

# Heizen und Kühlen von gewerblichen Gebäuden mit innovativer Wärmepumpentechnik

Vortrag 10. März 2022

KEFF

Regionale Kompetenzstelle Energieeffizienz Hochrhein-Bodensee

Ing. Büro für Energieplanung

Thomas Kaltenbach

Dipl. Phys. Energie-Ing (FH)

# Heizen und Kühlen von gewerblichen Gebäuden mit innovativer Wärmepumpentechnik

Robert Habeck skizziert Klimaschutz-Vorhaben  
„Wärmepumpen Rollout“



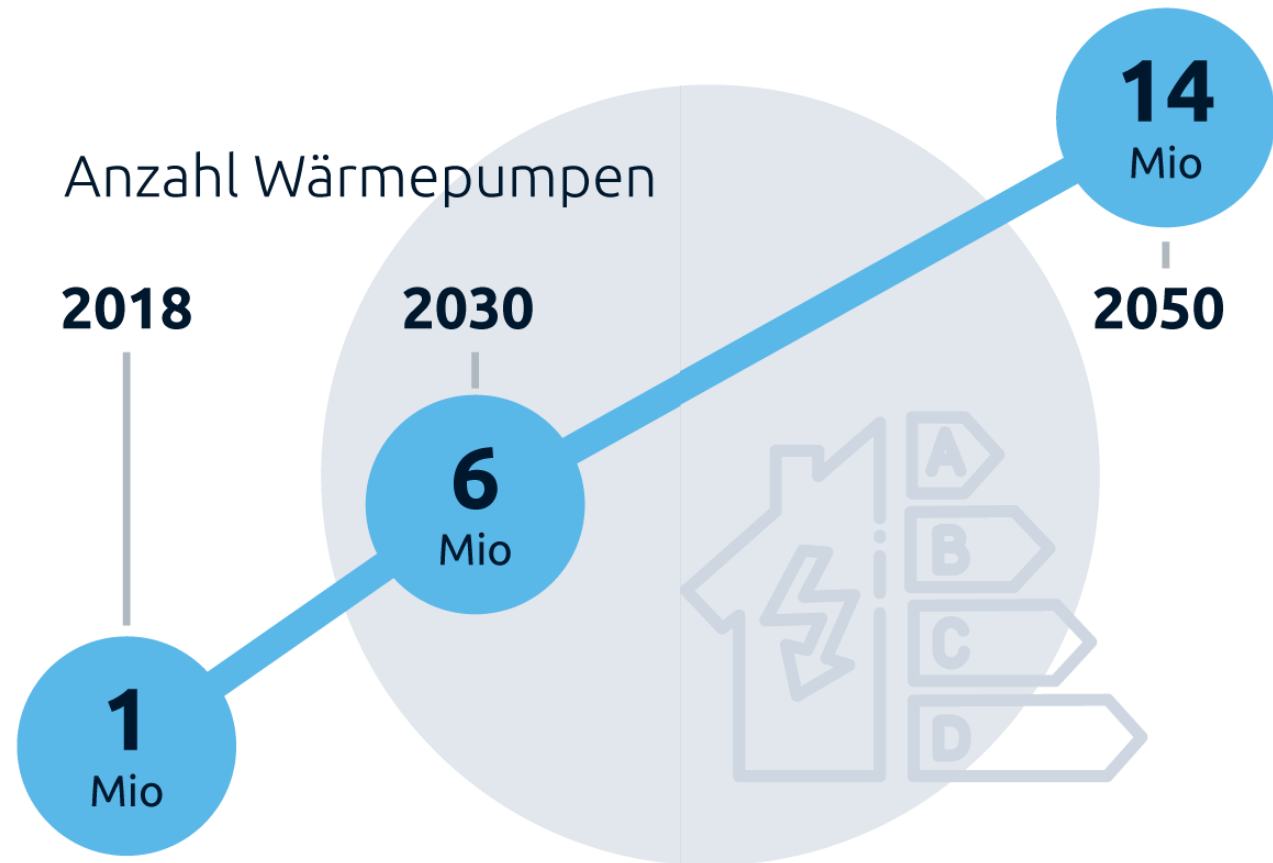
„Zu den konkreten Maßnahmen gehören laut Habeck der Ausbau der Erneuerbaren an der Stromerzeugung, deren Anteil bis 2030 von jetzt gut 40 % auf 80 % anwachsen soll, ... und im Wärmemarkt vier bis sechs Millionen Wärmepumpen.“

„Ab 2025 sollen Solaranlagen nach Möglichkeit auf jedes neue Dach kommen, **zumindest auf jedes gewerbliche, jede neue Heizung soll mit mindestens 65 % erneuerbare Energie betrieben werden, ...**“

# Heizen und Kühlen von gewerblichen Gebäuden mit innovativer Wärmepumpentechnik

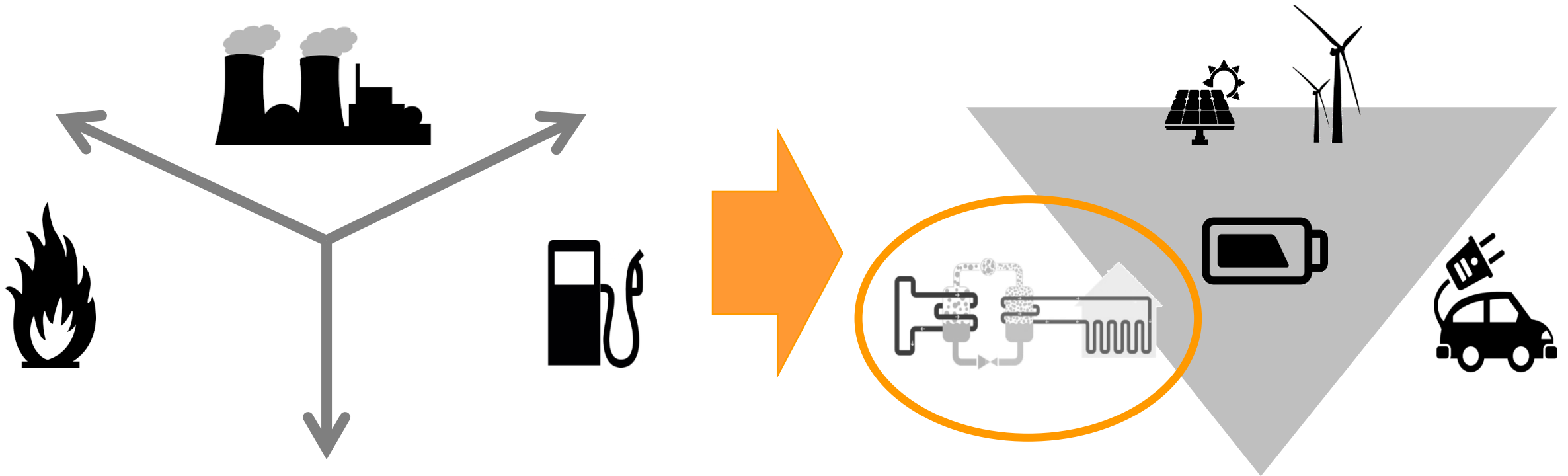
## ■ Wärmepumpen in Deutschland

- ....große Ziele



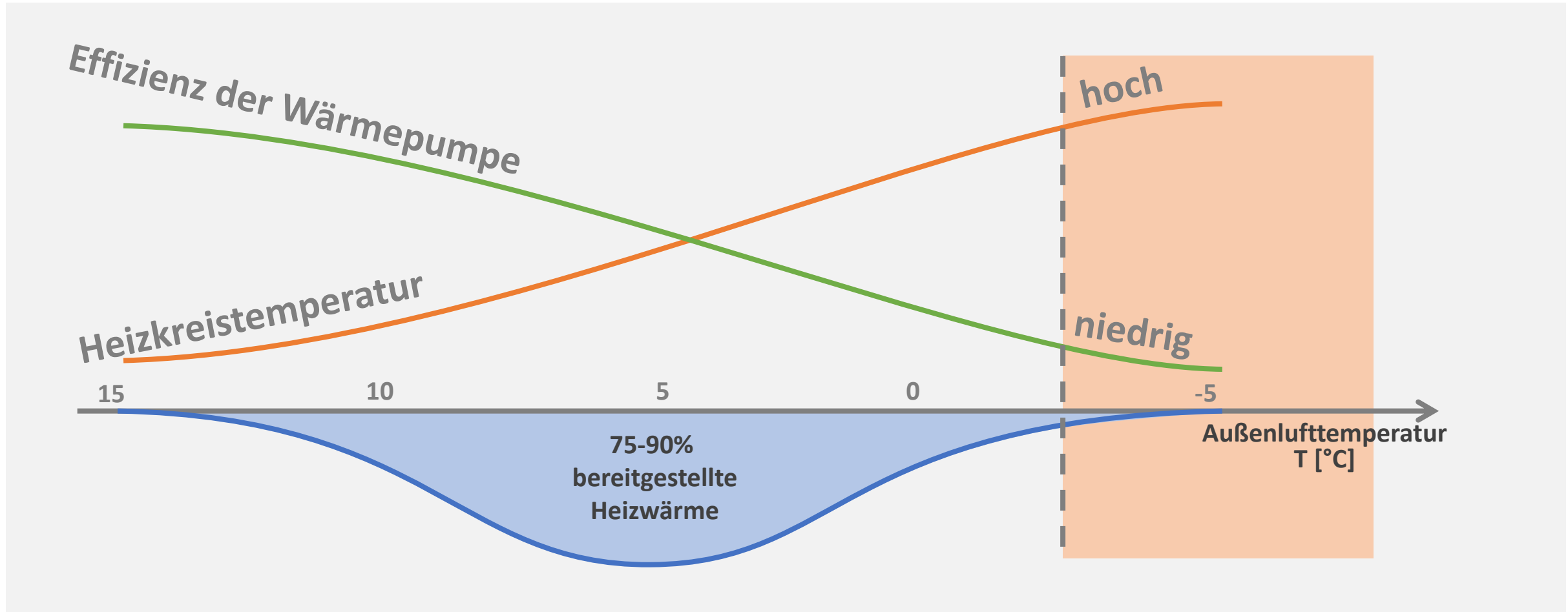
# Heizen und Kühlen von gewerblichen Gebäuden mit innovativer Wärmepumpentechnik

- Bedeutung der Wärme(pumpen) für die Energiewende



# Heizen und Kühlen von gewerblichen Gebäuden mit innovativer Wärmepumpentechnik

## ■ Wärmepumpeneffizienz vs. Außentemperatur



# Heizen und Kühlen von gewerblichen Gebäuden mit innovativer Wärmepumpentechnik

## ■ Coefficient of Performance COP

- wird unter Laborbedingungen **gemessen**
- bezieht sich nur auf die Wärmepumpe, nicht auf das dazugehörige Heizsystem
- gut um Wärmepumpen zu vergleichen

## ■ Seasonal Coefficient of Performance SCOP

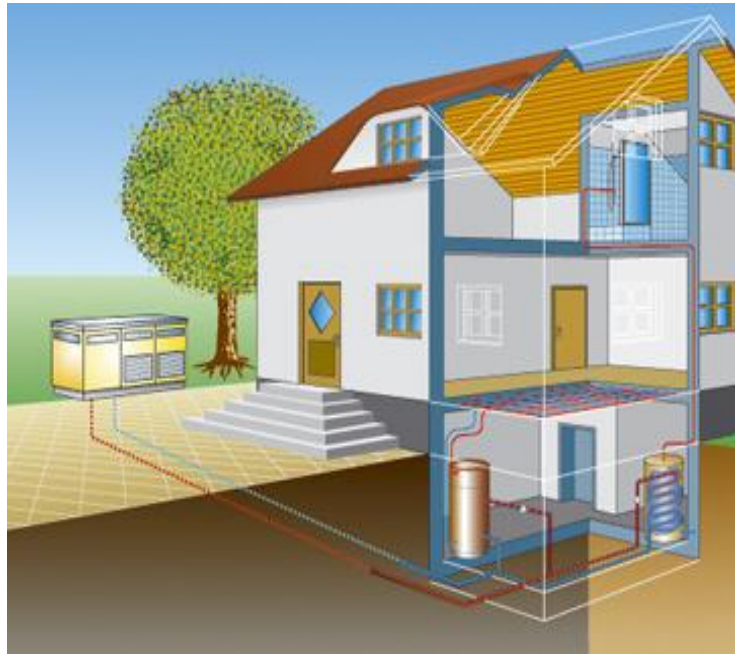
- COP-Wert einer Wärmepumpe in Relation zur Außentemperatur **berechnet** (12° C, 7° C, 2° C und -7° C)

## ■ Jahresarbeitszahl JAZ

- JAZ wird individuell unter realen Bedingungen **ermittelt**
- $$JAZ = \frac{\text{abgegebene thermische Energie}}{\text{zugeführte elektrische Energie}}$$

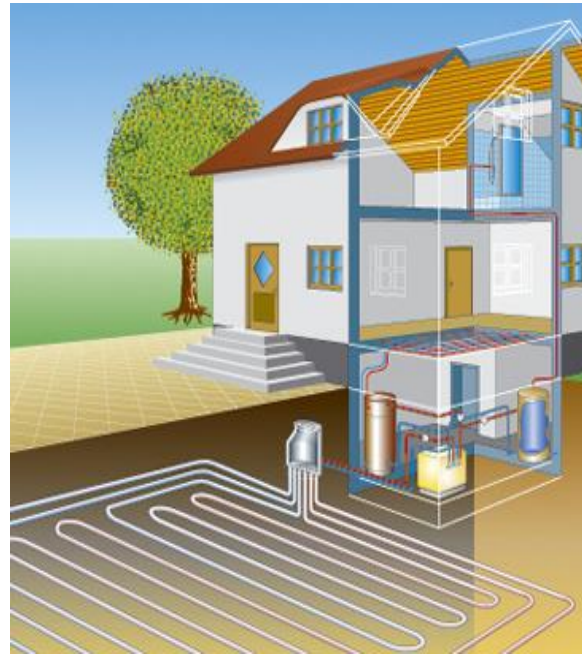
# Heizen und Kühlen von gewerblichen Gebäuden mit innovativer Wärmepumpentechnik

- JAZ ist abhängig von Wärmepumpenart, grobe Durchschnittswerte



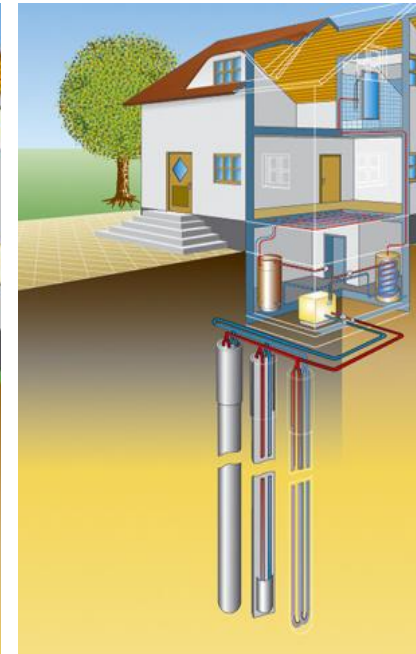
Luftwärmepumpen

2,5 bis 3,5



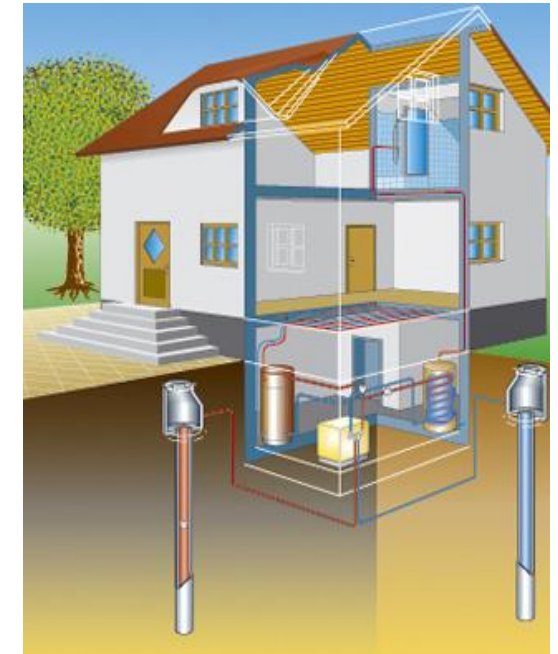
Sole-Wasser-Wärmepumpe  
Kollektoren

3,5 bis 4,0



Erdsonde

4,0 bis 5,0



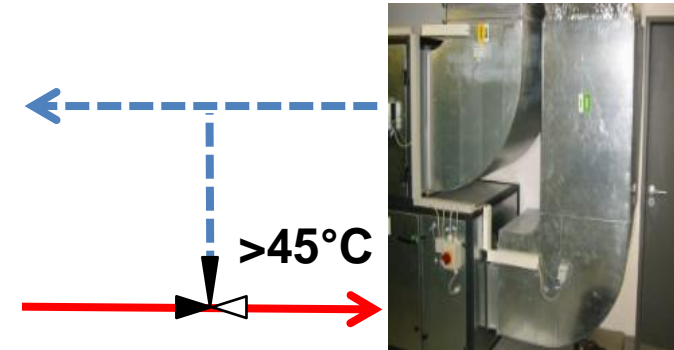
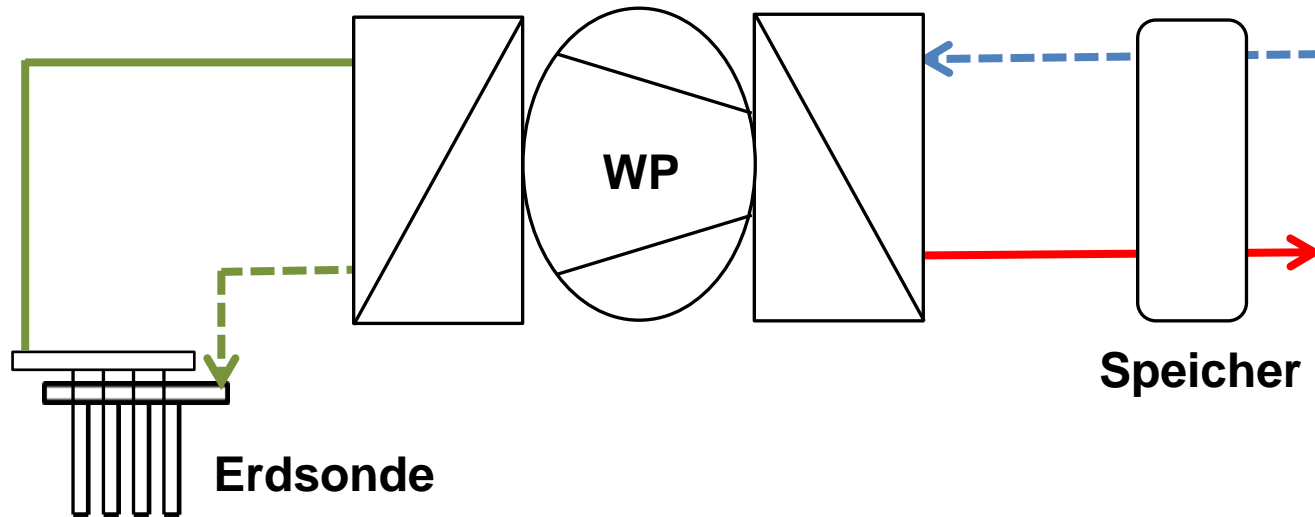
Wasser-Wasser-  
Wärmepumpen

5,0 und größer

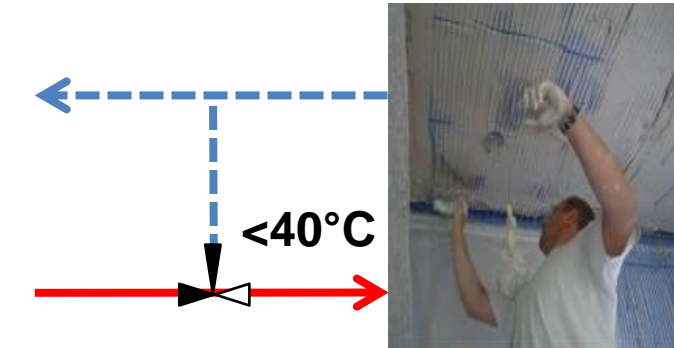
# Heizen und Kühlen von gewerblichen Gebäuden mit innovativer Wärmepumpentechnik

## ■ Jahresarbeitszahl JAZ

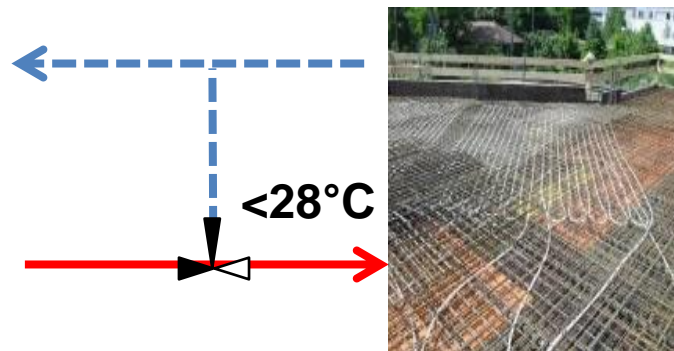
- Sole-Wasser-Wärmepumpe (Erdsonde)
- JAZ ist abhängig vom Heizsystem



JAZ 3,3



JAZ 4,7



JAZ 5,3



# Heizen und Kühlen von gewerblichen Gebäuden mit innovativer Wärmepumpentechnik

## ■ Wärmepumpe

- ...alles ist möglich



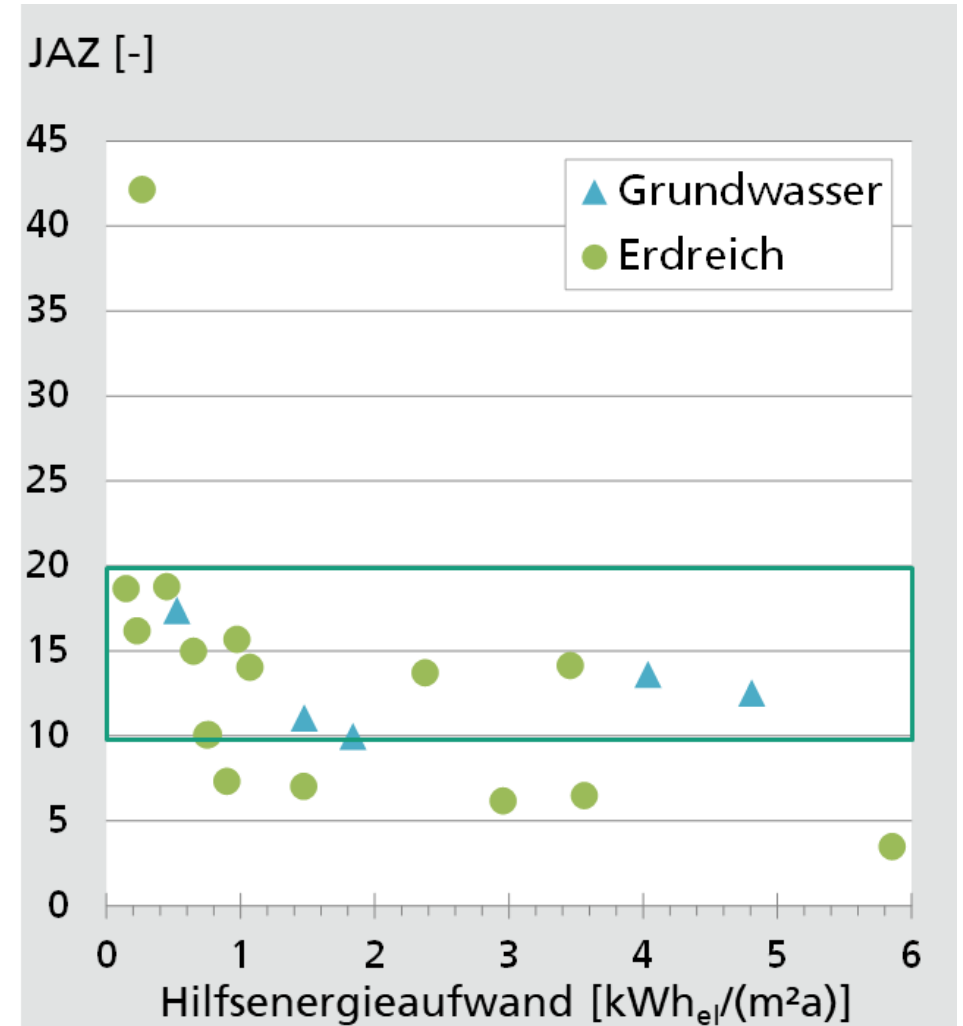
6 kW



20 000 kW

# Heizen und Kühlen von gewerblichen Gebäuden mit innovativer Wärmepumpentechnik

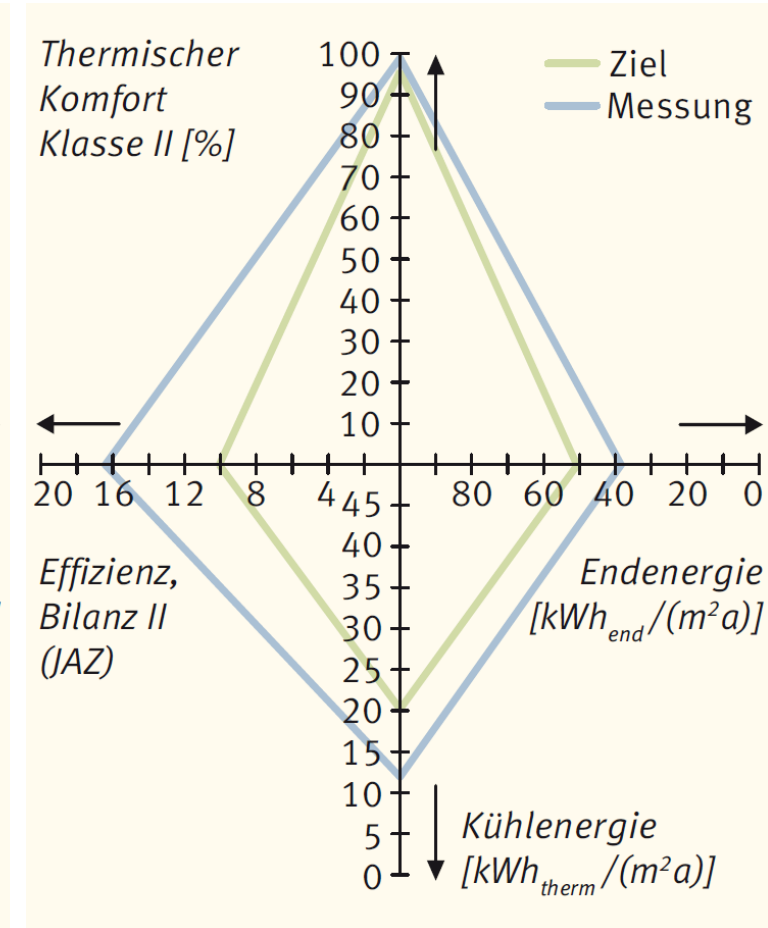
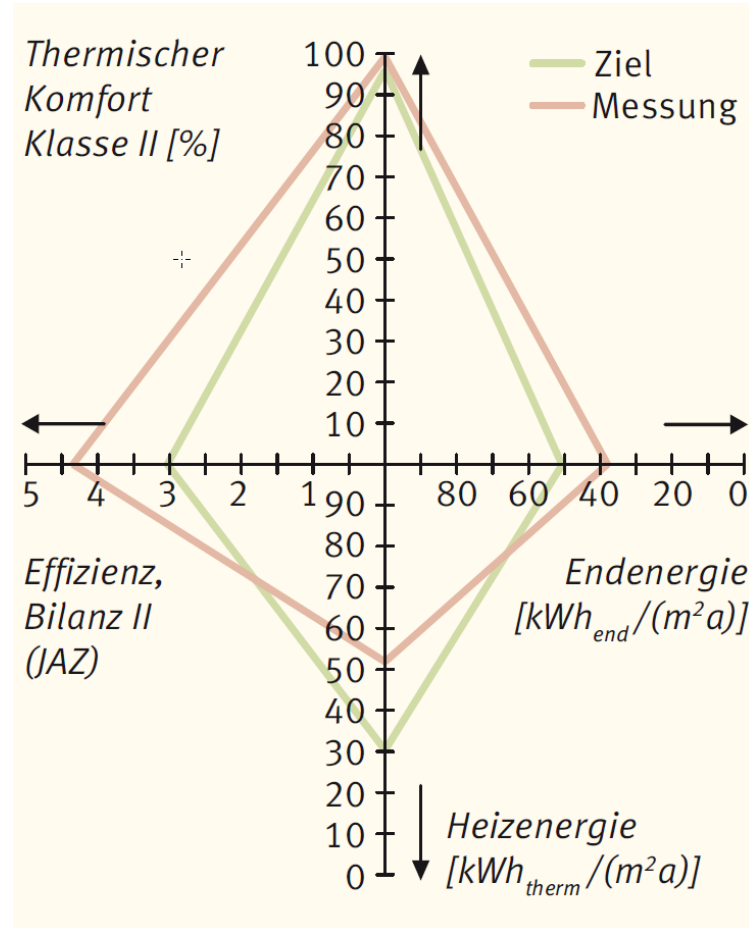
- Umweltwärmequellen- und Senken
- Direkte Kühlung Effizienzanalyse
  - Vorrangig direkte Kühlung, bei kombinierter Kühlung Anteil 40% bis 80%
  - Größtenteils JAZ zwischen 10 und 20
  - Leistungsaufnahme der Pumpe
    - 35 bis 100  $W_{el}/kW_{therm}$
  - Hilfsenergieaufwand 0,1 bis 5,8  $kWh_{el}/(m^2a)$



# Heizen und Kühlen von gewerblichen Gebäuden mit innovativer Wärmepumpentechnik

## ■ Beispiel Bürogebäude in Freiburg

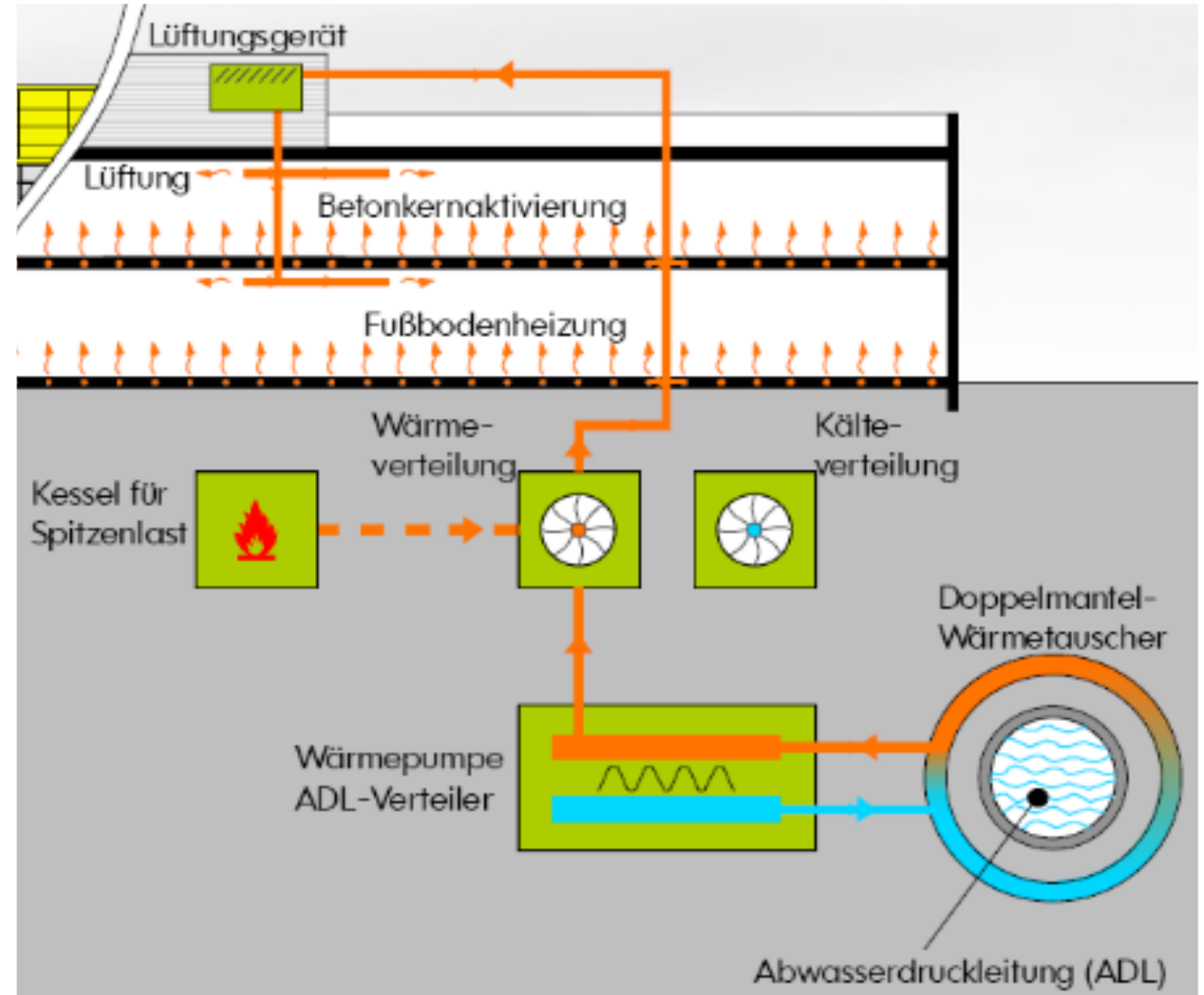
- Fläche: 2264 m<sup>2</sup>
- Heizleistung: 96 kW
- 23 Stk. Erdsonden je 150m
- Kühlung über Erdsonden direkt durchströmt



# Heizen und Kühlen von gewerblichen Gebäuden mit innovativer Wärmepumpentechnik

## ■ Beispiel IKEA Berlin Lichtenberg 43 000 m<sup>2</sup>

- Heizleistung: 1500 kW
- Kühlleistung: 1100 kW
- Wärmequelle: Abwasser
- Wärmeverteilung: Fußbodenheizung, Betonkernaktivierung, Deckenstrahlplatten
- Jahresarbeitszahl: 4,5



# Heizen und Kühlen von gewerblichen Gebäuden mit innovativer Wärmepumpentechnik

- Beispiel IKEA Berlin Lichtenberg
- Abwasserdruckleitung mit 200 m Doppelwandwärmetauscher
- **Einsparung** gegenüber Standard Wärmeversorgung mit Gaskessel
  - Primärenergie 40%
  - CO<sub>2</sub> 770 t/a



Doppelwand-  
Wärmetauscher



Großwärmepumpen  
3 Stk. je 500 kW<sub>th</sub>

# Heizen und Kühlen von gewerblichen Gebäuden mit innovativer Wärmepumpentechnik

## Zusammenfassung

- Förderung Wärmepumpe
  - Durch BEG über BAFA, KfW
- Sektorkopplung für die Energiewende
  - Wärmepumpe ist Bindeglied für die Kopplung der Sektoren Strom und Wärme
- Nichtwohngebäude effizient heizen und kühlen
  - Ist mit Wärmepumpentechnologie möglich
- CO<sub>2</sub> Bilanz
  - Wärmepumpen sind klimafreundlicher als alle fossilen verbrennungsbasierten Heiztechnologien
- Überschüssigen Öko-Strom können Wärmepumpen in Wärme umwandeln und speichern
- Umfassende Betriebsanalysen der Wärmepumpen unter Berücksichtigung des Stromnetzes liegen vor
  - Anteil erneuerbarer Energie, kumulierter Energieaufwand (KEA),...
- Ein netzdienlichen Betrieb von Gebäuden ist mit Wärmepumpentechnologie möglich

# Heizen und Kühlen von gewerblichen Gebäuden mit innovativer Wärmepumpentechnik

**Danke für Ihre Aufmerksamkeit !**



Thomas Kaltenbach  
Dipl. Phys. Energie Ing. (FH)

Cornelia-Schlosser-Allee 34  
79111 Freiburg  
[t.kaltenbach@tokal.de](mailto:t.kaltenbach@tokal.de)