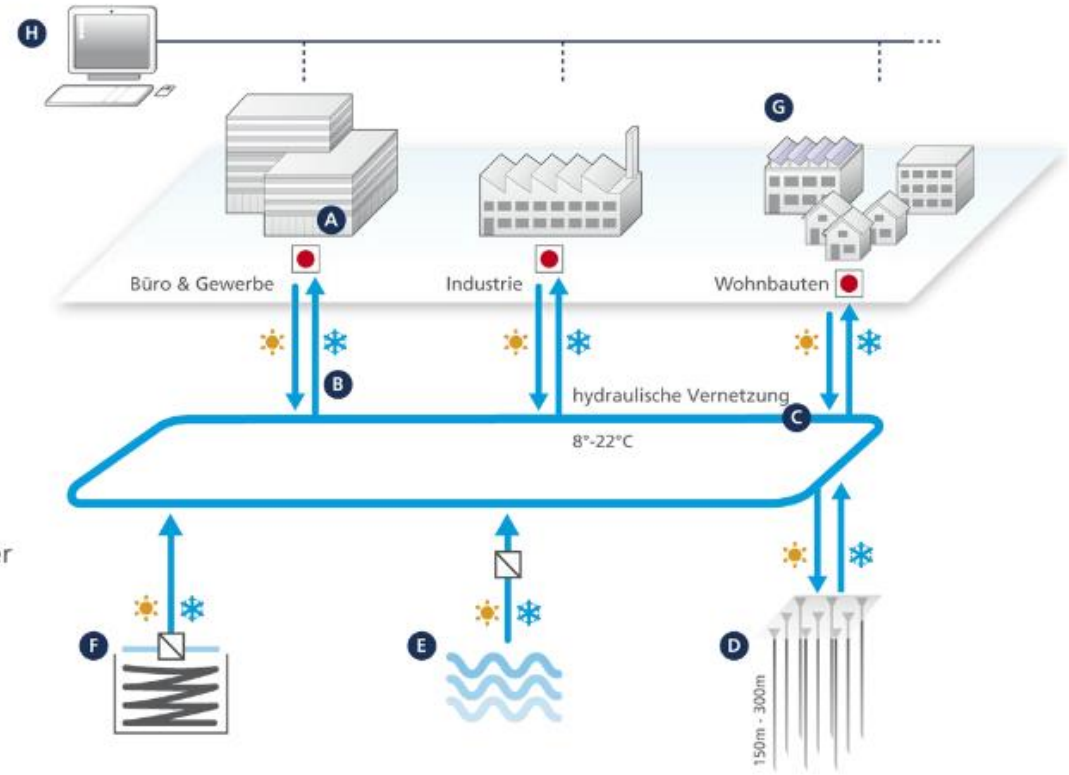


Ökonomie


200 %
150 %
100 %
Relative Preisänderung
Heizen mit Heizöl
Kühlen mit Strom
Heizen und Kühlen durch
thermische Vernetzung
Jährliche Energiepreissteigerung
zwischen 3 und 5 %
5 %
3 %
5 %
3 %
0
5
10
15
20
Jahre

AMSTEIN + WALTHERT

Ansatz «Anergienetz»

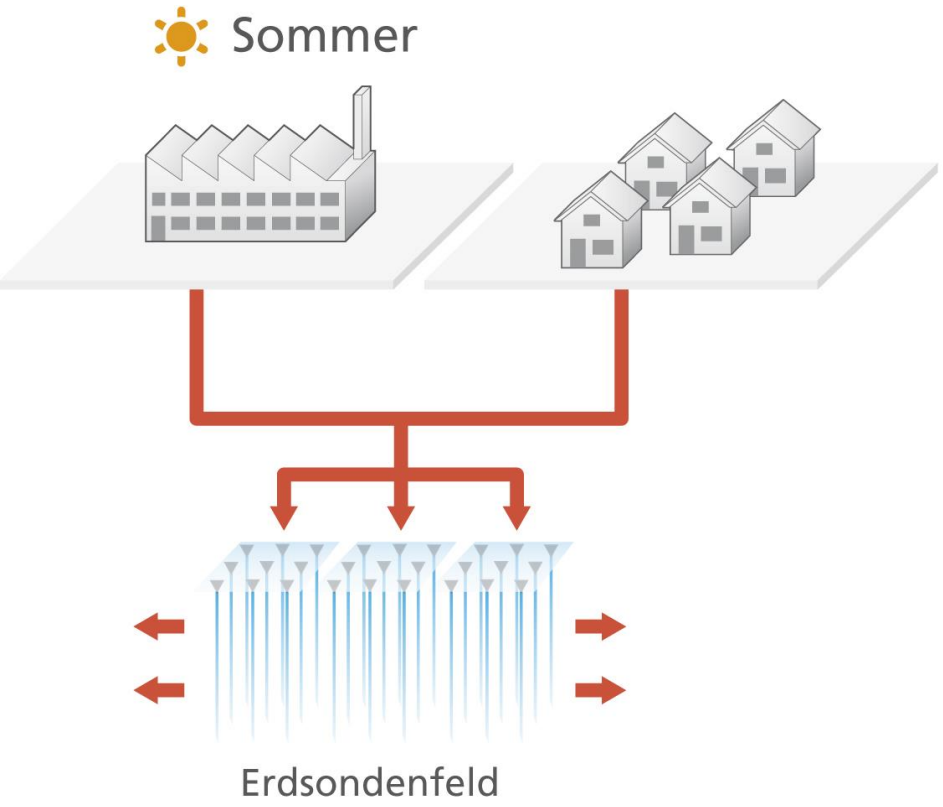


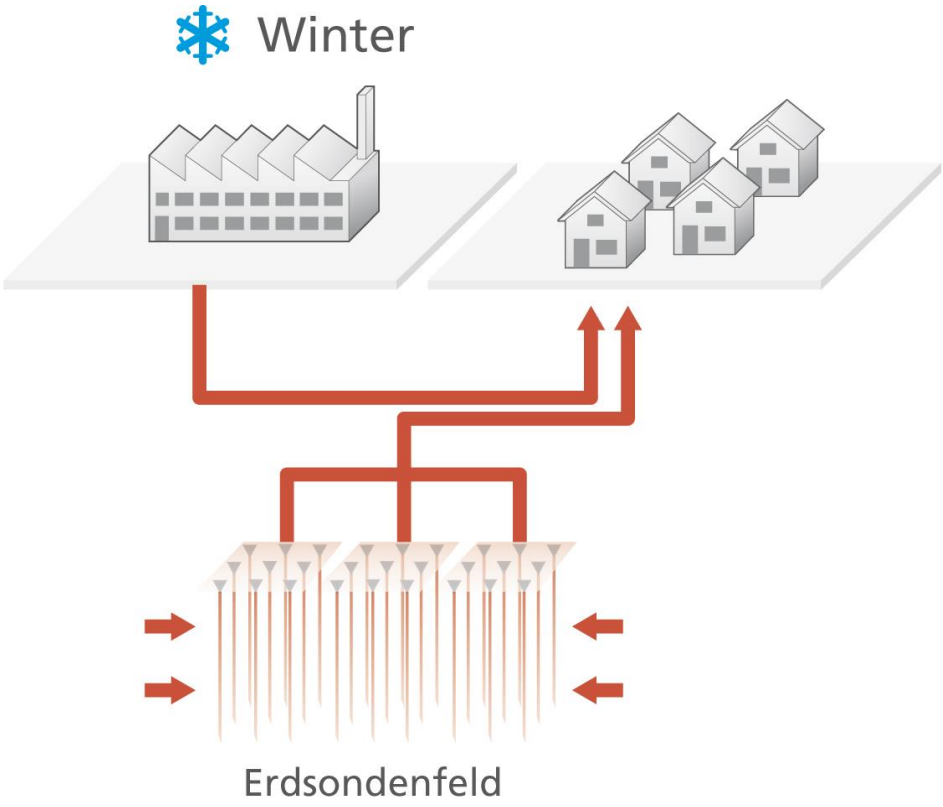
- Sommer
- Winter
- Wärmepumpe
- Wärmetauscher
- Wärmefluss
- Erdsonden
- Grundwasser
- BWW WRG

A) Dezentrale Energiezentralen
B) Anschlussleitungen (inkl. Wäremtauscher)
C) Anergieleitungen (hydraulische Vernetzung)
D) Erdwärmesondenfeld (EWS-Feld)
E) Grundwassernutzung
F) Wärmerückgewinnung aus Brauchwarmwasser
G) Photothermieanlage (Wärme & Strom)
H) Übergeordnete Steuerung Anergienetz

☑ CO_2-Emissionen ☑ Freiheitsgrade ☑ Wirtschaftlichkeit

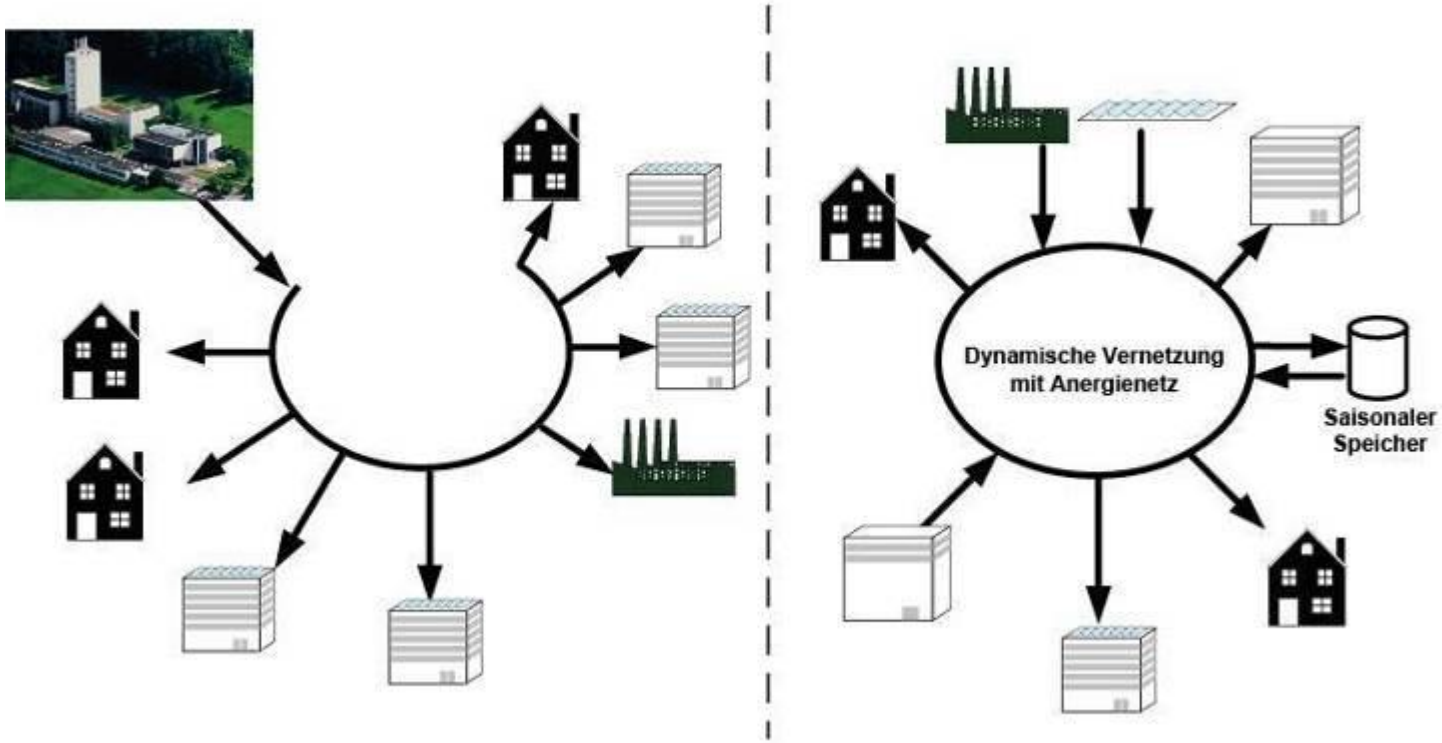
Saisonaler Ausgleich





Dynamische Vernetzung

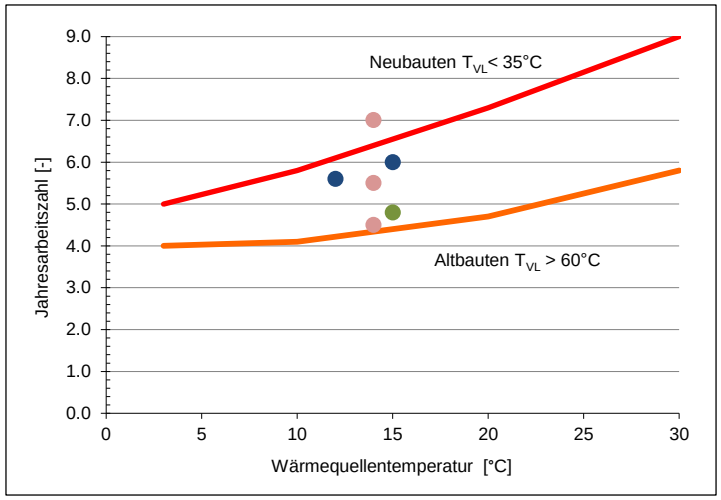
Direktional → Bidirektional

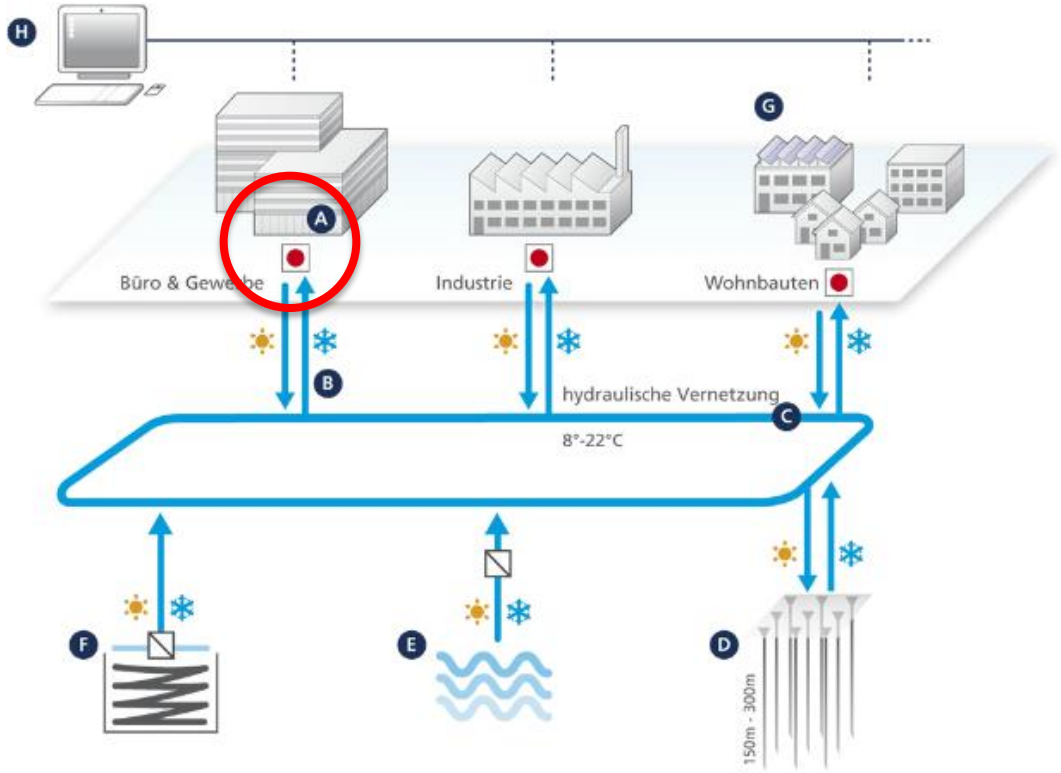


Fernwärme → Anergienetz

Nutzen

Dezentrale Veredelung hat grossen Nutzen, da nur produziert wird, was an Qualität und Quantität gerade benötigt wird und so auch wenig Verluste entstehen.





Bewältigte Herausforderungen

Wirtschaftliche Herausforderungen

- Konkurrenz fossile Energieträger, im Speziellen Erdgas
- Relativ kostenintensive Infrastruktur (Anergieleitungen, Erdspeicher)

Konzeptionelle und technische Herausforderungen

- Abnahmegarantien für Wärme und Kälte nur bedingt möglich ➢ «Plan B» notwendig
- Keine Anschlusspflicht ➢ Kritische Anschlussdichte (Energie pro Leitungsmeter)
- Systemtrennung für die Einbindung in interne Prozesse (z.B. RZ Kühlung) nötig (Verlust Grädigkeit)
- Unterschiedliche Temperaturniveaus zwischen Heizen und Warmwasserproduktion (Anteil Warmwasser nimmt zu)
- Kältebereitstellung über Anergienetze wird zunehmend wichtig, da der Kältebedarf generell zunimmt
- Saisonale Speicher sind aufgrund der saisonalen Diskrepanz zwischen Wärme- und Kältebedarf notwendig

Rechtliche Herausforderungen

- Wärmelieferungs- und Abnahmeverträge sind notwendig
- Konzessionen und Dienstbarkeiten für Leitungsführung im öffentlichen Raum notwendig

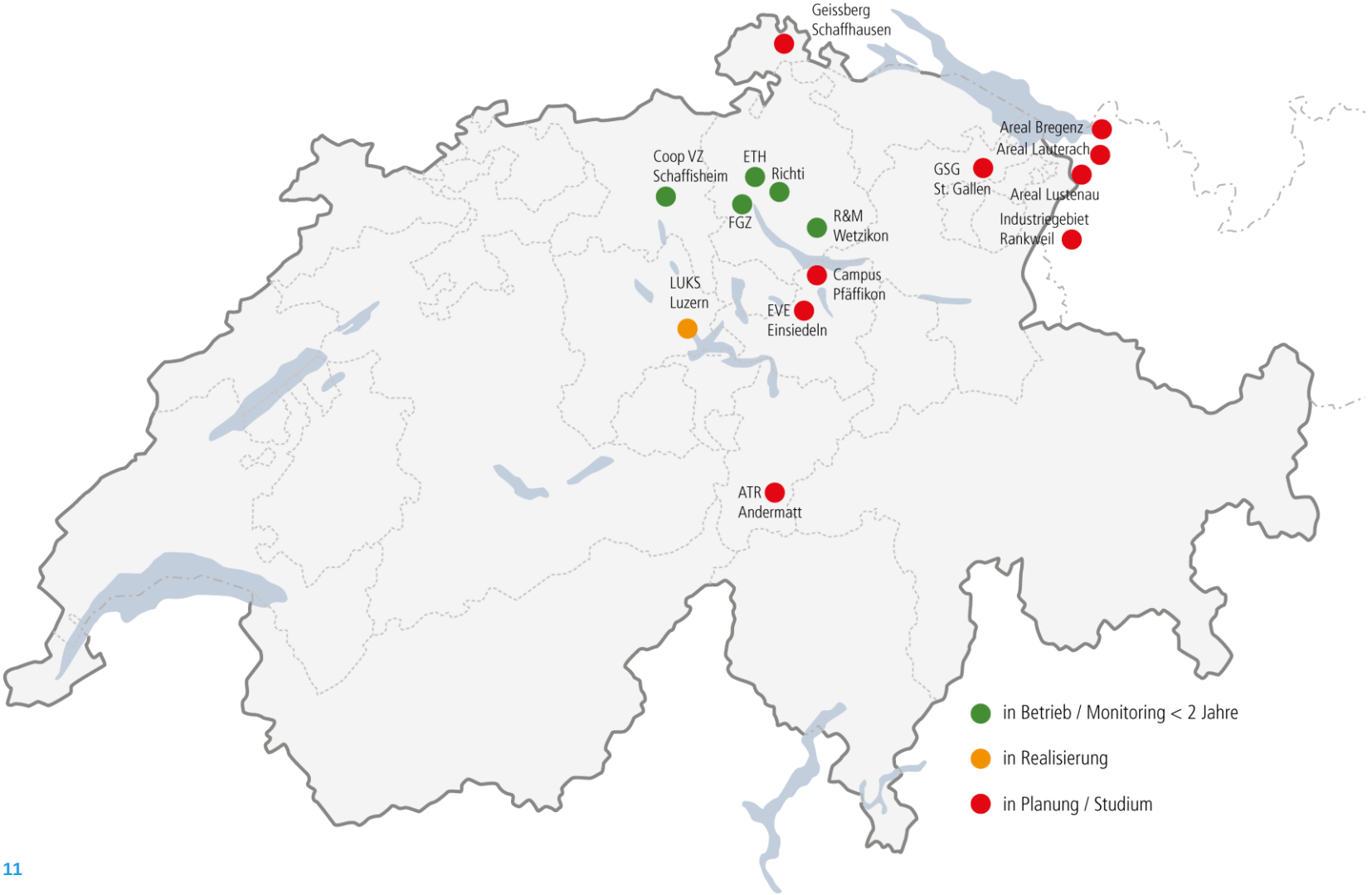
Voraussetzungen – Anschlussdichte

- Die Grösse der Netze hat wenig Einfluss auf die Umsetzbarkeit. Investitionen in die Erschliessung der Anergiequellen, wie auch der Veredelung bzw. der Zentralen, sind vergleichbar mit dezentralen Systemen.
- Zentral für die Wirtschaftlichkeit sind die Verbindungsleitungen und der Tiefbau. Die erforderliche Energiedichte liegt bei ca. 3’000 kWh Anergienutzung pro Trasseemeter (Schwerpunkt Wärmenutzung).
- Die notwendige Energiedichte kann um 30 bis 50% reduziert werden, wenn das System auch zu direkten Kühlzwecken genutzt wird.

Projekt	Wärme (Anergie)	Kälte (Direktkühlung)	Rückkühlung
ETH Hönggerberg	6 MWh/m	5 MWh/m	> 1.0 MWh/m
Familienheim-Genossenschaft Zürich	5 MWh/m	2.5 MWh/m	> 2.5 MWh/m
Richti Areal	6.1 MWh/m	1.5 MWh/m	> 4.6 MWh/m
Freilager Zürich	4.4 MWh/m	0.5 MWh/m	> 3.9 MWh/m (UBS/ARA)

AMSTEIN + WALTHERT

Aktuelle Projekte



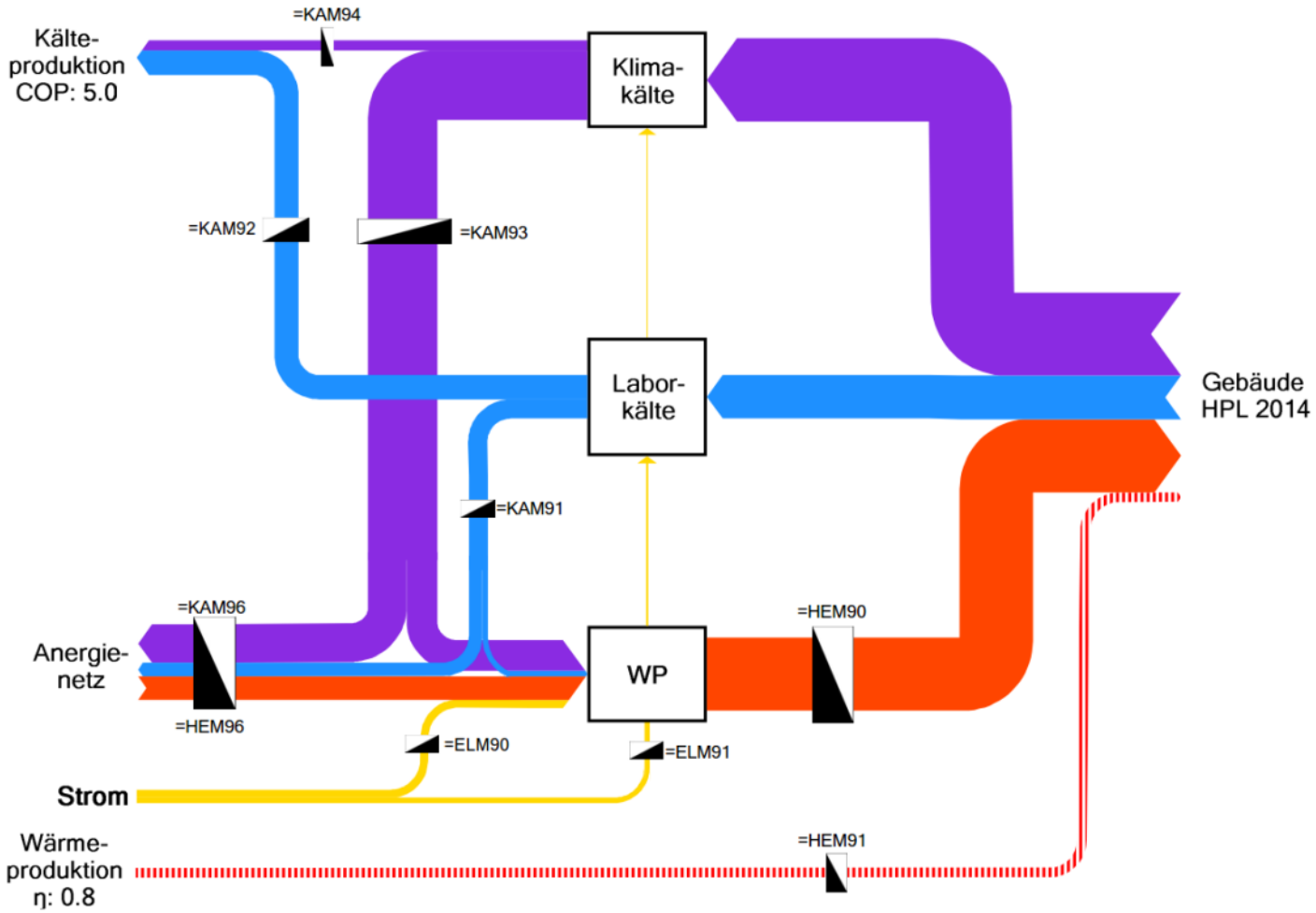
AMSTEIN + WALTHERT

Fallbeispiel ETH Hönggerberg

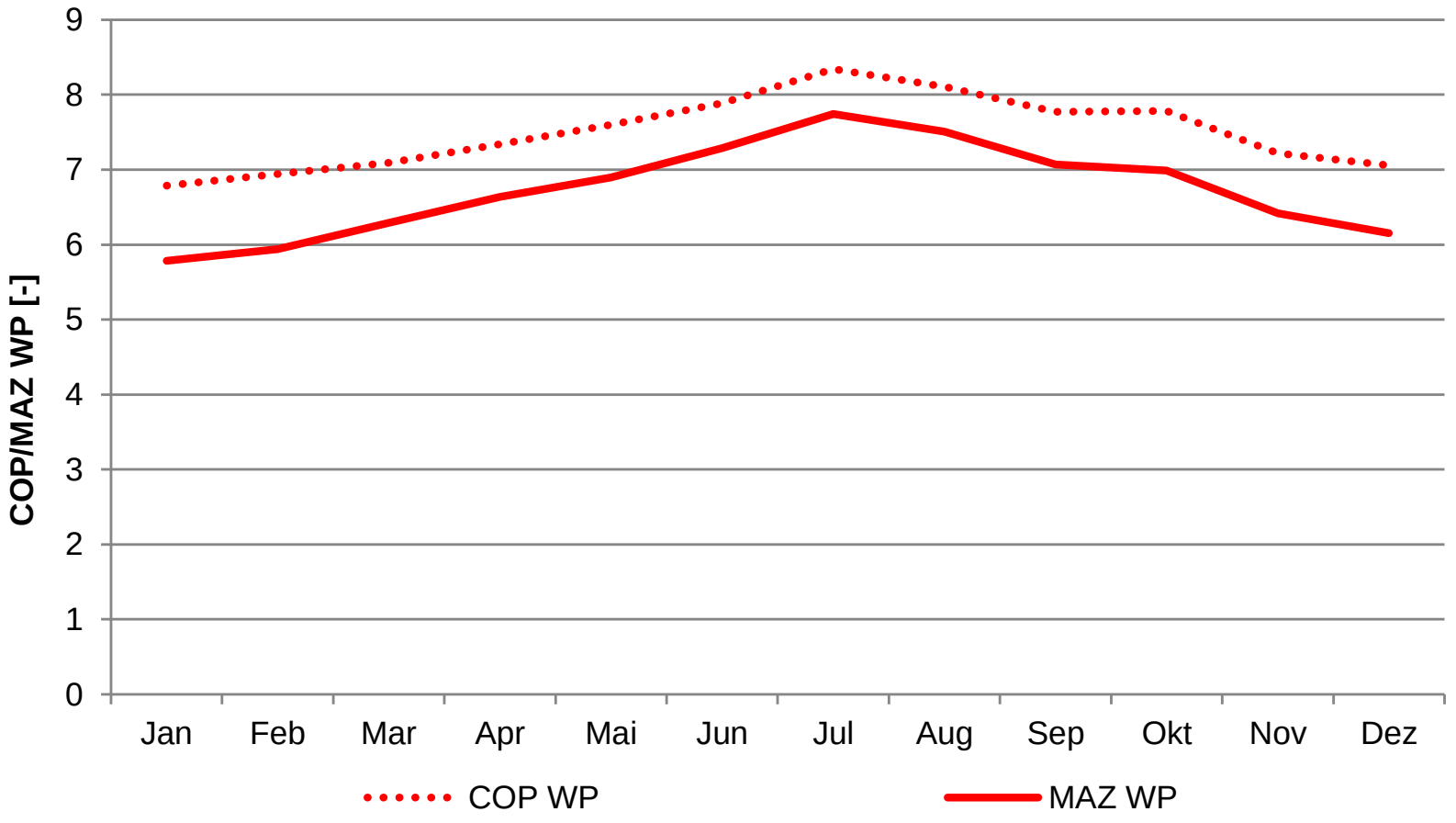
10’000 Studierende
53’000 MWh Strombedarf
27’000 MWh Wärmebedarf
16’000 MWh Kältebedarf

Anergieleitungen

Energieflussdiagramm

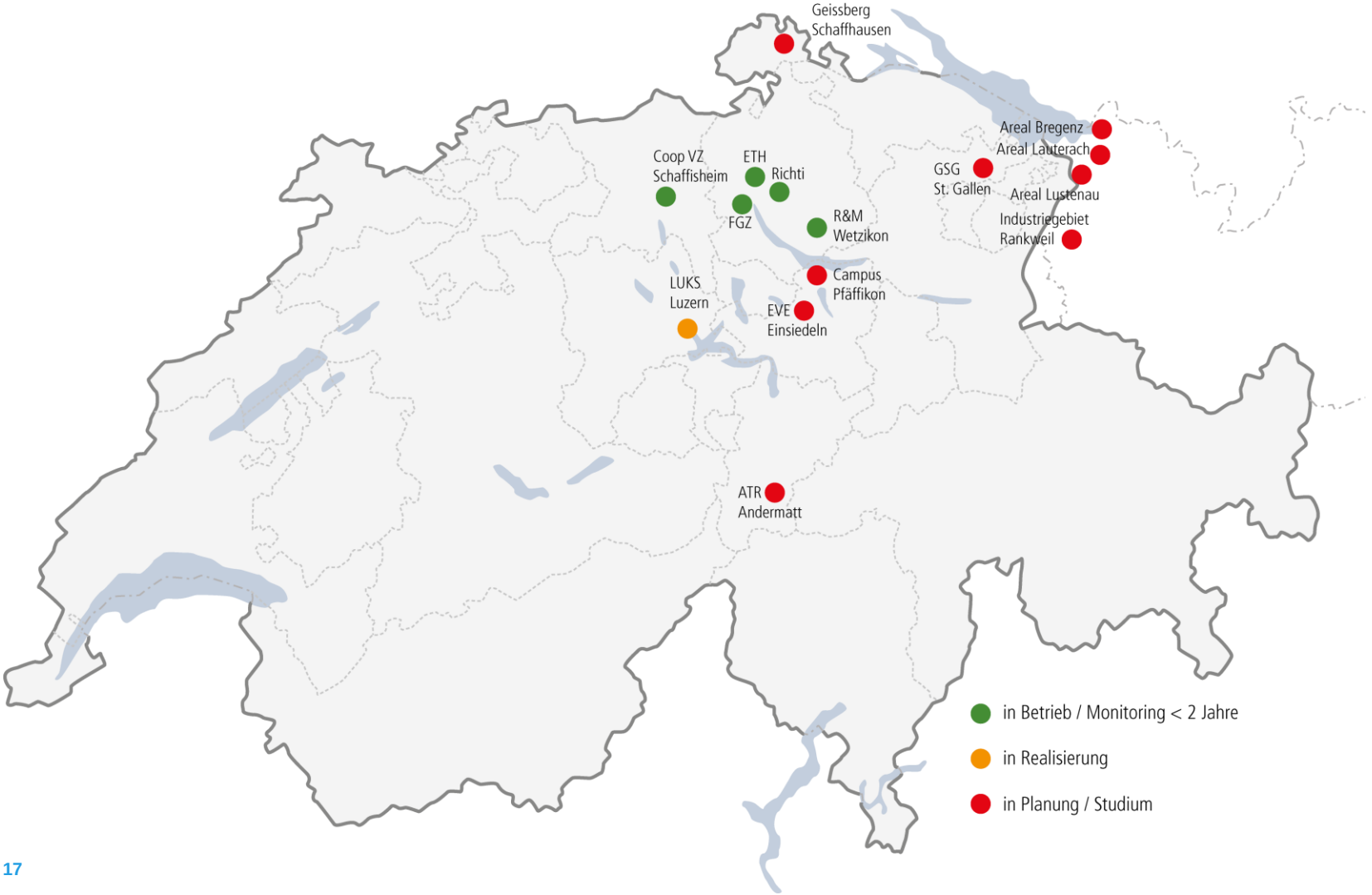


Jahresarbeitszahlen



AMSTEIN + WALTHERT

Fallbeispiel Familienheim-Genossenschaft Zürich

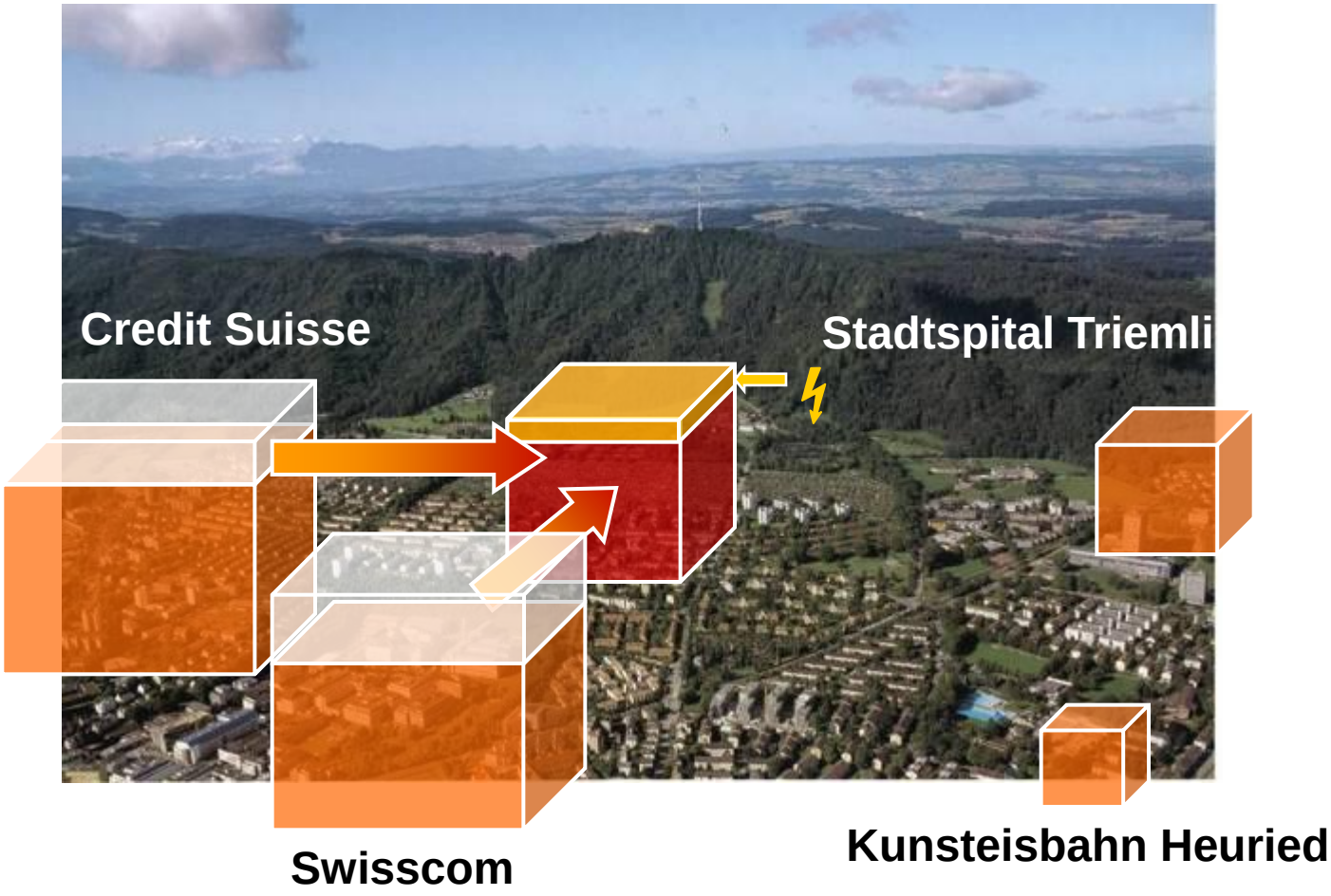


AMSTEIN + WALTHERT

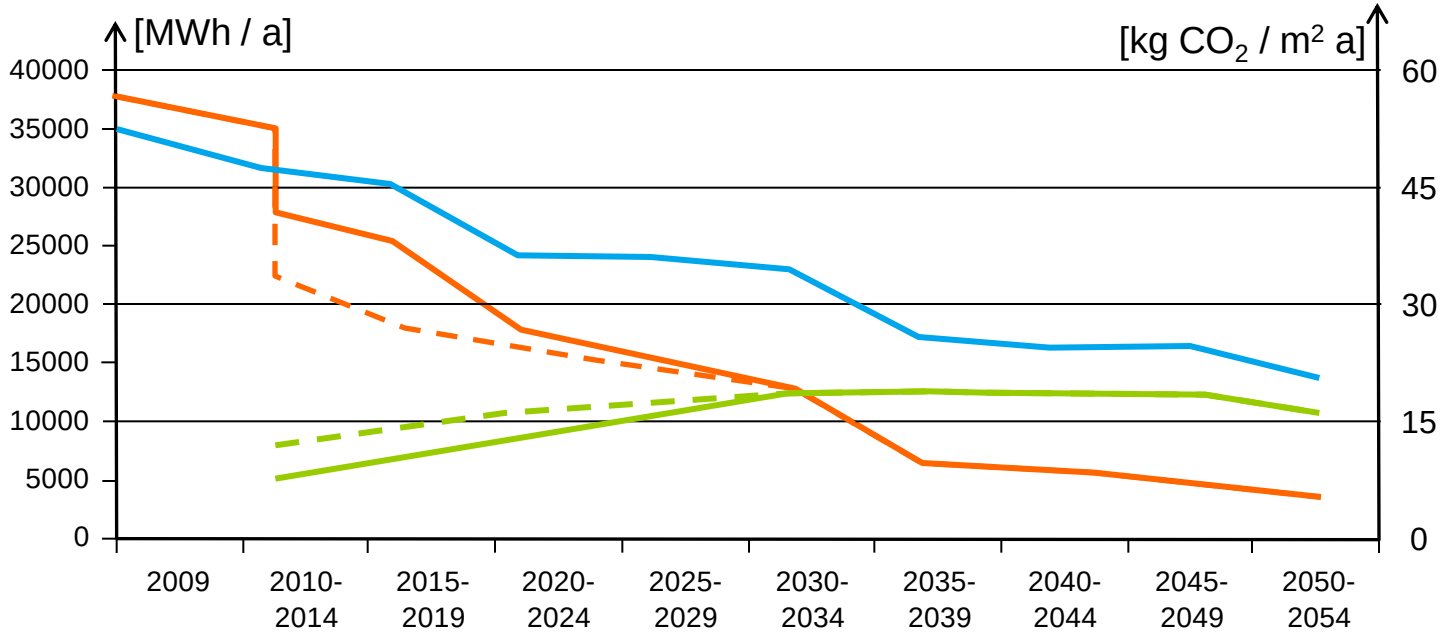
Fallbeispiel Familienheim-Genossenschaft Zürich

arte FUTURE

Wahl der Wärmequelle



Absenkpfad und Entwicklung Abwärmebedarf

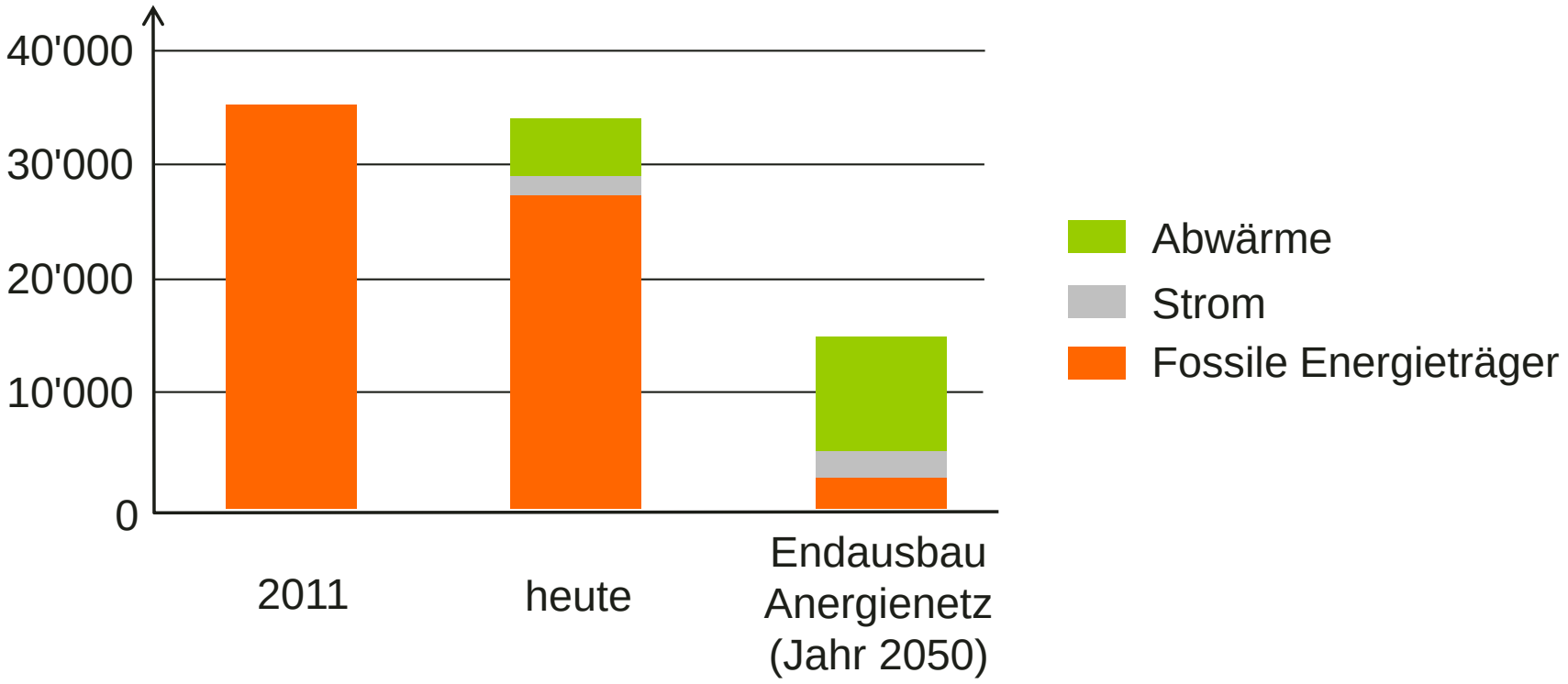


- Energietechnischer Absenkpfad der FGZ aufgrund von Verbesserungen der Gebäudestruktur durch Sanierungen und Ersatzneubauten wie im Bauleitbild und der Zyklusplanung vorgesehen
- Entwicklung des Abwärmebedarfs der FGZ
- Entwicklung der CO_2 Emissionen exkl. Haushaltsstrom!

Die Differenz zwischen Energiebedarf (blau) und Abwärmenutzung (grün) wird durch Strom für die Wärmepumpen und wie bisher durch fossile Energieträger oder Holz gedeckt.

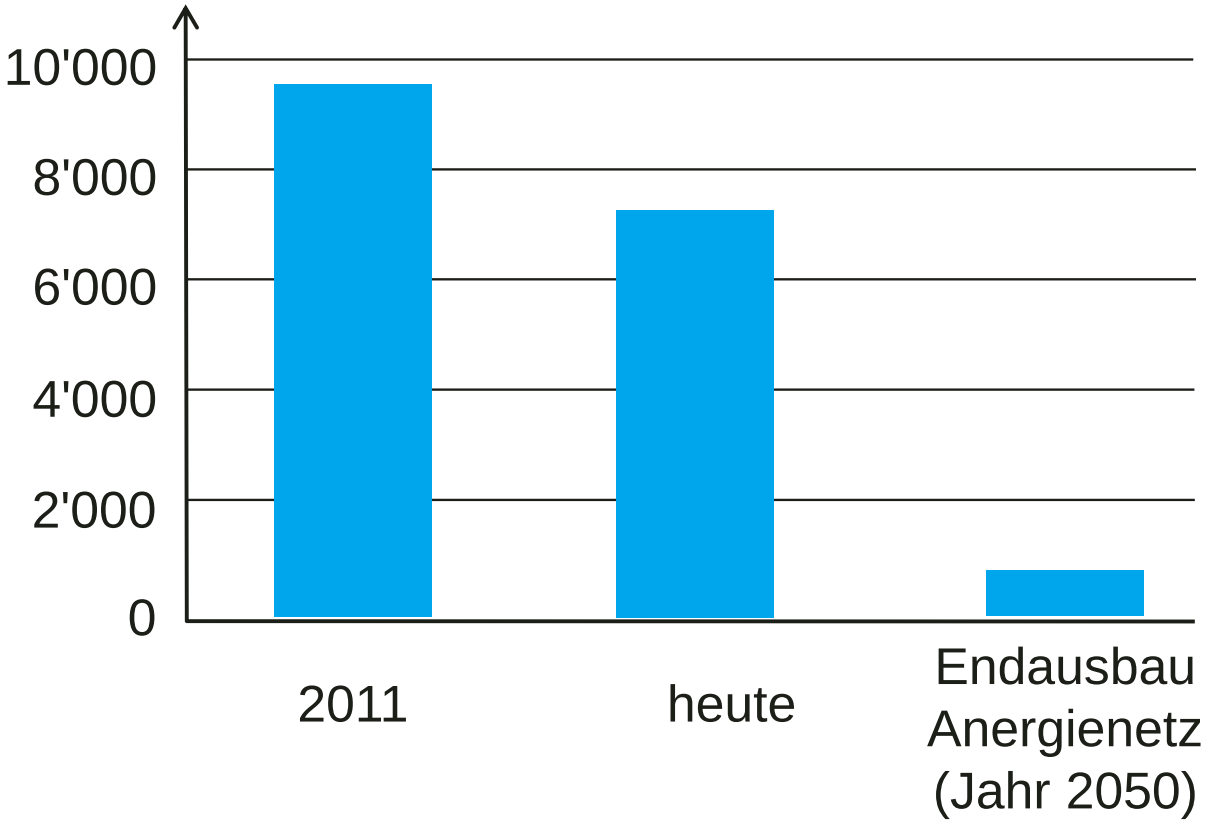
Energiebedarf

Wärmebedarf in MWh pro Jahr



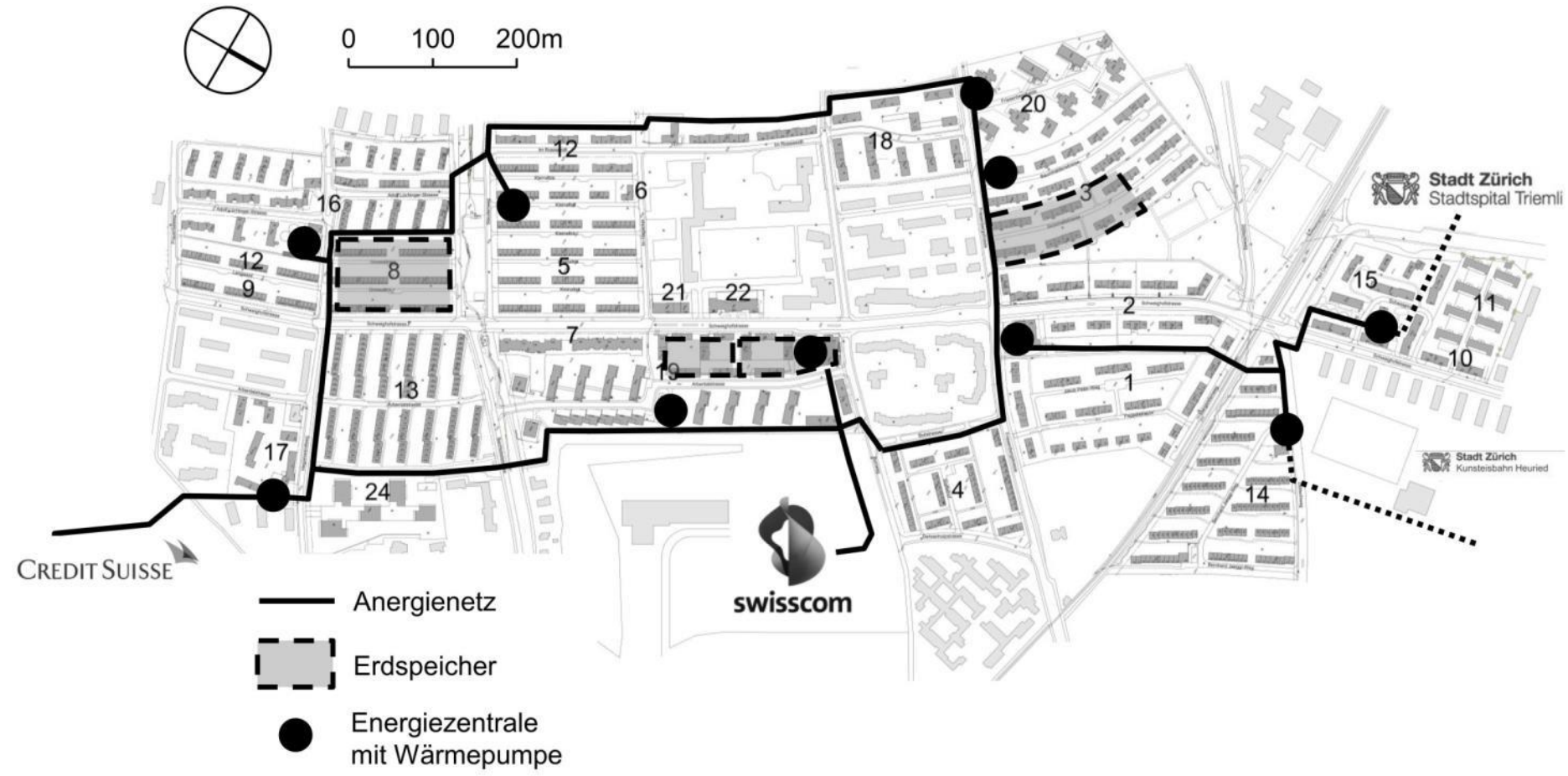
Treibhausgasemissionen

Tonnen CO_2-eq pro Jahr



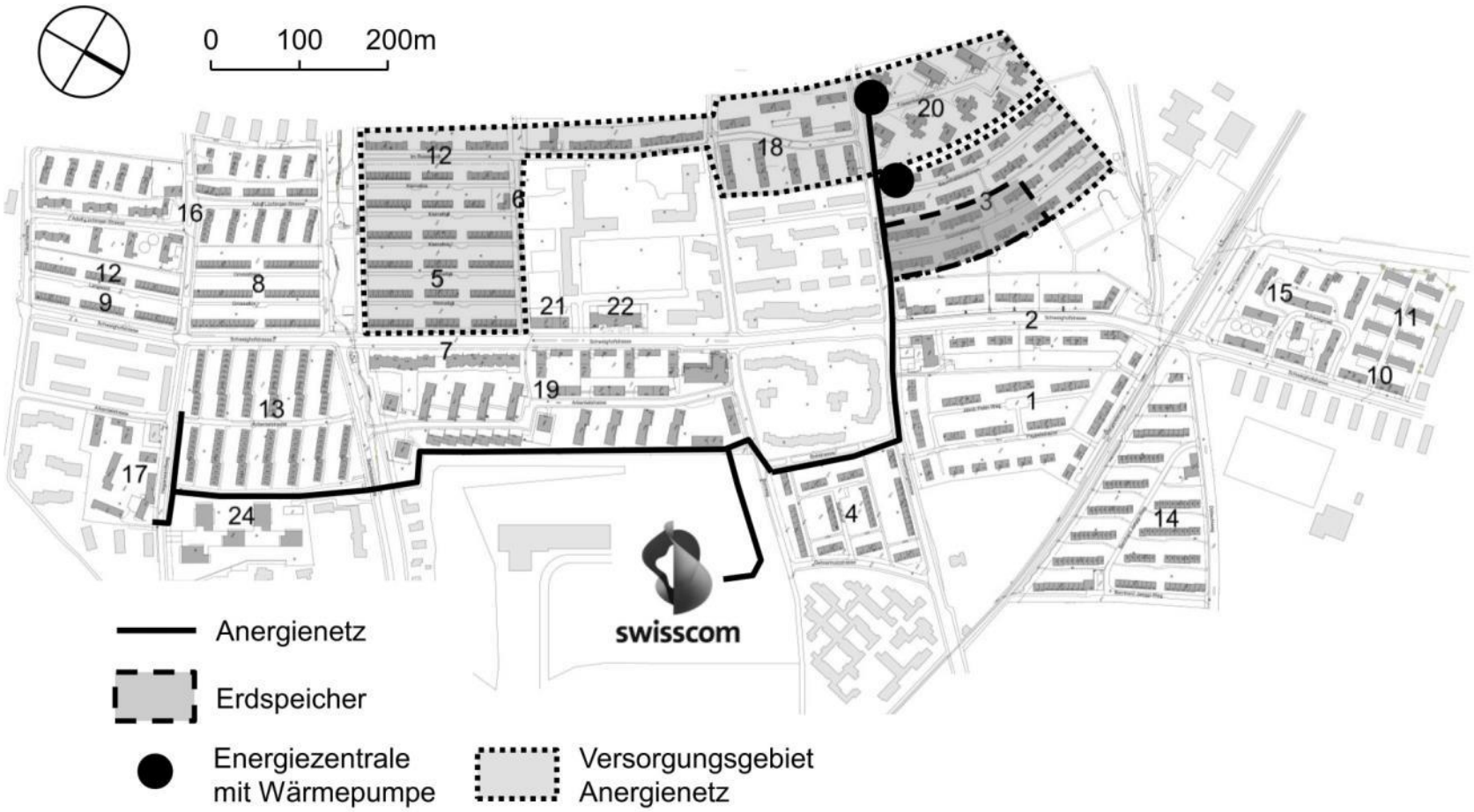
AMSTEIN + WALTHERT

Übersichtsplan Anergienetz im Endausbau (ca. 2030)



AMSTEIN + WALTHERT

Ausbaustand bei Inbetriebsetzung



AMSTEIN + WALTHERT

Wärmeübergabestation

AMSTEIN + WALTHERT

Wärmeübergabestation

AMSTEIN + WALTHERT

Wärmeübergabestation

AMSTEIN + WALTHERT

Wärmeübergabestation

Erdspeicher

AMSTEIN + WALTHERT

Erdspeicher

AMSTEIN + WALTHERT

Anergieleitungen

Anergieleitungen

AMSTEIN + WALTHERT

Anergieleitungen

Energiezentrale

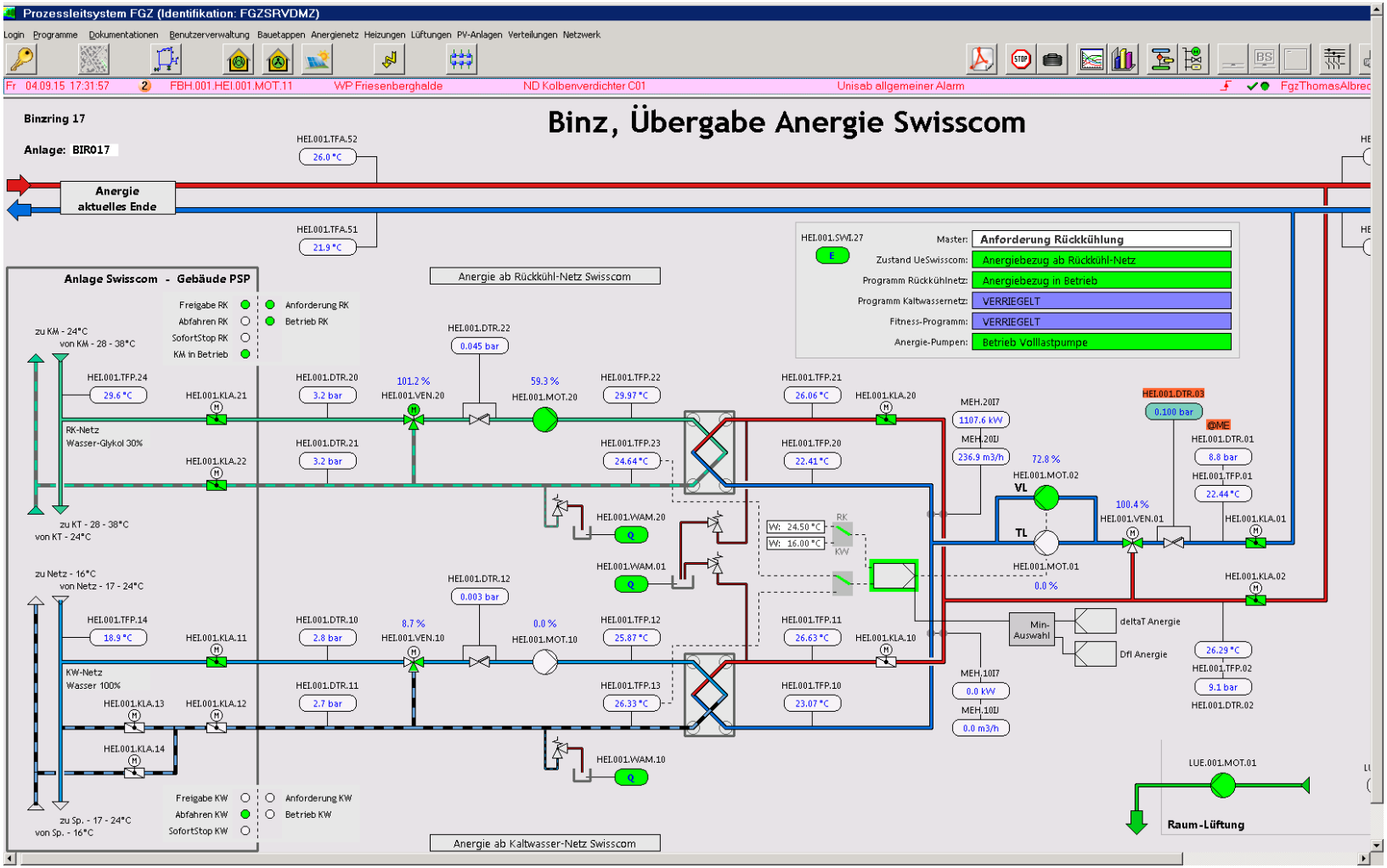
Energiezentrale

AMSTEIN + WALTHERT

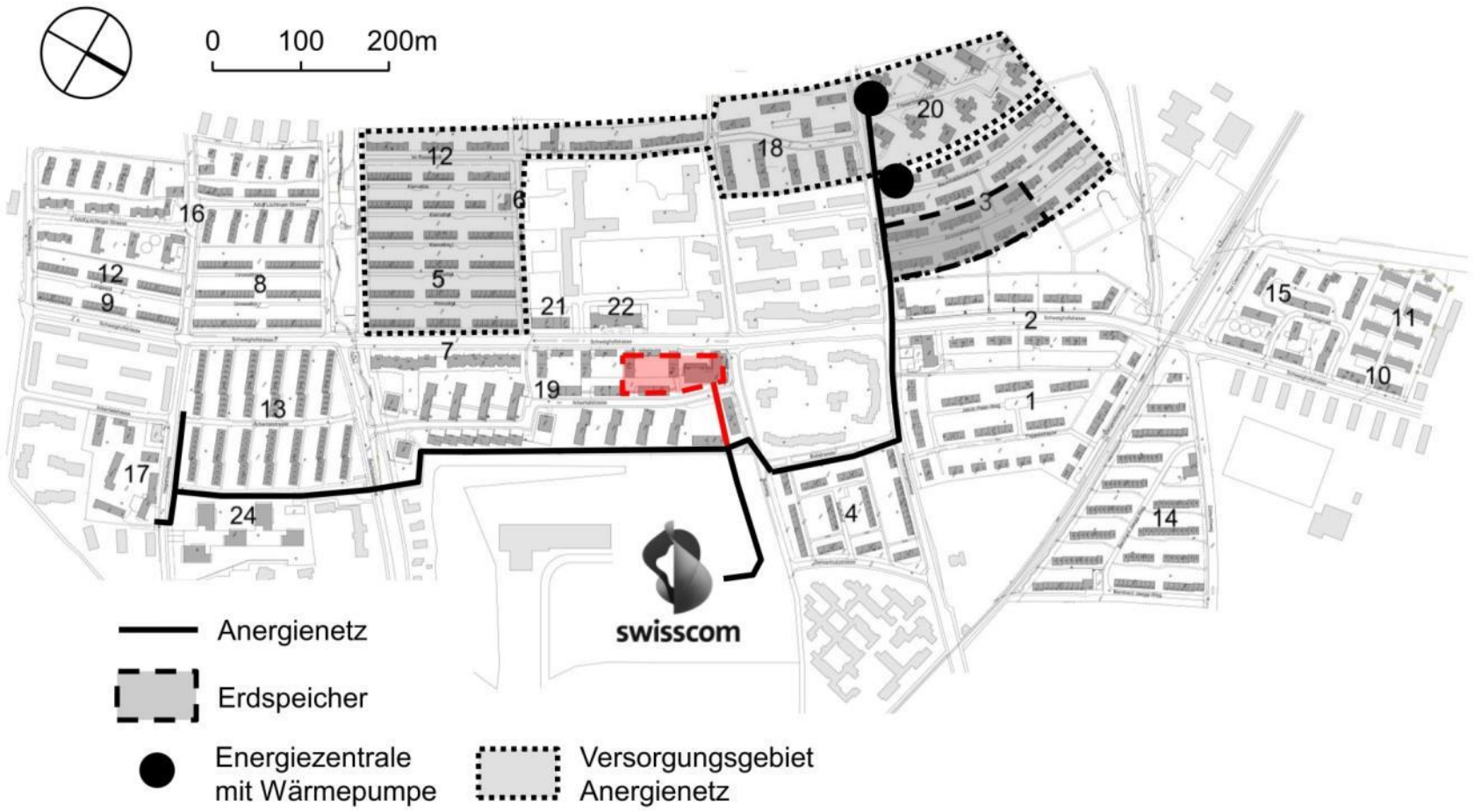
Energiezentrale

AMSTEIN+WALTHERT

Energiemanager

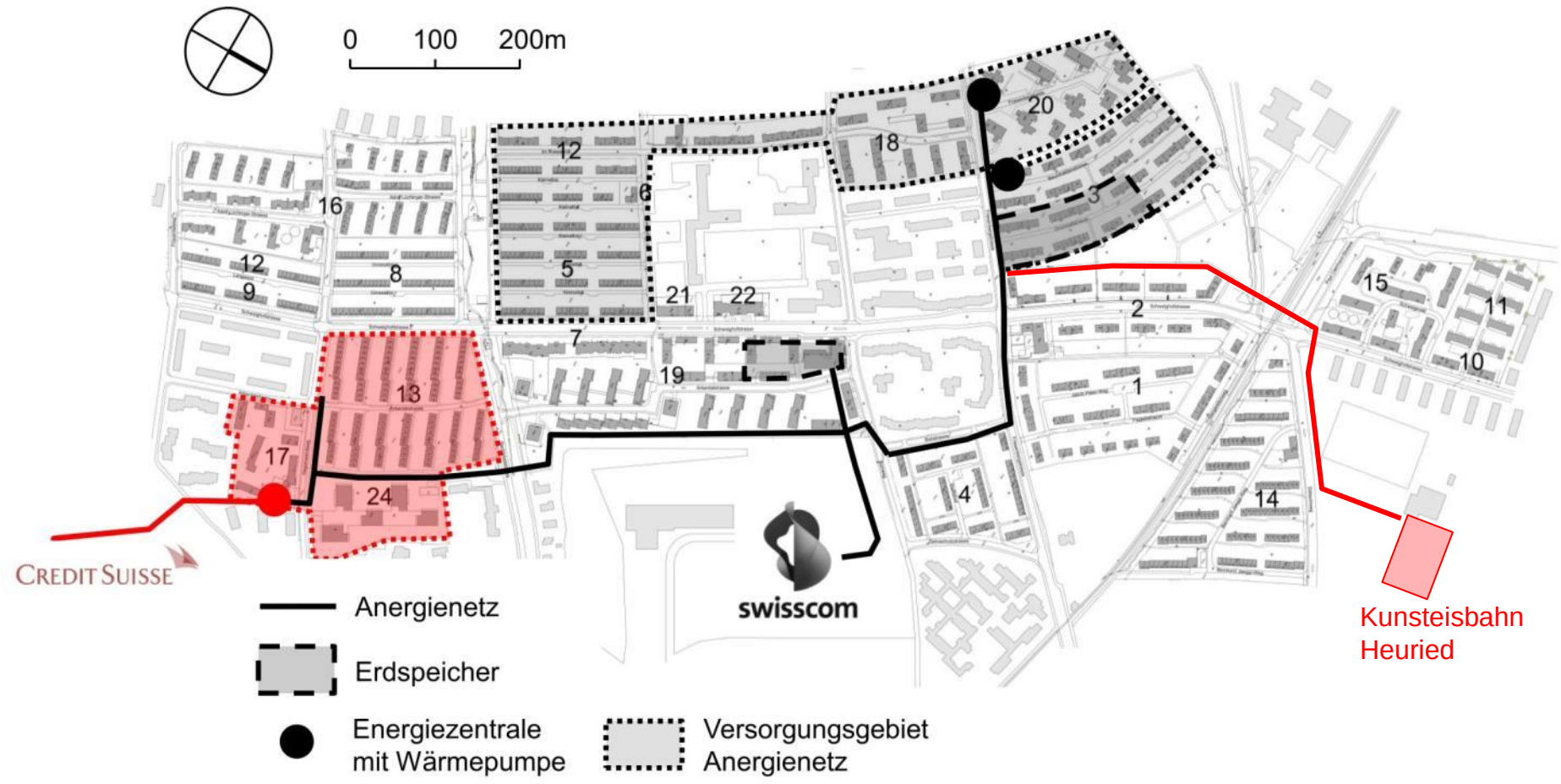


Etappenweiser Aufbau



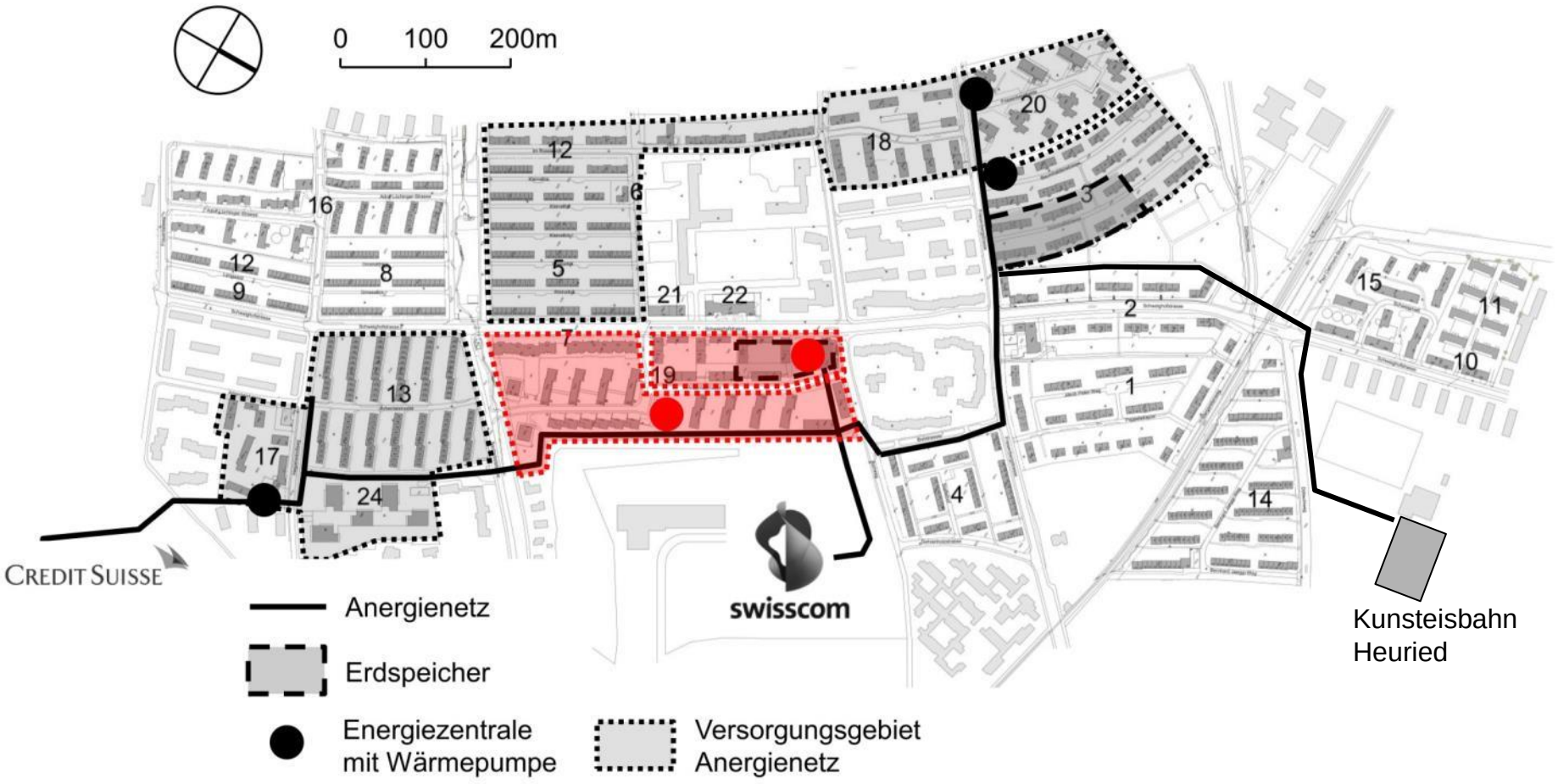
AMSTEIN + WALTHERT

Etappenweiser Aufbau



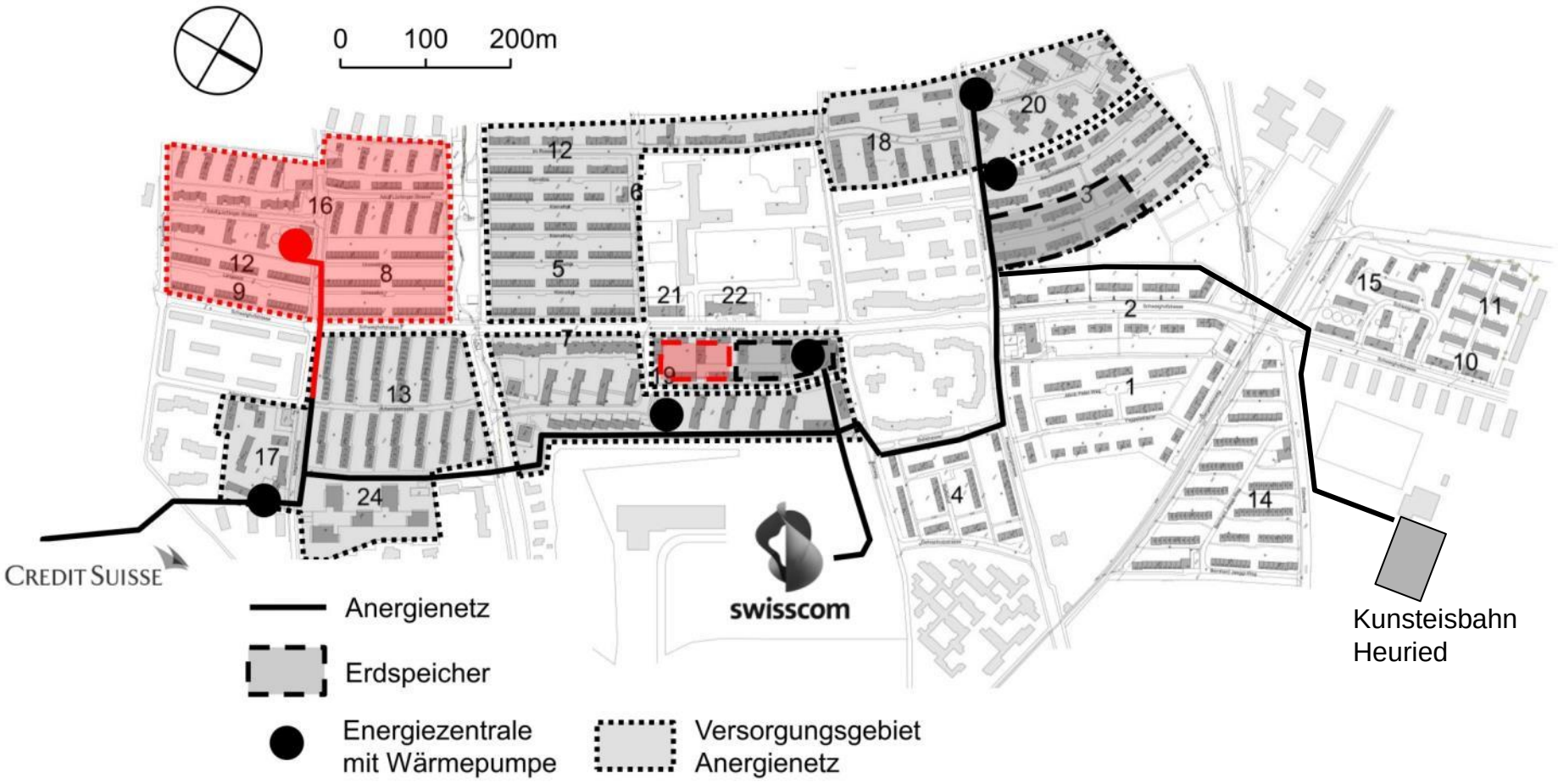
AMSTEIN + WALTHERT

Etappenweiser Aufbau



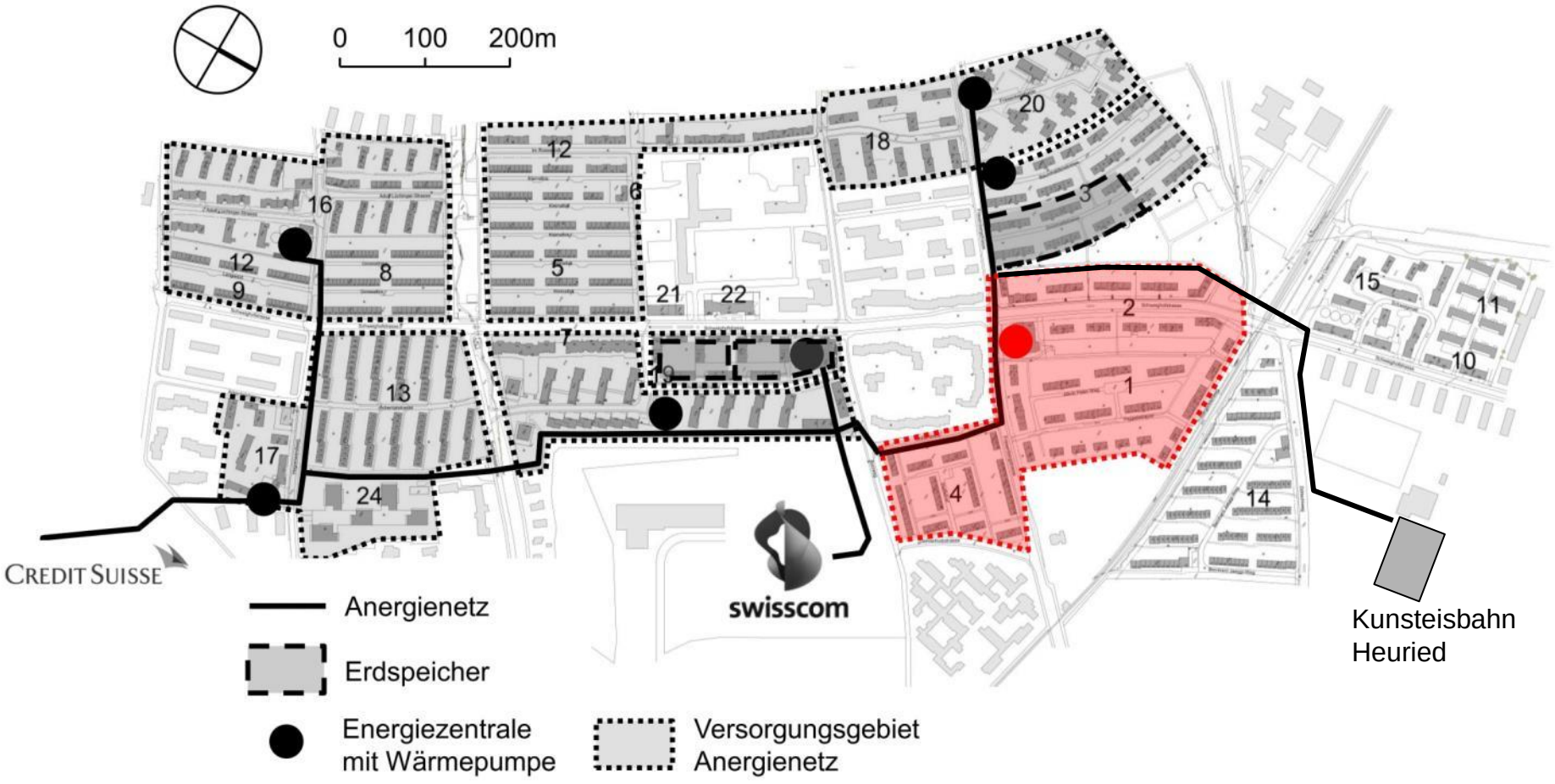
AMSTEIN + WALTHERT

Etappenweiser Aufbau



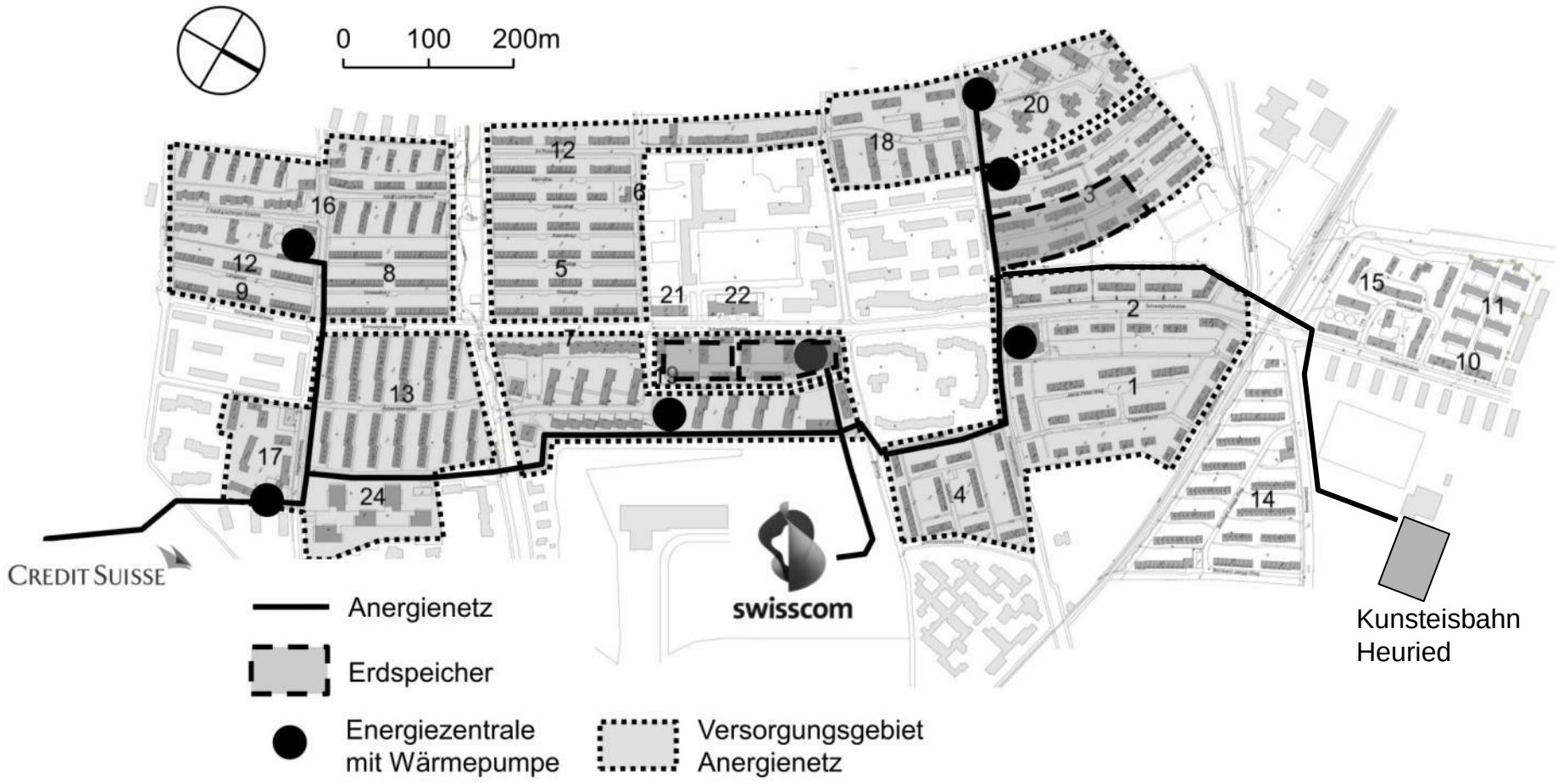
AMSTEIN + WALTHERT

Etappenweiser Aufbau



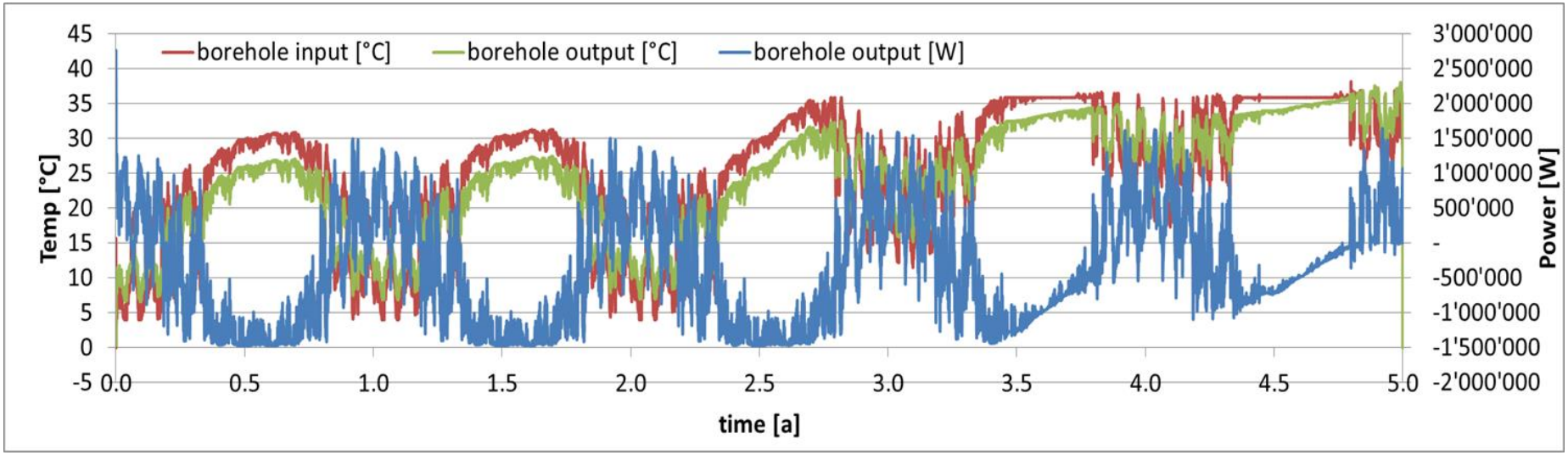
AMSTEIN + WALTHERT

Etappenweiser Aufbau

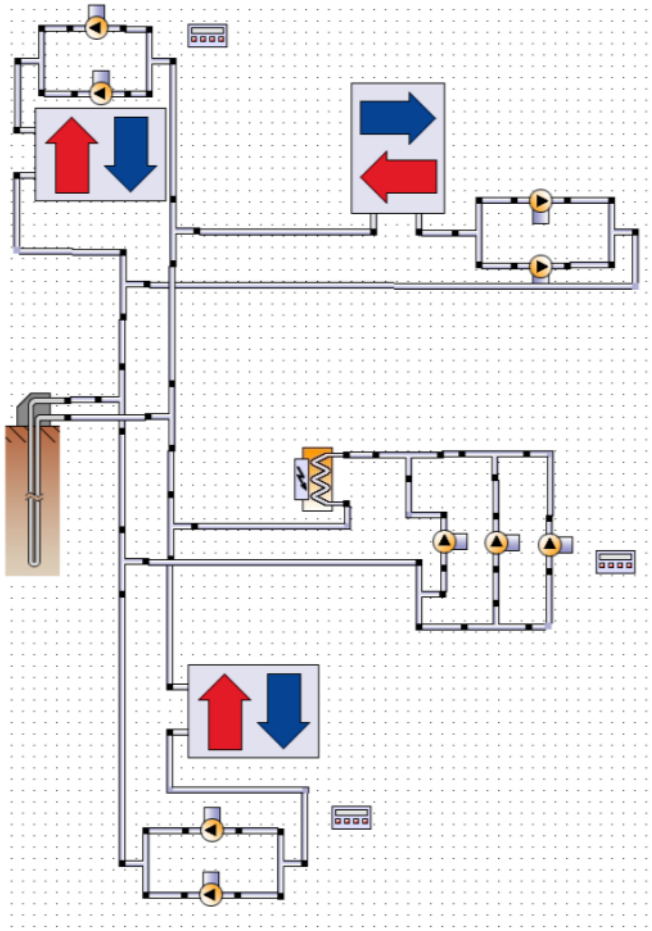


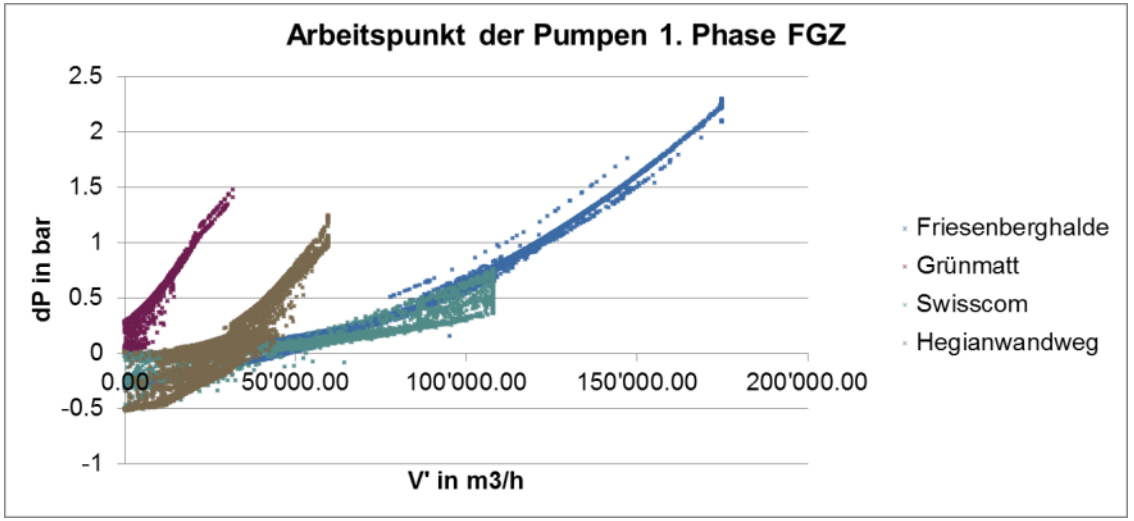
Simulation – Temperaturen Anergienetz

Anlagendimensionierung unter Berücksichtigung des Entwicklungspfads

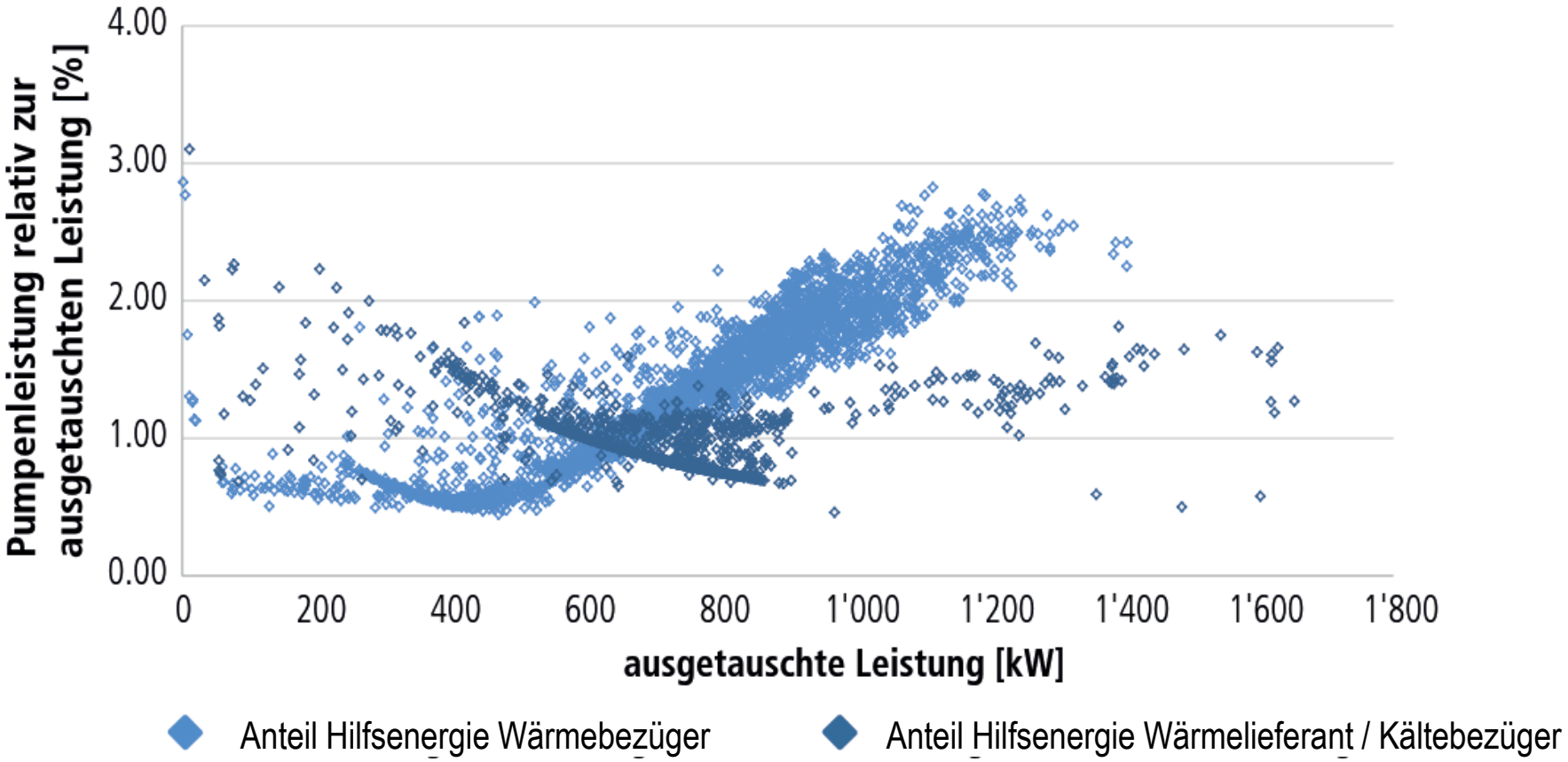


Simulation – Hydraulik



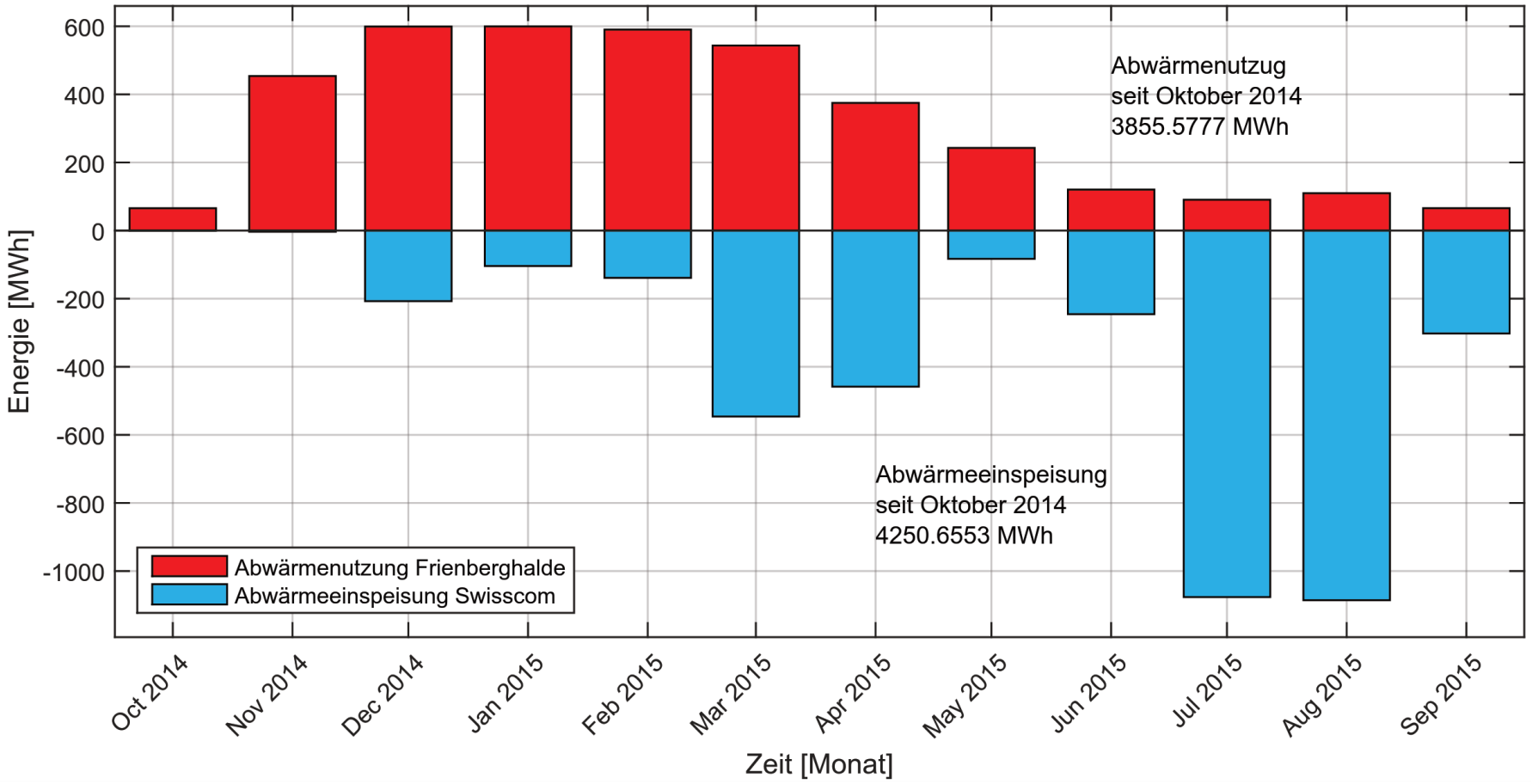


Betriebszahlen – Hilfsbetriebsstrom



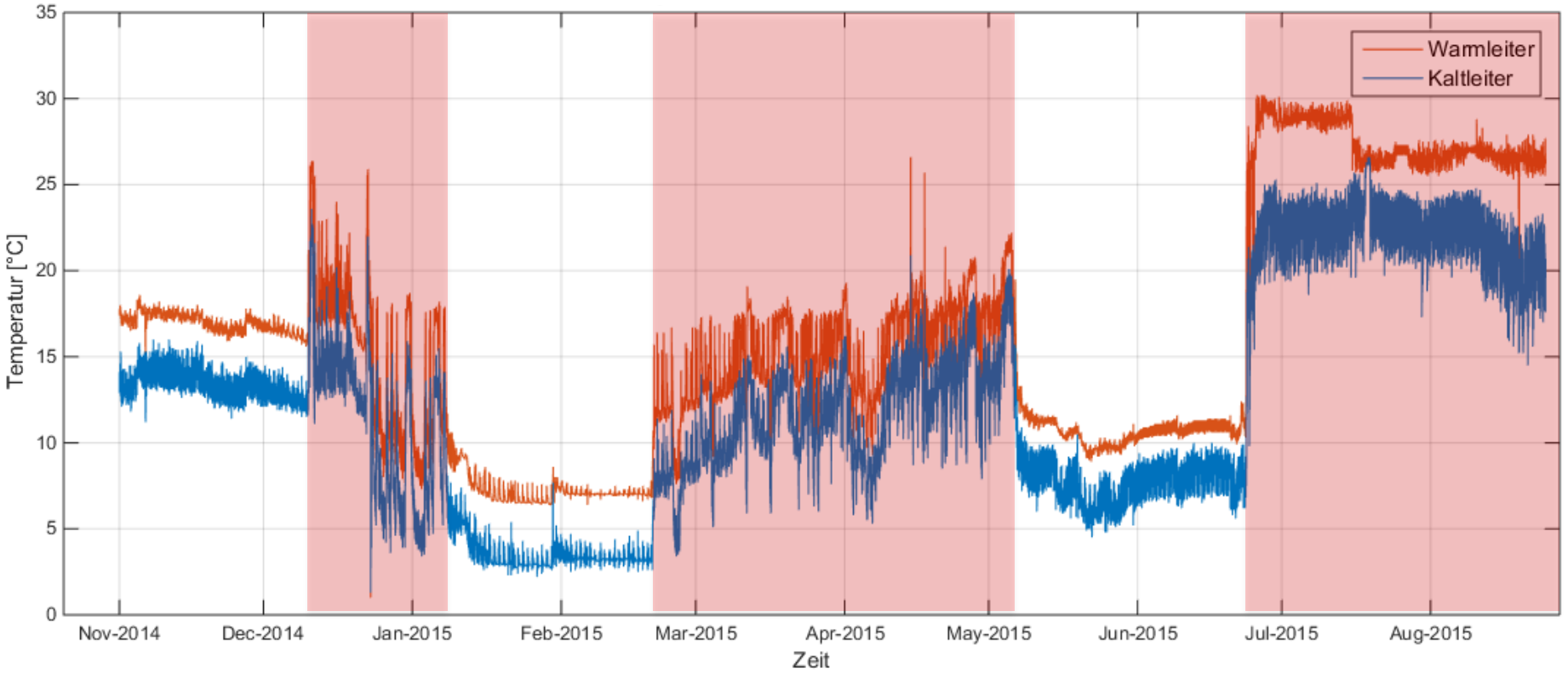
AMSTEIN + WALTHERT

Betriebszahlen - Abwärmenutzung



AMSTEIN+WALTHERT

Betriebszahlen – Temperaturverlauf Anergienetz

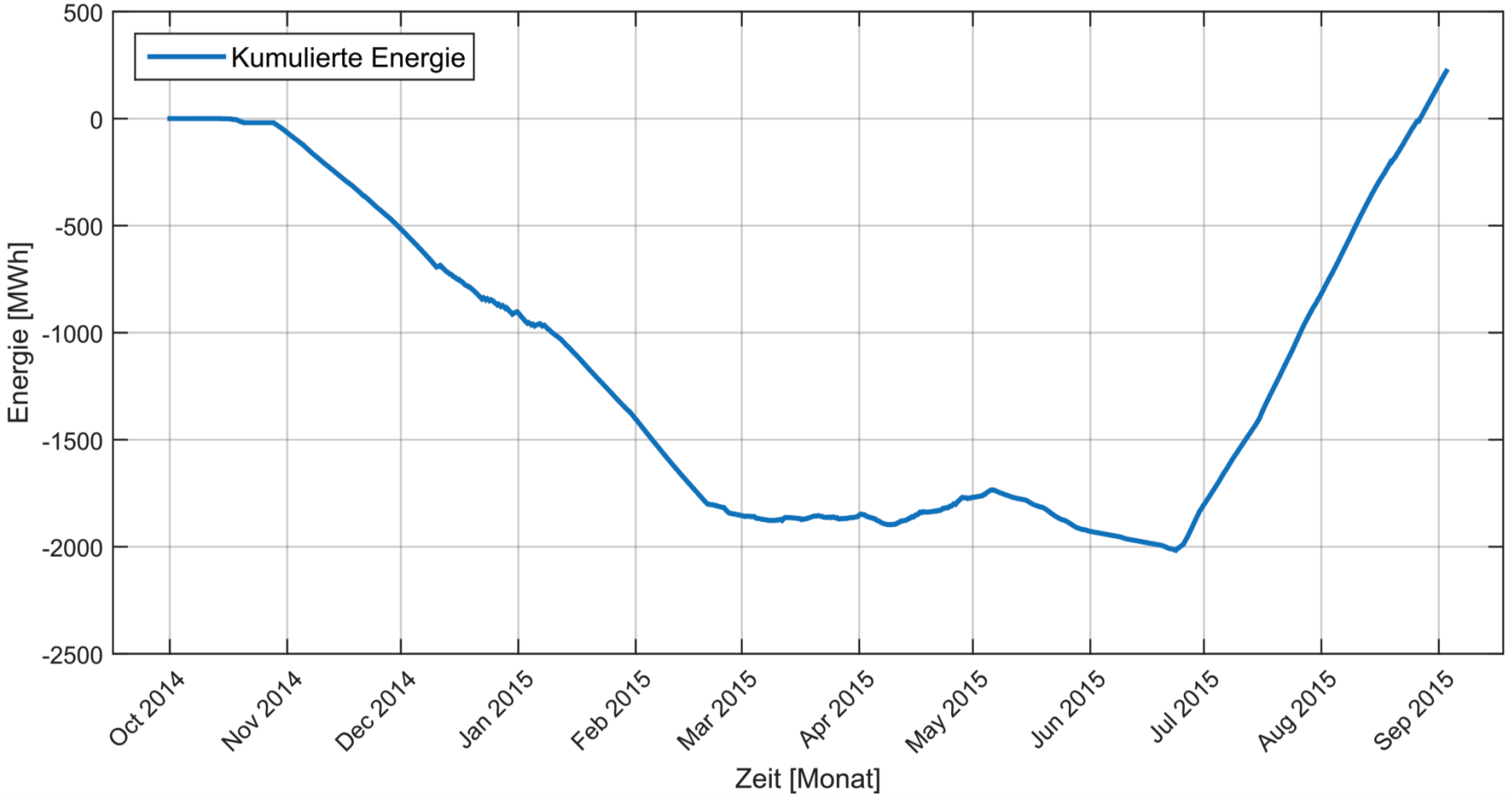


Abwärmennutzung ab Kältenetz (Direktkühlung)

Abwärmennutzung ab Kältenetz (Direktkühlung)

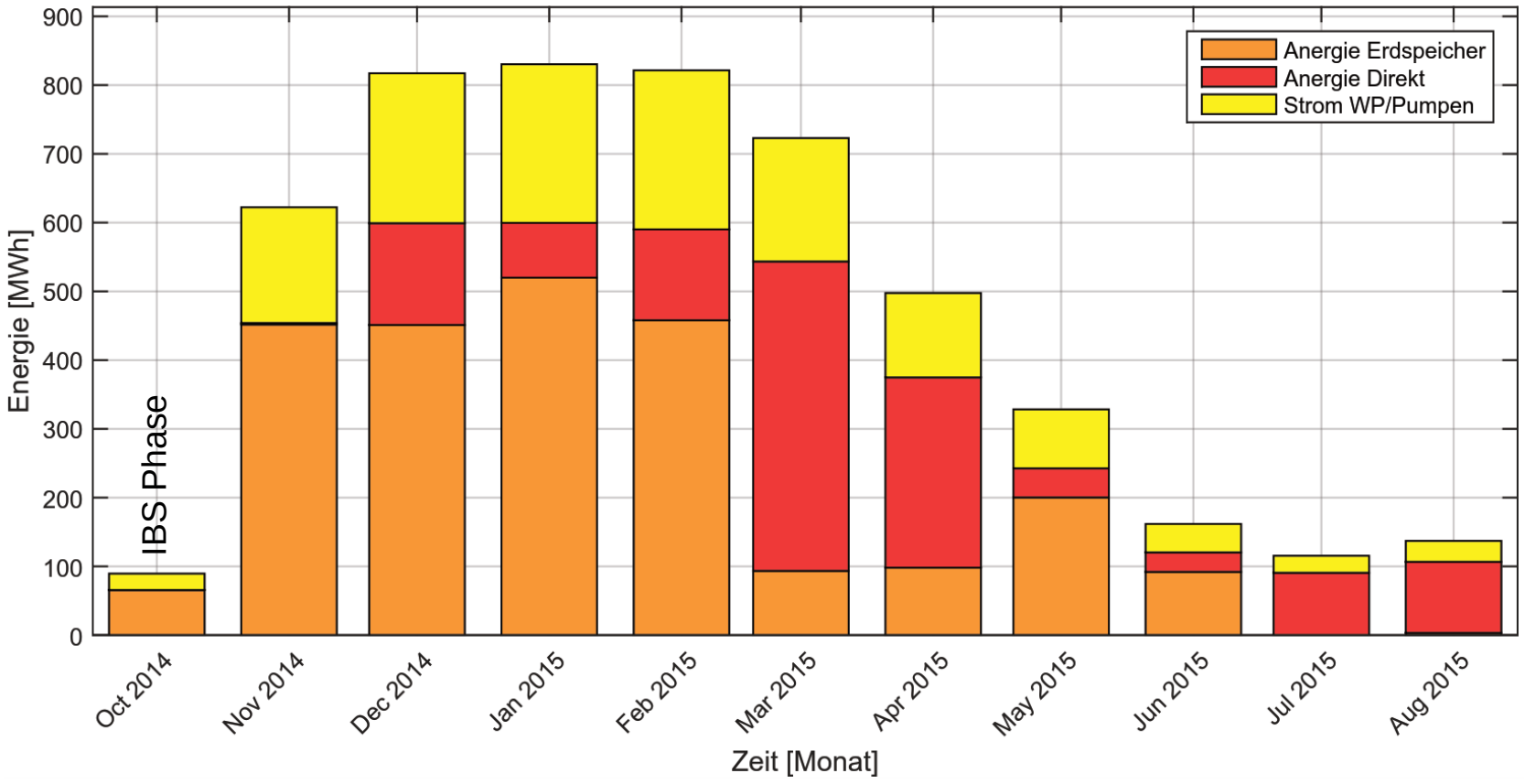
Abwärmennutzung ab Rückkühlnetz

Betriebszahlen – ‘Ladegrad’ Erdspeicher



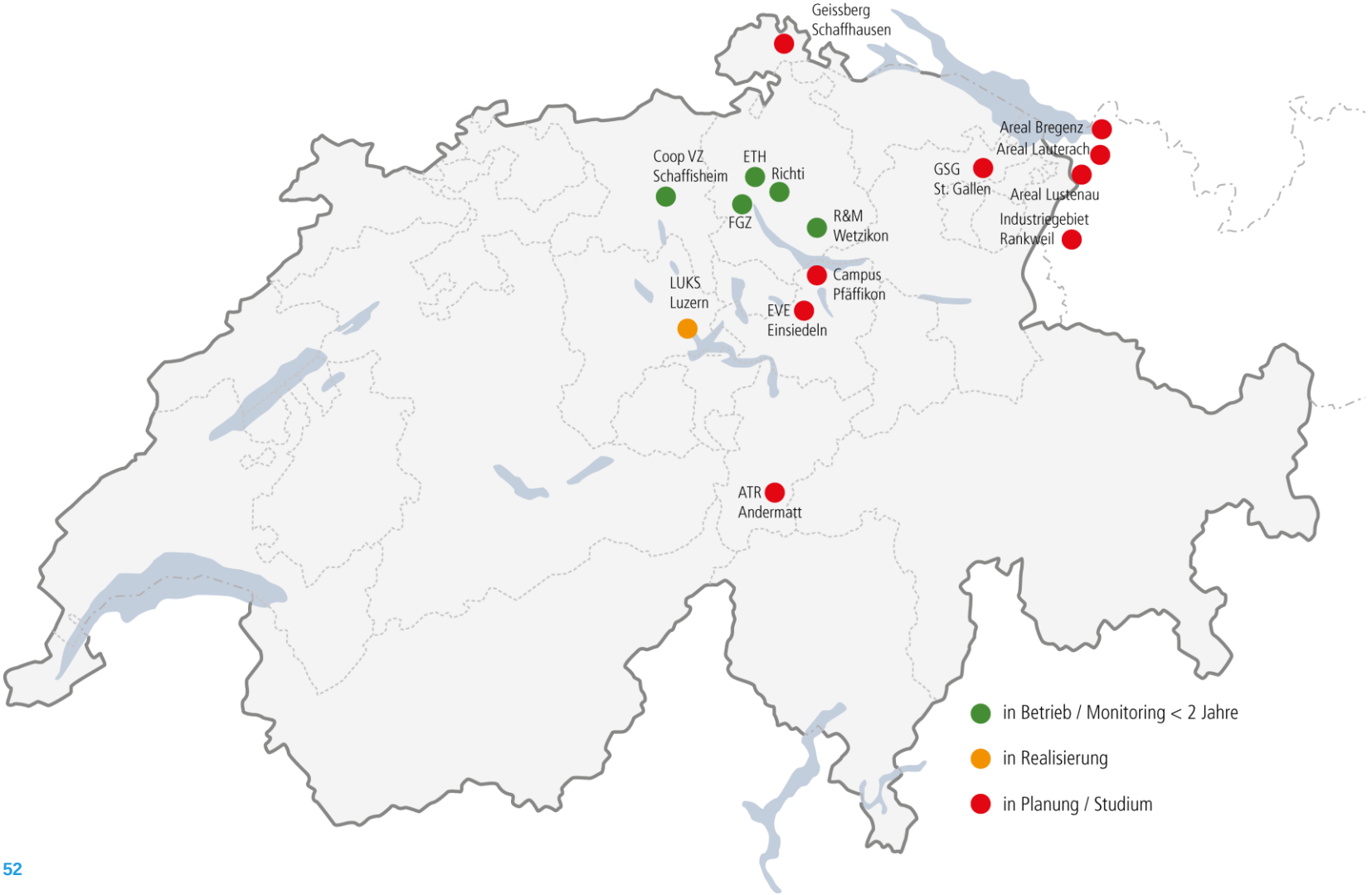
AMSTEIN + WALTHERT

Betriebszahlen – Abwärmenutzung Energiezentrale



Sep 2015
noch keine Daten verfügbar

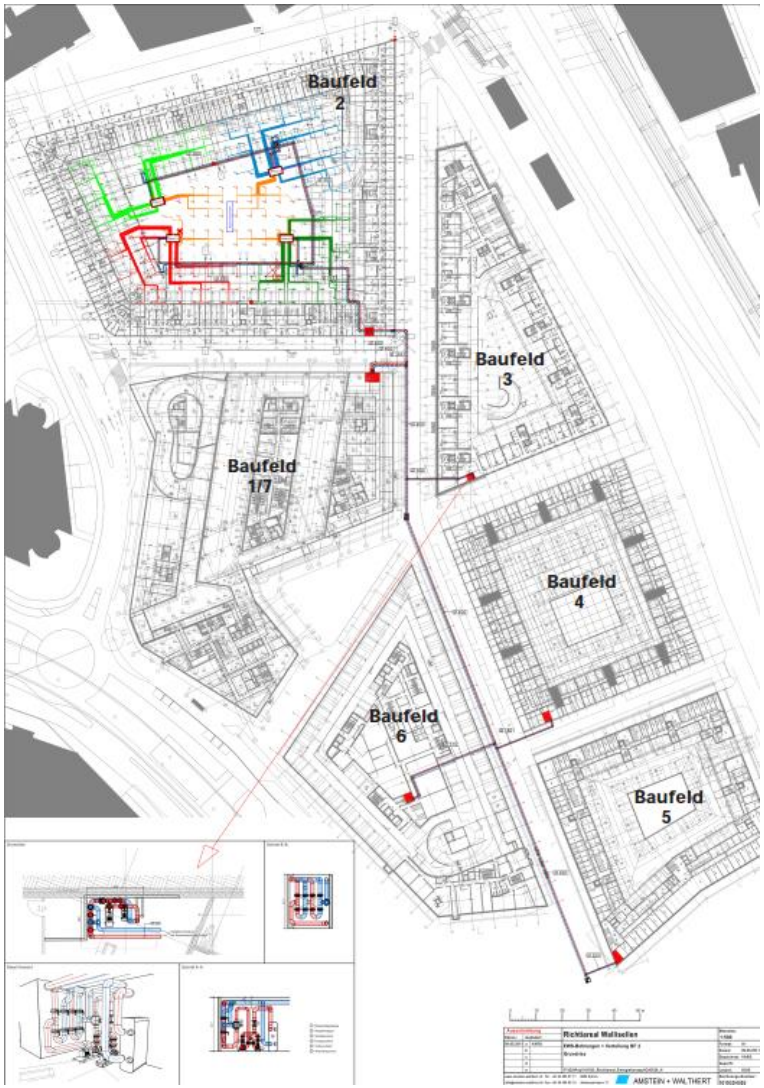
Fallbeispiel Richti Areal Wallisellen



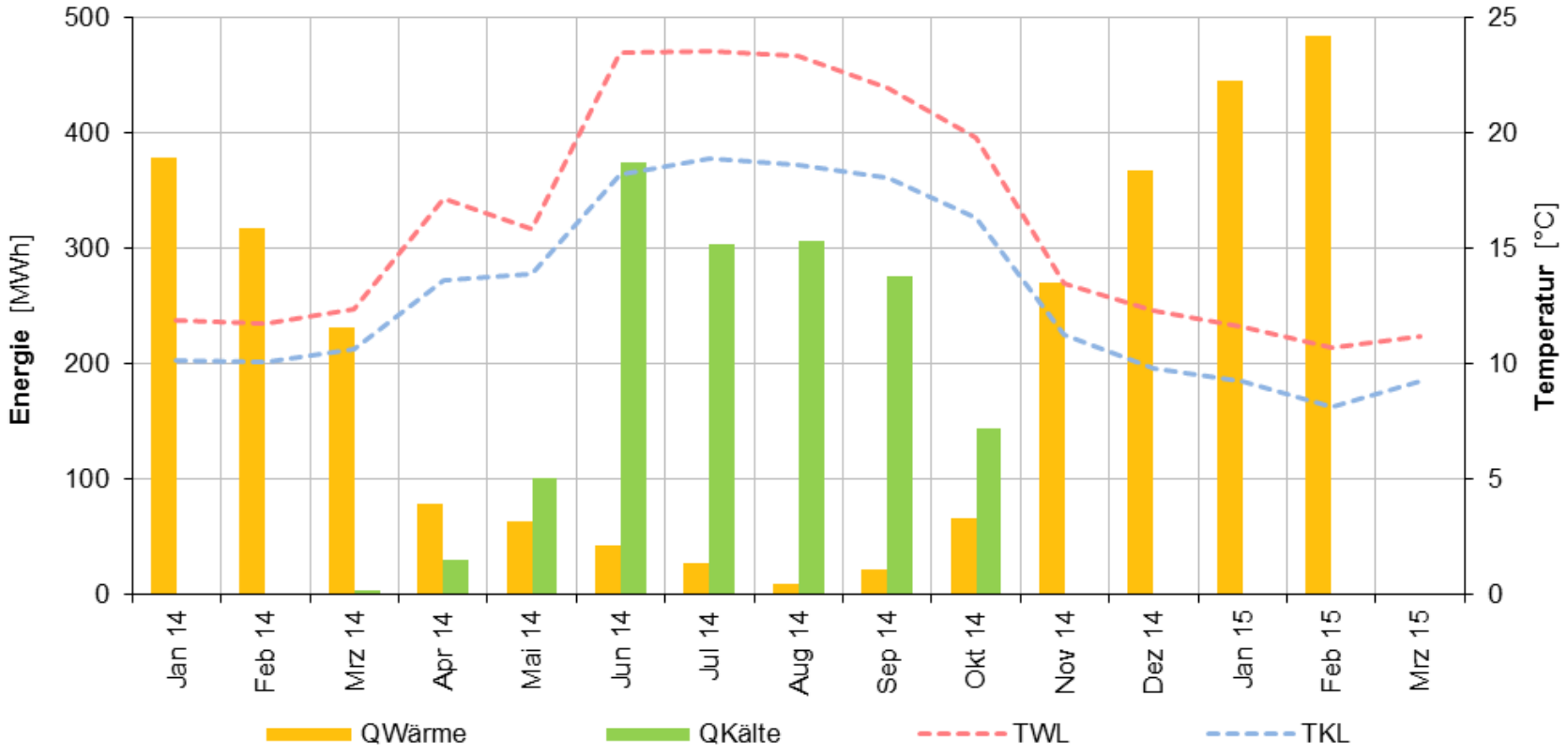
AMSTEIN + WALTHERT

Fallbeispiel Richti Areal Wallisellen

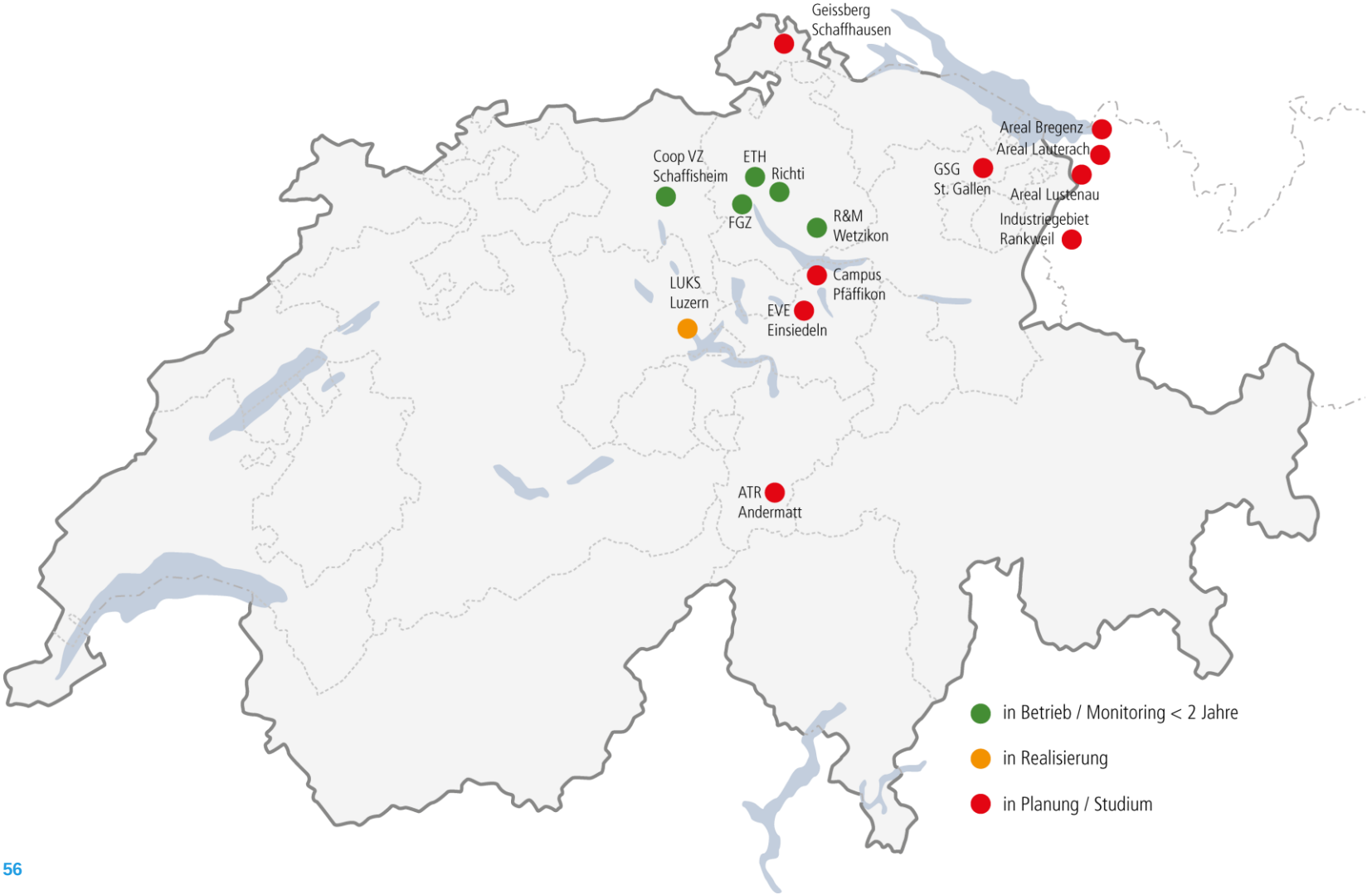
Übersicht Anergienetz Richti Areal



Betriebszahlen - Energiebilanz und Temperaturen



Fallbeispiel Luzerner Kantonspital

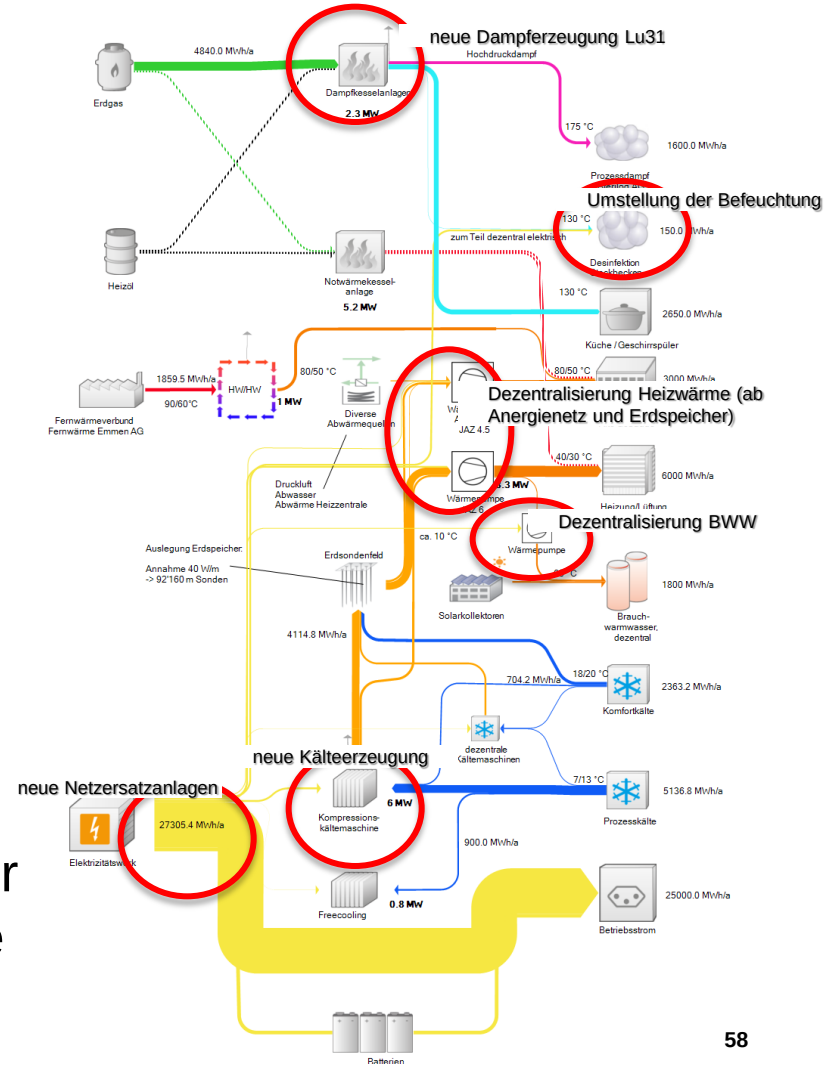


AMSTEIN + WALTHERT

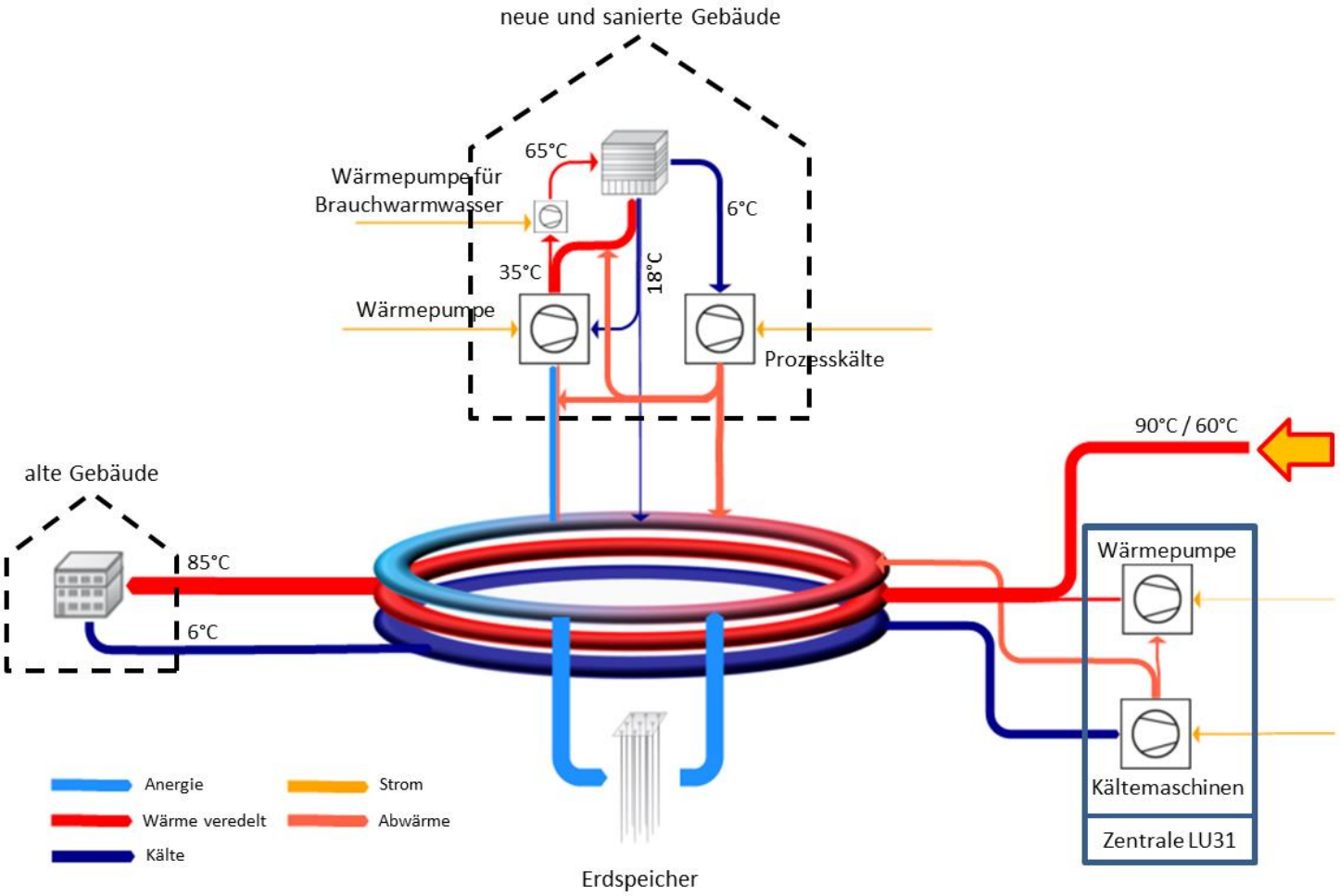
Fallbeispiel Luzerner Kantonspital

gewählte Variante: maximale Abwärmenutzung

- Energiekreisläufe konsequent schliessen
- Energiedichte auf dem Areal reduzieren
- konsequente Nutzung von Abwärme (saisonale Verlagerung der Abwärme mittels Erdspeicher)
- Fernwärme nur zur Deckung von allfälligem Wärmedefizit
- konsequente Dezentralisierung der Prozesse Heizwärme, BWW, Kälte



Dynamischer Übergang der Gebäudeversorgung



Ausblick – Gebiete mit Vernetzungspotential

AMSTEIN + WALTHERT

Herzlichen Dank für Ihre Aufmerksamkeit