

Wärmepumpe oder Wärmenetz?

Fachforum Kommunale Wärmeplanung, Elbeforum Brunsbüttel

Prof. Dr. rer. nat. Oliver Opel

FH Westküste / ITE

Lernen
mit weitem
Horizont

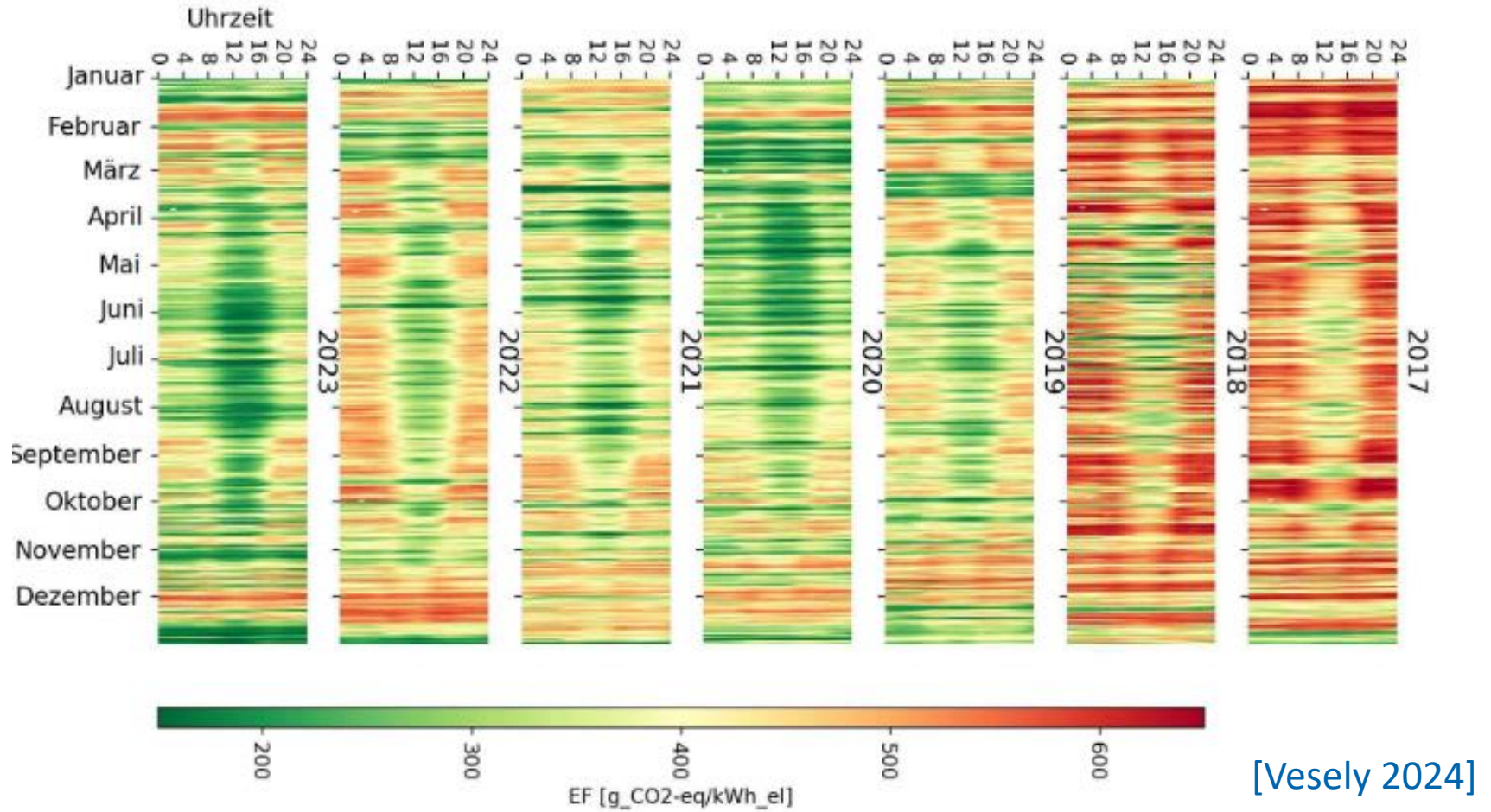
Vorteile Wärmenetze

- **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

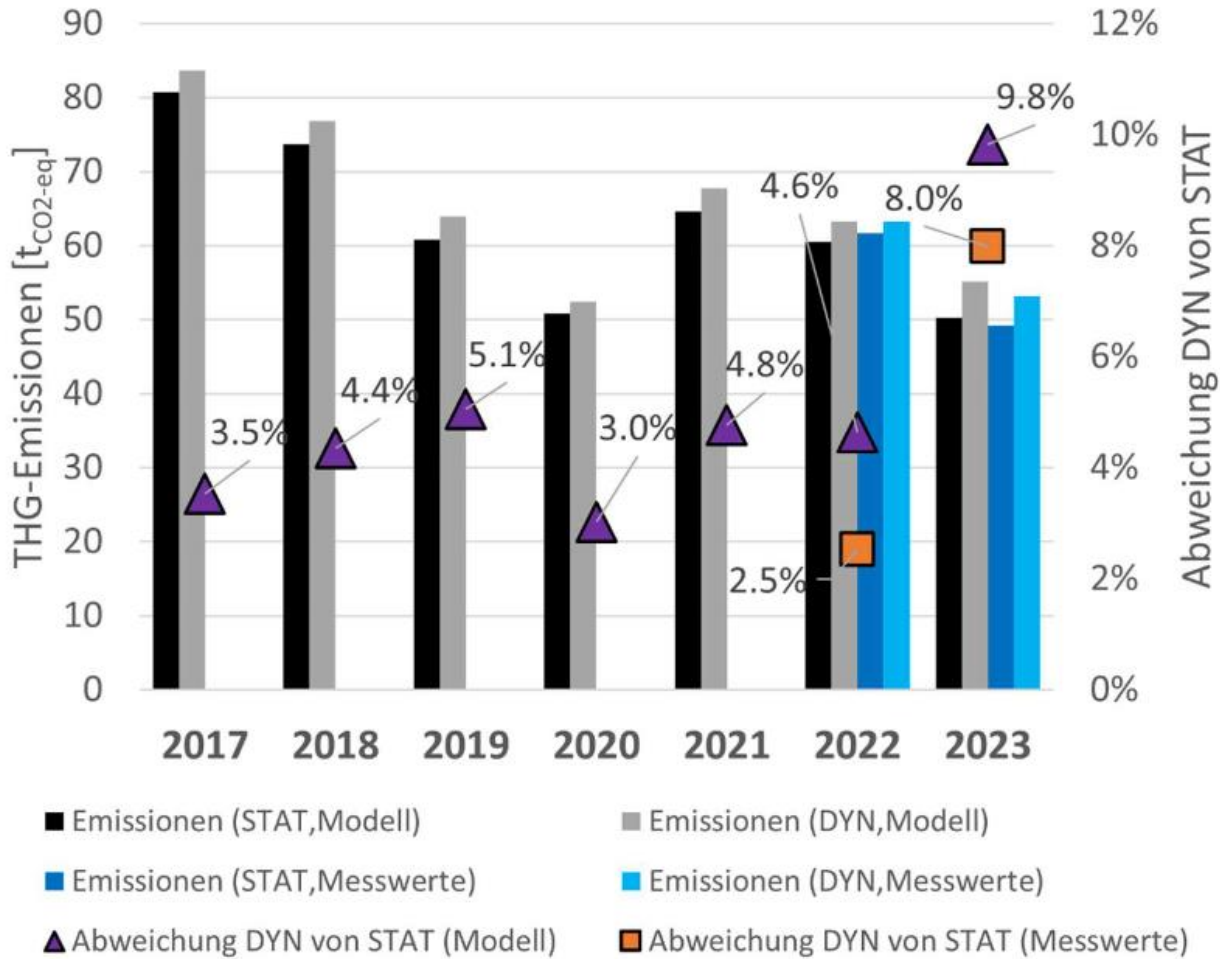
- **Schnell verfügbar**
- **Kostengünstig**
- **Besser geeignet bei geringen Wärmebedarfsdichten**

THG-Emissionen Wärmepumpenbetrieb



[Vesely 2024]

THG-Emissionen Wärmepumpenbetrieb



[Vesely 2024]

☰ Suche nach ...

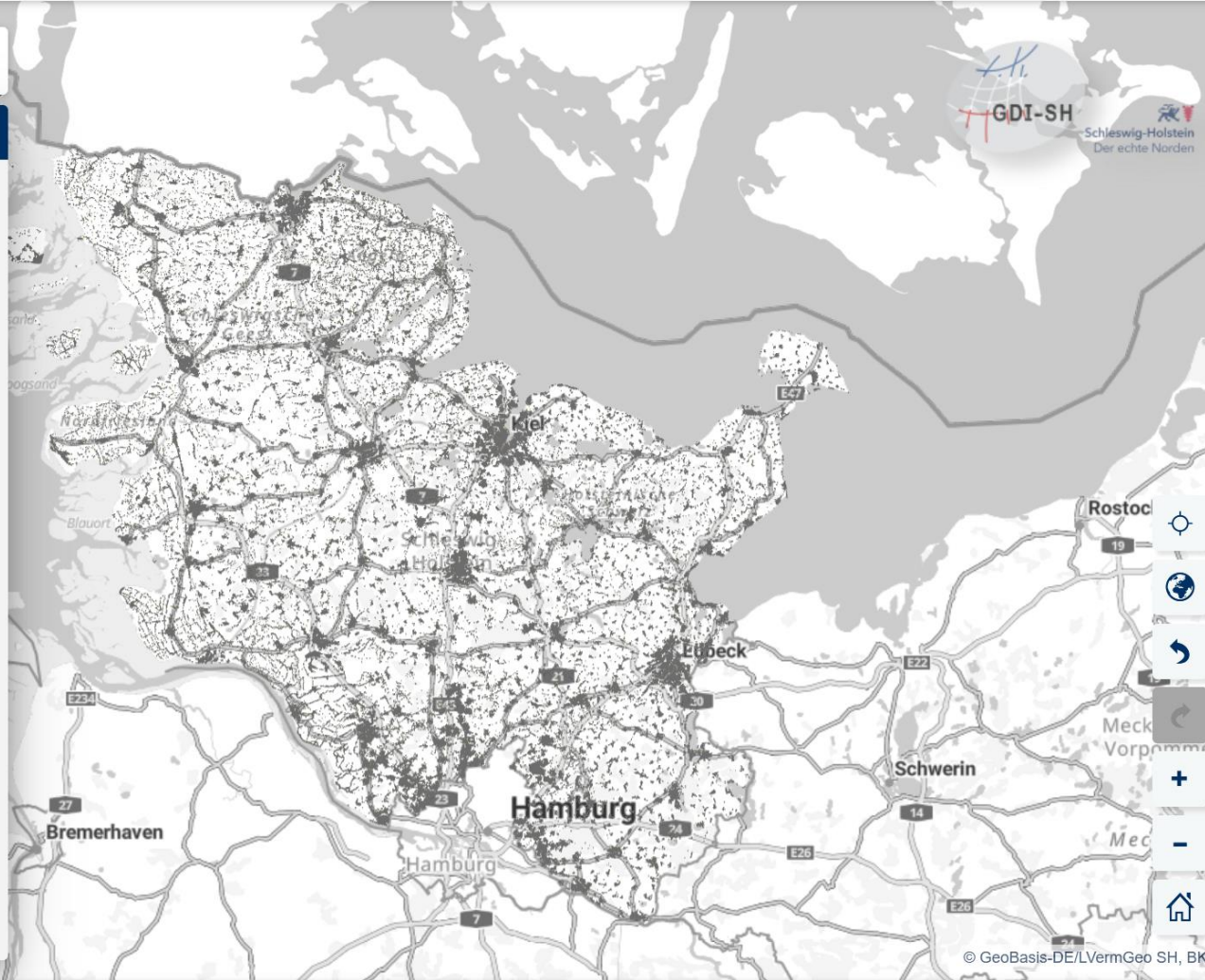
Karteninhalt ✕

Grundkarten

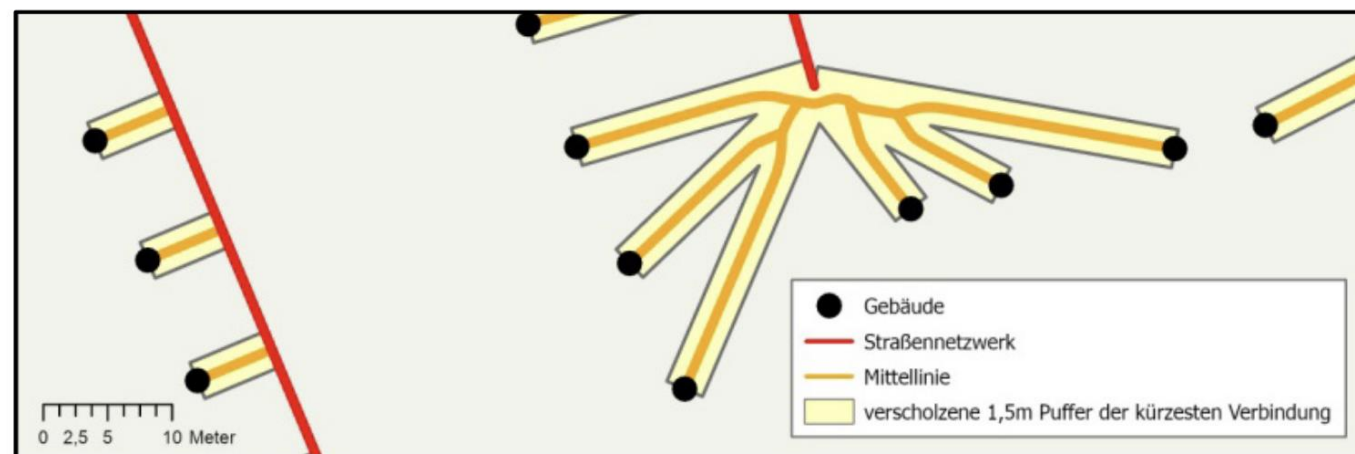
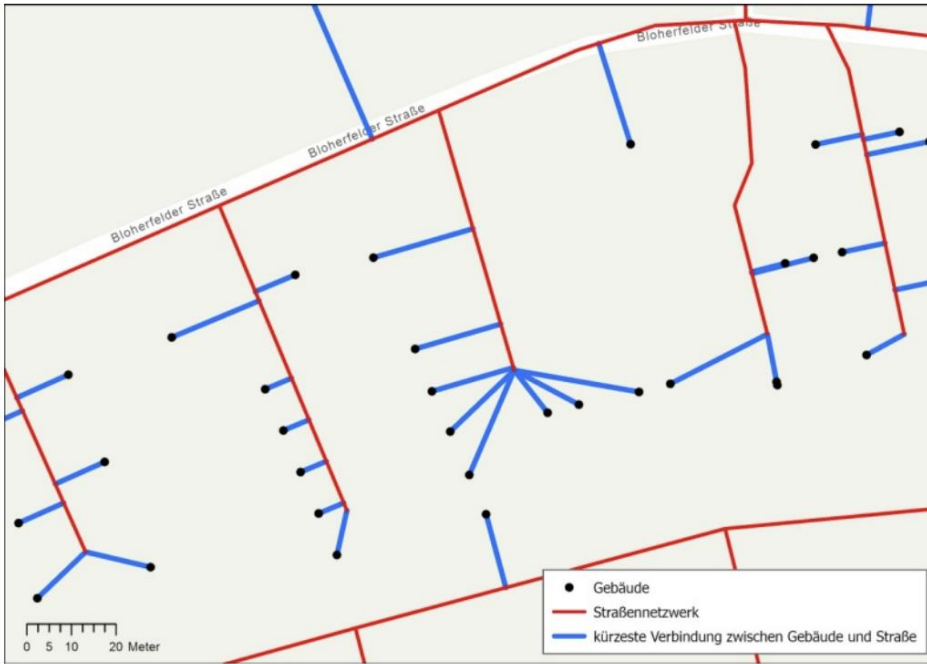
Basemap.de (grau) ▾

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)

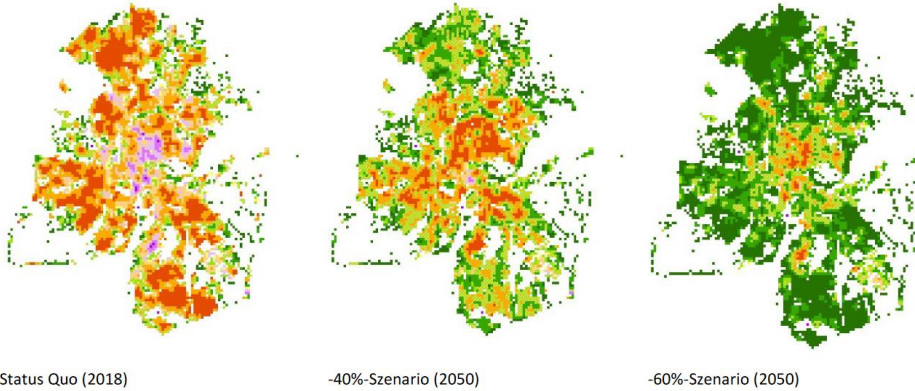
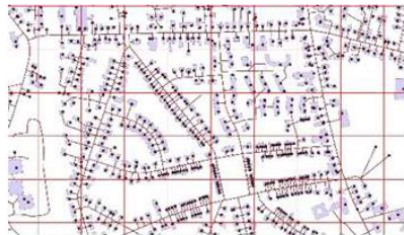
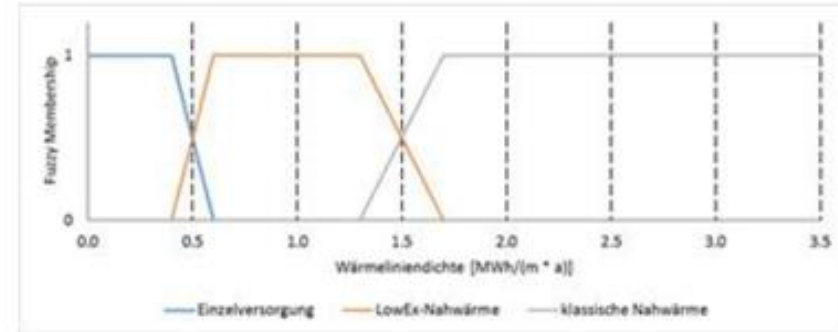


Abb. 4: Vergleich der Wärmeversorgungsoptionen vor dem Hintergrund der Zielvorgaben der „Energieeffizienzstrategie Gebäude“ am Beispiel von Oldenburg (Nds.), vgl. (Knies, 2018)

Einfluss von Sanierungsvarianten



Ausgangsdaten

Wärmebedarfsdichte (ha)



Trassendichte (ha)

Aggregation

Optionen (Fuzzy Logic)



Eignungsbereiche für
Wärmeversorgungsoptionen

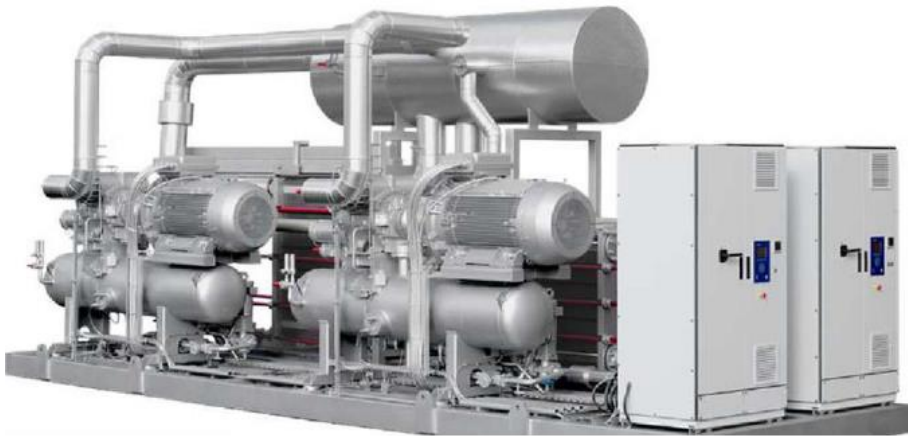
Abb. 3: Schematische Darstellung der Ermittlung von Eignungsbereichen für Wärmeversorgungsoptionen

[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 m³ 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 m³ 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 m³/h pro 1 MW th.
- Abwasserpotential ca. 5-10 m³/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 Wärmezustrom 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! → Abwärmennutzung

Offene Fragen Abwärmenutzung

- **Vertragsgestaltung (Preise CAPEX-basiert?, Abnahmepflicht?, CO₂-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.