



INSTITUT FÜR ENERGIE-  
UND UMWELTFORSCHUNG  
HEIDELBERG

# Nutzung von Abwasserwärme im Ablauf kommunaler Kläranlagen als Potenzial für die Wärmewende.

Erkenntnisse aus einer Standortanalyse für das Land  
Baden-Württemberg

BMWK-Fachtagung Abwärme, 05.10.2022

Sebastian Blömer

# ifeu – Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg gGmbH

## Willkommen beim ifeu

Das ifeu forscht und berät weltweit zu allen wichtigen Umwelt- und Nachhaltigkeitsthemen. Es zählt mit über 40-jähriger Erfahrung zu den bedeutenden ökologisch ausgerichteten Forschungsinstituten in Deutschland. Unsere Arbeit ist gekennzeichnet durch Erfahrung, Unabhängigkeit, Praxisnähe und zielorientierte Herangehensweise. Im ifeu sind derzeit an den Standorten Heidelberg und Berlin über 80 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter aus dem Bereich der Natur-, Ingenieurs- und Gesellschaftswissenschaften beschäftigt.



**Mobilität**  
Mehr als grüne Welle

**Mobility**



**Industrie + Produkte**  
Mehr als Konsum

**Industry and Products**



**Biomasse + Ernährung**  
Mehr als ein Fußabdruck

**Biomass and Nutrition**



**Ressourcen**  
Mehrwege denken

**Resources**



**Energie**  
Mehr als Strom sparen

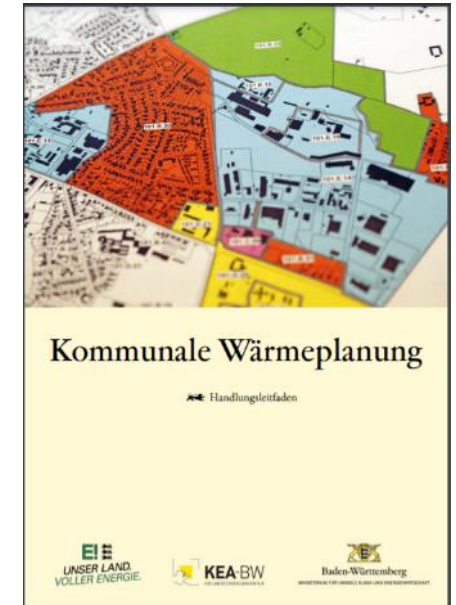
**Energy**

# Energiepolitische Rahmenbedingungen

- Koalitionsvertrag Ampel: **50% Erneuerbare Wärme & Abwärme bis 2030** (heute 17% EE-Anteil im Wärmesektor), **ab 2024 65% EE-Anteil bei neuen Heizungen**
- Extreme Dynamik auf den Energiemärkten: **Explodierende Energiepreise & Versorgungssicherheit** als bestimmende Themen
- **Kommunale Wärmeplanung** soll bald in allen Bundesländern eingeführt werden: Systematische Bewertung aller lokalen Energienutzungspotenziale erforderlich
- **Kommunale Ziele zur „Klimaneutralität“** bereits 2030/2035 als lokale Impulse

# Kommunale Wärmeplanung: Entwicklungen in Baden-Württemberg

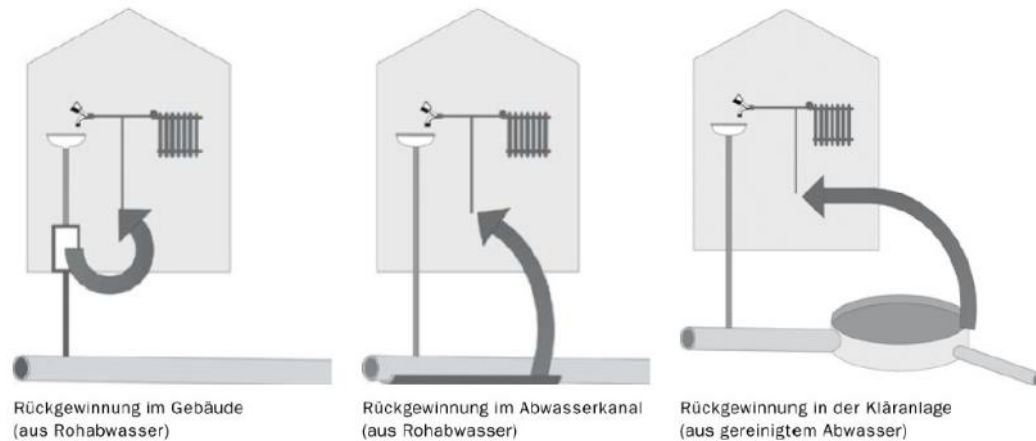
- 2021: Novelle des **Klimaschutzgesetzes** in Baden-Württemberg  
Ziel: Reduktion des Wärmebedarfs der Gebäude und Deckung des restlichen Wärmebedarfs auf klimaneutrale Weise bis 2040
- ⇒ **Verpflichtung** der Stadtkreise und großen Kreisstädte zur Erstellung einer **kommunalen Wärmeplanung bis 31.12.2023**
- Steuerung des Transformationsprozesses  
„Weg zur klimaneutralen Wärmeversorgung“ auf kommunaler Ebene
  - **Systematische Bestands- und Potenzialanalyse**
  - Berücksichtigung bei allen städtebaulichen Planungen und Entwicklungen
  - Nennung von konkreten Maßnahmen und Handlungsstrategien
  - Wärmeversorgung wird Aufgabe der kommunalen Daseinsvorsorge



# Projekt „Lokalisierung von Standorten für den Einsatz von Abwasserwärme- nutzung aus dem Auslauf von Kläranlagen in Baden-Württemberg“



# Konzepte der Wärmenutzung aus Abwasser



Mögliche Standorte zur Energiegewinnung aus Abwasser

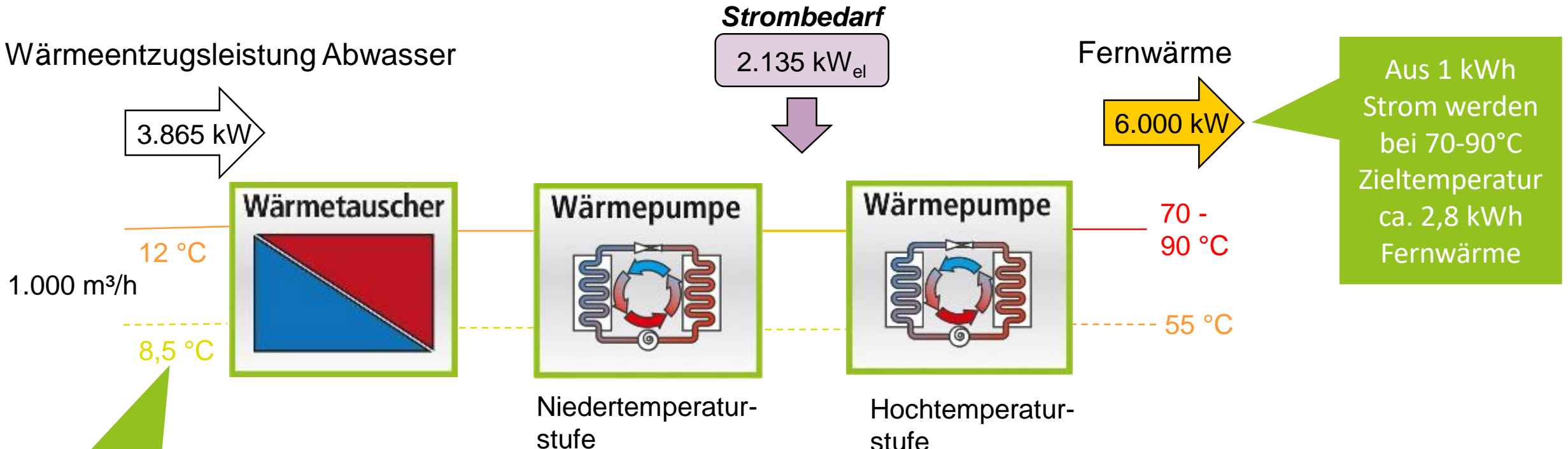
- Vorteile bei Entnahme aus dem Auslauf der Kläranlage:
  - räumliche Konzentration und zeitliche Verstetigung von Abwasserströmen
  - Keine Auswirkungen auf Klärprozesse
  - Gereinigtes Abwasser besser geeignet für Wärmetauscher
  - Thermische Entlastung von Gewässern



# Technisches Schema einer Wärmenutzung im Ablauf von Kläranlagen

## Beispiel Kläranlage Tübingen

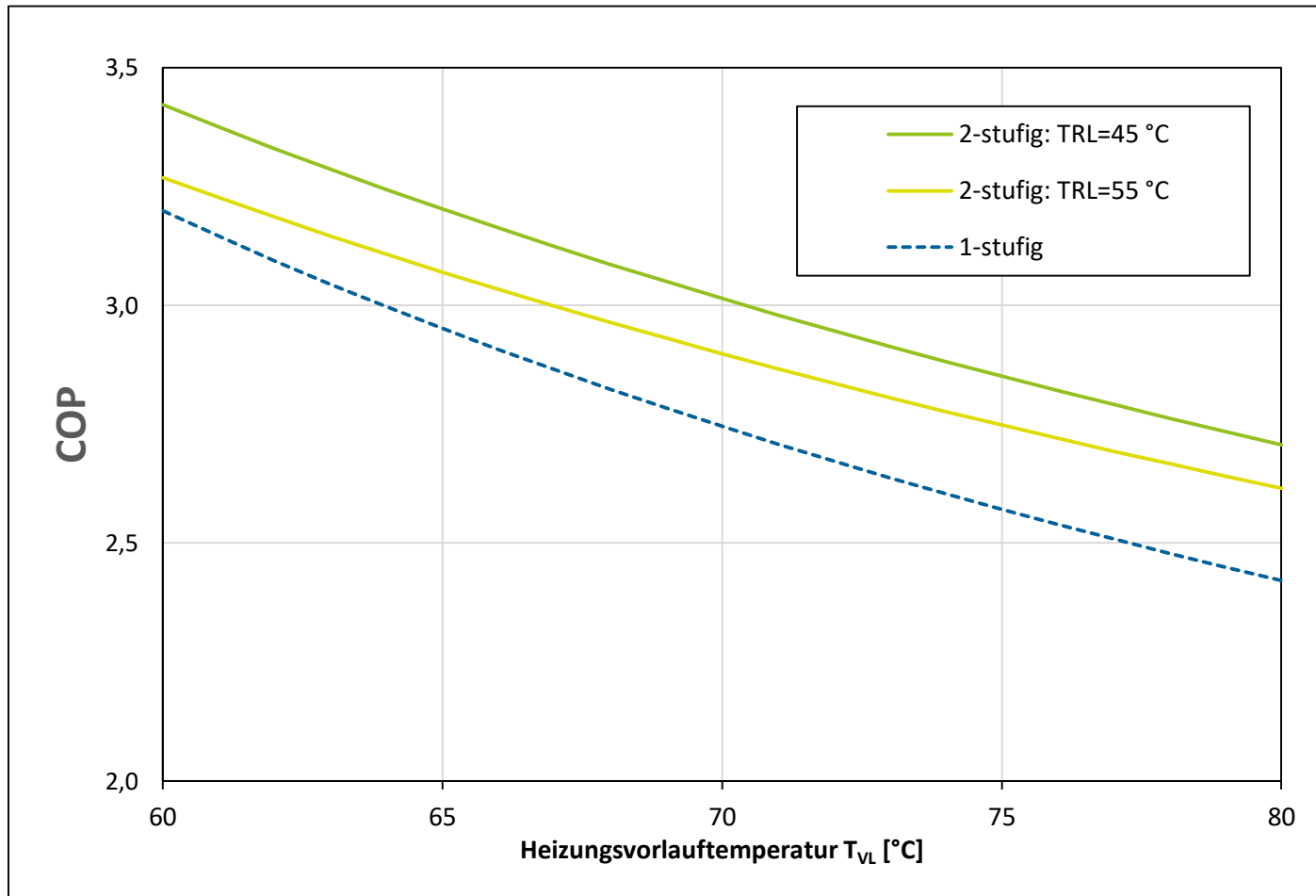
Wärmeentzugsleistung Abwasser



3-7 K  
Abhängig von Auslegung der Anlage und Betriebszustand

# Effizienz der Wärmeaufwertung

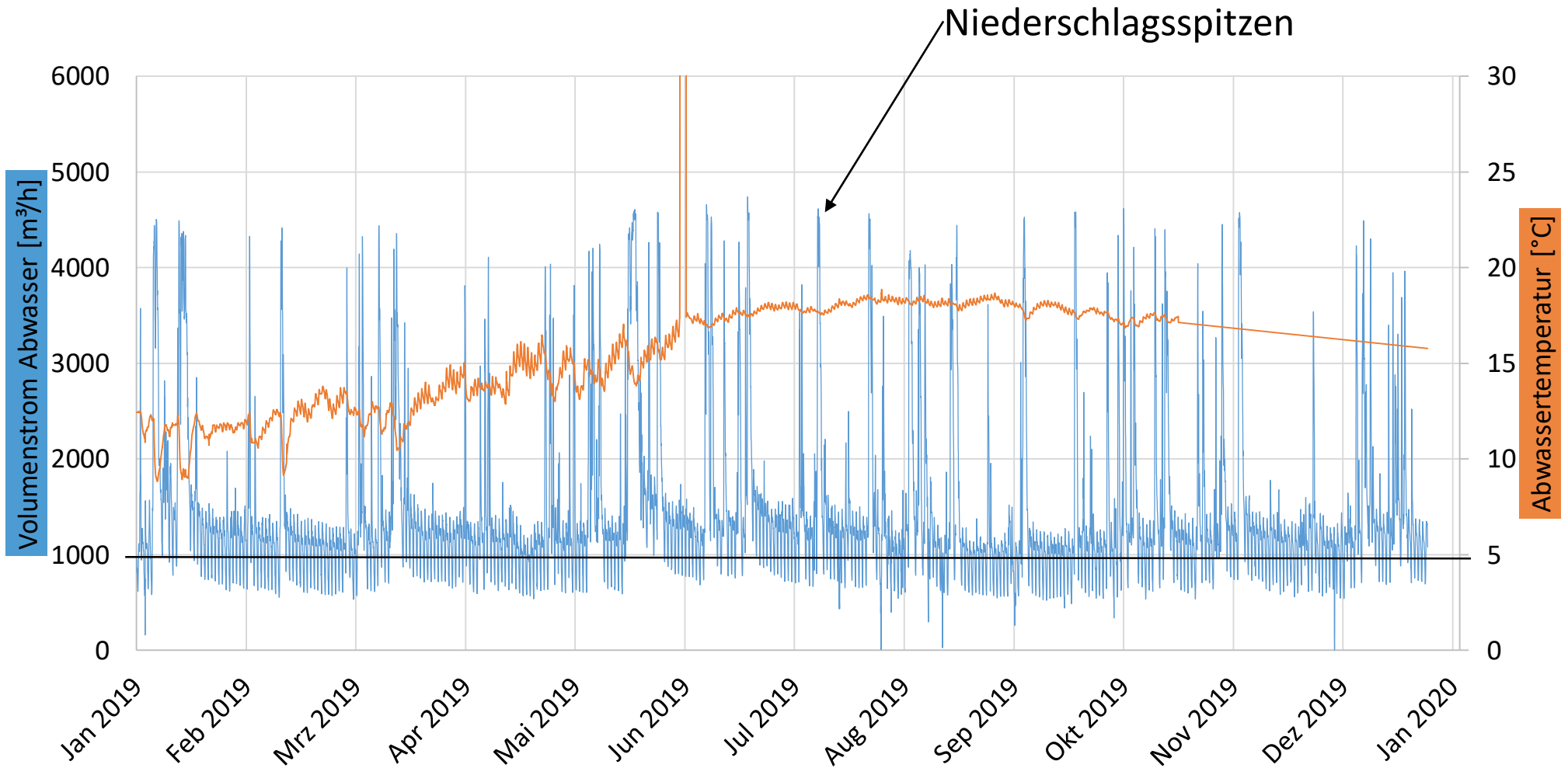
## Einsatz 2-stufiger Wärmepumpen





# Jahresprofil Abwasser-Ablauf

## Beispiel Kläranlage Tübingen 2019



# Komponenten auf der Kläranlage

## Beispiel Kläranlage Tübingen



Abwasserwärmetauscher



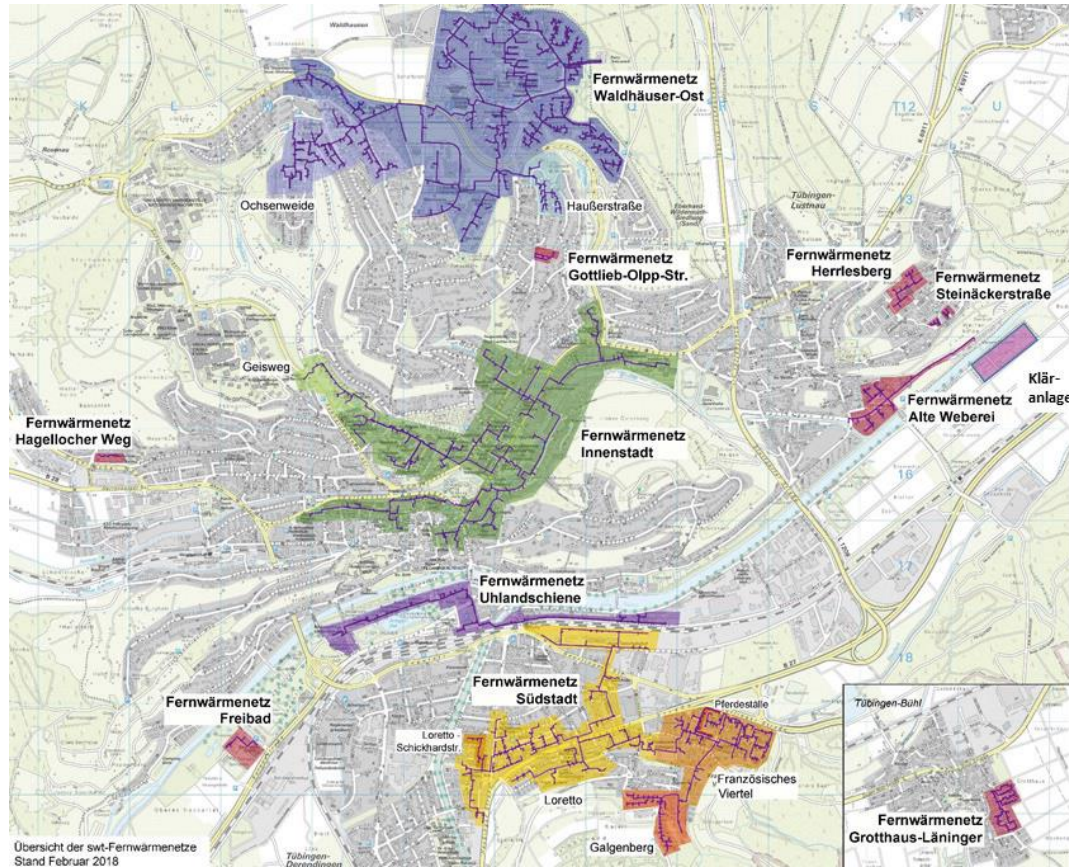
Wärmepumpe



# Einbindung in Wärmenetz

## Beispiel Kläranlage Tübingen

Geplante Verbindung und Ausbau bestehender Wärmenetze ermöglicht zukünftigen Ausbau der Abwasserwärmenutzung



### WÄRMEERZEUGUNG

Wärmeüberschuss aus Faulgasnutzung	1.100 MWh <sub>th</sub> /a (2020, inkl. Brennwertwärmetauscher)	
Mittlerer, während der Heizperiode kontinuierlich verfügbarer Abwasserzufluss	1000 m <sup>3</sup> /h (278 l/s)	
Geplante Technik zur Abwasserwärmenutzung	mehrstufige Abwasserwärmepumpe mit Entnahme des gereinigten Abwassers (im Bypass)	
Wärmepumpenheizleistung bei 5 K Abkühlung (JAZ=2,8)	Ausbaustufe 1: 6 MW <sub>th</sub> Ausbaustufe 2: 3 MW <sub>th</sub>	
Wärmemenge aus Abwasserheizzentrale	Ausbaustufe 1: 42.000 MWh <sub>th</sub> /a Ausbaustufe 2: 63.000 MWh <sub>th</sub> /a	
Investitionskosten	Investitionskosten	Investitionskosten abzüglich 40 % BEW-Förderung
	Ausbaustufe 1: 16.288.000 €	9.773.000 €
	Ausbaustufe 2: 4.514.000 €	2.708.000 €

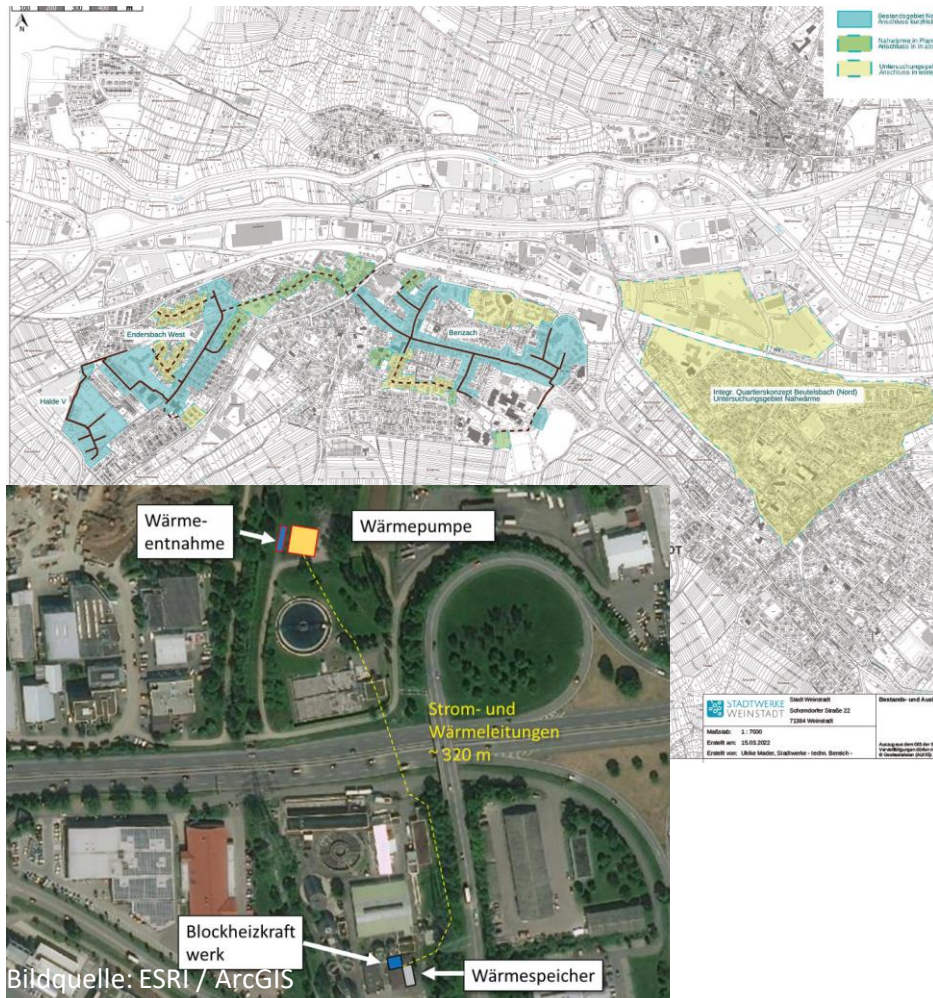
### WÄRMENETZ

Betreiber	Stadtwerke Tübingen
Bestehendes Wärmenetz	Aufteilung in sieben Einzelnetze mit einer gesamten Trassenlänge von 61 km, städtisch geprägte Siedlungsstruktur
Aktueller Wärmebedarf	150.000 MWh <sub>th</sub> /a
Bestehende Hausanschlüsse	1.600
Betriebstemperaturen	Vorlauftemperaturen teilweise > 100 °C, Absenkung im Zuge der Transformation geplant
Bestehende Wärmeerzeugung	Erdgasbetriebene Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen, Kraft-Wärme-Kopplungsanlage mit Faulgasbetrieb, Abwärme aus Industrieanlagen und Gaskessel
Geplante Maßnahmen	Verbindung der Bestandsnetze, 70 % erneuerbare Wärme bis 2030
Ausbauperspektive bis 2030	300.000 MWh <sub>th</sub> /a
Geplante Umsetzung	2025: Ausführung Ausbaustufe 1 2028: Erweiterung Ausbaustufe 2

# Einbindung in Wärmenetz

## Beispiel Kläranlage Weinstadt

Auch hier: Ausbauperspektive steigert Ausschöpfung des Abwasserswärmepotenzials



### WÄRMEERZEUGUNG

Wärmeüberschuss aus Faulgasnutzung	400 MWh <sub>th</sub> /a
Während der Heizperiode mittlerer kontinuierlicher Abwasserzufluss	280 m <sup>3</sup> /h (78 l/s)
Potenzial der Wärmepumpenheizleistung bei 5 K Abkühlung (JAZ=2,8)	2,5 MW <sub>th</sub>
Geplante Wärmepumpenheizleistung	1,5 MW <sub>th</sub>
Geplante Erzeugungsmenge	7.500 MWh <sub>th</sub> /a
Investitionskosten	Investitionskosten: 3.165.000 € Investitionskosten abzüglich 40 % BEW-Förderung: 1.895.000 €

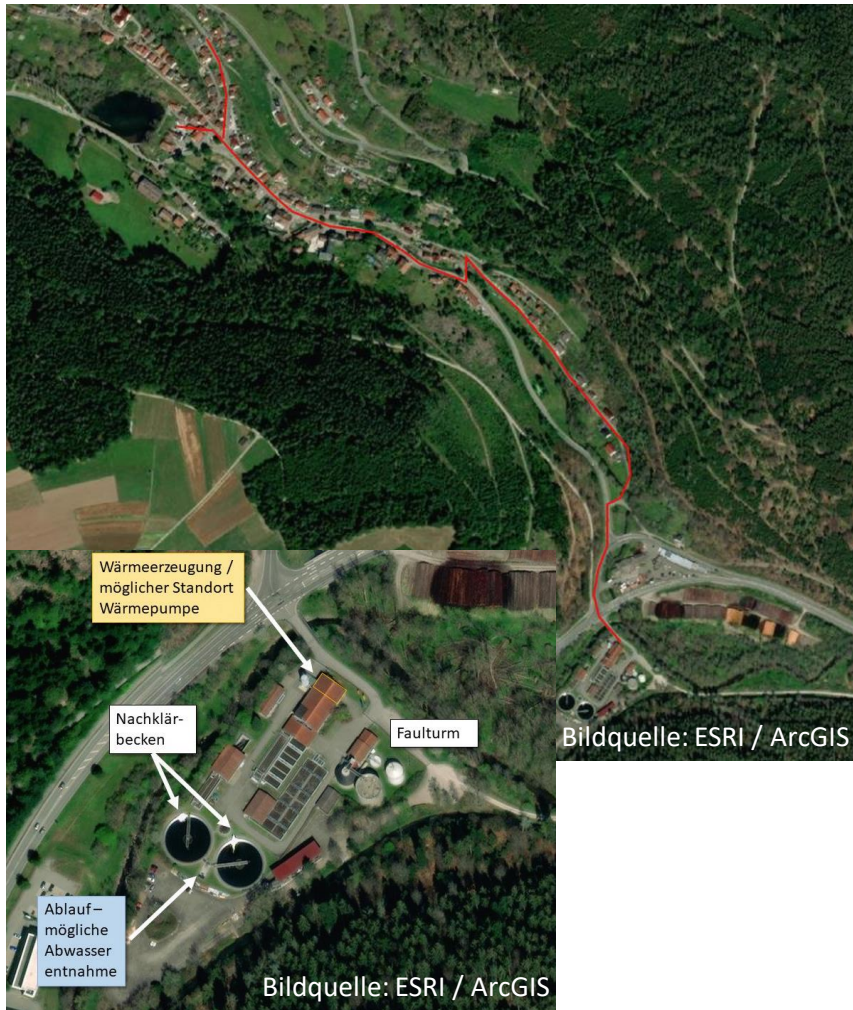
### WÄRMENETZ

Betreiber	Stadtwerte Weinstadt
Bestehende Wärmenetze	Trassenlänge von 6 km   Versorgt werden sowohl Gebiete mit großen Mehrfamilienhäusern als auch Neubaugebiete
Aktueller Wärmebedarf	9.300 MWh <sub>th</sub> /a
Bestehende Hausanschlüsse	105
Betriebstemperatur	80 °C bis 85 °C
Bestehende Wärmeerzeugung	Überwiegend Wärme aus Kraft-Wärme-Kopplung
Geplante Maßnahmen	Verbindung der Bestandsnetze
Ausbauperspektive bis 2030	> 20.000 MWh <sub>th</sub> /a



# Einbindung in Wärmenetz

## Beispiel Kläranlage Altensteig



### WÄRMEERZEUGUNG

Wärmeüberschuss aus Faulgasnutzung	550 MWh <sub>th</sub> /a (Abschätzung)
Während der Heizperiode mittlerer kontinuierlicher Abwasserzufluss	320 m <sup>3</sup> /h (89 l/s)
Potenzial der Wärmepumpenheizleistung bei 3 K Abkühlung (JAZ=2,8)	1.700 kW <sub>th</sub>
Geplante Technik zur Abwasserwärmenutzung	Behälterabwasserwärmetauscher mit Entnahme des gereinigten Abwassers (im Bypass)
Wärmepumpenheizleistung	300 kW <sub>th</sub>
Wärmemenge aus Abwasser	750 MWh <sub>th</sub>
Investitionskosten	Investitionskosten: 525.000 € Investitionskosten abzüglich 40 % BEW-Förderung: 315.000 €

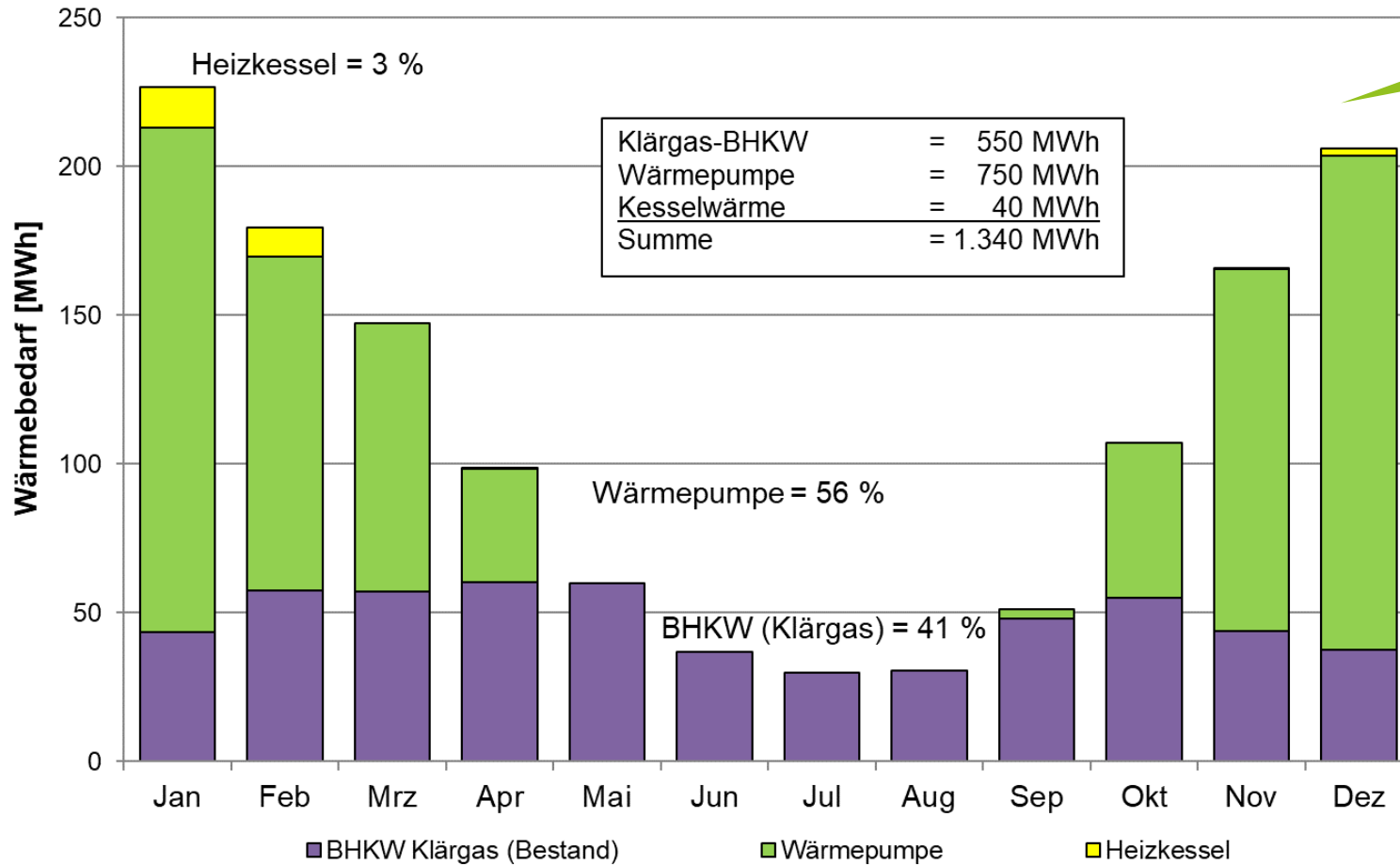
### WÄRMENETZ

Möglicher Betreiber	Stadtwerke Altensteig
Planungsstand Wärmenetz	KEIN BESTANDSNETZ IM TEILORT BERNECK VORHANDEN Versorgungsgebiet Berneck   2 km Wärmeleitung Siedlungsstruktur mit vorwiegend Einfamilienhäusern
Voraussichtlicher Wärmebedarf	1.340 MWh <sub>th</sub> /a
Geplante Hausanschlüsse	23
Betriebstemperaturen	70 °C bis 80 °C
Bestehende Wärmeerzeugung	Gebäude mit Einzelheizungen
Konzept zur Nutzung der Abwasserwärme	Aufbau Wärmenetz Teilort Berneck

# Erzeugereinsatzkonzept

## Beispiel Altensteig

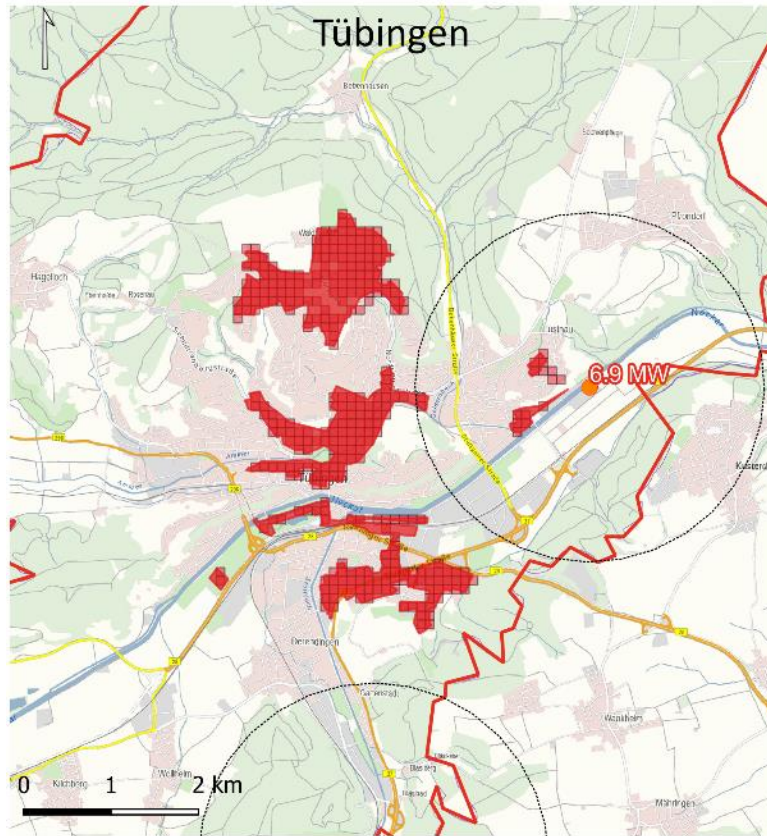
Nutzung von  
Wärmeüberschüssen  
aus Klärgas-BHKW



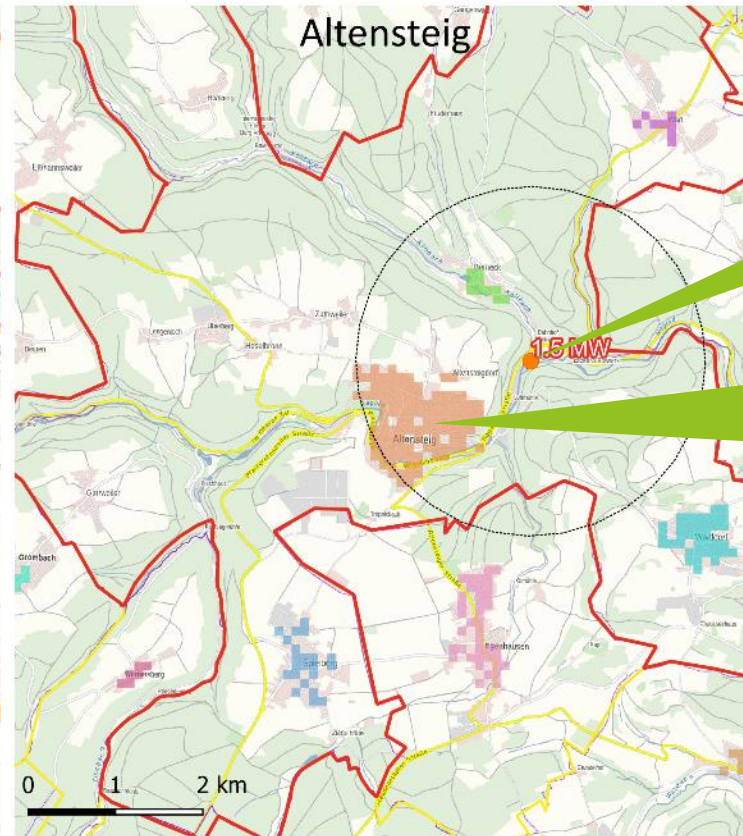


# Landesweite GIS-Analyse zur Priorisierung von Standorten

## A) Räumlicher Abgleich: Wo wird die Wärme gebraucht?



- Kläranlagen DWA
- Suchradius 2000m
- Versorgungsgebiete EVU
- Wärmenetzbestand im Modell



- Kläranlagen DWA
- Suchradius 2000m
- Wärmenetzpotenzialgebiete Cluster im Modell
- 1454
- 1471
- 1499

Hintergrundkarte: Maps4BW 2021

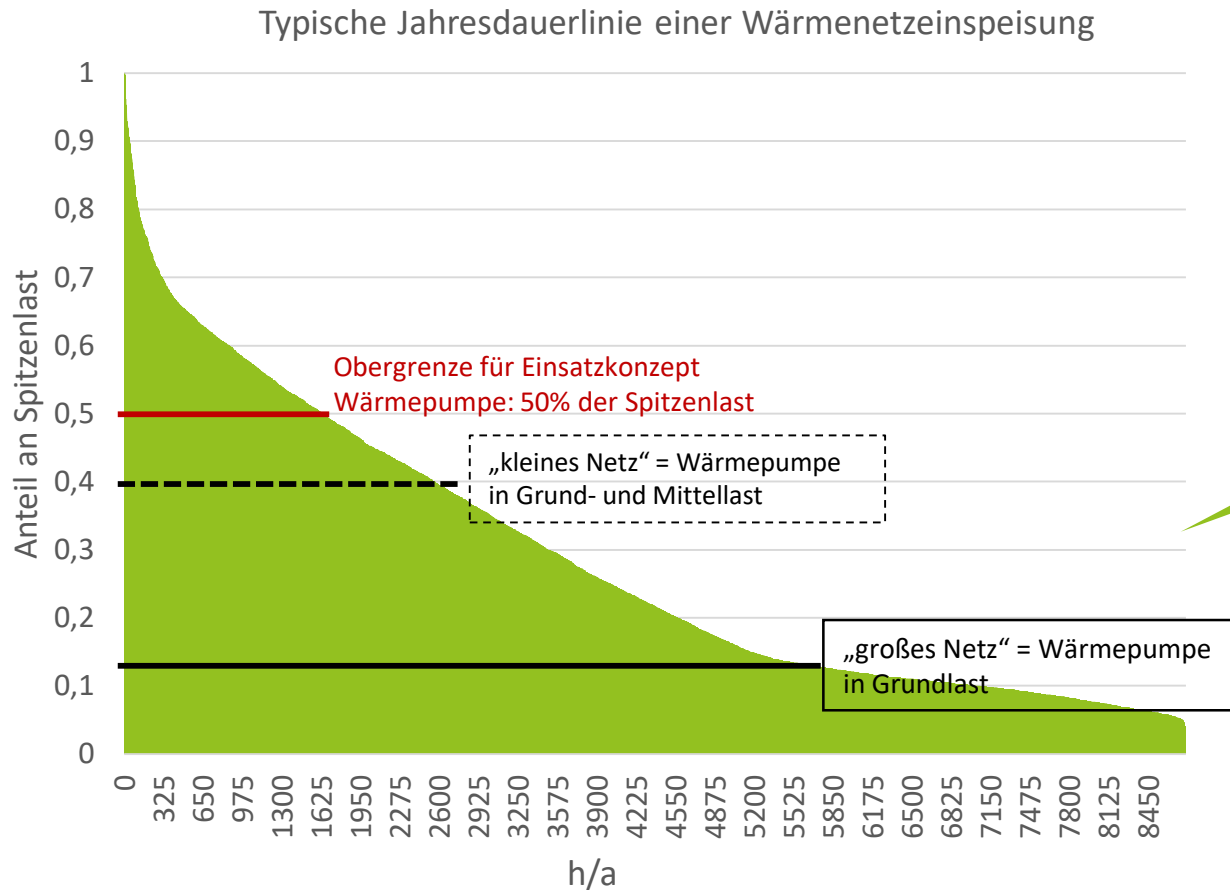
Schätzung der Heizleistung aus Jahresabwassermenge

Abgrenzung potenzieller Versorgungsgebiete und Quantifizierung des jährlichen Wärmebedarfs aus ifeu-Wärmeatlas



# Landesweite GIS-Analyse zur Priorisierung von Standorten

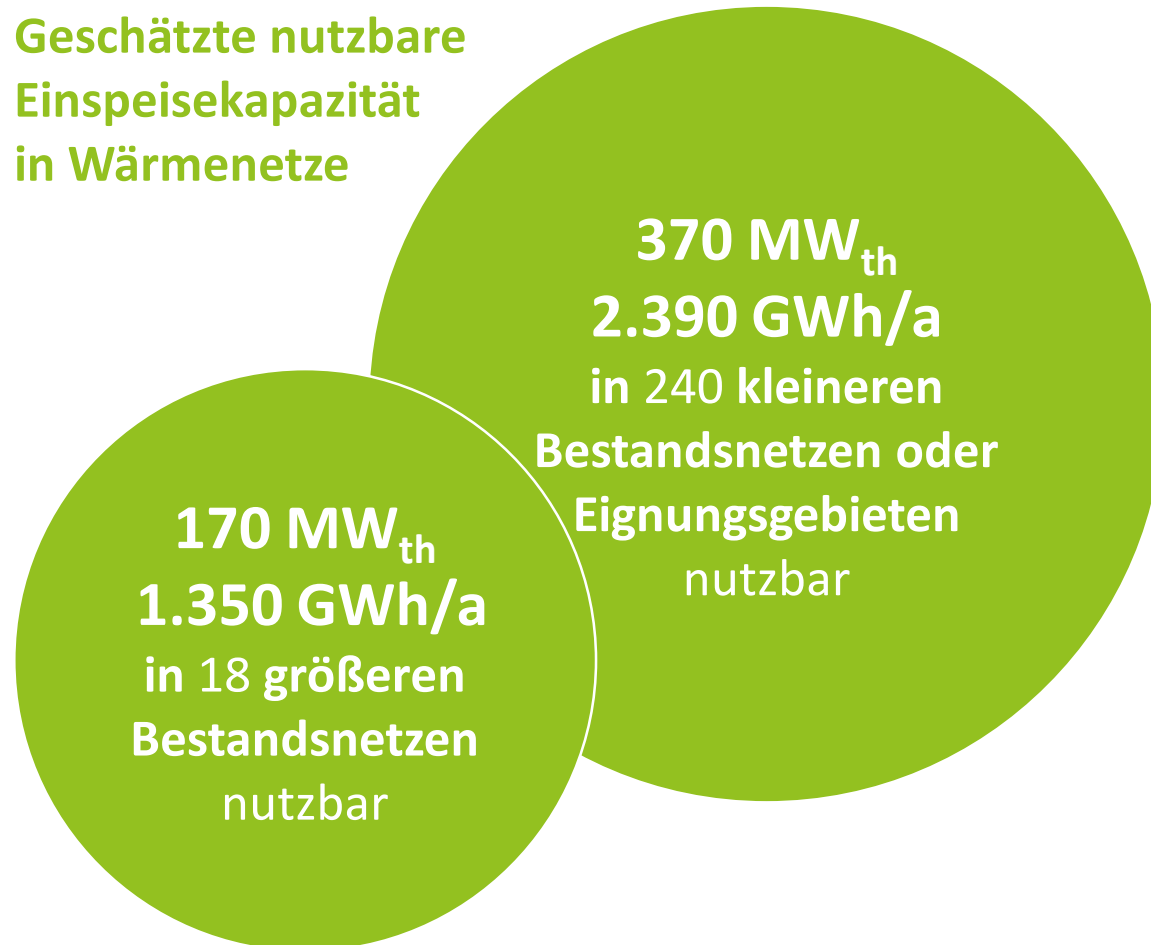
## B) Zeitlicher Abgleich: Wann wird die Wärme gebraucht?



Wärmepumpen werden priorisiert in der Grundlast eingesetzt

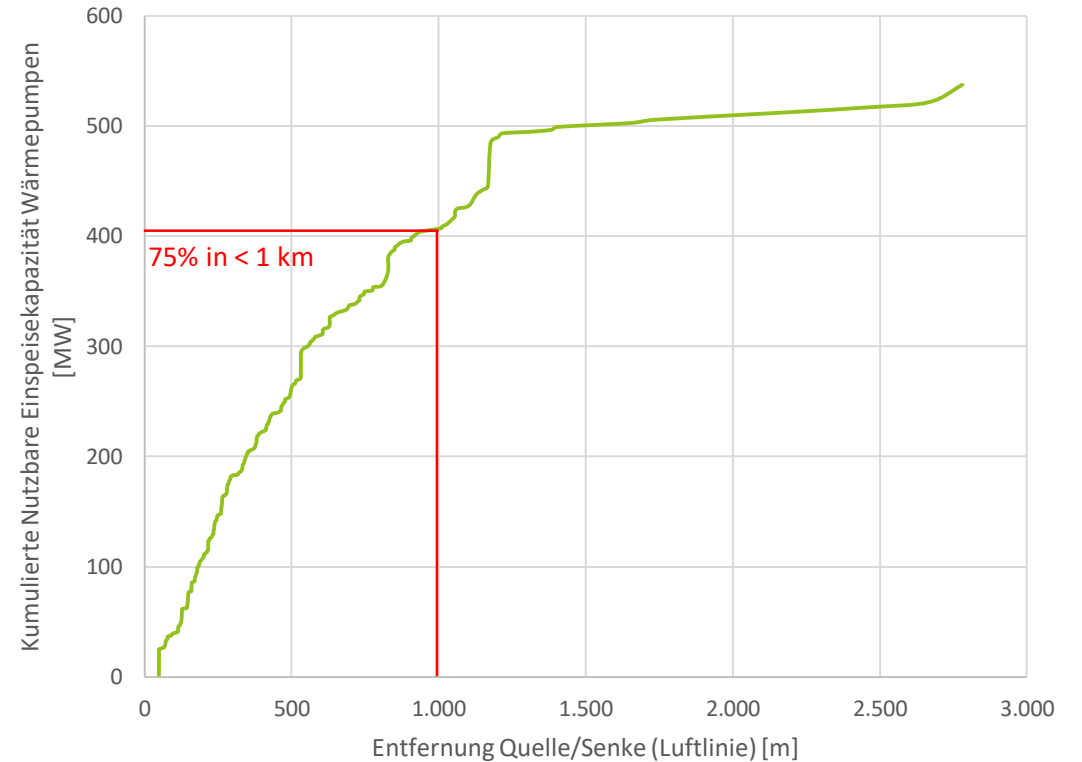
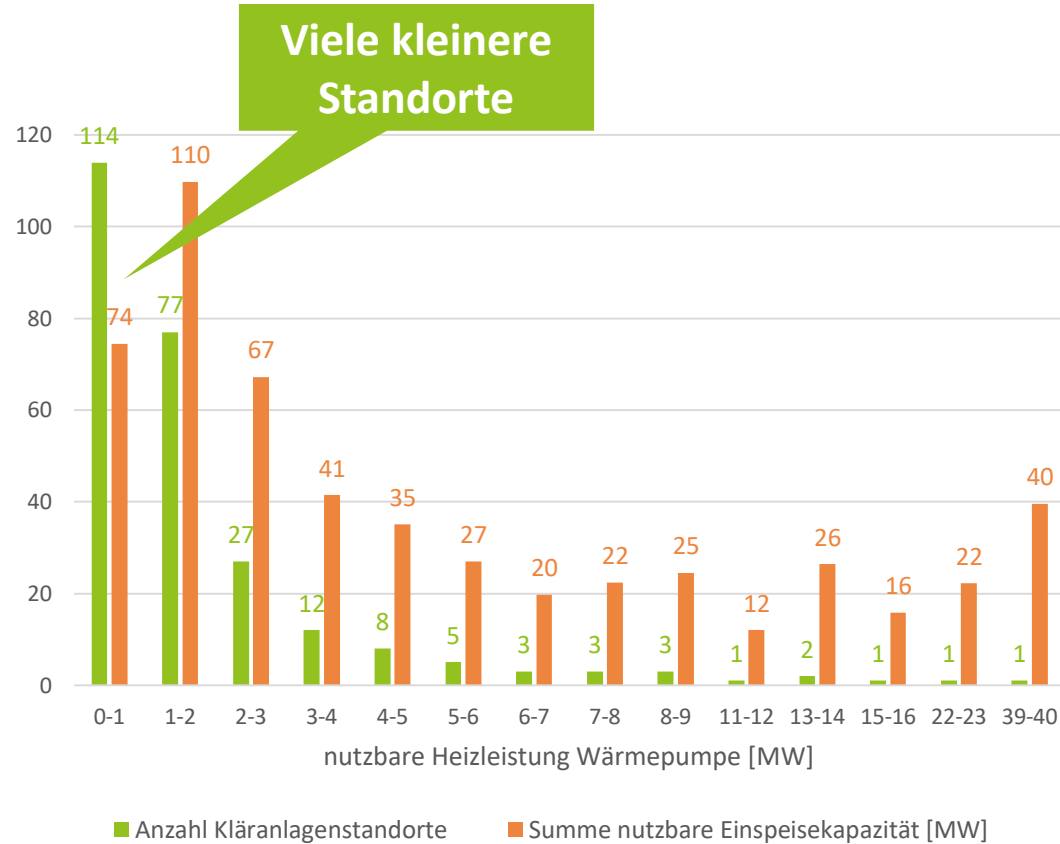
Es gibt ein signifikantes Nutzungspotenzial in Baden-Württemberg, dessen Erschließbarkeit stark von einem zügigen Auf- und Ausbau von Wärmenetzen abhängig ist.

Geschätzte nutzbare  
Einspeisekapazität  
in Wärmenetze

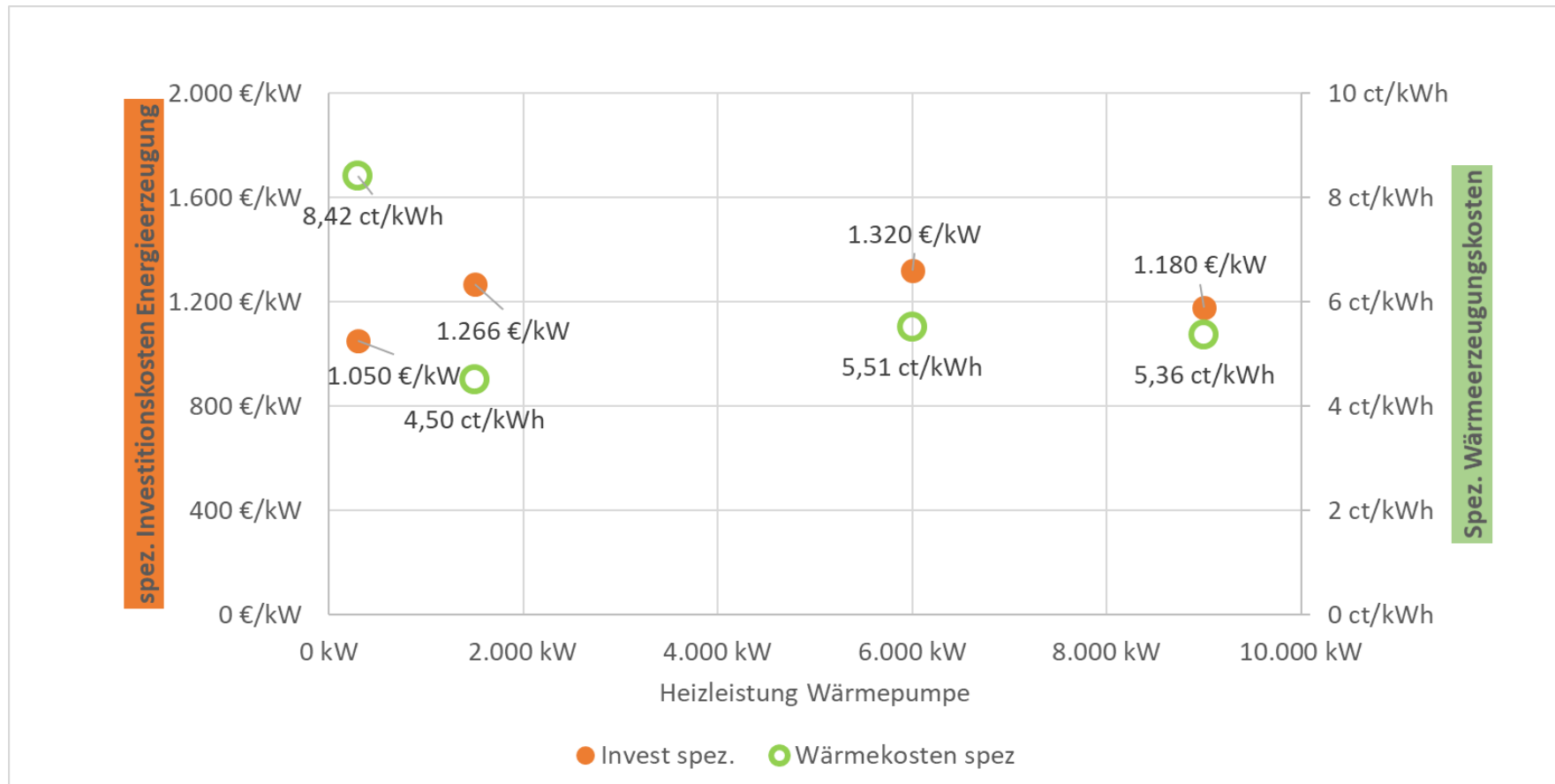


- Von 901 Kläranlagen eignen sich 258 für eine Wärmenutzung im Ablauf
- Bei einer konsequenten Erschließung von Wärmenetz-Eignungsgebieten rund um diese Standorte könnten **2030 rund 11% der Fernwärmeerzeugung und 4,3% des Nutzwärmebedarfs von Gebäuden** aus Abwasserwärmepumpen gedeckt werden

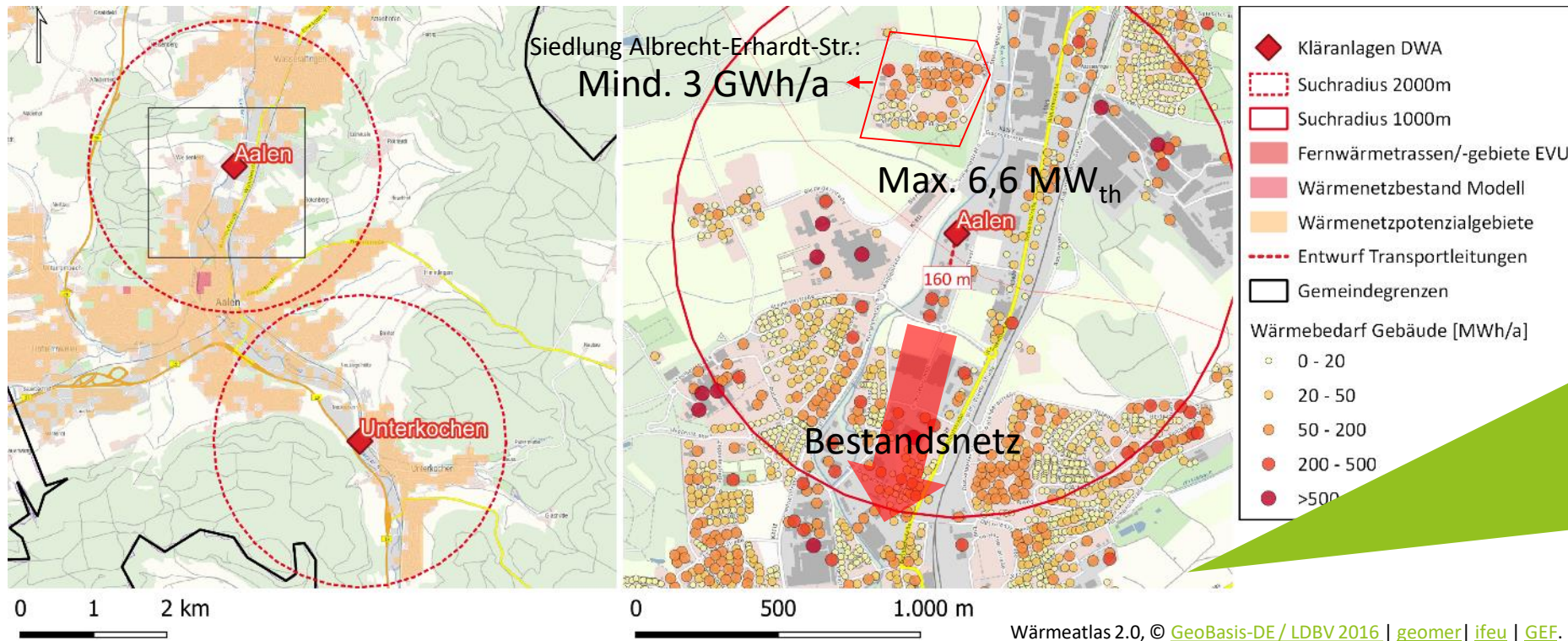
# Größenprofil und Entfernungspotenzialkurve Baden-Württemberg



Durch die geplante Förderung der Investitions- und Betriebskosten von Großwärmepumpen in der Bundesförderung effiziente Wärmenetze, werden die Wärmegestehungskosten konkurrenzfähig. Zentral ist dabei eine Förderung der Stromkosten.



Das Interesse der Kommunen und Stadtwerke an der Abwasserwärmenutzung ist hoch.  
 Die Wärmequelle „unter dem Dach der Kommune“ ist oftmals einfacher zu erschließen als z.B. industrielle Abwärme.

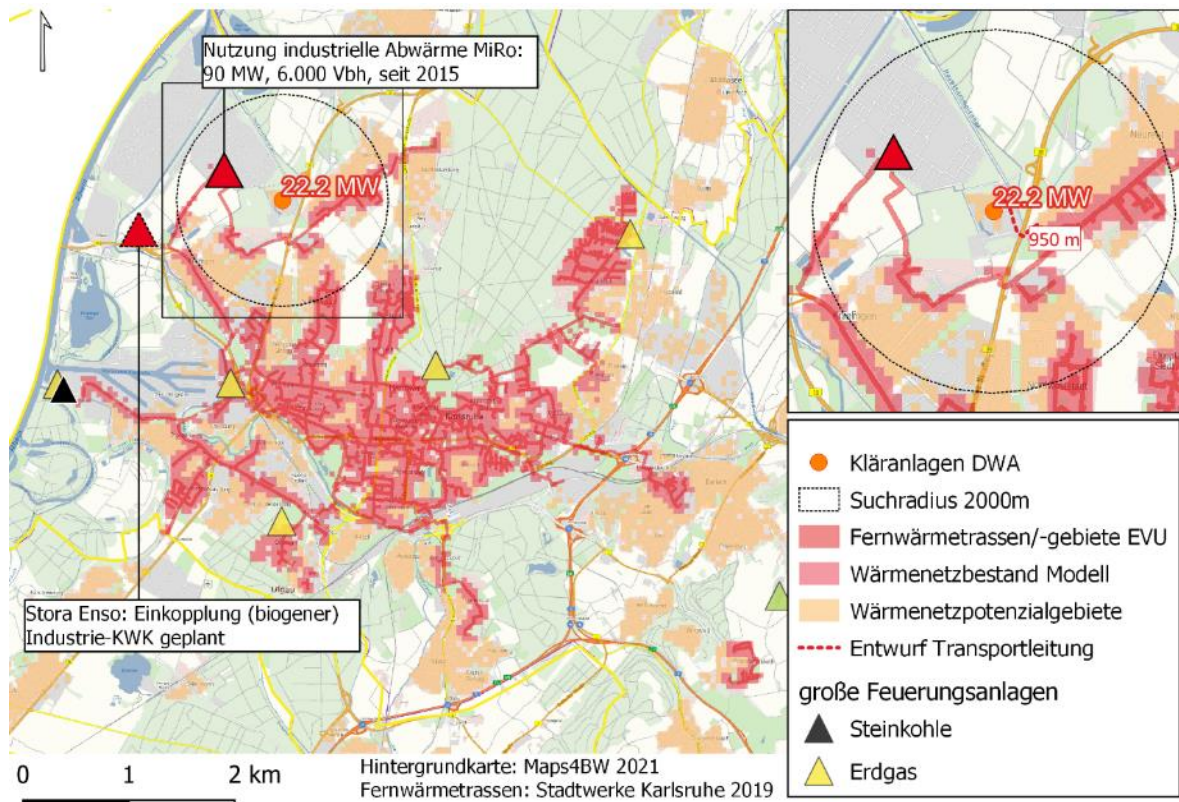


**Interdisziplinäre  
 Projektinitiiierungs-  
 Gespräche sind  
 sinnvoll.**

Beispiel Stadtwerke  
 Aalen: Zahlreiche Ideen  
 zum Wärmenetzausbau &  
 Kopplung der  
 Abwasserwärmenutzung  
 mit Abwärmenutzung aus  
 Papierfabrik



# Die Transformation bestehender Fernwärmenetze aber auch der Ausbau von Wärmenetzen sind zentrale Voraussetzungen für die Erschließung des Abwasserwärmepotenzials.



Kläranlage Karlsruhe	
Beschreibung bestehendes Wärmenetz	
Betreiber	Stadtwerke Karlsruhe GmbH
Netzlänge	233 km
Druckstufe	PN 16
TVL / TRL	120 °C (Stadt), 100 °C (WV Nord) / 50 °C
Abnehmer	600 MW Anschlussleistung 2400 Hausübergabestationen
Wärmeabsatz	885 GWh/a
Erzeugungsmix	61 % industrielle Abwärme MiRo (90 MW) 28 % Steinkohle-Heizkraftwerk 11 % Erdgas
Bewertung Nutzungspotenzial Abwärme Auslauf Kläranlage im Bestandsnetz	
Bereits etablierte, umfassende Nutzung industrieller Abwärme als Hemmnis. Gegebenenfalls zusätzliche Potenzialgebiete in KA-Neureuth prüfen. Netzverbund Stadtnetz & WV-Nord als zukünftige Maßnahme angedacht.	

# Alle Infos aus dem Projekt online Verfügbar

[www.abwasserwaerme-bw.de](http://www.abwasserwaerme-bw.de)

- Endbericht
- Steckbriefe Musteranlagen
- Checkliste Projektanbahnung
- Aktuelles







INSTITUT FÜR ENERGIE-  
UND UMWELTFORSCHUNG  
HEIDELBERG

Vielen Dank!

Sebastian Blömer

Themenleiter Fachbereich Energie

[Sebastian.bloemer@ifeu.de](mailto:Sebastian.bloemer@ifeu.de)

+49 6221 4767 28