

6. Großwärmepumpen Kongress, München, 23.6.2022

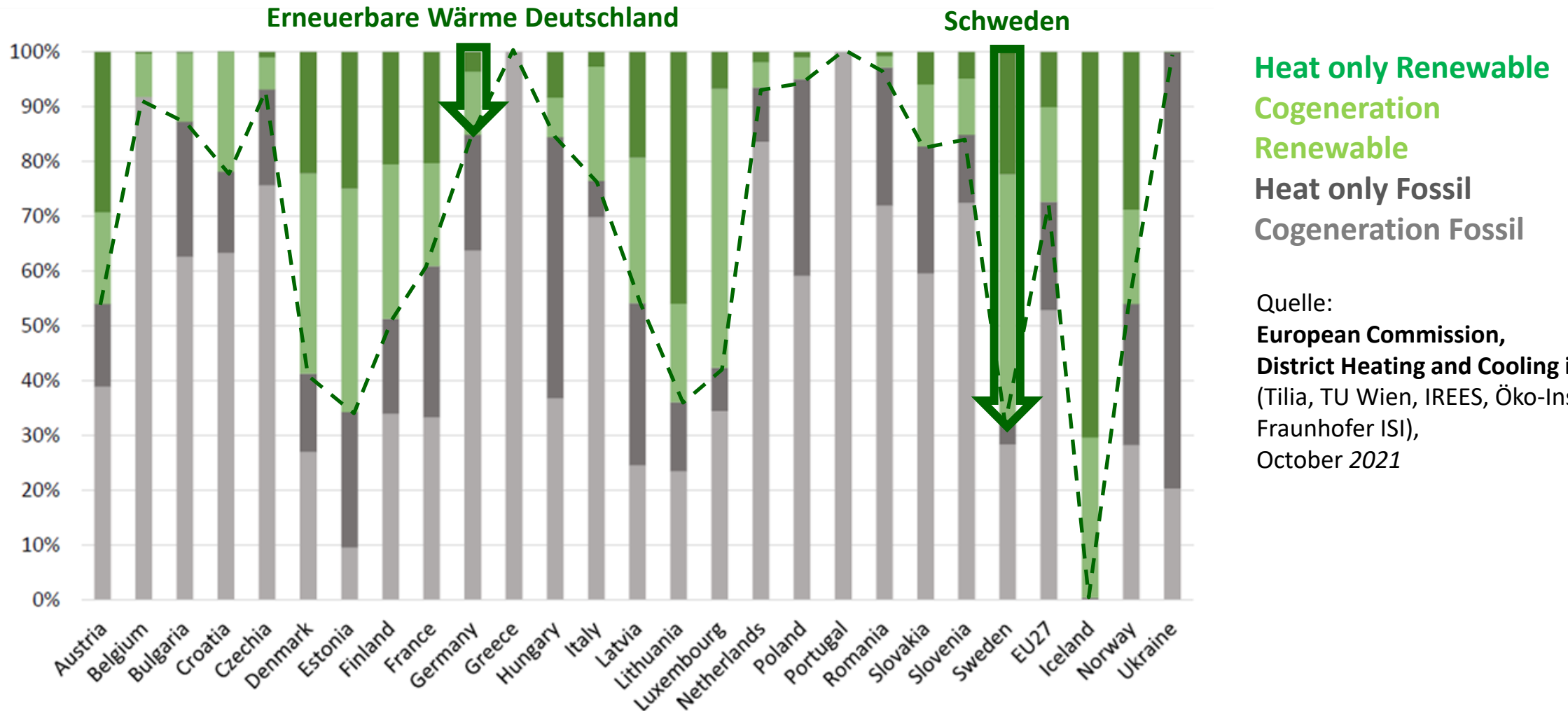
# Herausforderung Wärmewende: Was Wärmepumpen in der Fernwärme leisten können

Dr. Nikolaus Meyer, E.ON Energy Solutions

**e.on**

# Fernwärme in Deutschland: Grüne Wärme unter europäischem Durchschnitt

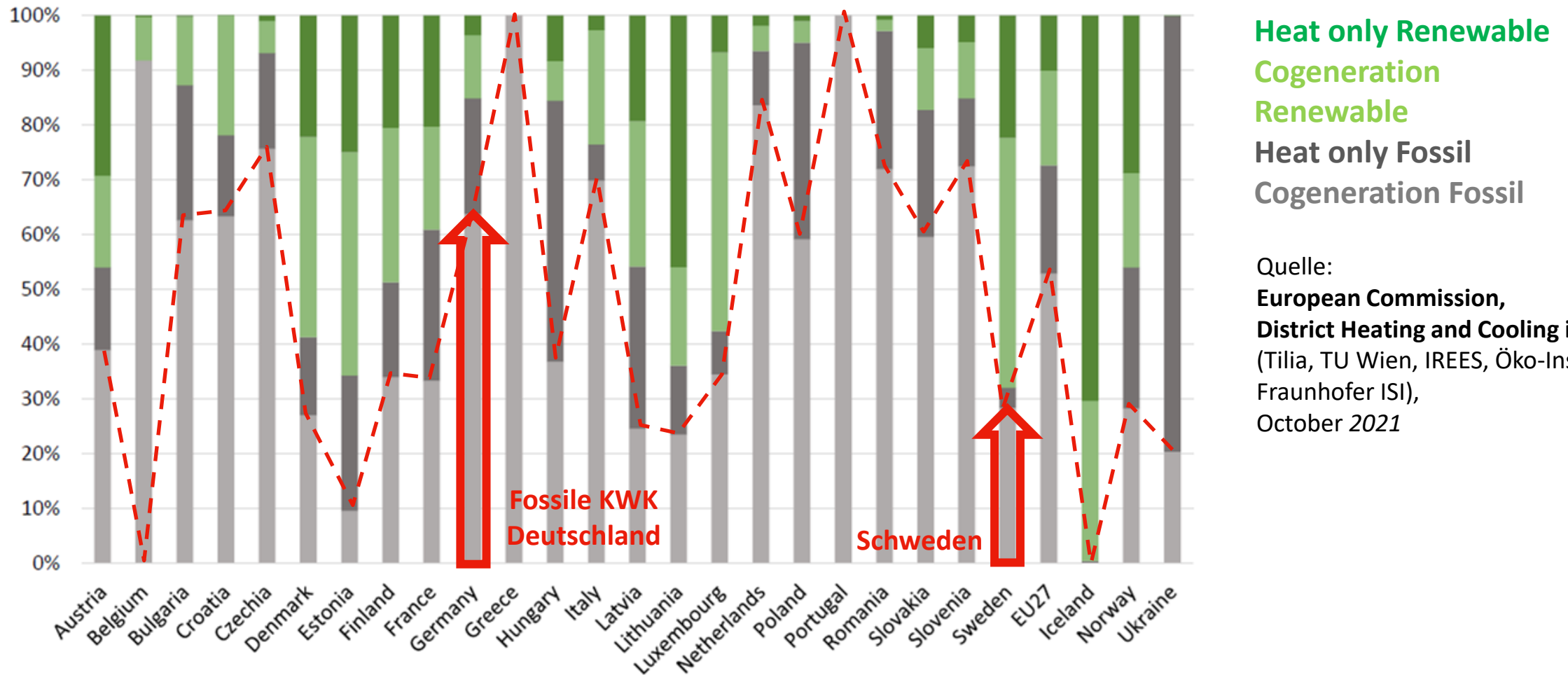
Anteil an der Wärmeproduktion der Fernwärmeproduzenten (Main Activity Producer, d.h. ohne Industrieabwärme)





# Fernwärme in Deutschland: Dominiert durch fossil betriebene KWK-Anlagen

Anteil an der Wärmeproduktion der Fernwärmeproduzenten (Main Activity Producer, d.h. ohne Industrieabwärme)



# Der Wärmemarkt war lange so geregelt, dass effizienter Gaseinsatz vorangetrieben und Kohle/Öl verdrängt wurden. Wärmepumpen regulatorisch im Nachteil.

## Begünstigende Marktbedingungen für Erdgas-KWK in der Vergangenheit

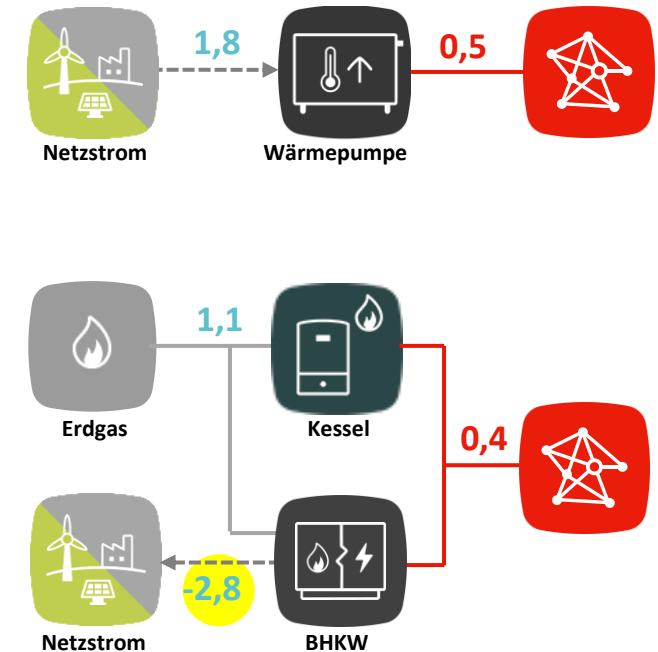
- Niedrige Gaspreise und Abgaben (im Vergleich zu Strom)
- **KWK-Zulage** von 4- 8 Ct/kWh<sub>el</sub> (10 a) und reduzierte Entgelte und Abgaben
- Hohe **Primärenergiegutschriften** für KWK-Wärme (Annahme der Kohlestromverdrängung durch KWK-Strom)
- Anerkennung KWK als effiziente Brückentechnologie während Atom- und Kohleausstieg
- Zuverlässiger Gasbezug aus Russland

## Hindernisse für Wärmepumpen

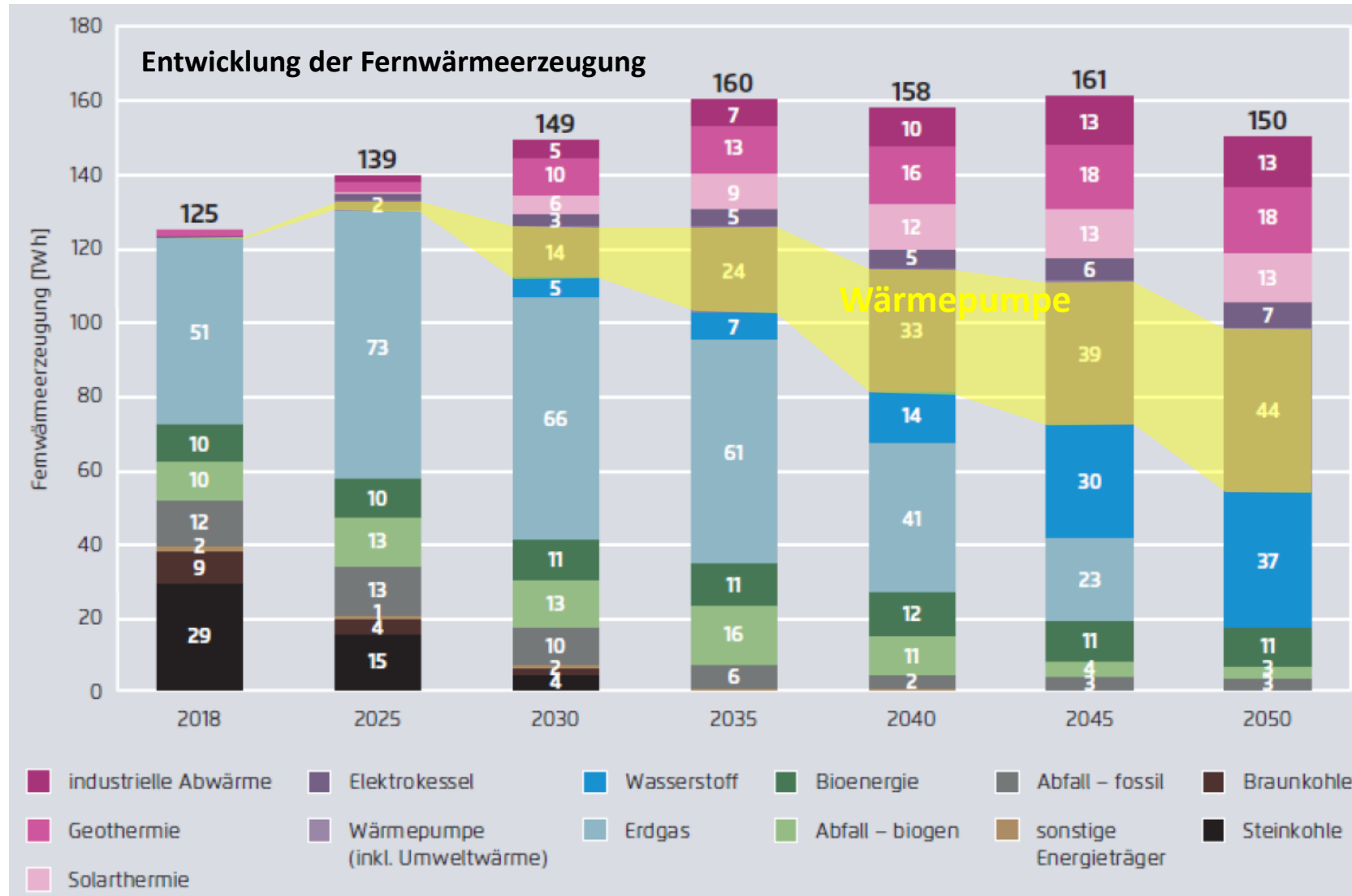
- Strompreis ca. 3-4 mal höher als Gaspreise
- Keine Betriebskostenzuschüsse, **keine Förderung** der Investitionen in Wärmequellen (bis Start WN 4.0)
- Primärenergiefaktorberechnung auf Basis von **Netzstrom**, keine Anerkennung von Grünstrom-PPAs oder Zertifikaten
- Hohe Kosten der Erschließung von Wärmequellen für Wärmepumpen
- Mangel an Umweltwärmequellen großer Kapazität

## Primärenergiefaktoren

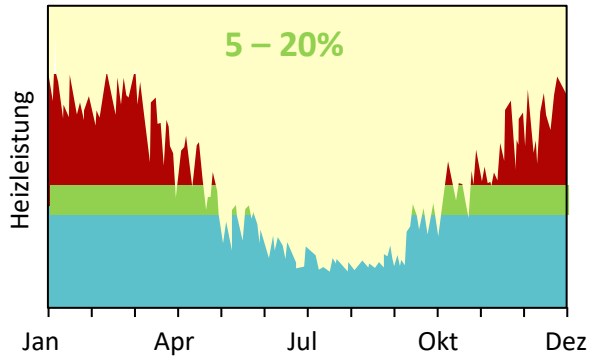
Energieverbrauch/**-einspeisung**, Wärmeabgabe



# Forschungsinstitute erwarten dominierende Rolle der Wärmepumpe bei der Dekarbonisierung der Fernwärme

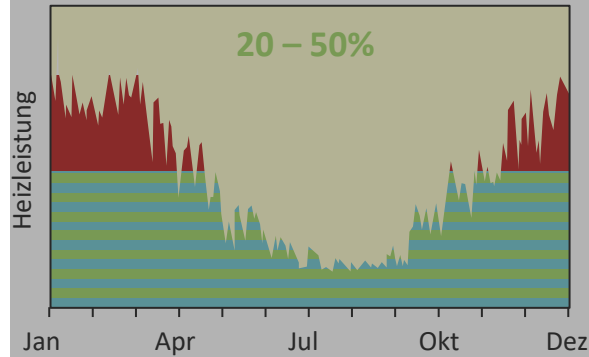


# Vielfältige Wege zur Dekarbonisierung der Fernwärme mit Großwärmepumpe



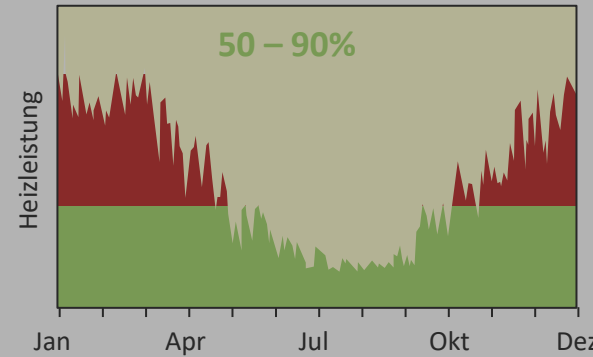
## Multivalent als Scheibe im Erzeugungsmix

- Anwendung z.B. in großen Fernwärmenetzen



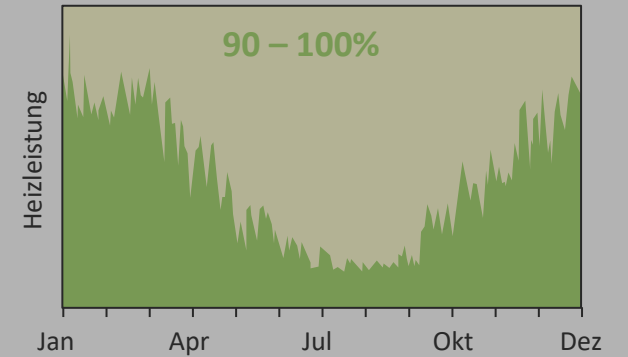
## Multivalent im Tandem mit BHKW

- BHKW-Strom für WP-Betrieb
- z.B. bei hohem Strompreis (im Vergleich zu Gas)



## Bivalent als Grund-/Spitzenlast

- Spitzenlast über (Grün-) Gas, Biomasse oder Fernwärme
- z.B. zur Teildekarbonisierung bei begrenzter Umweltwärmequelle



## Monovalent

- z.B. im Neubauquartier mit minimierten Energiebedarf



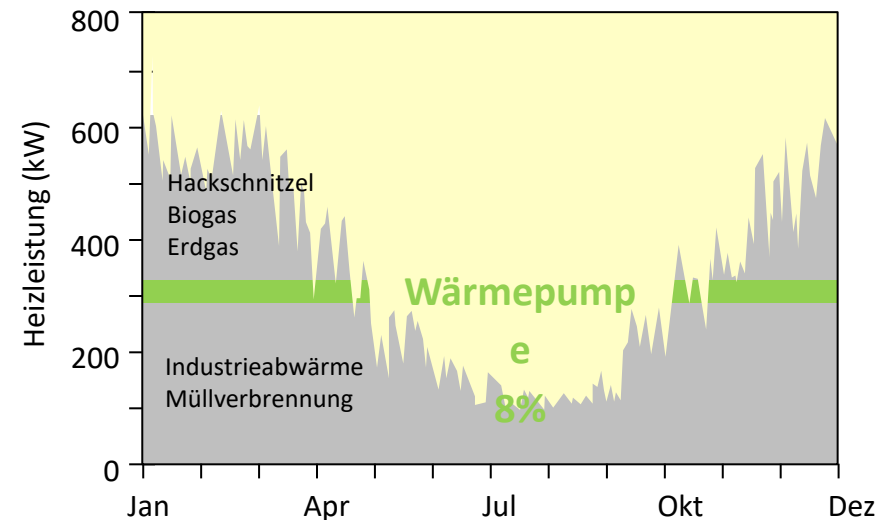
# Großwärmepumpen stützen Grundlastversorgung im schwedischen Fernwärmenetz von E.ON

## Fernwärmenetz

- Wärmeproduktion von 2.400 GWh pro Jahr
- Spitzenleistung von 850 MW bei -15°C
- 85% Wärme aus erneuerbaren Energien oder Müllverbrennung
- 10 Standorte für Wärmeeinspeisung
- Großwärmepumpen als Scheibe in der Grundlastdeckung



## Heizlastkurve Fernwärmenetz

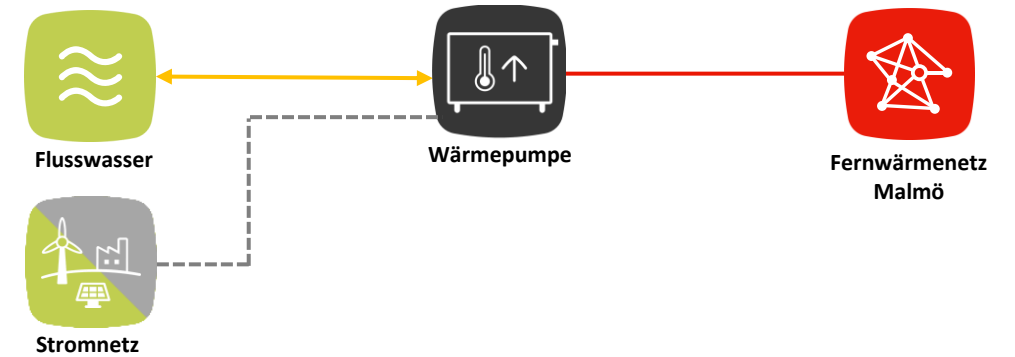




# Stabiler und effizienter Dauerbetrieb der Großwärmepumpen in den Heizperioden seit 2019

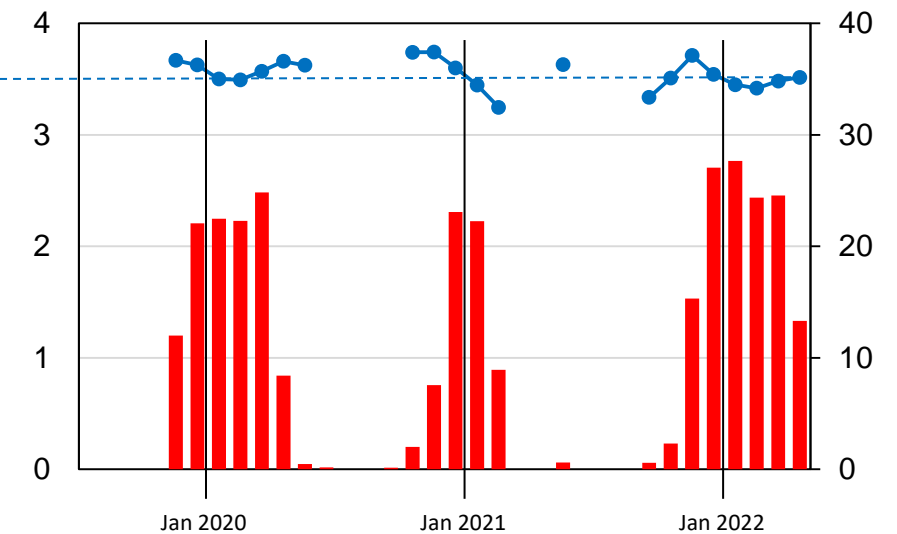
--- Strom  
— Wärme (100°C)  
— Flusswärme (LowEx)

- 4 parallele Wärmepumpen mit je 10 MW Kapazität
- Wärmemenge bis 180 GWh/a
- Wärmequelle: Gereinigtes Abwasser (8°C bis 14°C)
- Warmwassertemperatur: 55°C bis 65°C



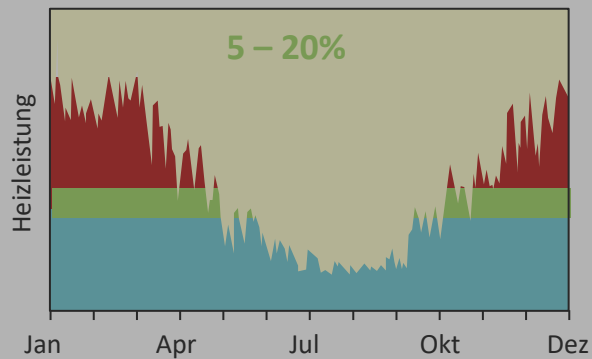
COP 3,5  
 $\Delta T = 42,5 \text{ K}$

■ Wärme (TWh)    ● Jahresarbeitszahl



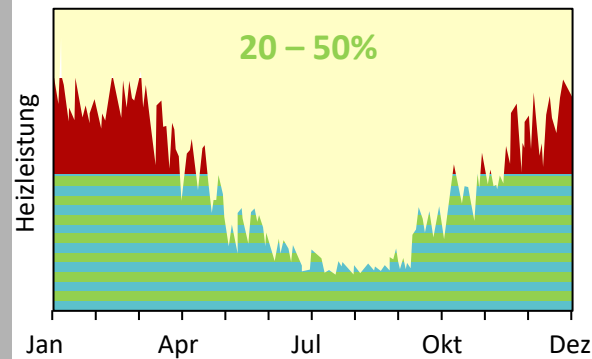


# Vielfältige Wege zur Dekarbonisierung der Fernwärme mit Großwärmepumpe



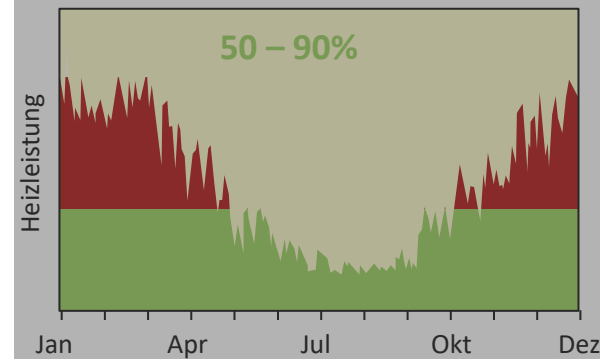
## Multivalent als Scheibe im Erzeugungsmix

- Anwendung z.B. in großen Fernwärmenetzen



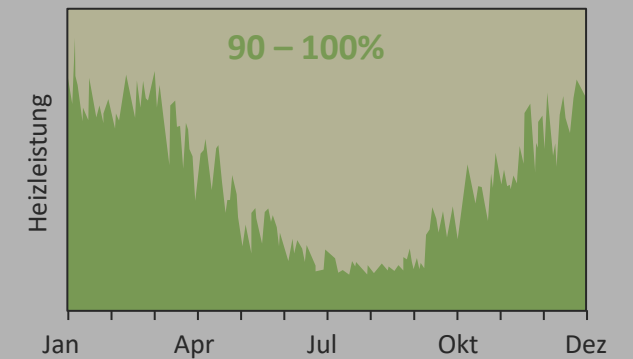
## Multivalent im Tandem mit BHKW

- BHKW-Strom für WP-Betrieb
- z.B. bei hohem Strompreis (im Vergleich zu Gas)



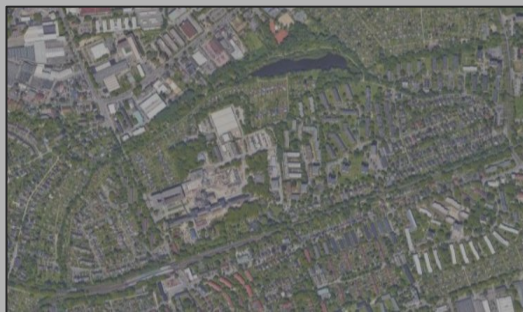
## Bivalent als Grund-/Spitzenlast

- Spitzenlast über (Grün-) Gas, Biomasse oder Fernwärme
- z.B. zur Teildekarbonisierung bei begrenzter Umweltwärmequelle



## Monovalent

- z.B. im Neubauquartier mit minimierten Energiebedarf





# Ein Tandem aus Wärmepumpe und BHKW mit Eigenstromversorgung der Wärmepumpe

## Projekt „Up“ am Ostbahnhof

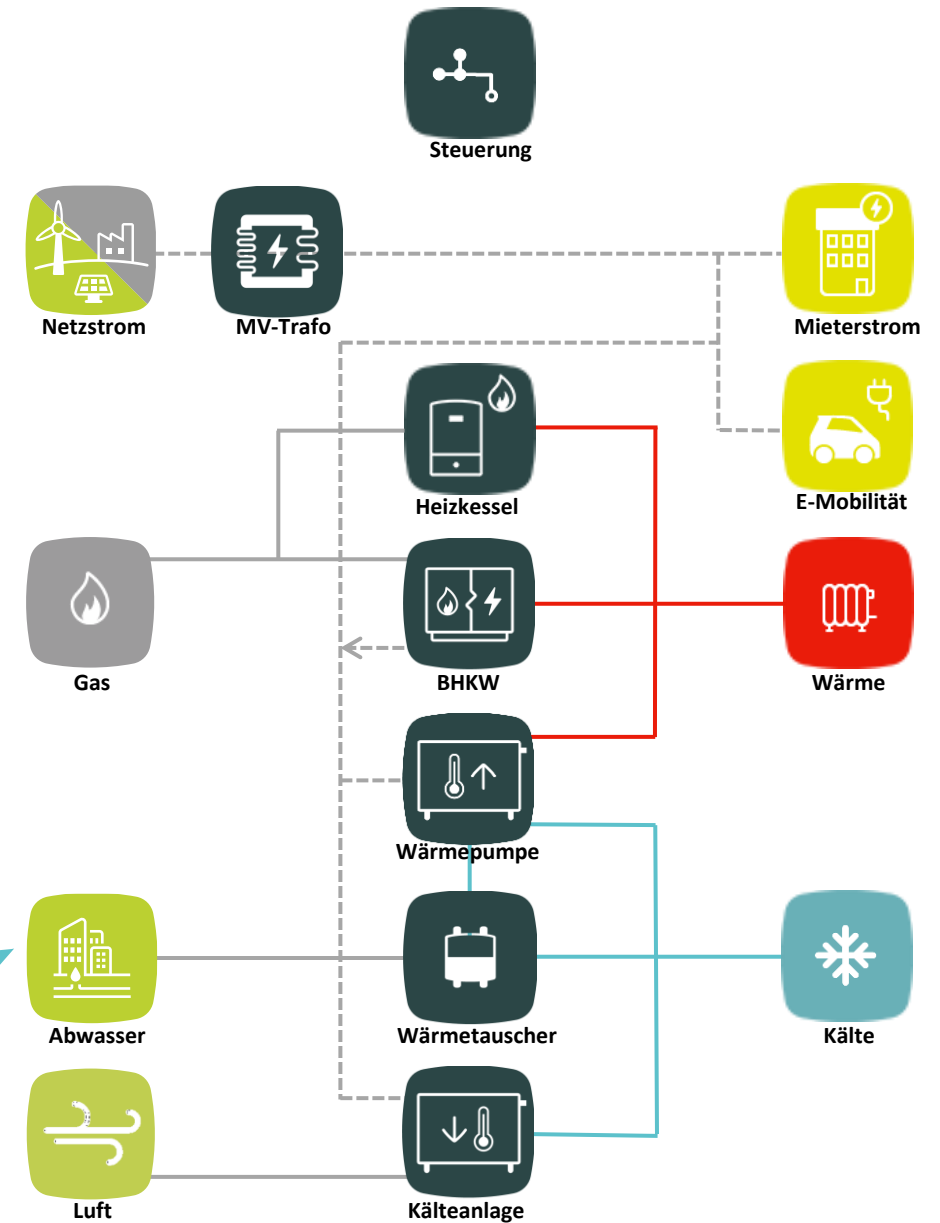
- Bestandsimmobilie aus dem Baujahr 1968 am Berliner Ostbahnhof
- Totalumbau 2018 – 2020
- 55.000 m<sup>2</sup> Büroflächen
- Anspruchsvoller Nachhaltigkeits- und Innovationsziele des Projektentwicklers Signa: 30% weniger CO<sub>2</sub> als Fernwärme & luftgekühlte Kälteanlagen





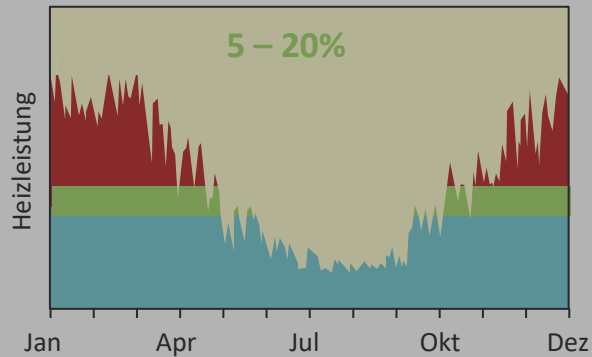
# Integrierte Energielösung für Wärme, Kälte, Strom und Mobilität

- Großwärmepumpe als zentrales Modul zur nachhaltigen Versorgung mit klimaschonender Kälte und Wärme.  
→ Energiequelle: Abwasser aus Kanal vor Gebäude (Ø 2m)
- Kraft-Wärmekopplung und Mittelspannungsanschluss zur klimaschonenden, günstigen Stromversorgung von Wärmepumpe, Kälteanlage, Mietern und Elektroautos
- Kälteanlage und Gasbrennwertkessel für Bedarfsspitzen



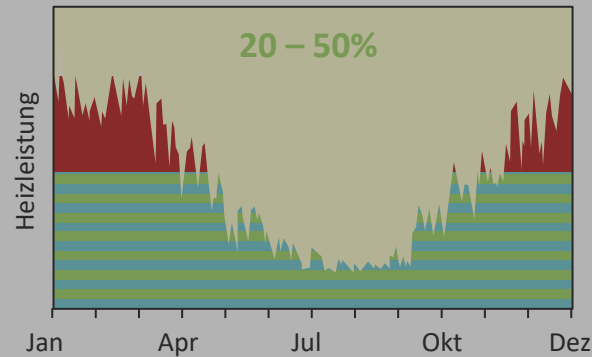


# Vielfältige Wege zur Dekarbonisierung der Fernwärme mit Großwärmepumpe



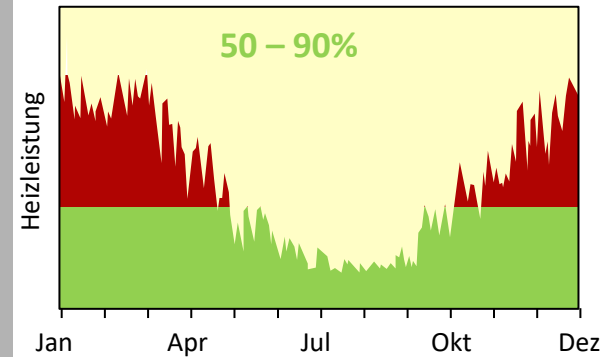
## Multivalent als Scheibe im Erzeugungsmix

- Anwendung z.B. in großen Fernwärmenetzen



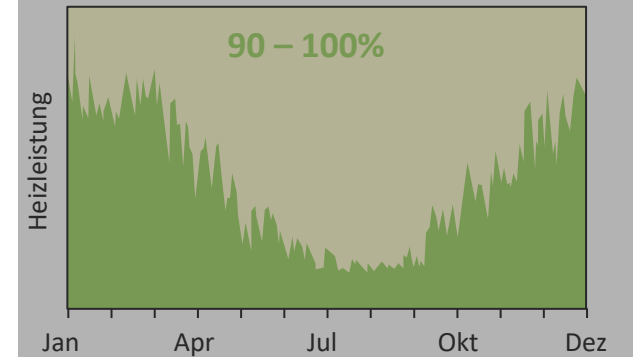
## Multivalent im Tandem mit BHKW

- BHKW-Strom für WP-Betrieb
- z.B. bei hohem Strompreis (im Vergleich zu Gas)



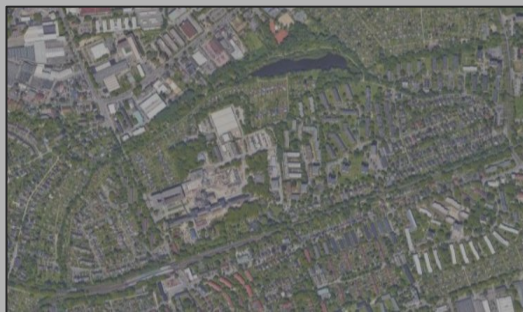
## Bivalent als Grund-/Spitzenlast

- Spitzenlast über (Grün-) Gas, Biomasse oder Fernwärme
- z.B. zur Teildekarbonisierung bei begrenzter Umweltwärmequelle



## Monovalent

- z.B. im Neubauquartier mit minimierten Energiebedarf





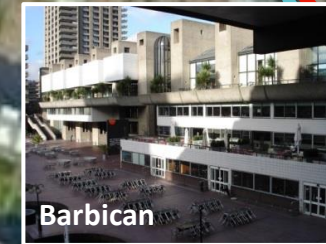


### Citigen Quartiersnetz

- City of London
- 11 km Wärmenetz (bis 100°C),  
> 2 km Kältenetz (6°C)
- Erzeugung: 9 MW<sub>el</sub> BHKW,  
9 MW Gaskessel



Smithfield  
Market



Barbican



Barts Square



Museum of  
London

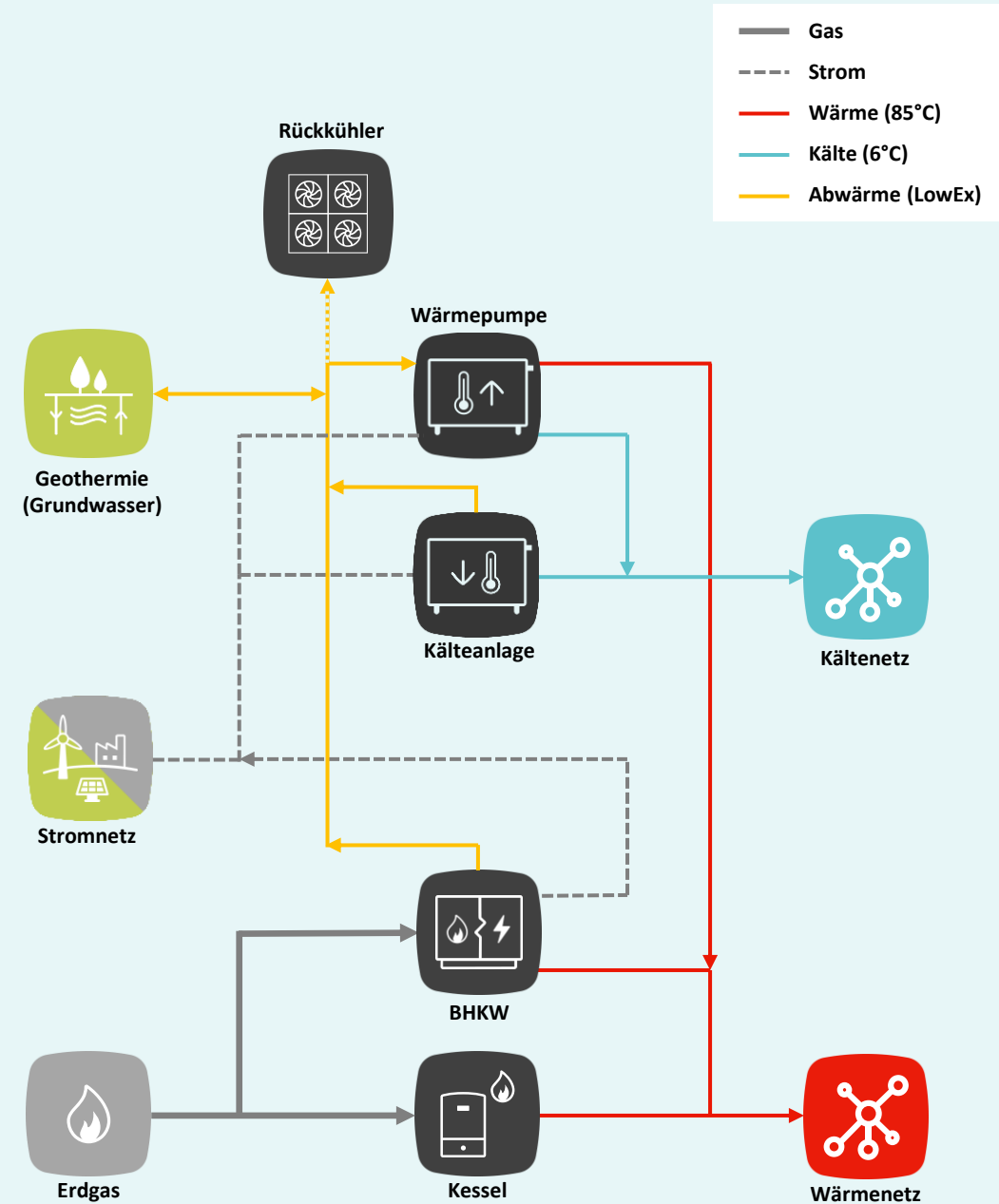


Guildhall



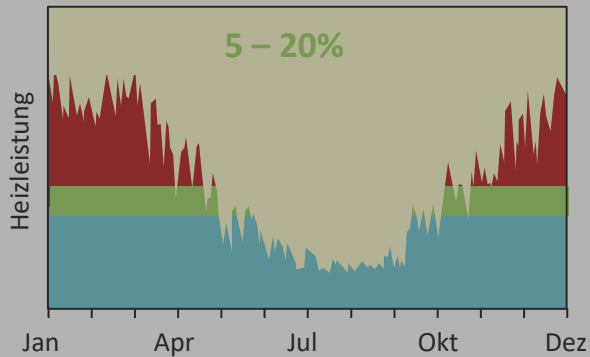
# Integration einer Wärmepumpe zur Teildekarbonisierung des Londoner Heizkraftwerks Citigen

- Ausschöpfung aller lokalen Quellen CO<sub>2</sub>-freier Wärme:  
Grundwasser (200 m Brunnen), Abwärme BHKW, Abwärme Kälteanlage
- Einsatz von drei kaskadierten Wärmepumpen (Kühlmittel R1234ze) zur Bereitstellung von je 4 MW Wärme (> 80°C) und Kälte
- Grundwasserzirkulation zur Nutzung der Geothermie



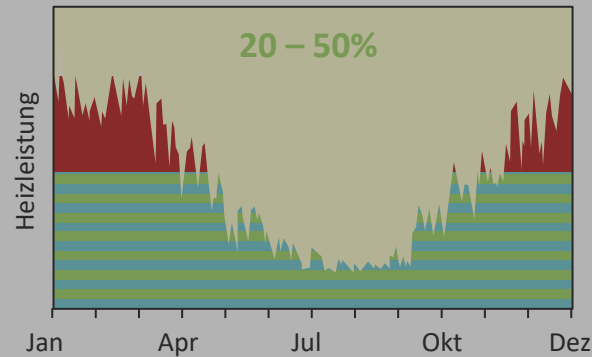


# Vielfältige Wege zur Dekarbonisierung der Fernwärme mit Großwärmepumpe



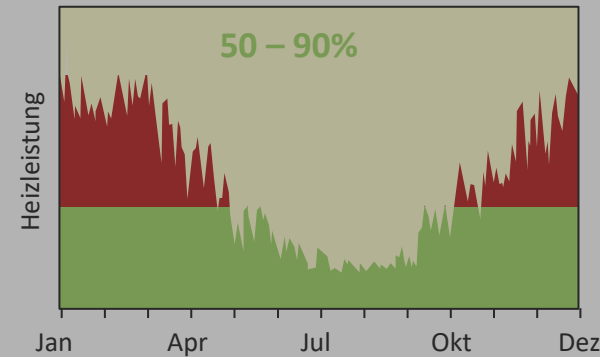
## Multivalent als Scheibe im Erzeugungsmix

- Anwendung z.B. in großen Fernwärmenetzen



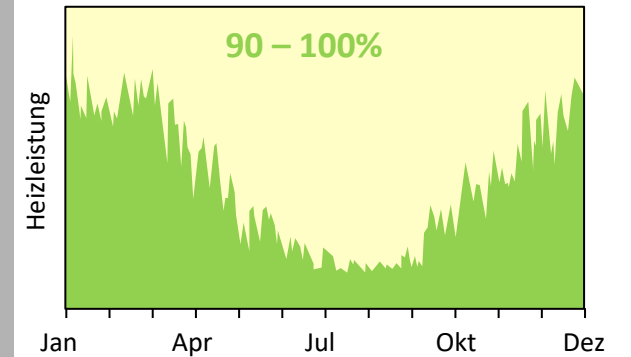
## Multivalent im Tandem mit BHKW

- BHKW-Strom für WP-Betrieb
- z.B. bei hohem Strompreis (im Vergleich zu Gas)



## Bivalent als Grund-/Spitzenlast

- Spitzenlast über (Grün-) Gas, Biomasse oder Fernwärme
- z.B. zur Teildekarbonisierung bei begrenzter Umweltwärmequelle



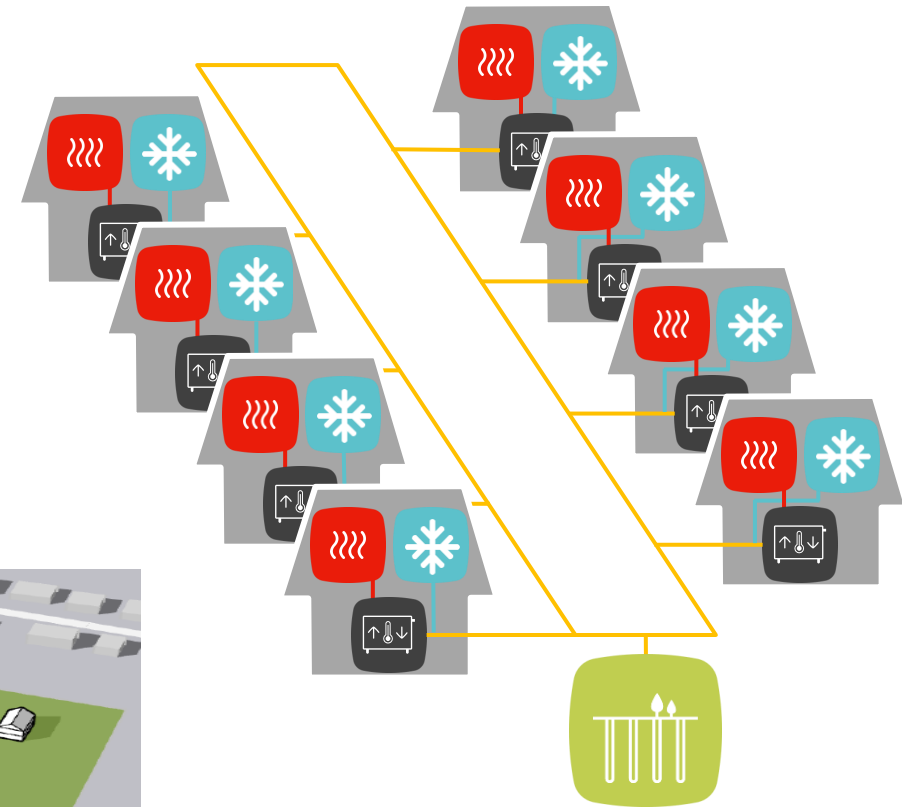
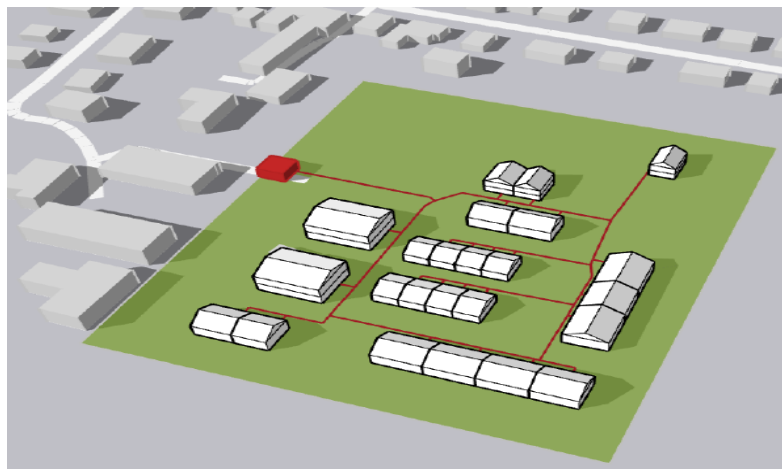
## Monovalent

- z.B. im Neubauquartier mit minimierten Energiebedarf



# Monovalente Wärmepumpenlösung mit hocheffizientem Kaltnetz in Siedlung mit geringer Verdichtung und niedrigem Wärmebedarf

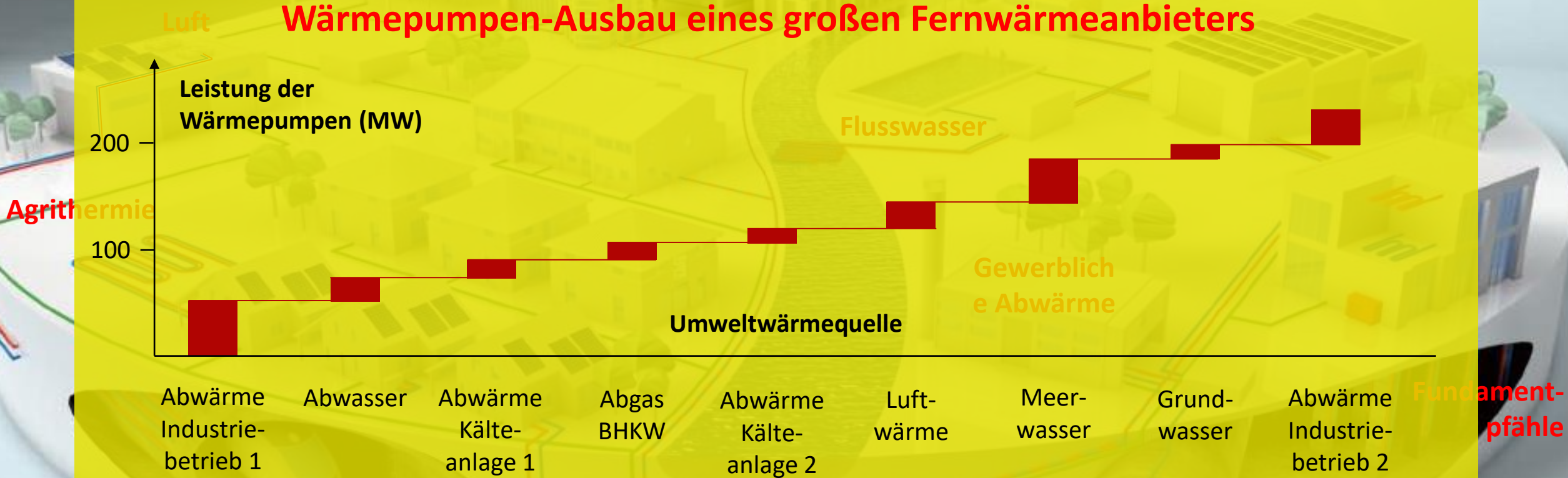
- Neubauquartier „Kräuterpark“ in Stolpe (Schleswig-Holstein)
- Versorgung der 34 Wohneinheiten über „kaltes Wärmenetz“ (8 – 15°C)
- Anschluss Kaltnetz an Feld aus Erdwärmesonden
- Wärmeversorgung der Gebäude über lokale Wasser-Wasser-Wärmepumpen
- Kühloption: Kaltnetz einsetzbar zum Kühlen über Fußbodenheizung
- Bau und Betrieb des Netzes durch Hansewerk Natur GmbH (E.ON-Gruppe) in Zusammenarbeit mit der Gemeinde Stolpe und der Landgesellschaft Schleswig-Holstein



Dekarbonisierung der Fernwärme mit Wärmepumpen

**Quellen erneuerbarer Wärme in der Stadt:  
Dezentral verteilt, ortsabhängig, vielfältig**

## Wärmepumpen-Ausbau eines großen Fernwärmeanbieters



Luft

Leistung der Wärmepumpen (MW)

200

100

Agrithermie

Flusswasser

Gewerbliche Abwärme

Umweltwärmequelle

Abwärme Industriebetrieb 1

Abwasser

Abwärme Kälteanlage 1

Abgas BHKW

Abwärme Kälteanlage 2

Luftwärme

Meerwasser

Grundwasser

Abwärme Industriebetrieb 2

Fundamentpfähle

Tunne

Erdwärmesonden

Abwasser



# Impulse

- Wärmepumpen sind künftiges Kernelement der Wärmeversorgung und der wichtigste Baustein der Wärmewende in der Fernwärme.
- E.ON integriert Großwärmepumpen als Scheibe im Energiemix großer Wärmenetze, zur Grundlastversorgung im Quartier oder als dezentralen Versorgungselemente in Kalt- oder LowEx-Netzen
- Um die Marktdurchdringung zu beschleunigen, sollten sich das regulative Umfeld ändern und die angekündigten politischen Änderungen umgesetzt werden:
  - BEW: Notifizierung der geplanten Betriebskostenzuschüsse für Wärmepumpen in Netzen ( $7 \text{ Ct/kW}_{\text{th}}$ )
  - BEW: Investitionskostenzuschüsse für Großwärmepumpen und Quellen
  - EEG-Novelle: Reduktion des Primärenergiefaktors von Wärmepumpenstrom von 1,8 auf 1,2
  - BEG: 65% Gebot für erneuerbare Wärme ab 2023
- Politisch gesetzte **Ausbaupfade** für nicht-fossile Wärme in den Fernwärmenetzen können die Planungssicherheit der Infrastrukturinvestoren und den fairen Wettbewerb fördern.

