

Praxisbeispiele effiziente Versorgung mit kalter Nahwärme

Netzwerk Kälteeffizienz
46. Netzwerktreffen

André Spalteholz
04.12.2024



www.ineg-energie.de

AGENDA

- 01 INEG – DAS SIND WIR
- 02 RAHMENBEDINGUNGEN DER ENERGIE UND WÄRMEWENDE
- 03 TECHNISCHE MÖGLICHKEITEN KALTER NAHWÄRMEVERSORGUNG UND BEISPIELE
- 04 BETREIBER MODELLE KALTE NAHWÄRME
- 05 RECHTSRAHMEN FÜR GEMEINSCHAFTLICHE WÄRMEVERSORGUNG
- 06 VORGEHEN MIT BLICK AUF DIE KOMMUNALE WÄRMEPLANUNG

01

INEG – DAS SIND WIR!

iNeG – UNABHÄNGIGE ENERGIEBERATUNG

WER IST DIE iNeG?

Beratung, Planung, Betrieb

- Genossenschaftlich organisiertes Ingenieurbüro
- Gründung 2007
- Über 50 Mitglieder: Volksbanken, Stadtwerke, Warengenossenschaften, eGs
- ca. 70 Mitarbeiter:innen
- Umsatz 6,0 Mio. € p.a.

Tätigkeitsfelder

- Energiemanagement und Beratung
- Erneuerbare Energien
- Quartiersversorgung
- Kommunale Wärmeplanung
- Technische Gebäudeausrüstung



ENERGIE IST UNSER THEMA



Entwicklung

- Energiemanagement und Beratung
- Förderberatung
- Quartierskonzepte

Erzeugung

- Biomasse, Wind, PV, KWK
- Speicher
- Solarthermie, Geothermie
- Power-to-X, Abwärme

Verteilung

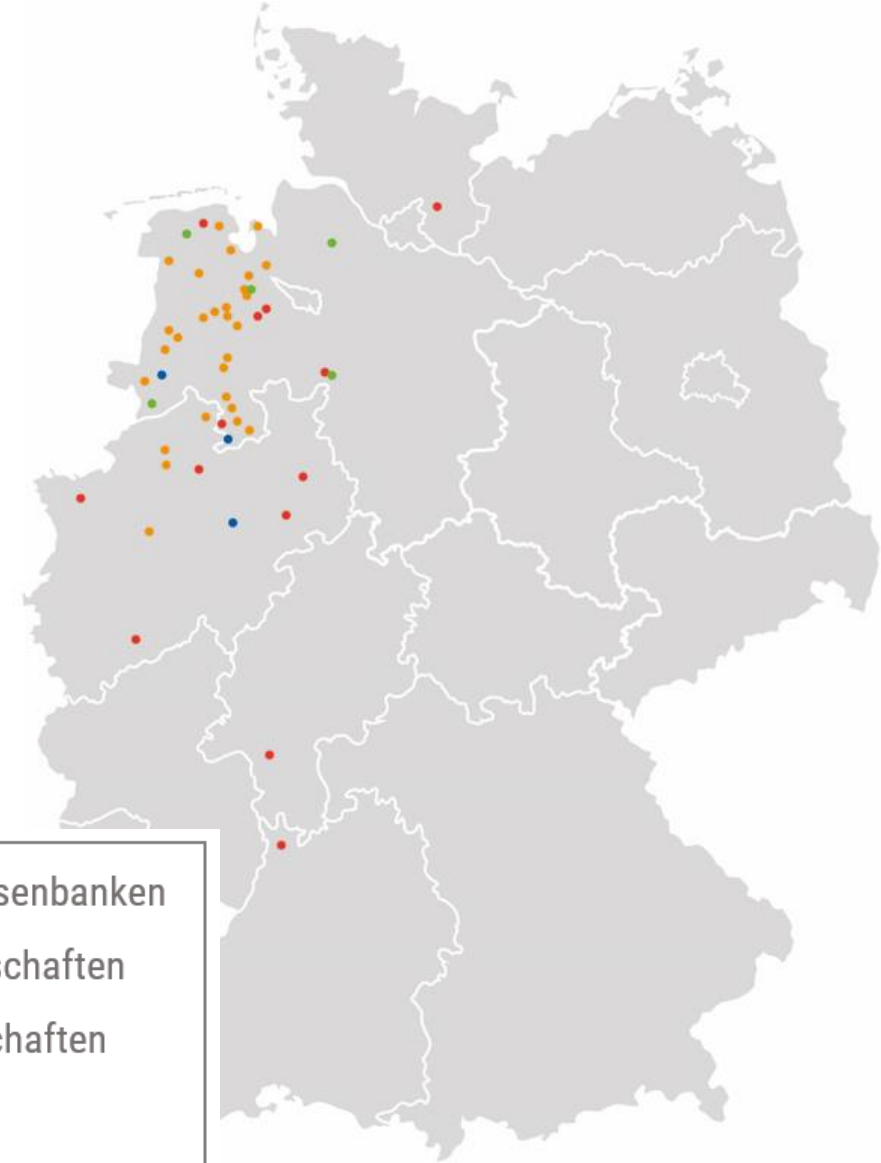
- Nah- und Fernwärme
- Kaltnetze, Geothermie
- Speicher, E-Mobilität
- Digitalisierung

Verbrauch

- Heizung
- Lüftung
- Klima

UNSERE STANDORTE

Seit 2024



UNSER NETZWERK

VERBÄNDE

 BBEn Bundesverband Bürgerenergie e.V.	 FL(EX)PERTEN NETZWERK FLEXIBILISIERUNG	 BSW Bundesverband Solarwirtschaft	 Wir sind Mitglied im Fachverband BIOGAS Energie. Also. Im Ort.
 reg-ina eG regional. innovativ. nachhaltig. aktiv.	 VXU	 OLEC Energie bewegt den Nordwesten	 Genossenschaftsverband Weser-Ems e.V. Energie. Also. Im Ort.
 BWE Bundesverband WindEnergie	 Genossenschaftsverband Verband der Regionen	 LEE NIEDERSACHSEN BREMEN	 RAISA eG

- Volks- und Raiffeisenbanken
- Energiegenossenschaften
- Warengenossenschaften
- Sonstige

M.Sc. André Spalteholz

PROJEKTLEITER

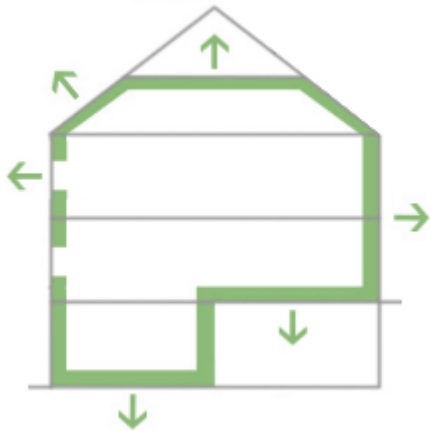


- Experte für energieeffiziente Quartierslösungen
- 4 Jahre Erfahrung in der Entwicklung, Planung und Umsetzung
- Seit 2021 Jahren Mitarbeiter der iNeG
- Spezialgebiet: Hydraulik, Multivalente Energieerzeugung, Nah- und Fernwärmesysteme, Bauüberwachung von Netzen

02

RAHMENBEDINGUNGEN DER ENERGIE UND WÄRMEWENDE

ENERGIEMASSNAHMEN IM GEBÄUDE



Gebäudehülle

- Dach
- Fassade
- Boden/Keller
- Fenster

Gebäudetechnik:

- Heizung
- Lüftung
- Kühlung
- Beleuchtung



TRANSFORMATIONSprozess

PHASE 1: VERMEIDUNG (BEG/EM)

Wärme

- Dämmung der Hülle
- Hydraulischer Abgleich
- Heizungsflächen
- ...

Strom

- Beleuchtung
- Kältetechnik
- Brauchwasser
- ...

Monitoring

- Erfassung
- Überwachung
- (Abrechnung)
- (LEV) Lokale Energieversorgung

PHASE 2: SUBSTITUTION (BEW / BEG)

Ziel: min. 65% / 75%
erneuerbar

durch

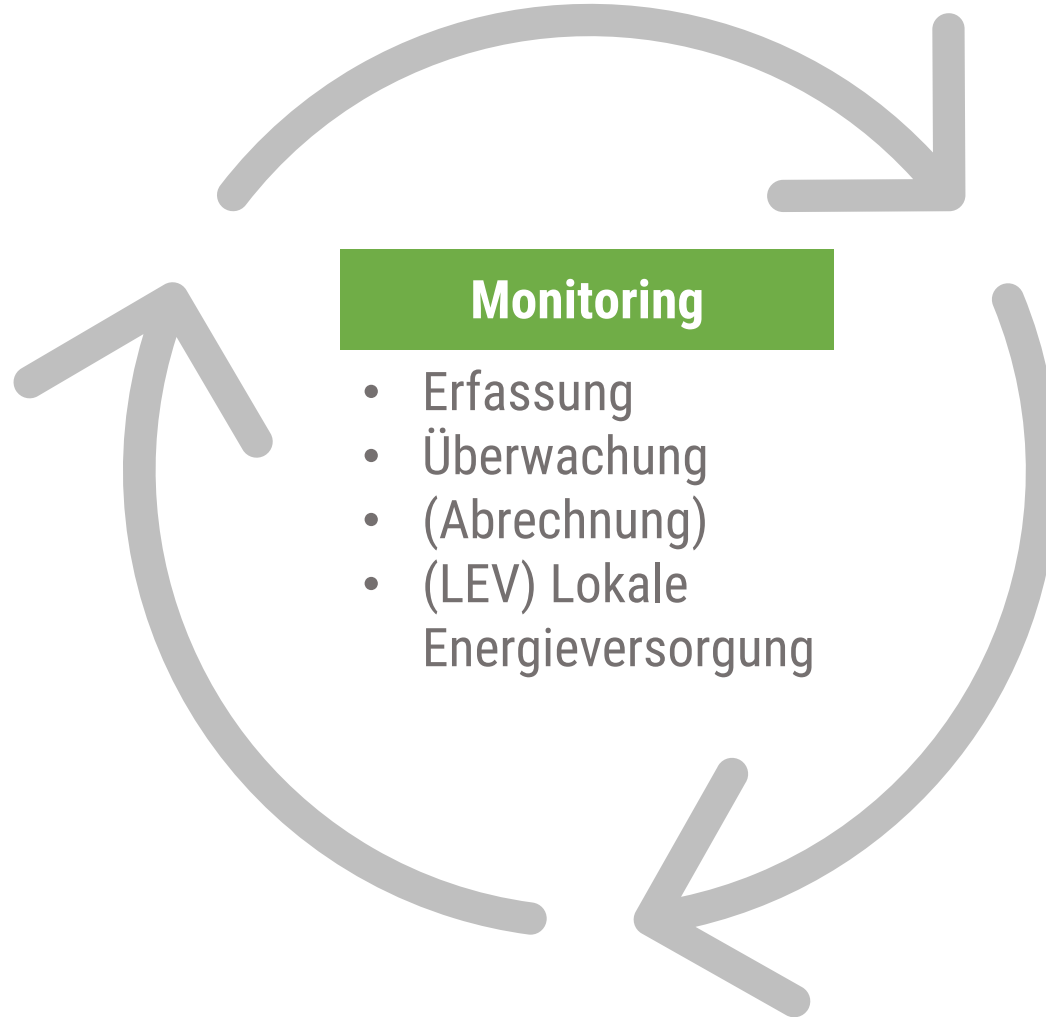
Photovoltaik

Solar/Biomasse

Umweltwärme

KWK/Abwärme

Wärmepumpe



03

TECHNISCHE MÖGLICHKEITEN GEMEINSCHAFTLICHER WÄRMEVERSORGUNG

Aufbau erneuerbarer Wärmenetze

Quellen:

Sonne
Biomasse
Abwärme
Umwelt
Abwasser

Gewinnung:

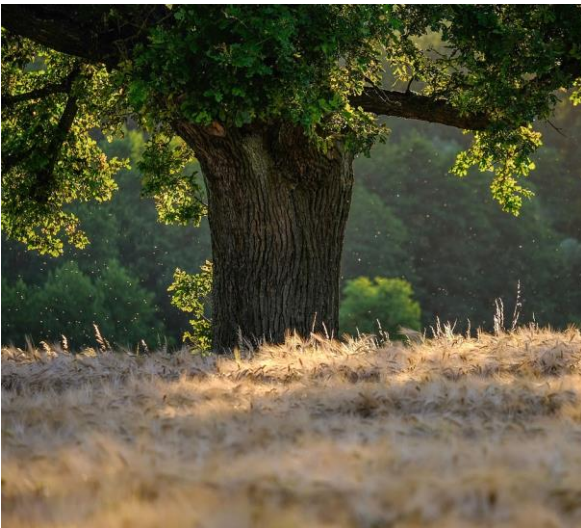
Kollektor
Wärmepumpe
Kessel
Wärmetauscher
KWK-Anlagen

Verteilung:

Heizzentrale
Wärmeleitungen
Wärmespeicher

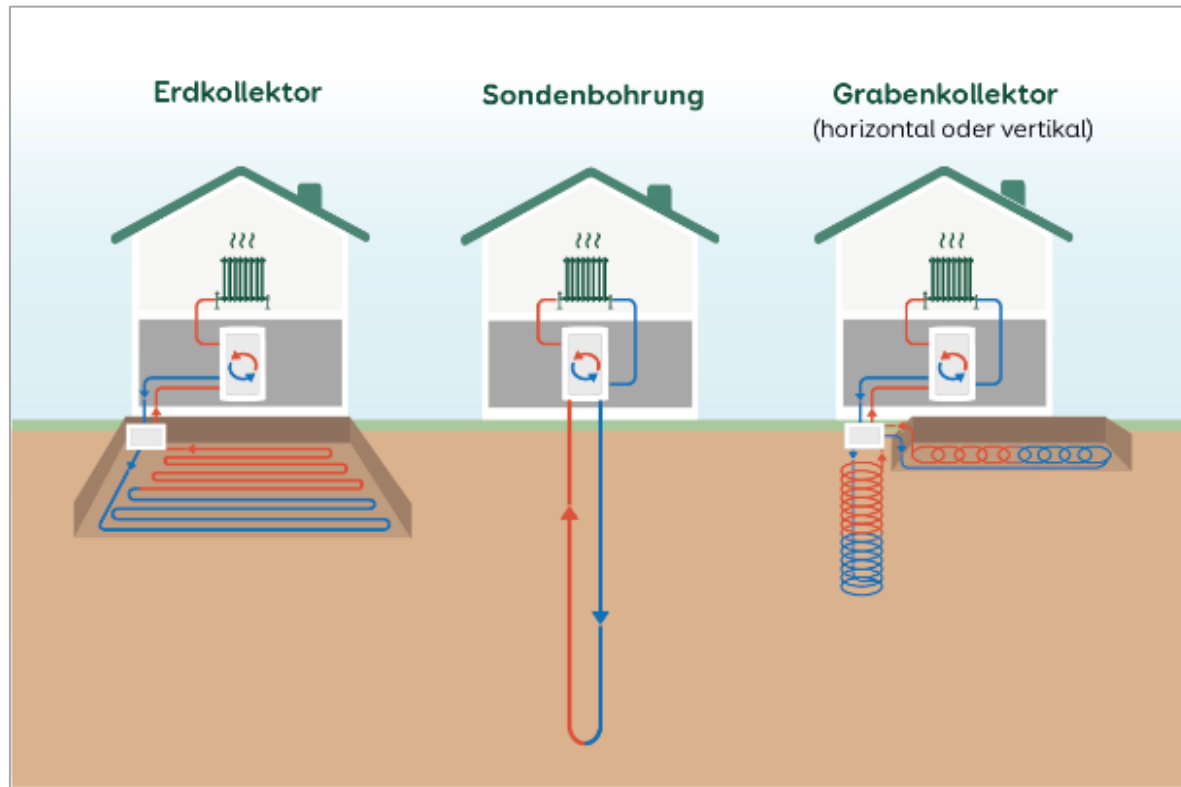
Verbraucher:

Wohnhäuser
Bürogebäude
Schulen
Schwimmbäder
Industrie



ENERGIEBEREITSTELLUNG IM GEBÄUDE (individual)

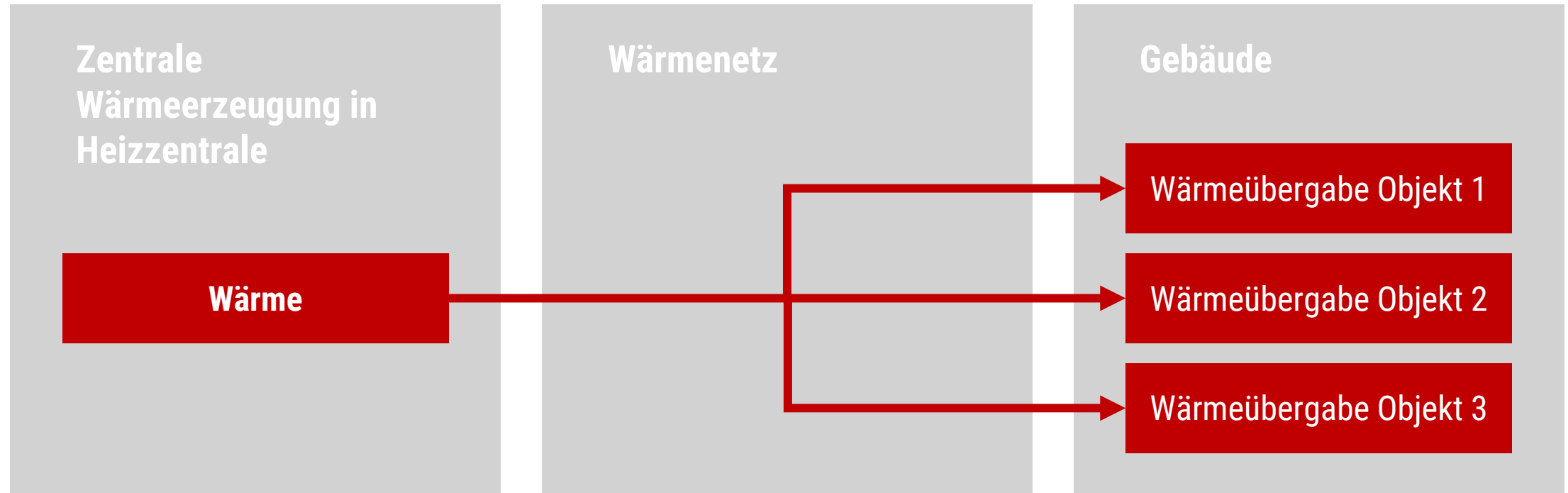
WÄRME-, KÄLTE- UND STROMERZEUGUNG



Quelle: Frei verfügbare Bilder

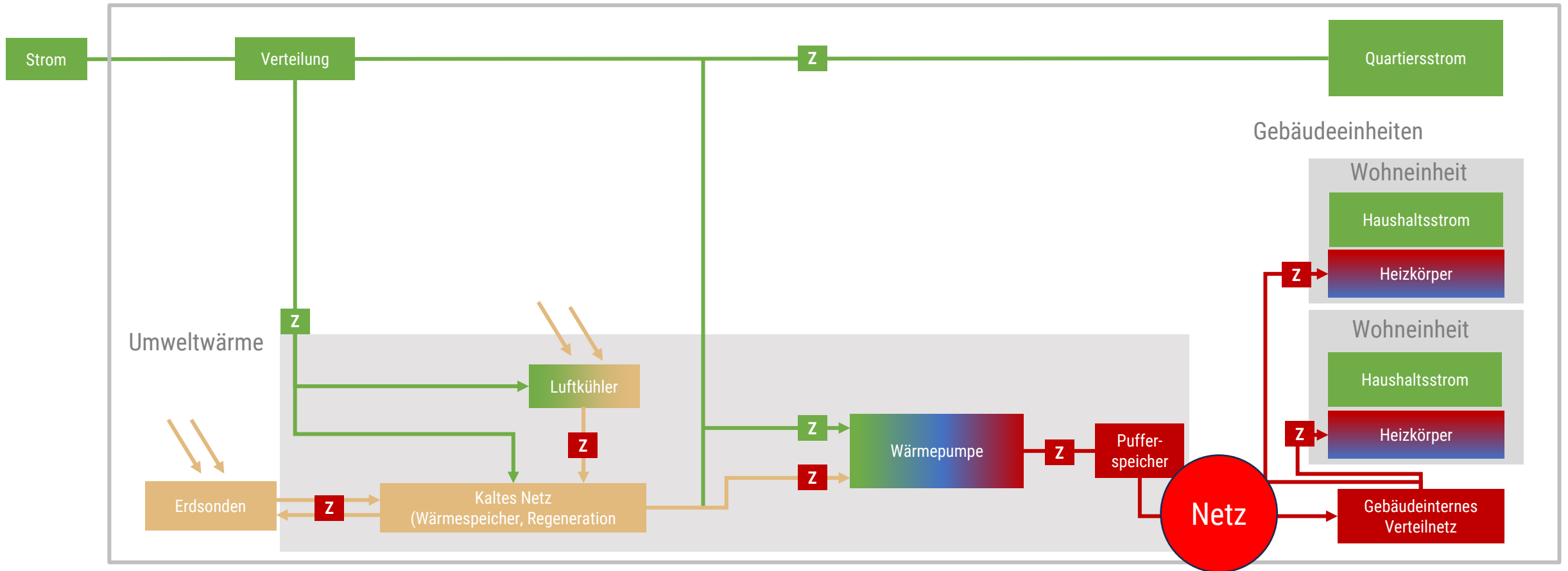
DAS PRINZIP – NAHWÄRMENETZ

ERZEUGUNG ZENTRAL Z.B. MIT BHKW, BIOMASSE ODER ABWÄRME



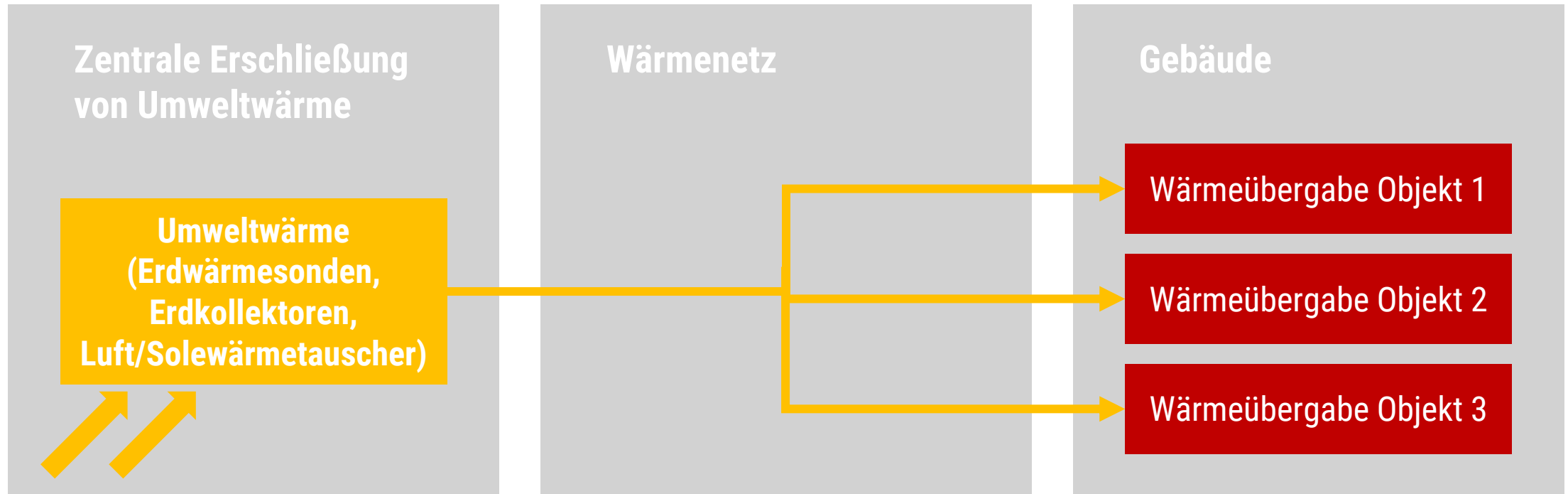
Teilzentrale Wärmeversorgung

Beispiel Low-Ex mit Durchlauferhitzern für Trinkwarmwasserbereitstellung



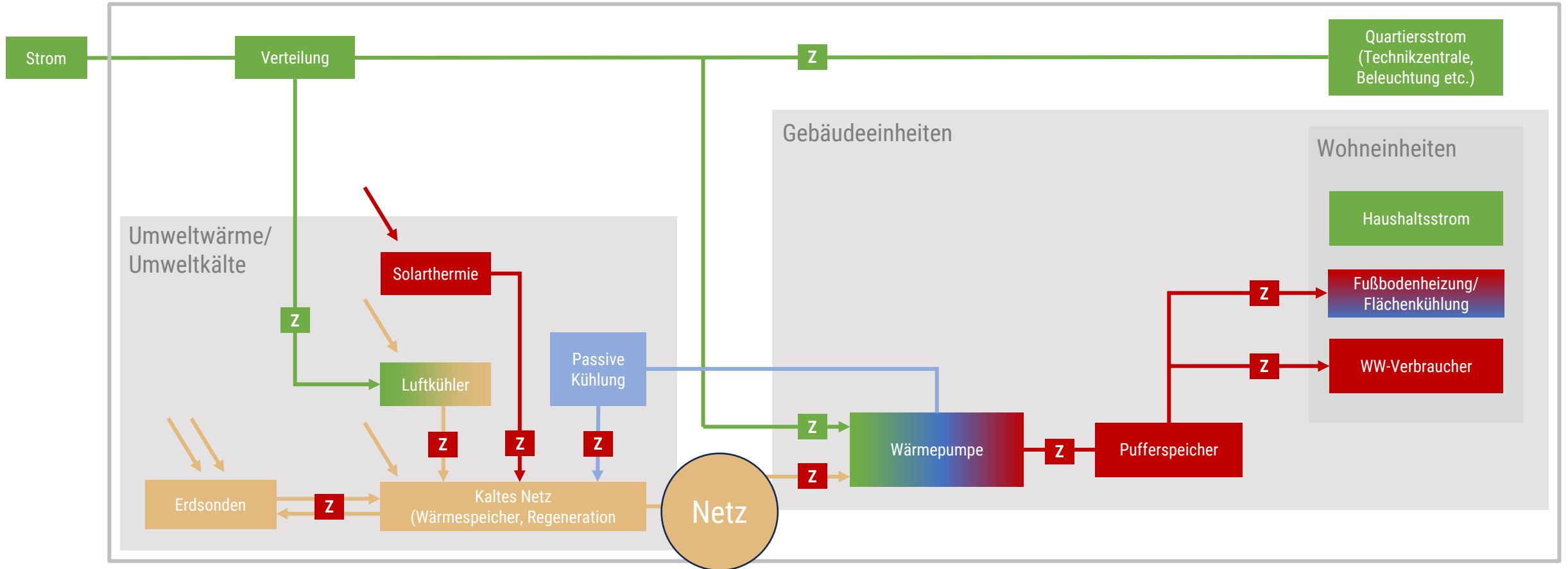
DAS PRINZIP – KALTNETZ

ERZEUGUNG DURCH DEZENTRAL INSTALLIERTE WÄRMEPUMPEN IN GEBÄUDEN
MIT ZENTRALER ERSCHLIESSUNG VON UMWELTWÄRME



Dezentrale Wärmeversorgung

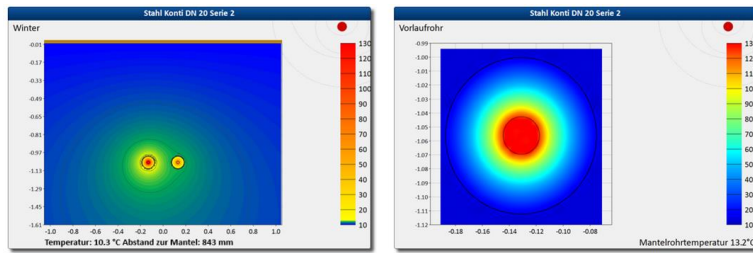
„Kaltnetz“



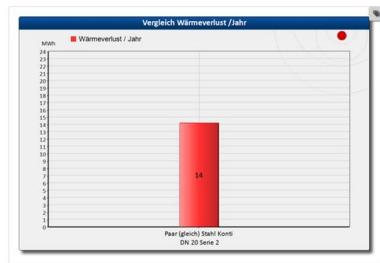
EINFÜHRUNG WÄRMENETZE

Wärmeverlustvergleich

Klassische Fernwärme

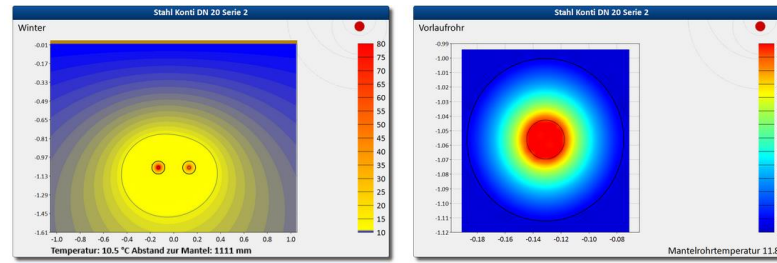


Insgesamt MWh/Jahr 14.22



14 MWh/a Verlust

Nahwärme



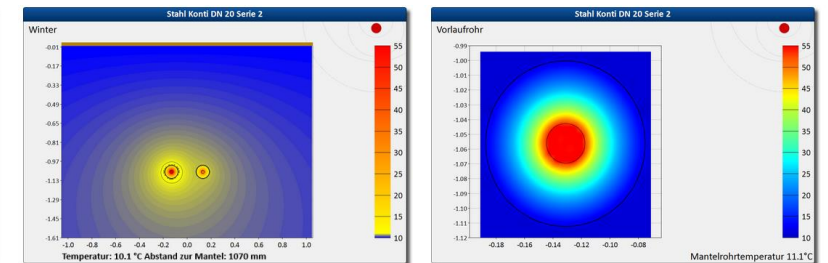
Insgesamt MWh/Jahr 8.70



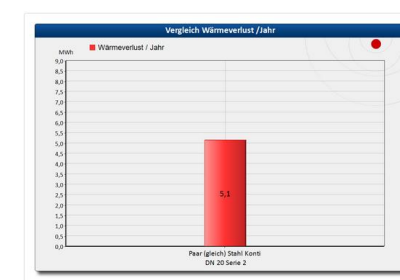
8,7 MWh/a Verlust

Ca. 38% weniger
Netzverluste als
klassische Fernwärme

LowEx Netz



Insgesamt MWh/Jahr 5.14

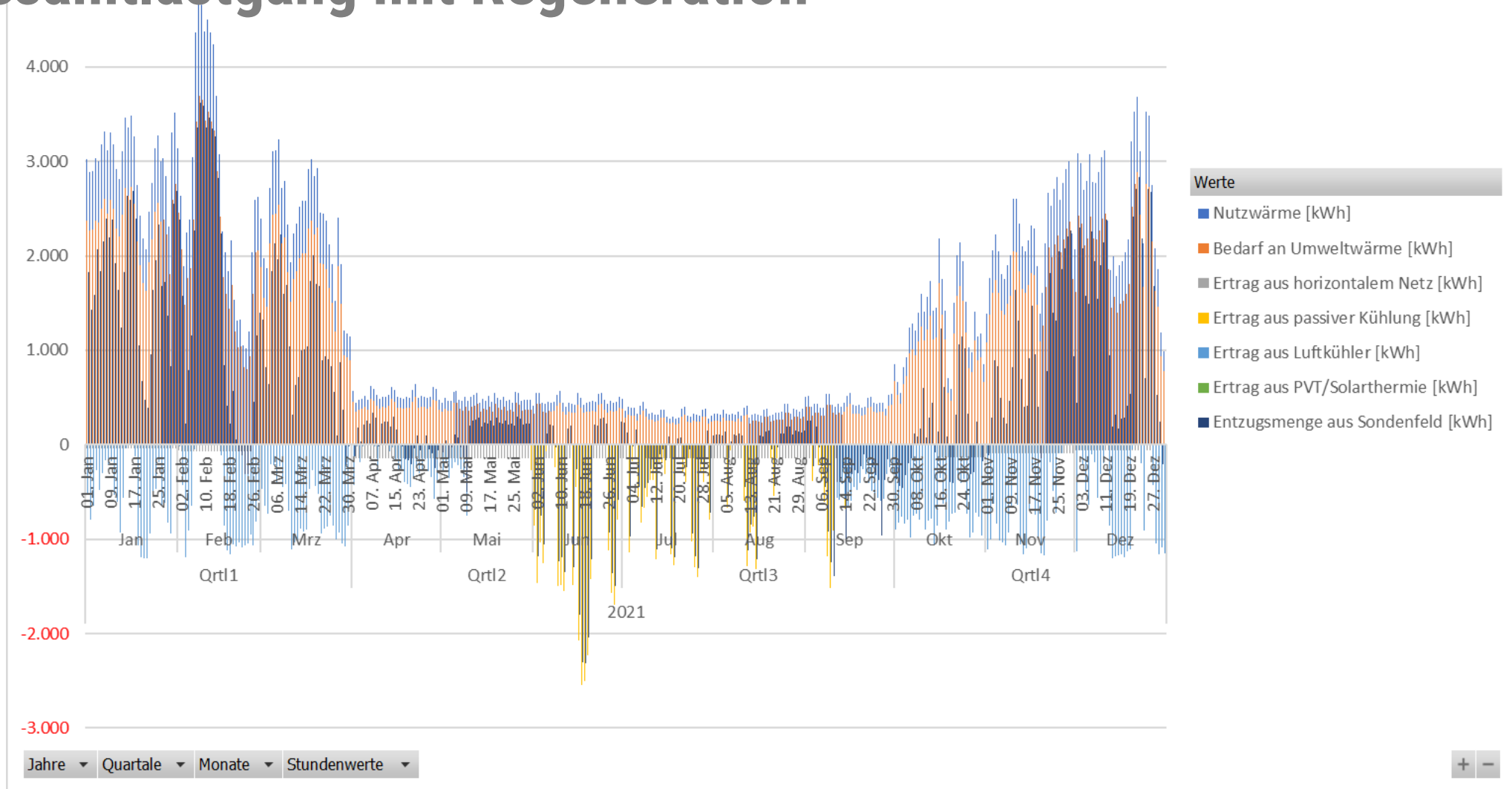


5,1 MWh/a Verlust

Ca. 64% weniger
Netzverluste als
klassische Fernwärme

Vergleich 100m Rohrtrasse bei unterschiedlichen Temperaturen

Gesamtlastgang mit Regeneration



FAKTEN – KALTNETZ

- Nutzung von Niedertemperatur-Wärmequellen
- Sonden, Kollektoren, Abwärme, Solar
- Weniger Bohrungen erforderlich (ca. 70%)
- Vorlauftemperatur: 0°C bis 20°C
- Rohrsystem PE (wie Trinkwasser)
- Wärmepumpen im Gebäude
- Kühlung im Sommer
- Regeneration der Wärmequelle durch Kühlung
- Regeneration der Wärmequelle durch Umgebungsluft
- Keine Netzverluste + Wärmeeintrag über Kaltnetz
- Passive Netzstruktur, keine zentrale Pumpe
- Hoher Anteil dezentraler Technik (Wärmepumpen)



Dezentrale Wärmeversorgung

„Kaltnetz“

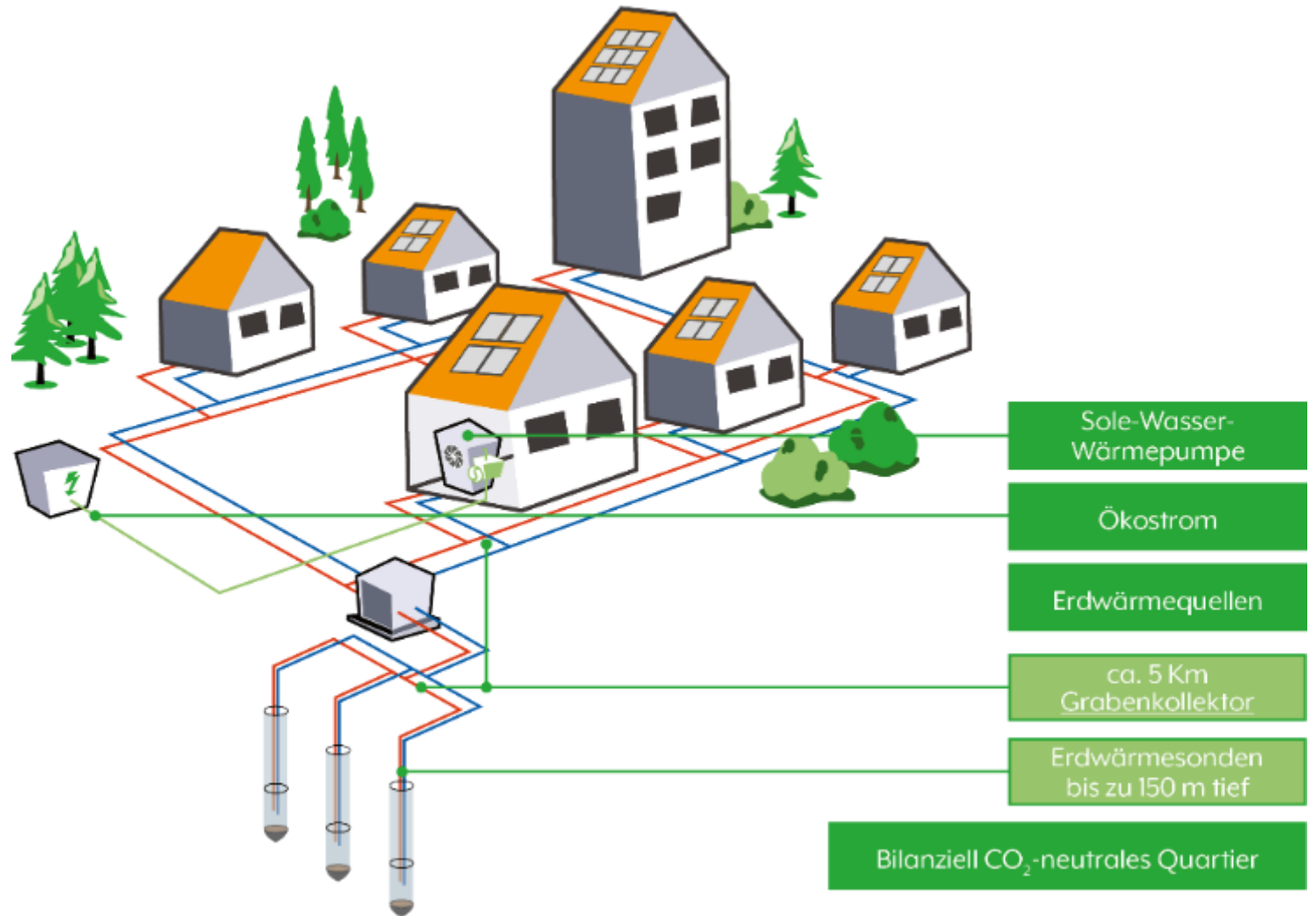
- Nutzung von Niedertemperatur-Wärmequellen
- Sonden, Kollektoren, Abwärme, Solar
- Weniger Bohrungen erforderlich (ca. 70%)
- Netztemperaturen: 0°C bis 20°C
- Rohrsystem PE (wie Trinkwasser)
- Wärmepumpen im Gebäude = „DEZENTRAL“
- Kühlung im Sommer
- Regeneration durch Kühlung und Umgebungsluft
- Nahezu für alle Neubaugebäude möglich
- Keine Netzverluste + Wärmeeintrag über Kaltnetz
- Höhere Effizienz als Luftwärmepumpe
- Passive Netzstruktur, keine zentrale Pumpe
- Hoher Anteil dezentraler Technik (Wärmepumpen)



INNOVATIVE WÄRMEVERSORGUNG IM BAUGEBIET

BEISPIEL »IN DE BRINKE« IN WARENDORF

- Bis zu 200 Anschlussnehmer
- 2.700 MWh Wärmebedarf
- 4,7 km Kaltnetz
- Bisher 83 Bohrungen mit je 150 m Tiefe
- Wärmepumpe im Gebäude
- Passive Kühlmöglichkeiten
- Förderung über Innovationsförderung Wärmenetzsysteme 4.0



INNOVATIVE WÄRMEVERSORGUNG IM BAUGEBIET

NEUBAU EINES KLIMAFREUNDLICHEN WÄRMEPUMPENQUARTIERS »IN DE BRINKE« IN WARENDORF

Konzeption, Planung und Baubegleitung für ein kaltes Nahwärmenetz inkl. Sondenfelder, Grabenkollektoren, technischen Einrichtungen und Wärmepumpen in den Gebäuden für bis zu 150 Wärmepumpen. Im Neubaugebiet entstehen bis zu 500 Wohneinheiten.

Anlagenleistung

Aktuell 12.600 Bohrmeter
bis zu 150 Wärmepumpen

Baukosten

Ca. 4,5 Mio. €

Baubeginn

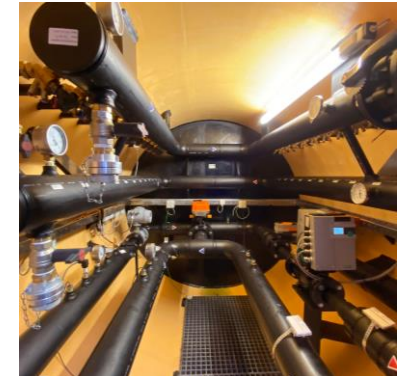
Juni 2020

Fertigstellung

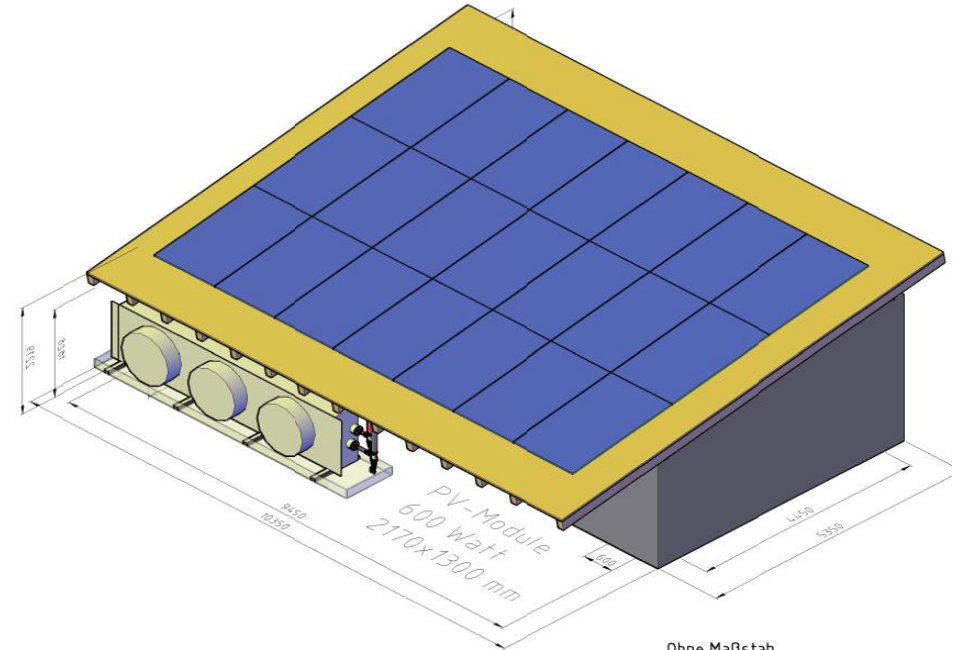
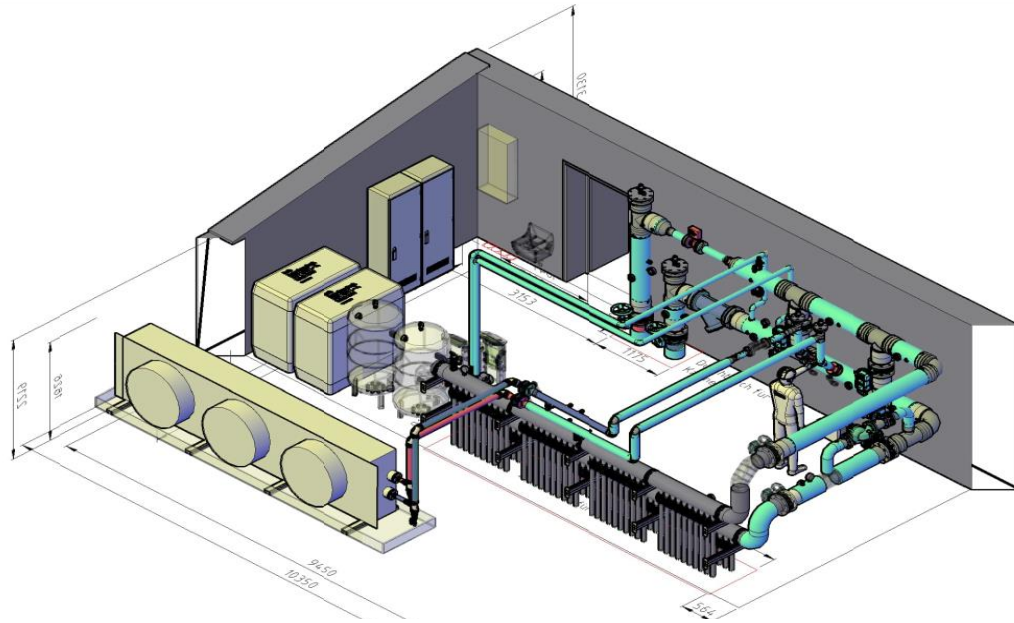
2024

Leistungsphasen

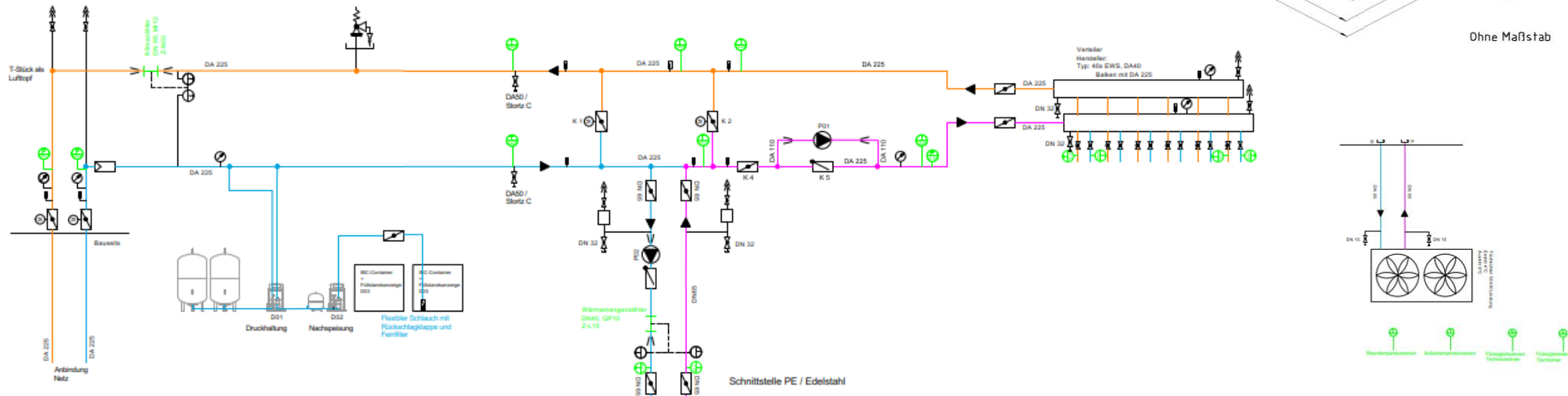
1 bis 8



„Planung kalte Nahwärmenetze“



Ohne Maßstab



Praxisbeispiel aus Warendorf

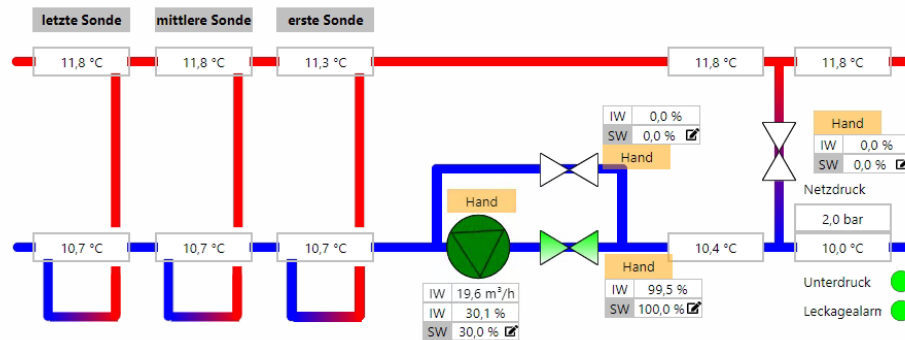


Praxisbeispiel Technikzentralen



Info: INEG Vorgabe, Pumpe darf aufgrund von mechanischen Ventileinstellungen mit max. 60% Leistung fahren.

0,0 m ³ /h
0,0 kW
1,4 kWh
0,0 kWh



Praxisbeispiel Endkunde



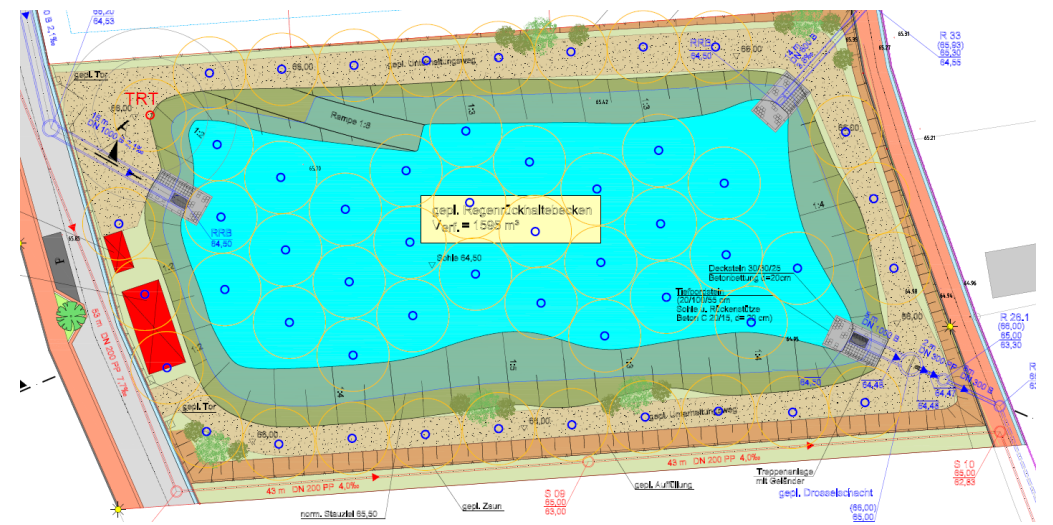
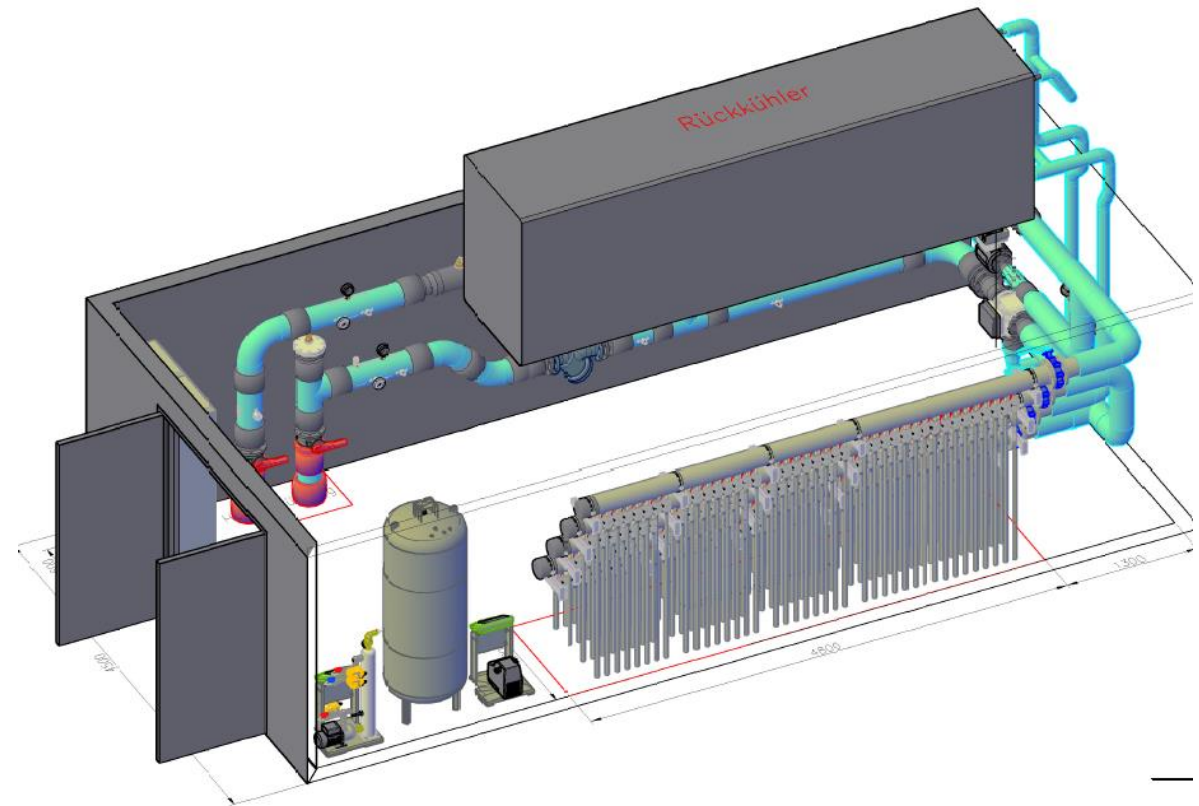
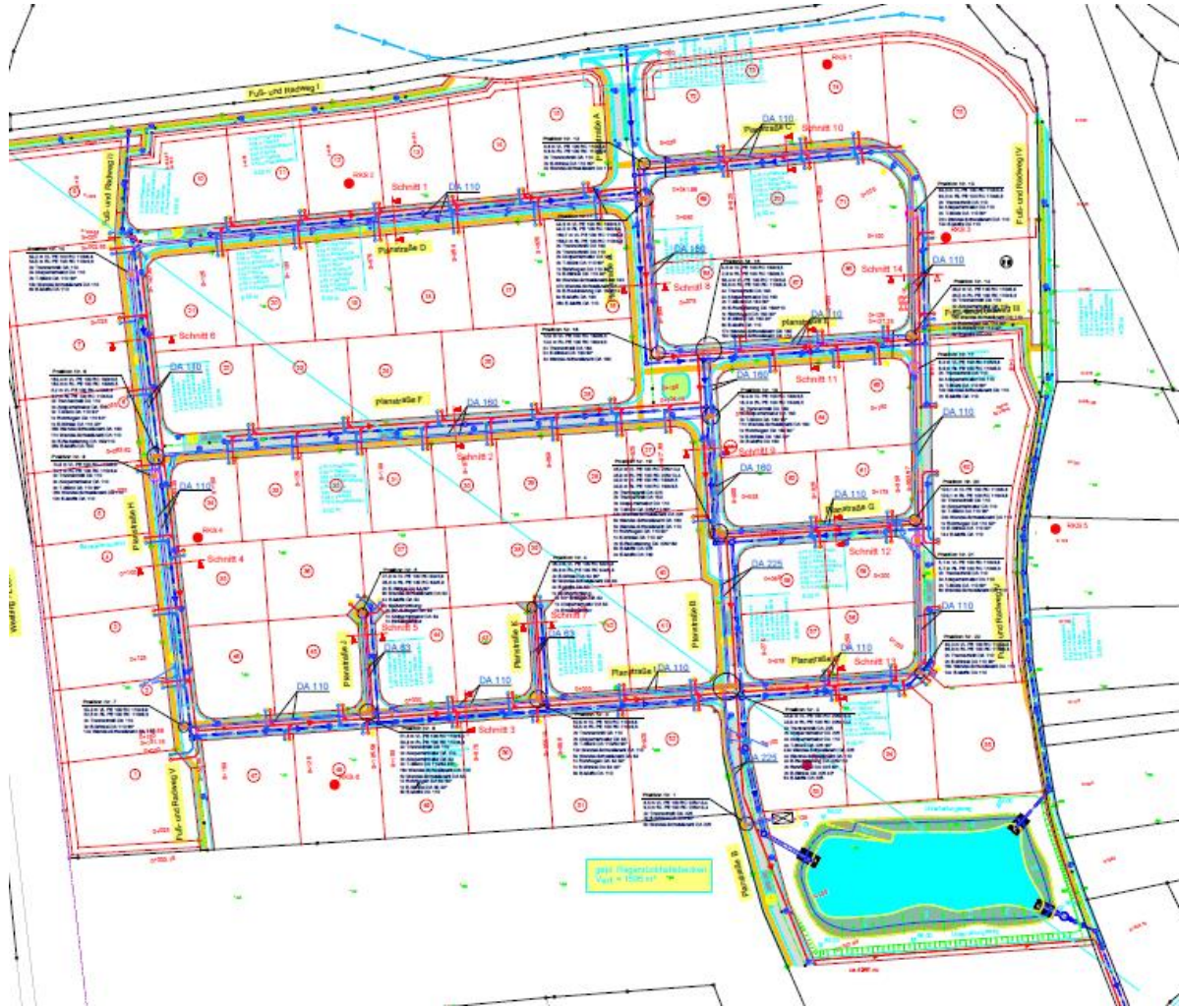
Praxisbeispiel Burgdorf – Aue Süd



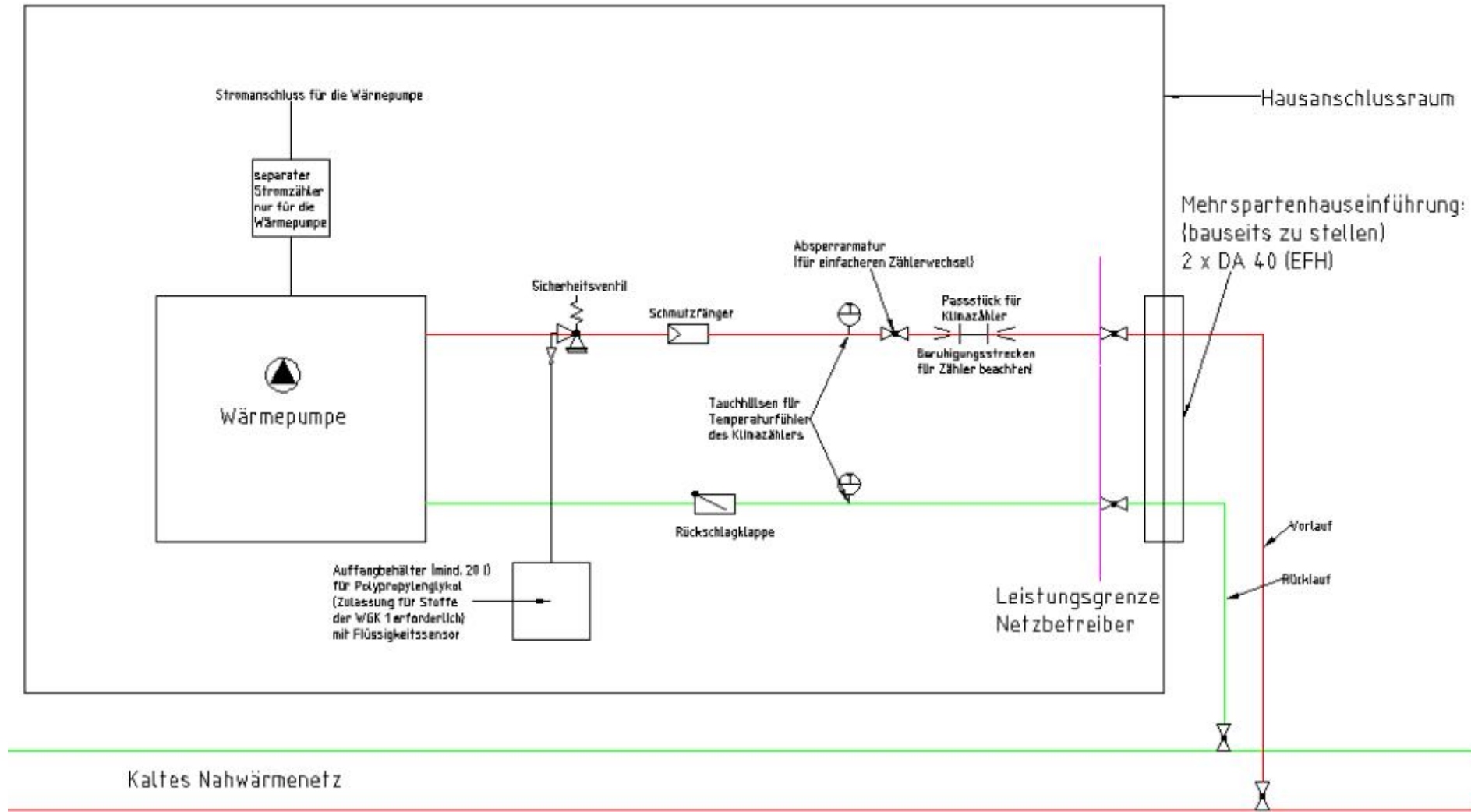
Praxisbeispiel Burgdorf – Aue Süd



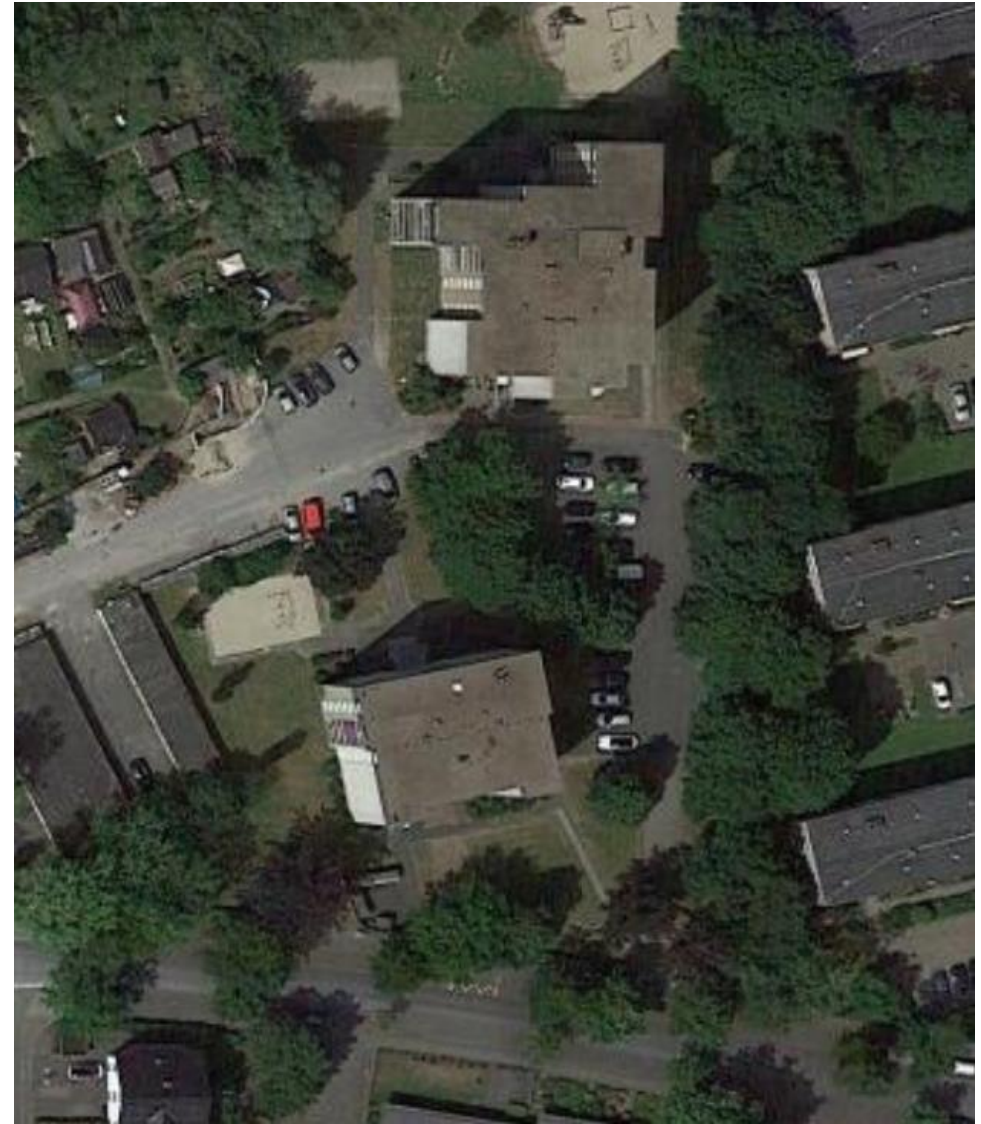
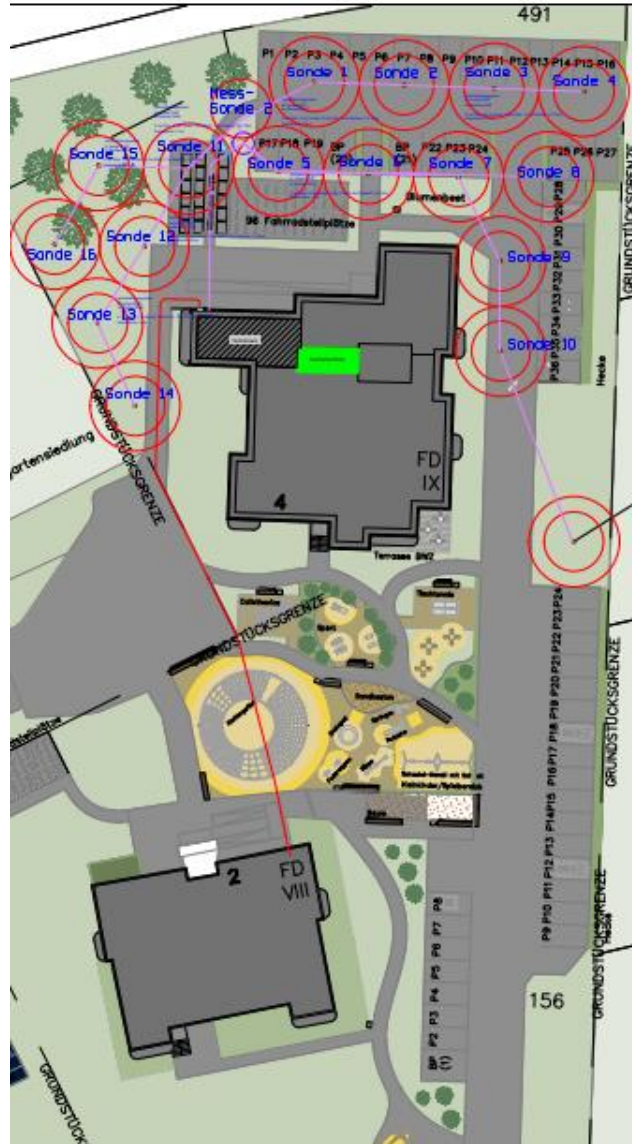
Praxisbeispiel Dammer Berge



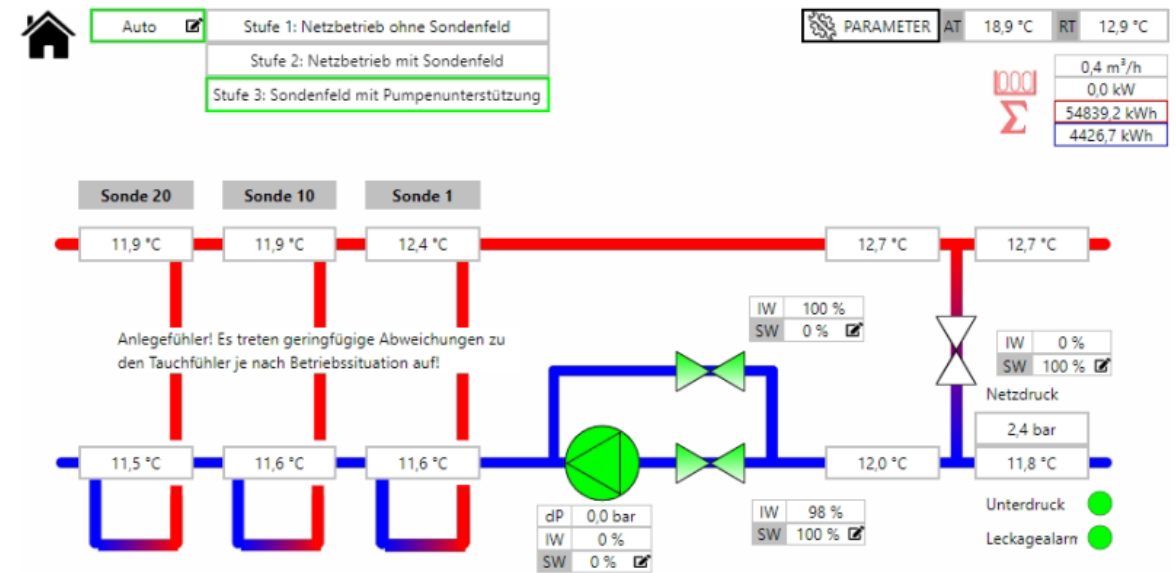
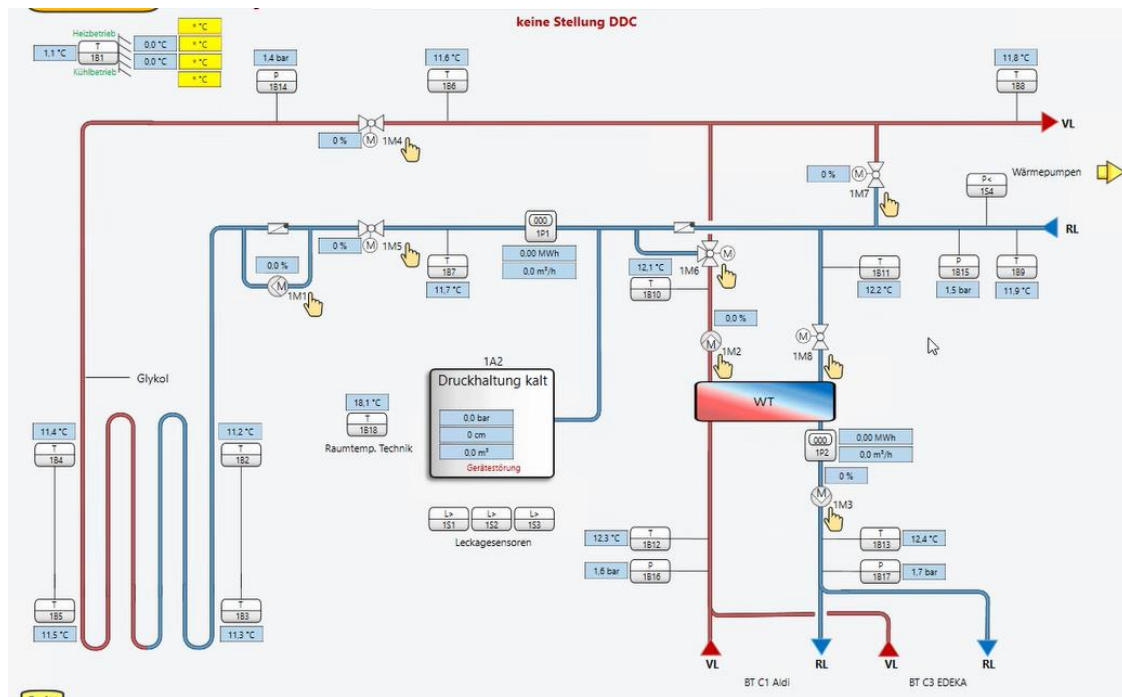
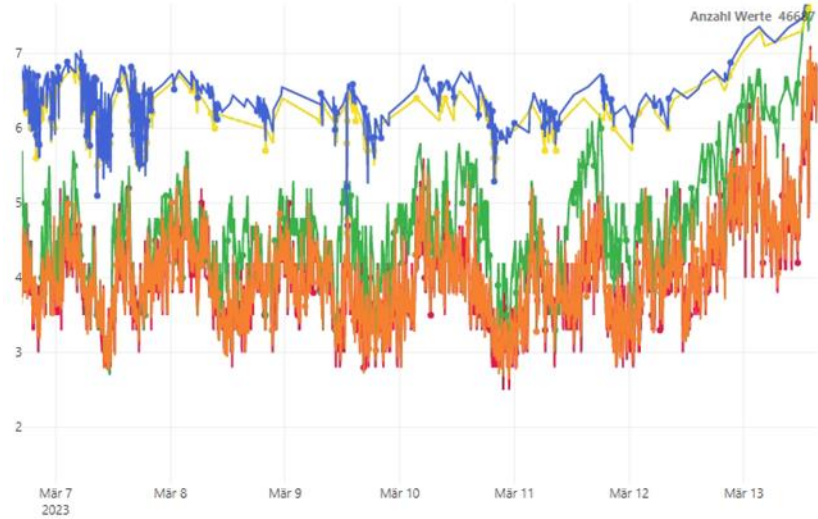
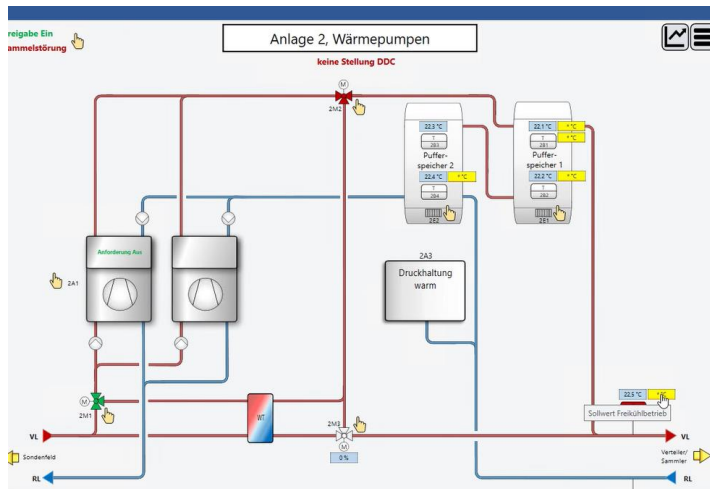
Praxisbeispiel Dammer Berge



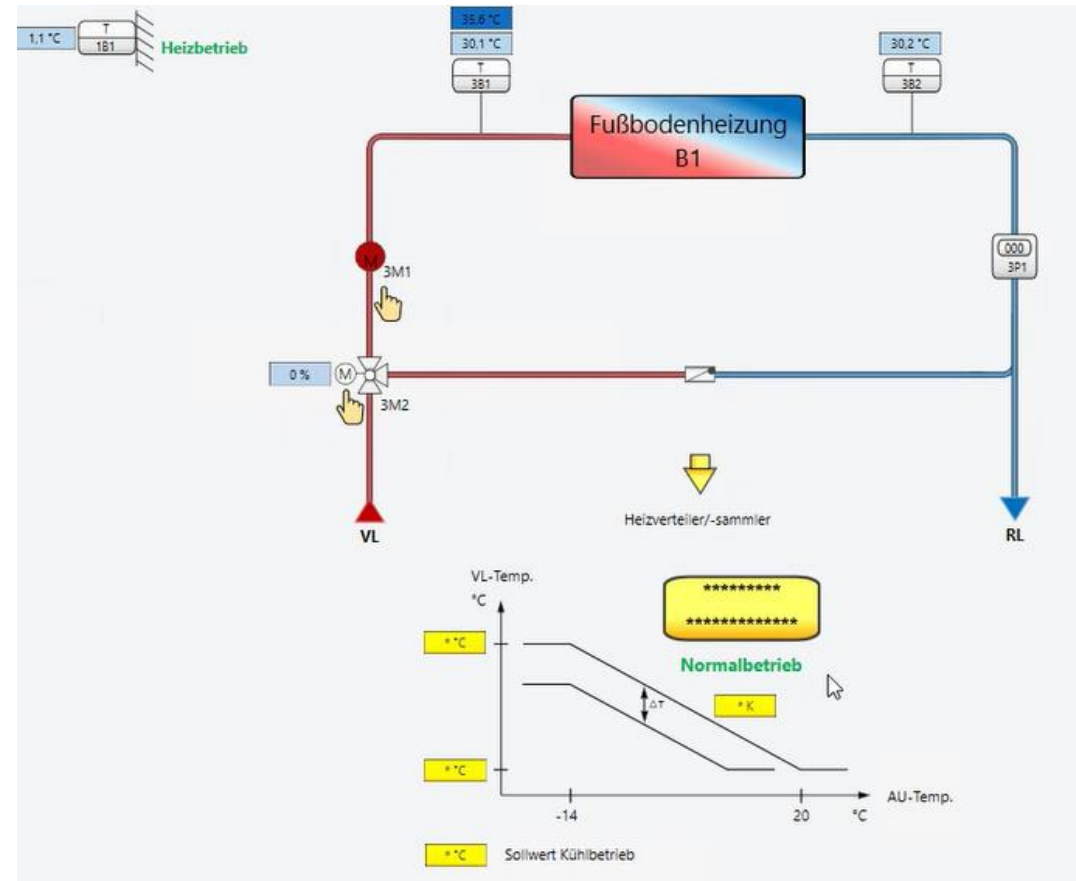
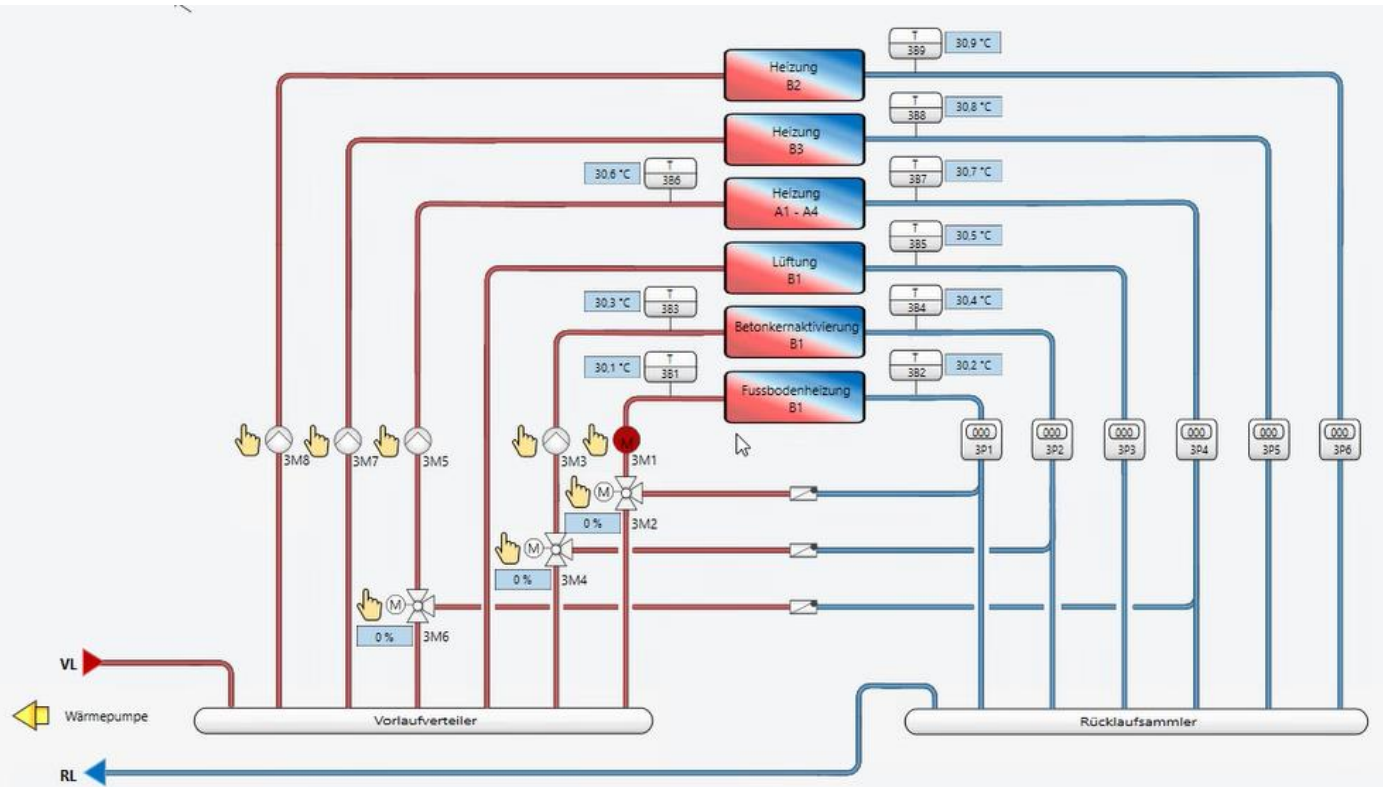
Praxisbeispiel Juchaczstraße, Lippstadt



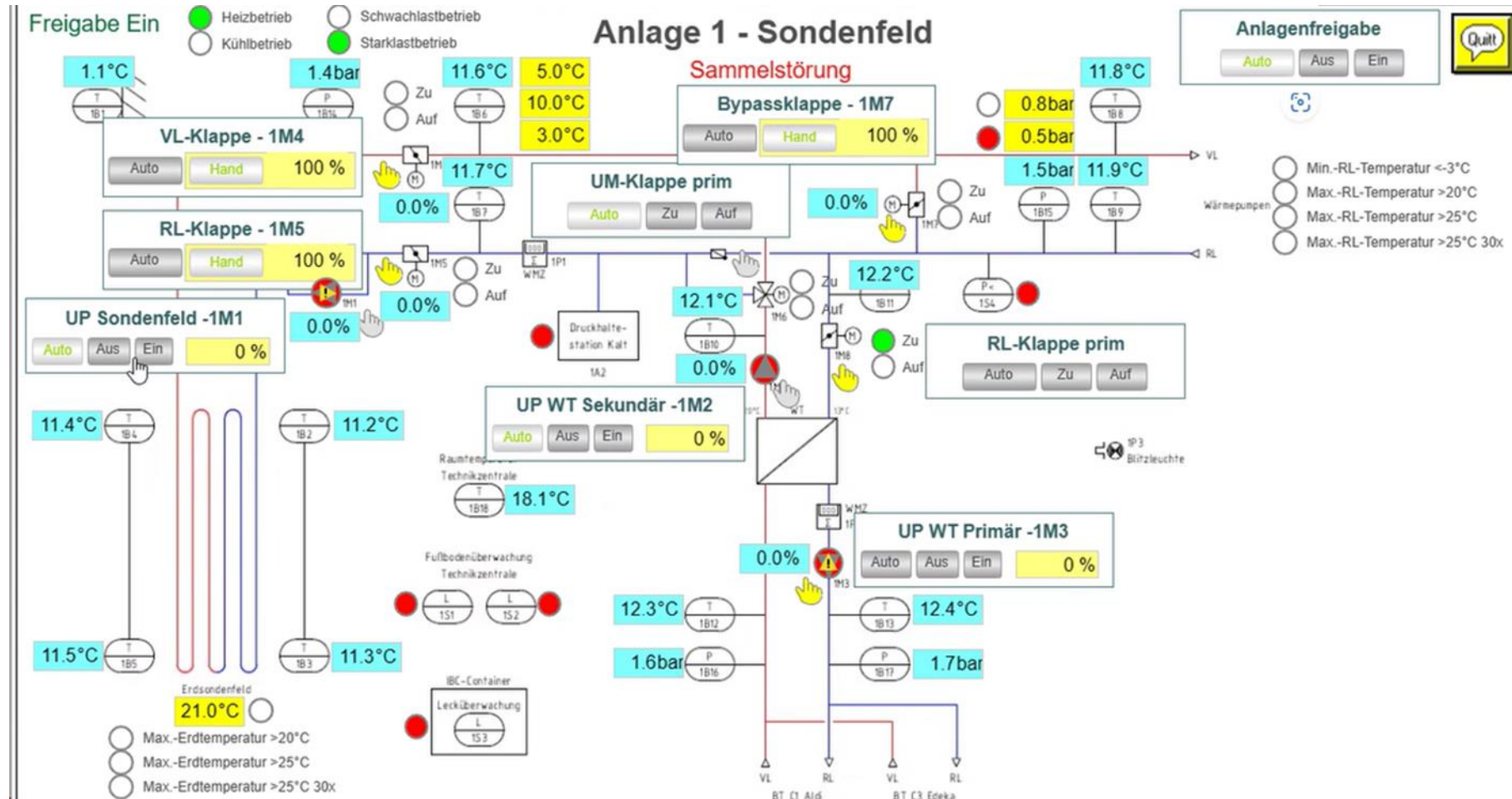
Monitoring Technikzentrale



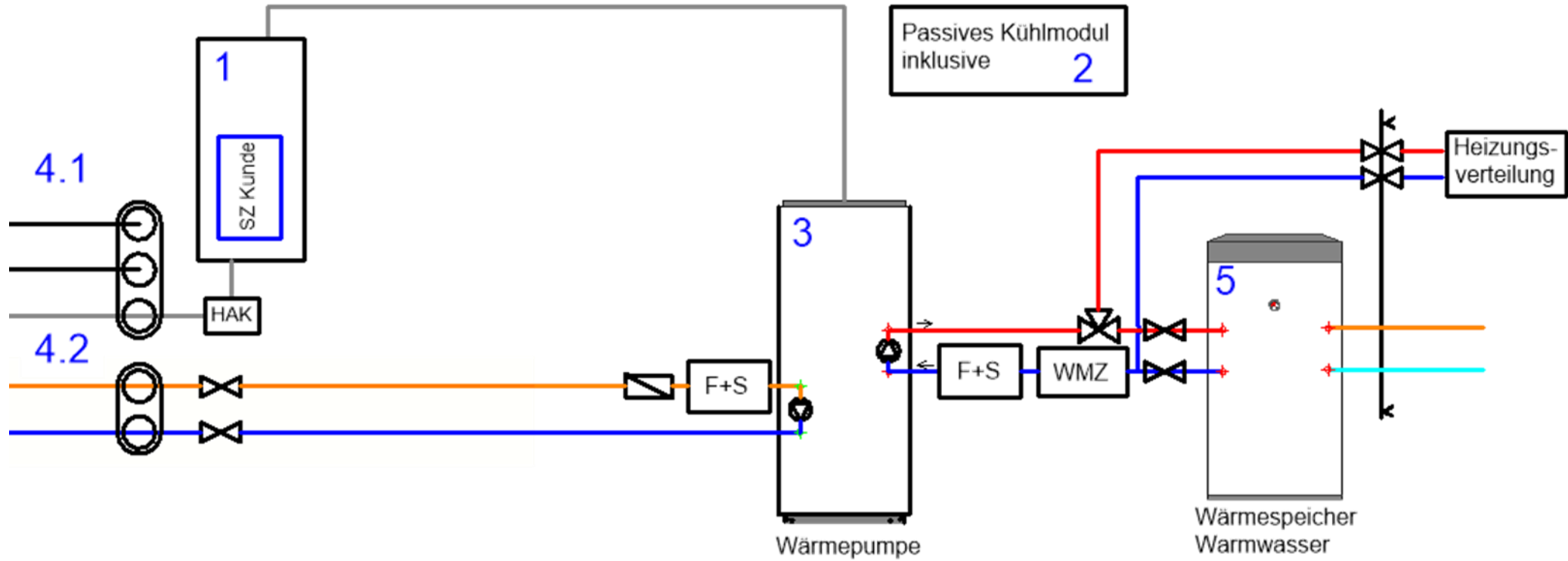
Monitoring Technikzentrale



Monitoring Technikzentrale



Wärmeübergabe - Herausforderungen



Wärmepumpen – Herausforderungen - GWP

Bezeichnung - GWP	Bemerkungen
R-410A – 2088	Gemisch; derzeit sehr verbreitet, zu hoher GWP
R-32 – 675	Reinstoffkältemittel (Difluormethan), hoher GWP
R-454C – 146	Gemisch; TFA-Gefahr und schwach brennbar
R-1234ze€ – 7	Schwach brennbar, neue Entwicklung
R-123€(E) – 5	Enthält Chlor (ODP = 0,00034); Erlaubnis ungewiss
R-1336mzz(E) – 2	Geeignet für höhere Temperaturen, neue Entwicklung

Synthetische Kältemittel

Kein Verbot von vorhandenen Strukturen geplant

Eingeschränkte Förderfähigkeit

Bezeichnung – GWP	Bemerkungen
Ammoniak (R-717) – 0	Toxisch, schwach brennbar, bewährt in großen Anlagen
CO ₂ (R-744) – 1	Hohe Anlagendrücke, somit erhöhter apparativer Aufwand
Propan (R-290) – 3	Brennbar, derzeit nur für Außenaufstellung
Butan (R-600) – 4	Brennbar, derzeit nur für Außenaufstellung
Wasser (R-718) – 0	Nahezu ideal, aber nur für Anwendungen oberhalb 0 °C möglich

Natürliche Kältemittel



Wärmepumpen – Herausforderungen - GWP

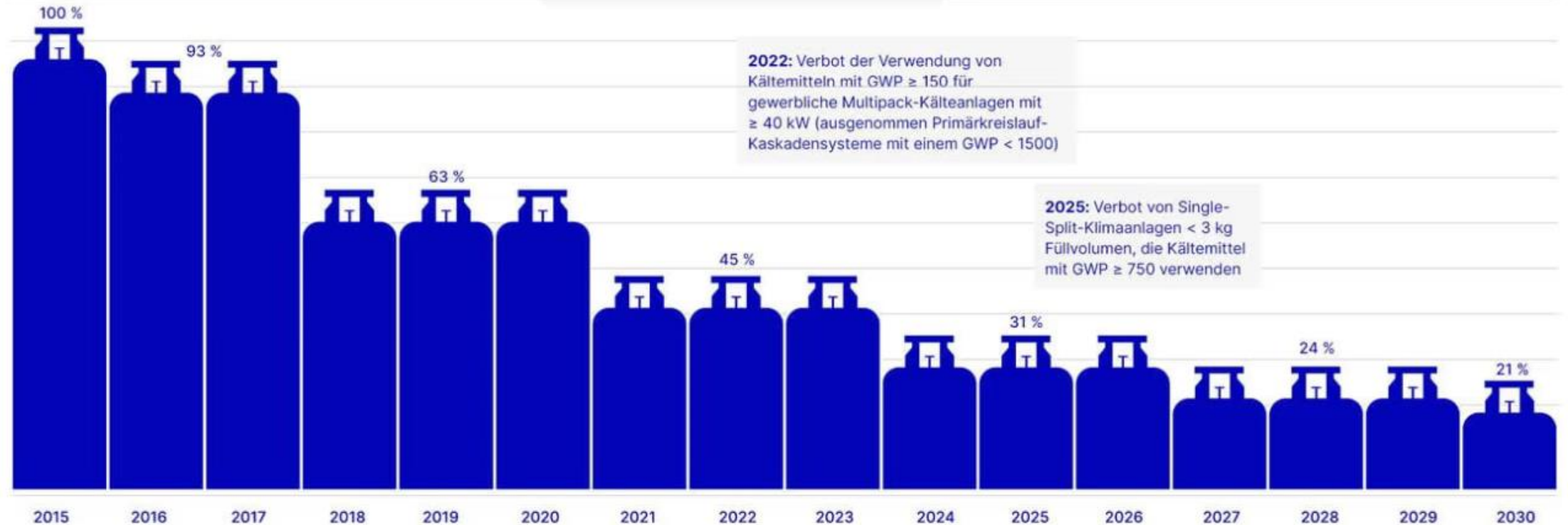
F-Gas-Phase geht zu Ende

Maximal zulässige Mengen an in Verkehr gebrachten teilhalogenierten Fluorkohlenwasserstoffen (HFKW)
(in % des Basisverbrauchs im Jahr 2015 = 182,9 Mt CO₂-Äquivalent)



2015: Verbot von Haushaltskühlgeräten, die Kältemittel mit GWP ≥ 150 verwenden

2020: Verbot von mobilen Klimaanlage, die Kältemittel mit GWP ≥ 150 verwenden; Verbot von stationären Kühlanlagen, die Kältemittel mit GWP ≥ 2500 verwenden (außer bei Kühltemperaturen unter $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$)



Wärmepumpen – Herausforderungen – F-Gas-Verordnung

(9) Split-Klimaanlagen und Split-Wärmepumpen (!)	a) Mono-Splitsysteme, die in Anhang I aufgeführte fluorierte Treibhausgase mit einem GWP von 750 oder mehr enthalten oder zu ihrem Funktionieren benötigen, wobei die Menge der in Anhang I aufgeführten fluorierten Treibhausgasen weniger als 3 kg beträgt	1. Januar 2025	(8) In sich geschlossene Klimaanlagen und Wärmepumpen, mit Ausnahme von Kühlern	a) steckerfertige Raumklimageräte, die Endnutzer von einem Raum in einen anderen bringen können und die HFKW mit einem GWP von 150 oder mehr enthalten	1. Januar 2020
	b) Luft-Wasser-Splitsysteme mit einer Nennleistung von bis zu einschließlich 12 kW, die fluorierte Treibhausgase mit einem GWP von 150 oder mehr enthalten oder zu ihrem Funktionieren benötigen, außer wenn dies zur Einhaltung der Sicherheitsanforderungen am Standort erforderlich ist	1. Januar 2027		b) steckerfertige Raumklimageräte, Monoblock-Klimaanlagen andere in sich geschlossene Klimaanlagen und in sich geschlossene Wärmepumpen mit einer Höchstnennleistung von bis zu einschließlich 12 kW, die fluorierte Treibhausgase mit einem GWP von 150 oder mehr enthalten, außer wenn dies zur Einhaltung der Sicherheitsanforderungen am Standort erforderlich ist; wenn die Sicherheitsanforderungen am Standort der Anlage die Verwendung von fluorierten Treibhausgasen mit einem GWP von weniger als 150 nicht zulassen, beträgt der GWP-Höchstwert 750	1. Januar 2027
	c) Luft-Luft-Splitsysteme mit einer Nennleistung von bis zu einschließlich 12 kW, die fluorierte Treibhausgase mit einem GWP von 150 oder mehr enthalten oder zu ihrem Funktionieren benötigen, außer wenn dies zur Einhaltung von Sicherheitsnormen am Standort erforderlich ist	1. Januar 2029		c) steckerfertige Raumklimageräte, Monoblock-Klimaanlagen, andere in sich geschlossene Klimaanlagen und in sich geschlossene Wärmepumpen mit einer Höchstnennleistung von bis zu einschließlich 12 kW, die fluorierte Treibhausgase enthalten, außer wenn dies zur Einhaltung der Sicherheitsanforderungen am Standort erforderlich ist; wenn die Sicherheitsanforderungen am Standort der Anlage die Verwendung von Alternativen zu fluorierten Treibhausgasen nicht zulassen, beträgt der GWP-Höchstwert 750	1. Januar 2032
	d) Splitsysteme mit einer Nennleistung von bis zu einschließlich 12 kW, die fluorierte Treibhausgase enthalten oder zu ihrem Funktionieren benötigen, außer wenn dies zur Einhaltung der Sicherheitsanforderungen am Standort erforderlich ist	1. Januar 2035		d) Monoblock- und andere in sich geschlossene Klimaanlagen und Wärmepumpen mit einer Höchstnennleistung über 12 kW, die 50 kW jedoch nicht überschreitet, die fluorierte Treibhausgase mit einem GWP von 150 oder mehr enthalten, außer wenn dies zur Einhaltung der Sicherheitsanforderungen erforderlich ist; wenn die Sicherheitsanforderungen am Standort der Anlage die Verwendung von fluorierten Treibhausgasen mit einem GWP von weniger als 150 nicht zulassen, beträgt der GWP-Höchstwert 750	1. Januar 2027
	e) Splitsysteme mit einer Nennleistung von mehr als 12 kW, die fluorierte Treibhausgase mit einem GWP von 750 oder mehr enthalten oder zu ihrem Funktionieren benötigen, außer wenn dies zur Einhaltung der Sicherheitsanforderungen am Standort erforderlich ist	1. Januar 2029		e) andere in sich geschlossene Klimaanlagen und Wärmepumpen, die fluorierte Treibhausgase mit einem GWP von 150 oder mehr enthalten, außer wenn dies zur Einhaltung der Sicherheitsanforderungen erforderlich ist. Wenn die Sicherheitsanforderungen die Verwendung von fluorierten Treibhausgasen mit einem GWP von weniger als 150 nicht zulassen, beträgt der GWP-Höchstwert am Standort 750.	1. Januar 2030
	f) Splitsysteme mit einer Nennleistung von mehr als 12 kW, die fluorierte Treibhausgase mit einem GWP von 150 oder mehr enthalten oder zu ihrem Funktionieren benötigen, außer wenn dies zur Einhaltung der Sicherheitsanforderungen am Standort erforderlich ist	1. Januar 2033			



Wärmepumpen – Herausforderungen - GWP

- Ortsfeste Kälteanlagen (s. Anhang IV Nr. 4 und 5 b + c)
- Ortsfeste Chiller (s. Anhang IV Nr. 7 b - d)
- Ortsfeste Klimaanlage und Wärmepumpen (Anhang IV Nr. 8 b - e und 9 b - f)
- Schäume (Anhang IV Nr. 17 c)
- Technische Aerosole (Anhang IV Nr. 19 b)

- Technischer Stand Q4/2024
 - Waterkotte: Geocube mit Innen- und Außeneinheit – weitere Produkte in der Entwicklung – 6-19 kW
 - Alpha Innotec: Kompaktanlagen ohne Sicherheitskonzept – bis 6 kW (Q1/25)/ größere Anlagen mit Sicherheitskonzept (Q4/25) – 150g Kältemittel
 - Tecalor: Kompaktanlagen (Verfügbar Q1/2025)

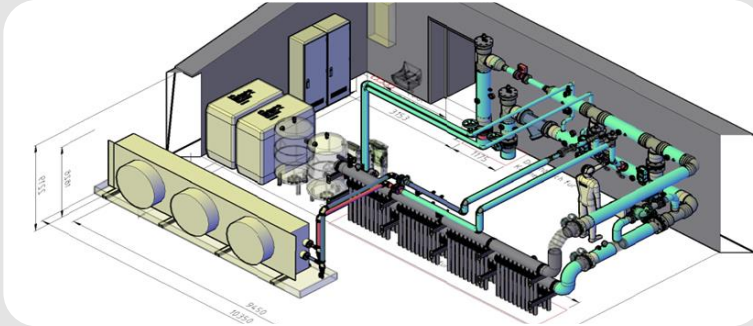


04

BETREIBERMODELLE DER WÄRMEVERSORGUNG

Betreibermodelle beim Netzbetreiber

Wem soll was gehören?



Vollbetrieb von
Umweltenergie
Verteilung
Übergabe

Teilbetrieb +
zusätzlichen Einkauf
Gas, Strom (PPA) oder
Biogas optional als
Anlagencontracting

Betreibermodelle beim Endkunden- Contracting

Wem soll was gehören?



Anlagen-
contracting



Voll-
contracting

Betreibermodelle beim Endkunden- Contracting

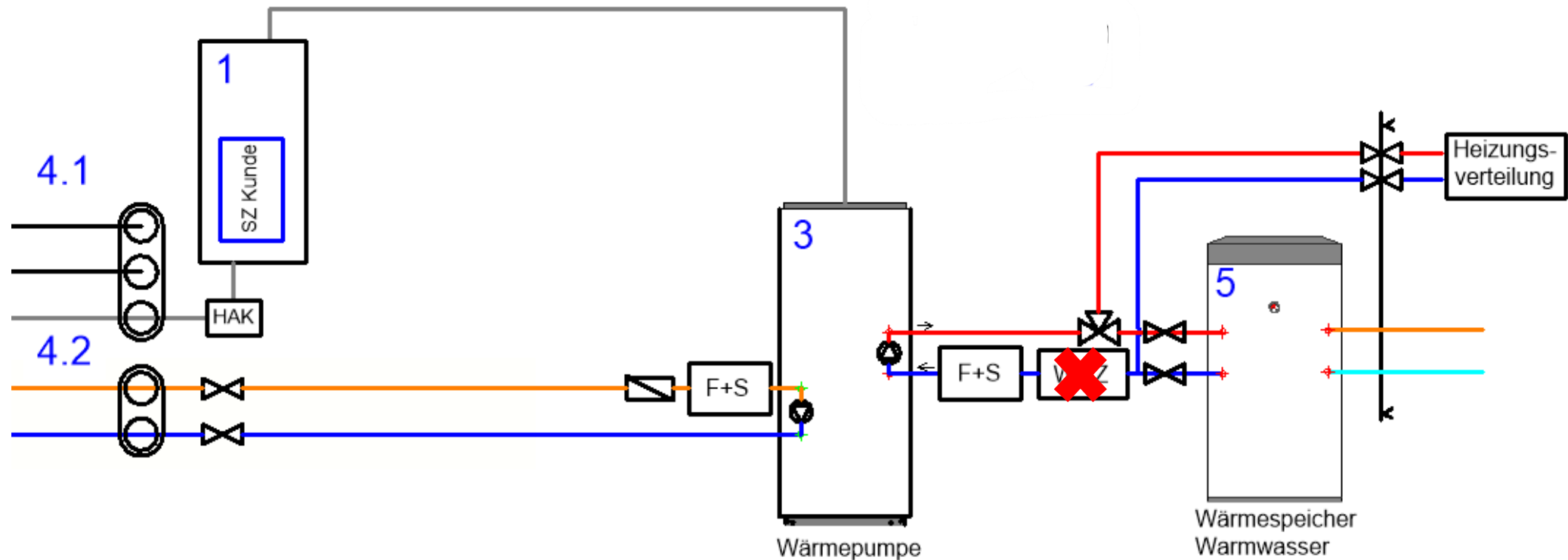
Wem soll was gehören?

Technisches Modell	Betreibermodell	Verantwortlichkeiten	Regelung
Wärmeübergabe > 55°C	1. Vollcontracting inkl. Übergabe, Raumwärme, Warmwasser	Lieferung, Betrieb und Abrechnung (kWh)	AVBFernwärmeV FFVAV
LowEx-Übergabe < 55°C	1. Vollcontracting inkl. Übergabe und Raumwärme 2. Vollcontracting inkl. Übergabe, Anhebung (WP) und Warmwasserspeicher	Lieferung, Betrieb und Abrechnung (kWh)	AVBFernwärmeV FFVAV
Kaltnetz-Übergabe	1. Vollcontracting inkl. Anhebung, Raumwärme und Warmwasser 2. Anlagencontracting inkl. Anhebung und Warmwasserspeicher 3. Anlagencontracting inkl. Anhebung ohne Warmwasserspeicher	Lieferung, Betrieb und Abrechnung (kWh) Lieferung, Betrieb Lieferung, Betrieb	AVBFernwärmeV FFVAV TAB TAB

Endkunden Contracting: Kaltnetz-Systeme mit Warmwasserspeicher

Wem soll was gehören?

- Anlagen-Contracting Wärmepumpe und Warmwasserspeicher

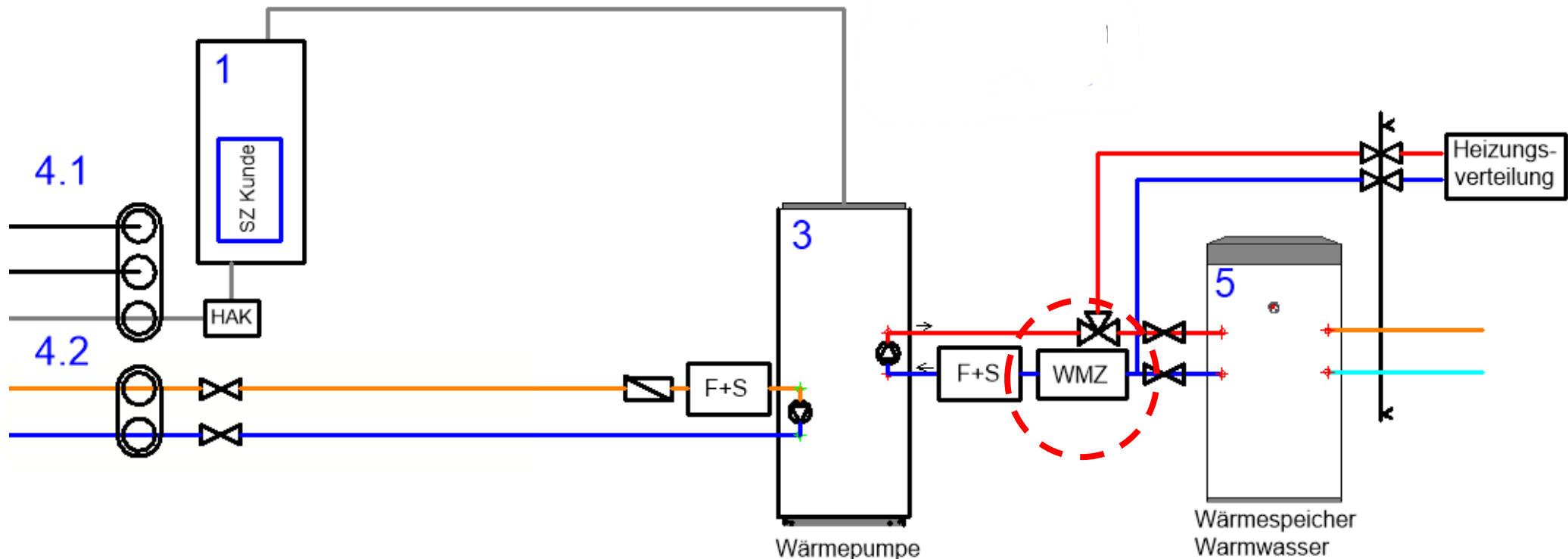


Endkunden Contracting: Kaltnetz-Systeme mit Warmwasserspeicher

Wem soll was gehören?

- Vollcontracting mit Wärmemengenabrechnung (für Warmwasser und Raumwärme)

→ WP-Modell gibt Zähler vor



04

Rechtsrahmen

Rechtsrahmen für Wärmeversorgung

Woran muss man sich halten?

Rechtrahmen	Regelt
AVB Fernwärme	<ol style="list-style-type: none">1. Technische Ausgestaltung der allg. Versorgung2. Zuständigkeiten/Verantwortlichkeiten
FFVAV	<ol style="list-style-type: none">1. Verbrauchserfassung2. Informationsbereitstellung
AGB /BGB	<ol style="list-style-type: none">1. Allg. Vertragsgrundlagen zwischen 2 Parteien
<i>MSbG</i>	<ol style="list-style-type: none">1. <i>Strommessungen</i>2. <i>Informationsbereitstellung</i>
<i>EnWG</i>	<ol style="list-style-type: none">1. <i>Stromlieferung</i>
<i>CO2KostAufG</i>	<ol style="list-style-type: none">1. <i>Aufteilung in Mietverhältnissen</i>

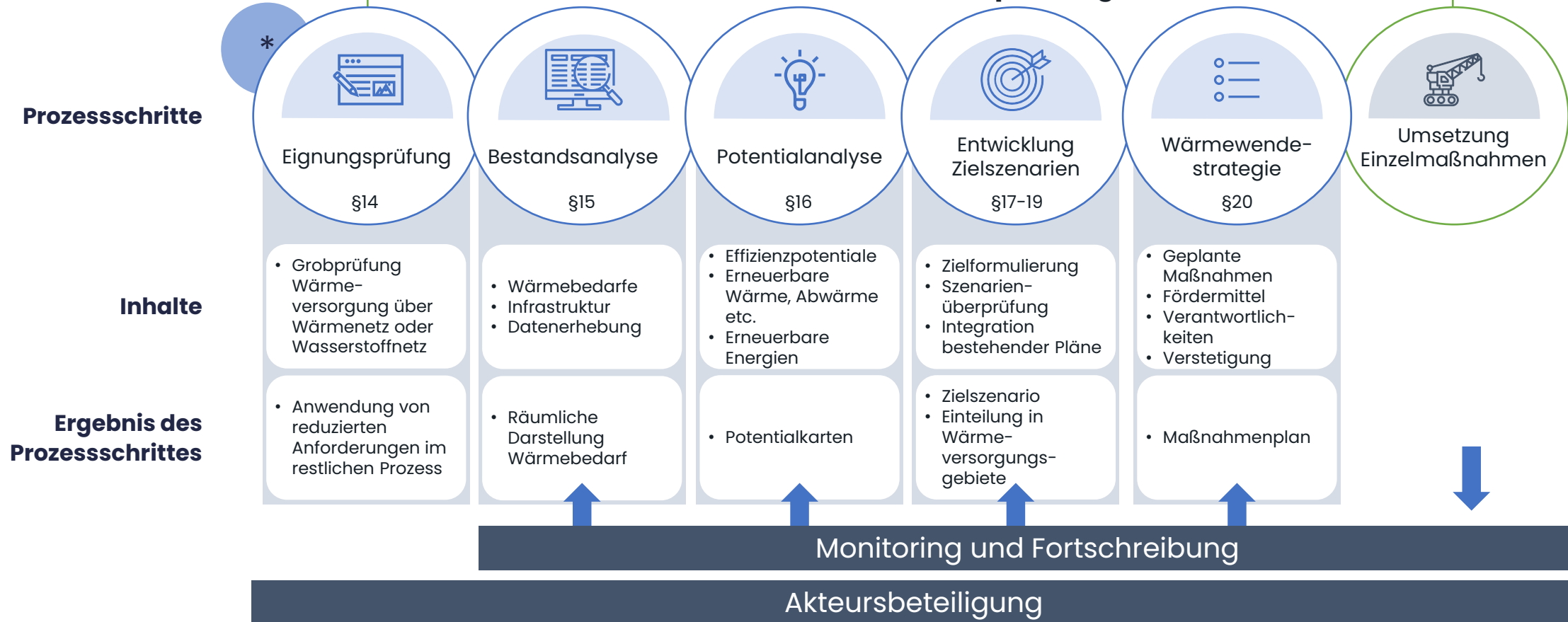


06

VORGEHEN MIT BLICK AUF DIE KOMMUNALE WÄRMEPLANUNG

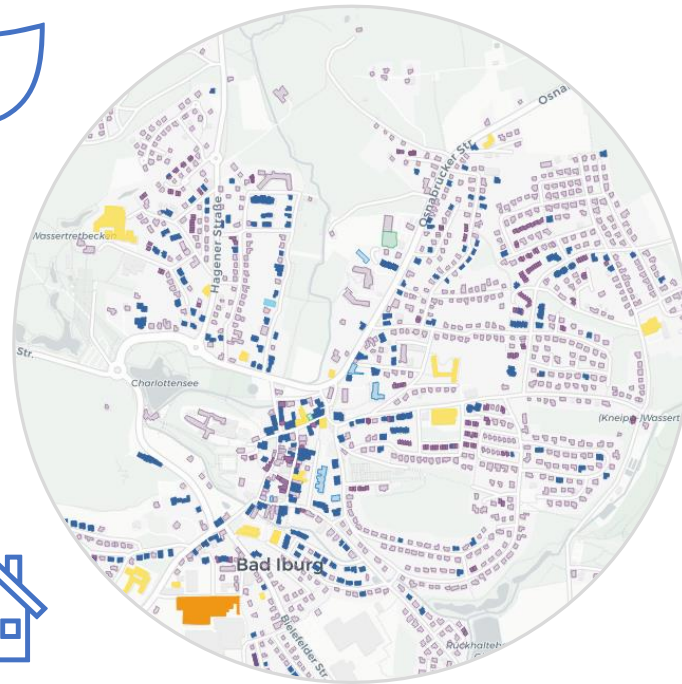
DIE KOMMUNALE WÄRMEPLANUNG IST SCHLÜSSELINSTRUMENT FÜR DIE WÄRMEWENDE - Wärmeplanungsgesetz

Prozess der kommunalen Wärmeplanung

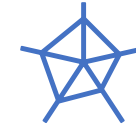


ERGEBNIS DER KOMMUNALEN WÄRMEPLANUNG

Gebiets- bis straßenscharfe
Darstellung der
**voraussichtlichen zukünftigen
treibhausgasneutralen
Wärmeversorgung** (Wärmenetz,
Wasserstoffnetz, dezentral)



Orientierung für **Gebäude-
eigentümer** bei der
**Entscheidung ihrer
Heizungstechnologie** inkl.
Verschränkung GEG



Zeitlich aufgelöste Darstellung
der **Erschließung bzw. Umbau
der Wärmeversorgung**



Klarheit, in welchen Gebieten
priorisiert Sanierung
vorangerieben werden muss



**Kommunikationsflüsse und
Entscheidungsprozesse**
zwischen relevanten Akteuren
sind etabliert

»Die Zukunft soll man nicht voraussehen
wollen, sondern möglich machen.«

Antoine de Saint-Exupery

