

# Wärmepumpe oder Wärmenetz?

Fachforum Kommunale Wärmeplanung, Elbeforum Brunsbüttel

Prof. Dr. rer. nat. Oliver Opel

FH Westküste / ITE

Lernen  
mit weitem  
Horizont

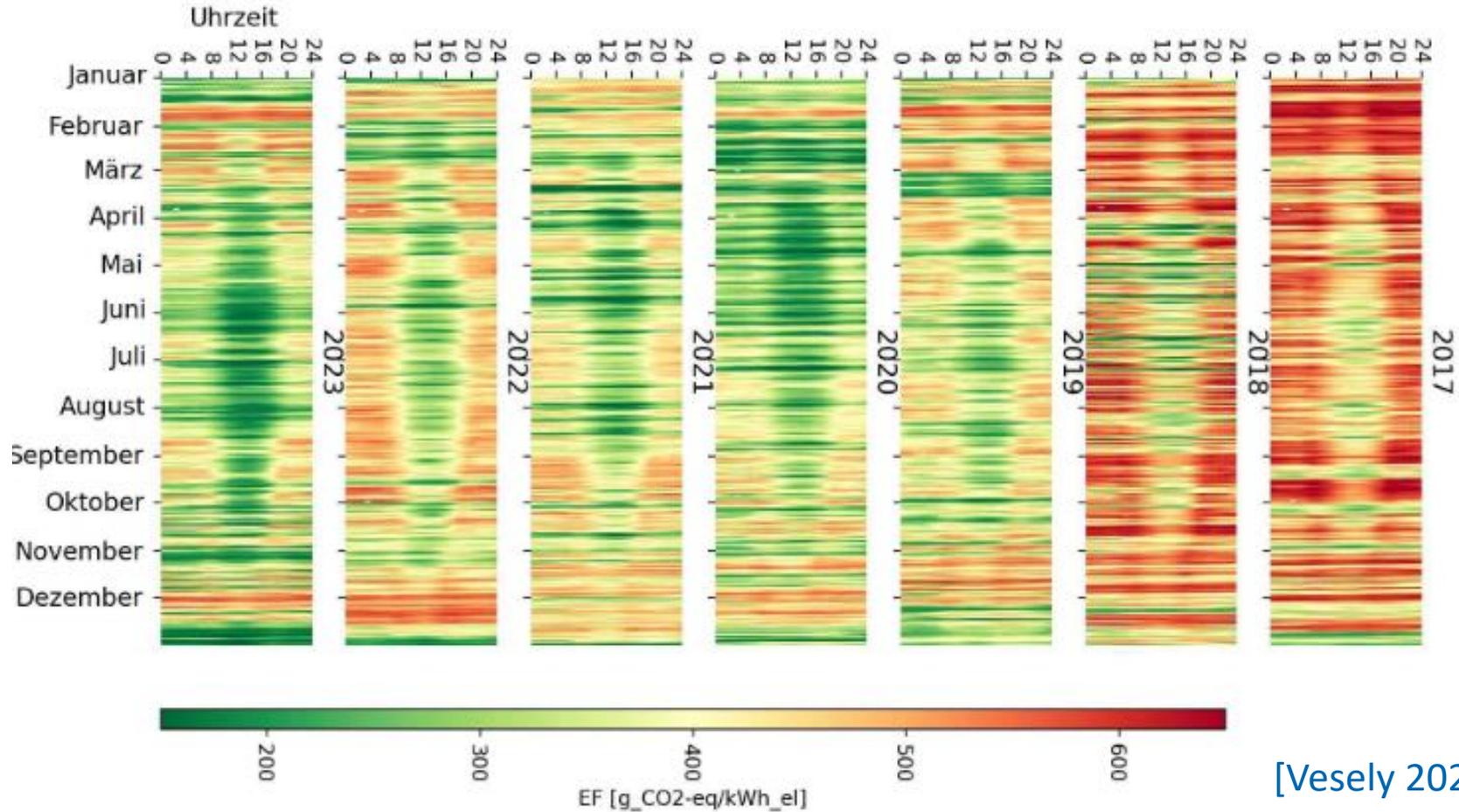
## Vorteile Wärmenetze

- **Möglichkeiten der Abwärmenutzung und Integration von Speichern**
- **Besser geeignet bei hohen Wärmeliniendichten  $> 1,5 \text{ MWh/m}^*\text{a}$  bzw.  $> 0,75\text{-}1,5 \text{ kW/m}^*\text{a}$**
- **LowEx-Netze ab ca.  $> 0,5 \text{ MWh/m}^*\text{a}$  bzw.  $> 0,25 \text{ kW/m}^*\text{a}$**

## Vorteile dezentrale Versorgung mit Wärmepumpen

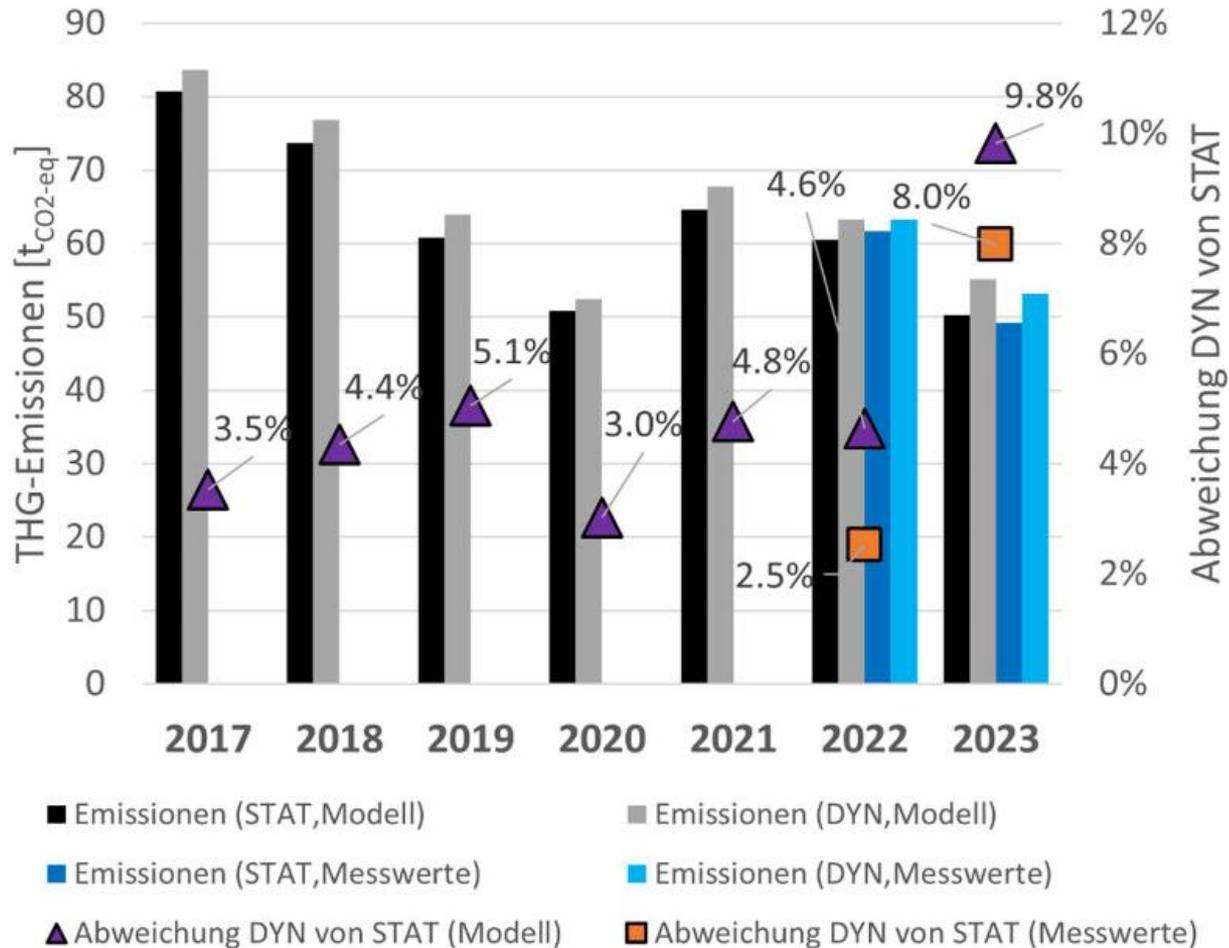
- **Schnell verfügbar**
- **Kostengünstig**
- **Besser geeignet bei geringen Wärmebedarfsdichten**

## THG-Emissionen Wärmepumpenbetrieb



[Vesely 2024]

## THG-Emissionen Wärmepumpenbetrieb



[Vesely 2024]

☰ Suche nach ...

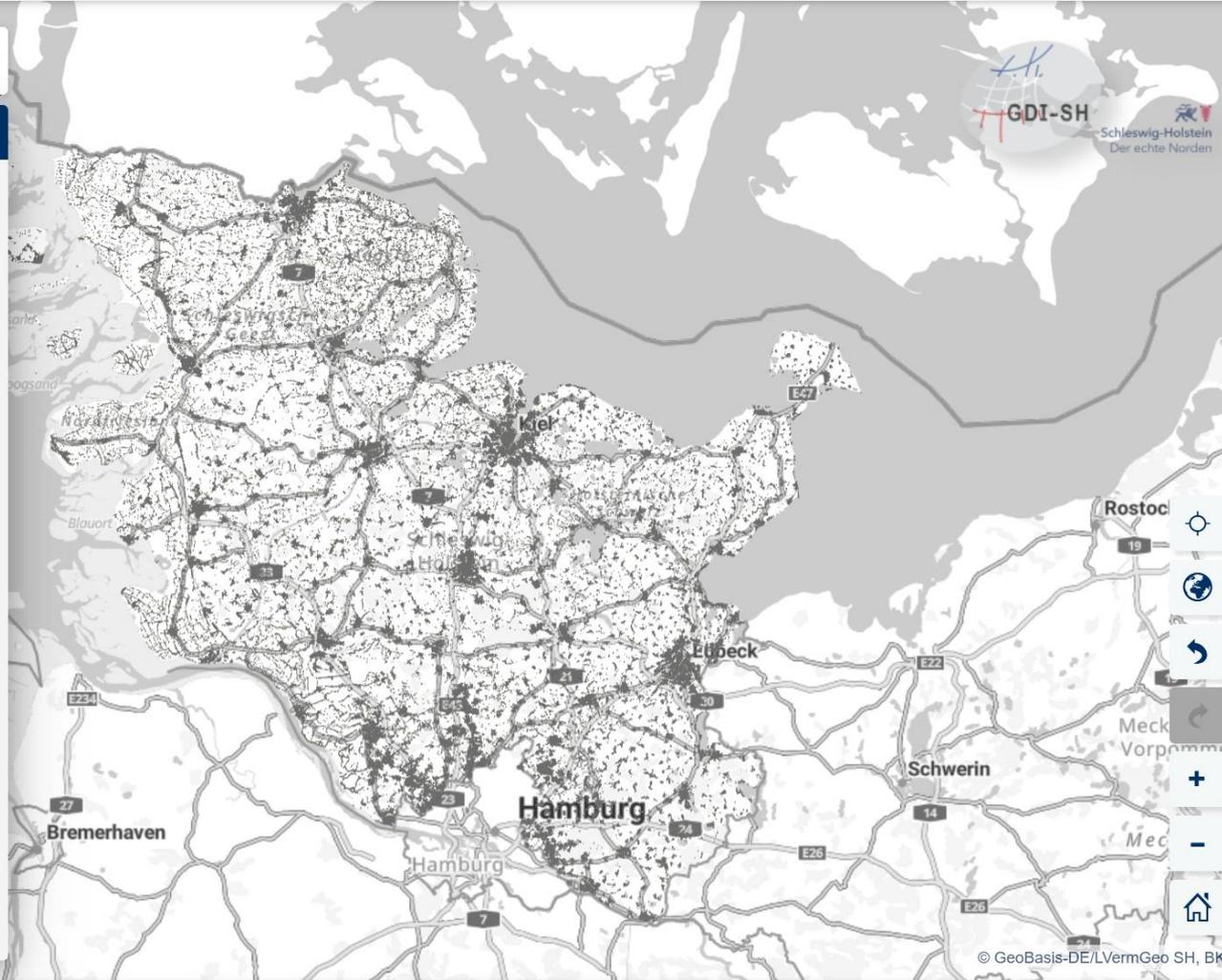
**Karteninhalt** ✕

Grundkarten

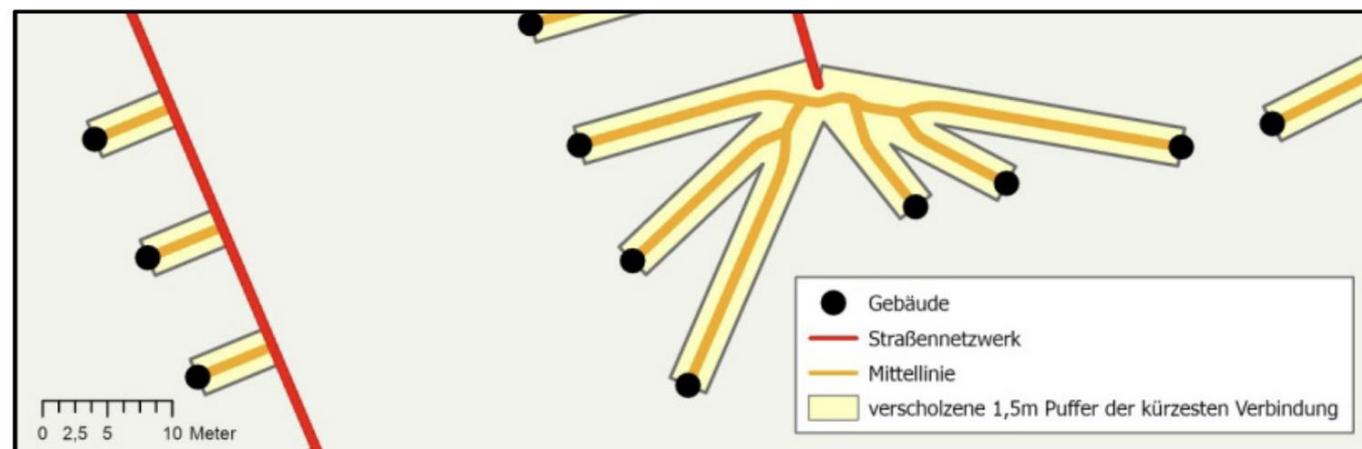
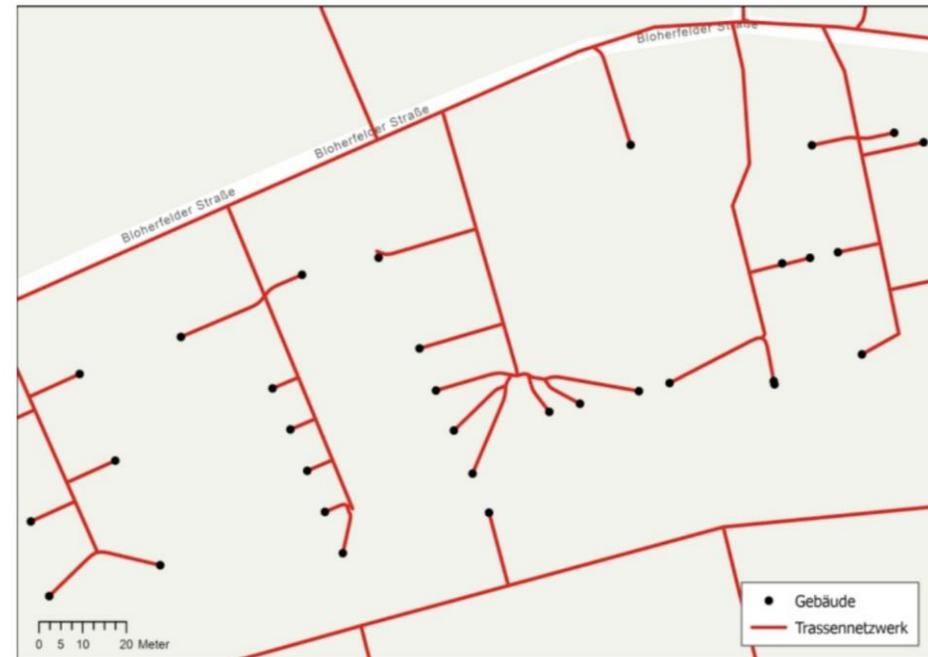
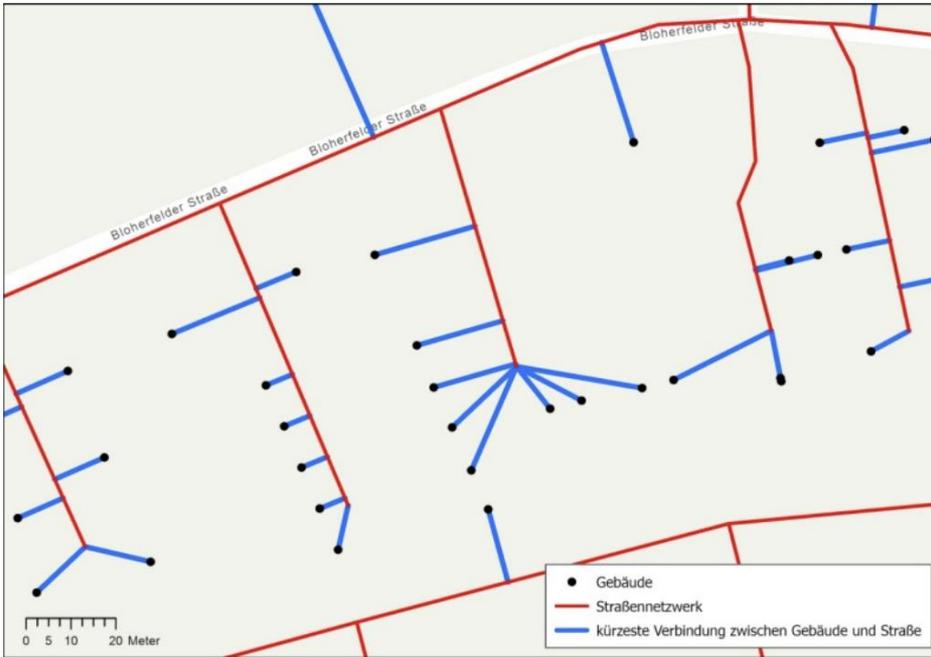
Basemap.de (grau) ▾

Themenkarten

- >  Verwaltungsgrenzen (ALKIS) ⋮
- Wärmenetzkarte ⋮
- ▼  Wärmebedarf ⋮
  - Gemeinden ⋮
  - 100m-Gitter ⋮
- >  Wärmekataster ⋮
- >  Geothermie ⋮
- Tagesaktuelle Flurstücke (ALKIS) ⓘ ⋮



[Möller, Schwanebeck et al. 2019]



[Erdmann et al. 2021]

**Abb. 5:** Mittellinienextraktion für verschmolzene Puffer

Legende:

Eignungsbereiche mit gradueller Ausprägung  
(EV: Einzelversorgung)

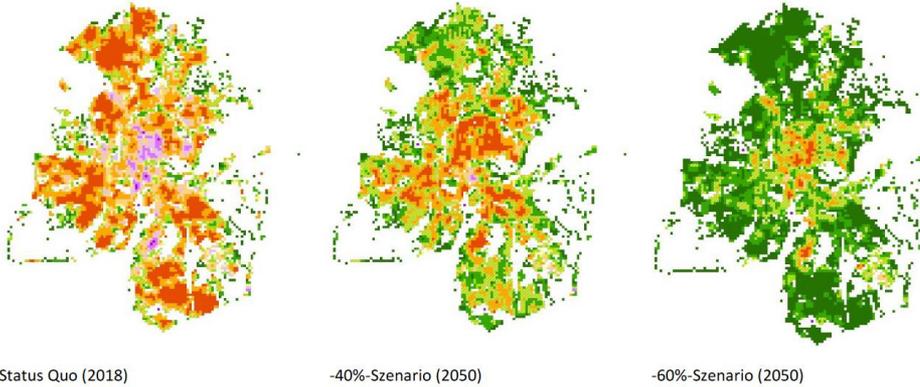
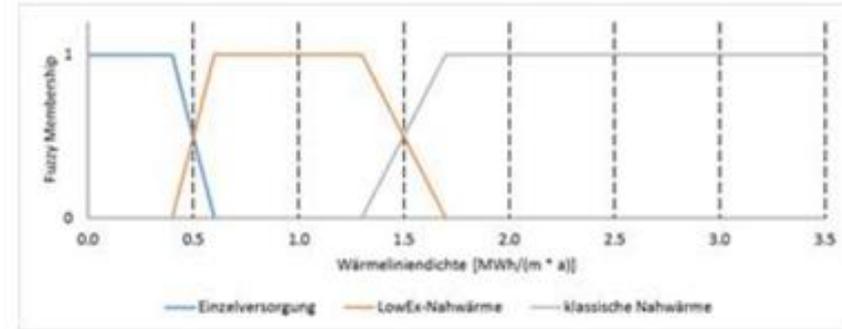


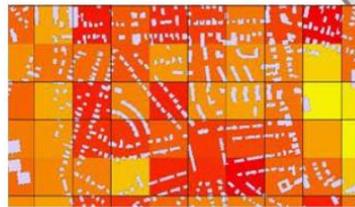
Abb. 4: Vergleich der Wärmeversorgungsoptionen vor dem Hintergrund der Zielvorgaben der „Energieeffizienzstrategie Gebäude“ am Beispiel von Oldenburg (Nds.), vgl. (Knies, 2018)

## Einfluss von Sanierungsvarianten



Ausgangsdaten

Wärmebedarfsdichte (ha)



Trassendichte (ha)

Aggregation

Optionen (Fuzzy Logic)



Eignungsbereiche für  
Wärmeversorgungsoptionen

Abb. 3: Schematische Darstellung der Ermittlung von Eignungsbereichen für Wärmeversorgungsoptionen

[Knies 2023]

## Großwärmepumpen, Speicher und Abwärme

Luft nur bis max. ca. 0,5 – 1 MW th.

- Max. ca. 75 °C
- Bspw. Ammoniak Scrollkompressor 2-stufig (SCOP ca. 3,7)
- Für 1 MW Wärmeleistung werden ca. 250.000 m<sup>3</sup> Luft pro h benötigt (< 10 K)



Wärmepumpe mit zweistufigem Scrollkompressor (Sabroe/Johnson Controls)

Wasser / Sole bis ca. 25 MW

- Max. ca. 95 °C
- SCOP für Flusswasser ca. 2,5 - 3
- Für 1 MW Wärmeleistung werden ca. 100-300 m<sup>3</sup> Wasser pro h benötigt
- Wärmequellen:
  - Grundwasser (5 K)
  - Flusswasser (2 – 5 K)
  - Abwasser (5 – 10 K)
  - Wärmespeicher mit Regeneration
  - Erdsonden mit Regeneration

Ca. 1000 €/kW all incl., Kosten stark OPEX-getrieben (Strom), unter 10 c/kWh möglich



[eggenfelden.de]

## Wasser- und Abwasserwärme

- Sehr günstig bei ausreichender Verfügbarkeit  
(Umweltwärmepotential)
- Freisetzung von Kältemittel in das Gewässer sollte verhindert werden  
(doppelwandiger Wärmetauscher)
- Delta T 5-10 K → Geringe Volumenströme ca. 100 m<sup>3</sup>/h pro 1 MW th.
- Abwasserpotential ca. 5-10 m<sup>3</sup>/h je 1000 Einwohner
- (Heizlast je 1000 Einwohner ca. 1-10 MW)
  - Kann den Wärmebedarf nur anteilig decken (ca. 10 %)!
    - ähnliches Potential auf der Frischwasserseite
    - wegen TwVO noch nicht nutzbar!

## Regeneration

- Bei großer Wärmeentnahme (ab etwa 250 kW oberflächennah) kühlt das Erdreich aus
  - Der Wärmestrom aus der Tiefe oder von der Oberfläche reicht nicht aus
    - Grundwasser fließt nicht schnell genug nach
      - Die Leistung der Anlage nimmt ab
- Es muss wieder Wärme zugeführt werden! → Abwärmenutzung

## Offene Fragen Abwärmenutzung

- **Vertragsgestaltung (Preise CAPEX-basiert?, Abnahmepflicht?, CO<sub>2</sub>-Gutschriften?)**
- **Speicherung und Einkoppelung ins Netz dezentral oder zentral?**
- **Abwärmenetz, Dreileiternetz?**
- **Energieleit- und Raumplanung: Stromnetze, Wärmenetze, Gasnetze, Stadtraum, Untergrund?**

## Fazit

- **Kein entweder-oder: Wärmepumpen werden in Netzen und in der dezentralen Versorgung dominieren**
- **Entscheidungsgrenzen pro/contra Wärmenetz stark abhängig von den Potentialen**
- **In der Praxis starker Kostendruck, insbesondere Netzneubau und –Ausbau**
- **Problem Finanzierung: AfA 50 Jahre, Kreditlaufzeit 20 Jahre!**
- **GmbH & Co. KG aus Energieversorger, Genossenschaft und Kommune?**

**DANKE für die  
Aufmerksamkeit!**

## Quellen

- ERDMANN, Sebastian, et al. (2021) GIS-Analysen für eine kleinräumige multikriterielle Wärmeleitplanung. AGIT–Journal für Angewandte Geoinformatik, 2021, 7. Jg., S. 228-238.
- KNIES, Jürgen (2023): Modellentwicklung für die kommunale Wärmeplanung. Uni Bremen
- Möller, Bernd, Wiechers, Eva (2019): Wärmeplan Schleswig-Holstein, Abschlussbericht. HS Flensburg
- Vesely, Neels (2024): Dynamische Bewertung der Treibhausgasemissionen durch Wärmepumpen. Bachelorarbeit FH Westküste.