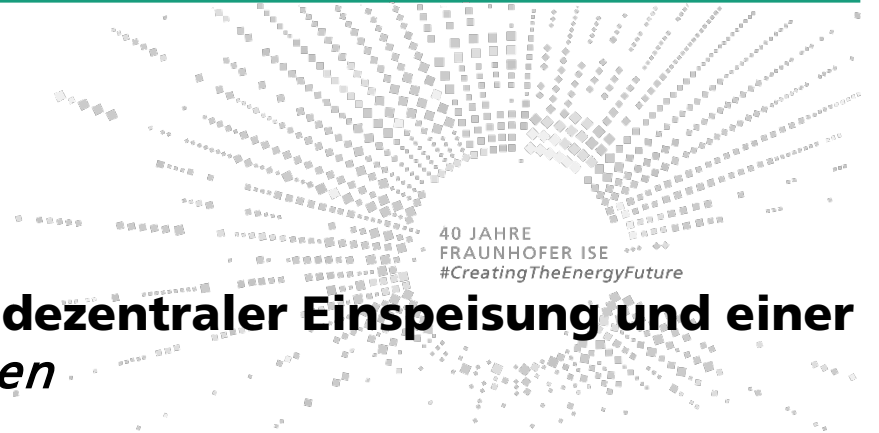


»FREIBURG-GUTLEUTMATTEN«

Innovative Betriebsführungsstrategien für Wärmenetze mit dezentraler Einspeisung und einer neuen Rolle der Betreiber am Beispiel *Freiburg-Gutleutmatten*



Alexander Ripka, Axel Oliva

badenovaWÄRMEPLUS GmbH & Co. KG
Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE

Berliner-Energietage 2021
Session 2 – Umsetzung im Quartier

21. April 2021, Webkonferenz

AGENDA

- Quartier »Freiburg-Gutleutmatten«
 - Projektvorstellung
 - Wärmeversorgungskonzept
 - Erkenntnisse aus der Umsetzung
- FuE Projekt »EnWiSol«
 - Betriebskonzept
 - Messtechnische Analysen
- Schlussfolgerungen und Ausblick

badenovaWÄRMEPLUS GmbH & Co. KG

- Tochtergesellschaft der badenova AG & Co. KG
- 100 Mitarbeiter
- Wärmeversorgung für 50.000 Menschen
- Erzeugung
 - Wärme 300 GWh/a
 - Strom 130 GWh/a
 - Biomethan 80 GWh/a
- 150 Wärmeerzeugungsanlagen (37 kW ... 43 MW)
 - 50 KWK-Anlagen (Erdgas, Biomethan)
 - 14 Holzenergieanlagen
 - 4 Wärmepumpen-Anlagen (... 500 kW)
 - 40 Solarthermische Anlagen (8 ... 230 m²)
- 35 Wärmenetze, Netzlänge ca. 130 km



Quartier Freiburg-Gutleutmatten

Kennzahlen



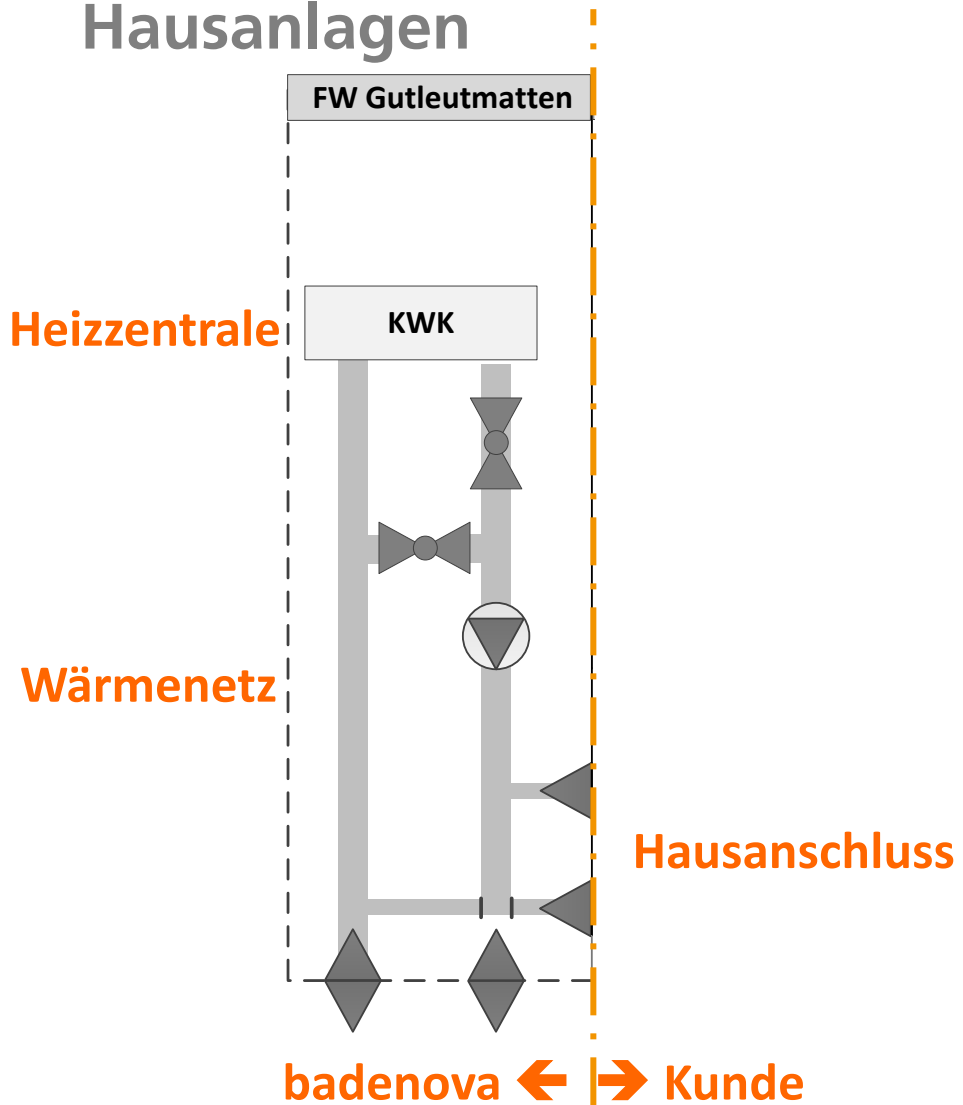
- Anzahl Gebäude 38 (3 ... 9 Gesch.)
- Beheizte Nutzfläche 40.000 m²
- Wohneinheiten 525 (1 ... 42 je Geb.)
- Baustandard KfW 55
- Heizlast 5 ... 120 kW
- Anschlussleistung 1.400 kW

- Fernwärme Trassenlänge 1.540 m
- Temperaturen VL/RL 75/40 °C
- Wärmebedarf 2.200 MWh/a
- Solarertrag > 600 MWh/a
- Wärmeverluste Wärmenetz 300 MWh/a

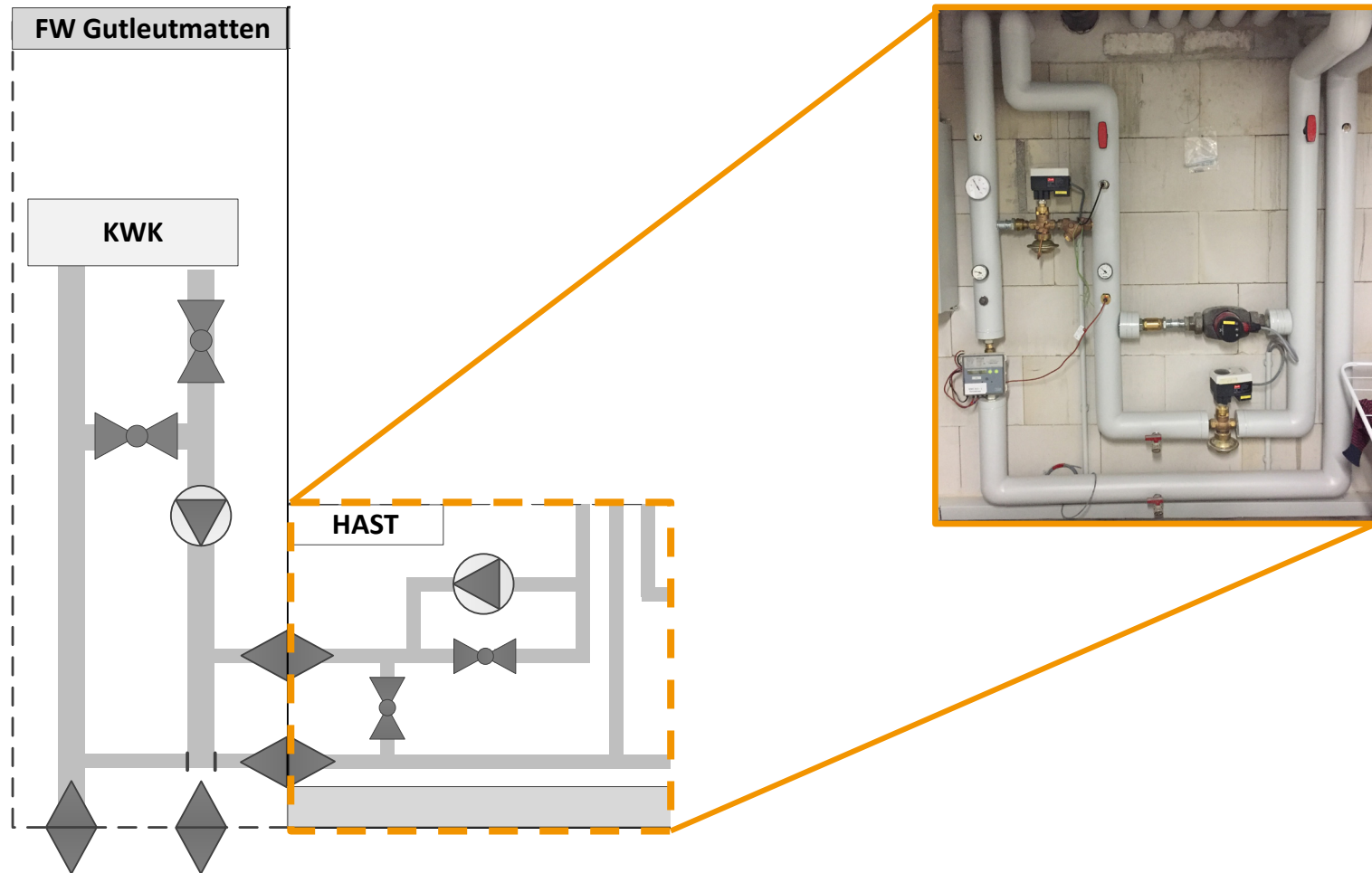
38 Wärmeerzeugungsanlagen

- Kollektorfläche 2.200 m² (8 ... 179 m²)
- Pufferspeicher 160 m³ (0,8 ... 12 m³)

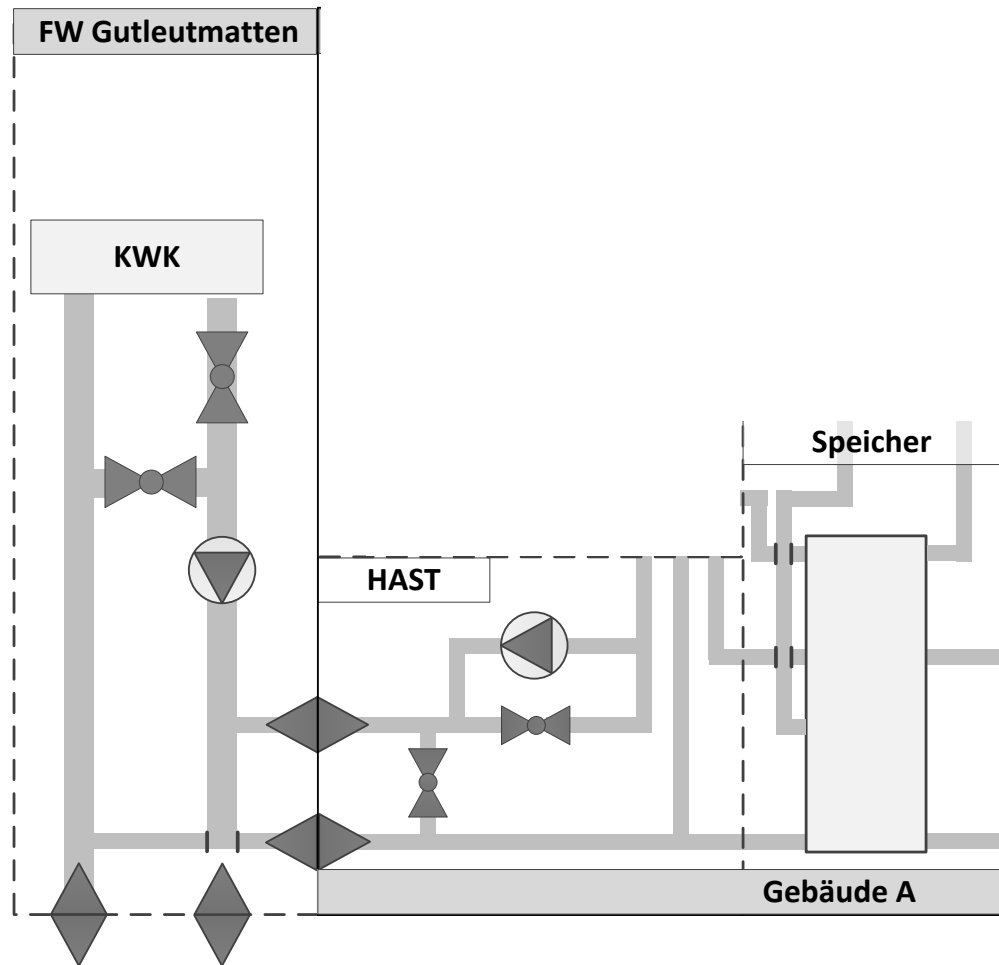
Wärmeversorgungskonzept Hausanlagen



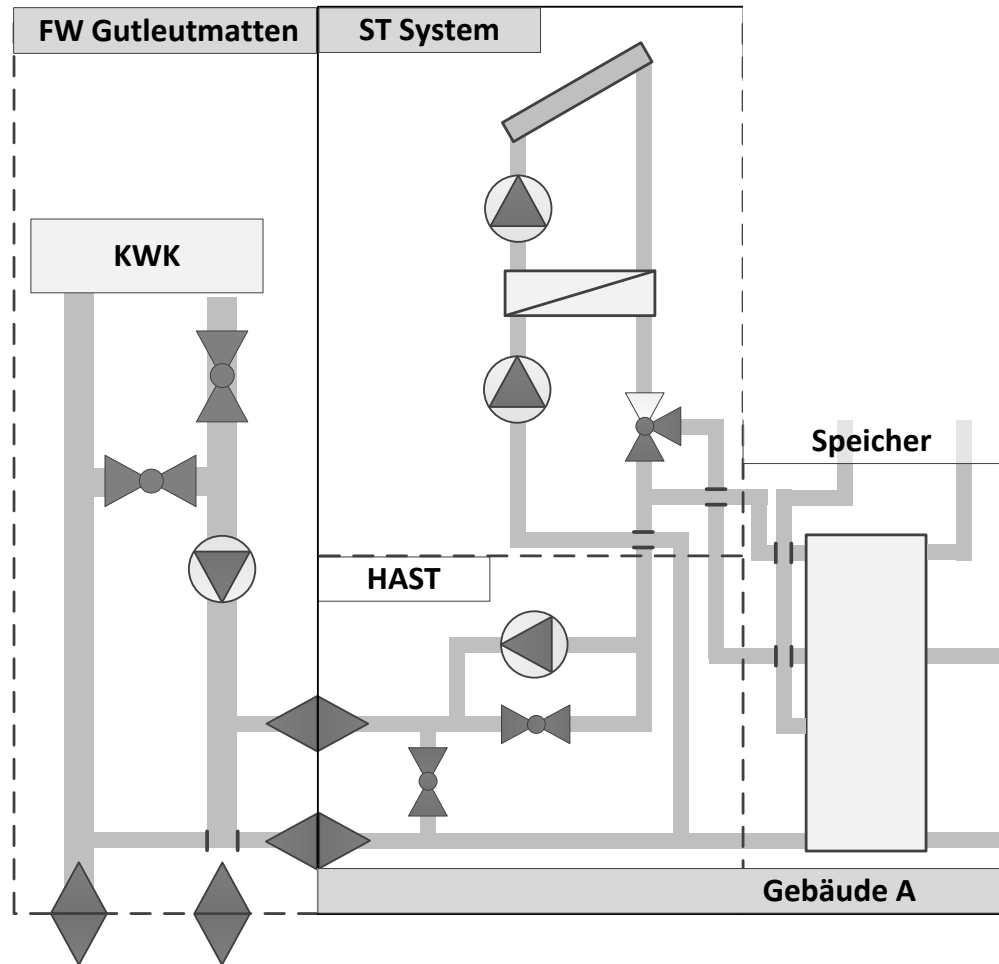
Wärmeversorgungskonzept Hausanlagen



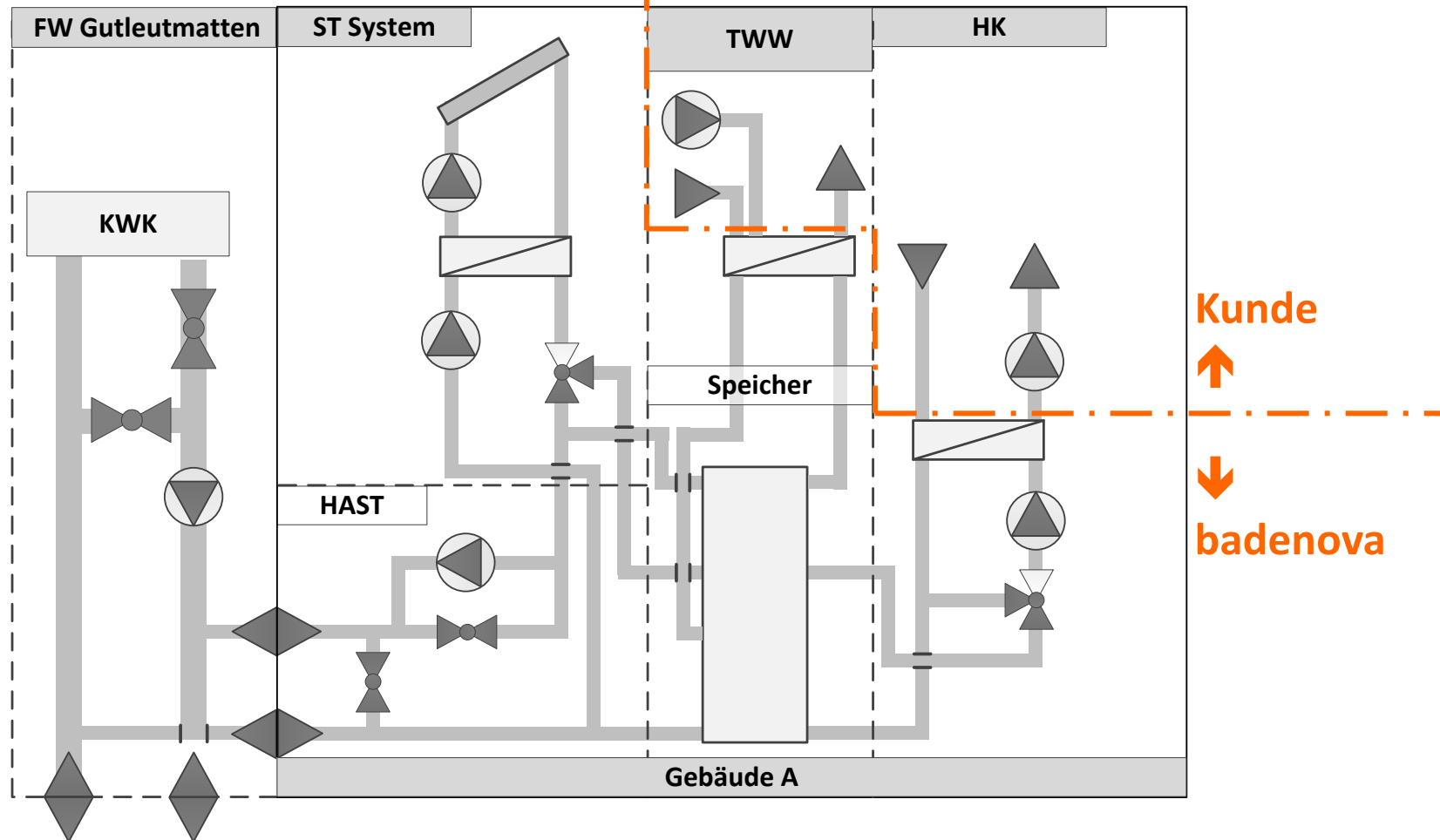
Wärmeversorgungskonzept Hausanlagen



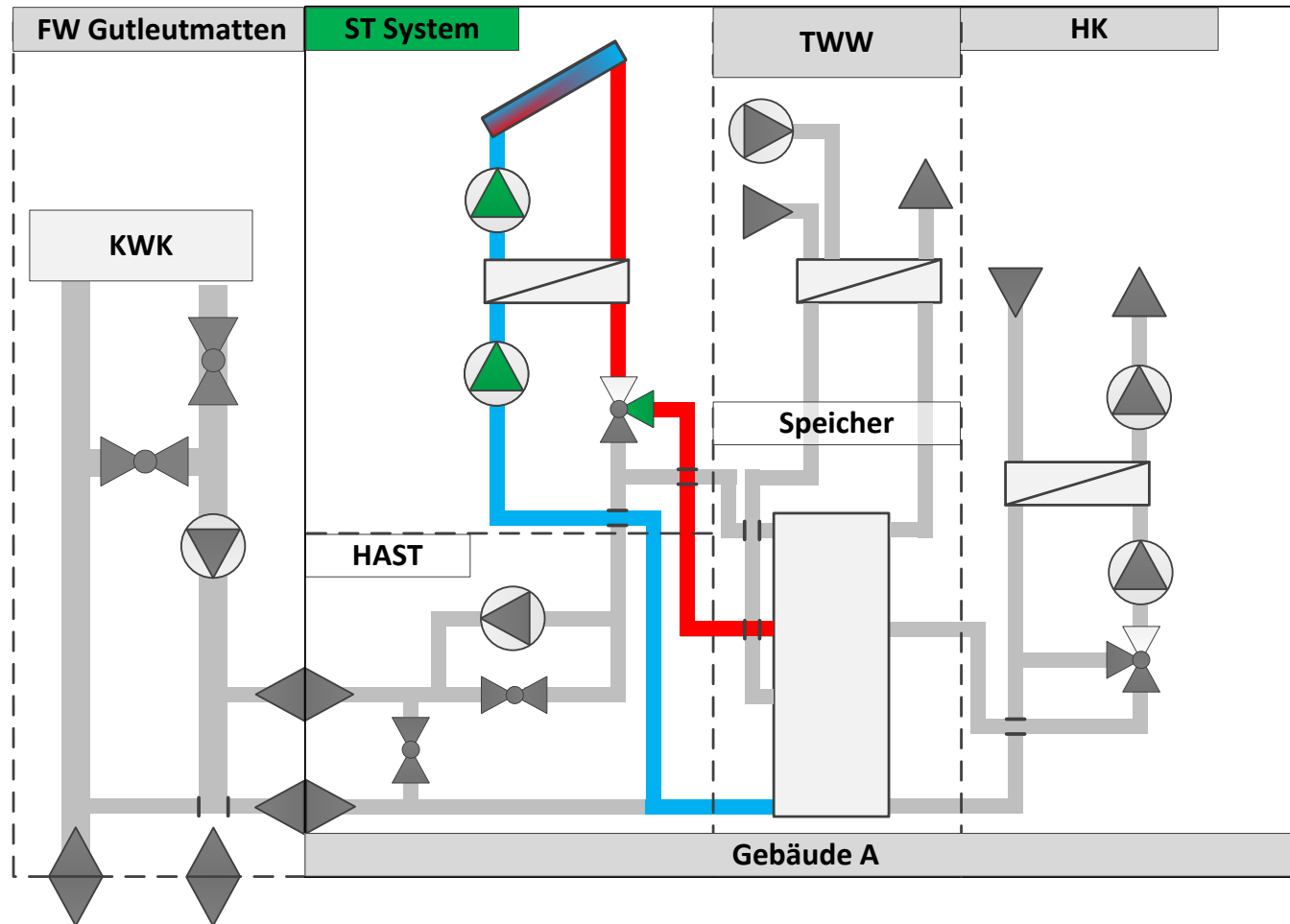
Wärmeversorgungskonzept Hausanlagen



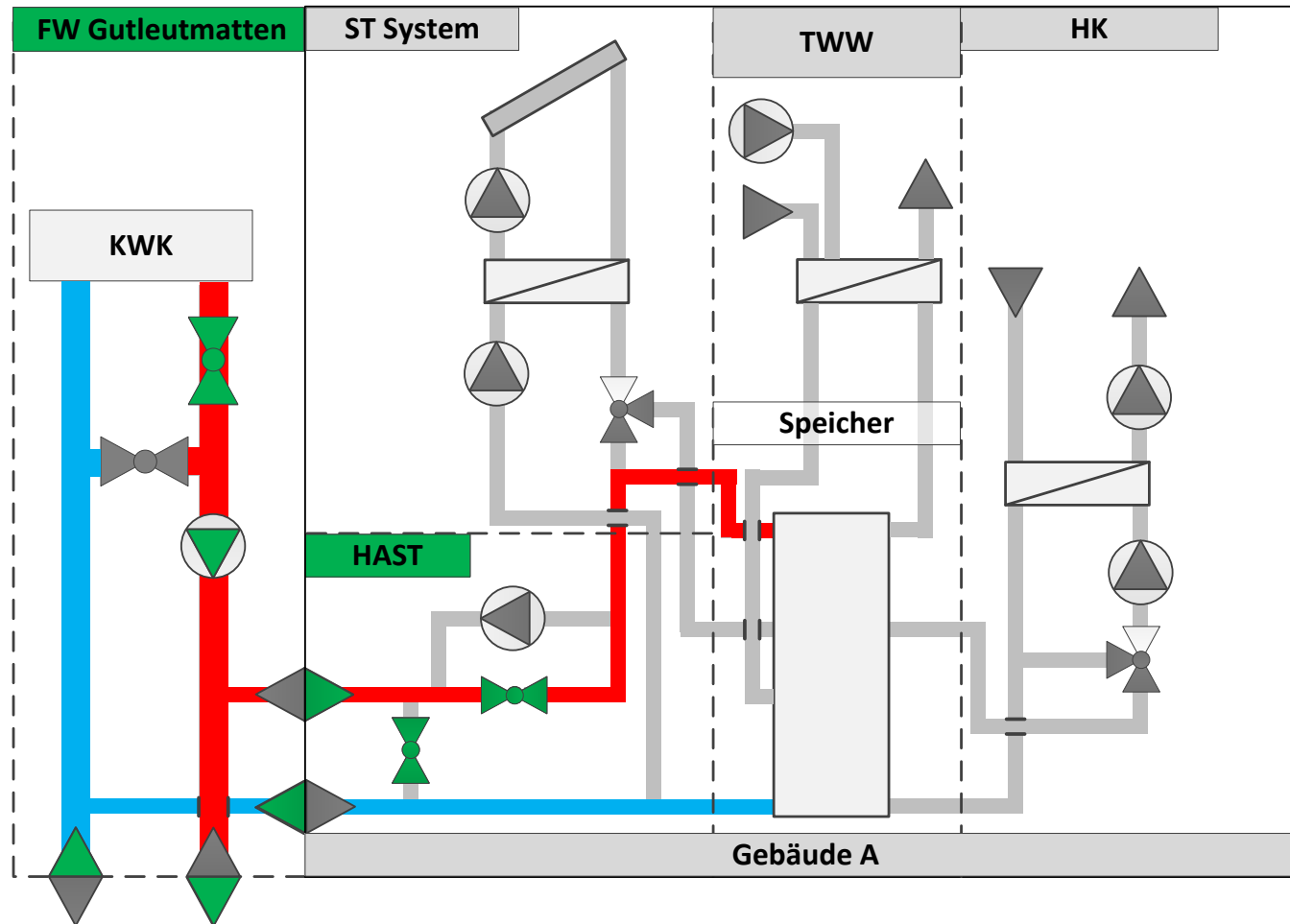
Wärmeversorgungskonzept Hausanlagen



Wärmeversorgungskonzept Hausanlagen

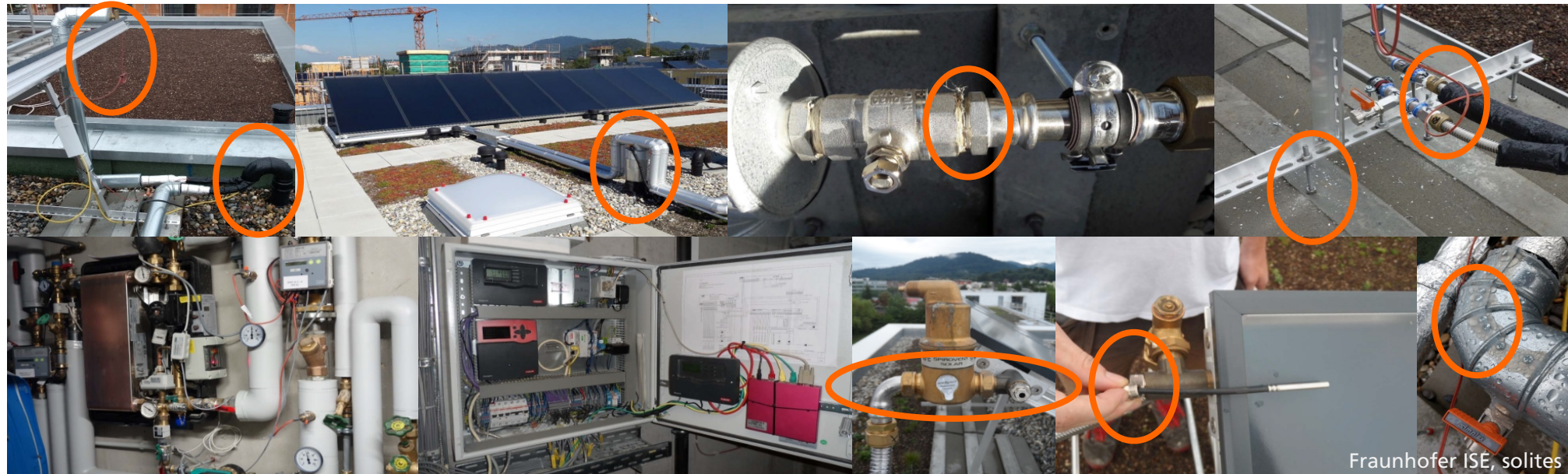


Wärmeversorgungskonzept Hausanlagen



Umsetzung: Installation und Inbetriebnahme

- 1 Anlagenschema – 38 verschiedene Anlagen
- Sehr hoher Aufwand für Koordination, Bauleitung, Qualitätssicherung, Projektmanagement
- Mangelnde Ausführungsqualität: Hydraulische und regelungstechnische Standardfunktionen sind fehlerbehaftet, nicht die innovativen Funktionen
- ➔ Effiziente Realisierung nur mit professionellen Bauträgern
- ➔ Die technologische Reife von mittelgroßen Solarthermie-Systemen ist nicht zufriedenstellend



FuE Projekt »EnWiSol«

Motivation

- Systemanalysen **zukünftiger Energiesysteme** z.B. »REMod-D« weisen eine **wichtige Rolle** für **ST** auf¹⁾

Zielstellung

- Mittels Umsetzung **dezentral** angeordneter **solarthermischer Systeme** im Demonstrator **»Freiburg-Gutleutmatten«** einen möglichen Lösungsansatz für den Einsatz von Solarthermie im urbanen Raum entwickeln

Ergebnis FuE Phase I

- **Interaktion** ST + KWK und Stromnetz ist **positiv** bei einem **hohen Anteil von PV**²⁾
 - Reduziertes Potential Netzinteraktion, da KWK auch im Sommer Flexibilisierungsoptionen liefert, die bei Außerbetriebnahme des Netzes nicht genutzt werden können^{3),4)}
- Entwicklung eines energie- und kosteneffizienten Betriebsführungskonzeptes für zukünftige Fernwärmesysteme basierend auf einem **stromnetzinteraktiven** sowie **energieeffizient intermittierenden Fernwärmebetrieb** mit **dezentralen Einspeisemechanismen**⁵⁾

Demonstrationsvorhaben »Freiburg-Gutleutmatten«

Kombination dezentrale Solarthermie mit KWK

»Energieeffizienz«

Dezentrale
Integration
Solarthermie

»Kosteneffizienz«

Intelligente
Betriebsführung
Fernwärme

Strommarkt-
orientierter
Betrieb KWK

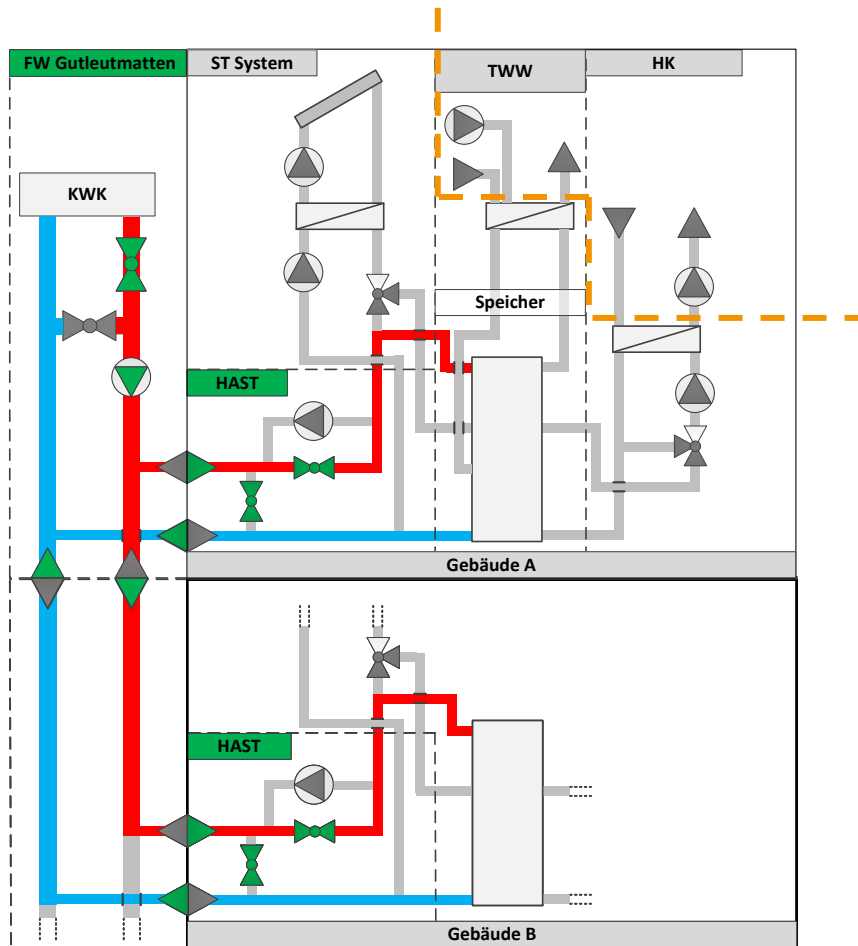
Längere Phasen mit
autarker Wärmever-
sorgung im Sommer

Netzdienlicher Betrieb
der KWK-Anlage
(dezentrale Speicher)



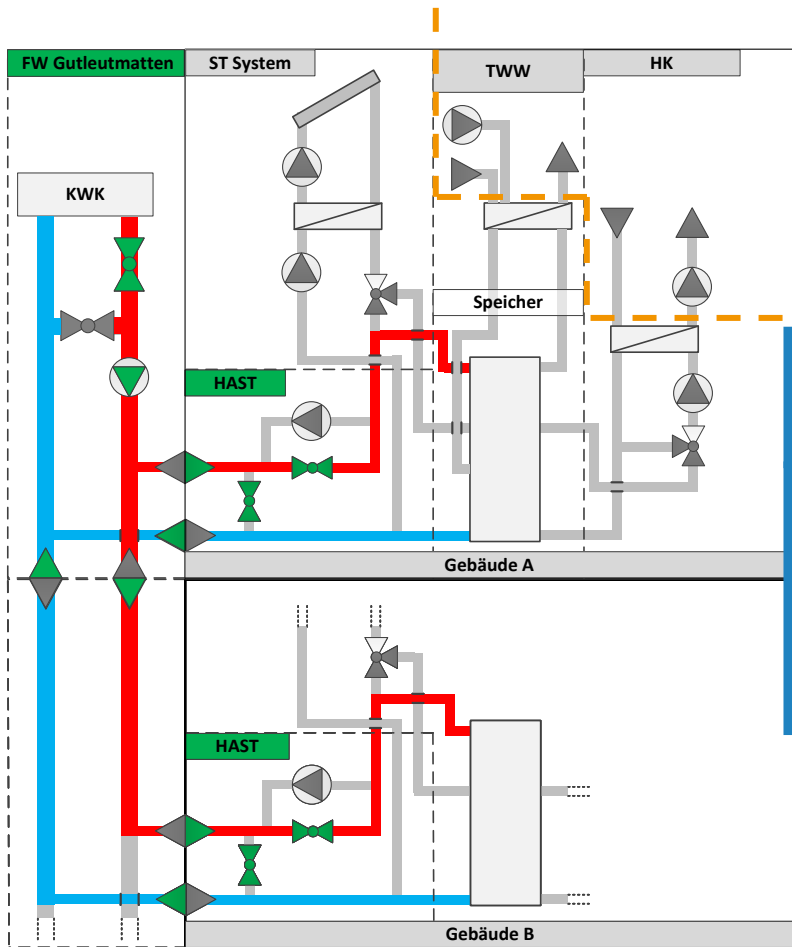
Betriebskonzept Fernwärme

Zentrale Erzeugung



Betriebskonzept Fernwärme

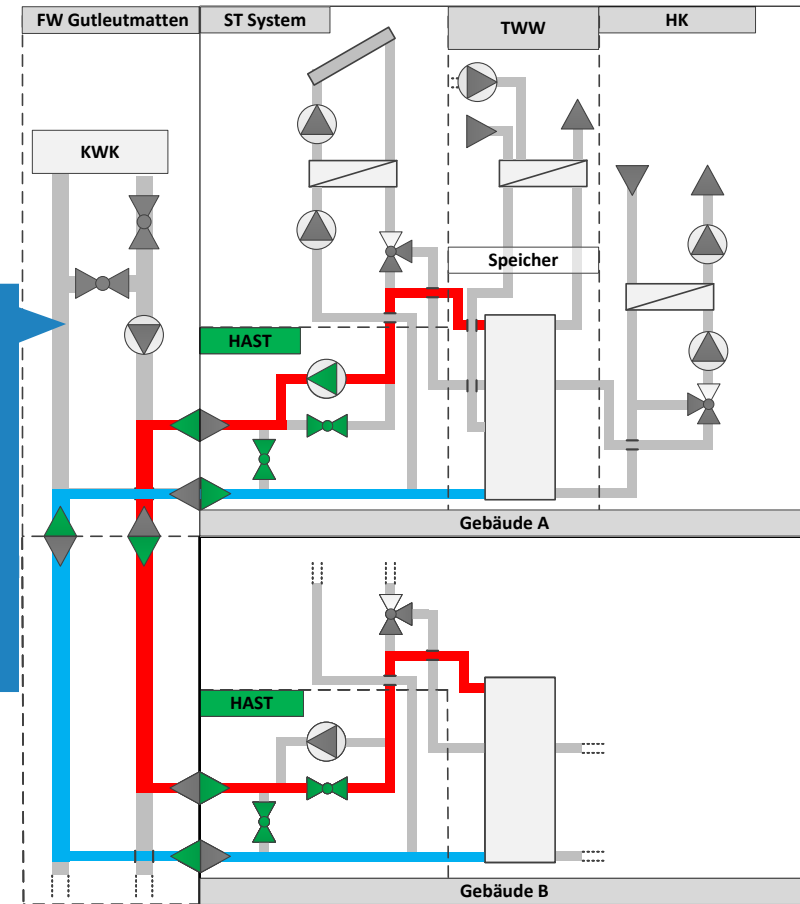
Zentrale Erzeugung



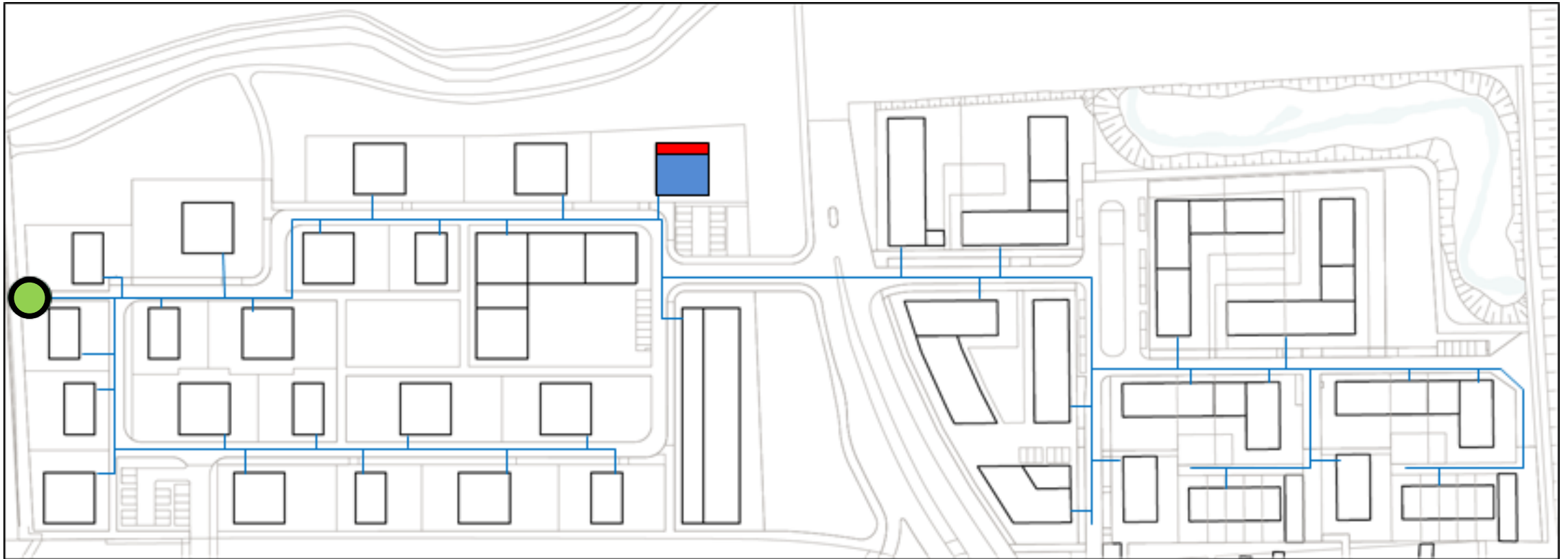
Fernwärmenetz ist nicht in Betrieb

- Harmonisierung der Anforderung aus dem Quartier an eine zentrale Versorgung mit Fernwärme

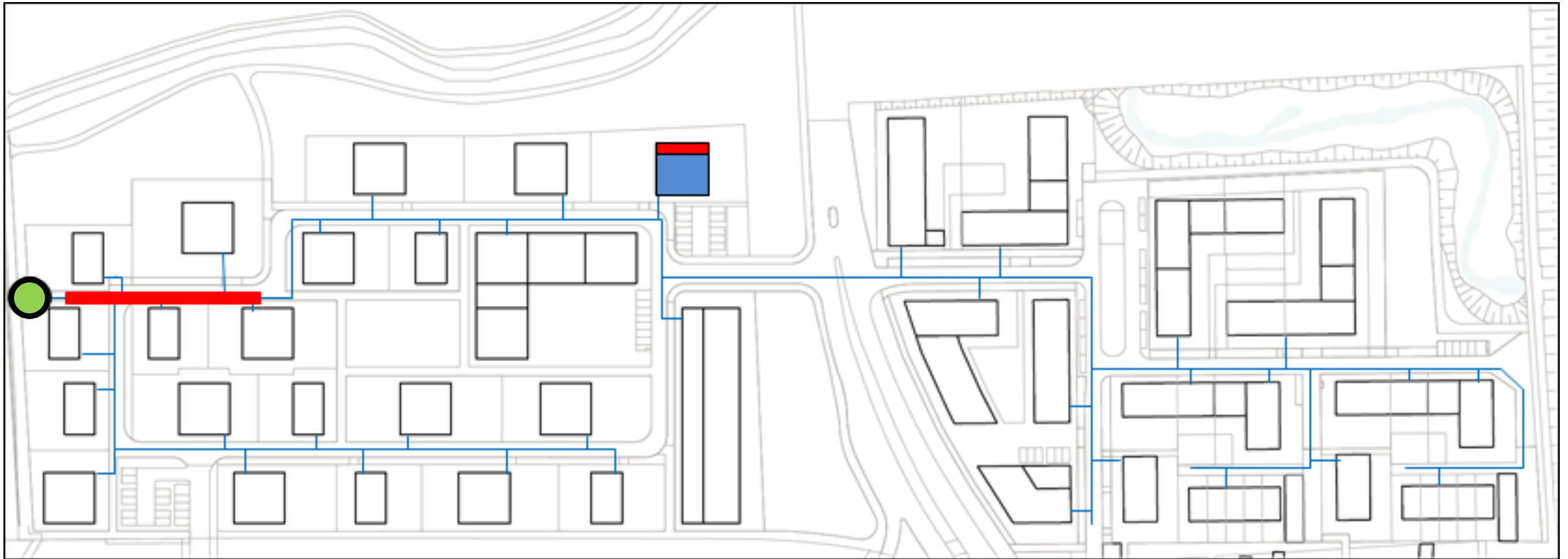
Dezentrale Einspeisung



Konzept Betriebsführung Fernwärme Intermittierender Betrieb⁵⁾

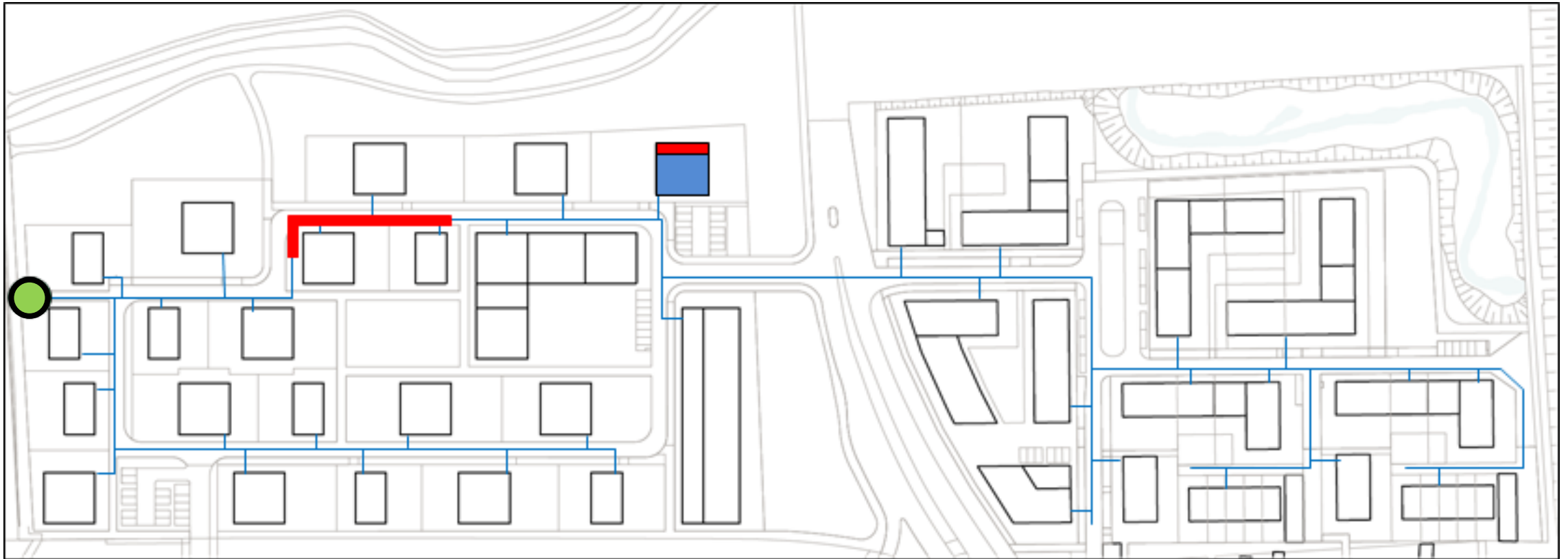


Konzept Betriebsführung Fernwärme Intermittierender Betrieb⁵⁾

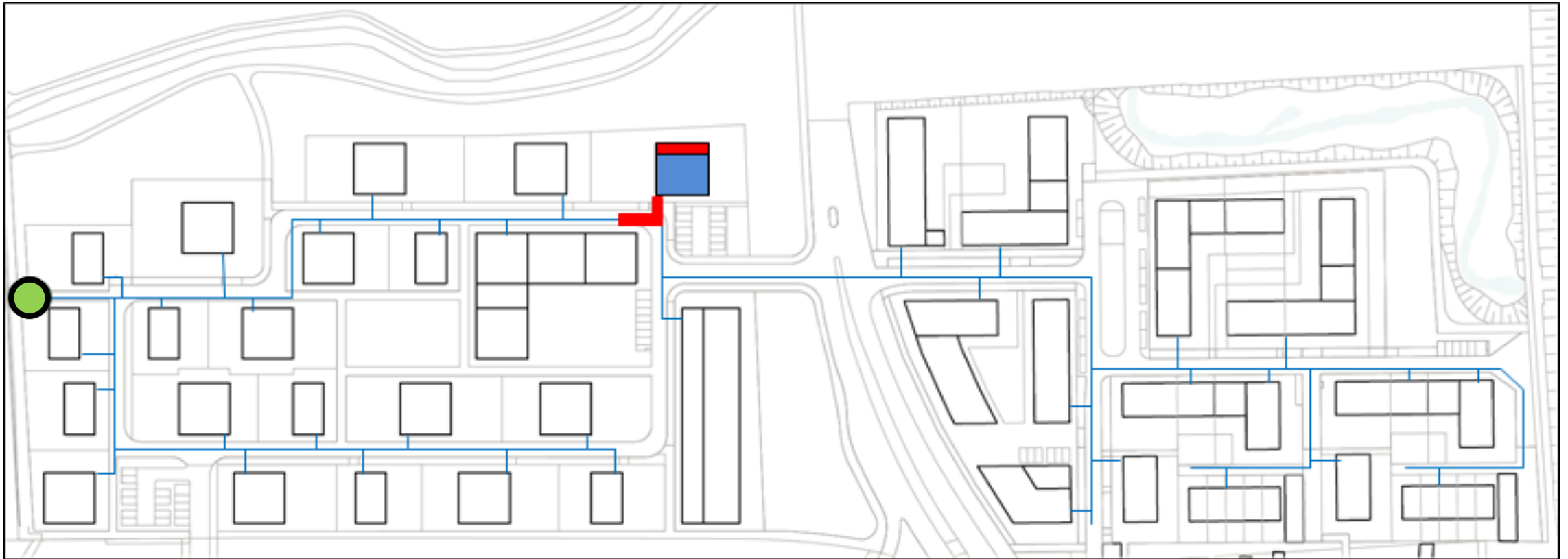


Konzept Betriebsführung Fernwärme

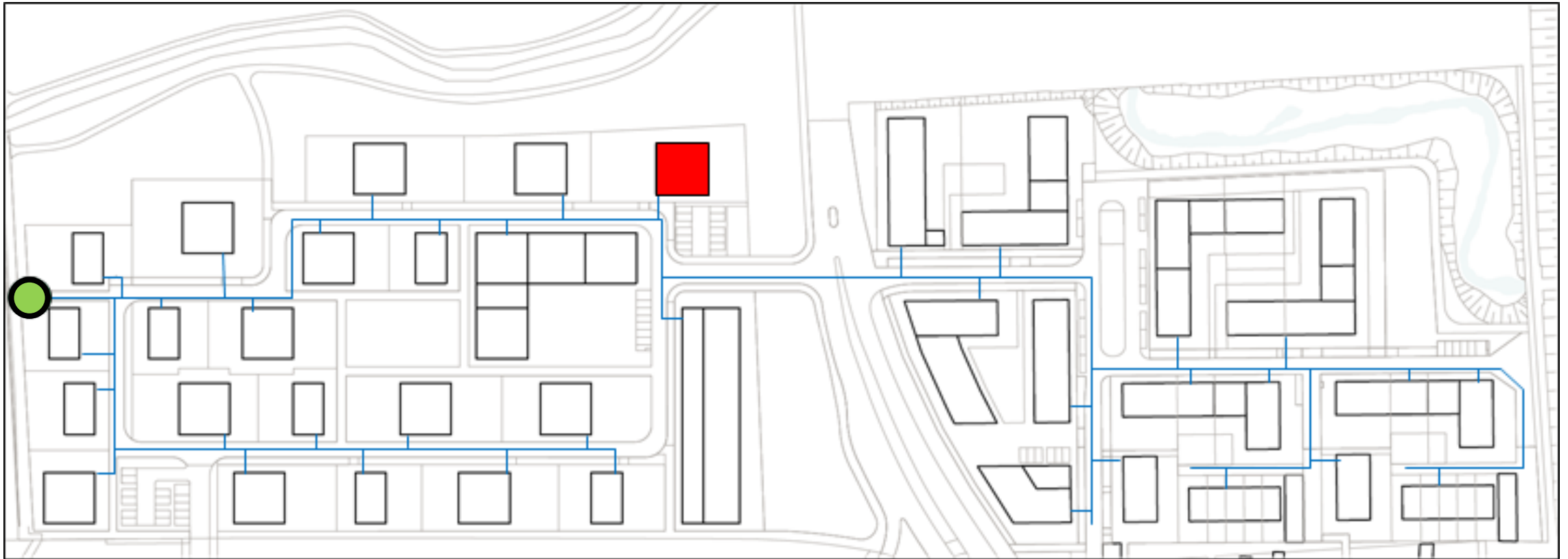
Intermittierender Betrieb⁵⁾



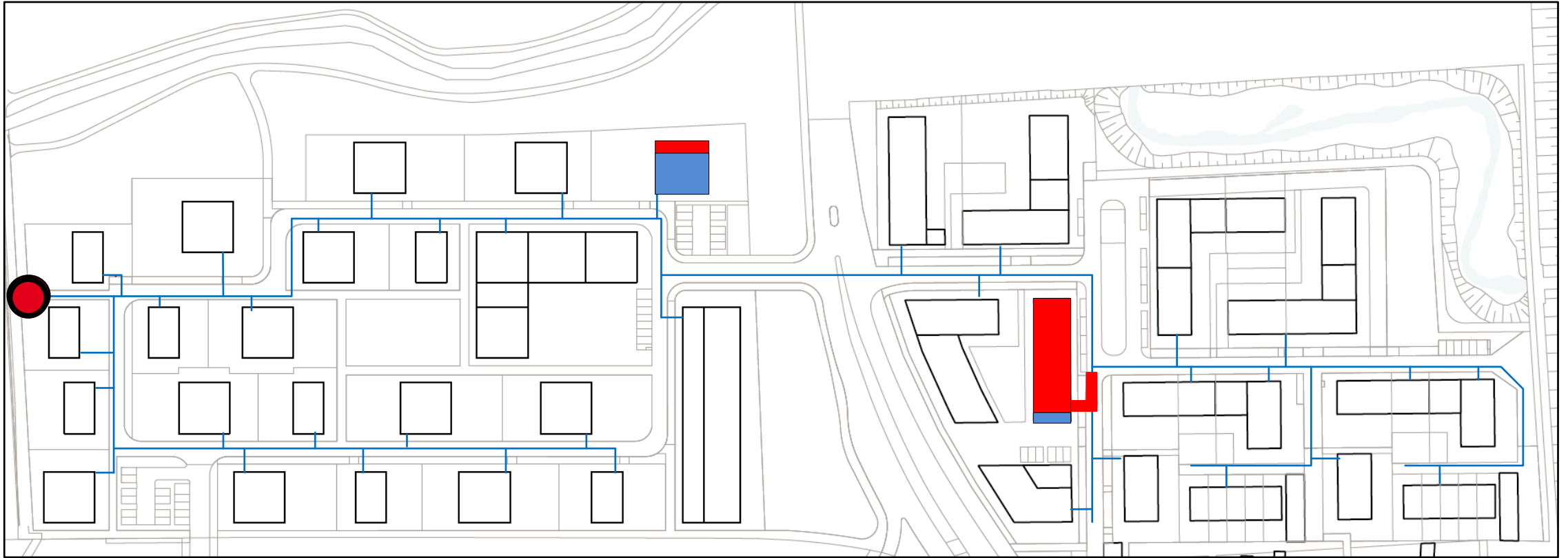
Konzept Betriebsführung Fernwärme Intermittierender Betrieb⁵⁾



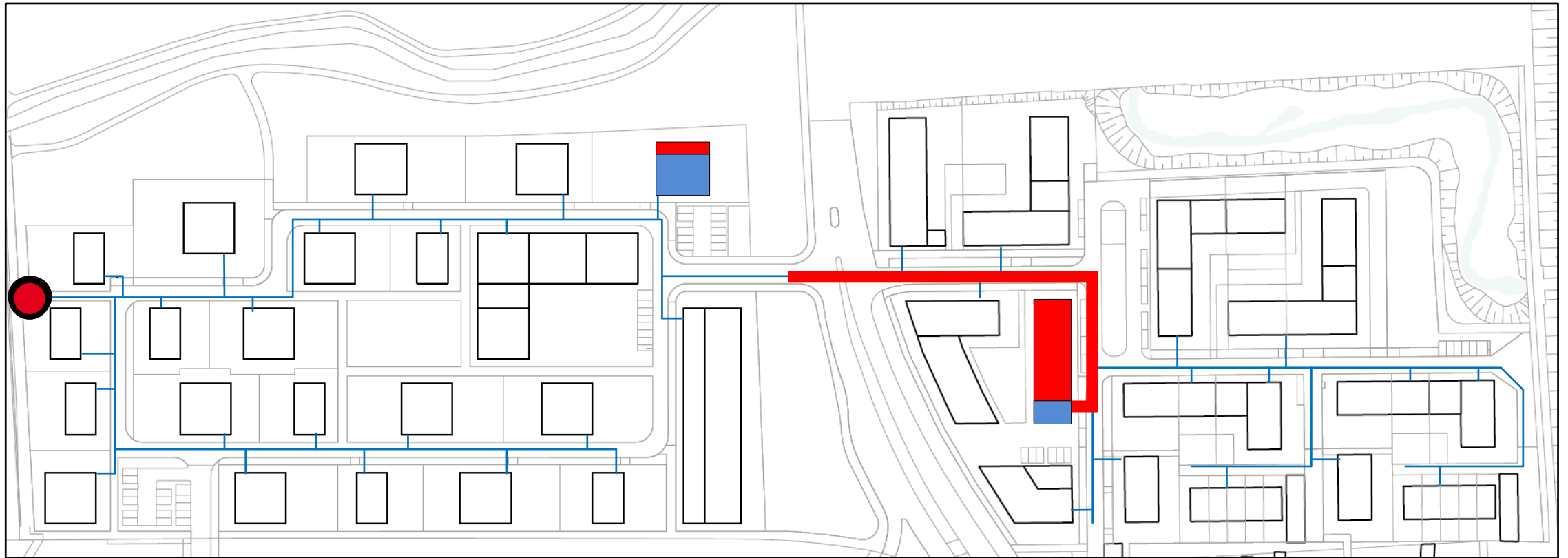
Konzept Betriebsführung Fernwärme Intermittierender Betrieb⁵⁾



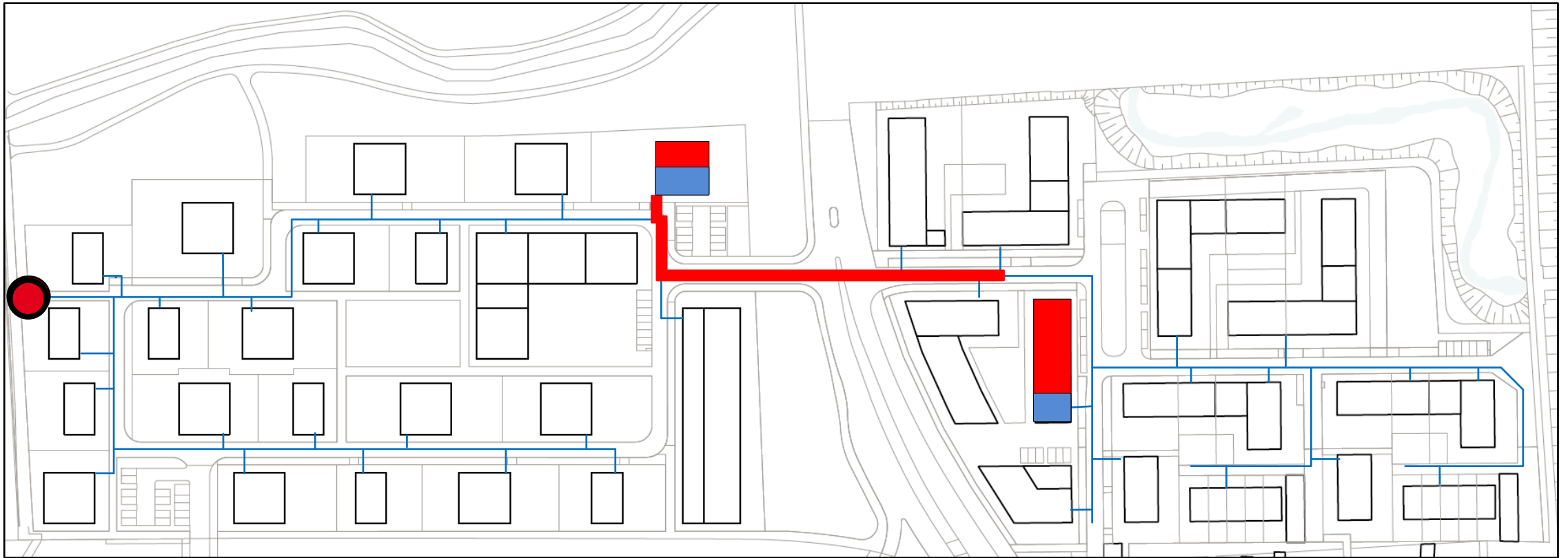
Konzept Betriebsführung Fernwärme Kooperation dezidierter Anlagen⁵⁾



Konzept Betriebsführung Fernwärme Kooperation dezidierter Anlagen⁵⁾



Konzept Betriebsführung Fernwärme Kooperation dezidierter Anlagen⁵⁾

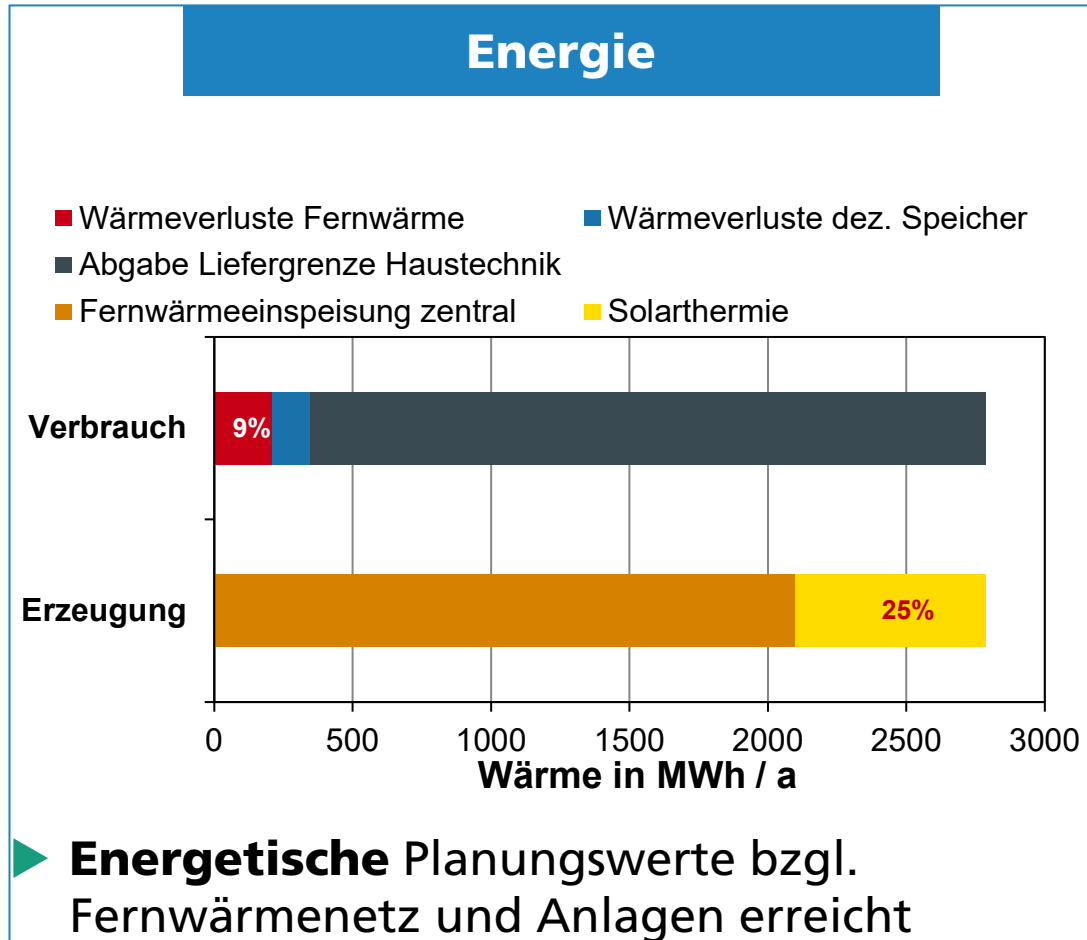


Konzept Betriebsführung Fernwärme Kooperation dezidierter Anlagen⁵⁾



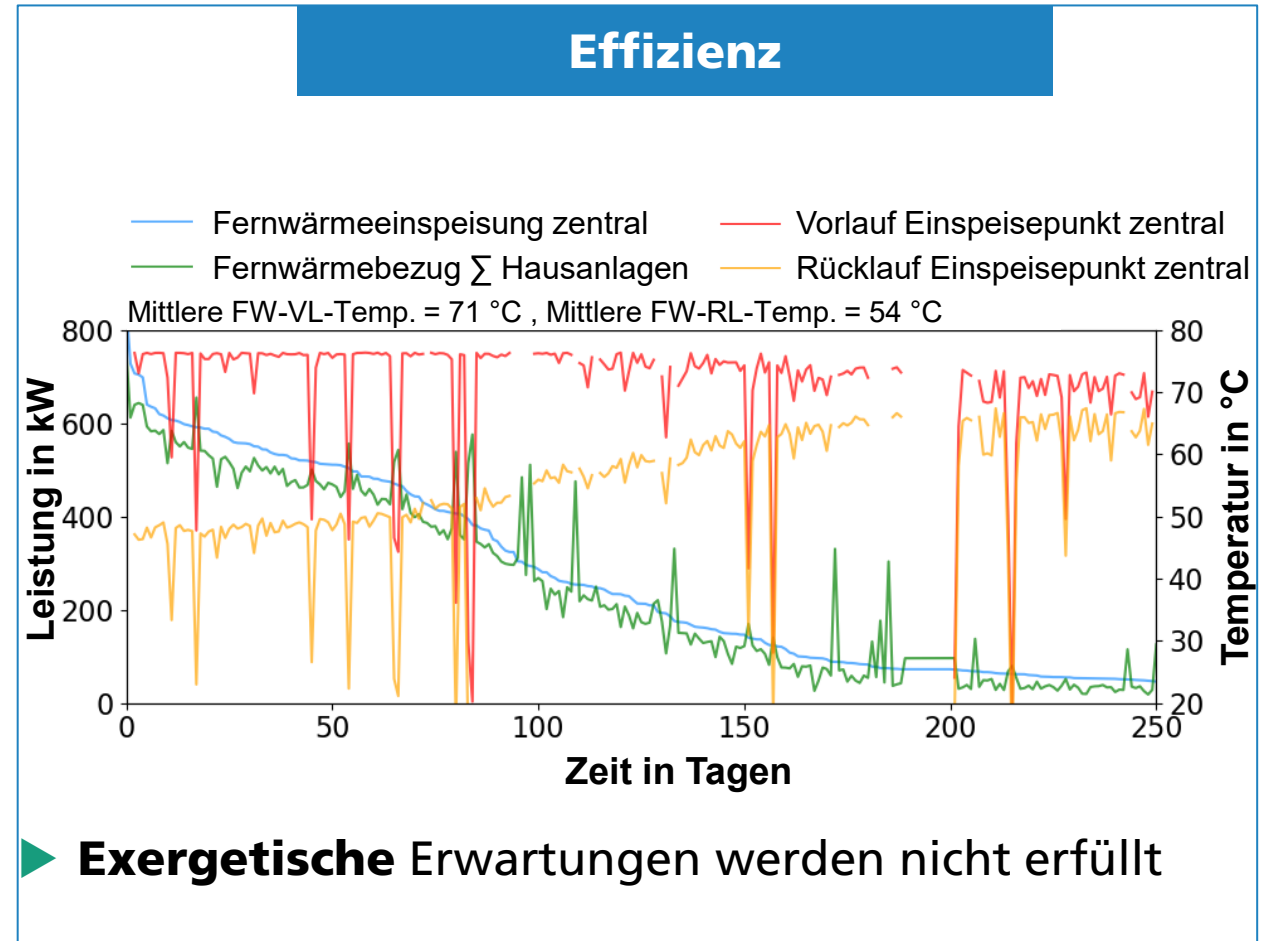
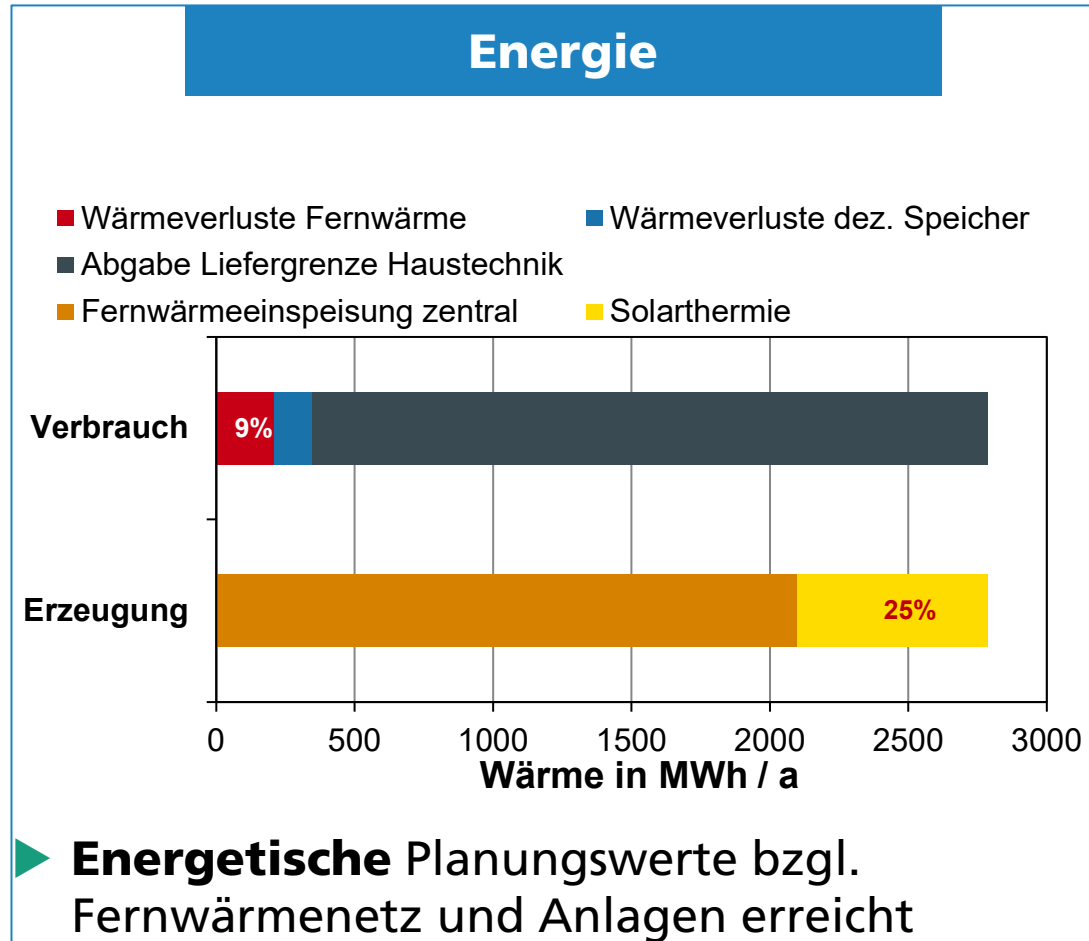
Messtechnische Analysen

Quartiersebene



Messtechnische Analysen

Quartiersebene



Schlussfolgerungen und Ausblick

Messtechnische Analysen

- Energetische Planungsgrößen für FW-Netz und 38 Hausanlagen werden erreicht
- Ca. 50 % der Anlagen weisen keinen bestimmungsgemäßen Betrieb hinsichtlich hydraulischem Verhalten, Rücklaufauskühlung, Erreichen von Temperatursollwerten ... auf



Intermittierende Betriebsführung FW-Netz

- FW-Netz wird mittels Standard-Regelung beispielhaft für in Summe ca. 25 % der Zeit im Juli 2020 außer Betrieb gesetzt
- Innovative Regelstrategien (MPC) mit dezentraler Einspeisung und kooperativer Versorgung im Demonstrator implementiert und Erprobung angelaufen



- ▶ **Hydraulische Systemtechnik, gesamte MSR, Datenübertragung, ... sind sehr fehleranfällig**
- ▶ **Digitale Prozesse können ein hydraulisches System robuster und effizienter gestalten**
- ▶ **FuE für Anwendung von digitalen Methoden in der „echten Welt“ erforderlich**

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

alexander.ripka@badenova.de

axel.oliva@ise.fraunhofer.de



Fkz.: 03ETS005A | »EnWiSol«

<https://s.fhg.de/EnWiSol>



Gefördert durch den
Innovationsfonds
Klima- und Wasserschutz

badenova
Energie. Tag für Tag

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Referenzen

- 1) <https://www.ise.fraunhofer.de/de/geschaeftsfelder/leistungselektronik-netze-und-intelligente-systeme/energiesystemanalyse/energiesystemmodelle-am-fraunhofer-ise/remod.html>
- 2) Dissertation Mehmet Elci, *Smarte und Dezentrale Solare Fernwärme*, 2018, ISBN: 978-3-8396-1397-9
<http://publica.fraunhofer.de/dokumente/N-515184.html>
- 3) IEA SHC Task 52, Solar Heat and Energy Economics in Urban Environments,
<http://task52.iea-shc.org>
- 4) Bericht, EnWiSol - Solarthermie in der städtischen Energieversorgung - Energiewirtschaftliche Analyse und Demonstrationsvorhaben "Freiburg-Gutleutmatten", BMWi, PtJ 0325544 A+B, 2019, <http://publica.fraunhofer.de/documents/N-549554.html>
- 5) Patent: DE102017201197A1, EP3354991A1; DE102017201199A1, EP3354992A1