

Willicher Praxistage Geothermie

Groß- Wärmepumpen für Wärmenetze

Florian Happ

September 2024

The power behind **your mission**

Zur Person

**Florian Happ**

Leiter Projektierung HVAC-R Deutschland
Klima-, Kälte- Industrie- und Wärmepumpentechnik

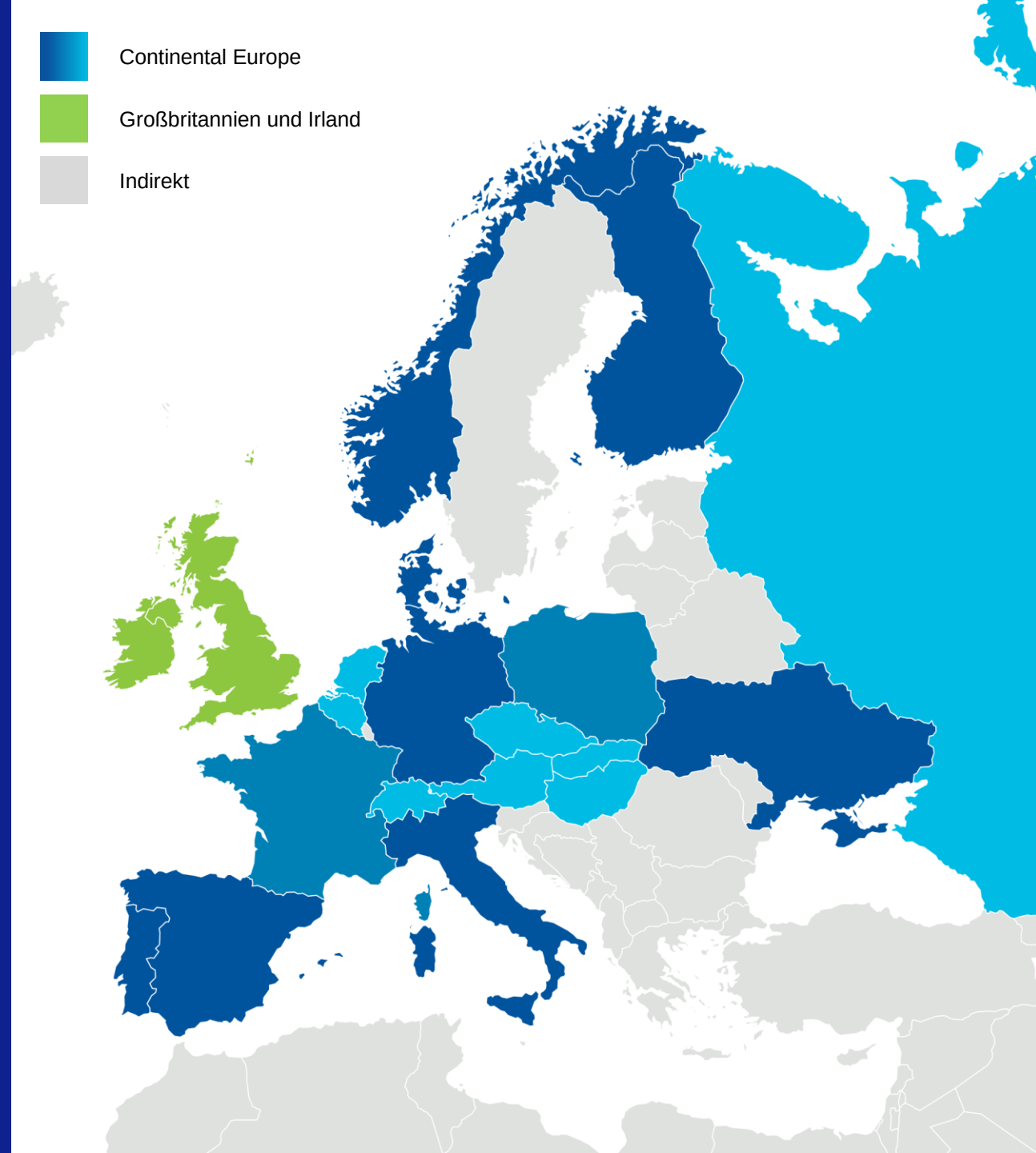
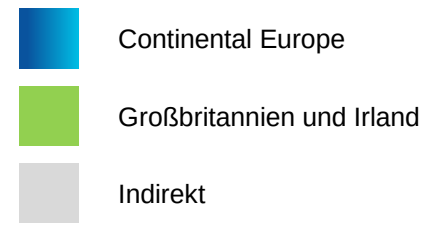
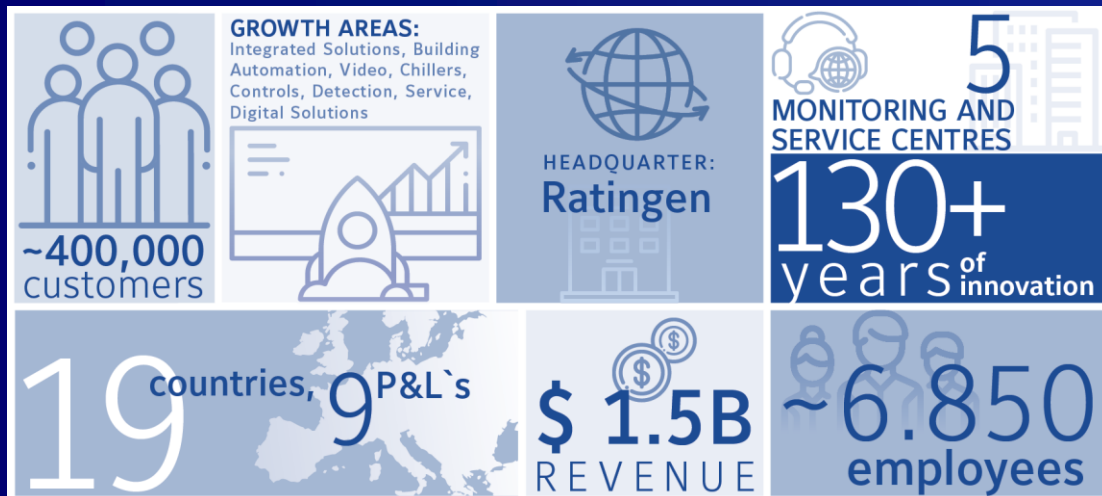
Am Lichtbogen 29
45141 Essen

Mobil: +49 152-09160511
E-Mail: Florian.Happ@jci.com



Powering your mission – In ganz Europa und darüber hinaus

- In 19 Ländern tätig
 - ~ 6850 Mitarbeiter:
 - 550 Vertriebsmitarbeiter
 - 2650 Servicetechniker
 - ~ 400.000 Kunden
 - 5 Überwachungs- und Servicezentren
 - 1,5 Mrd. USD Umsatz
- Branchen Know-How:
 - Industrie und Gewerbe
 - Lebensmittel- und Getränke, Einzelhandel, Transport und Logistik, Banken und Finanzwesen, Energie, Marine, Öl und Gas, öffentlicher Bereich, kritische Infrastrukturen





Wichtigste vertikale Märkte:

- Kritische Infrastruktur/Energie
- Justiz und Regierung
- Einzelhandel
- Transport und Logistik
- Feuerwehr und Rettungsdienste

Wichtige Kunden:

- Daimler
- Bundeswehr
- IBM
- Allianz
- Deutsche Post
- DHL,
- Amazon,
- Köln Messe,
- Volkswagen

Hauptsitz in Ratingen mit einer Leitstelle

Mitarbeiter: > 2500

- 180 Vertriebsmitarbeiter und 950 Servicetechniker

Kernkompetenzen:

- Gebäudeautomationssysteme
- HVAC
- Industriekälte
- Integrierte Brandmeldetechnik und Sicherheitslösungen
- Einzelhandelslösungen

- Hauptsitz
- Hauptzentrale
- Andere Niederlassungen

Groß- Wärmepumpen für Wärmenetze

Agenda



- Allgemeines
- Aktuelle Marktsituation
- Herausforderungen
- Wärmepumpen
- Anlagenbeispiele
- Ausblick



Aktuelle Marktsituation

Herausforderungen für Städte, Energieversorger, Industrie & Gewerbe zur Umsetzung der Klimaschutzvorgaben, Energie- und CO2 Kosten



Städte, Gemeinde, Kommunen

- Umsetzung nationale Dekarbonisierungsziele bis zur Treibhausneutralität in 2045
- Entwicklung kommunale Transformationspläne nach BEW
- Nutzung von Sektorkopplungspotentiale (Industrie, Verkehr und Energie)
- Akzeptanz der Bevölkerung
- Fachkompetenzen, Ressourcen



Stadtwerke, Versorger, Netzbetreiber

- Transformation zu Grüner Wärme; Fernwärme - 45 % EE bis 2030
- Ausbau des Fernwärmeanteils
- Netzaus- und umbau Strom, Fernwärme, Gas
- Liquidität für Investitionen und das operative Geschäft
- Digitalisierung (Effizienz, Fachkräfte, Prozesse)



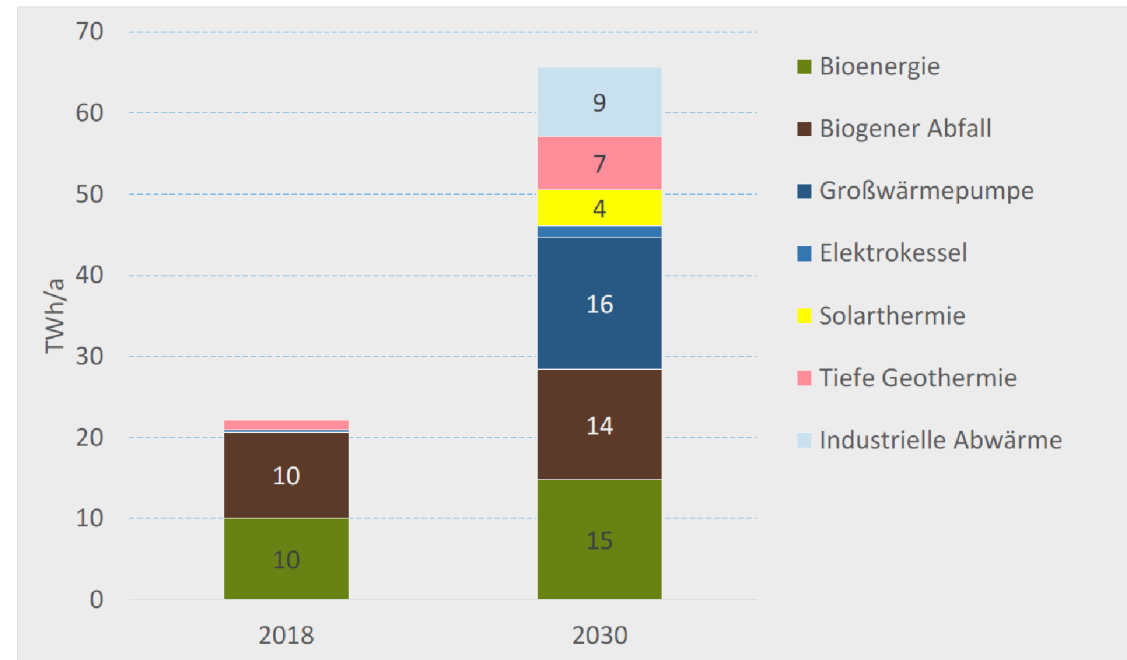
Industrie, Gewerbe, Krankenhäuser, Rechenzentren

- Entwicklung Net Zero Strategie – Scope 1-3,
- Erhöhung der Energieeffizienz und Dekarbonisierung
- Abwärmenutzung und Erhöhung des EE Anteil im Energiemix
- Kooperationen mit Energieversorger, Digitalexperten, Dienstleister
- Forschungsprojekt Fraunhofer – gemeinsam mit Holme – Hochttemp WP

Schnelle Transformation der Fernwärmeerzeugung notwendig

Fernwärme von morgen

Fernwärmeerzeugung aus Abwärme und erneuerbaren Energien in den Jahren 2018 und 2030

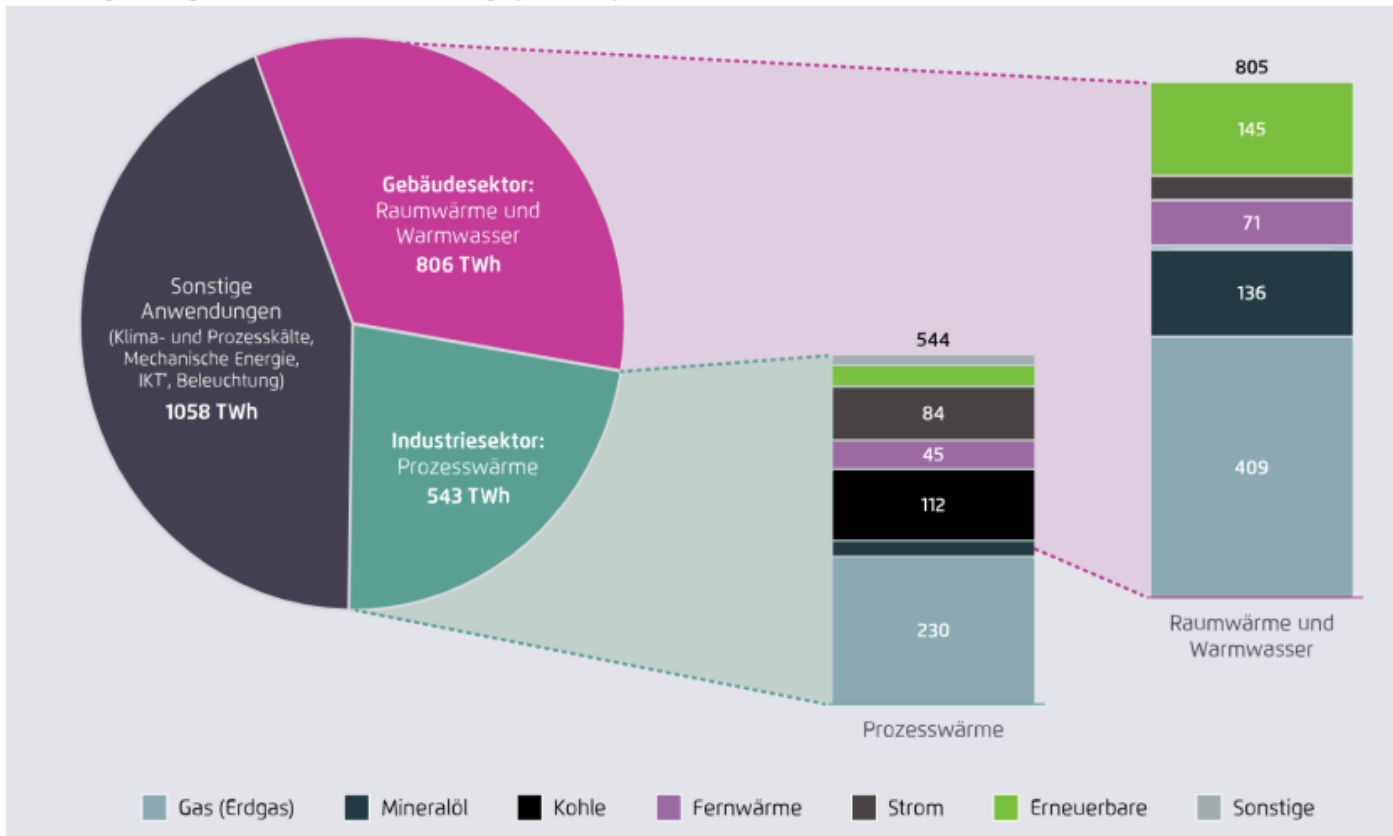


© Perspektive der Fernwärme, AGFW

- Zukünftige EE Energiemix für Fernwärme benötigt ein komplexes Energiesystem mit dezentralen Erzeugungsstrukturen.
- Digitalisierung ist in der gesamten Wertschöpfungskette erforderlich. Von der Planung bis zum Betrieb des Systems.

Aktuelle Marktsituation – Hoher Anteil fossiler Energieträger zur Wärmeerzeugung

Endenergieverbrauch nach Anwendungszwecken in Deutschland 2021 (links) und Energieträger zur Bereitstellung (rechts)



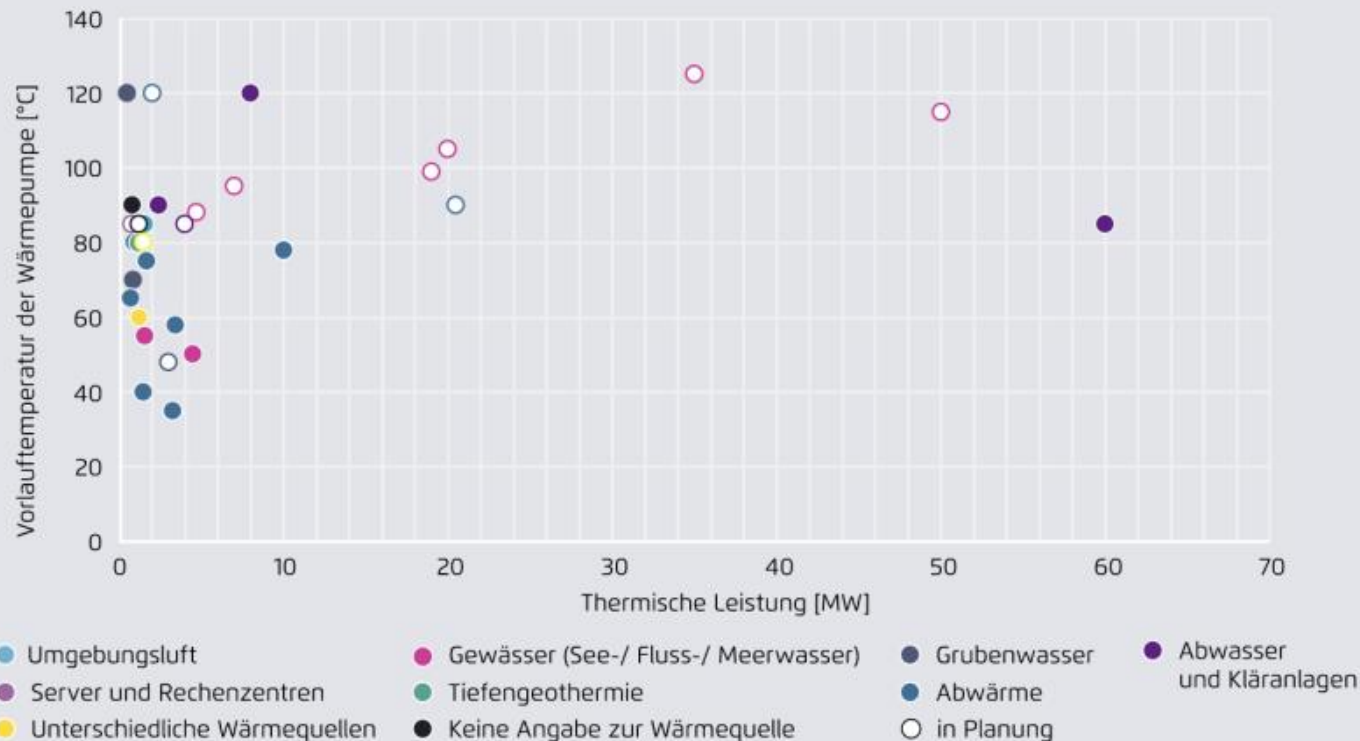
Agora Energiewende basierend auf AGEb (2022b). *Informations- und Kommunikationstechnik

- Wärme wird in Deutschland noch größtenteils fossil erzeugt
- Wärmebedarfe bis 200 °C (ca. 80% des gesamten Wärmebedarfs) sind verantwortlich für 3/4 des deutschen Gasverbrauchs und über 1/4 der deutschen Emissionen (2021)
- Erreichung der Klimaziele im Gebäudesektor erfordert neben beschleunigter Gebäudesanierung auch starken Ausbau von (Fern-)Wärmenetzen und Wärmepumpen
- Hochtemperatur-Wärmepumpen als wichtiger Baustein zur Dekarbonisierung im Industriesektor

Quelle: Agora Energiewende, Berliner Energietage 2023

Aktuelle Marktsituation – Großwärmepumpenmarkt noch in den Kinderschuhen,

Wärmequellen, Leistung und Vorlauftemperatur bestehender und geplanter Großwärmepumpen in Deutschland



Fraunhofer IEG (2023), Quellen: Stadtwerke, Hersteller, BWP-Datenbank, IEA Annex 48 + 58

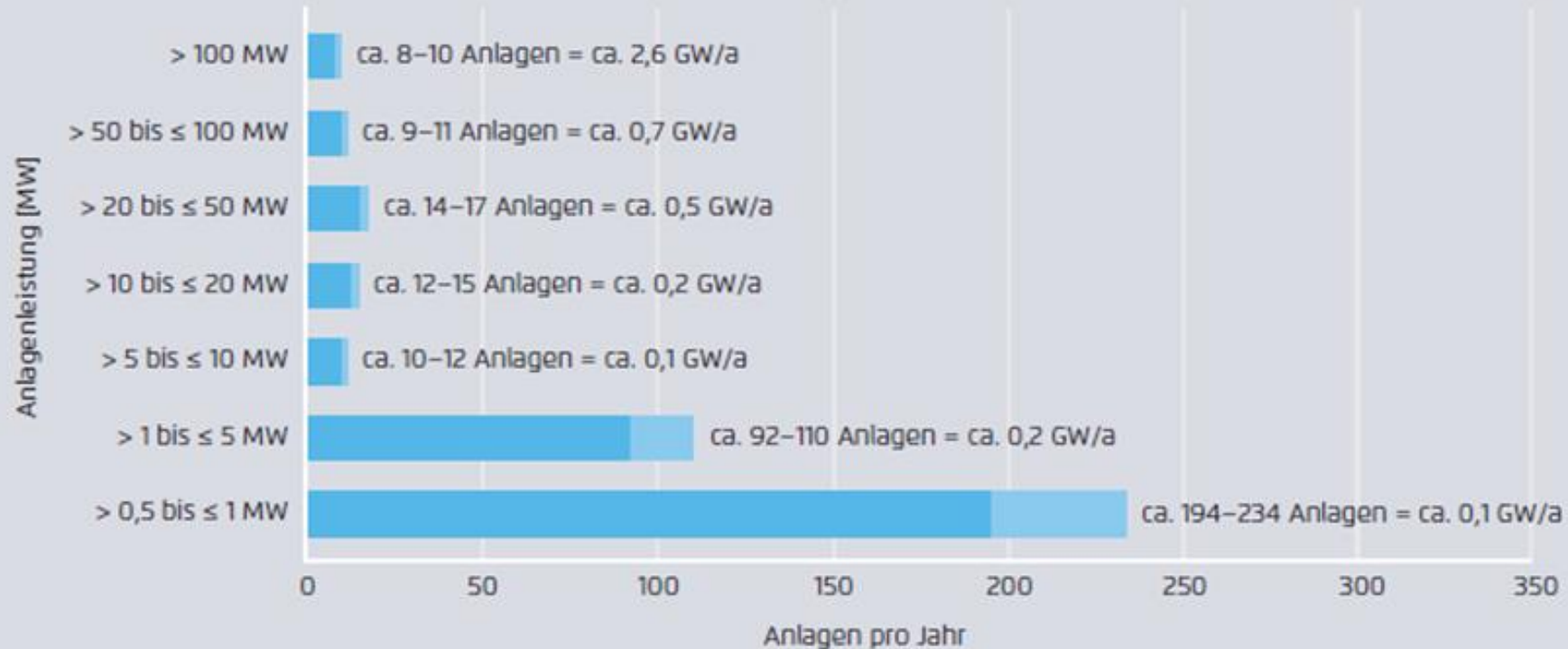
Quelle: Agora Energiewende, Berliner Energietage 2023

- Derzeit sind in Deutschland mind. 30 Großwärmepumpen mit insgesamt ca. 60 MW Heizleistung in Betrieb.
- Über 30 weitere Projekte für Wärmenetze und Industrie mit mind. 600 MW derzeit in Bau oder in Planung
- Fördermittelbedarf wegen hoher Strom- und niedriger Gas- und CO₂-Preise
- Fehlende kommunale Wärmeplanung, fehlende Wärmekataster
- Hochindividuelle Einzelprojekte mit aufwendigen Planungs- und Genehmigungsverfahren

Aktuelle Marktsituation – Großwärmepumpenmarkt noch in den Kinderschuhen,

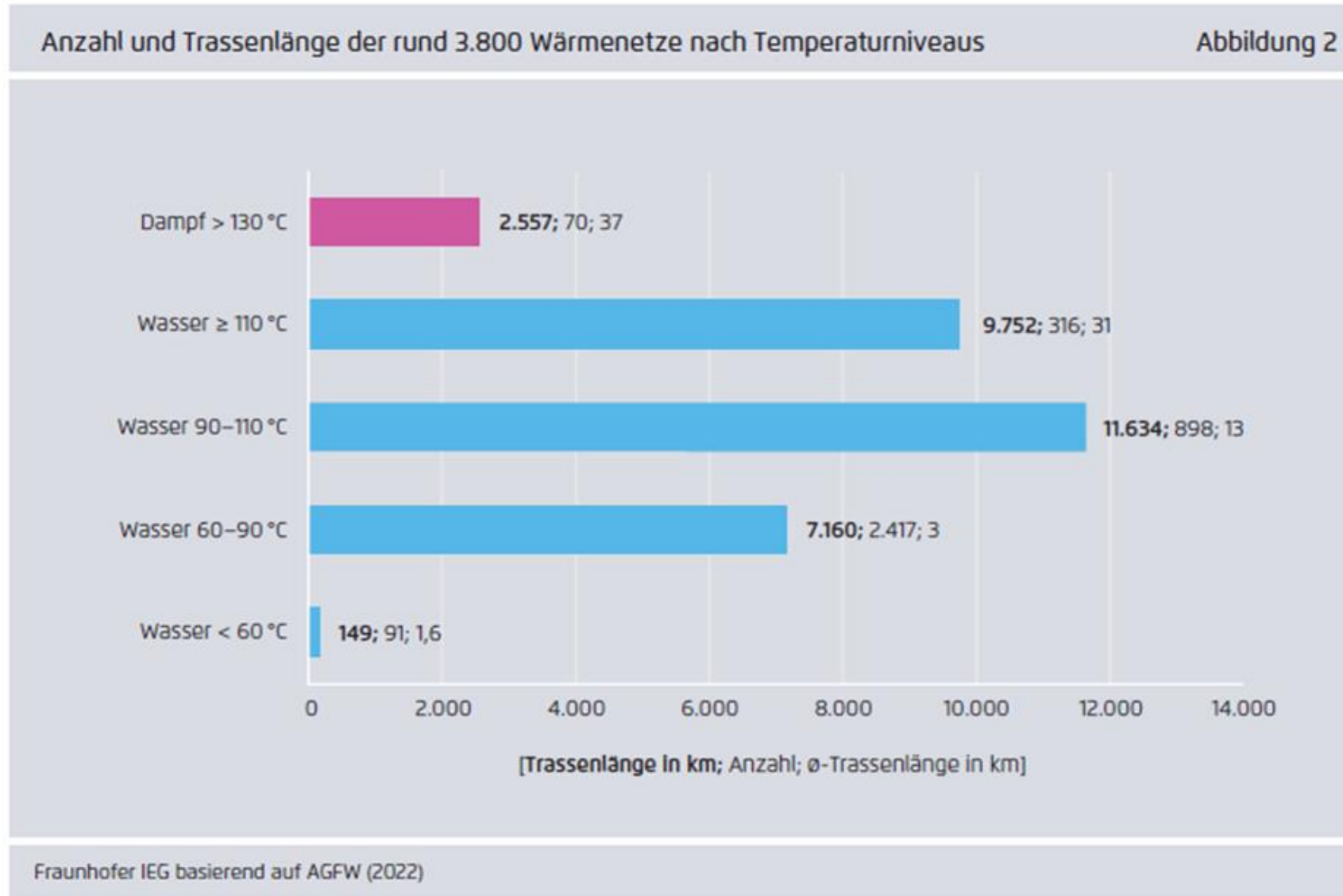
Verteilung des jährlichen Großwärmepumpenzubaus von 4,0 bis 4,9 GW auf die verschiedenen Leistungsklassen orientiert am heutigen KWK-Anlagenbestand*

Abbildung 20



Fraunhofer IEG basierend auf Fraunhofer ISI et al. (2022b), BNetzA (2023a). * Annahme: Größenverteilung der Großwärmepumpen entspricht dem der KWK-Anlagen > 500 kW Ende 2022

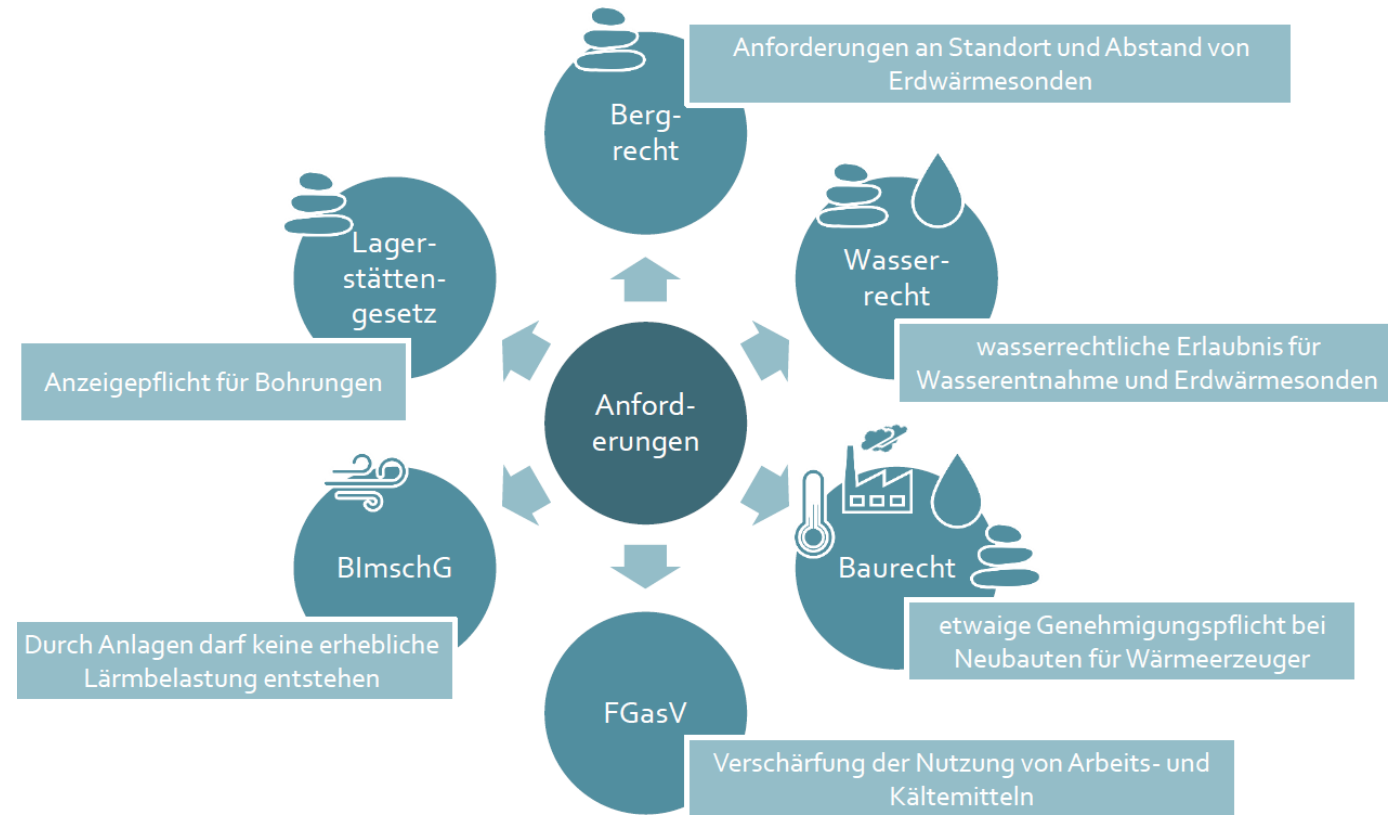
Aktuelle Marktsituation – Großwärmepumpenmarkt noch in den Kinderschuhen,



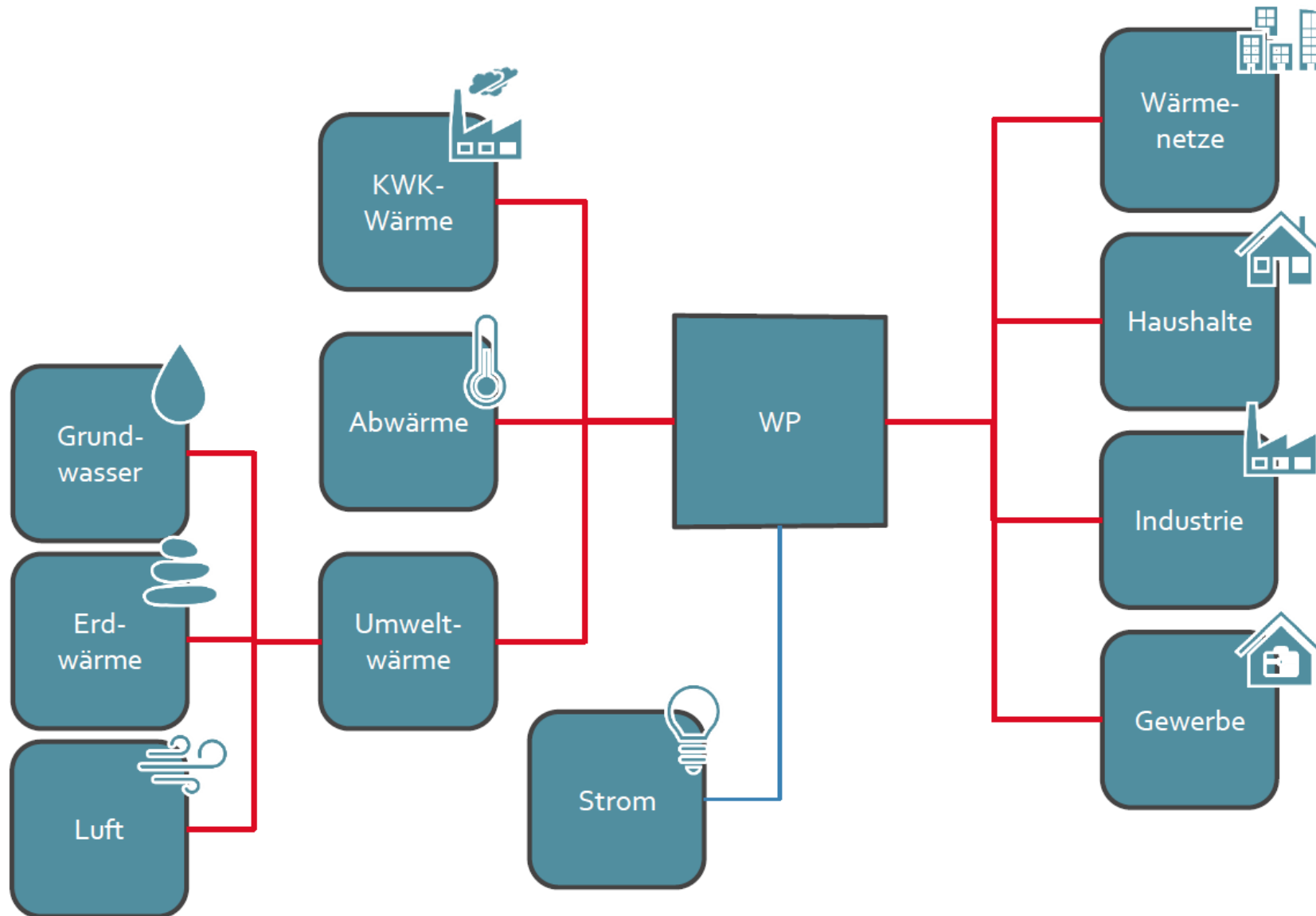
Herausforderungen an industrielle Wärmepumpen und das System Wärmepumpe

Herausforderungen an Wärmepumpen

- Wärmepumpe Effizienz unterschiedliche Temperaturniveau aus (Wärmequelle / Wärmesenke)
- Wärmepumpentechnologie Verdichter-Typ; Bauart....
- Gesetze; Normen Verordnungen EN378 ,BimSch, Verordnung 813/2013 ...
- Umweltanforderungen Kältemittel,-Mengen, Schall, Gewässerschutz,...
- Sicherheit Explosionsschutz,Toxizität, Arbeitsschutz sowie Anlagenverfügbarkeit



Das System Wärmepumpe



Förderungen von Wärmepumpen

Wärmepumpen Förderratgeber finden Sie unter nachstehende Verlinkungen



Quelle: Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle

https://www.bafa.de/SharedDocs/Kurzmeldungen/DE/Bundesamt/20220607_foerderkompass.html

Wärmepumpen Förderratgeber 2023 *Auflage Januar 2023*

BAFA-Förderung
für Wärmepumpen im Bestand
Alles zur Förderung ab Januar 2023



<https://www.waermepumpe.de/waermepumpe/foerderung/>

BAFA-Förderung BEG-EM für Wärmepumpen ab 2023

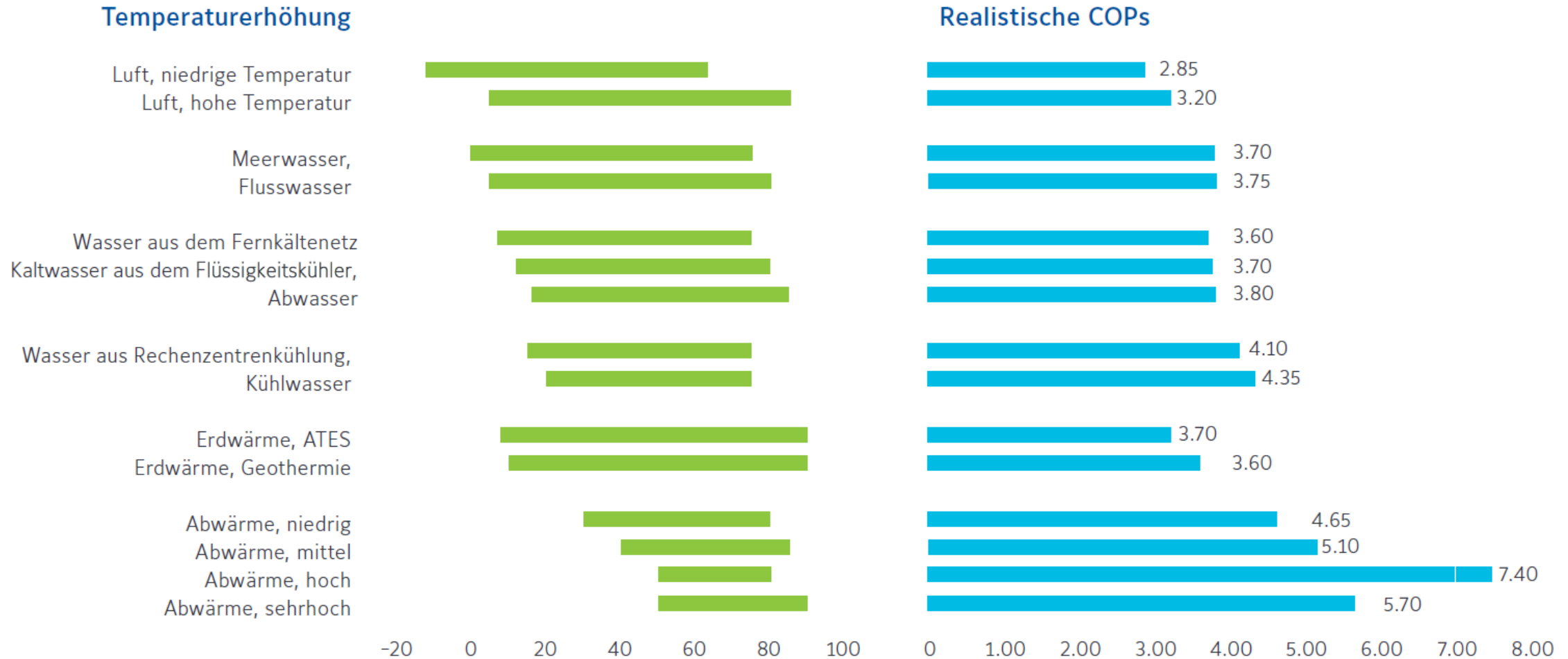
Austausch ineffiziente Heizung ¹⁾		Austausch sonstige Heizung	
Standard-Fall	Mit WP-Bonus ²⁾	Standard-Fall	Mit WP-Bonus ²⁾
35%	40%	25%	30%

¹⁾ funktionstüchtige Öl-, Kohle-, Nachtspeicher-, Gastagen- oder min. 20 Jahre alte Gaszentralheizung
²⁾ WP-Bonus für die Nutzung der Wärmequellen Erdreich, Grundwasser und Abwasser sowie für Wärmepumpen, die natürliche Kältemittel nutzen.

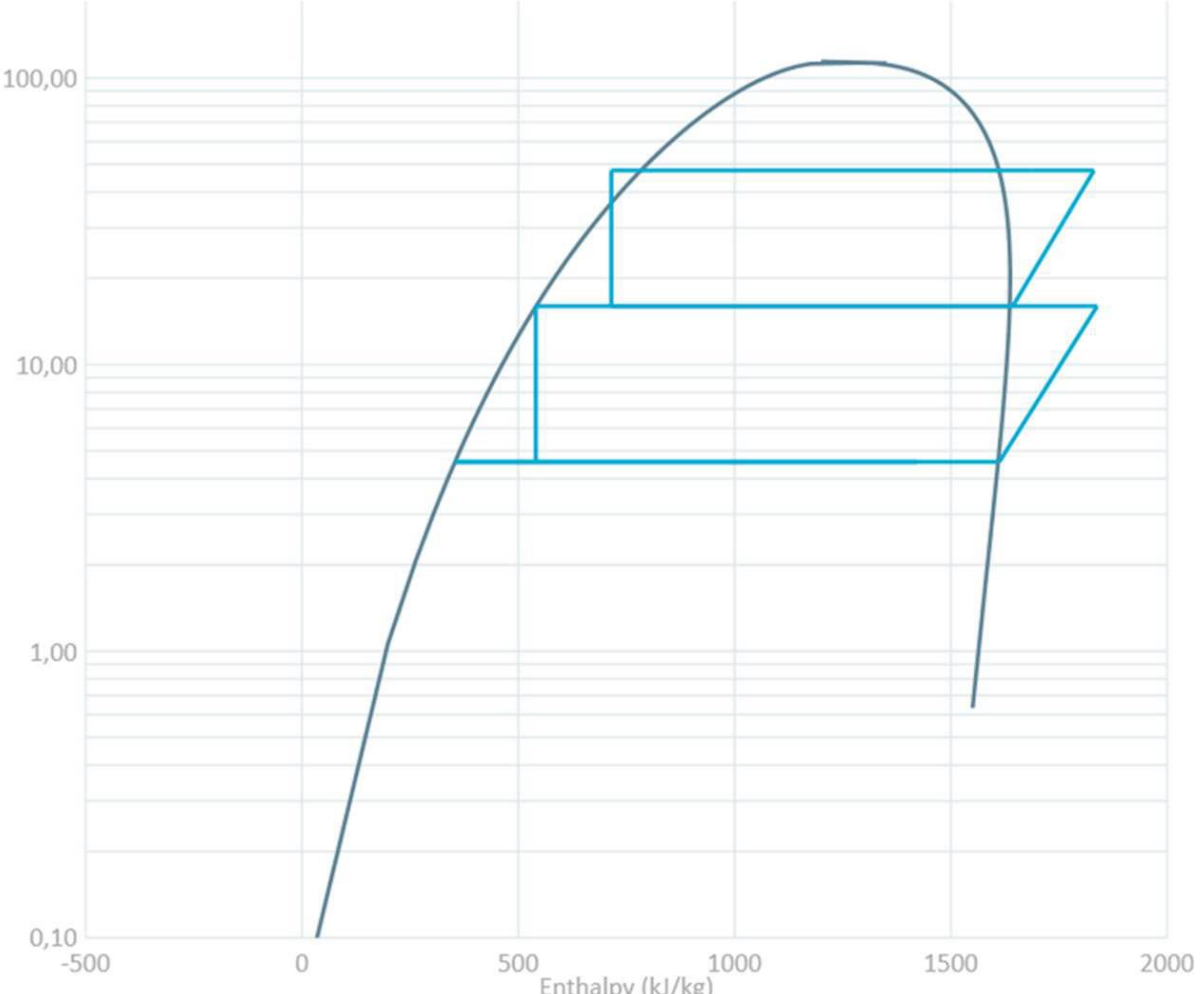
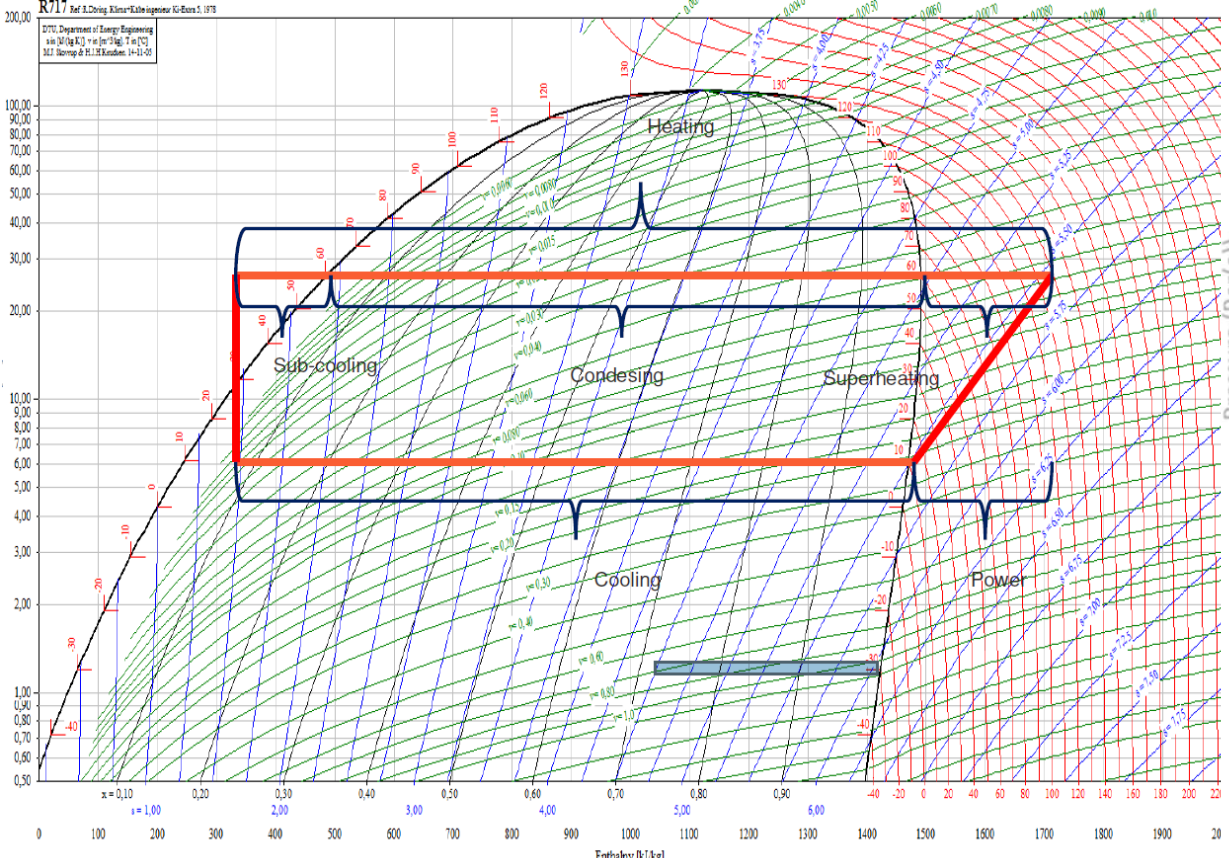
Quelle: Bundesverband Wärmepumpe (BWP) e.V

Wärmepumpen

Was ist erreichbar und welche Auswirkungen haben Wärmequelle, Kapazität und COP_{heat}



© 2006 The Authors
Journal compilation © 2006 Blackwell Publishing Ltd



Anwendungsfälle von Wärmepumpen

Fernwärmenetze und Großwärmepumpen (Commercial)

Kundenspezifische Wärmepumpen Lösungen im höheren Leistungsbereich



YMC2
Wasser-Wasser-WP
magnetgelagerter
Turboverdichter und VSD Antrieb,
ölfrei / R513a
Warmwasser **bis zu 68°C**
Heizleistung: 1000 bis 3000 kW



YK
Wasser-Wasser-WP
Turbo Verdichter / R1234ze
Warmwasser **bis zu 68°C (Std)**
Warmwasser **bis zu 93°C (HP)**
Heizleistung: 1000 bis 9000 kW

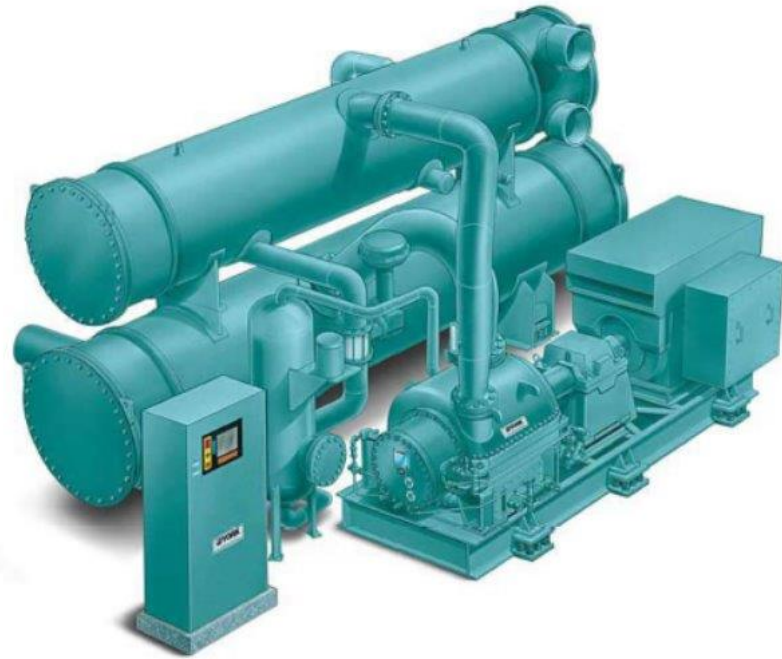


CYK HP
Wasser-Wasser-WP
Doppel Turbo Verdichter
aus Serienfertigung / R1234ze
Warmwasser **bis zu 93°C**
Heizleistung: 4000 bis 10000 kW

Anwendungsfälle von Wärmepumpen

Fernwärmenetze und Großwärmepumpen (Commercial)

Kundenspezifische Wärmepumpen Lösungen im höheren Leistungsbereich



Titan OM HP
Wasser-Wasser-WP
Multi Turbotechnologie
R1234ze
Warmwasser **bis zu 93°C**
Heizleistung: 5000 bis 20000 kW



YHAP
Absorbtionswärmepumpe
Dampf, Gas oder Heißwasser-
Antrieb / R718
Warmwasser **bis zu 95°C**
Heizleistung: 900 bis 40000 kW

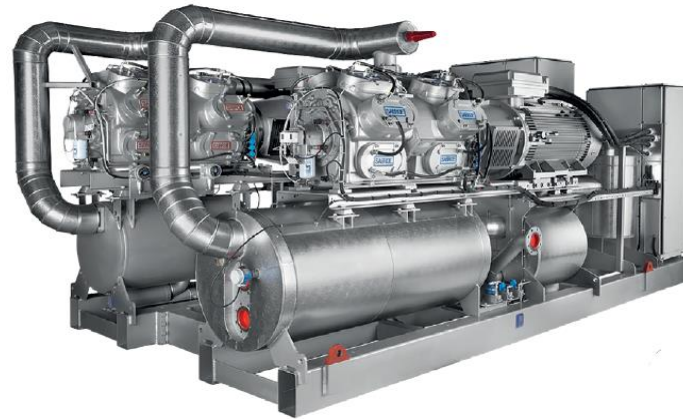
Anwendungsfälle von Wärmepumpen

Fernwärmenetze und Großwärmepumpen (Commercial)

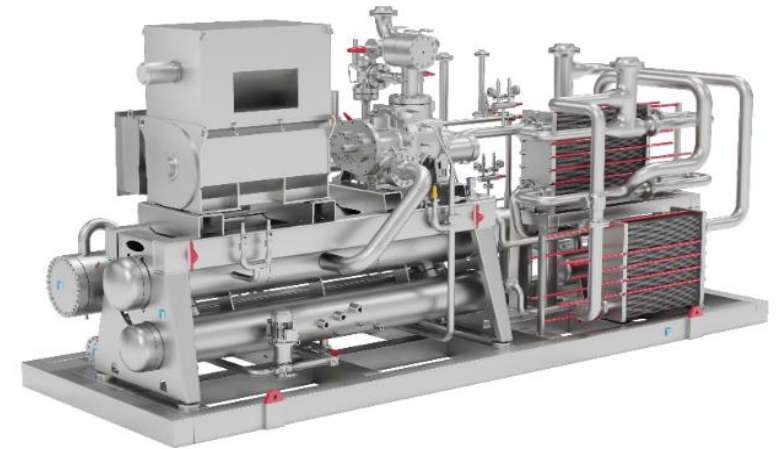
Wassergekühlte Ammoniak (NH_3) Wärmepumpen basierend auf den Kerntechnologien von Sabroe



HeatPAC
Wasser-Wasser-WP
Einstufige Hochdruck-Ammoniak-
Wärmepumpe mit
Hubkolbenverdichtern Warmwasser
bis zu **90°C**
Heizleistung: 300 bis 2000 kW



DualPAC
Wasser-Wasser-WP
zweistufige Ammoniak-
Wärmepumpe mit
Hubkolbenverdichtern
Warmwasser bis zu **90°C**
Heizleistung: 400 bis 3000 kW



Hochdruck Wärmepumpe HicaHP
Wasser-Wasser-WP
Ammoniak-Wärmepumpe mit einem
Schraubenverdichter
Ein – oder Zweistufig
Warmwasser bis zu **95°C**
Heizleistung: 1600 bis 25000 kW

Anwendungsfälle von Wärmepumpen

Fernwärmenetze und Großwärmepumpen (Commercial)

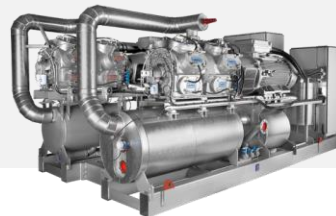
HeatPAC

- Ammoniak
- Ausgehendes Wasser bis zu 90 C°
- Leistung bis zu 2700 kW
- Geringe Kältemittelfüllung (25-110kg)
- Kleiner Fußabdruck
- Kaskaden- oder wassergekühlter Verdampfer



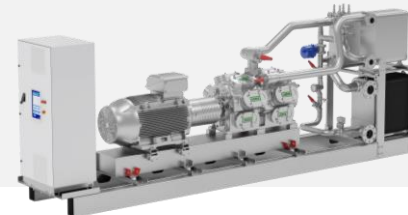
DualPAC

- Ammoniak
- Ausgehendes Wasser bis zu 90 C°
- Leistung bis zu 2700 kW
- Geringe Kältemittelfüllung (25-110kg)
- Kleiner Fußabdruck
- Temperaturerhöhung bis zu 100K



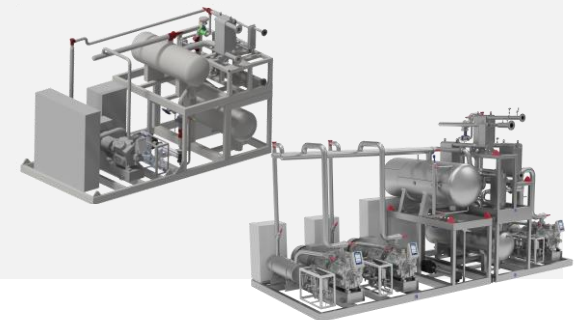
HitemHP

- Isobutan oder Butan
- Ausgehendes Wasser bis zu 125 C°
- Leistung bis zu 1200 kW
- Geringe Kältemittelfüllung
- Niedriger Betriebsdruck <23bar
- Kleiner Fußabdruck



HyePAC (-D)

- Ammoniak/Wasser
- Ausgehendes Wasser bis zu 130 C°
- Leistung bis zu 2500 kW
- Quelltemperatur bis zu 90°C
- Niedriger Betriebsdruck <23bar



Allgemeine Anlagenbeispiele Wärmepumpen

Kaskade aus 1x Butan und 1x Ammoniak Wärmepumpe



LTHP - WärmePAC

Kältemittel: R 717

Quelle = $+10^{\circ}\text{C}$ / $+5^{\circ}\text{C}$

Senke = $+45^{\circ}\text{C}$ / $+50^{\circ}\text{C}$ Kühlung = 310
kW

Heizung = 390 kW

COP = 4,2



HThP- HitemHP

Kältemittel : R 600

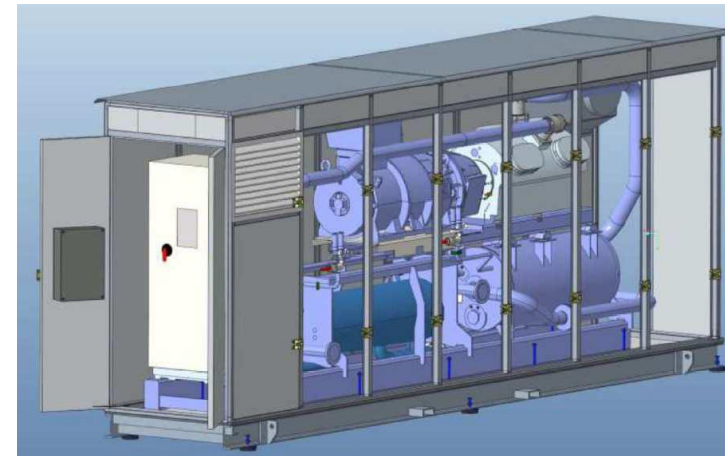
Quelle = $+50^{\circ}\text{C}$ / $+45^{\circ}\text{C}$

Senke = $+70^{\circ}\text{C}$ / $+120^{\circ}\text{C}$

Kühlen = 650 kW

Heizung = 865 kW

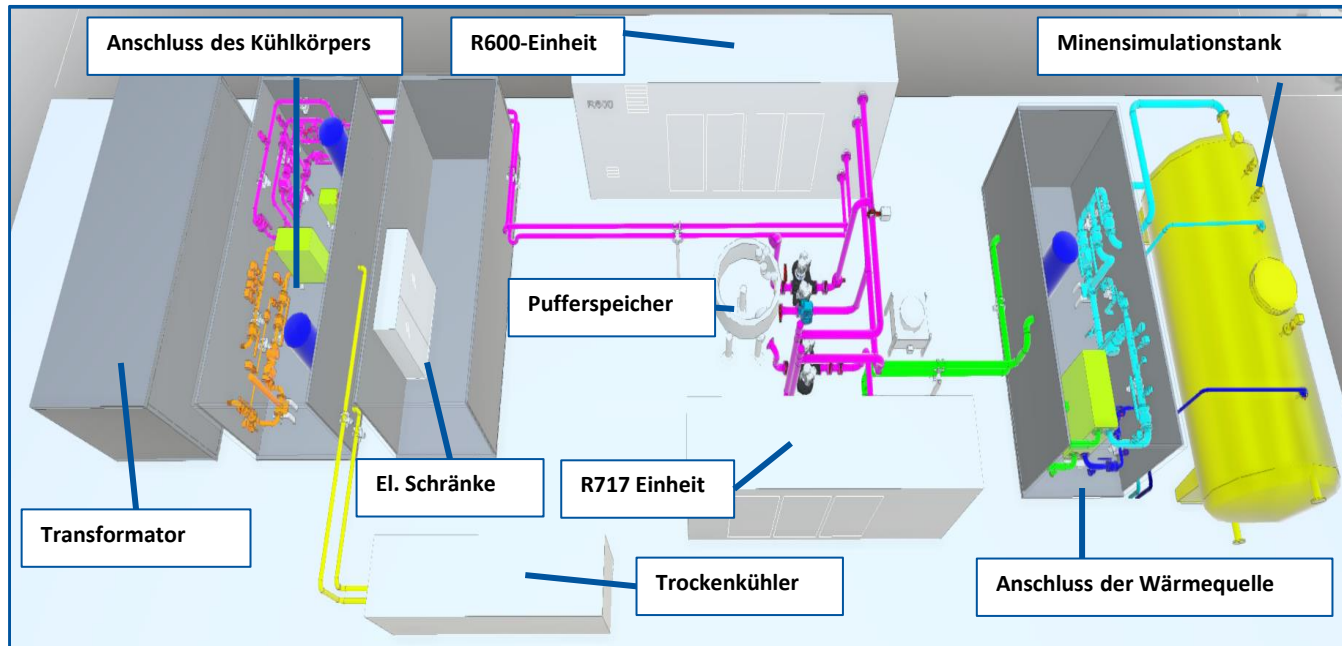
COP = 4,03



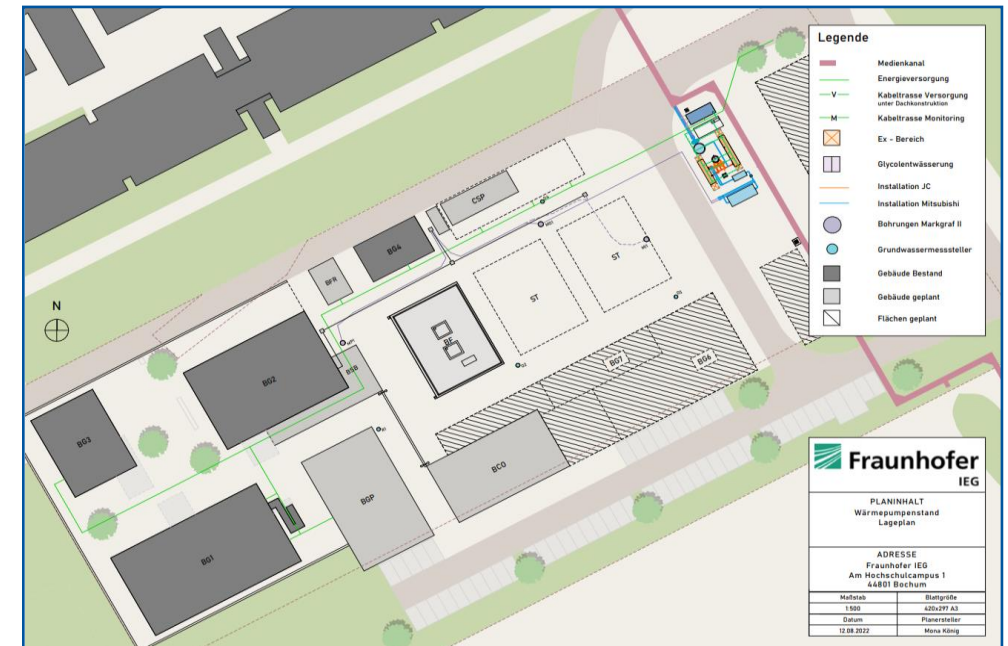
Kaskade aus 1x Butan und 1x Ammoniak Wärmepumpe

Planung und Konstruktion der Systemintegration

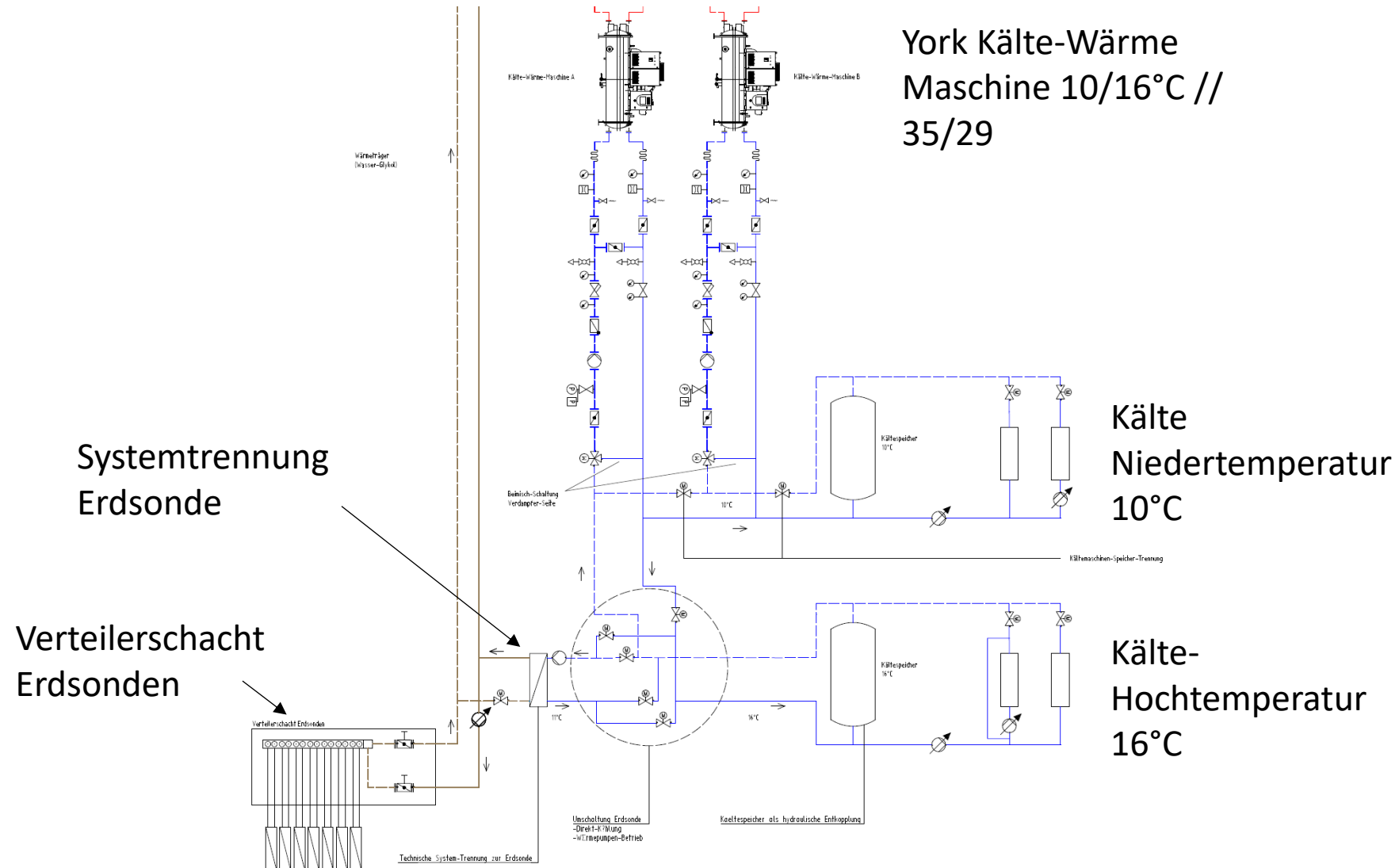
3D-Rendering einer
Pilotanlage



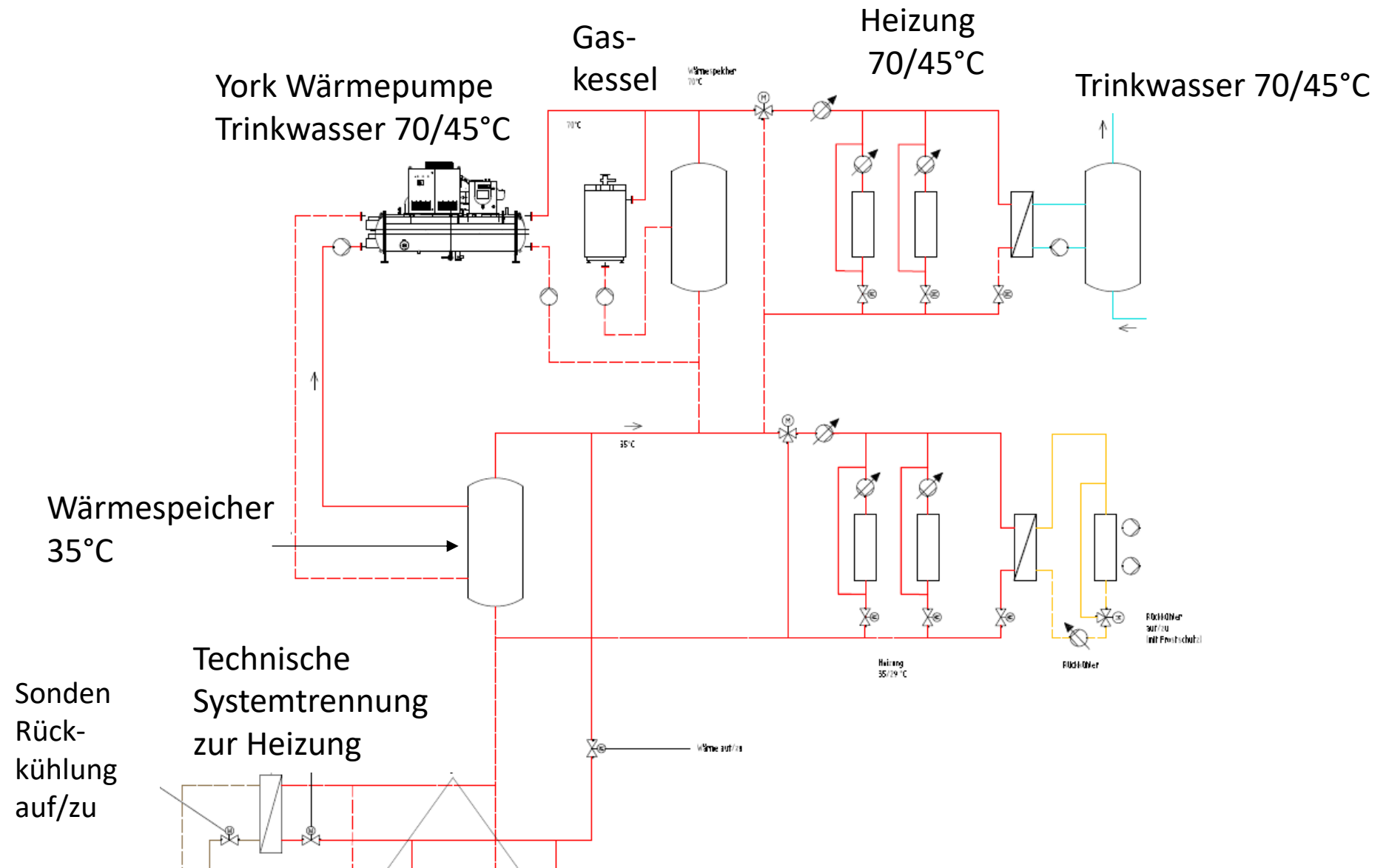
DH-Verbindung



Beispiel Prinzip Einbindung Wärmepumpe

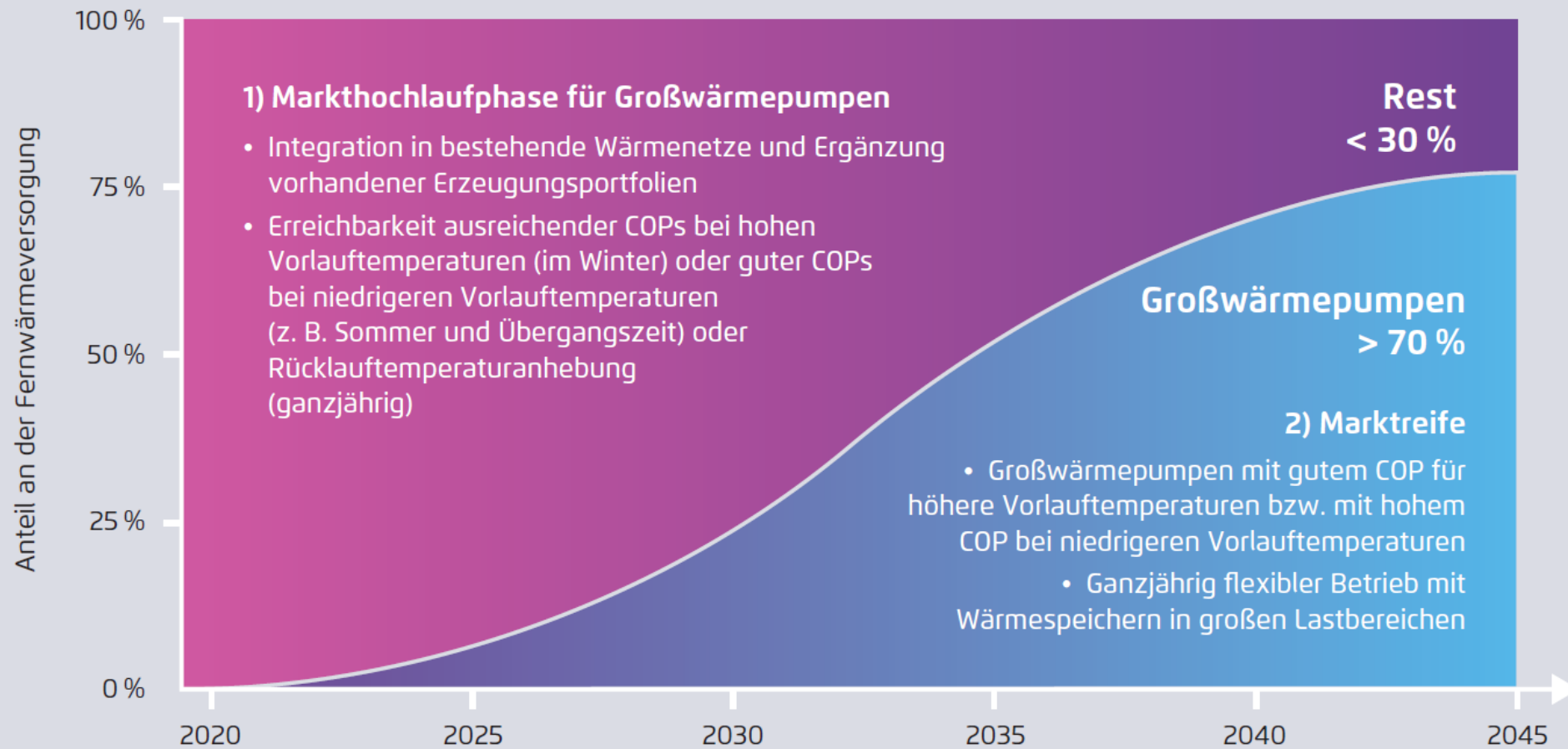


Beispiel Prinzip Einbindung Wärmepumpe



Ausblick

Ausblick



Vielen Dank!