

27. EKI-FACHFORUM

MEERWASSER-WÄRMEPUMPE IM HAFENQUARTIER NEUSTADT IN HOLSTEIN

DR. HENRIK PIEPER

21. September 2023

Einführung

Neustadt in Holstein

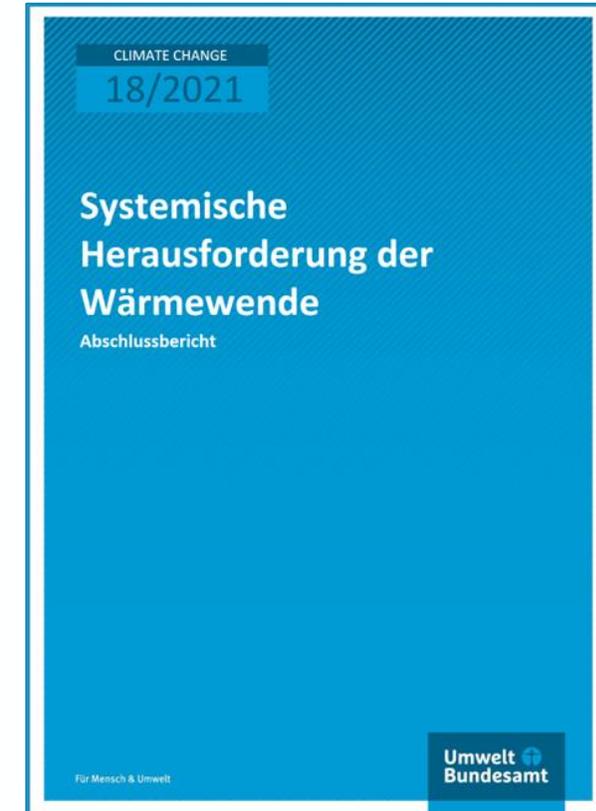
Genehmigungsfähigkeit

Technische Umsetzung

- Wir bieten **Beratung, Strategieentwicklung und interdisziplinäre Forschungsarbeit** mit Schwerpunkt im Energie- und Umweltsektor.
- Seit 2012 unterstützen wir **Ministerien, Kommunen, Unternehmen der Energiewirtschaft, Verbände** sowie andere Akteure im In- und Ausland bei der erfolgreichen Umsetzung der Energiewende.
- Ein wichtiger Schwerpunkt unserer Arbeit ist die **Transformation der Fernwärme** zur Nutzung erneuerbarer Energien und Abwärme.
- In unserem rund **40-köpfigen Team** bündeln wir langjähriges Know-how aus Politik, Wirtschaft, Technologie, Wissenschaft, Verwaltung und Recht.



2020



2015

Leistungen seitens HIC

- Potenzialermittlung von Wärmequellen
- Auslegung, Modellierung und Simulation von Großwärmepumpen
- Prüfung der technischen Machbarkeit und eines geeigneten Konzeptes
 - Stand-alone sowie im Verbund
- Vergleich unterschiedlicher Kältemittel
- Herstelleraustausch
- Wirtschaftlichkeitsabschätzungen
- Fördermittelberatung und Antragsstellung

In Zusammenarbeit

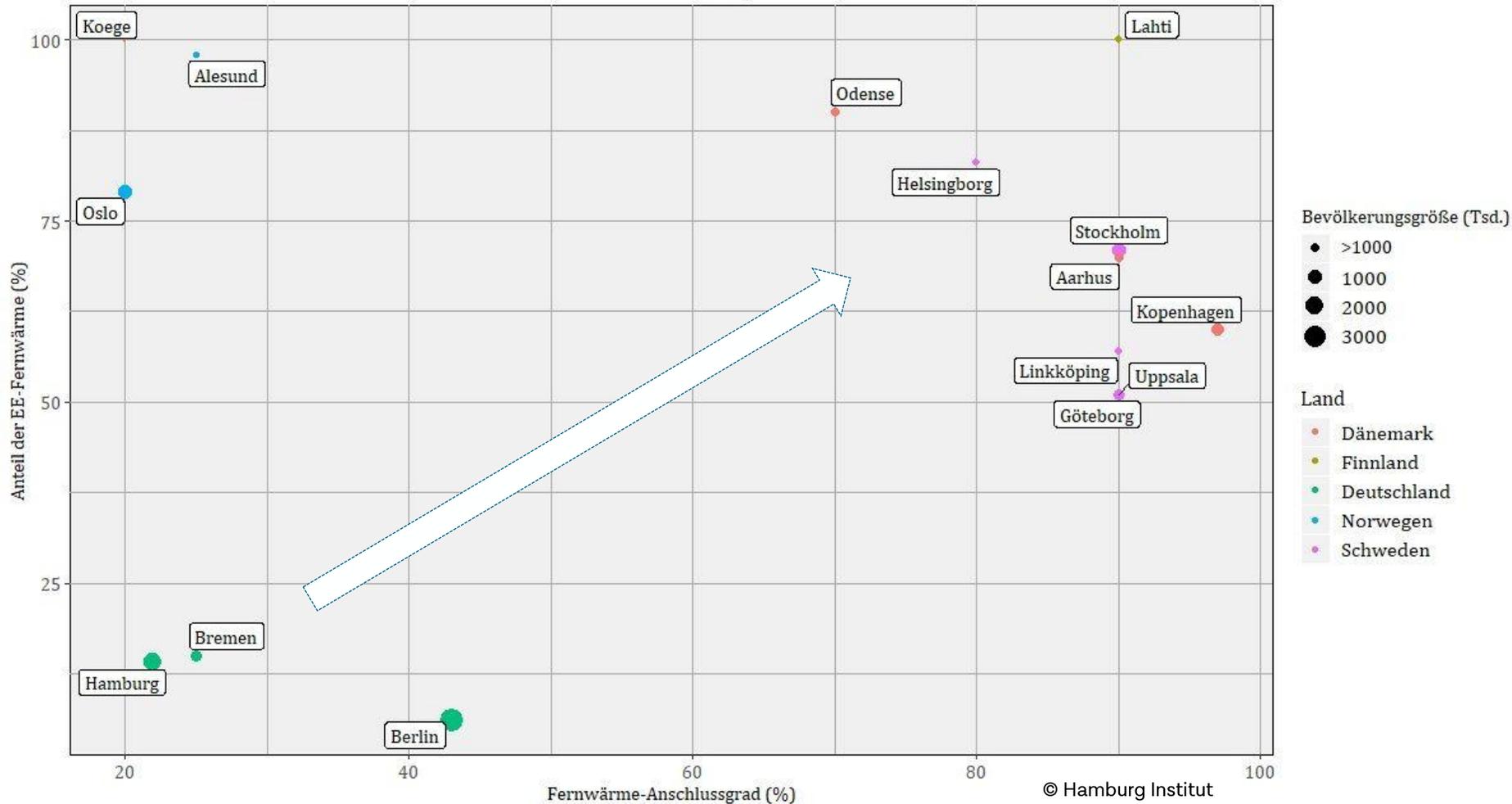
- Prüfung der Genehmigungsfähigkeit
- Planung Entnahmebauwerk



2 WP-Module ohne Verdichter und Verdampfer einer 4.4 MW Luft-Wärmepumpe (Ringkøbing), eigenes Foto

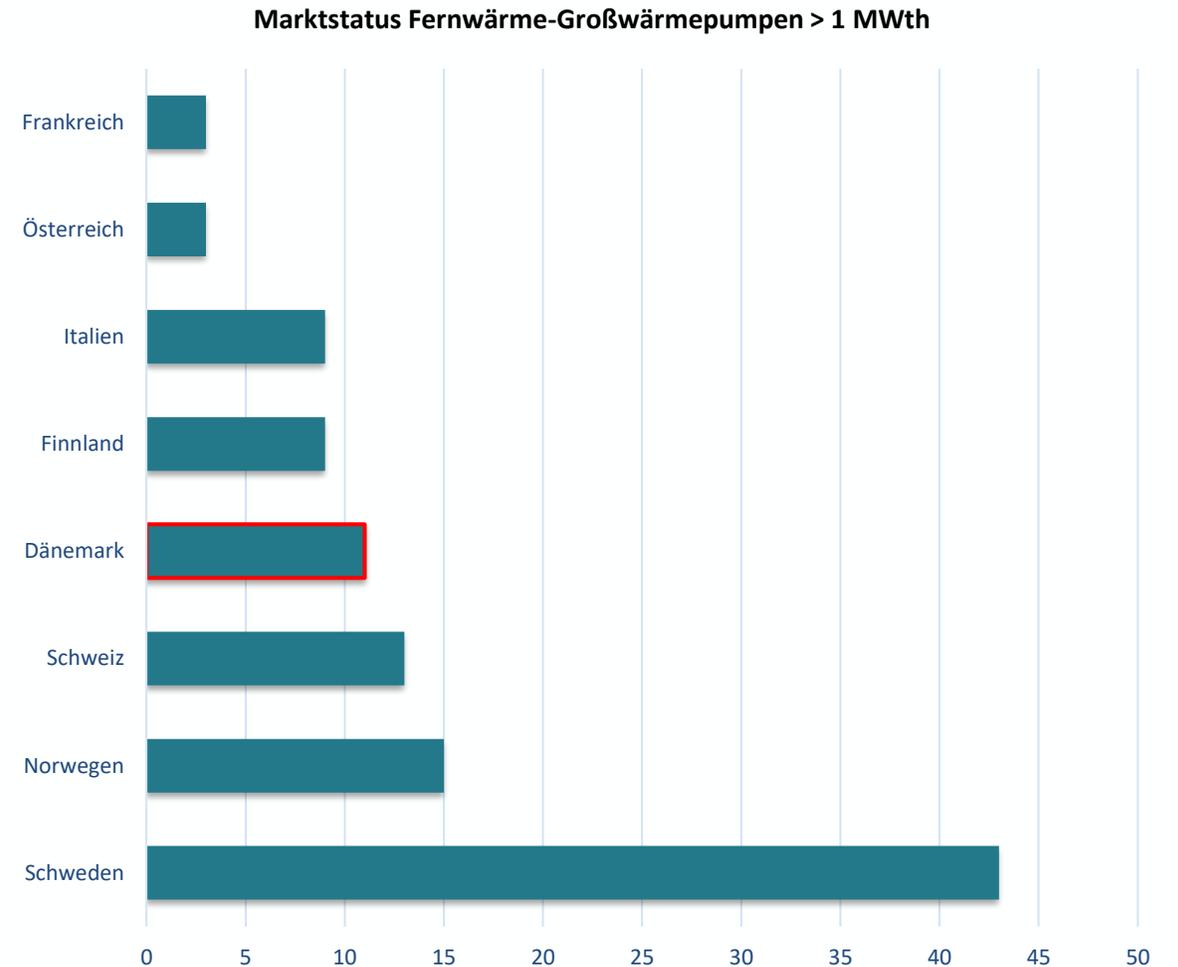
Fernwärme-Anschlussgrad und EE-Anteil in Städten

Erneuerbare Wärme in den ausgewählten Städten
Verhältnis des Fernwärme-Anschlussgrades zum EE-Anteil

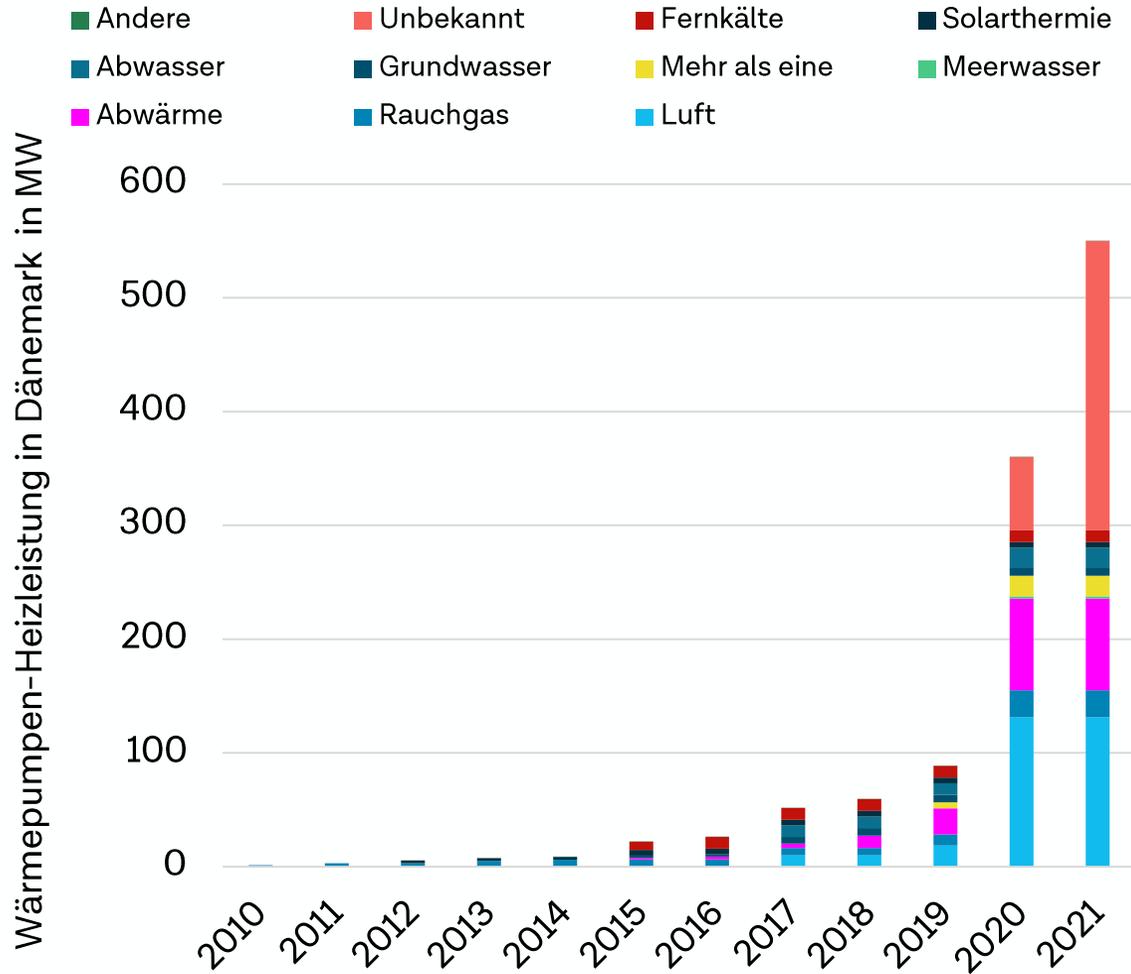


Hohe Fernwärmequoten mit hohem Anteil an erneuerbaren Energien sind möglich, wenn die energiewirtschaftlichen Rahmenbedingungen stimmen

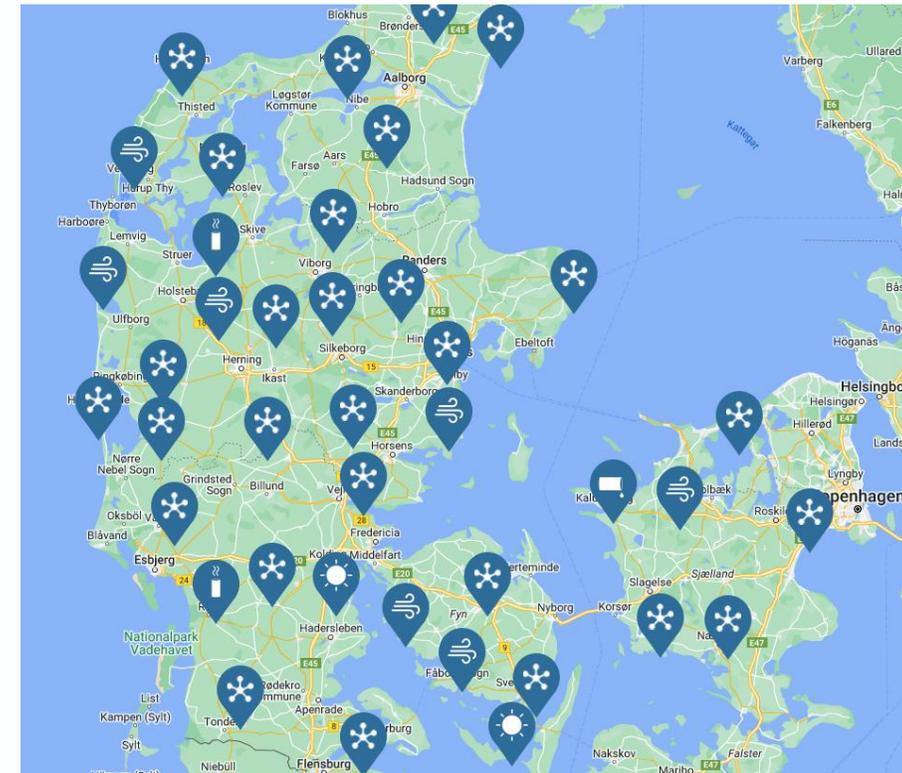
- Die Technik für Großwärmepumpen in der Fernwärme ist langfristig erprobt
- Mehr als 100 Anlagen mit Leistungen von jeweils mehr als 1 MW_{th} sind in Betrieb, insbesondere in Skandinavien
- Referenzen von Großwärmepumpen mit Oberflächenwasser
 - 9 MW Lysaker (N)
 - 13 MW Drammen (N)
 - 14 MW Fornebu (N)
 - 60 MW Helsinki (FIN)
 - 180 MW Värtan-Stockholm (S)
- Verschiedene Wärmepumpen-Projekte zur Nutzung von Oberflächenwasser in der Fernwärme sind aktuell in Deutschland geplant



Heat Roadmap Europe, 2017



- Mehr als 100 Anlagen mit einer Gesamtleistung von mehr als 500 MW_{th}
- Oberflächengewässer: Esbjerg, Kopenhagen und Aarhus



Eigene Darstellung nach „[PlanEnergi](#): Overview on the large electric (and gas) driven heat pumps supplying heat to the Danish District Heating“

Agenda

Einführung

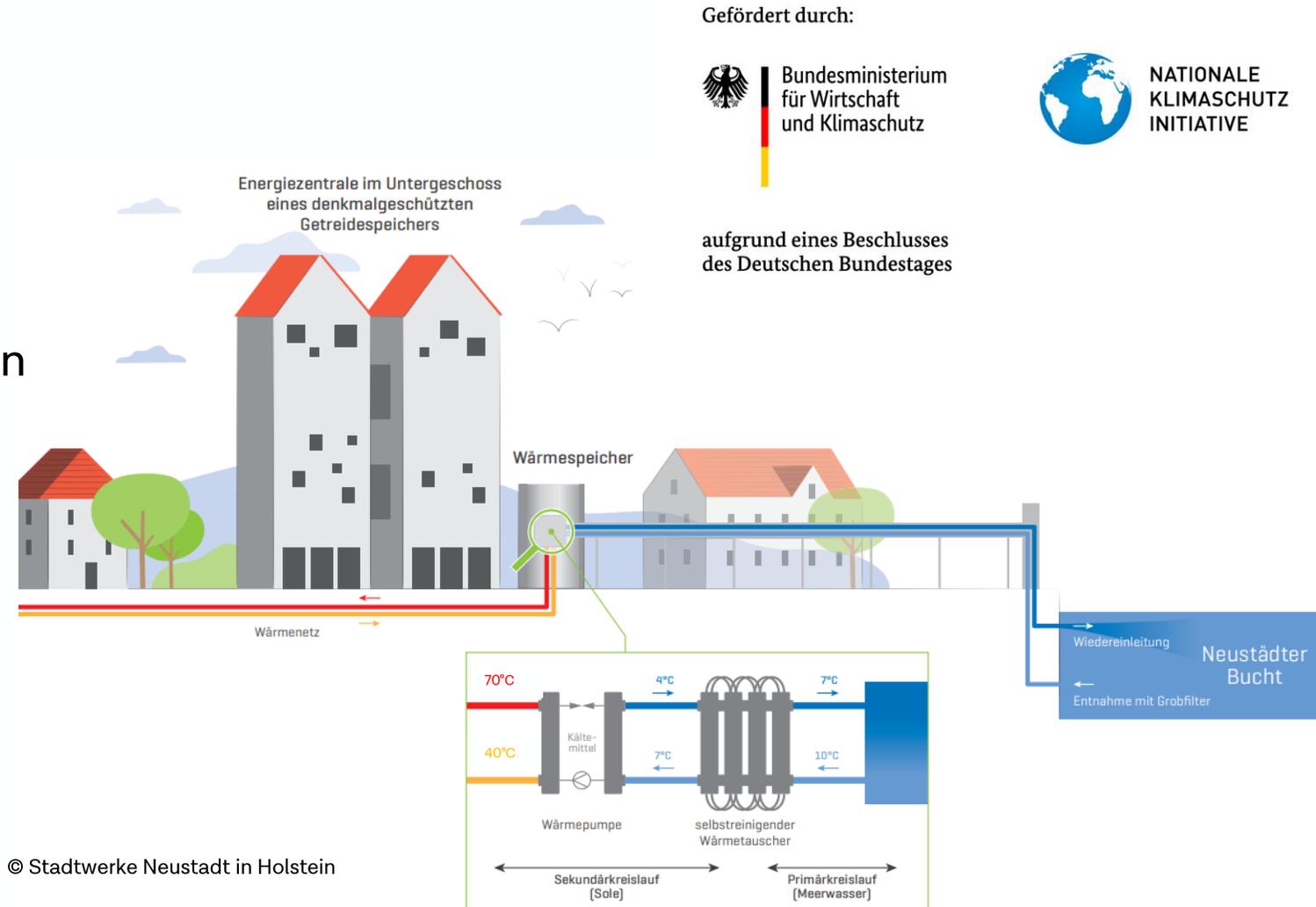
Neustadt in Holstein

Genehmigungsfähigkeit

Technische Umsetzung

Meerwasser-Wärmepumpe in Neustadt i.H.

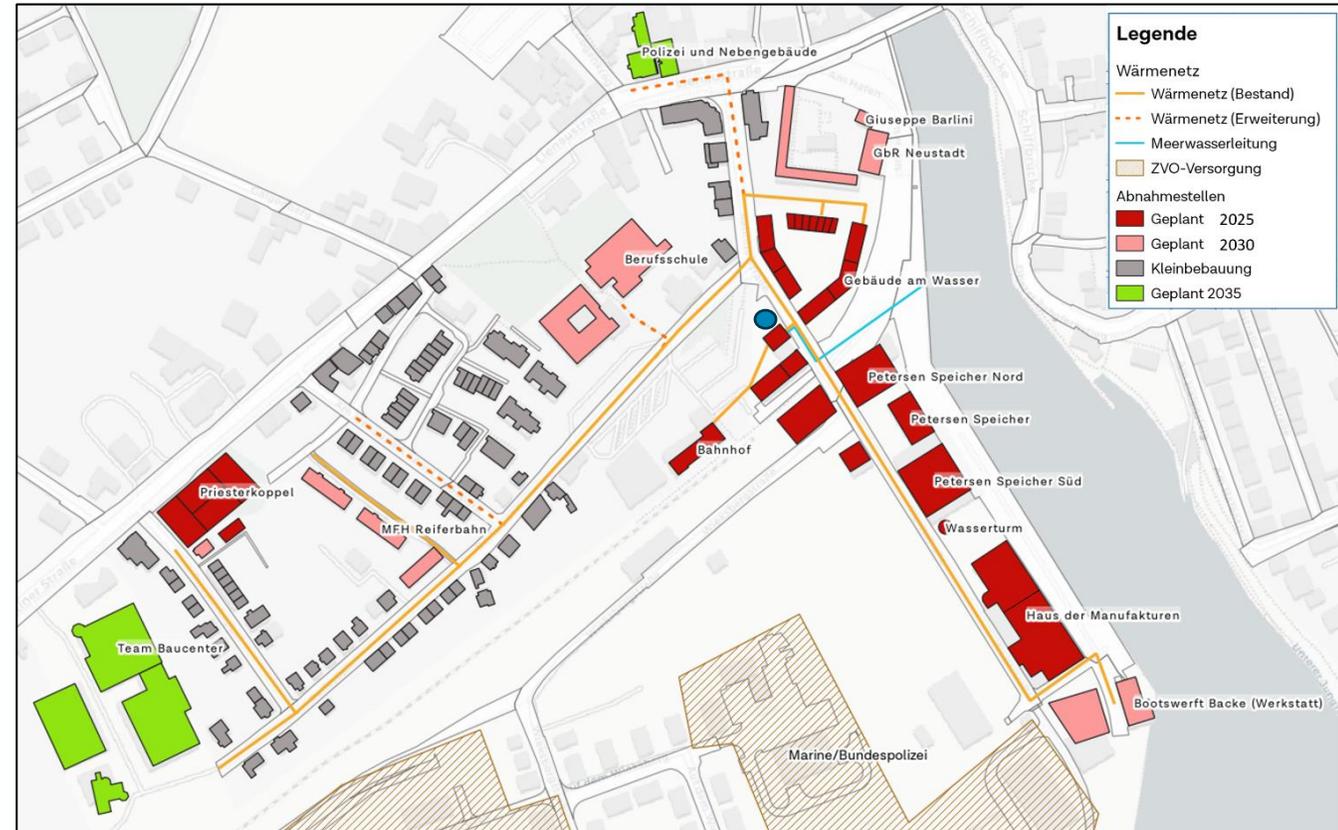
- Gefördert mit rund 1,2 Mio. Euro über die **Nationale Klimaschutzinitiative**
- **Modellprojekt** für die Transformation der Wärmeversorgung in Küstenlage
- Ziel: 70% CO₂ Einsparungen
- Deckungsanteil der Wärmepumpe von 60-70%
- Projektzeitraum: 2021 – 2024
- Begleitung des Projektes seit der Konzeptphase über Genehmigungsmanagement hin zur Fachplanung



Zeitplan

- 2012: Beschluss für Erarbeitung eines Entwicklungskonzepts
- 2016: Städtebaulicher Realisierungswettbewerb
- 2019: Machbarkeitsstudie
- 2020: NKI-Förderantrag
- 2021: Vorplanung, Genehmigungsprozess und Entwurfsplanung
- 2022/23: Ausschreibung und Vergabe
- 2023/24: Bau und Inbetriebnahme
- 2024/25: Wärmelieferung

[Projektwebseite](#)



Quelle: Hamburg Institut

- Genehmigungsprozess

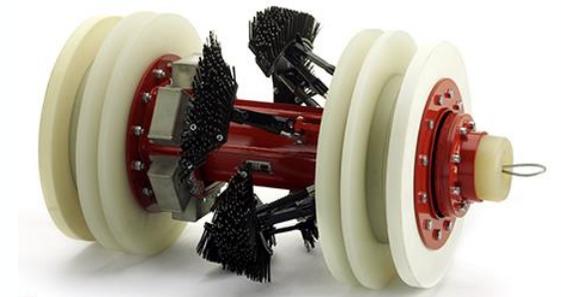
- Zuständigkeiten
- Einzubindende Behörden
- Fehlende Erfahrung der Behörden auf dem Gebiet
- Art der erforderlichen Genehmigung
- Erforderliche Gutachten
- Nutzungsvertrag und Entgelte
- Schutzgebiet in der Nähe
- Denkmalsgeschütztes Gebäude

- Technische Umsetzung

- Umweltverträglichkeit der eingesetzten Technik
- Fouling im Wärmetauscher und in den Rohrleitungen
- Filterung und Desinfektion
- Hilfsenergie und zusätzliche Peripherie
- Ausfallzeit im Winter



Quelle: Added Values



Quelle: [Rosen](#)

Agenda

Einführung

Neustadt in Holstein

Genehmigungsfähigkeit

Technische Umsetzung

Genehmigungsfähigkeit von Wärmepumpen an Oberflächengewässern – Wasserrecht

Wasserrechtliche Erlaubnis erforderlich:

- Nach § 9 WHG stellt die Entnahme von Wasser aus einem Küstengewässer keine Benutzung dar, jedoch
- Wiedereinleiten des Wassers ist als Einbringen von Stoffen zu werten
- Wasserrechtliche Genehmigung nach § 23 LWG, falls Anlage im oder am Gewässer errichtet wird

Ggf. Beschränkungen möglich bzgl.:

- Entnahme- und Einleitungsmenge
- Temperaturveränderung
- Gewässerökologie

Weitere Genehmigungen

- Strom- und schiffahrtspolizeiliche Genehmigung nach §31 WaStrG
- Eingriff in eine Küstenschutzanlage

Umnutzung möglich?

- vorhandener Entnahmen
- wasserrechtlicher Erlaubnisse

Abstimmung vorab empfehlenswert:

- Untere Wasserbehörde
- Untere Naturschutzbehörde sowie ggf.
 - LLUR Abt. 3 Fischerei
 - LLUR Abt. 51 Biodiversität und Artenschutz
- Ggfls. mit dem Hafenamtsamt oder anderen Anrainern
- Wasserstraßen- und Schifffahrtsamt Ostsee

Bodensee-Richtlinie Kap. 5 ([IGKB](#)):

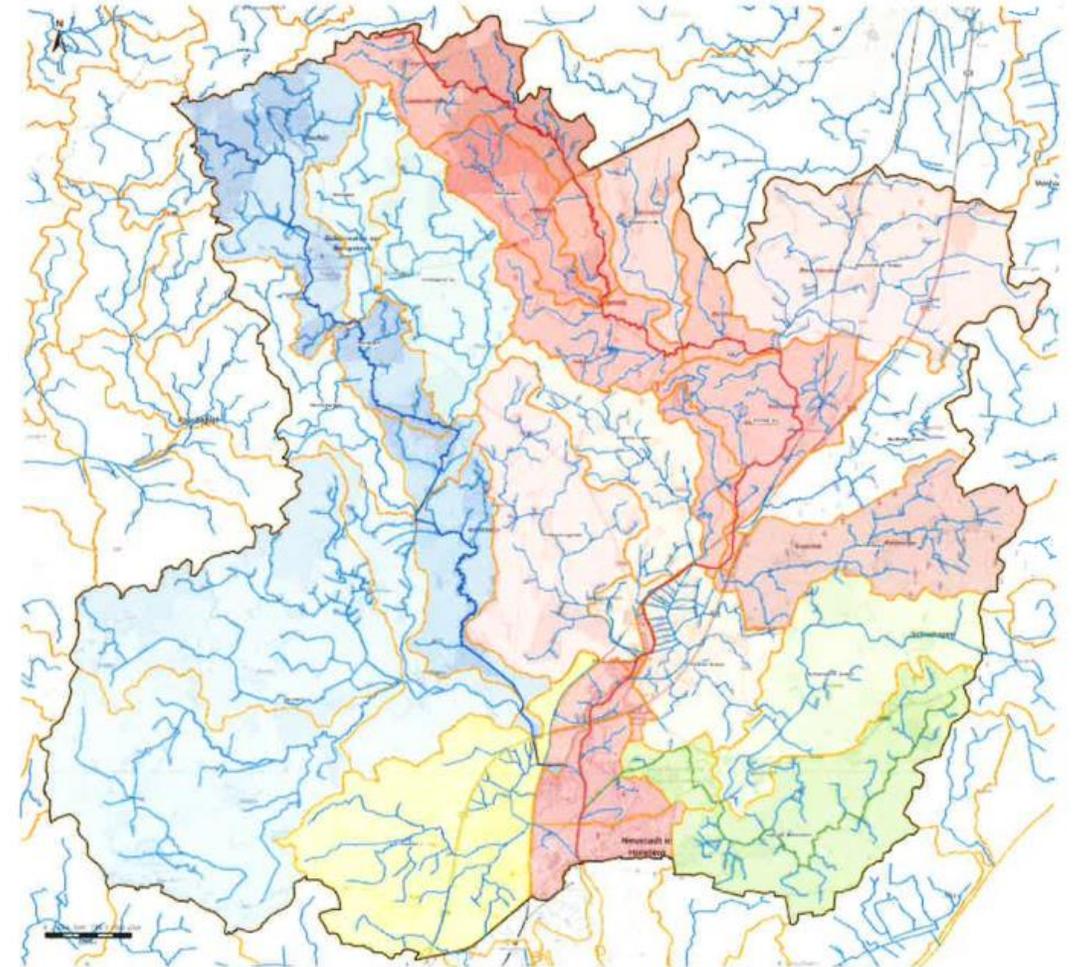
- Rückgabetemperatur $\leq 20^{\circ}\text{C}$
- Reduzierung der Gewässertemperatur $<1\text{K}$ gewässerökologisch unbedenklich

Umgebung

- Einzugsgebiet: Flüsse und Binnenwasser
- Wasserstände: Tidebedingter Einfluss
- Abflüsse: anderer Gewässer, Volumenströme, Fließgeschwindigkeiten
- Wassergeometrie: Hafenbeckenbreite und Tiefe
- Verfügbares Potential ermitteln

Wärmepumpe

- Abkühlung: i.d.R. 3K, jedoch bis zu 6K möglich
- Wasserentzugsströme und -mengen
- Erforderliche Leistung dem Potenzial gegenüberstellen



Quelle: BWS GmbH

Unterschiedliche Detailtiefe möglich

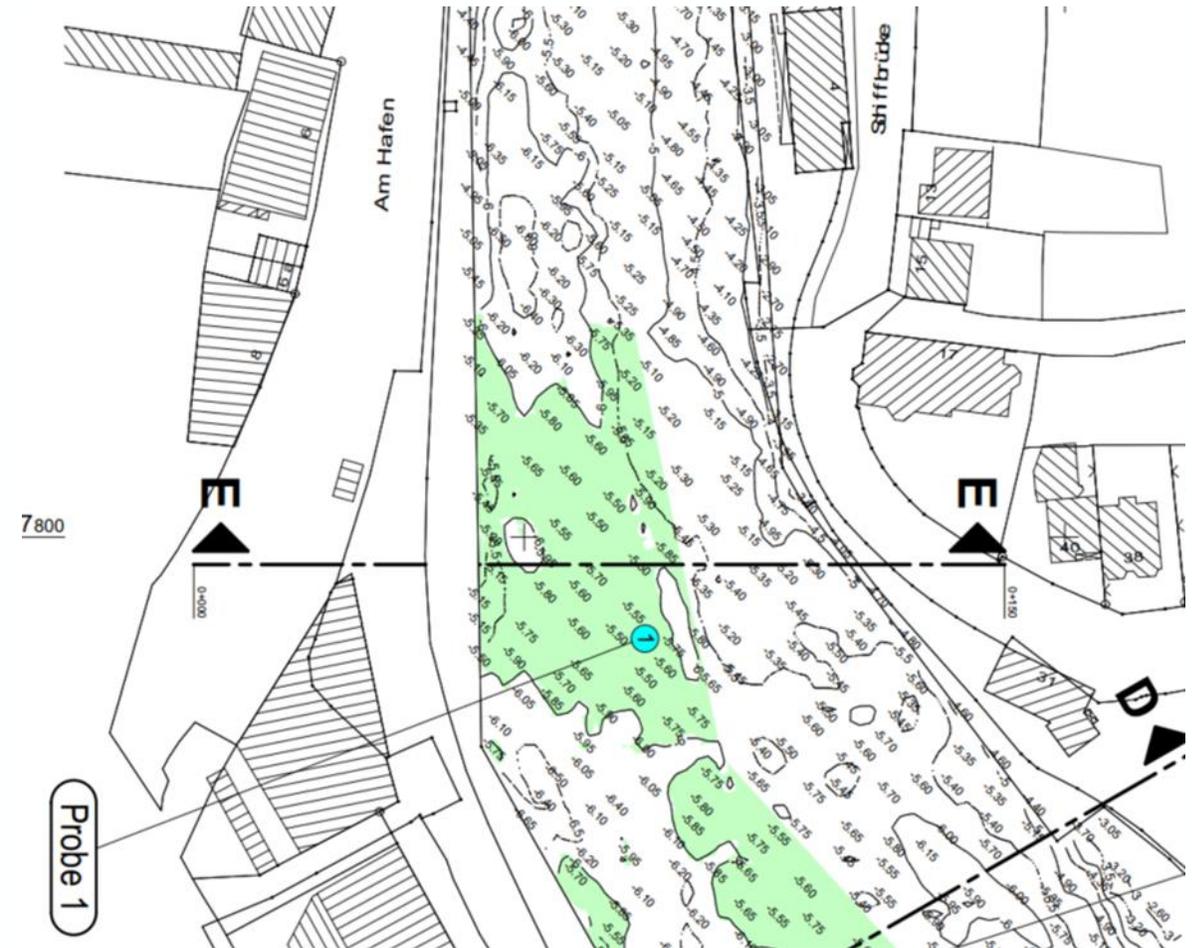
- Konservative Abschätzungen
- Berechnung
- Simulation

Einfluss auf Abfluss und Wasserstand

- Wasserentnahme und -einleitung im Bereich 0,2-0,3% des durchschnittlichen Durchflusses
- Keine messbaren Einflüsse auf Wasserstand und Abfluss

Einfluss auf die Wassertemperatur

- Langsame Fließgeschwindigkeiten
- Keine laminare Temperaturfahne, sondern eher eine Temperaturdurchmischung
- Absenkung der Wassertemperatur um ca. $-0,3\text{ }^{\circ}\text{C}$



Quelle: Stadtwerke Neustadt in Holstein

Genehmigungsfähigkeit von Wärmepumpen an Oberflächengewässern – Naturschutz

Prüfung während wasserrechtlicher Erlaubnisverfahren FFH/Natura 2000 Schutzgebiete in der Nähe?

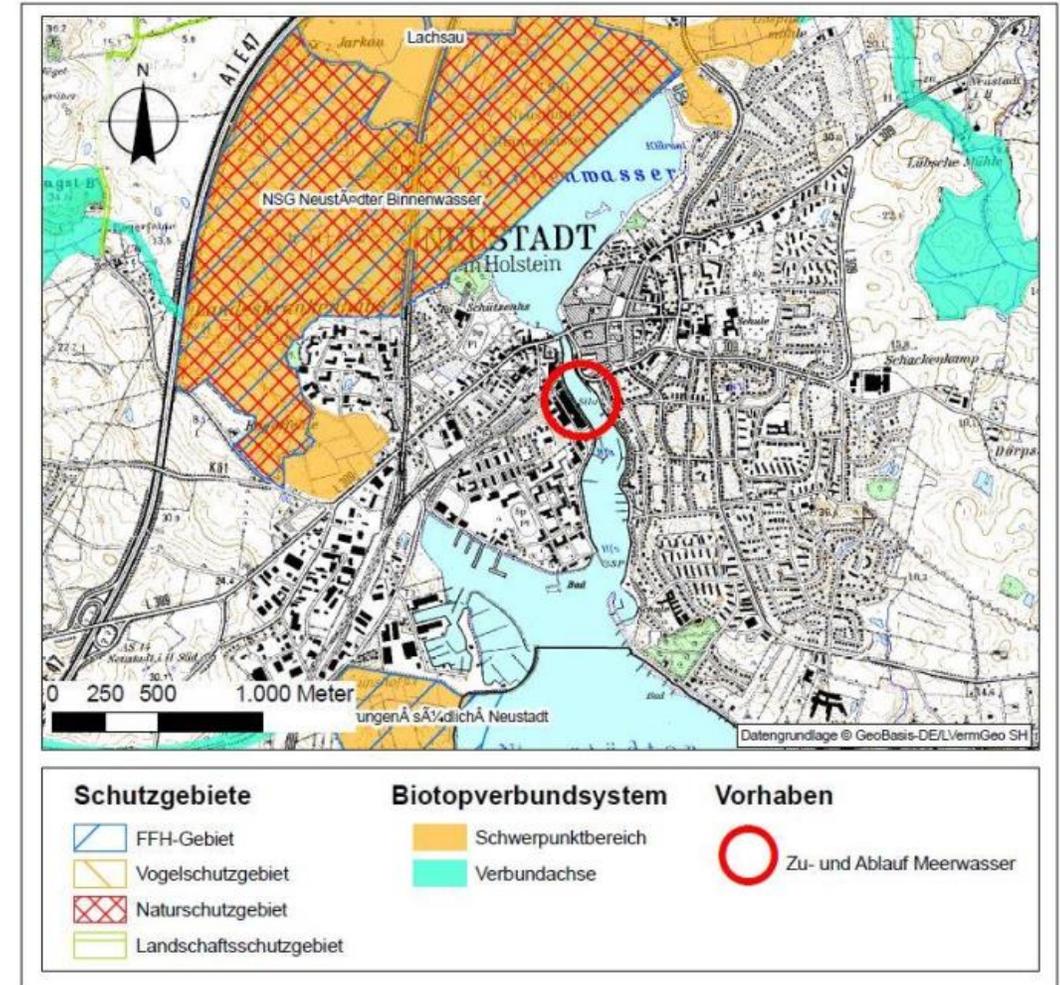
- FFH-Vorprüfung ausreichend, wenn Beeinträchtigungen ausgeschlossen werden können
- Ansonsten FFH-Verträglichkeitsprüfung erforderlich

Untersuchung der Wirkprozesse

- Ansaugung: Rechen, Grobfilter, Feinfilter, Ansauggeschwindigkeit
- Abkühlung: Einhaltung der Bodensee-Richtlinie
- Stoffliche Emissionen: Zwischenkreislauf [J/N], Reinigungsprozess mechanisch/chemisch
- Temporäre Lärmemission: Bauphasen und Brutzeiten
- Flächeninanspruchnahme

Auswirkungsprognose auf charakteristische Arten

- Bestimmte Frösche/Kröten, Fischarten und Vogelarten
- Artenschutzrecht, Laich- und Wanderungszeit, Brutzeiten



Datengrundlage © GeoBasis-DE/LVermGeo SH

Agenda

Einführung

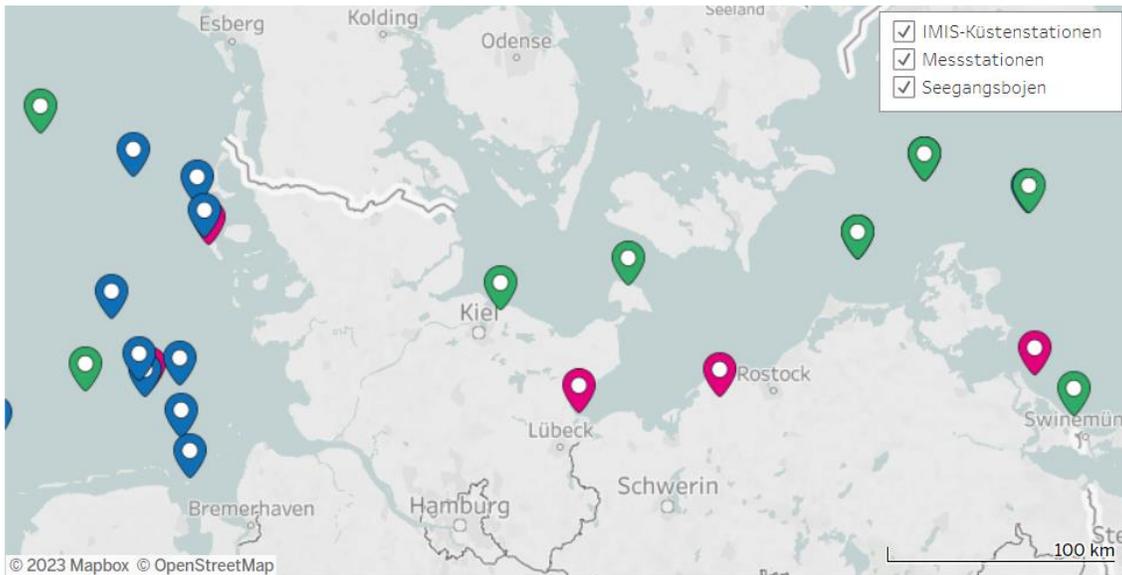
Neustadt in Holstein

Genehmigungsfähigkeit

Technische Umsetzung

Ost- und Nordseewassertemperaturen

- Meerwassertemperaturen online abrufbar
- GeoSeaPortal bzw. BSH Messnetz MARNET
 - Messdaten vers. Station vorhanden
 - Bsp.: kein WP-Einsatz, wenn $<4^{\circ}\text{C}$
 - in 1.200 Std (50 Tagen)



Für mehr Informationen zu den Stationen klicke auf den Infobutton.



Messnetz

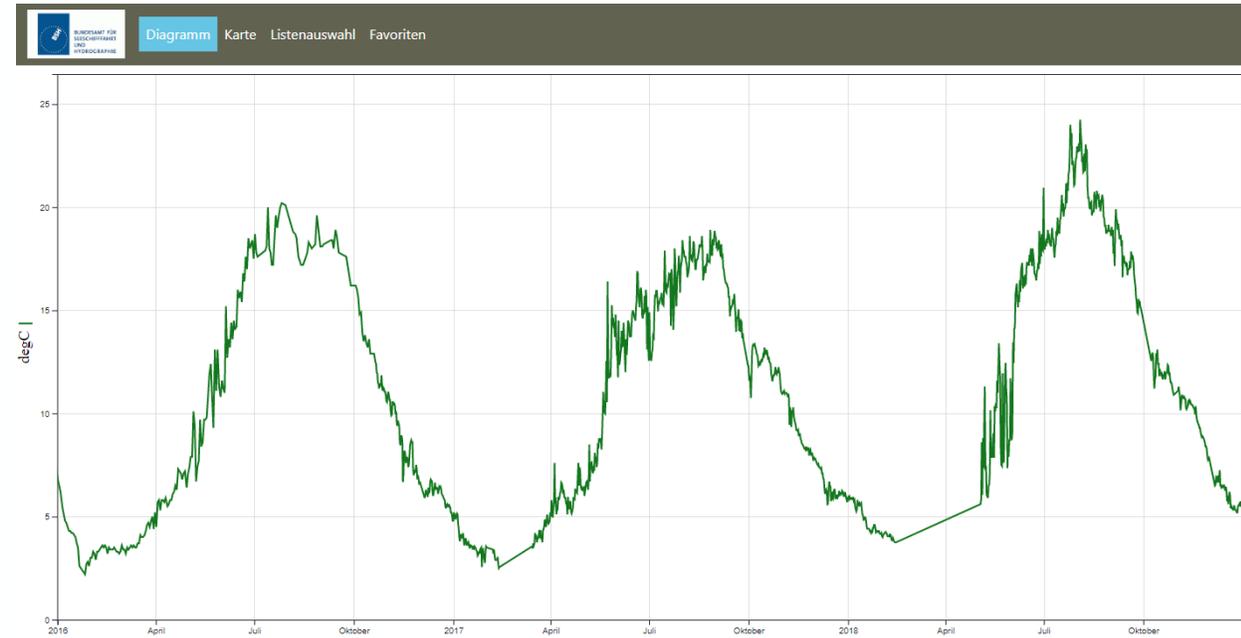


Seegang

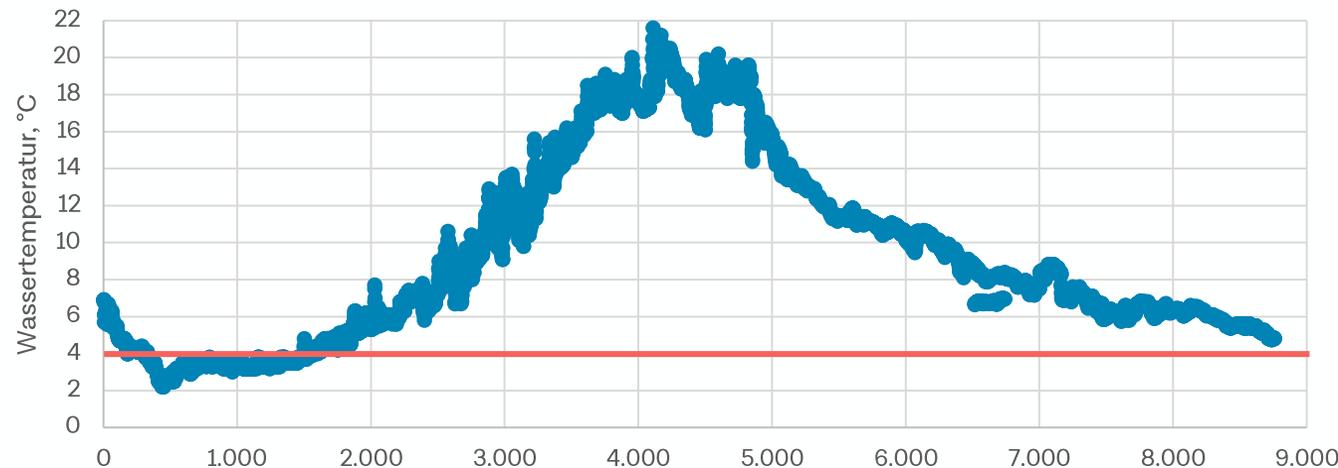


IMIS-Küstenstationen

Quelle: GeoSeaPortal



Quelle: GeoSeaPortal



- Messungen in vers. Tiefen

- 2,5m, 3,5m u. 4,5m
- Hafenbecken

- Tiefere Entnahme

- Längere Einsatzzeit
- Höherer COP
- Höhere Investitionen

- Kleine Spreizung

- Größere Volumenströme
- Geringere Abkühlung
- Längere Einsatzzeit
- Höherer COP
- Höhere Investitionen
- Größerer Flächenbedarf



Quelle: Stadtwerke Neustadt in Holstein

Rohrbündel-Wärmetauscher

- Selbstreinigendes automatisiertes System
- Verwendung hochwertiger Materialien
- Reinigungsmolche oder Reinigungskugeln
- Hoher Platzbedarf, wenn nicht als Verdampfer integrierbar



Quelle: Jaske & Wolf



Quelle: Taprogge

Platten-Wärmetauscher

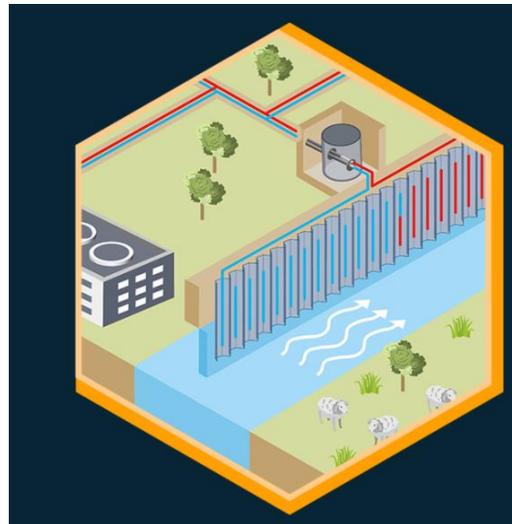
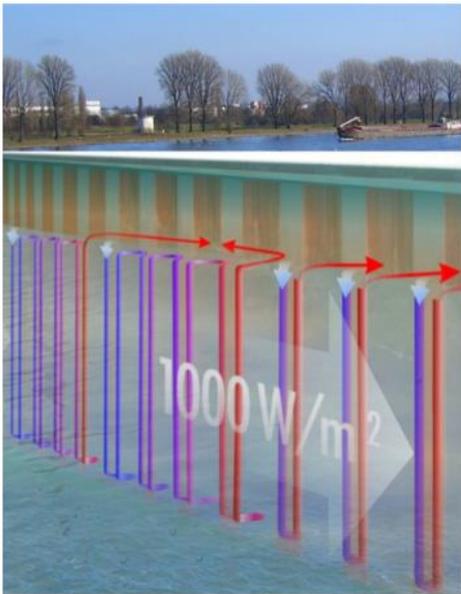
- Automatische Rückspülfilter
- Mobile Spülvorrichtung (CIP)
- Platzsparend
- Ggf. in doppelter Ausführung



Quelle: Alfa Laval

Aktivierung der Spundwand

- Alternativ zur direkten Wasserentnahme können Absorberrohre in Uferbauwerke integriert werden
- Besonders bei notwendiger Sanierung (oder Neuerrichtung) wirtschaftlich interessant



Quelle: Energie Spundwand

• Falling film Verdampfer

- Wasser fließt von außen über den Wärmetauscher
- Leichter Zugriff für Reinigung
- Schutz bei Eisbildung
- Wasser erhält Sauerstoffzufuhr
- Bei Quelltemperaturen $< 5^{\circ}\text{C}$ empfohlen



Quelle: Siemens Energy

- Biologie

- Muschellarven durchdringen die Filtersysteme und setzen sich an den Rohrwänden fest und wachsen

- Lösungsansätze

- 4 Leiter statt 2 Leiter System (Kappung der Sauerstoffzufuhr bei Wechselbetrieb)
- Cleaning Pig
- UV-Desinfektion
- Manuelle Reinigung



Quelle: Rosen



Quelle: xylem



Quelle: Bollfilter



Quelle: Added Values

Ich bin gerne für Sie da und beantworte Ihre Fragen

Senior-Berater am Hamburg Institut

- Entwicklung und techno-ökonomische Bewertung von Wärmekonzepten
- Modellierung und Simulation von Großwärmepumpen
- Erstellung von BEW-Anträgen und Transformationsplänen
- Fördermittelberatung

Studien und Fachgutachten

- Zur Einbindung von Großwärmepumpen

Projektleitung des Netzwerks „Innovative und grüne Fernwärme Norddeutschland“

- Netzwerk aus 13 Versorgungsunternehmen



Dr. Henrik Pieper

Senior Berater

Tel. +49 (0)40 3910 6989-42

pieper@hamburg-institut.com

[Zum Profil](#)