

Workshop

IEA HPT Annex 61 –

Wärmepumpen in Plusenergiequartieren

2025-09-10, AIT Wien

Fabian Ochs, Assoc. Prof. Dr.-Ing.

— Federal Ministry
Republic of Austria
Transport, Innovation
and Technology



FFG
Forschung wirkt.



klimaenergiefonds



IEA

RESEARCH
COOPERATION

Workshop IEA HPT Annex 61 – Wärmepumpen in Plusenergiequartieren

Der Gebäudesektor spielt eine Schlüsselrolle bei der Reduzierung der CO2-Emissionen und damit der Erreichung der Klimaschutzziele. Quartiere bieten das Potenzial zur weiteren Effizienzsteigerung durch abgestimmte Lösungen für unterschiedliche Gebäudenutzungen und Lastmuster, die sowohl auf der elektrischen als auch auf der thermischen Seite Synergien bieten können.

Datum: 10.09.2025

Uhrzeit: 14:00 – 16:00

Ort: AIT Austrian Institute of Technology | Giefinggasse 2 (4. Stock), 1210 Wien

Anmeldung: Per E-Mail unter Office.TES@ait.ac.at

Die Teilnahme an der Veranstaltung ist kostenlos!

Diese Veranstaltung richtet sich an alle, die sich für Wärmepumpen und deren aktuelle sowie zukünftige Einsatzmöglichkeiten in der Gebäudenutzung interessieren. Nutzen Sie die Gelegenheit zum Austausch mit Expert:innen im Bereich Wärmepumpen!

Agenda

- Begrüßung durch Fabian Ochs (UIBK) und Christoph Reichl (AIT)
- Vorstellung des IEA HPT Annex 61 „Heat Pumps in Positive Energy Districts“
Operating Agent Carsten Wemhöner, Ostschweizer Fachhochschule, Rapperswil, CH
- Österreichische Beiträge zum IEA HPT Annex 61 – ein Überblick
Fabian Ochs, Uni Innsbruck, AT
- Projektpräsentationen:
 - Asphaltkollektoren als Niedertemperatur-Wärmequellen für Wohngebäude und zur Vermeidung von urbanen Hitzeinseln
Edith Haslinger, Center for Energy, AIT Austrian Institute of Technology, AT
 - Hybrid LSC – Wärmepumpen und Wärmenetze
Christoph Rohringer, AEE INTEC, Gleisdorf, AT
 - „Towards“ PED Innsbruck Campagne
Fabian Ochs, Uni Innsbruck, AT
- Diskussion: Entwicklung Plusquartiere in Österreich – Herausforderungen und Maßnahmen
- Ab 16:00: Austausch mit Poster Ausstellung und Buffet

Internationales Projekt



IEA HPT Annex 61 – Wärmepumpen in Plusenergie-Quartieren

Workshop Wärmepumpen in Plusenergiequartieren
AIT, Wien, 10. September 2025

Motivation

- **Randbedingungen für den Wärmepumpen (WP)-Einsatz**
 - Gebäudepark verursacht in Europa 36% der CO₂-Emissionen
 - Grossteil der bestehenden Gebäude immer noch fossil beheizt
 - Szenarien sehen starkes Wärmepumpenwachstum bis 2050
- **Motivation für Plusenergiequartiere (PEQ)**
 - Global entfallen 70% Primärenergie und ca. 60% Treibhausgas-Emissionen auf Städte
 - Dekarbonisierung von Städten hat hohes Potenzial, aber auch hohe Komplexität
 - Einzelgebäudebetrachtung kann Wechselwirkungen/Synergien zwischen Gebäuden nicht erfassen
 - Betrachtung auf Quartiersebene kann Energiewende beschleunigen und Komplexität mindern

Überblick Annex 61 - Teilnehmer und Scope

- **Teilnehmerländer**

- 6 Teilnehmerländer
AT, CH, DE, IT, JP, US
- 14 Institutionen
- 14 Monitoring-Projekte
- Laufzeit September 2022 – Juni 2026

- **Scope des Annex 61**

- WP-Lösungen für Gebäudegruppen und Plusenergie-Quartiere
- Schwerpunkt auf kleineren Quartieren mit bis zu 25 Gebäuden
- Schwerpunkt Wohn- und Büronutzung
- Fokus Neubauten, Potenziale für Sanierungen



Überblick Annex 61 - Arbeitspakete

1 State-of-the-art Analyse

- Definition und Framework für WP in PED
- Technologien und WP-konzepte in bestehenden PED
- Rechtliche/politische Randbedingungen
- Randbedingungen für Systemanalyse
- Ländervergleich zu WP in PED

2 WP-Konzepte

- WP-Systemlösungen vom Einzelgebäude zum Areal
- Bewertung Integrationspotenziale
- Archetype PED für Neubau, Mischnutzung, Sanierung
- Technologie- beschreibung und -bewertung

3 Techno-ökonomische Analyse

- Detailanalyse von WP-Konzepten
- Systemmodellierung und -validierung
- Auslegung und Regelung für WP höherer Leistung
- Speicherintegration und Energieflexibilitäts- potentiale

4 Case studies und Monitoring

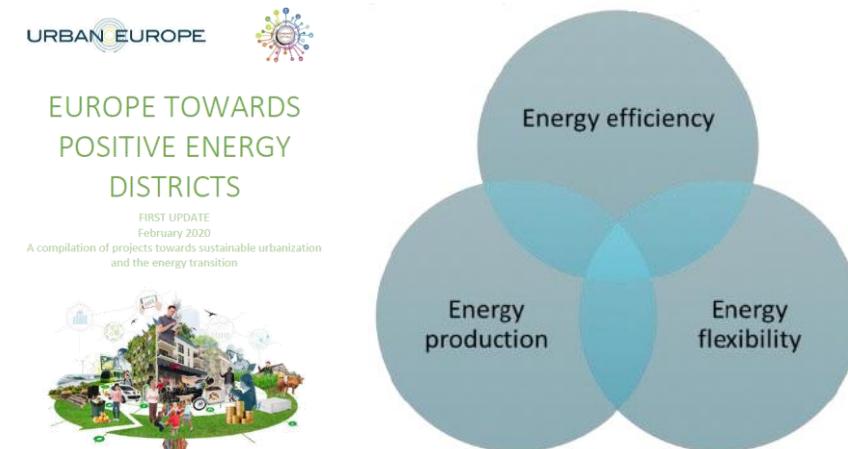
- Case studies für WP- Integration in Gebäudegruppen und Arealen
- Auswertung der WP- performance im realen Betrieb
- Identifikation von Optimierungspotenzialen
- Validierungsdaten für Simulation

Stand Plusenergie-Quartiere – Definitionen

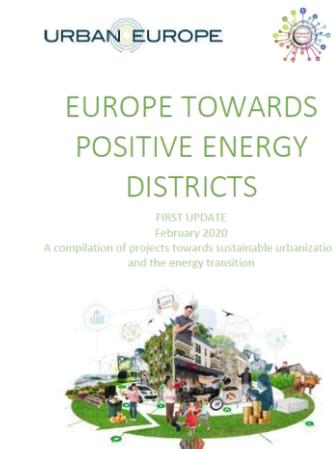
- EU Framework Definition Positive Energy Districts (PED)
- Joint Programming Initiative (JPI) Urban Europe hat das Ziel der Umsetzung von **100 PED in Europe by 2025**
- **Definition von Plusenergiequartieren**

*“Positive Energy Districts are **energy-efficient** and **energy-flexible** urban areas or groups of connected buildings which produce **net zero greenhouse gas emissions** and actively manage an annual local or regional **surplus production of renewable energy**.*

*They require **integration of different systems and infrastructures and interaction between buildings, the users and the regional energy, mobility and ICT systems**, while **securing the energy supply and a good life for all** in line with social, economic and environmental sustainability.”*



Quelle: JPI Urban Europe



PEDs: Framework, Methods, Certifications and Labels Three Level Approach

I. PED Programme

PED/PEN Framework Definition (European)
(national stakeholder processes with problem owners)

II. National PED Communities Refinement and application of the PED Framework in the local and national context

Examples:
2.000 Watt sites (Switzerland) Eco-Districts (France) Zukunftsquartiere (Austria) Viable Cities (Sweden) Zero Emissions Neighbourhoods (Norway)

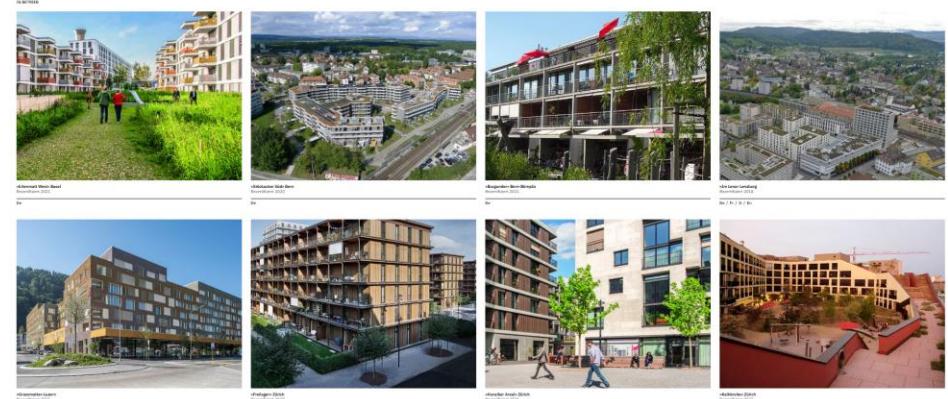
III. Standardisation/Certification Bodies (National, Regional, European) Certifications and Labels for PEDs

Examples:
(to be further developed) DGNB ÖGNNB Ron-Baute 2000 Watt Areal BREEAM plusenergie quartier

Stand Plusenergiequartiere – Nationale Umsetzung

Schweizer «PEQ label» – 2000-W-Areale

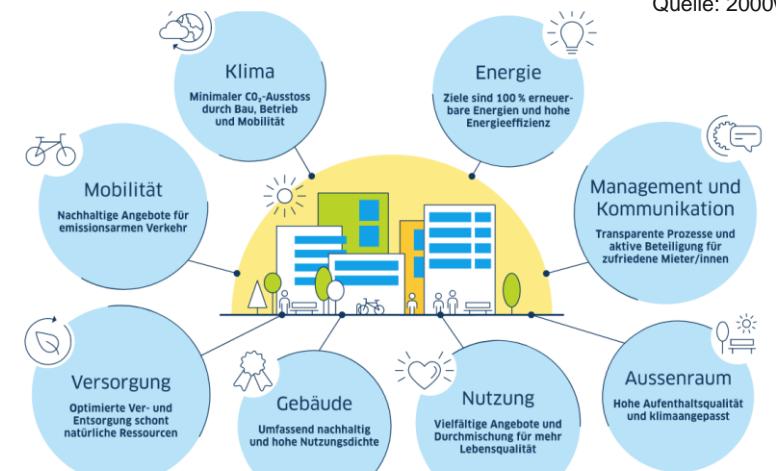
- Ende 2023 50 Areale zertifiziert:
29 in Entwicklung, 17 in Betrieb, 4 in Transformation
- Neben technischen auch qualitative Kriterien
- Bilanzgrenze SIA 2040, also Life-cycle Betrachtung
- 73% WP, 55% Fernwärme und 89% PV



Quelle: 2000watt.swiss

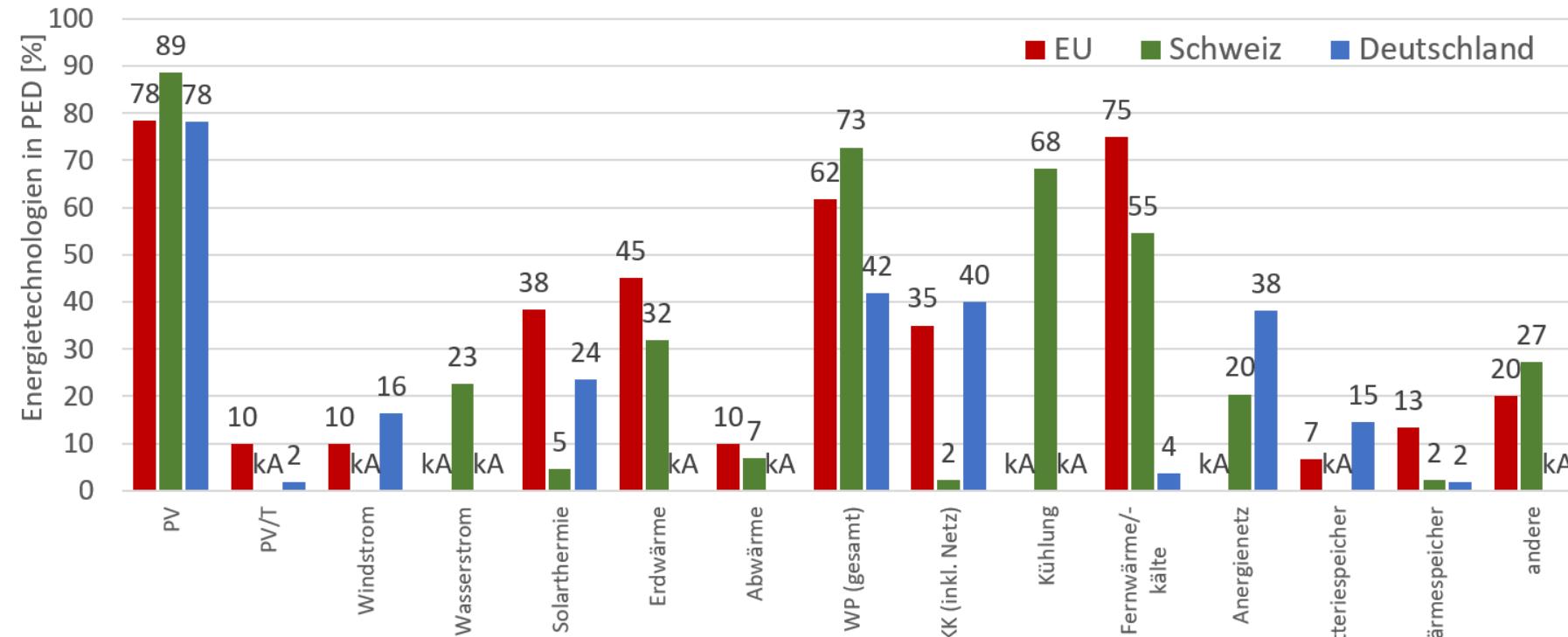
EnergiePLUS Quartiere in Deutschland

- 55 EnergiePLUS-Quartiere
- 50% in Realisierung bzw. realisiert, 50% in Planung
- 42% WP, 40% KWK und 78% PV



Stand Plusenergiequartiere – Technologien

- Wärmepumpen sind in bestehenden «PED» gut positioniert
- Sehr hoher Anteil PV, ergänzt durch Bezug von grünem Strom

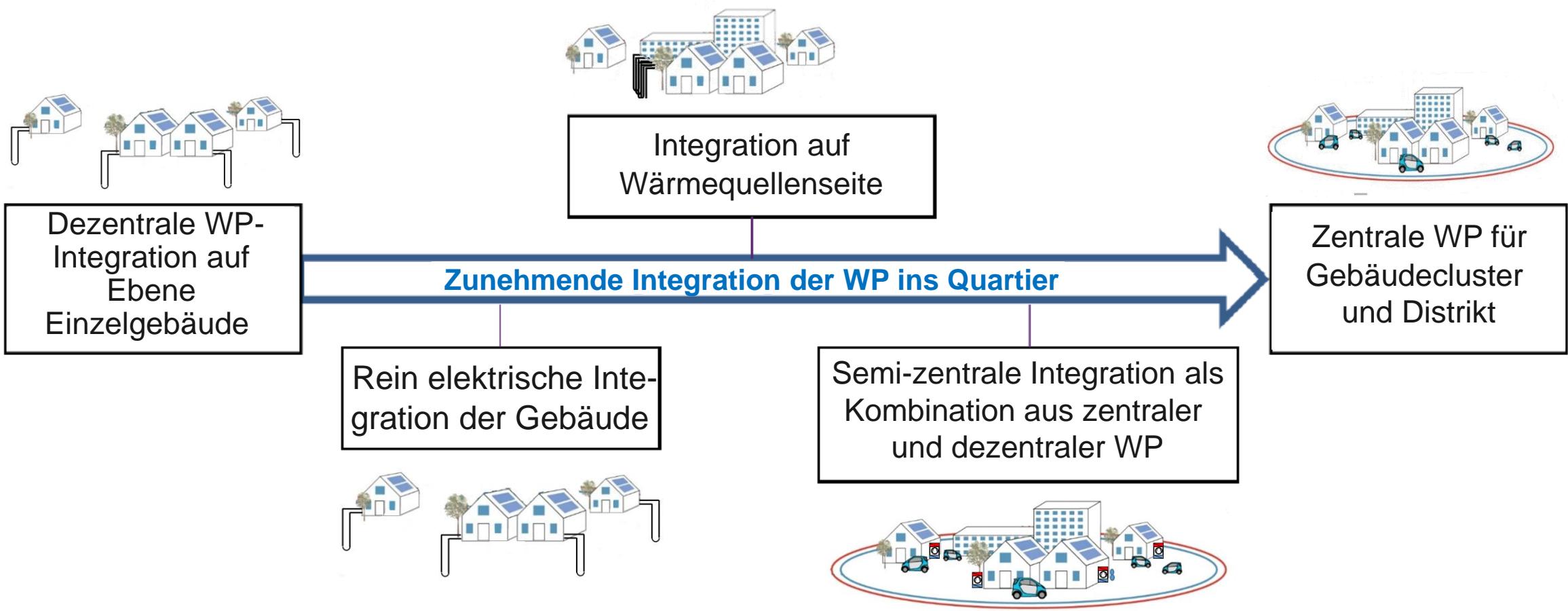


PED-Datenbank

- PED-Datenbank (www.pedeu.net) definiert 115 PED case study / -labs / -relevant case study
- Viele verschiedene Kriterien zur Charakterisierung der PED-Projekte



Integration von WP in Quartieren



Feldmessungen von WP in Quartieren



Factsheets WP – Systemkonzepte

Dokumentation von Systemkonzepten

- Beschreibung Systemkonfiguration
- Typische Kenngrößen (Performance, Kosten, etc.)
- Auslegungshinweise
- Vorteile und Einschränkungen
- Günstige Anwendungsbereiche
- Ergebnisse aus techno-ökonomischer Analyse
- Link zu Monitoring/Best-practice-Systemen

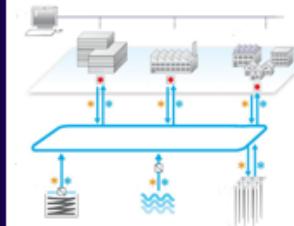
61

IEA HPT Annex 61

Heat pumps in Positive Energy Districts



Low temperature heating grid



Summary

Low temperature heating grids or 5th generation district heating is a newer grid concept, where grid fluid temperature is on the ambient or heat source temperature level, typically in the range of 5-15 °C and provide a heat source/sink for decentralized heat pumps/chillers. Due to the low temperature level, uninsulated pipes can be used and grid losses are notably reduced. On the other hand, higher volume flows and larger pipe diameters are required to transport the capacity and frost protection may be required. In typical bidirectional operation the grid configuration enables to connect different low temperature remote heat sources, simultaneous heating and cooling operation and recovery of waste heat from cooling or other sources. Depending on the temperature level, direct cooling from the grid is possible or active cooling at low recooling temperatures can increase cooling performance, while the waste heat can be recovered for simultaneous heating applications. (Seasonal) load mismatch can be overcome by integration of low temperature heat storage as BTES or ATES at different points of the grid. Favourable application fields are districts with heating and cooling demand. Low temperature grids can also be a means to overcome source limitation in densely built districts.

61 Generic system concepts

May 2023

Technical values

Performance	6 – 8
SPF space heating	> 15
SPF space cooling	0.2 - 0.4 (waste heat 0)
Primary energy factor	20-40 g/kWh
GHG-Emission	
Design	
Heat density	3 MWh/m
System pressure	PN 10 - 16



International Energy Agency
Heat Pumping Technologies

Heizungersatz MFH

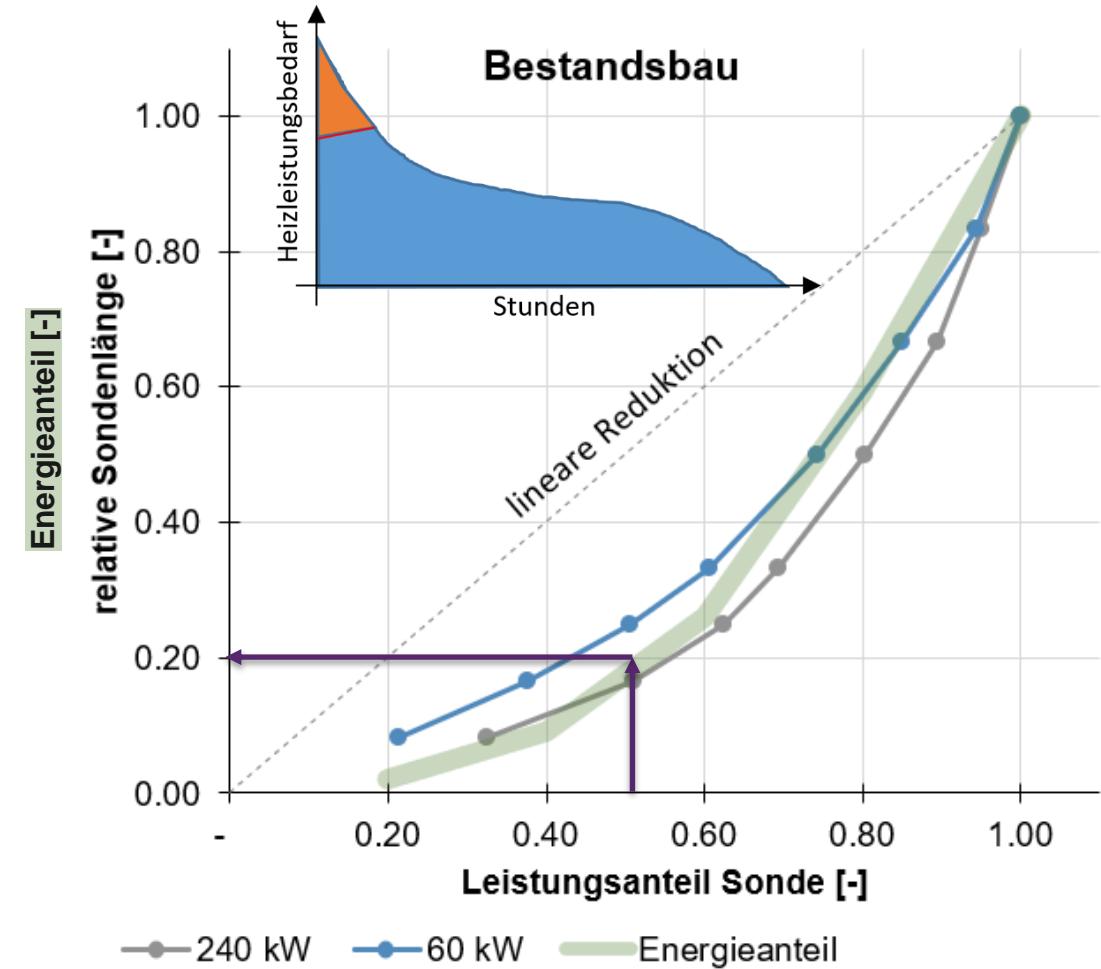
- **Ziel: Kesselersatz mit monovalenter Wärmepumpe**
- Zwei Mehrfamilienhäuser (K6, K8) in Baden nahe Zürich
- 4200 m² Energiebezugsfläche
- ca. 170 kW Heizleistung
- WP-Leistung 91 kW und 74 kW
(innen aufgestellte Propan WP)
- **Restriktionen auf Wärmequellenseite**
- steiles Gelände
=> wenig Platz für Erdwärmesonden (EWS)-Feld
=> nur Parkplatz zwischen den Gebäuden kann genutzt werden



Quelle: Lägern Wohnen

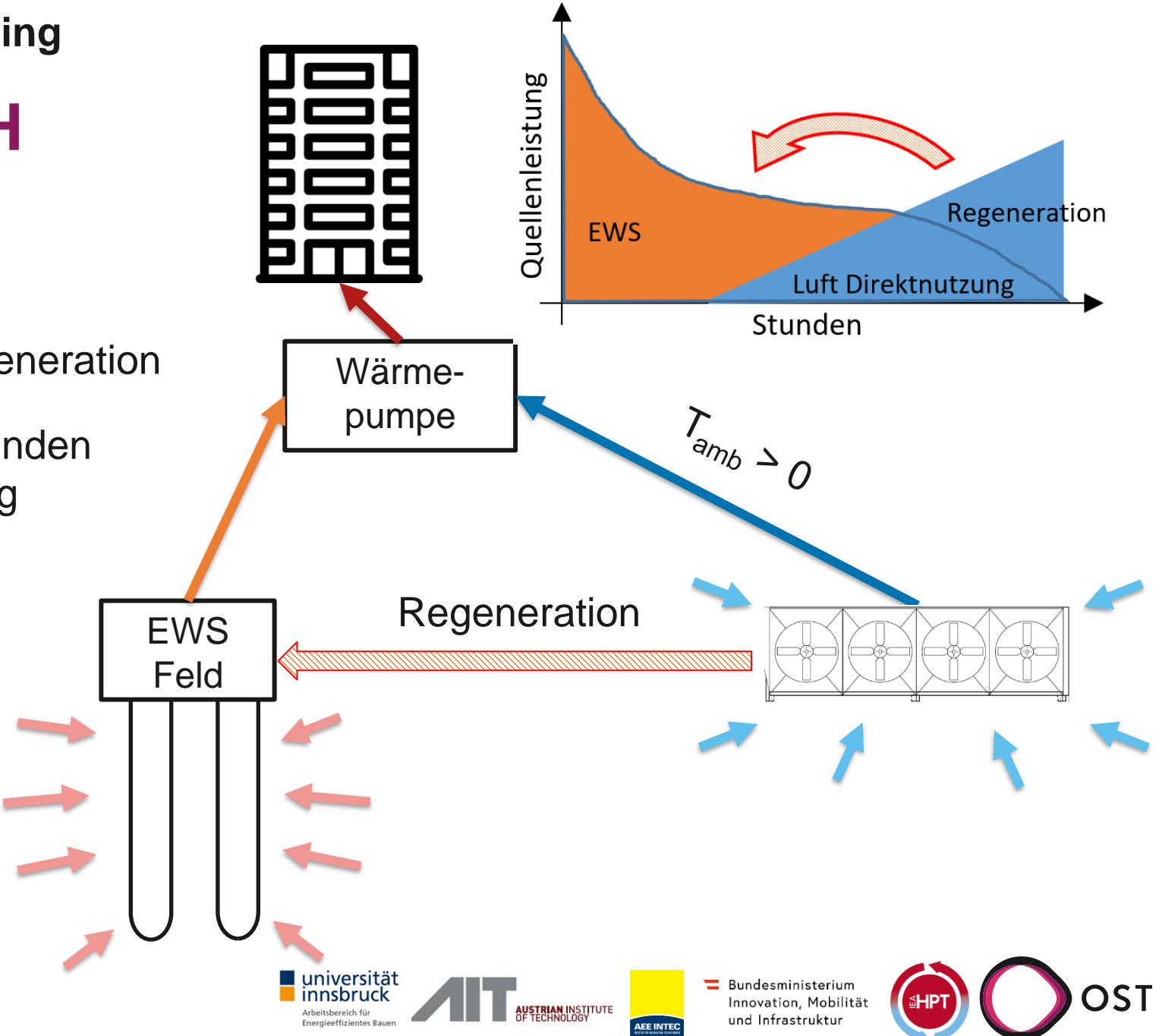
EWS für Spitzenlastdeckung

- Simulationsuntersuchungen im Projekt «HP-Source»
- Spitzenleistung aus Sonden kann mit deutlich reduzierter Feldgrösse bereitgestellt werden
- Relative Sondenlänge proportional zum Energiebedarf aus den EWS
- Einspareffekt bei grossen Feldern (grau) grösser als bei kleinen Felder (blau)
- Beispiel:
 - 50% Spitzenlast → ca. 20% rel. Sondenlänge
 - 100% EWS: 40 Sonden à 200 m
 - 50% Spitzenlast-EWS: 8 Sonden à 200 m



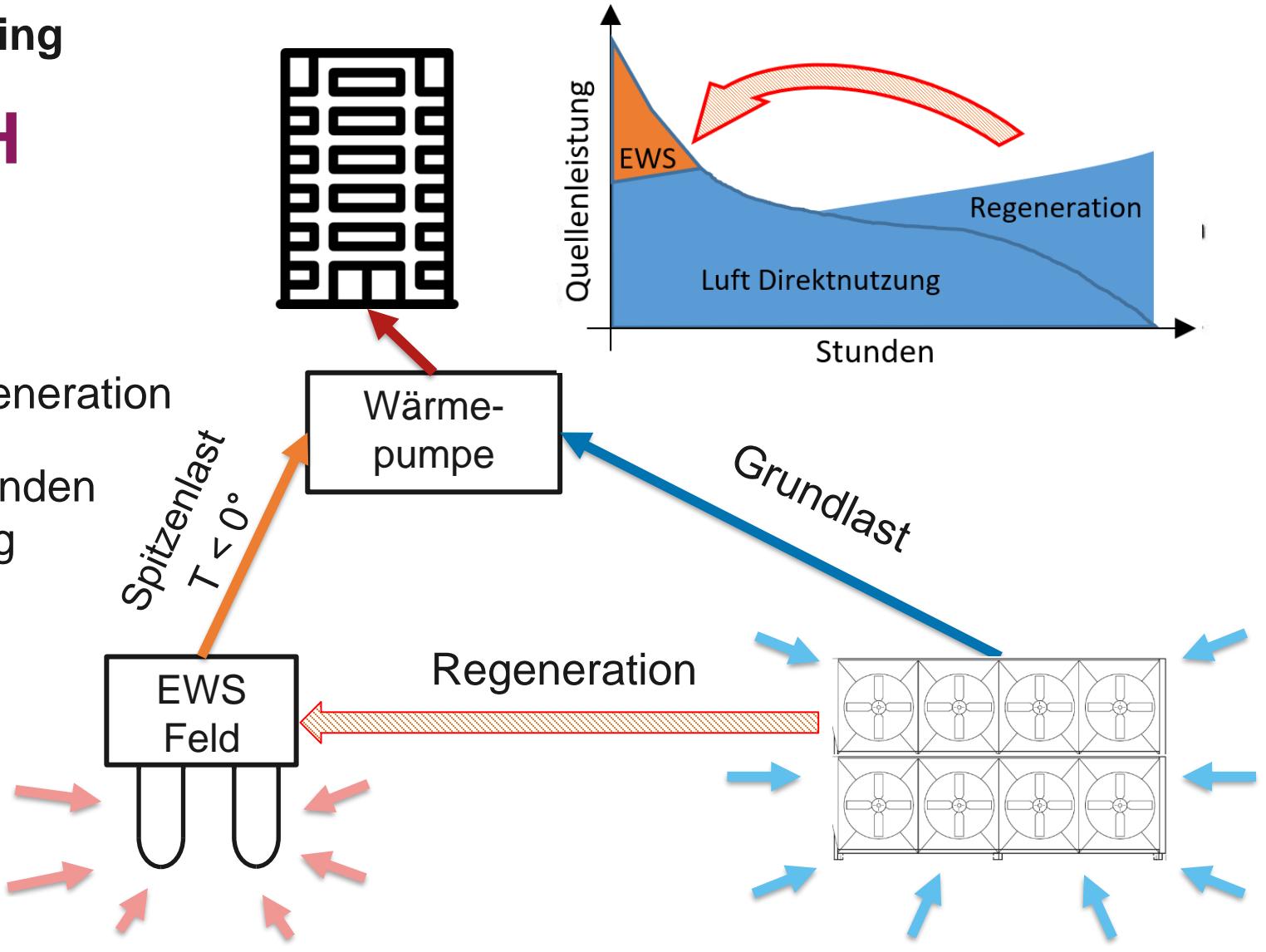
Heizungersatz MFH

- Ursprüngliches Konzept
 - 14 EWS à 300 m
 - 1 Luftwärmetauscher für Regeneration
- Problem: Arteser in 130 m gefunden
=> neu: Bohrtiefenbeschränkung



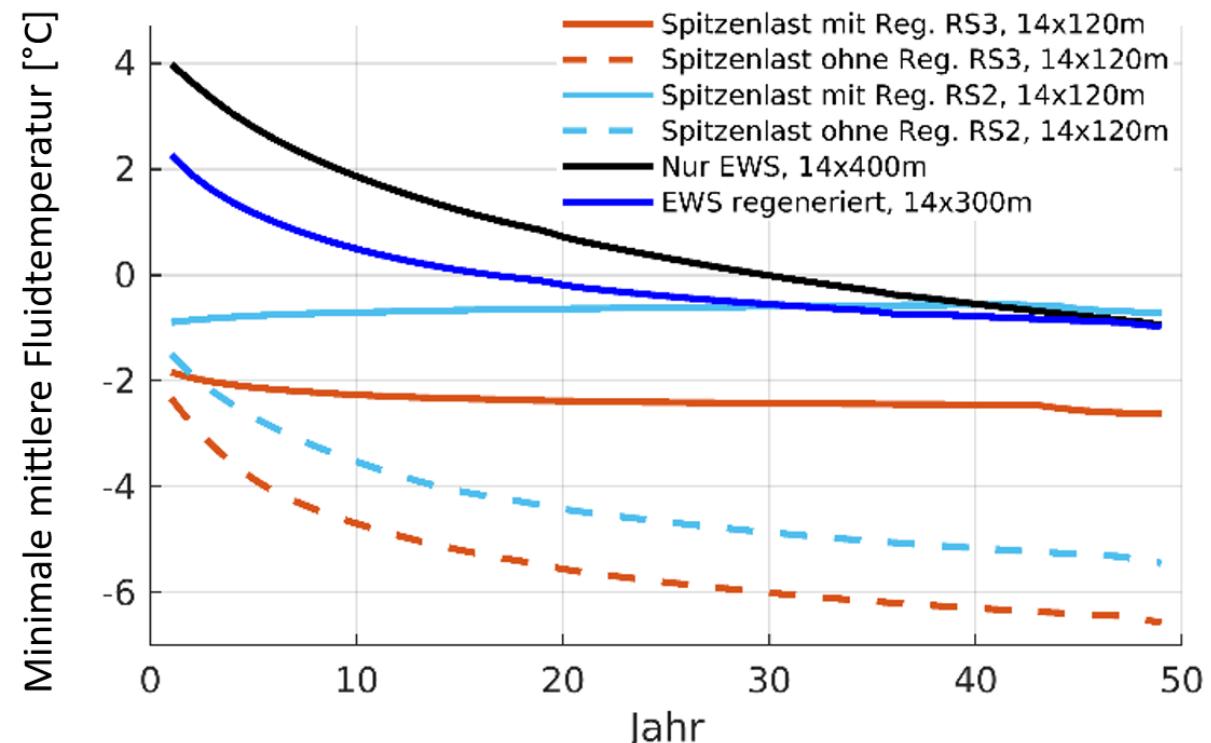
Heizungersatz MFH

- Ursprüngliches Konzept
 - 14 EWS à 300 m
 - 1 Luftwärmetauscher für Regeneration
- Problem: Arteser in 130 m gefunden
=> neu: Bohrtiefenbeschränkung
- Neues Konzept
 - 17 EWS à 100 m für Spitzenlastdeckung
 - 2 Luftwärmetauscher für Grundlastdeckung / Regeneration



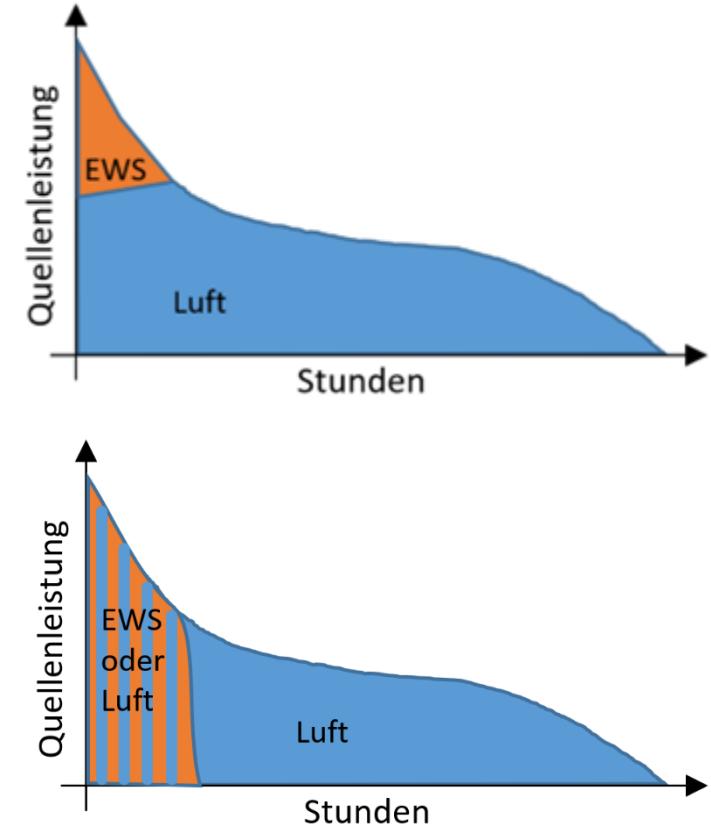
Heizungersatz MFH

- **Simulation mit EWS-Modell (Huber 1997)**
- Finite-Differenzen Sondenfluid und Sondennahmbereich
- g-Funktion nach Eskilson als Randbedingung
- Auslegungskriterium nach SIA 384/6 mittlere Sondenfluidtemperatur nach 50 Jahren nicht tiefer als -1.5 °C (Sondenschutz)
- Ursprüngliche Auslegung in blau (14 x 300 m) erreicht das Kriterium
- Mit Kombination aus Aussenluft und EWS ist SIA-Kriterium mit konservativer EWS-Nutzung (hellblau, nur Spitze) erreichbar, bei erhöhter EWS-Nutzung (rot) nicht
- Erdsonden für Spitzendeckung im Winter Regeneration mit Luftquelle im Sommer notwendig ohne Regeneration (gestrichelt) SIA Kriterium nicht eingehalten



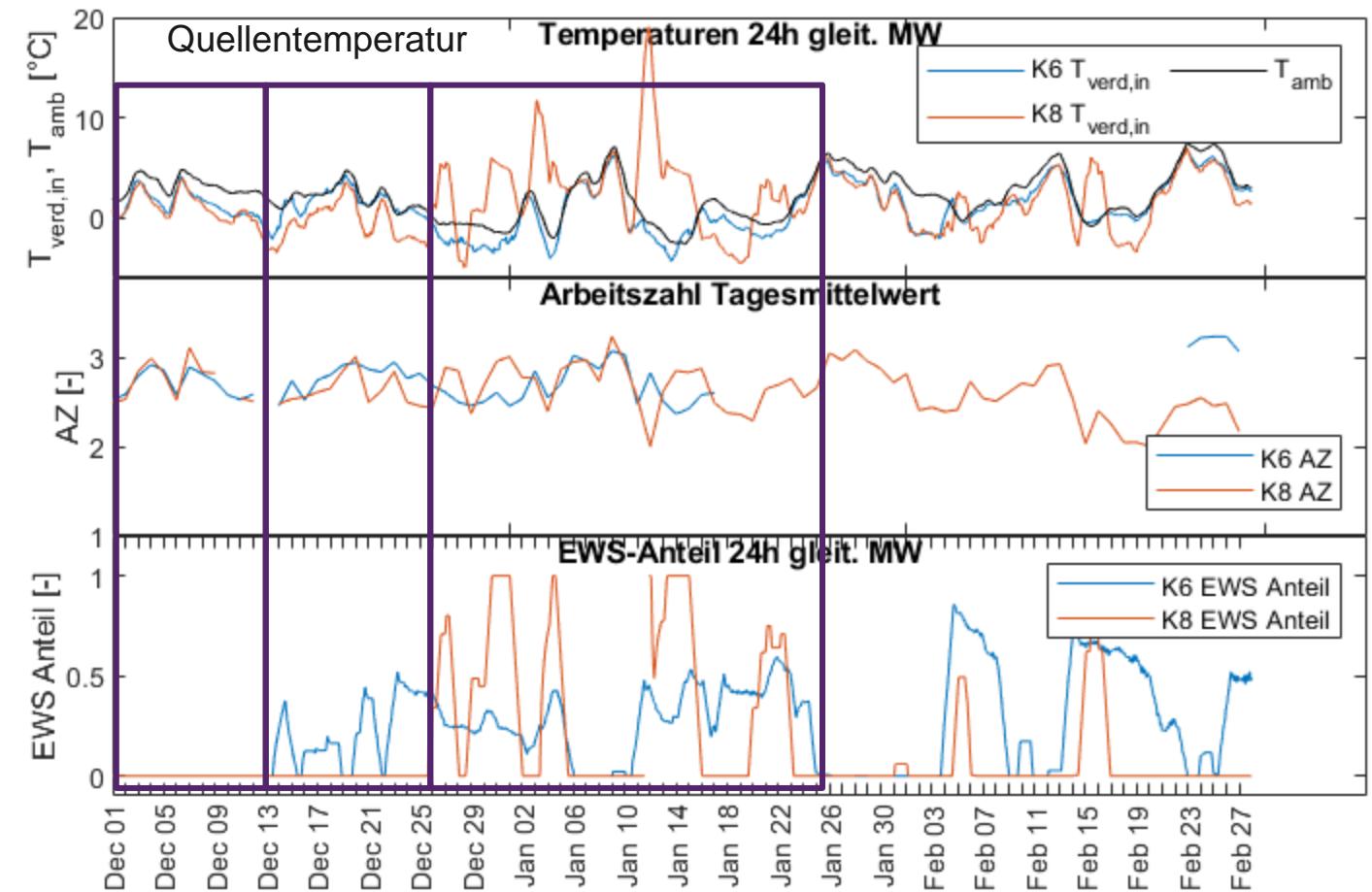
Betriebsregime im ersten Winter

- K6: Betrieb wie geplant
 - Nur Luft ($T_{amb} > 6^{\circ}C$)
 - Kombiniert ($T_{amb} < 6^{\circ}C$)
- K8: alternativer Quellenbetrieb als Experiment
 - Nur Luft ($T_{amb} > -1^{\circ}C$)
 - Nur EWS ($T_{amb} < -1^{\circ}C$)
 - Umschaltung auf wieder Luft, wenn EWS zu stark auskühlt

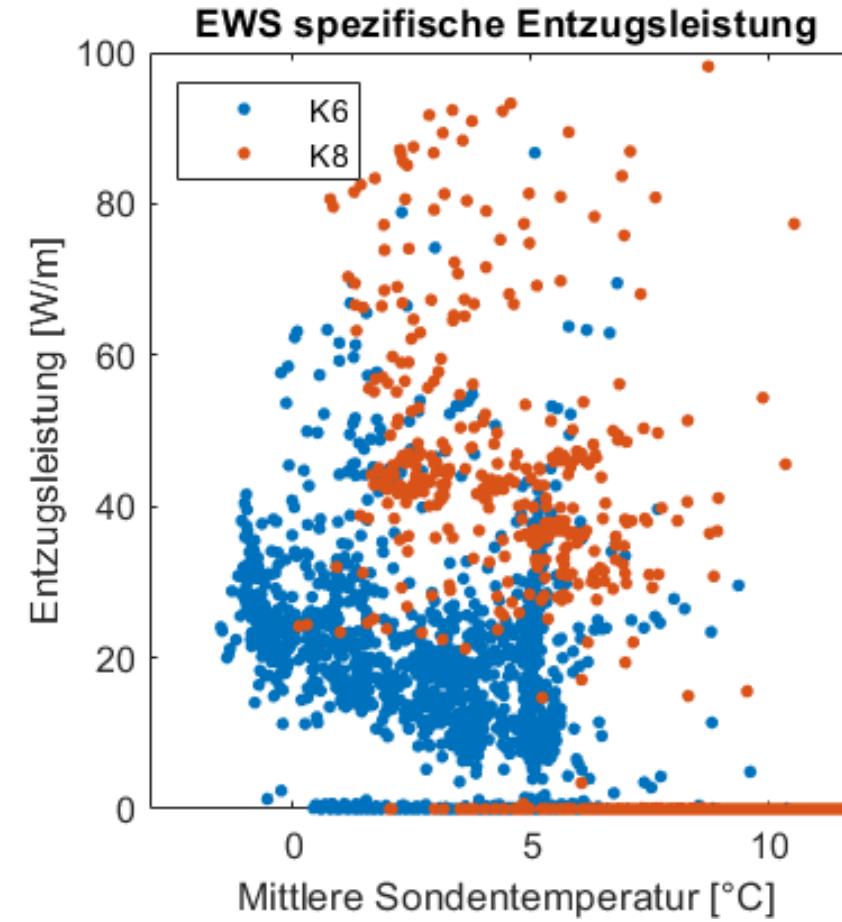
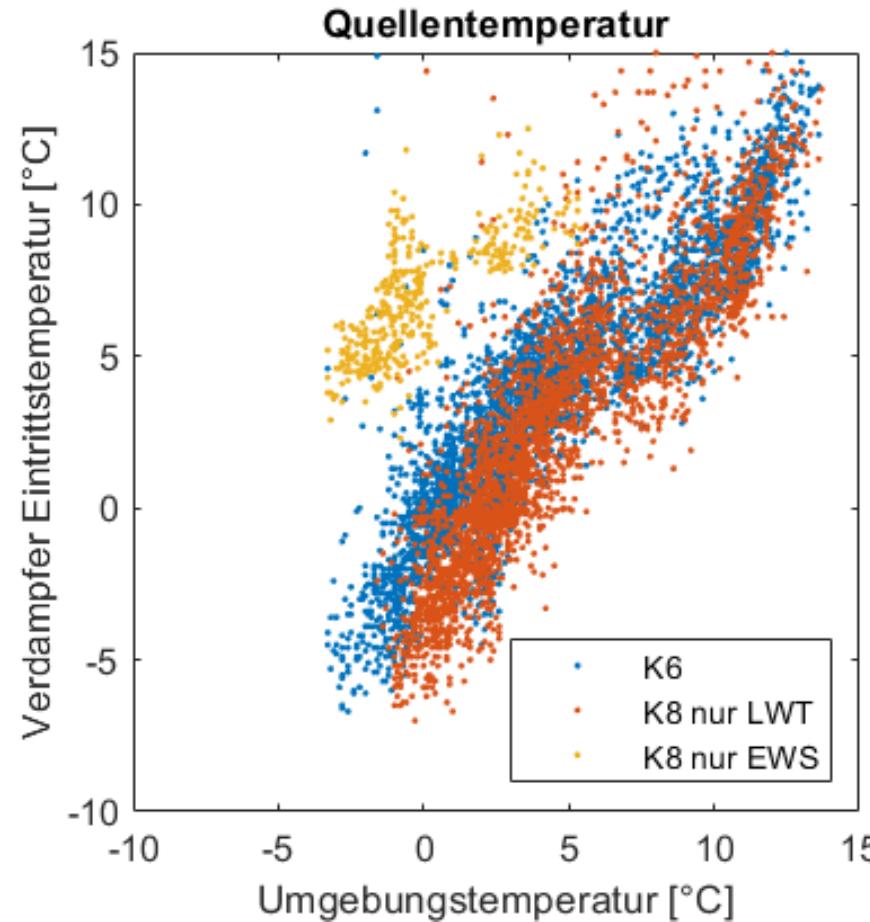


Auswertung von Dezember bis Februar

- 1. – 13.12. Beide nur Luft
 - Quellentemperatur gleich
 - Arbeitszahl gleich
- 13. – 25.12. K6 kombiniert
 - Quellentemperatur K6 ca. 2-4 K höher als in K8
 - AZ K6 > AZ K8
- 25.12. – 26.1.
 - K8 alternativ
 - K8 Quellentemperaturen stark schwankend
 - Arbeitszahl bei beiden etwa gleich



Quellentemperatur und Entzugsleistung



Schlussfolgerungen und Ausblick

- Konzept Spitzenlastsonde funktioniert, Regelung ist robust
- Kombinierter Betrieb ermöglicht ca. 3 K höhere Quellentemperatur
- Bis 100 W/m Entzugsleistung sind bei kontrolliertem Betrieb möglich
- Quellenanteil aus EWS 12-14% für Periode 1. Okt. bis 1. März
- Warmer Winter, minimale Temperatur bei -5 °C (kurzzeitig)
=> noch kein Stresstest
- Nächster Winter
 - Optimierung Regelung auf bessere Effizienz (EWS-Einsatz)
 - Stresstest mit kalten Temperaturen (je nach Wetterbedingungen)

Zusammenfassung

- IEA HPT Annex 61 untersucht Einsatz von Wärmepumpen in Gebäudeclustern und Quartieren
- Bei Betrachtung von Clustern/Quartieren stellt sich die Frage nach bester WP-Integration
- Untersuchung unterschiedlicher Systemkonfigurationen mit Simulation und Monitoring
- Modellierung für frühe Planungsphasen (Lastkurvengenerator) zur Ableitung genereller Aussagen wie Erreichbarkeit von PEQ
- Detaillierte Simulation der Monitoringanlagen nutzt Wechselwirkung der Modellvalidierung und betriebsbegleitenden Simulation
- Durchgängige Modellierung für unterschiedliche Planungsphasen kann hilfreiches Werkzeug darstellen (digitaler Zwilling)



Danksagung

- IEA HPT Annex 61 ist ein kooperatives Forschungsprojekt im Rahmen des IEA-Wärmepumpenprogramms. 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 geschätzt und verdankt.



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Bundesamt für Energie BFE

Ausblick

15TH IEA
HEAT PUMP
CONFERENCE

VIENNA 2026

MAY 26-29, 2026
HOFBURG, VIENNA

DECARBONISATION
THROUGH
INNOVATION



- **Workshop IEA HPT Annex 61**
an der 15. IEA Heat Pump Conference in Wien **26. – 29. Mai 2026**
in Vorbereitung
- Infos zur Konferenz: <https://hpc2026.org/>

Danke für die Aufmerksamkeit



Nationales Projekt (FFG)

IEA HPT Annex 61 – Wärmepumpen in Plusenergiequartieren Österreichische Beiträge Überblick

Fabian Ochs, Assoc. Prof. Dr.-Ing.

– Federal Ministry
Republic of Austria
Transport, Innovation
and Technology



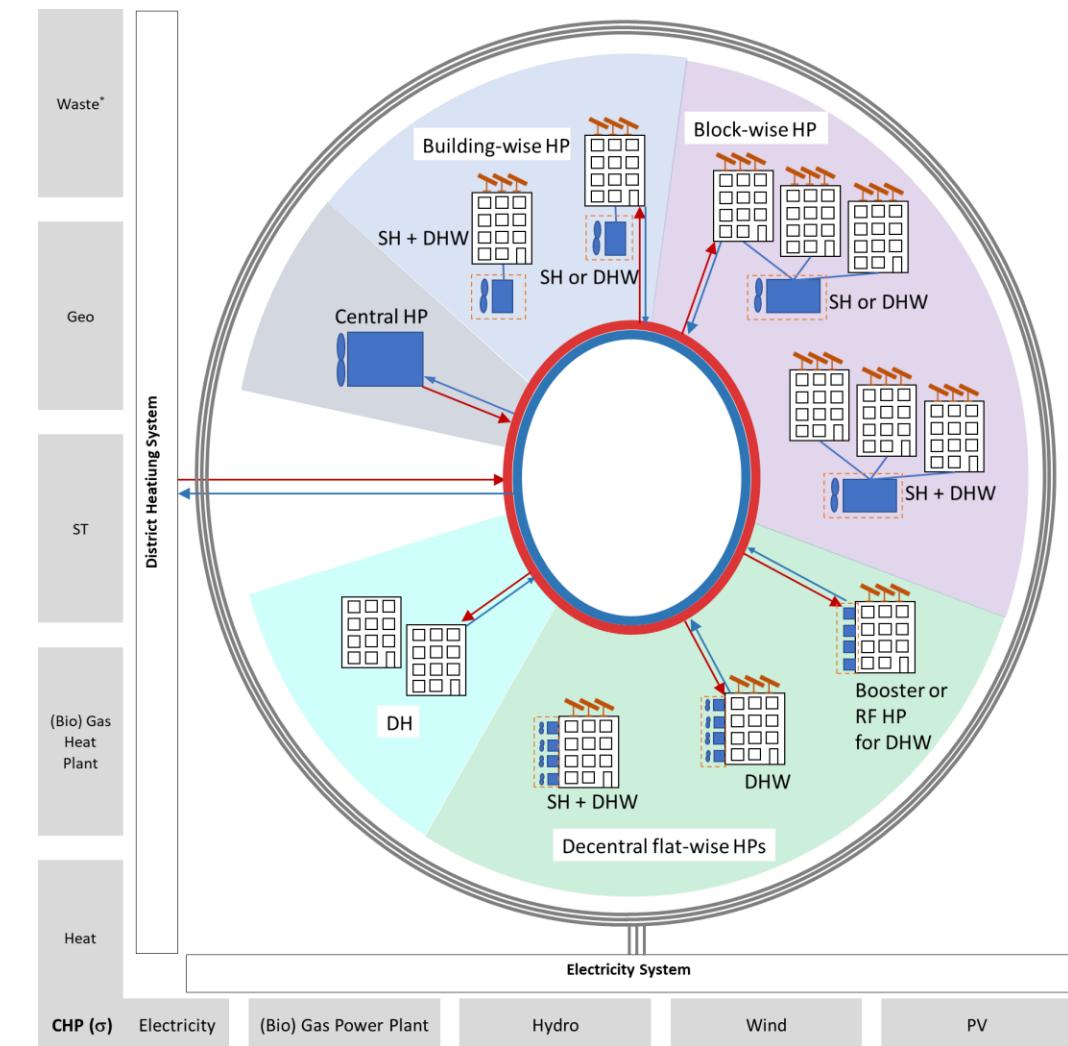
Integration von Wärmepumpen in Quartiere

Integrationsmöglichkeiten

- Blockweise
- Gebäudeweise
- Wohnungsweise

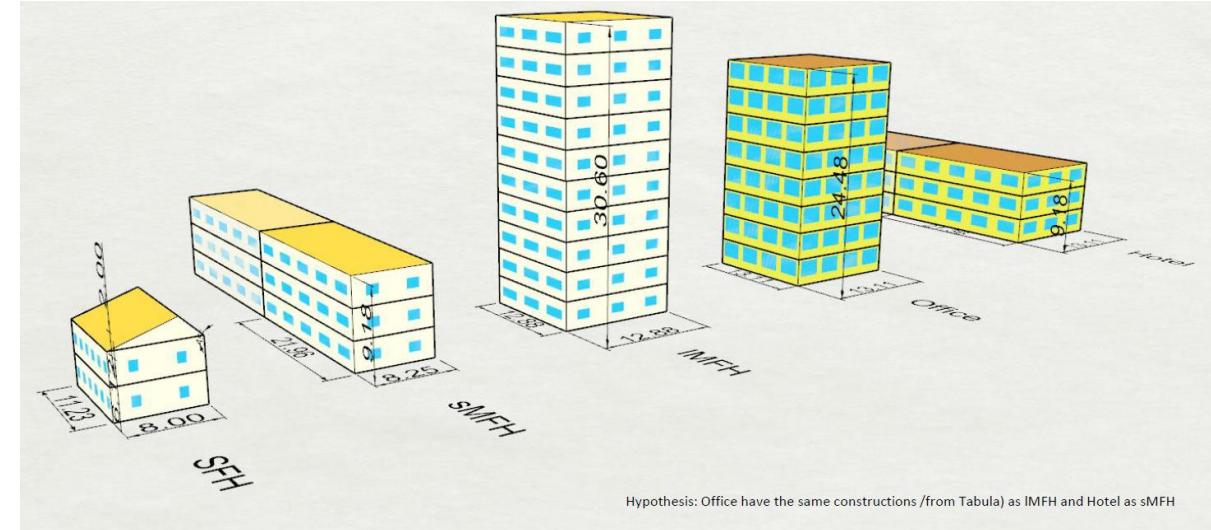
Zentral (Fernwärme)

Sektorkopplung



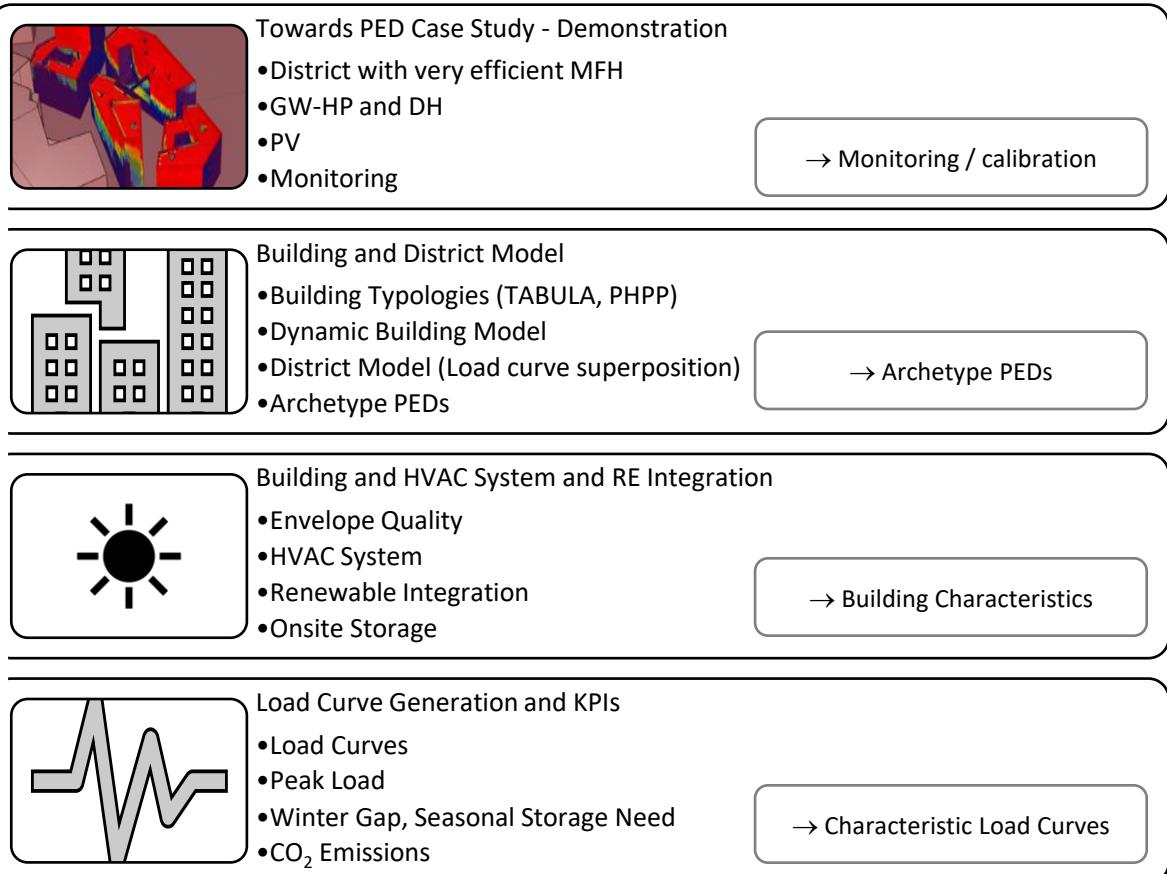
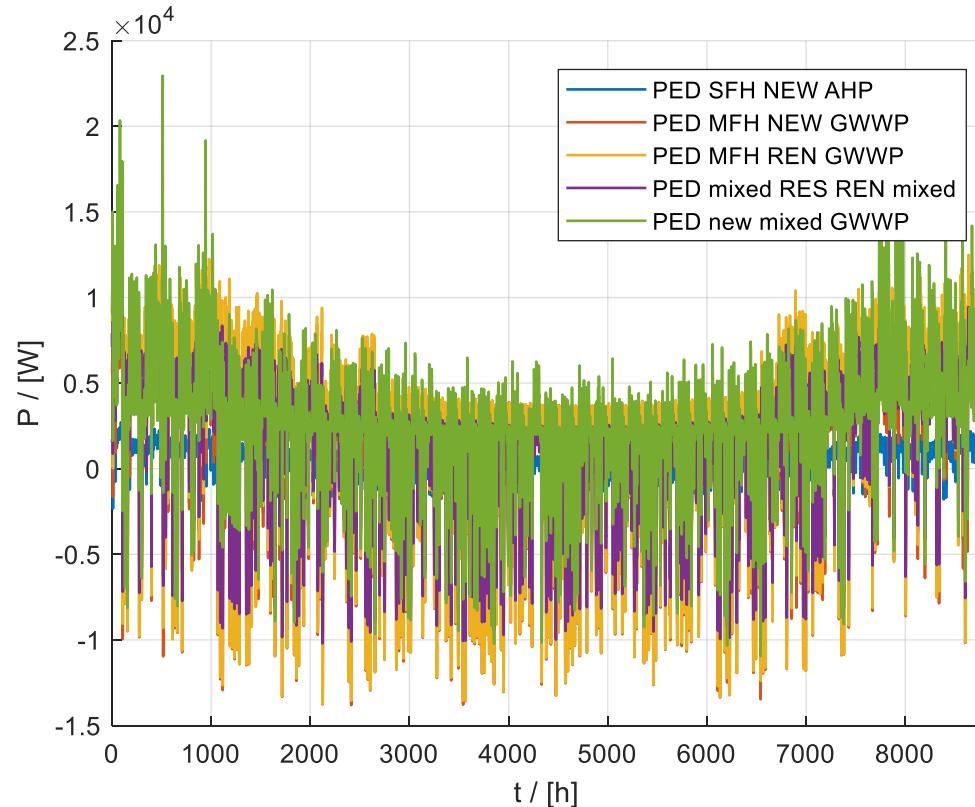
Ochs, Fabian; Magni, Mara; Dermentzis, Georgios; Integration of Heat Pumps in Buildings and District Heating Systems—Evaluation on a Building and Energy System Level, Energies 2022, 15(11), 3889; <https://doi.org/10.3390/en15113889>

PEQ Archetypen

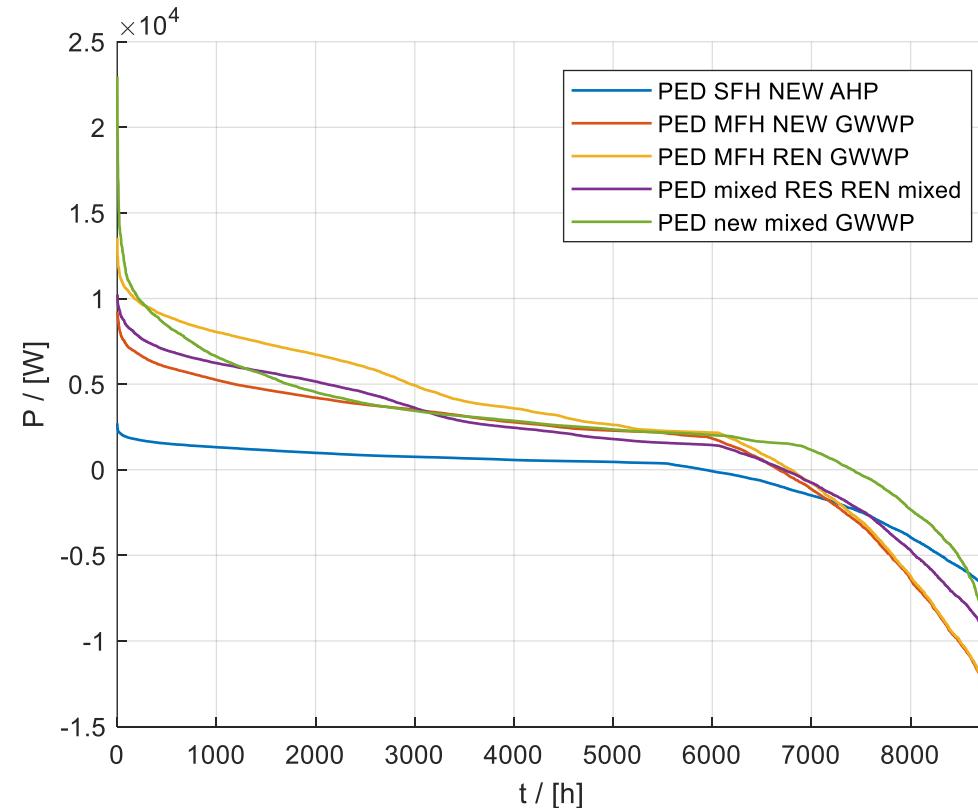
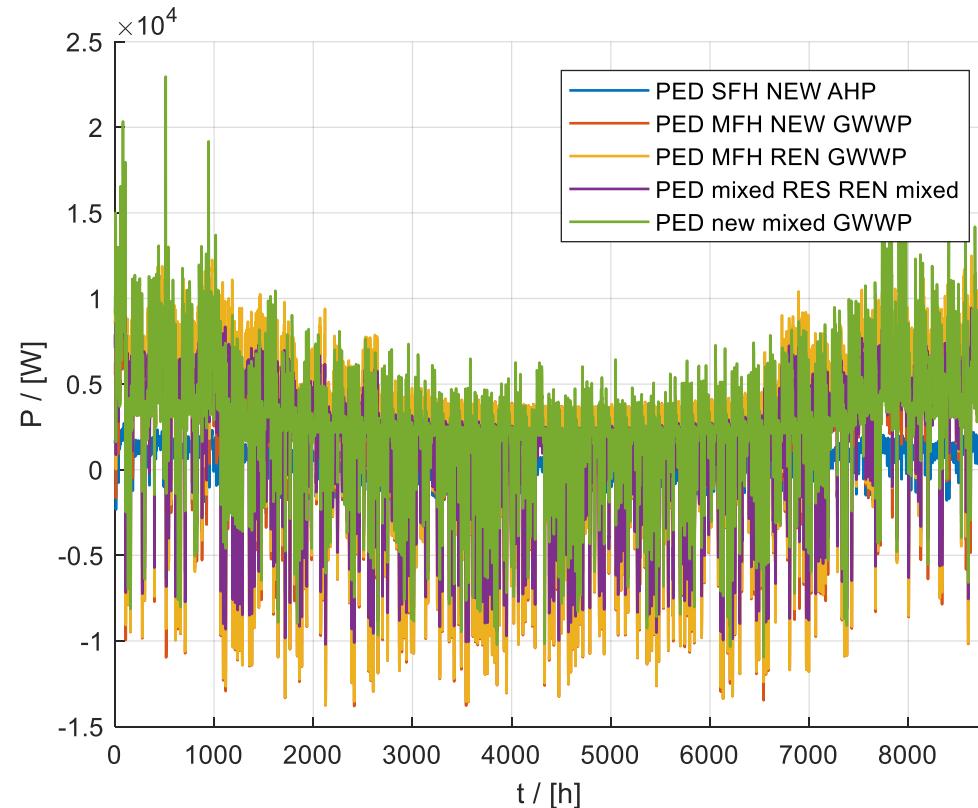


PED	Building	Technology	PV
#1	New SFH 100% SFH	A/W-WP	Roof
#2	New MFH 70% sMFH/30% IMFH	GW-HP	Roof
#3	Renovated residential MFH 70% sMFH/30% IMFH	GW-HP	Roof
#4	Renovated mixed residential 50% SFH/30% IMFH/20% IMFH	10% DE 60% A/W-HP 30% GW-HP	Roof
#5	New Mixed 50% office/30% sMFH/20% IMFH	GW-HP	Roof (+ Facade)

PEQ Archetypen



PEQ Archetypen

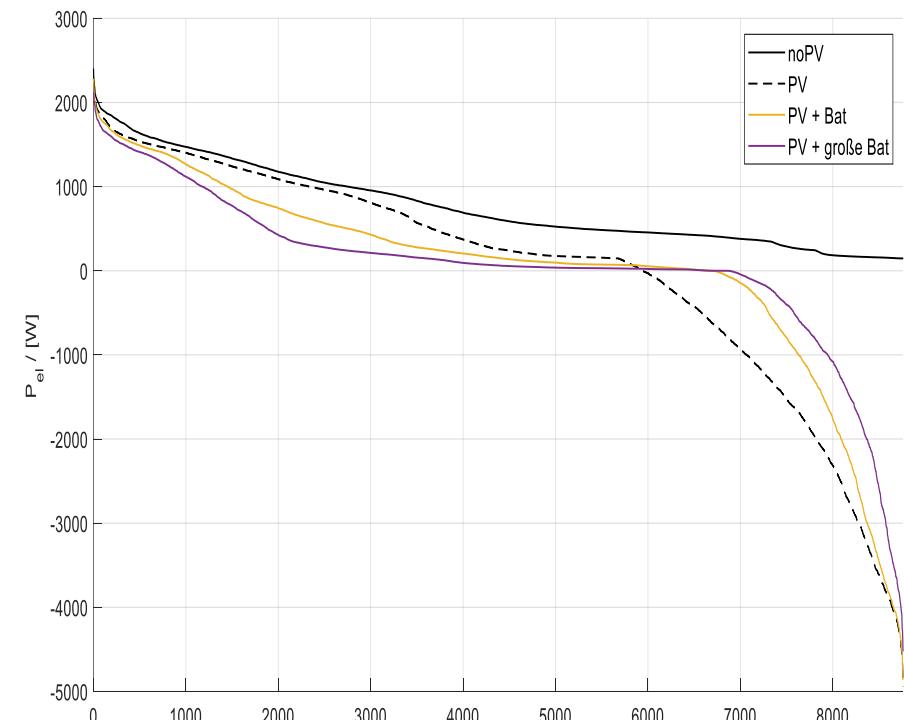
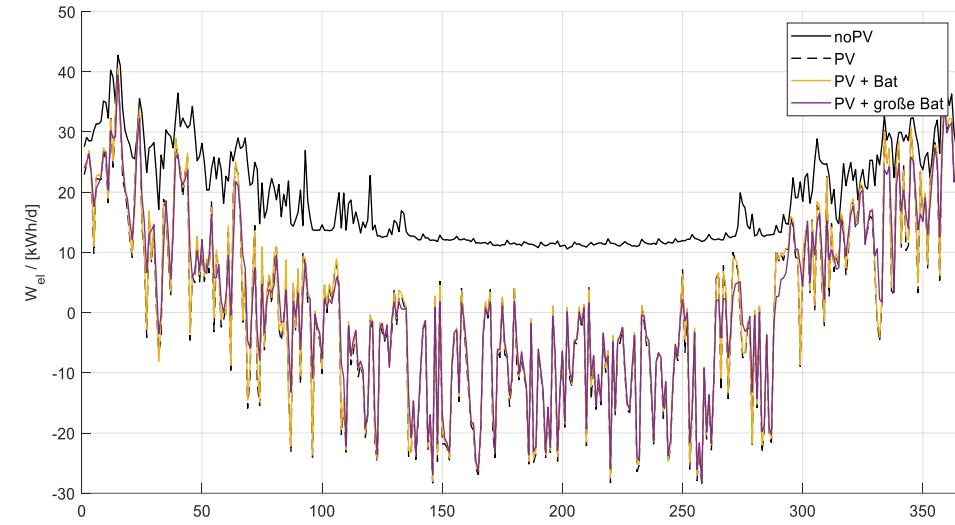


F Ochs, A Tosatto, E Venturi, S Breuss, M Magni, G Dermentzis C. Wemhoener,
Characteristic load curves of positive energy districts, Solar Energy Advances 5, 100081

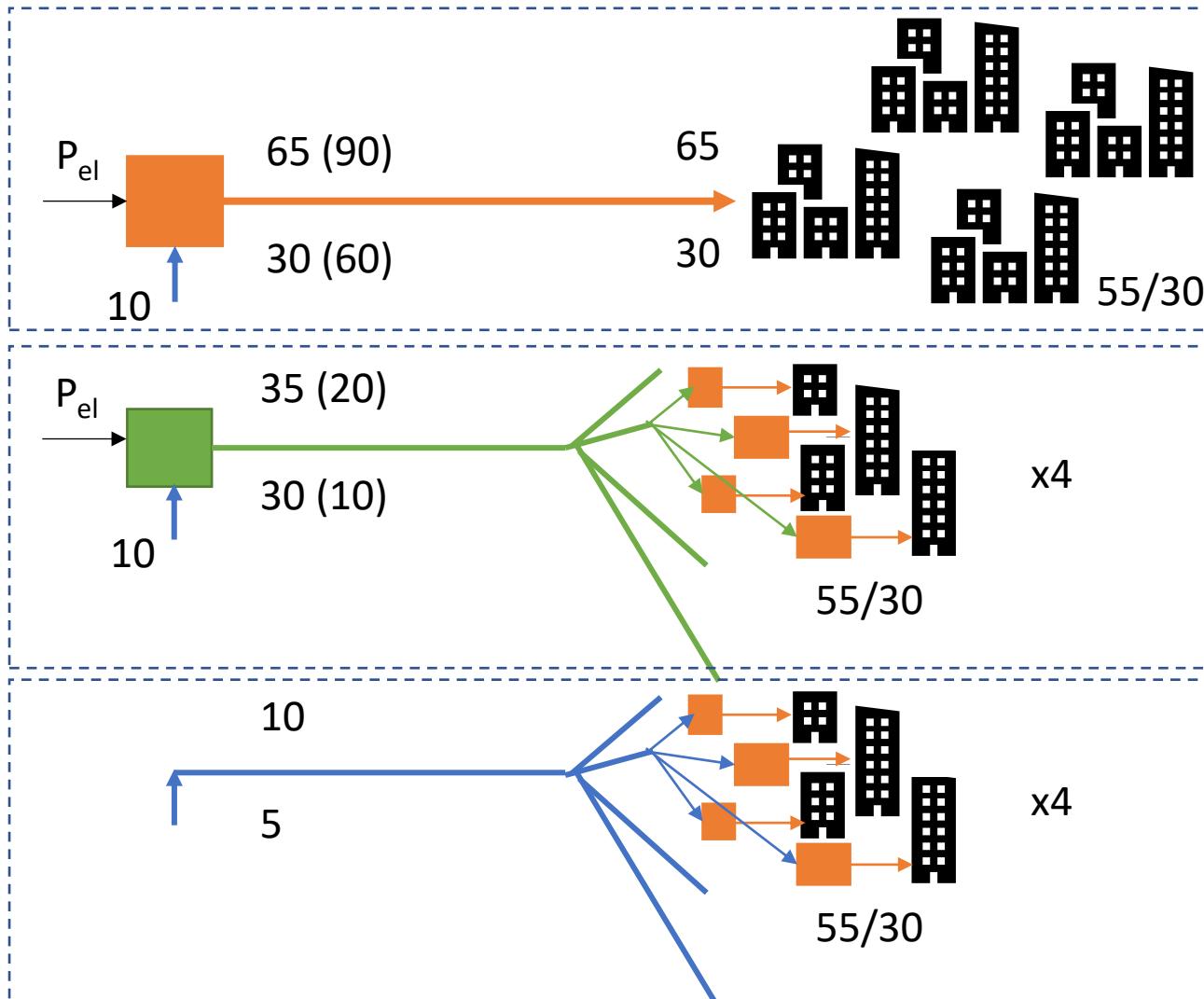
PEQ Archetypen

Auswertung Dauerlinien PV-Einfluss

- Ohne PV (schwarze Kurve) reiner Netzbezug ohne Lastausgleich
- Mit PV (gestrichelte Kurve) kann im Sommer ein Überschuss erzielt werden
- Mit Batterie (gelb und lila) laufen die Kurven flacher, d.h. es kann mehr Netzbezug durch PV-Ertrag reduziert werden.
- Lastspitzen (Netzbezug und PV-Überschuss) können nicht reduziert werden, da die Batterien nur Kurzzeitspeicherung erlauben



Wärmepumpen Topologie



Varianten

- Medium T für RH, Booster für TWW
- Booster für RH und TWW

Österreichische Projekte

- Christoph Reichl/Edith Haslinger
AIT: **Asphalt Kollektor - Wärmepumpenintegration**
- Christoph Rohringer, Philipp Gradl
AEE Intec: **Projekt Hybrid LSC, Demonstration Wien - Sargfabrik**
- Fabian Ochs, William Monteleone
UIBK: **“Towards” PED Innsbruck Campagne**, FFG Projekt „Monitoring Campagne“



Danksagung

FFG Projekt IEA HPT Annex 61 (898189)

Forschungskooperation Internationale Energieagentur 2022

— Federal Ministry
Republic of Austria
Transport, Innovation
and Technology



Referenzen (Auswahl)

- C. Wemhöner, F Ochs, F. Bockelmann, Heat pump integration in Positive Energy Districts – Interim results of IEA HPT Annex 61, CISBAT 2025 (accepted)
- F Ochs, C. Wemhöner, F. Bockelmann, PED HP System Design Workflow, SES, Copenhagen 2025 (accepted)
- D Jähnig, F Ochs, M Male, Sanierung mit Wärmepumpen in Mehrfamilienhäusern – eine Simulationsstudie, Enova 2025, HS Burgenland, Pinkafeld
- F Ochs, M Magni, G Dermentzis, W Monteleone, E Venturi, Towards Digital Twin-Holistic Planning of Thermal Renovations with Heat Pumps in Multi-apartment Buildings, International Association of Building Physics, 11-17
- F Ochs, A Tosatto, E Venturi, S Breuss, M Magni, G Dermentzis C. Wemhoener, Characteristic load curves of positive energy districts, Solar Energy Advances 5, 100081
- C Wemhöner, F Ochs, C Betzold, F Bockelmann, J Zimmermann, IEA HPT Annex 61–Simulation von Wärmepumpen in Plusenergiequartieren, BauSim Conference 2024 10, 184-191
- F Ochs, S Breuss, E Venturi, M Magni, G Dermentzis, Towards Positive Energy Districts: Innsbruck,“Campagne Areal”, International Sustainable Energy Conference-Proceedings, Graz 2024
- F Ochs, A Tosatto, M Magni, E Venturi, W Monteleone, G Dermentzis, Strategies to overcome the dilemma in renovating and integrating HPs and RE into the building stock, 14th International Heat Pump Conference 2023, Chicago
- M Magni, F Ochs, G Dermentzis, E Venturi, Impact of the European building energy requirements on the heat pump market, Proc. 4th IEA Heat Pump Conf, 15-18, Chicago 2023
- F Ochs, M Magni, G Dermentzis, Integration of heat pumps in buildings and district heating systems—Evaluation on a building and energy system level, Energies 15 (11), 3889, 2022
- G Dermentzis, M Magni, F Ochs, W Monteleone, B Schaffer, Heat pump solutions in renovations of multi-storey buildings, CLIMA 2022 conference, Rotterdam 2022

Nationale Beiträge

AIT - Asphaltkollektor

AEE INTEC – Hybrid LSC

UIBK – „Towards“ PED IBK Campagne

ASPHALTKOLLEKTOREN ALS NIEDERTEMPERATUR-WÄRMEQUELLEN UND ZUR VERMEIDUNG VON HITZEINSELN

NT-Wärmequellen in Kombination mit Geothermie
und Wärmepumpen

DI DR. EDITH HASLINGER, DI STEPHAN KLING, ROBIN FRIEDRICH, MSc.

DI NÁNDOR MIHÁLY, DR. AHMED-MOHAMED SERAGELDIN

AIT Austrian Institute of Technology GmbH

Center for Energy

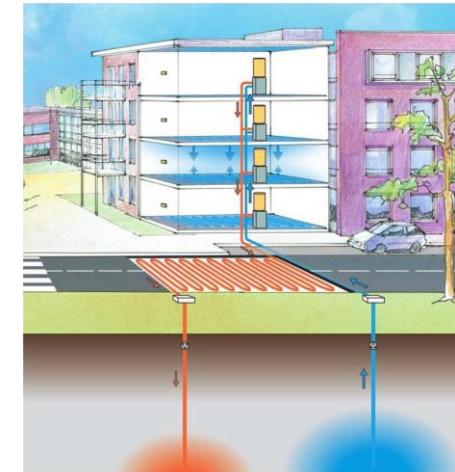
ANDREAS NIESNER, Niesner KG

ANNA PREIS, FH Technikum Wien

IEA HPT Annex 61

Workshop „Wärmepumpen in Plusenergiequartieren“

10.09.2025

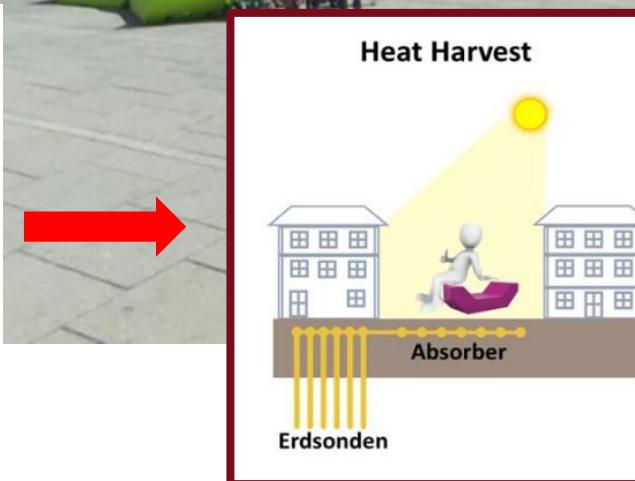
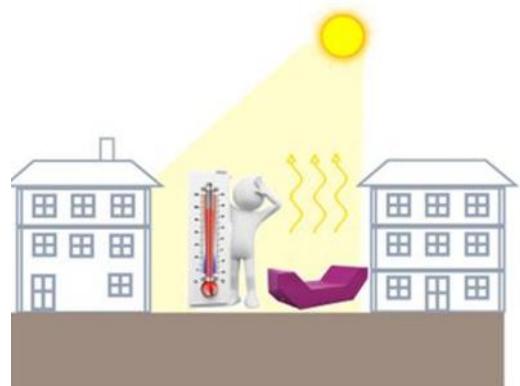


IDEE

Überschusswärme von „Urban Hot Spots“ wird im Sommer „geerntet“, im Untergrund gespeichert und im Winter zur Gebäudeheizung genutzt. Die Technologie ist besonders in Gebieten interessant, wo **Begrünung und Wasserflächen nicht eingesetzt** werden können sowie auf großen asphaltierten Flächen wie z.B. **Parkplätzen**.



Sommerliche Überhitzung



Google Street View, Shane Campbell, 2017

- Technologie vor ca. **25 Jahren** entwickelt und erforscht (van Bijsterveld et al., 2001) und **technologische Vorteile im Vergleich Solarthermie** tw. schon gut untersucht (Bobes-Jesus, 2013)
- Nur **2,5 km²** von asphaltierten Flächen **weltweit** mit Asphaltkollektoren belegt (Lund & Toth, 2021)
- Literatur (z.B. Studie Trauninger et al. 2019):
 - **Wärmeentzugsleistungen** je nach Oberfläche zwischen **150 und 450 W/m²**;
 - **Wärmeertrag ~250 kWh/m².a (Road Energy Systems[©], Ooms)**
 - **Temperaturreduktion zw. 5 K (Beton) und 10 K (Asphalt)**



Anna Preis, FH Technikum



Anna Preis, FH Technikum



Ooms Civiel



Ooms Civiel

DER ERSTE ASPHALTKOLLEKTOR ÖSTERREICHS

Realisierung eines Asphaltkollektor-Forschungsprototyps im Rahmen
eines innovativen Bauprojekts

PROJEKTVORSTELLUNG

- „WientalTerrassen“ - Käthe-Dorsch-Gasse 17, 1140 Wien

- 295 Wohnungen
- Generationenzentrum
- Büroflächen
- Div. Gemeinschaftsräume
- **Bauzeit: September 2020 – November 2022**



Preisträger ÖGUT-Umweltpreis 2022
Kategorie „Klimaneutrale Stadt“

Nominiert 2024 für den Staatspreis
Architektur und Nachhaltigkeit:
Bauen für den Klimaschutz

ÜBERSICHT HEIZSYSTEM

- 64 Erdwärmesonden (Heizen und Free Cooling)
- Drei Wärmepumpen



ÜBERSICHT HEIZSYSTEM

- 64 Erdwärmesonden (Heizen und Free Cooling)
- Drei Wärmepumpen
- Abwasserwärmerückgewinnung



Quelle: PEKA – Energiesysteme AG, Bad Ragaz, Schweiz

ÜBERSICHT HEIZSYSTEM

- 64 Erdwärmesonden (Heizen und Free Cooling)
- Drei Wärmepumpen
- Abwasserwärmerückgewinnung
- Unverglaste Niedertemperatur-Solarkollektoren



Quelle: PEKA – Energiesysteme AG, Bad Ragaz, Schweiz

ÜBERSICHT HEIZSYSTEM

- 64 Erdwärmesonden (Heizen und Free Cooling)
- Drei Wärmepumpen
- Abwasserwärmerückgewinnung
- Unverglaste Niedertemperatur-Solarkollektoren
- Asphaltkollektoren



Quelle: FENKA – Energiesysteme AG, Bad Ragaz, Schweiz



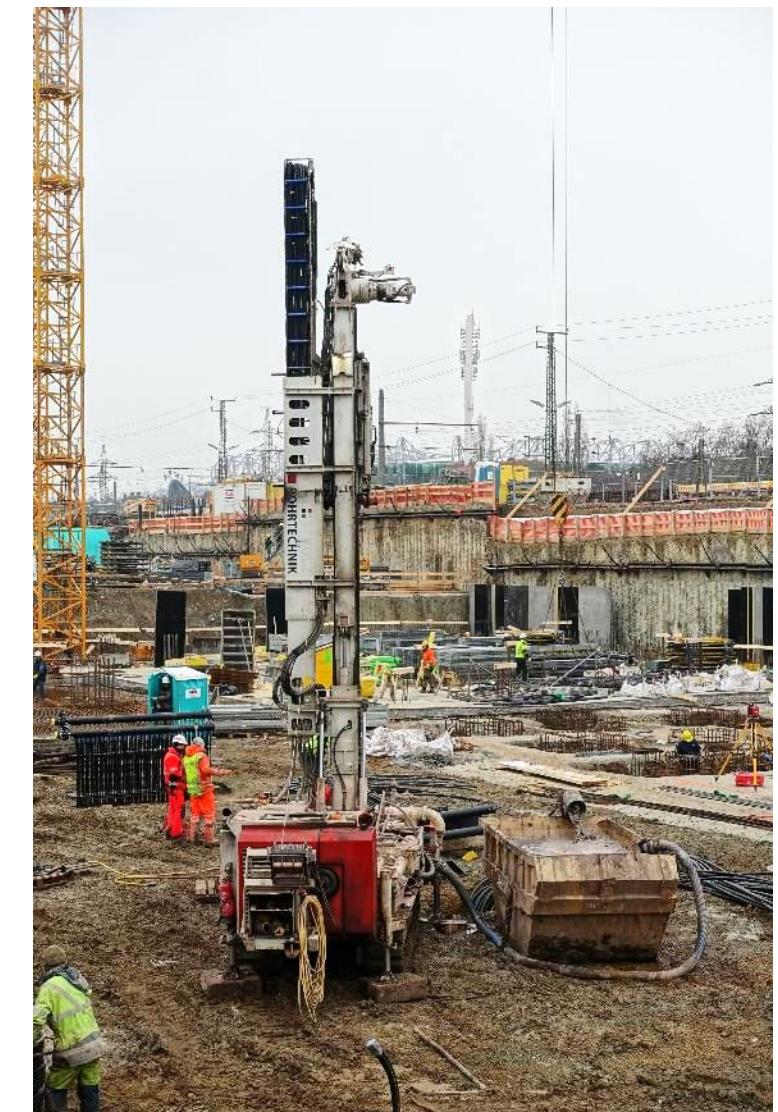
ÜBERSICHT HEIZSYSTEM

- 64 Erdwärmesonden (Heizen und Free Cooling)
- Drei Wärmepumpen
- Abwasserwärmerückgewinnung
- Unverglaste Niedertemperatur-Solarkollektoren
- Asphaltkollektoren
- Photovoltaik-Anlage
- Betonkernaktivierung



- 64 Erdwärmesonden (Heizen und Free Cooling)
- Drei Wärmepumpen
- Abwasserwärmerückgewinnung
- Unverglaste Niedertemperatur-Solarkollektoren
- Asphaltkollektoren
- Photovoltaik-Anlage
- Betonkernaktivierung

ERDWÄRMESONDEN

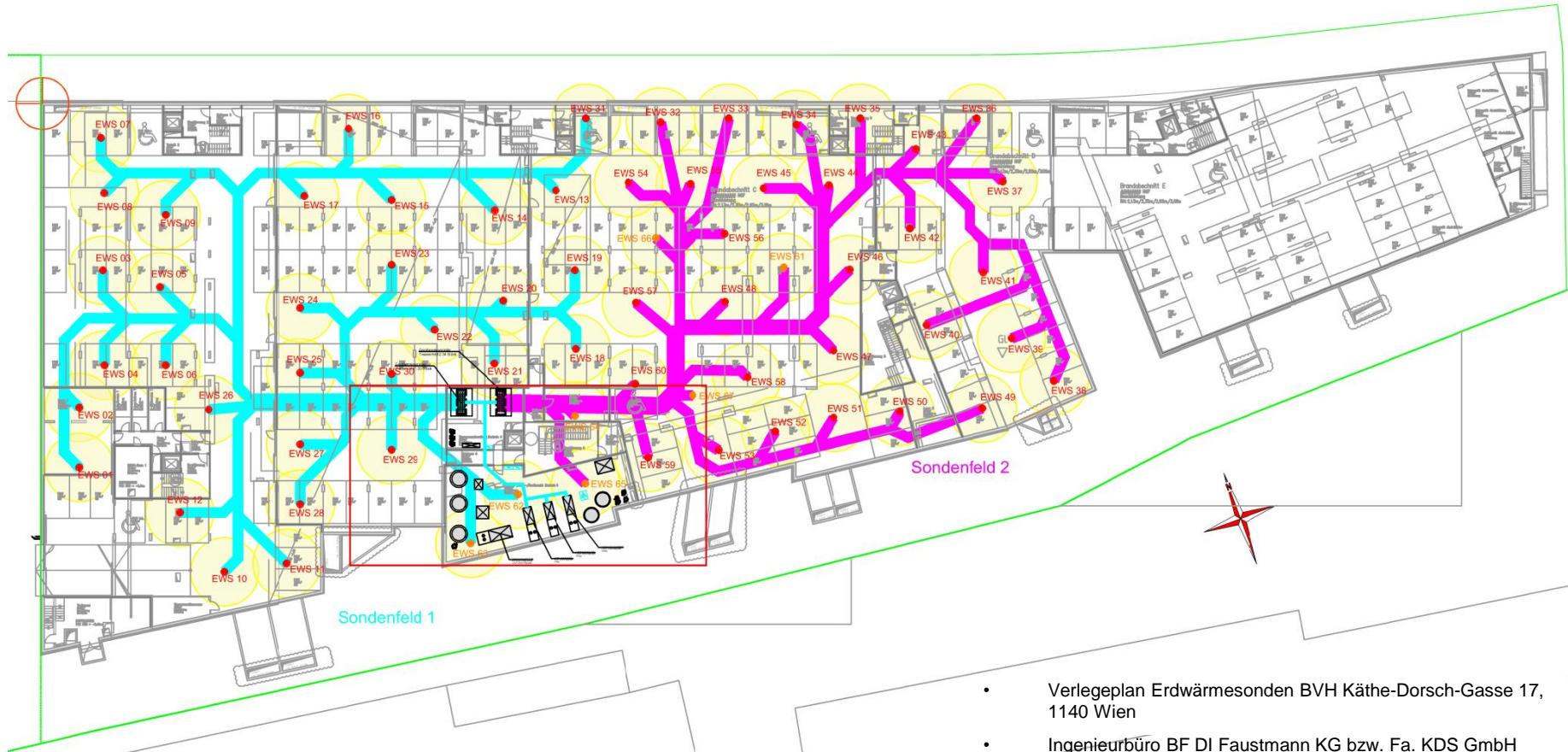


ERDWÄRMESONDEN

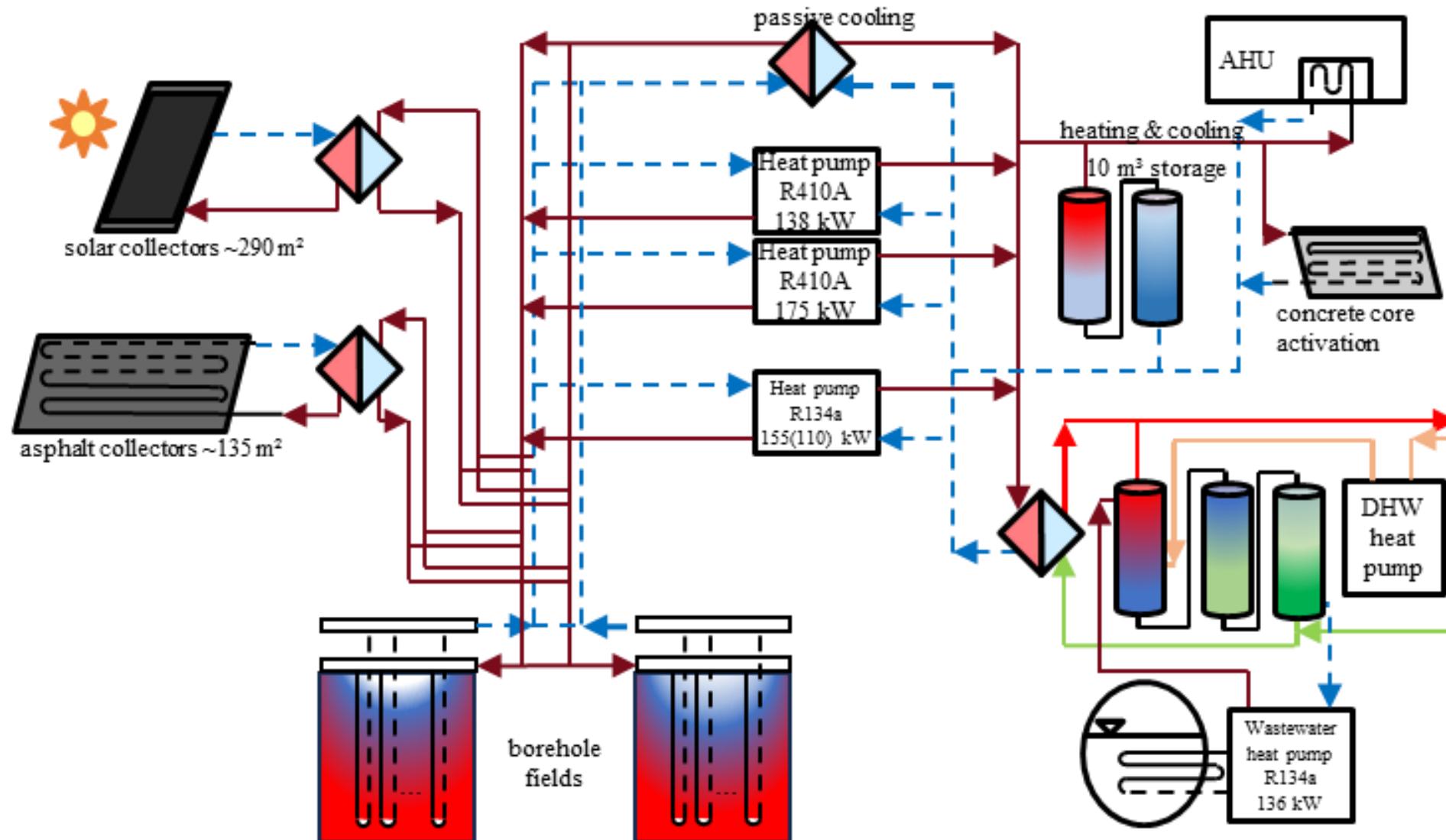


ERDWÄRMESONDENFELD

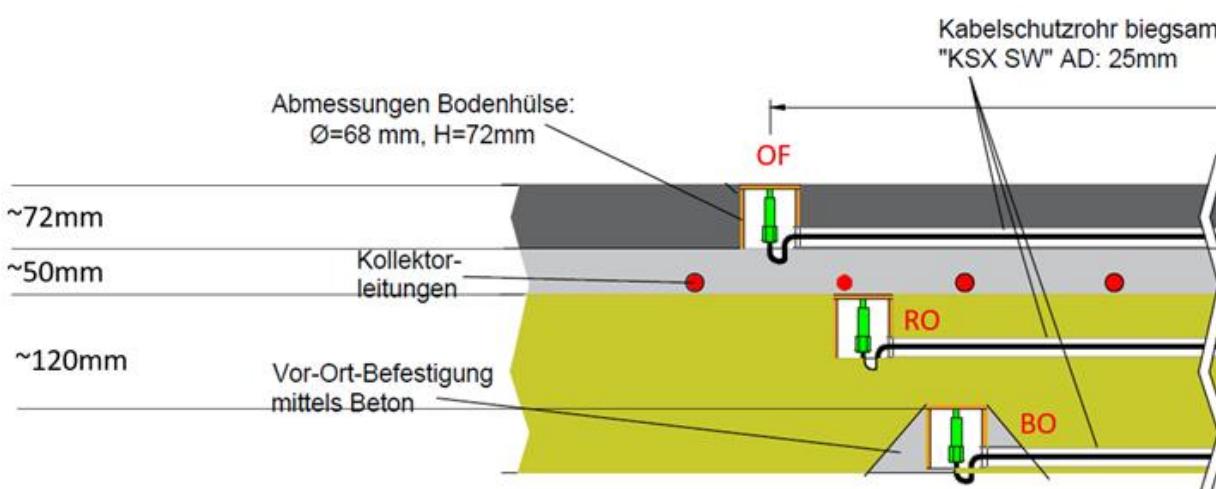
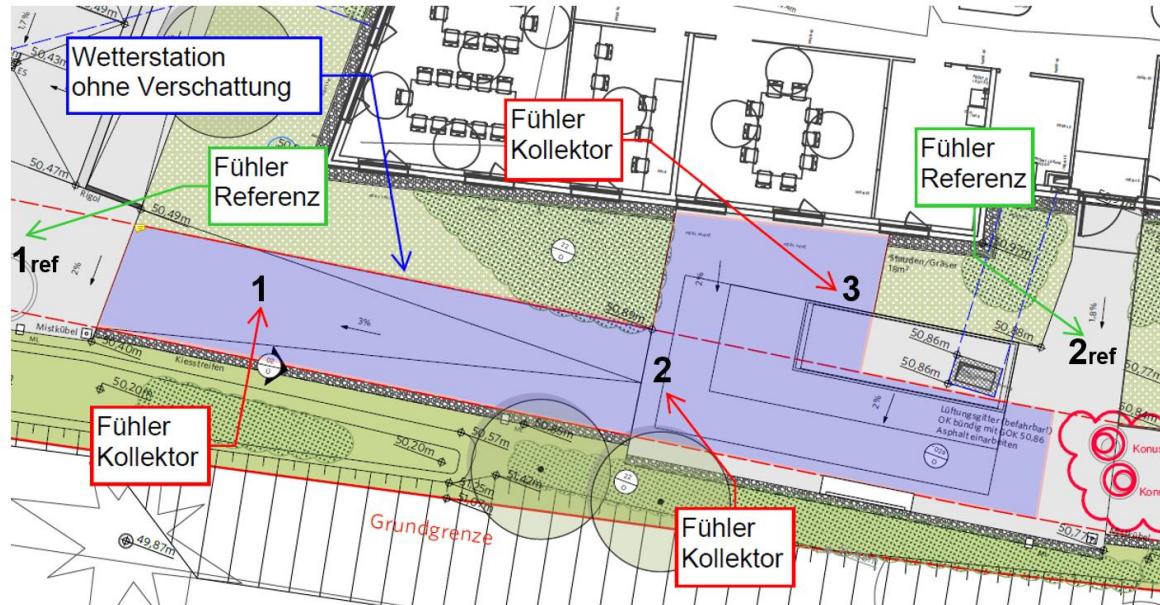
- 64 Stk EWS á 143 m
 - Duplex Sonden 32 x 3 mm
- Ca. 8.000 Ifm Anbindeleitungen
- 3 Stk Geothermieverteiler



SYSTEMÜBERSICHT



- 64 Erdwärmesonden (Heizen und Free Cooling)
- Drei Wärmepumpen
- Abwasserwärmerückgewinnung
- Unverglaste Niedertemperatur-Solarkollektoren
- Asphaltkollektoren
- Photovoltaik-Anlage
- Betonkernaktivierung

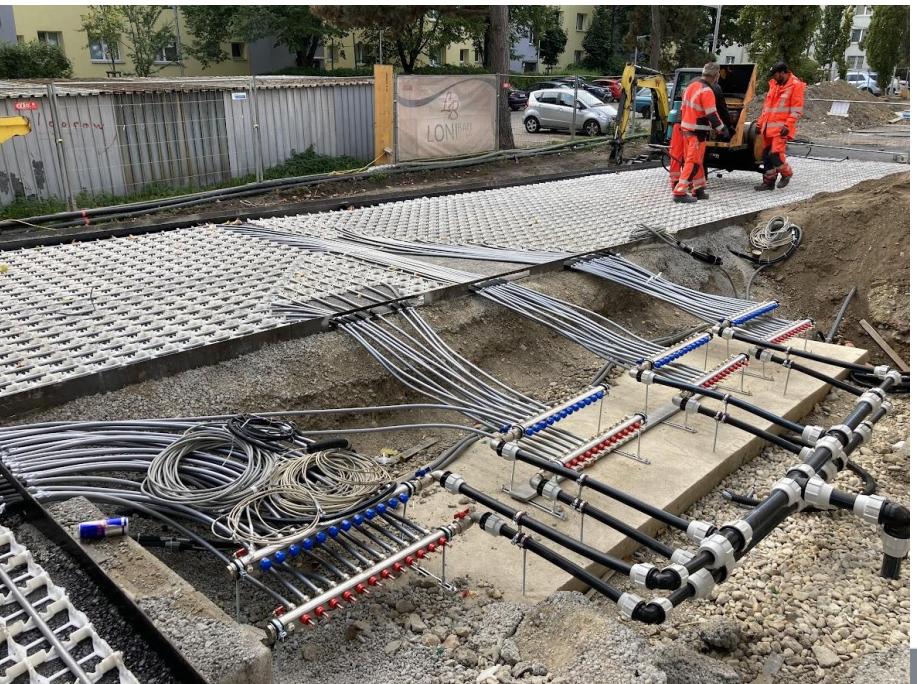


- **Errichtung Asphaltkollektor Herbst 2022** – Einbindung hydraulisch und regelungstechnisch in die Haustechnik und zum Erdsondenfeld

- **Installation Monitoring**
 (Temperaturfühler an verschiedenen Stellen und Ebene inkl. Referenzfläche, Thermografie); Monitoring über mind. 12 Monate

- **Forschungsfragen:**
 - **Abkühlleistung**
 - **Vergleich Solarthermie**

DER ERSTE ASPHALTKOLLEKTOR ÖSTERREICH'S

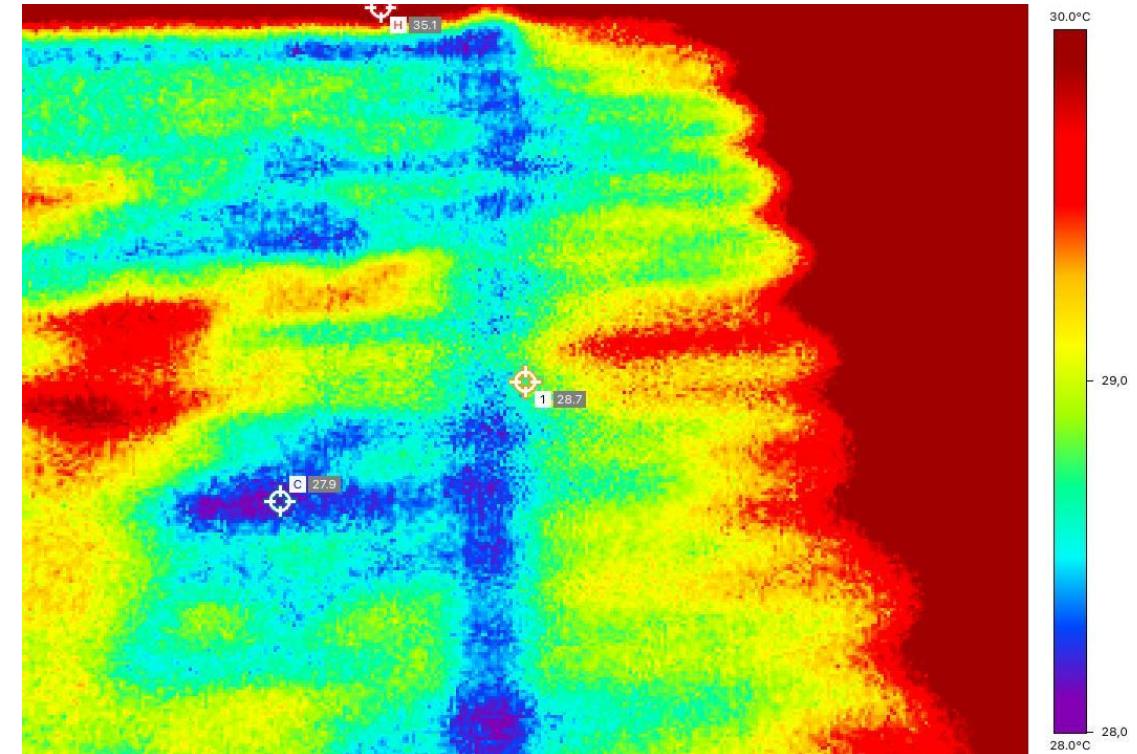


DER ERSTE ASPHALTKOLLEKTOR ÖSTERREICH'S

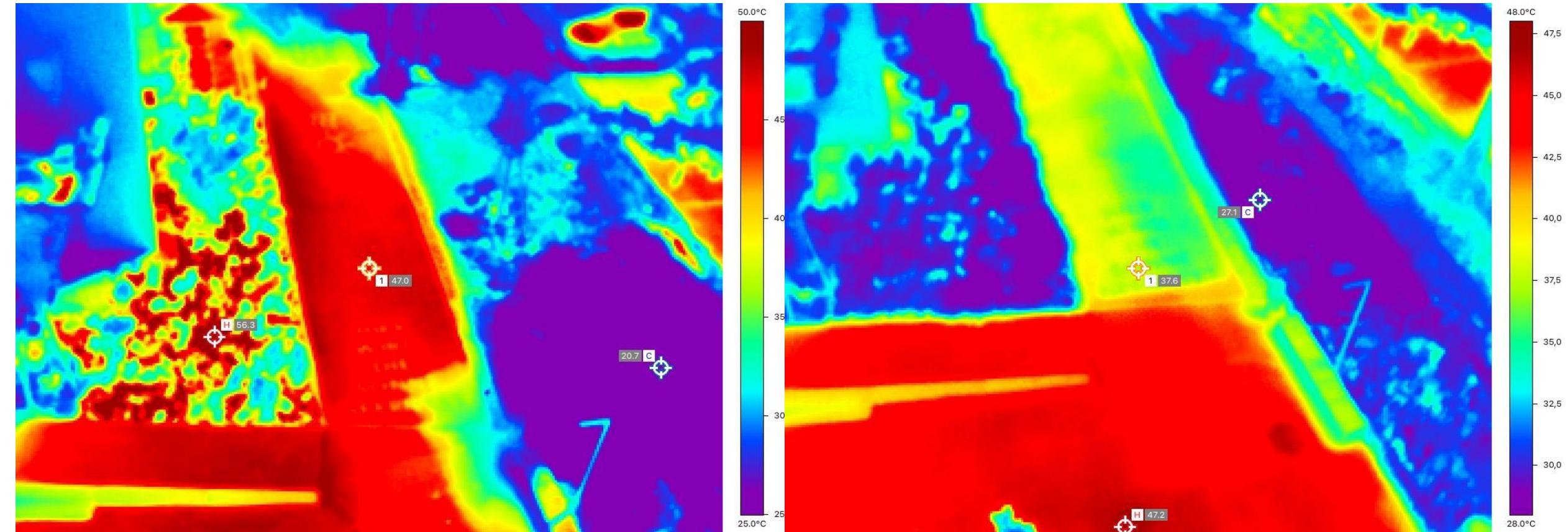


THERMOGRAPHIEMESSUNGEN UND MONITORING

JULI 2023

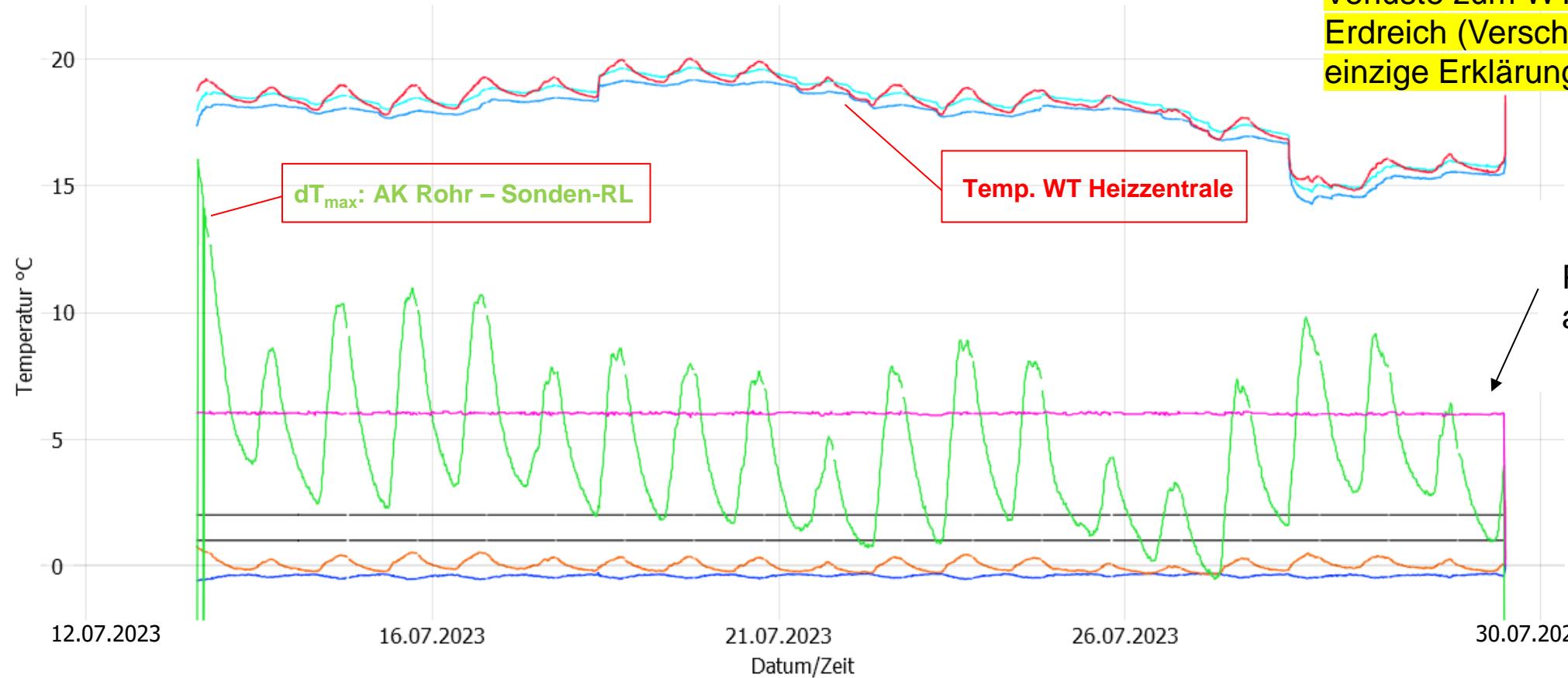


ASPHALTKOLLEKTOR IN ACTION!



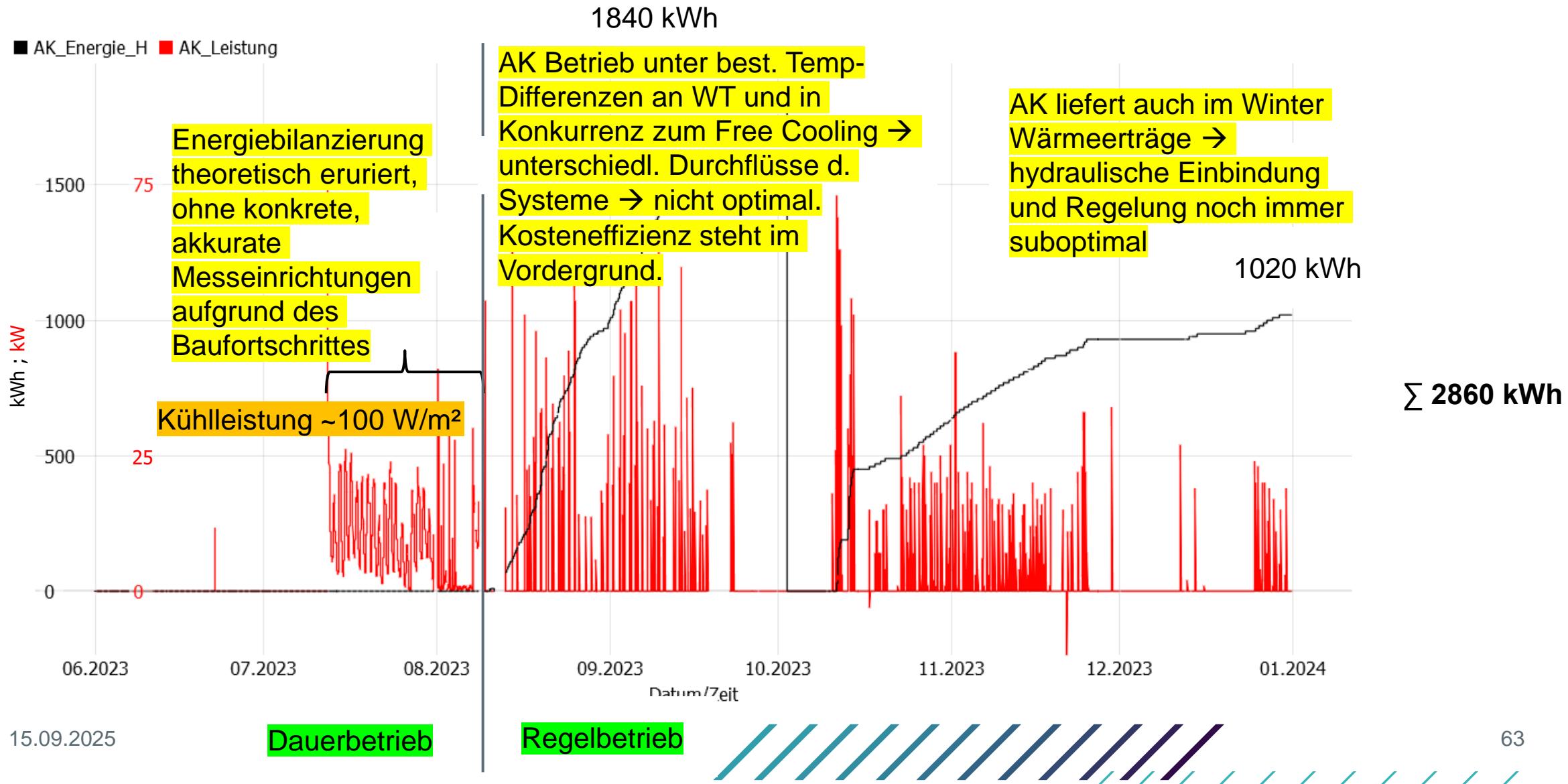
BETRIEBSVERHALTEN DAUERBETRIEB

■ AK_Durchfluss ■ AK_VL_P; ■ AK_VL_S
■ dT_AK_RO_1; SONDEN_1_RL ■ dT_AK_VL_P; SONDEN_1_RL ■ dT_AK_VL_S; SONDEN_1_RL
■ SONDEN_1_RL ■ 1 ■ 2



Abkühlleistung gut (47 → 37 °C)
 an Oberfläche → Temp. in den
 Kollektorleitungen überraschend
 niedrig – hohe thermische
 Verluste zum WT über das
 Erdreich (Verschattung nicht
 einzige Erklärung)

Primärkreispumpe
an (m³/h)



REGELSTRATEGIEN ASPHALTKOLLEKTOR

Verschiedene Regelstrategien angewendet:

1. Dauerbetrieb

Primär- und Sekundärkreispumpe dauerhaft im Betrieb
→ auch Abkühlung im Sondenzulauf möglich!

2. dT -Regelung*

Boden temperaturföhler, Temperaturdifferenzen an den Wärmetauschern und Sondenzulauf
→ kurze Leistungsspitzen, Taktung ineffizient, max. Volumenstrom

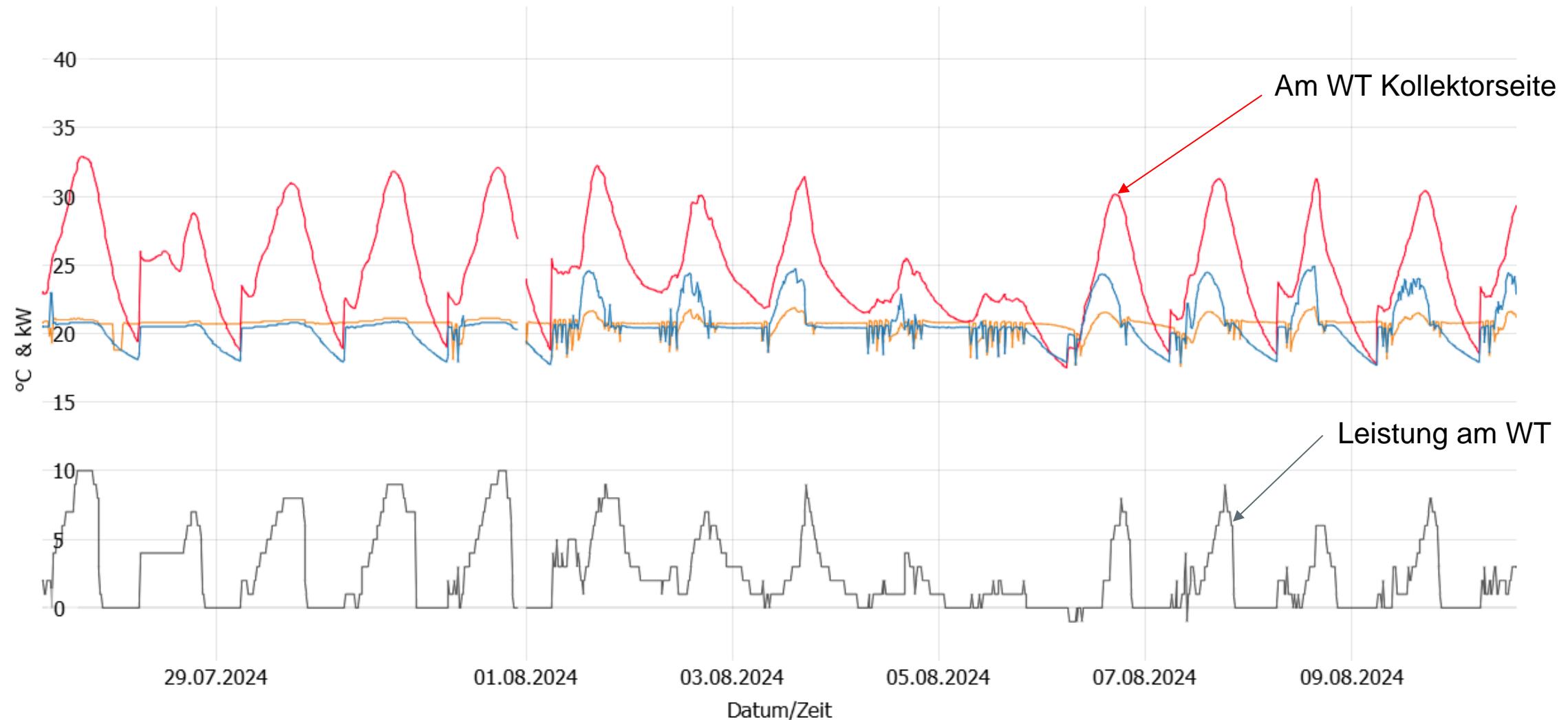
3. Tageslichtbetrieb über Primärkreispumpe

Primärkreispumpe wird aktiv, wenn Tageslicht an Wetterstation erfasst wird und Kollektortemperatur 4K über Sondenrücklauf, min. Volumenstrom

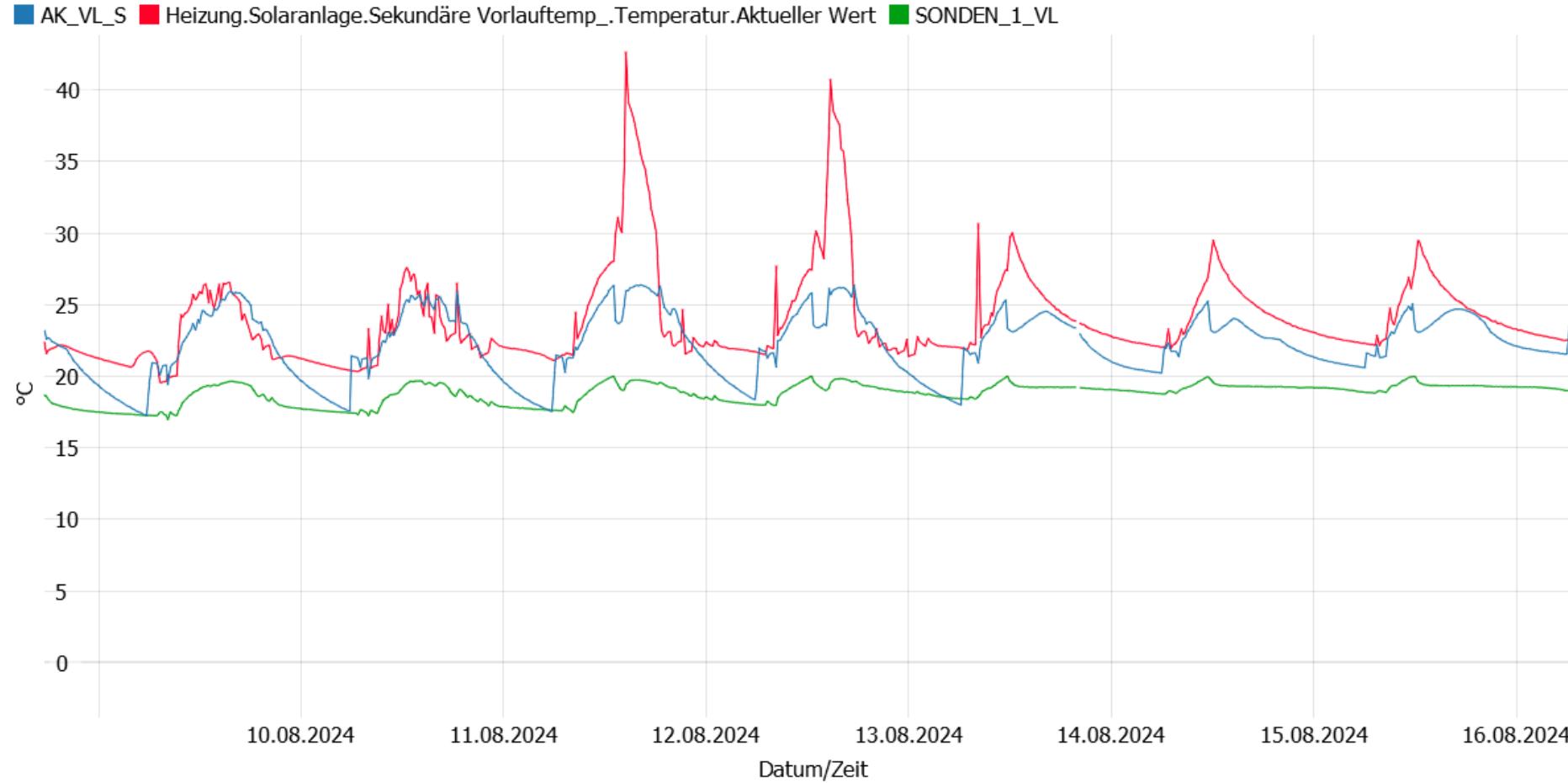
*Programmierfehler bei Sensorzuordnung auf Sekundärseite Solarthermie WT → Vorrangschaltung AK vs. SOL beeinträchtigt

ANPASSUNG REGELUNG – TEMPERATUREN 2024

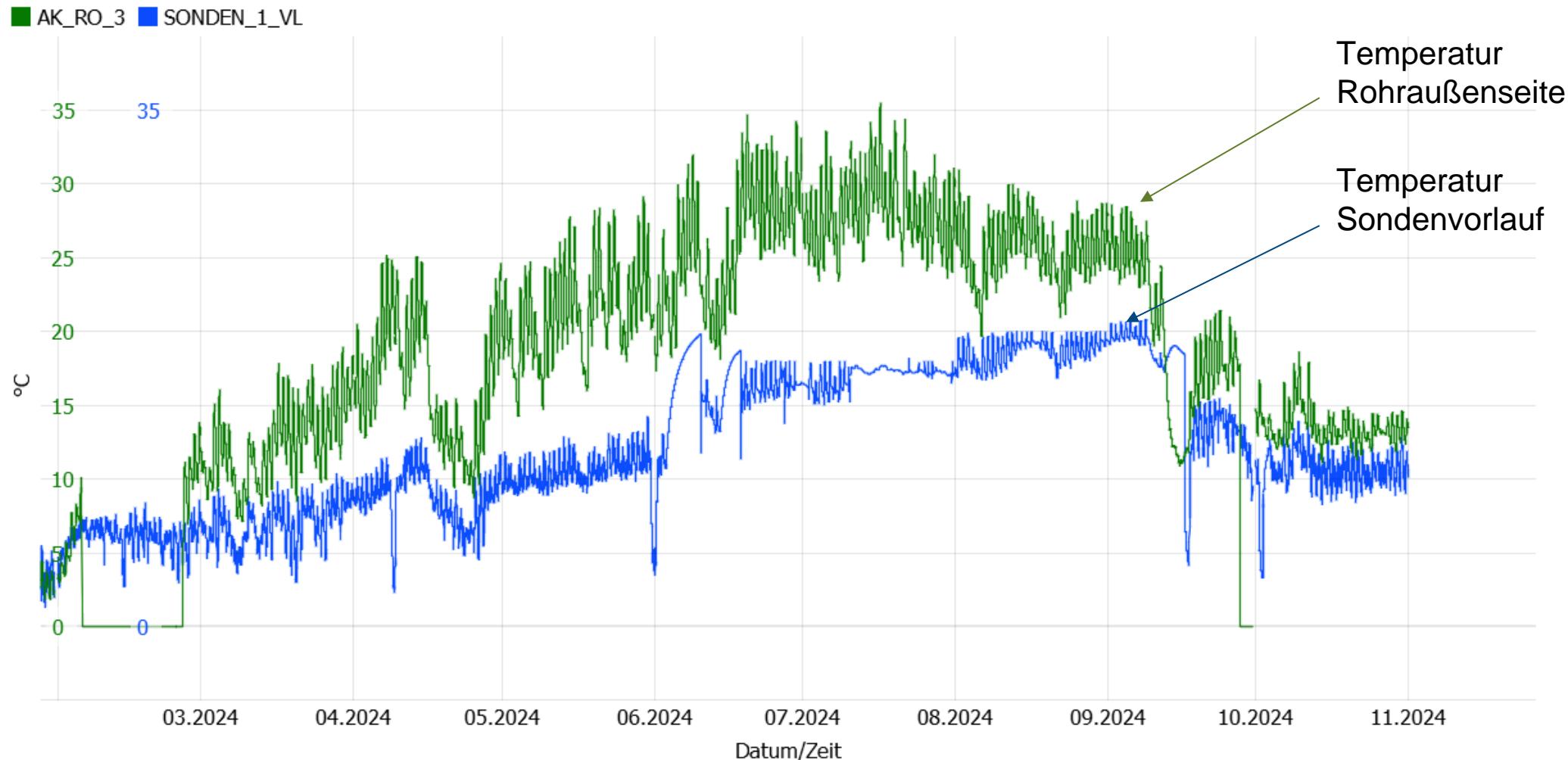
■ AK_Leistung ■ AK_RL_P; ■ AK_VL_P; ■ SONDEN_1_RL



ANHEBUNG SONDENTEMPERATUR



AK ROHR- UND SONDENTEMPERATUR



VERGLEICH ASPHALTKOLLEKTOR - SOLARTHERMIE

Monat	kWh				kWh/m ²			
	2024		2023		2024		2023	
	AK	SOL	AK	SOL	AK	SOL	AK	SOL
1	50*	840			0,4	3		
2	150*	4.840			1,1	17		
3	10**	10.880			0,1	38		
4	30**	17.870			0,2	62		
5	170**	22.960			1,3	79		
6	270**	15.160			2,0	52		
7	1.160**	6.400			8,6	22		
8	1.790 **	24.030	930*		13,3	83	6,9	
9	470 **	16.330	830*		3,5	56	6,1	
10	360 **	7.900	620*	270	2,7	27	4,6	0,9
11			310*	620			2,3	2,1
12			90*	110			0,7	0,4
p.a.	4.460	127.210	2.780	1.000	33	439		

Fläche AK 135 m²
Fläche SOL 290 m²

Dauertbetrieb

dT-Regelung

Tageslichtbetrieb

*

**

ERKENNTNISSE AUS FORSCHUNGSPROTOTYP ASPHALTKOLLEKTOR

Asphaltkollektoren sind an sich eine **vielversprechende Technologie zur Vermeidung von Hitzeinseln** bei Beachtung der folgenden Punkte:

- Klare Regelung, wo erzeugte Wärme aus Asphaltkollektor gespeichert bzw. verwendet wird → **gesamtes Energiekonzept bzw. haustechnisches Konzept an verschiedene Niedertemperaturquellen anpassen** → hydraulisch, zeitlich und temperaturmäßig richtige Planung und Integration der verschiedenen Quellen → dynamische Regelung nach Temperatur und Durchfluss
- Regelung von zukünftigen Einsätzen von Asphaltkollektoren: **Proportion zwischen thermisch aktivierter Fläche und Wärmesenke („warmes Erdsondenfeld“, Wärmepumpe, Brauchwasserwärmung, etc.) muss stimmen**
- **Auslegung, Dimensionierung und Materialeinsatz** (z.B. Anzahl Heizkreise) muss frühzeitig erfolgen

- Asphaltkollektoren eignen sich für die **Ernte von solarer Überschusswärme, verbessern das Mikroklima durch Abkühlung** der aufgeheizten Flächen und können salzlos eisfrei gehalten werden
- **Saisonale Wärmespeicherung** in Erdsondenfeldern und generell im Untergrund ist gerade für dicht verbaute Städte interessant – **platzsparende und unsichtbare Technologie**.
- Die vorgestellten Technologien sind nicht nur im Neubau einsetzbar, sondern eignen sich auch für **(denkmalgeschützte) Bestandsgebäude zur Nachrüstung**.
- Komplexe Bauprojekte oder Quartiersprojekte brauchen oft eine **Kombination von mehreren (Niedertemperatur-)Wärmequellen** – Erdwärmesonden, thermische Grundwassernutzung, Asphaltkollektoren, Solarthermie, Abwasserwärme, thermisch aktivierte Bauteile, Luftwärme etc. – technooökonomische Optimierung

→ Weitere Forschungs- und Umsetzungsarbeiten geplant

Acknowledgements

This research was funded by the Austrian Research Promotion Agency (FFG) under

- grant no. 898189 (program line ‘Forschungskooperation Internationale Energieagentur 2022’, project ‘IEA HPT Annex 61’)

 Federal Ministry
Republic of Austria
Transport, Innovation
and Technology



DANKE!



DI DR. EDITH HASLINGER

Senior Scientist

edith.haslinger@ait.ac.at

<http://www.ait.ac.at>





Upgrades: Von Rücklaufausnutzung bis BI-Generation

Ergebnisse aus einem österreichischen Wärmenetz

Workshop 10.09.2025

Philip Gradl, Christoph Rohringer

IEA HPT A HP in PED (Annex 61)





Vorstellung



DI Christoph Rohringer

Gruppenleiter: Technologieentwicklung \\ Erneuerbare Energien



Schwerpunkte: Wärmepumpen und Solartechnologien

DI Philipp Gradl

Projektleiter: Technologieentwicklung \\ Erneuerbare Energien

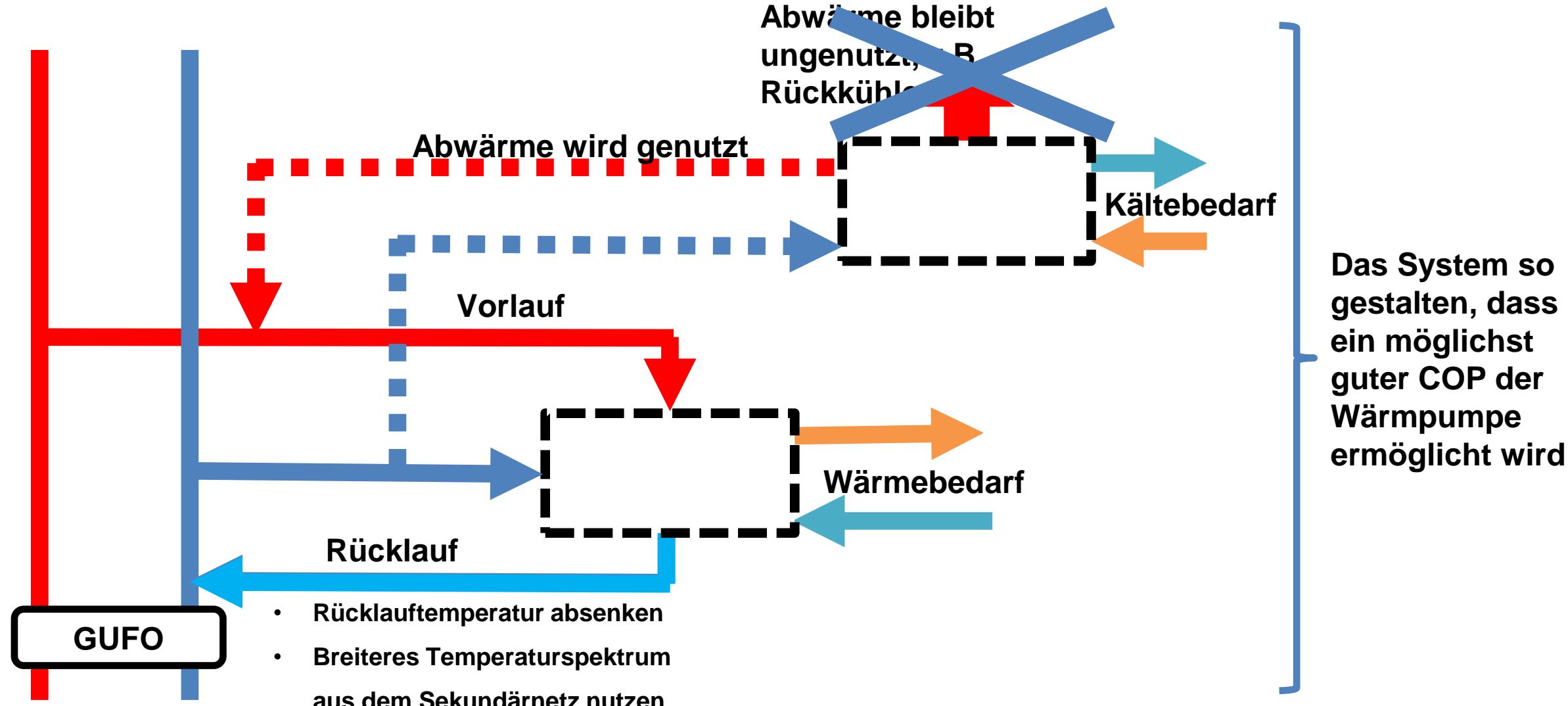


Schwerpunkte: Simulation und Energiesystemoptimierung

Optimierung sekundärer Wärmenetze

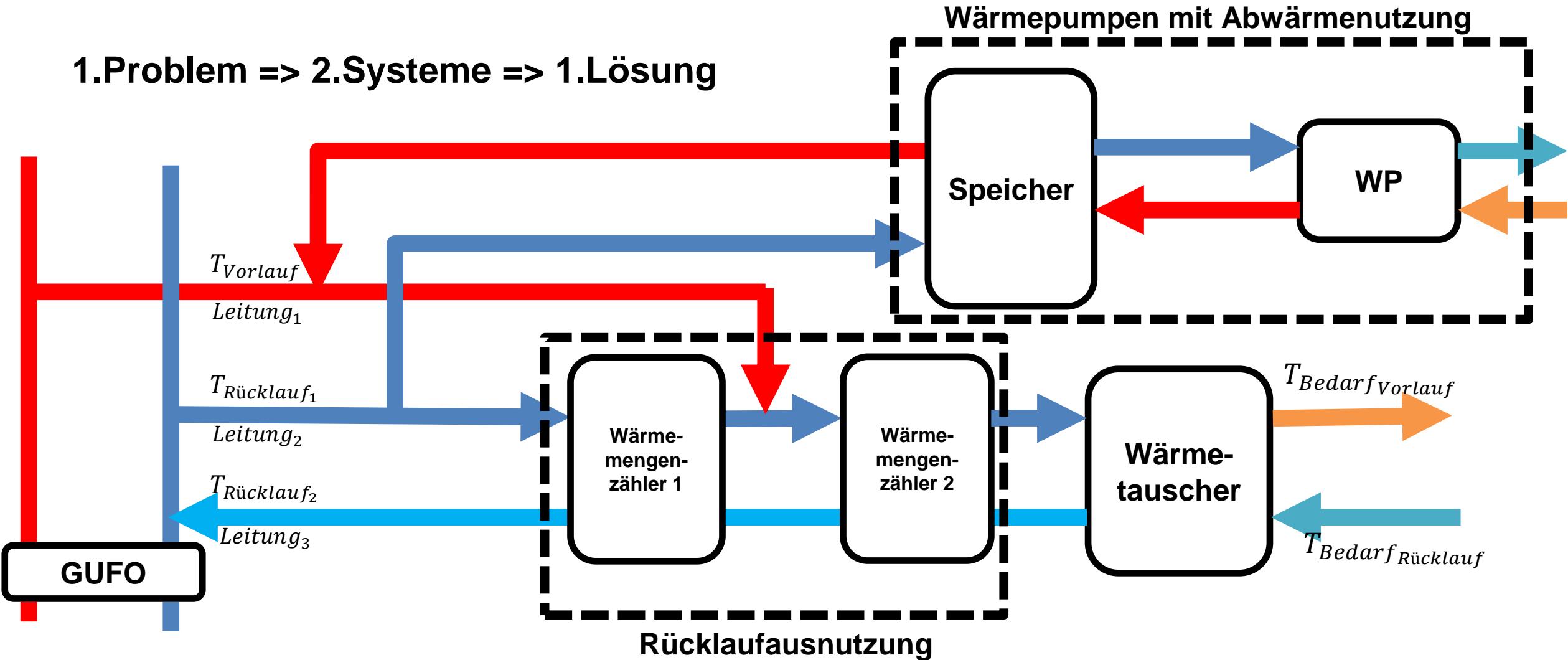
- **Möglichkeiten bestehende sekundäre Fernwärmesysteme effizienter zu betreiben:**
 - Abwärme nutzen
 - Breiteres Temperaturspektrum aus dem Sekundärnetz nutzen
 - Rücklauftemperatur absenken
 - Das System so gestalten, dass ein möglichst guter COP der Wärmepumpe ermöglicht wird

Wie sieht ein System aus, dass diese Anforderungen erfüllen kann?



Tatsächliche Umsetzung

1. Problem => 2. Systeme => 1. Lösung



Demonstationsanlage in Wien



Fakten über die Demonstrationsanlage in Wien:

- Neubau mit: 180 Wohnungen / 13.000 m²
- Heizbedarf 375 kW 40/30 ° C
- Kältebedarf 150 kW 21/24 ° C
- Warmwasser 180 kW 63/30 ° C

Die implementierten Systeme:

1. Rücklaufausnutzung

- Nutzung hoher Rücklauftemperaturen
- Reduzierung der Rücklauftemperatur
- ermöglichen einer höheren Übertragungskapazität

2. Implementierung der Wärmepumpe mit BI-Generation

- Die Wärmepumpe liefert die Abwärme von der aktiven Kühlung in das Sekundärnetz.
- Möglichkeit von BI-Generation
- Dieser Vorgang beseitigt die Notwendigkeit eines Rückkühlers.

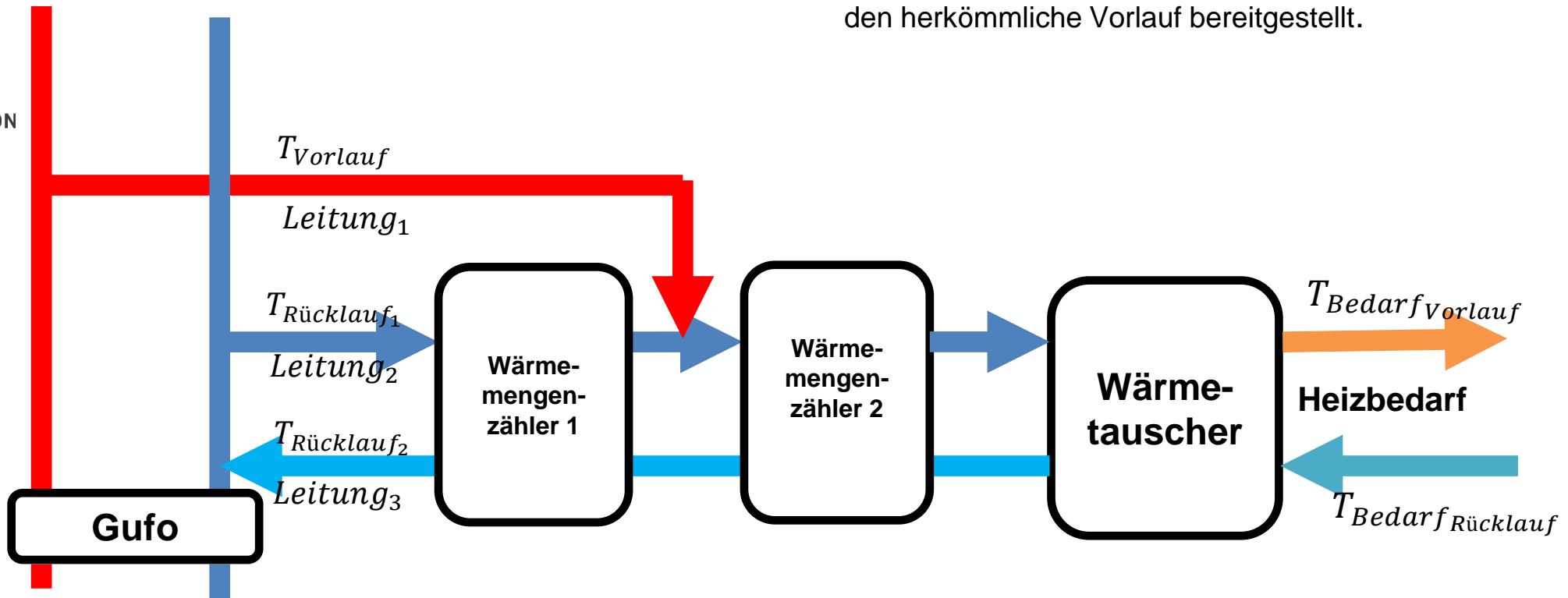
Rücklaufausnutzung

Szenario 1:

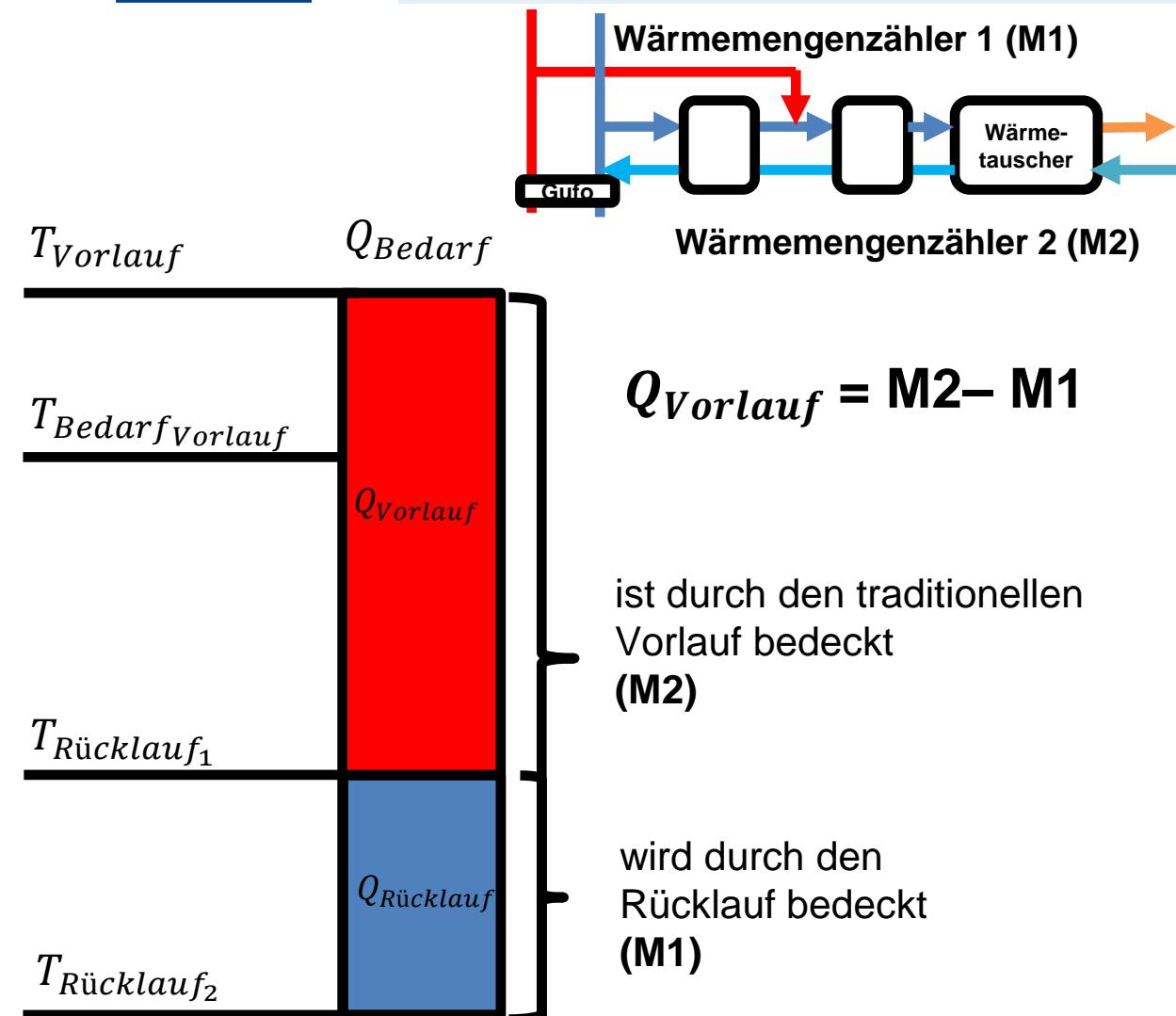
Wenn die Rücklauftemperatur ausreichend hoch ist, kann sie den gesamten Wärmebedarf vollständig decken.

Szenario 2:

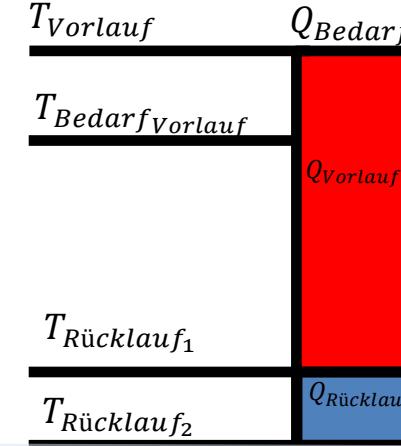
Wenn die Rücklauftemperatur nicht hoch genug ist, um den gesamten Wärmebedarf zu decken, liefert sie so viel Energie wie möglich. Die verbleibende Energie wird dann durch den herkömmliche Vorlauf bereitgestellt.



Überlegungen bei der Implementierung der Rücklaufausnutzung



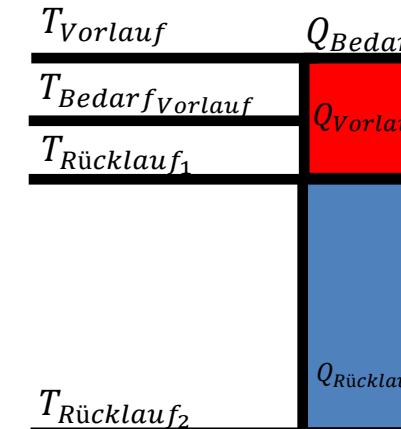
Wenn $T_{Rücklauf}$ niedrig ist und $T_{BedarfVorlauf}$ hoch ist



Durch den Rücklauf kann nur sehr wenig Energie bereitgestellt werden

Niedriger Nutzen

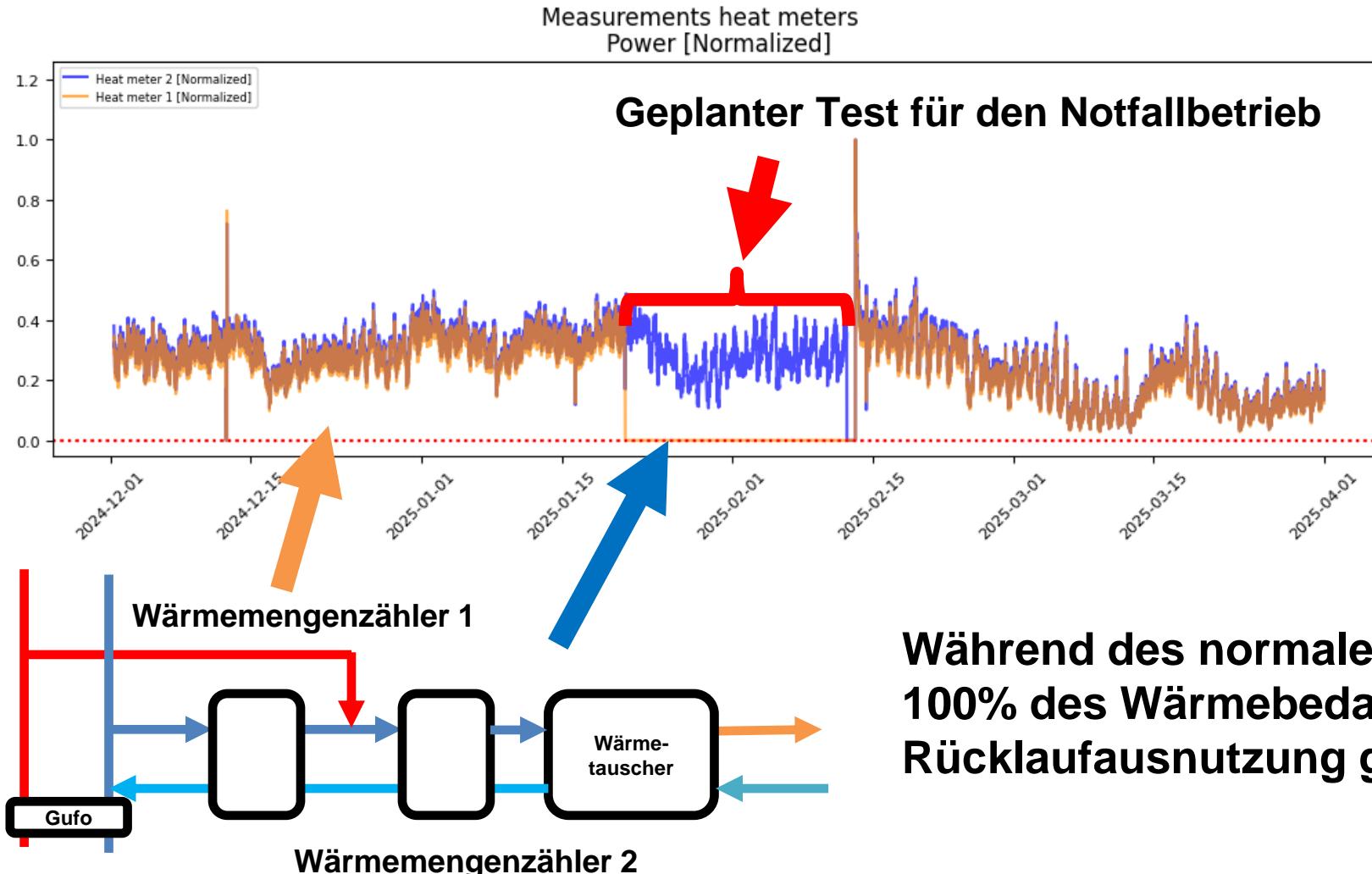
Wenn $T_{Rücklauf_1}$ hoch ist und $T_{BedarfVorlauf}$ niedrig ist



Der Großteil der Energie kann durch den Rücklauf abgedeckt werden

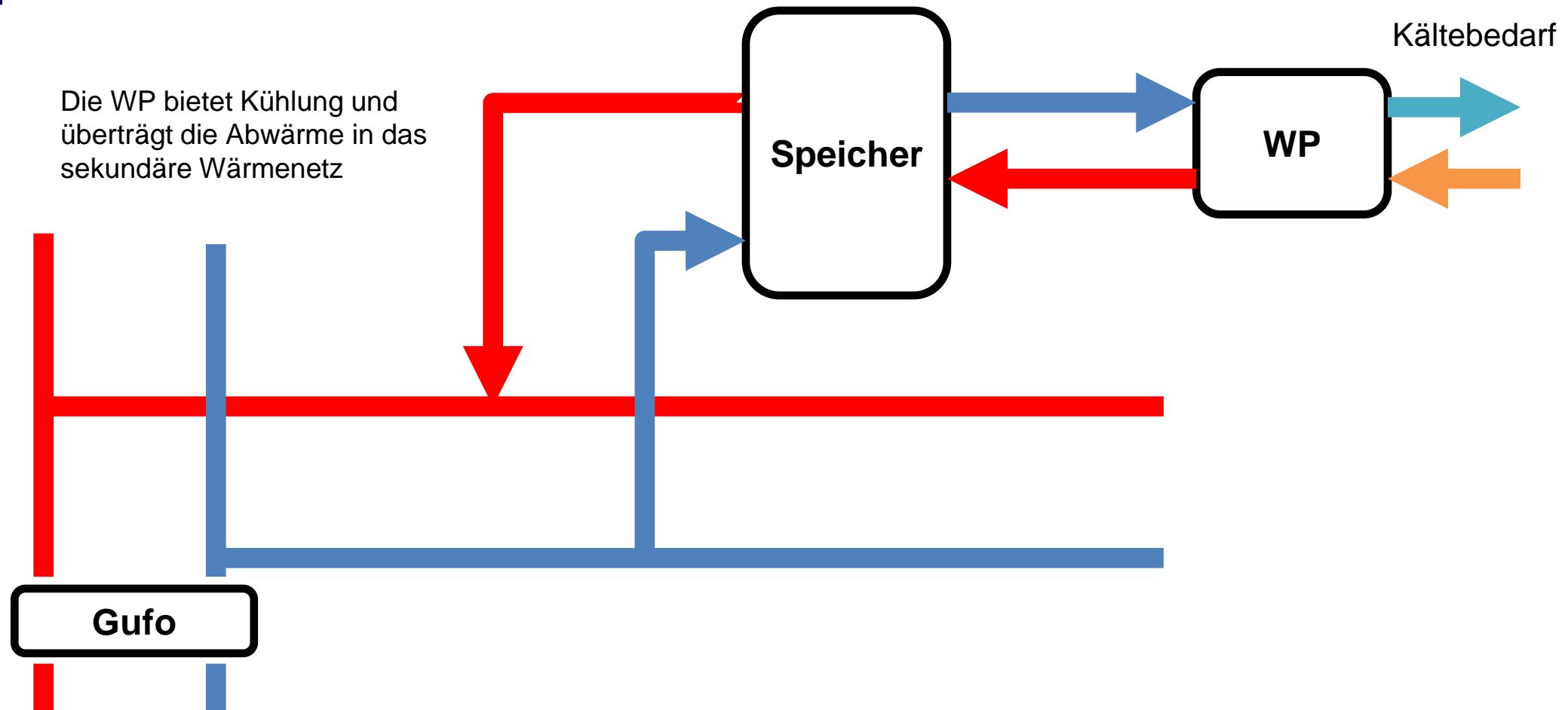
Hoher Nutzen

Ergebnis der Rücklaufausnutzung



Implementierung der Wärmepumpe mit BI-Generation

Hydraulische Implementierung der Wärmepumpe für die BI-Generation



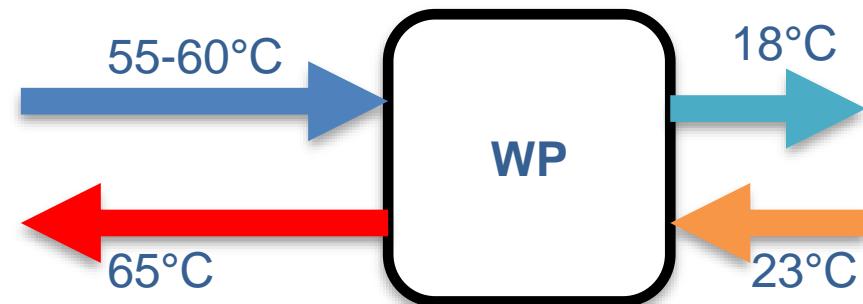
Wärmepumpendaten

Datenblatt

Fluid Rücklauftemperatur [°C]	60	→ 55 °C
Fluid Vorlauftemperatur [°C]	65	
Kondensatorleistung [kW]	~450	

Fluid Rücklauftemperatur [°C]	23
Fluid Vorlauftemperatur [°C]	18
Verdampferleistung [kW]	~320

COP ~ 3.5
EER ~ 2.5



Überlegungen bei der Integration der Wärmepumpe

Kältebedarf

Systemkomplexität

Auslegung der Wärmepumpe

Die Kältebedarf muss ausreichend hoch sein, um die Implementierung zu rechtfertigen

Keine Nachfrage → Kein Vorteil
Hoher Nachfrage → hoher Nutzen

Kapazität des sekundären Wärmenetzes

Hoher Kältebedarf → Viel Abwärme
Viel Abwärme → hohe Wärmeabfuhr in für das Netz

Aktueller Zustand und Skalierbarkeit der Wärmepumpenintegration

▪ Aktueller Zustand:

- Das System ist gebaut
- Daten werden derzeit gesammelt, um die Leistung des Systems zu validieren

▪ Skalierbarkeit:

- Solange es im sekundären Wärmenetz ausreichend Kapazität gibt, kann das System über mehrere Gebäude skaliert werden.
- Wenn der Heizbedarf im Netz niedriger ist als die Abwärme durch die Kältebereitstellung, müssen Kühlmöglichkeiten eingeplant werden.

Fazit

- Beide Systeme sind errichtet
- Das System zur Rücklaufausnutzung wurde bereits ausgewertet.
- Es konnten 100% des Wärmebedarfs über die Rücklaufausnutzung abgedeckt werden.
- Die Wärmepumpe ist installiert und befindet sich aktuell in der Monitoringphase
- Die Analyse der Monitoringdaten wird zeigen, ob das System wie erwartet funktioniert



**Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit**

AEE - Institut für nachhaltige Technologien (AEE INTEC)
8200 Gleisdorf, Feldgasse 19, Österreich

Website: www.aee-intec.at

Philipp Gradl
p.gradl@aee.at
+43 3112 5886 232

IEA HPT Annex 61 – „Towards PED“ Innsbruck Campagne

Fabian Ochs, Assoc. Prof. Dr.-Ing.

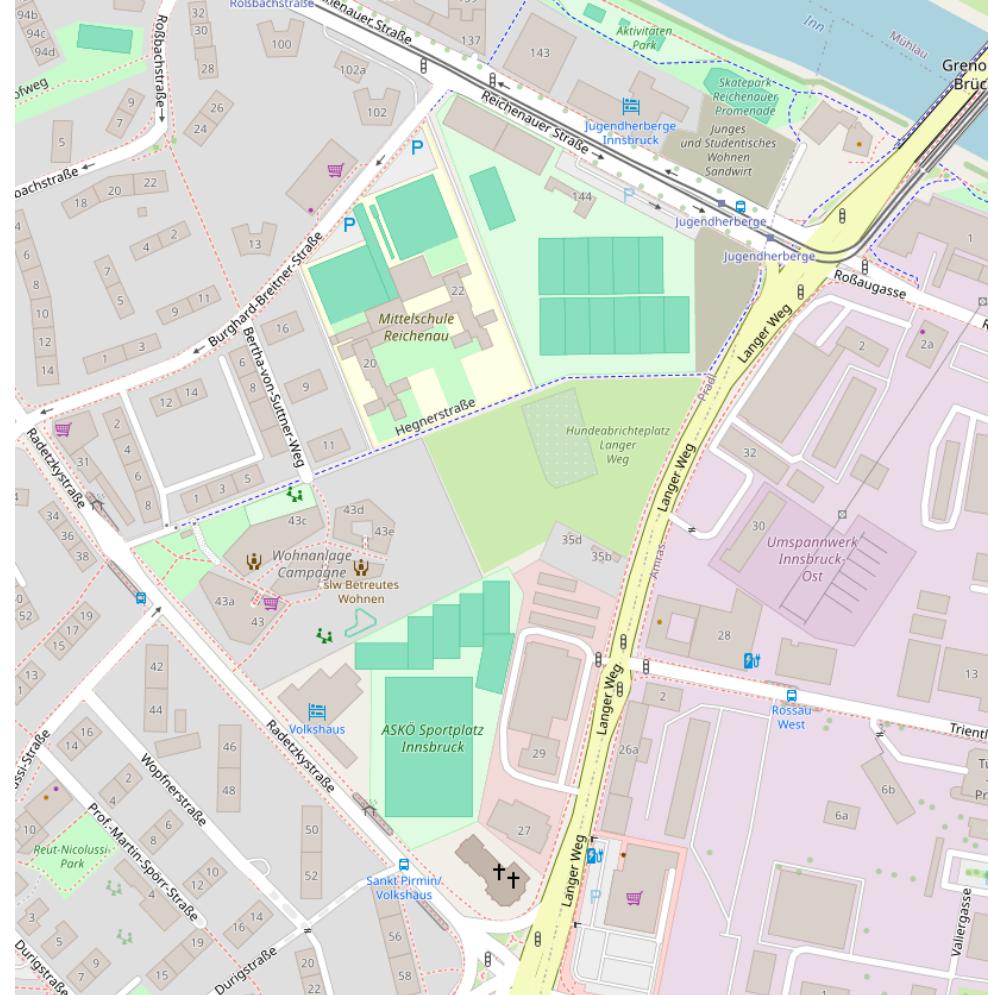
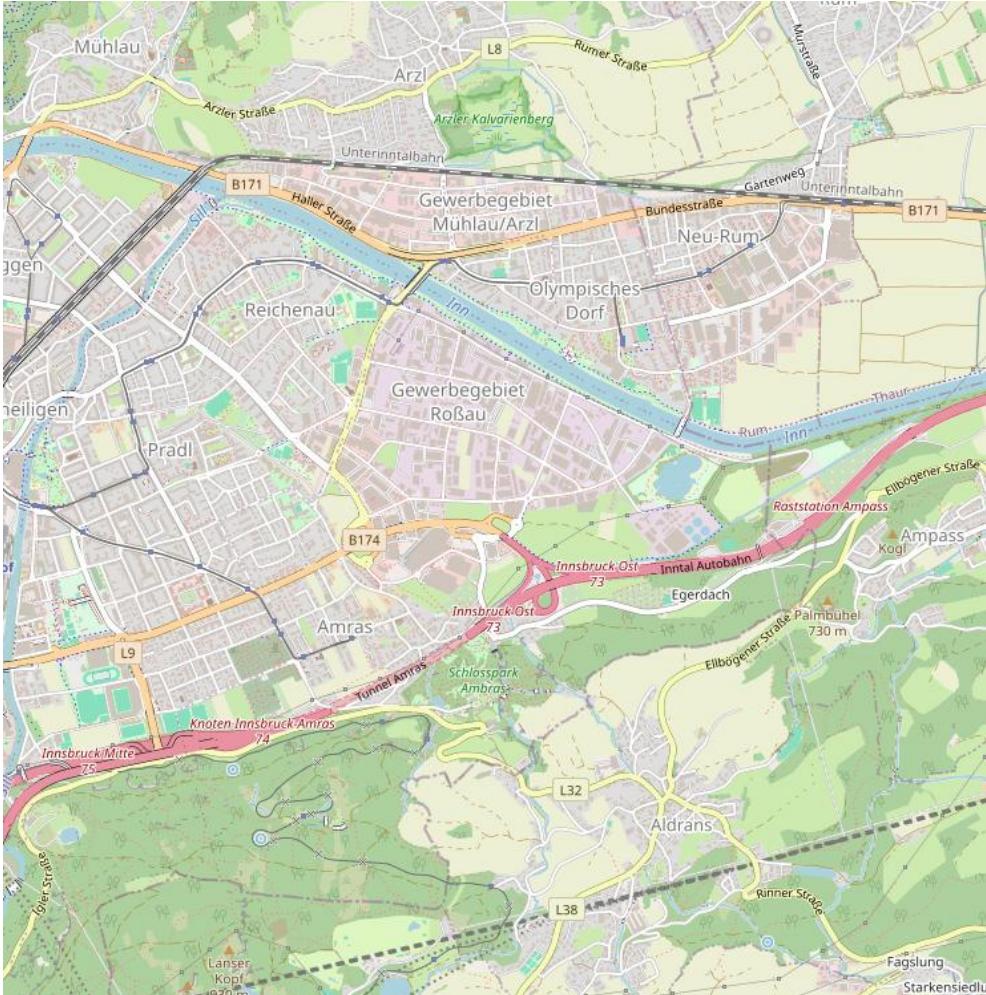
Samuel Breuss, MSc.

Elisa Venturi, MSc.

— Federal Ministry
Republic of Austria
Transport, Innovation
and Technology



„Towards PED“ Innsbruck Campagne



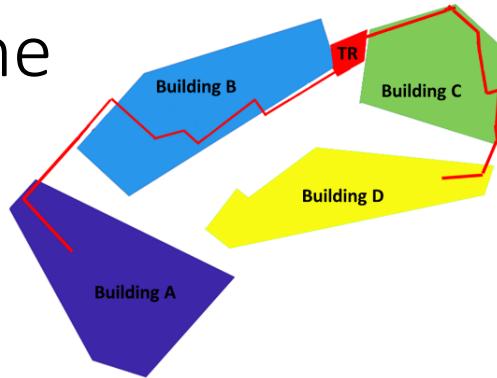
Open Street Map

„Towards PED“ Innsbruck Campagne

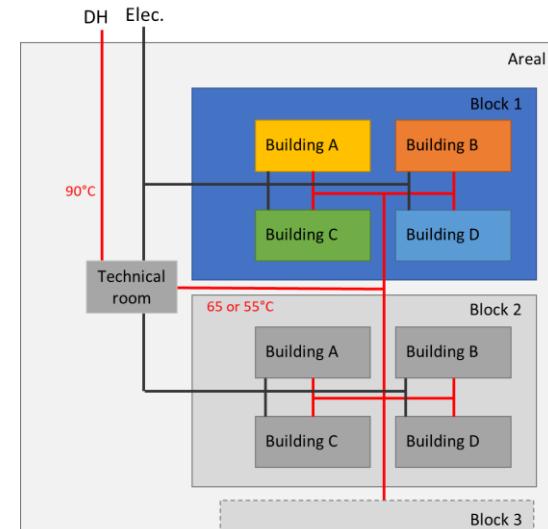
16 Gebäude in 4 Bauabschnitten

Abschnitt 1: 4 Gebäude, 307 Wohnungen. 22277 m²

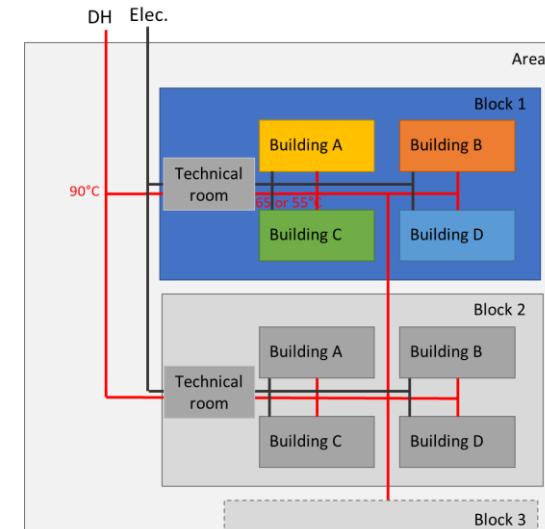
- PH Qualität
- Zentrale GW-WP für RH + FW für TWW
- PV



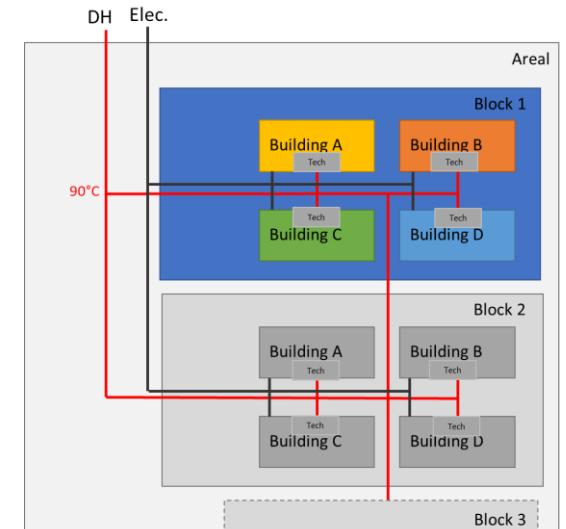
Areal



Bauabschnitt



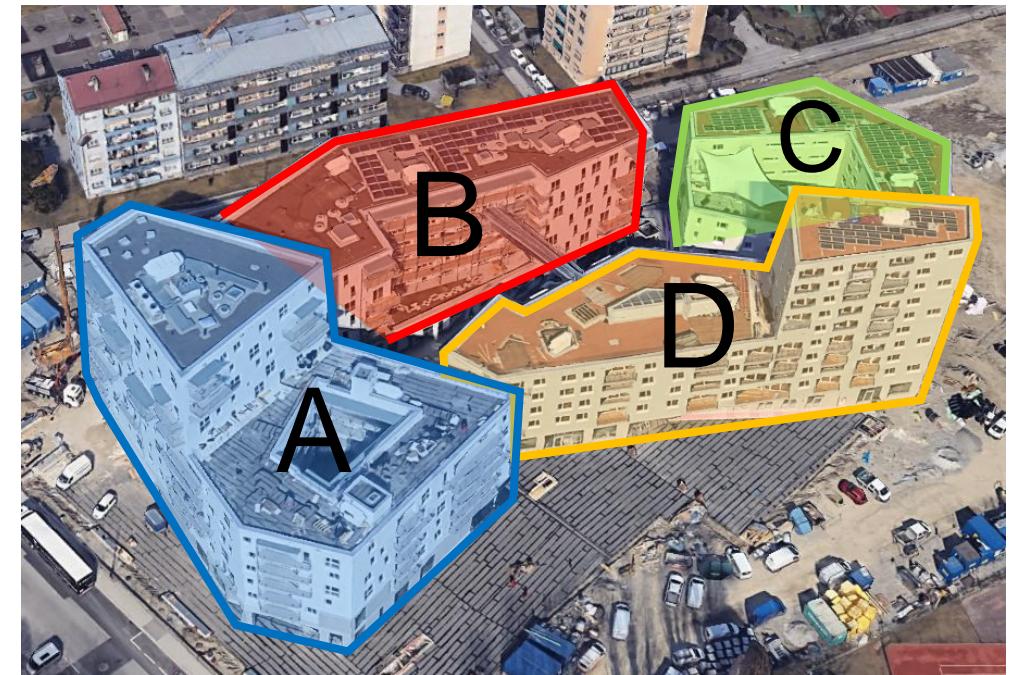
Gebäude



Dermentzis, G.; Ochs, F.; Thür, A.; Streicher W.; Supporting decision-making for heating and distribution systems in a new residential district - an Austrian case study, Energy, Elsevier, 2021

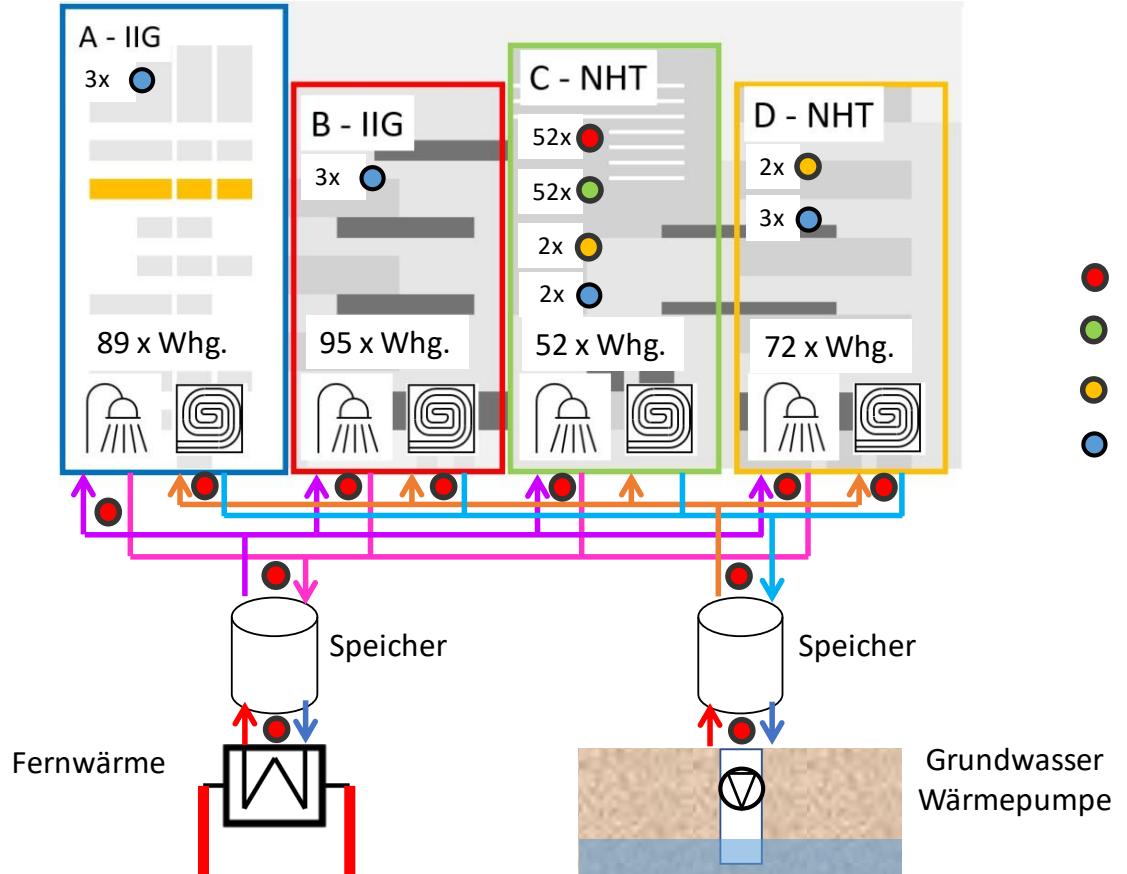
Innsbruck Campagne

	IIG		NHT	
	A	B	C	D
Stockwerke [-]	11	7	6	10
BGF [m ²]*	9635	8392	4623	6803
AEB (lt. PHPP) [m ²]	6686	6525	3587	5479
Gebäudehüllfläche [m ²]	8820	7120	5299	7051
Beheiztes Volumen [m ³]	16714	16313	9269	14246
mittl. U-Wert [W/(m ² K)]	0.325	0.316	0.277	0.300
Charakteristische Länge [m]*	3.68	3.81	2.82	3.37
n50 [1/h]	0.52	0.35	0.35	0.35
HWB [kWh/(m ² a)]	15.3	15.0	20.0	16.0
HL [W/m ²]	11.9	11.5	15.1	12.8



Google Earth

FFG Projekt „Monitoring Campagne“



Monitoring Project

“Smart City Campagne-Areal Innsbruck” & “FFG - IBK Campagne Monitoring“

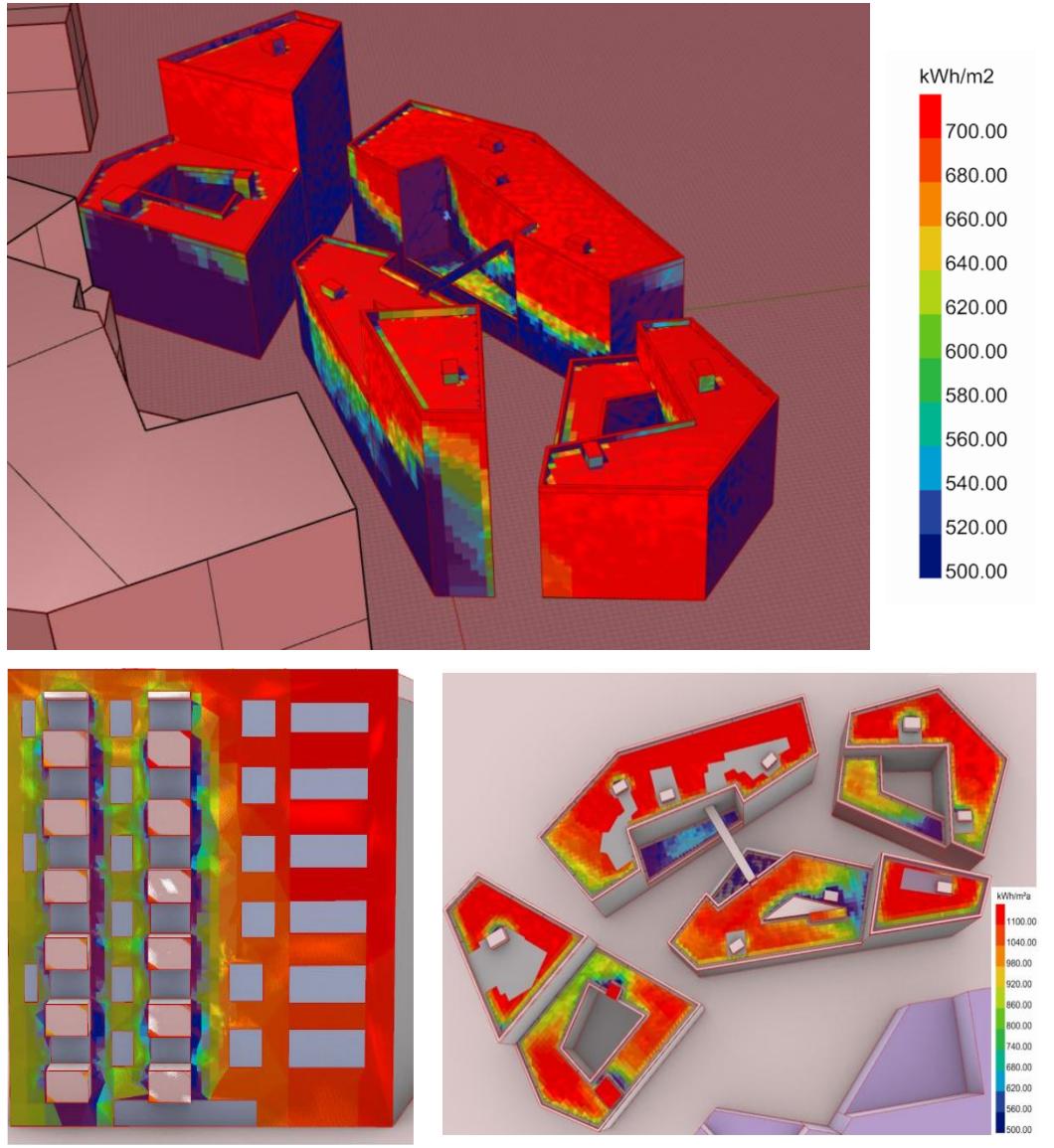
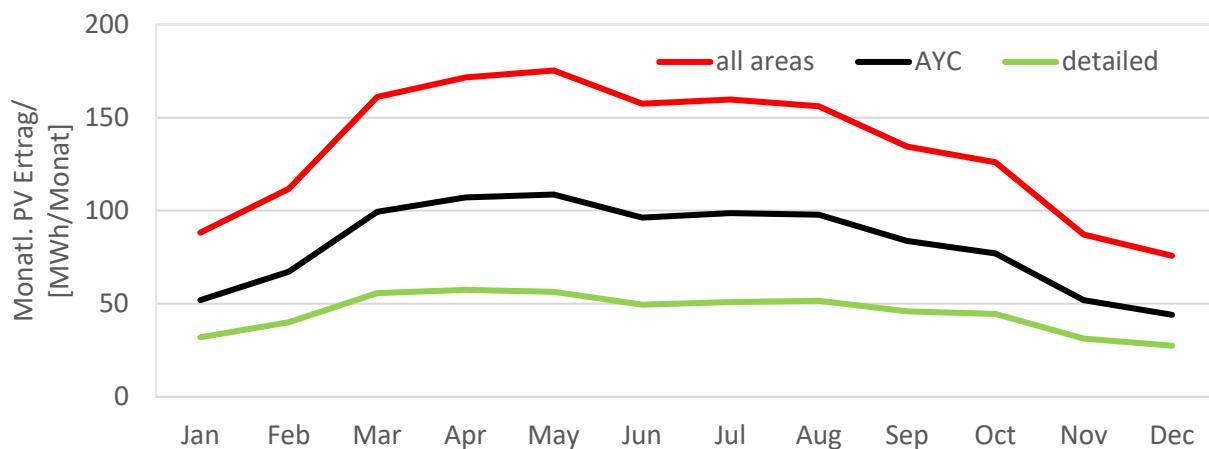
- Wärmemengen Zähler
- Raumsensoren (T, r.F.)
- Stromzähler
- Abluft (T, r.F., CO₂)

→ 2 + 2 Verteilsystem

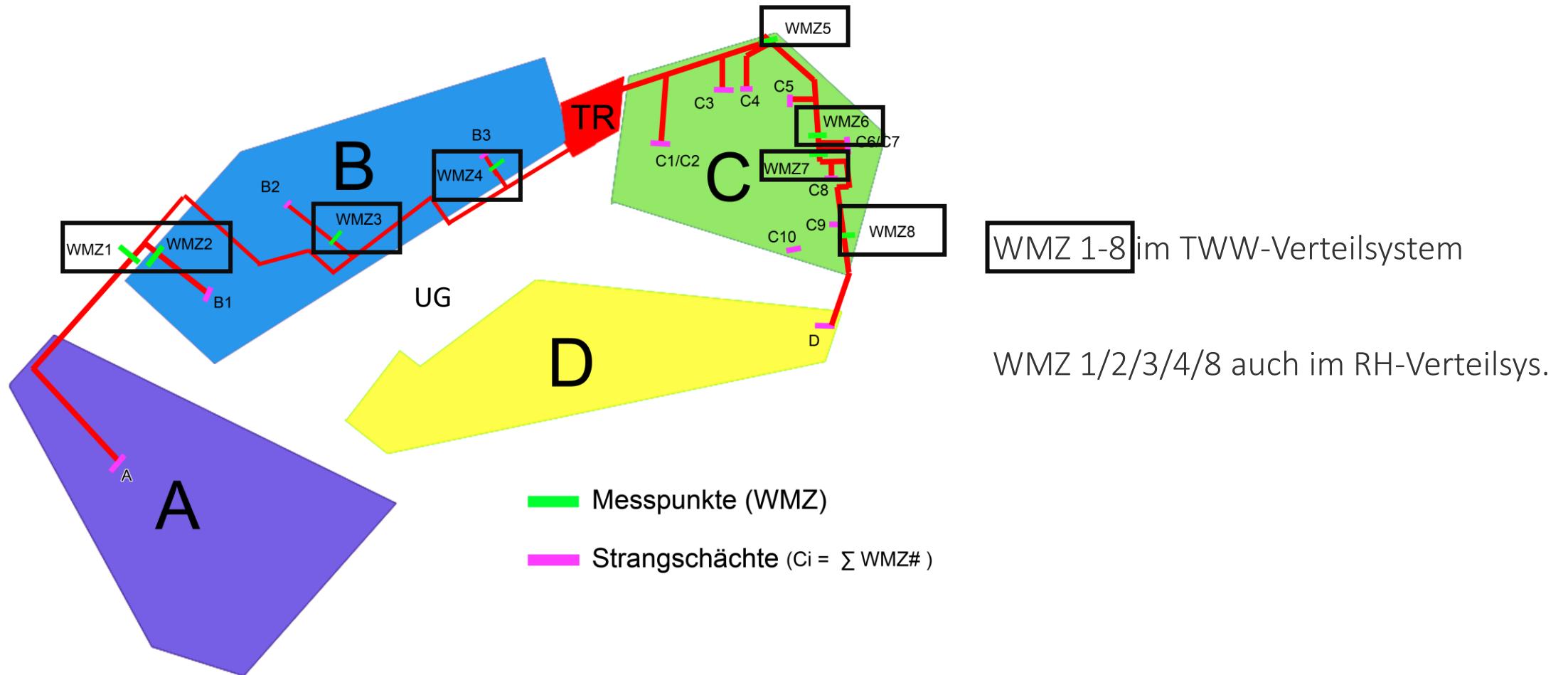
Solar Potential

Fläche in [m²] verfügbar auf Dach und Fassade für PV und Anteil [%] bezogen auf Gesamtfäche

	Dach		Fassade	
Gesamt	4798		16430	
- ideal	2841	59 %	11175	68 %
- real	2658	55 %	2164	13 %

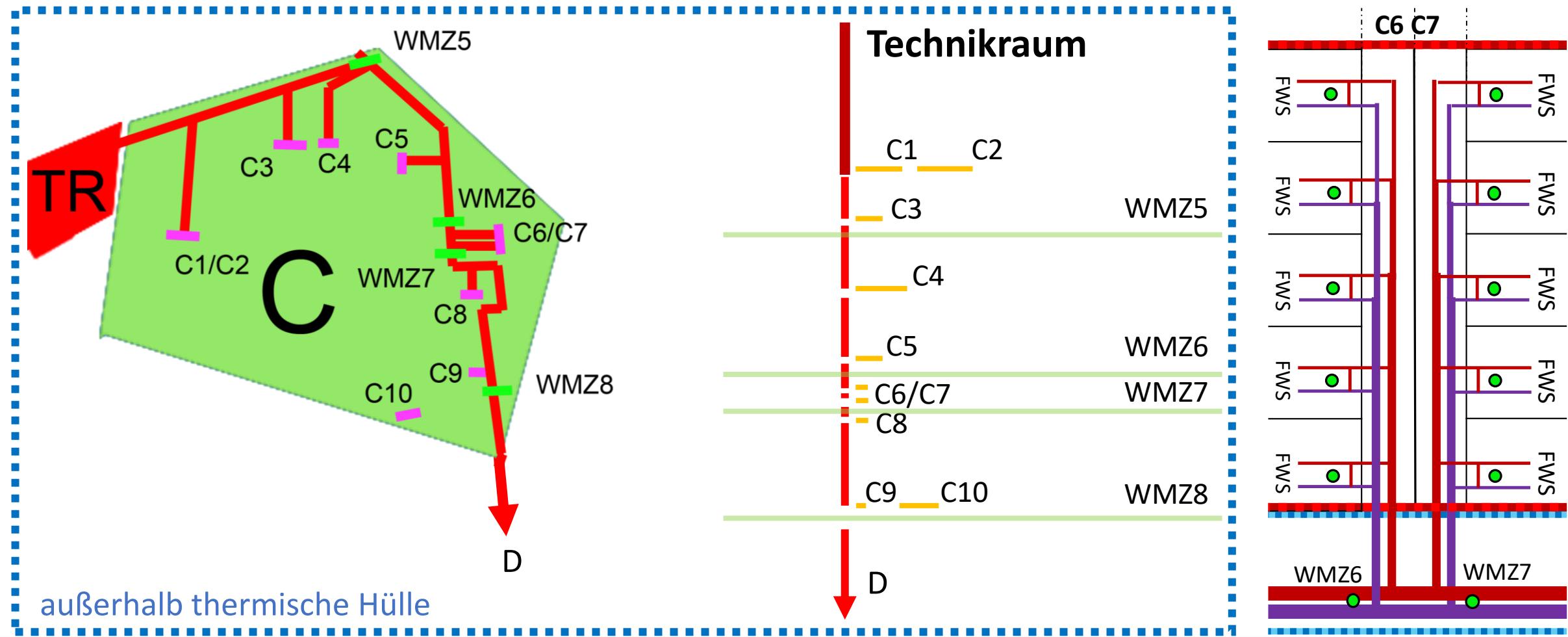


Messung und Auswertung der TWW -Verteilerverluste

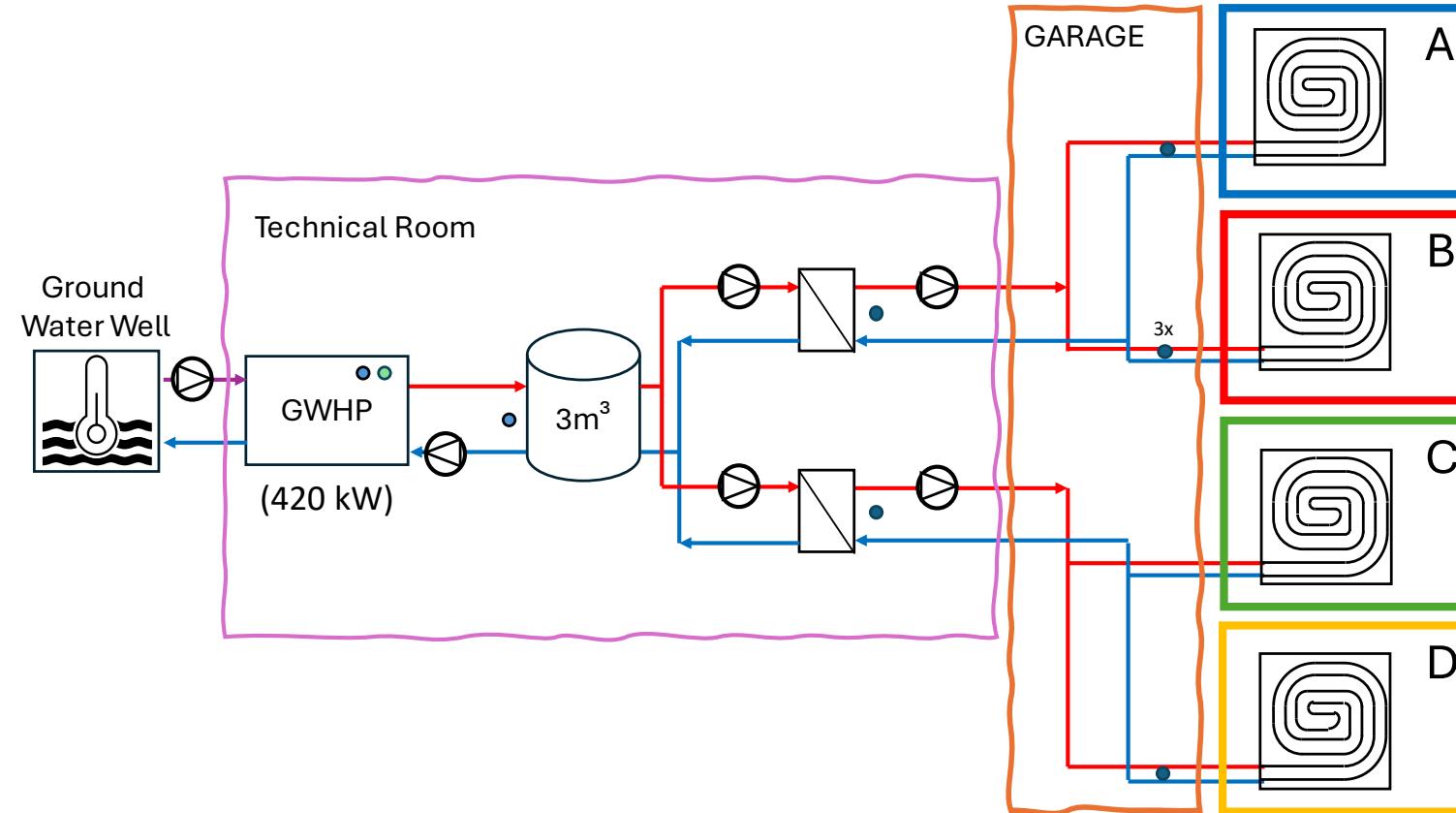


Messung und Auswertung der TWW - Verteilverluste

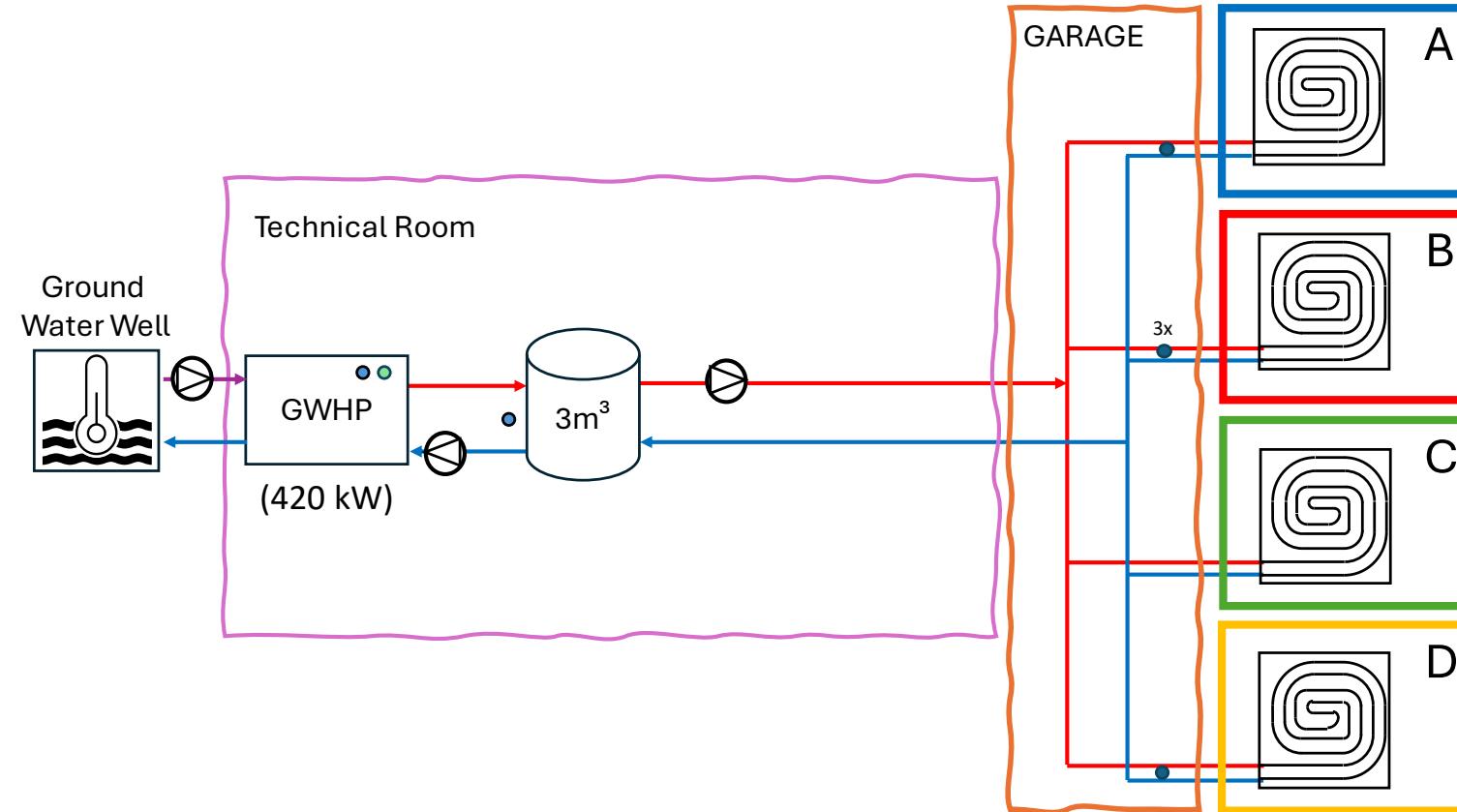
Wärmemengenzähler



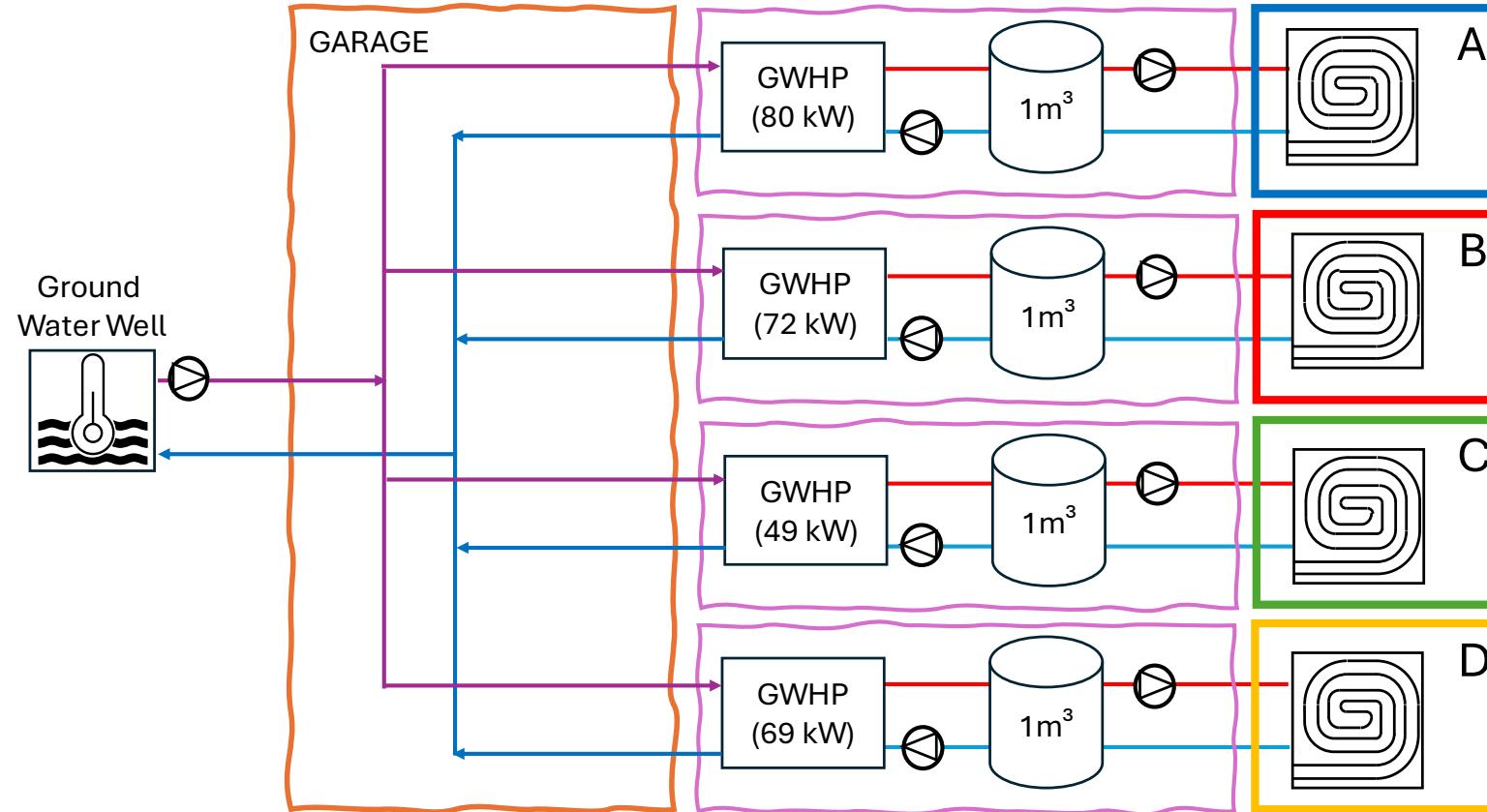
Gebäude- und Anlagensimulation: originales System / Variante 1



Gebäude- und Anlagensimulation: ohne Systemtrennung / Variante 2



Gebäude- und Anlagensimulation: Gebäudeweise WP / Variante 3



Variantenvergleich - Systemeffizienz

	<i>Monitoring</i> (23.7°C)	Variant 1 (Original)	Variant 2 (ohne Trennung)	Variant 3 (Gebäudeweise)	Variant 3 limitierte \dot{Q}_{WP}
HWB [MWh/a]	551.5	461.2	461.7	457.4	455.4
Q_{WP} [MWh/a]	564.2	479.9	479.4	461.7	460.3
W_{WP} [MWh/a]	105.7	70.2	64.9	59.6	59.3
W_{Sys} [MWh/a]	153.1	117.6	112.3	107.0	106.7
SPF_{WP} [-]	5.3	6.8	7.4	7.7	7.8
SPF_{Sys} [-]	3.7	4.1	4.3	4.3	4.3
SPF_{Sys*} [-]	-	-	4.6	4.7	4.7

$$SPF_{Sys} = \frac{Q_{HP}}{W_{Sys}}$$

$$SPF_{Sys*} = \frac{Q_{HP}}{W_{Sys} - W_{ZP}}$$

Variantenvergleich - Systemeffizienz

	<i>Monitoring</i> (23.7°C)	Variant 1 (Original)	Variant 2 (ohne Trennung)	Variant 3 (Gebäudeweise)	Variant 3 limitierte \dot{Q}_{WP}
HWB [MWh/a]	551.5	461.2	461.7	457.4	455.4
Q_{WP} [MWh/a]	564.2	479.9	479.4	461.7	460.3
W_{WP} [MWh/a]	105.7	70.2	64.9	59.6	59.3
W_{Sys} [MWh/a]	153.1	117.6	112.3	107.0	106.7
SPF_{WP} [-]	5.3	6.8	7.4	7.7	7.8
SPF_{Sys} [-]	3.7	4.1	4.3	4.3	4.3
SPF_{Sys*} [-]	-	-	4.6	4.7	4.7



~ 0.5 bis 1.0 erhöhter SPF möglich

Zusammenfassung

- Heizwärmebedarf ist etwas höher als erwartet ($32,1$ vs. $23,4 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$; *Gebäude C: Messung vs. HGT ber. PHPP*)
- Trinkwarmwasserbedarf in Gebäude C weniger als erwartet ($12,3$ vs. $21,2 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$), Verteilverluste aber deutlich höher ($19,0$ vs. $1,9 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$)
- Fernwärme deckt ~20% der Heizwärme (*in Gebäude C*)
- Senkung der Senken-Soll-Temperatur verbesserte COP und SPF der WP deutlich ($42,5^\circ\text{C}$ zu $36^\circ\text{C} \rightarrow 4,6$ zu $5,5 \text{ COP}$ vergleich Jänner 2023 vs. 2025)
- Komfortbedingungen durchgehend gedeckt
- Kurze Zapfungen ~58% des TWW-B ($< 4,5 \text{ min}$)
- Min. 8% des jährlichen Strombedarfs der WP zufolge Systemtrennung (min. + 0.5 SPF möglich)
- Min. 15% des jährlichen Strombedarfs der WP durch gebäudeweise Wärmepumpen reduzierbar

Danksagung

Das Projekt wurde gefördert im Rahmen der IEA Forschungscooperation Wärmepumpen in Plusenergiequartieren (FFG Nr: 898189) sowie im Rahmen des Projekts IBK Campagne (FFG Nr. 899823, Leuchttürme für resiliente Städte 2040 - Ausschreibung 2022).

■ Federal Ministry
Republic of Austria
Transport, Innovation
and Technology



IEA RESEARCH
COOPERATION

Ausblick

klimaaktiv „Climate Neutral Positive Energy District Declaration“

- Latest quantitative declaration of the klimaaktiv national sustainability label (programme line Buildings, Settlements and Districts)
- Complements “qualitative” Labels**
- Provides public Excel **simulation/verification tool** that yields required primary-energy and GHG balances; fast variant studies, low data burden.
- Hourly accounting** with dynamic PE/GHG weighting: flexibility (heat pump control, storage, load shifting) changes the balance when it actually helps the system.
- Assures **wide range applicability** of districts: High/low density, urban /rural, greenfield /renovation through Virtual “Context factors” allocate **fair, project-specific “budgets”** by density, location/mobility and retrofit status (effort-sharing instead of one-size-fits-all).
- Climate target coupling:** 2 KPIs: 1) positive primary-energy balance (with/without mobility) and 2) a 50-year **cumulative GHG budget of ~320kg CO₂e/mGFA**.



[German Brochure](#)



[Preprint: Declaration-Ready Climate-Neutral PEDs: Budget-based, Hourly LCA Including Mobility and Flexibility](#)

