

Reallabor GWP

Großwärmepumpen in Fernwärmenetzen – Installation, Betrieb,
Monitoring und Systemeinbindung

Dr. Andrej Jentsch



» **Liegenschaftspartner:**

- EnBW
- Fernheizwerk Neukölln
- MVV
- Stadtwerke Rosenheim
- Vattenfall Wärme Berlin

» **Wissenschaftliche Partner**

- Fraunhofer Institut für Solare Energiesysteme (ISE)
- Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung der Universität Stuttgart (IER)

» **Projektkoordination und Support:**

- AGFW

- » **Förderaufruf „Ideenwettbewerb Reallabore der Energiewende“**
- » **Hintergrund und Zielstellung des Projektantrags**
- » **Arbeitsplanung**
- » **Vorstellung der Liegenschaften**
- » **Aktueller Stand**

- » „Reallabore der Energiewende“ als strategisches Element des **Technologie- und Innovationstransfers**

- » **Regulatorisches Lernen:** Entwicklung vielversprechender regulatorischer Anpassungsmöglichkeiten

- » **Reale Umsetzung** neuer Konzepte als Basis für Erhöhung der Nachfrage nach innovativen Technologien

- » **Technologiefelder**
 - Sektorenkopplung und Wasserstofftechnologien
 - Energieoptimierte Quartiere



Gewinner des Ideenwettbewerbs „Reallabore der Energiewende“ – Steckbriefe –

außerhalb der Strukturwandelregionen

8 | Reallabor GWP

- Projekt: Großwärmepumpen in Fernwärmenetzen – Installation, Betrieb, Monitoring und System-einbindung
- Thema: Energieoptimierte Quartiere
- Land: Baden-Württemberg, Bayern, Berlin und Nordrhein-Westfalen
- Fokus: Mittelstadt, Großstadt
- Koordinierung: AGFW-Projekt GmbH – ein Unternehmen des AGFW | Der Energieeffizienzverband für Wärme, Kälte und KWK e.V.

Ein großer Teil des Energieverbrauchs und der CO₂-Emissionen in Deutschland entfällt auf die Wärmeversorgung. Aus diesem Grund liegt insbesondere beim Einsatz von Großwärmepumpen (GWP) großes Potenzial, Treibhausgase zu reduzieren. Um hier innovative Konzepte zu entwickeln, müssen regulatorische Hemmnisse abgebaut werden.

Das Reallabor GWP hat deshalb zum Ziel, wirtschaftliche und regulatorische Rahmenbedingungen sowie effiziente Betriebskonzepte für den Einsatz von Großwärmepumpen zu erproben. Zudem will das Konsortium herausfinden, wie sich Großwärmepumpen für die übergeordnete Transformation der Wärme- und Strominfrastruktur nutzen lassen und somit einen wesentlichen Beitrag zur Sektorkopplung leisten können. Dazu sollen fünf Großwärmepumpen mit unterschiedlichen Einbindekonzepten, Wärmequellen und weiteren Spezifika in die Fernwärmenetze in Deutschland integriert werden. Die Standorte sind für sich genommen eigenständig, aber über eine übergeordnete zentrale Datenerfassung, Analyse und Optimierung verknüpft.

» Am 18.07.2019 gab Peter Altmeier bekannt, dass die Projektskizze von AGFW und Partnern erfolgreich war.

» Bewilligte Förderung:
~ 21 Mio. €

» ~ 45 Mio. € Projektkosten

» Mittlere Förderquote: 47%

» Laufzeit: 04.2021 – 03.2026

- » **Förderaufruf „Ideenwettbewerb Reallabore der Energiewende“**
- » **Hintergrund und Zielstellung des Projektantrags**
- » **Arbeitsplanung**
- » **Vorstellung der Liegenschaften**
- » **Aktueller Stand**

- » **Sektorkopplung und THG-arme Erzeugungstechnologien als Baustein der Energiewende für Strom- und Wärmesektor**

- » **Natürlicher Wettbewerb zwischen Wärmeerzeugung in Wärmepumpen und anderen Technologien im Fernwärmesektor**

- » **Bisher kaum „große“ Wärmepumpen in Wärmenetzen in Deutschland**
 - Hohe Investitionskosten,
 - mangelnde Wissensbasis,
 - unsichere Förder-/Abgabensituation
 - Regulatorische Rahmenbedingungen aufgrund Klassifizierung als Letztverbraucher führt zu hohen Abgaben,
 - Ggf. negative Auswirkungen auf PEF des Wärmeversorgungssystems

» **Resultierende Forschungsfragen**

- Wirtschaftliche und regulatorische Rahmenbedingungen?
 - Wo ist eine Anpassung bestehender Regularien erforderlich? (Regulatorisches Lernen)
- Besonders effiziente Betriebskonzepte von Großwärmepumpen in Wärmenetzen?
 - Voraussetzungen und Monitoringkonzepte zur Minimierung der THG-Emissionen?
- Wie können Großwärmepumpen in Wärmenetzen einen optimalen Beitrag zur Sektorkopplung leisten?

» Installation

- Erfahrungsdokumentation bei gleichzeitiger Errichtung von fünf Großwärmepumpen

» Einbindung

- Auslegung bei Einbindung in deutsche Wärmenetze mit $T_{\text{vorlauf,max}} > 100 \text{ °C}$
 - Wärmepumpen zur Objektversorgung mit $T_{\text{vorlauf,max}} < 65 \text{ °C}$

» Betriebserfahrungen

- tatsächliche JAZ im Vergleich zu Herstellerangaben
- Betriebsparameter hinsichtlich systemdienlicher Fahrweisen, z.B. hinsichtlich Stromnetzstabilisierung

» **Auswahl der und Interaktionen mit den Wärmequellen**

- Einbindung externer Wärmequellen (Flüsse, Abwärme, etc.)
- Analyse des Verhaltens von großen Umweltwärmequellen

» **Kältemittelauswahl**

- kontinuierliche Minderung von fluorierten Kohlenwasserstoffen (F-Gase) (EU Recht)
- Kältemittel beschränkt auf natürliche Kältemittel und solche mit niedrigem Treibhausgaspotenzial
 - Aktuell voraussichtlich:
 - Ammoniak
 - R1234ze (mit Auffangbehälter)

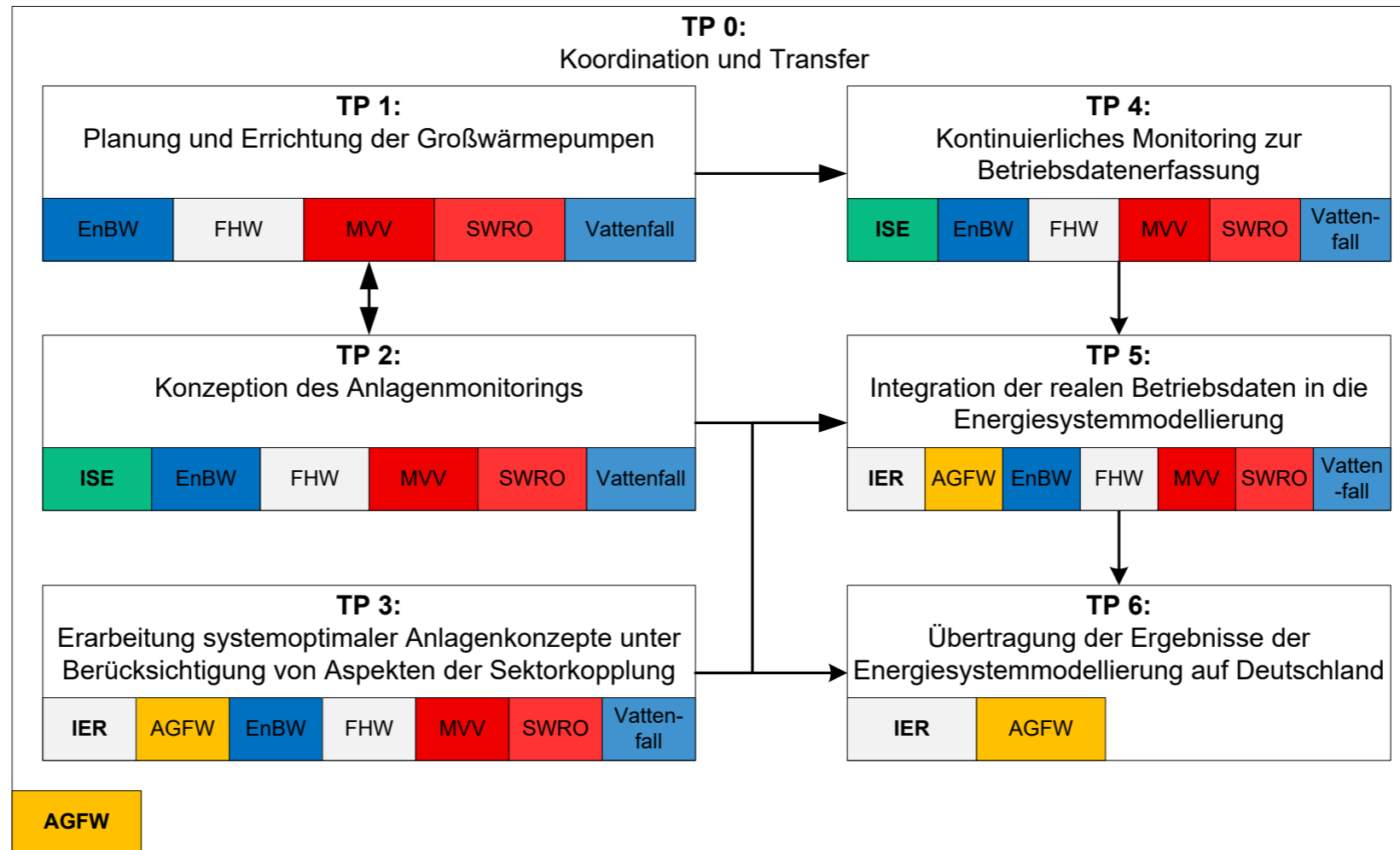
» **Ermittlung spezifischer Wärmenetzkenwerte**

- Primärenergiefaktor
- CO₂-Emissionen
- Erneuerbarer Anteil
- Ressourcenverbrauch

» **Interaktionen mit dem Stromnetz**

- Anerkennung von Grünstromzertifikaten z.B. im Vergleich zur Wasserstoffherstellung?
- Welche Voraussetzung notwendig für THG-freien Betrieb der GWP?

- » **Förderaufruf „Ideenwettbewerb Reallabore der Energiewende“**
- » **Hintergrund und Zielstellung des Projektantrags**
- » **Arbeitsplanung**
- » **Vorstellung der Liegenschaften**
- » **Aktueller Stand**



» **Kein Wärmenetz gleicht dem anderen**

- Temperaturniveaus
- Erzeugungspark
- Kundenstruktur, Lastprofile
- Vermaschung, Geodäsie

» **Keine Wärmequelle gleicht der anderen**

- Umwelt- und Abwärmequellen
- Temperaturniveaus / zeitliche Verläufe

» **Keine Betriebsweise gleicht der anderen**

- Zusammenspiel der verschiedenen Wärmeerzeuger

» **Versuch möglichst viele Einsatzmöglichkeiten in Wärmenetzen abbilden**

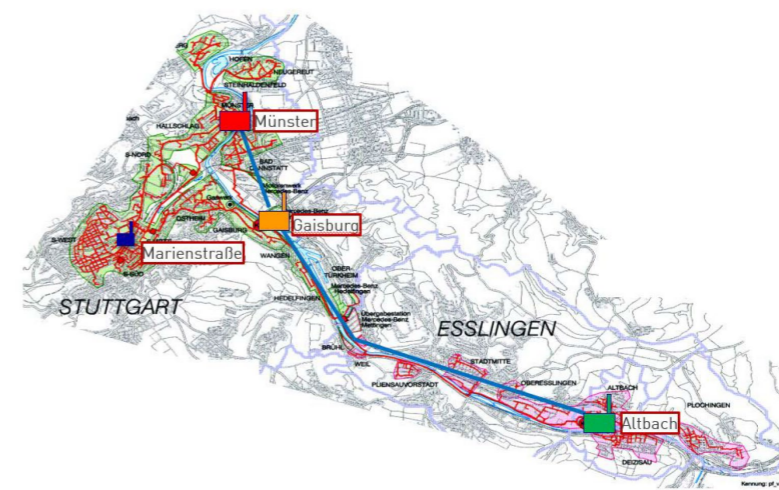
- Zukünftige Fernwärmeerzeugung basiert zu erheblichem Teil auf dem Einsatz von Wärmepumpen
- Einzelfalluntersuchungen sind nicht zielführend

» **Unterschiedliche Unternehmensstrukturen**

- Größere / mittlere / kleine Unternehmen – Querverbundunternehmen
- Verschiedene Eigentümerstrukturen - Entscheidungsfindung
- Geografische Verteilung – Netzdienlichkeit, Kraftwerksstandorte

- » **Förderaufruf „Ideenwettbewerb Reallabore der Energiewende“**
- » **Hintergrund und Zielstellung des Projektantrags**
- » **Arbeitsplanung**
- » **Vorstellung der Liegenschaften**
- » **Aktueller Stand**

- » **Kraftwerksstandort Stuttgart-Münster**
- » **Aktuell: 3 Müllkessel, 3 Kohlekessel**
 - $P_{el} = 184 \text{ MW}_{el}$
 - $P_{th} = 447 \text{ MW}_{th}$
- » **Geplante Großwärmepumpe 22 MW_{th}**
 - Wärmequelle: Kühlwasser
 - Kältemittel: R1234ze (mit Auffangsystem)
- » **Standort mit sehr engen Platzverhältnissen unter Beibehaltung der Versorgungsleistung**



Quelle: EnBW (2019)

- » Kraftwerksstandort Weigandufer
- » Aktuell: 7 Großkesselanlagen und 8 BHKW
 - $P_{el} = 11,4 \text{ MW}_{el}$
 - $P_{th} = 192 \text{ MW}_{th}$
 - Erdgas, Steinkohle, Holzpellets, Biomethan und Heizöl
- » Geplante Großwärmepumpe $1,3 \text{ MW}_{th}$
 - Wärmequelle: BHKW Ladeluftkühlung
 - Kältemittel: R717 = Ammoniak (unter 300 kg)
- » Wärmespeicher 10.000 m^3 und P_{th}-Anlage ($P_{th} = 10 \text{ MW}_{th}$)



Quelle: FHW Neukölln (2019)

» **Grosskraftwerk Mannheim AG (GKM)**

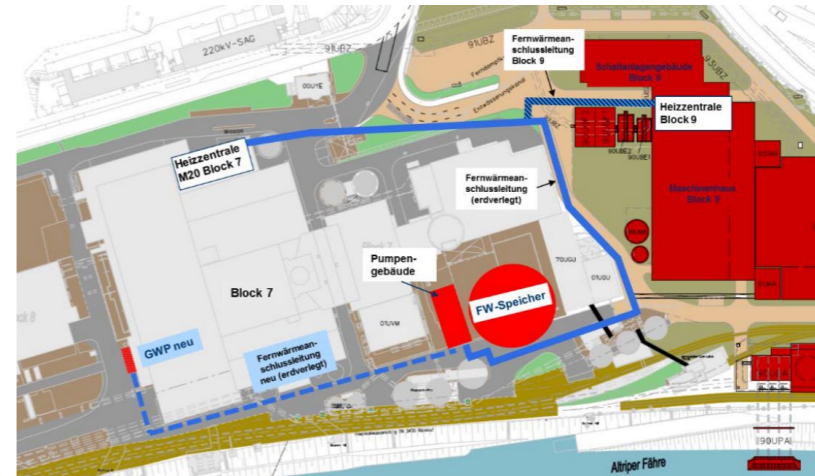
» **Aktuell: 4 Heizkraftwerksblöcke**

- $P_{el} = 1.958 \text{ MW}_{el}$
- $P_{th} = 1.500 \text{ MW}_{th}$
- Brennstoff: Steinkohle

» **Leistung der Großwärmepumpe 20 MW_{th}**

- Wärmequellen: Rheinwasser / Kühlwasser
- Kältemittel: R1234ze (mit Auffangsystem)

» **Kurze Leitungswege, sehr gute Infrastruktur am Standort vorhanden, 43.000 m^3 Fernwärmespeicher**



Quelle: MVV Energie AG (2019)

- » **MHKW Rosenheim**

- » **Aktuell: Müllkessel, Dampfturbinen, Heizwerke, BHKW**
 - $P_{el} = 33 \text{ MW}_{el}$
 - $P_{th} = 115 \text{ MW}_{th}$
 - Müll, Erdgas, Biomethan, Holzgas

- » **Leistung der Großwärmepumpe $1,5 \text{ MW}_{th}$**
 - Wärmequelle: Bachwasser
 - Kältemittel: R717 = Ammoniak (unter 300 kg)

- » **2 weitere GWP im Rahmen von iKWK bereits geplant**



Quelle: Stadtwerke Rosenheim (2019)

» Liegenschaft Stillerzeile in Berlin-Friedrichshagen

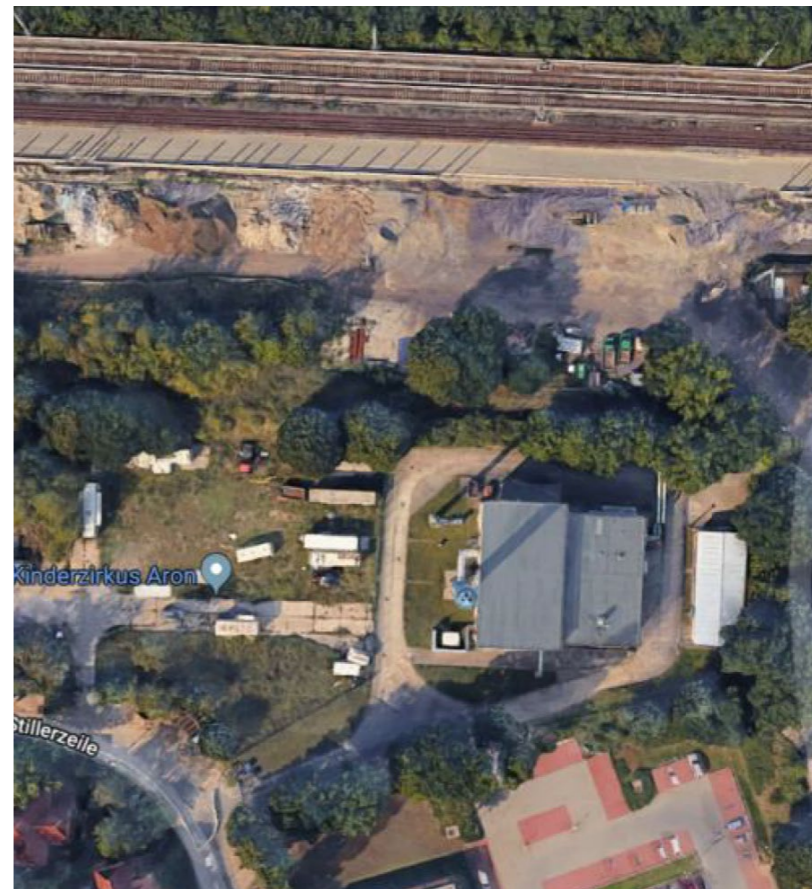
» Aktuell: 2 Heizwerke, 1 BHKW

- $P_{el} = 0,8 \text{ MW}_{el}$
- $P_{th} = 28,7 \text{ MW}_{th}$
- Brennstoff: Erdgas

» Leistung der Großwärmepumpe $1,12 \text{ MW}_{th}$

- Wärmequelle: Solarthermie
- Kältemittel: Noch unbekannt

» Kombination PV, Solarthermie, WP und Fernwärme



Quelle: Vattenfall (2019)

- » **Förderaufruf „Ideenwettbewerb Reallabore der Energiewende“**
- » **Hintergrund und Zielstellung des Projektantrags**
- » **Arbeitsplanung**
- » **Vorstellung der Liegenschaften**
- » **Aktueller Stand**

» **Nächste Schritte**

1. Messkonzepte finalisieren
2. Errichtung der Anlagen bei den Liegenschaften
3. Grundsatzfragen klären (z.B. Installationsort der Stromzähler & Bewertung der THG Emissionsminderung)

darum fernwärme ...

denn sie ist stubenrein und hilft,
CO₂ zu vermeiden.

www.fernwaerme-info.eu

fernwärme 
rein ins haus.



Fundierte Antworten
auf Ihre Fragen?

Schicken Sie uns Ihre
Forschungsfragen zu
Großwärmepumpen.

Dr. Andrej Jentsch
Forschung und
Entwicklung

a.jentsch@agfw.de
+49 69 6304 291