

---

## Parallelsession 4E: **Energie in Gebäuden II**

# **Hochtemperatur-Wärmepumpen in Nahwärmenetzen: Mit richtiger Systemkonfiguration zur Wirtschaftlichkeit**

**Stefan Adldinger, M.Eng.**

**IEWT** - 12. Internationale Energiewirtschaftstagung an der TU Wien

08. – 10. September 2021

# Inhalt

---

1. Hintergrund
2. Aufgabenstellung und Ziel
3. Analgenkennzahlen
4. Methodische Vorgehensweise
5. Simulationsergebnisse
  - a) Wärmeerzeugungslastgang
  - b) Strombezugslastgang
6. Simulierter Wärmepumpenbetrieb
  - a) Aprilwoche
  - b) Juliwoche
7. Vergleich der spez. Wärmegestehungskosten
8. Fazit & Ausblick

# 1. Hintergrund

**Forschungsvorhaben** im Rahmen der „EnEff.Gebäude.2050 – Innovative Vorhaben für den nahezu klimaneutralen Gebäudebestand 2050“ aus dem 7. Energieforschungsprogramm der Bundesregierung Deutschlands

**InnoNEX**: Innovative Versorgung von Wärmenetzen mit niederkalorischen Abwärmequellen und Matrixsteuerung für Wärmenetzmanagement - Teilvorhaben: Strategieentwicklung, technische, wirtschaftliche und rechtliche Validierung, Technikumsstandort

**Grundidee**: Eine Wärmepumpe zu bauen, die über zwei Kältemittelkreise in Kaskadenbauform effizienter Wärme erzeugt als eine einstufige Wärmepumpe der selben Leistungsgröße

- Von der **Fa. Voß Wärmepumpen GmbH** gebaut und im Frühjahr 2020 in Betrieb genommen
- Versorgt dort zu Forschungszwecken ein Inselwärmenetz mit einem Wärmebedarf von 320 MWh/a

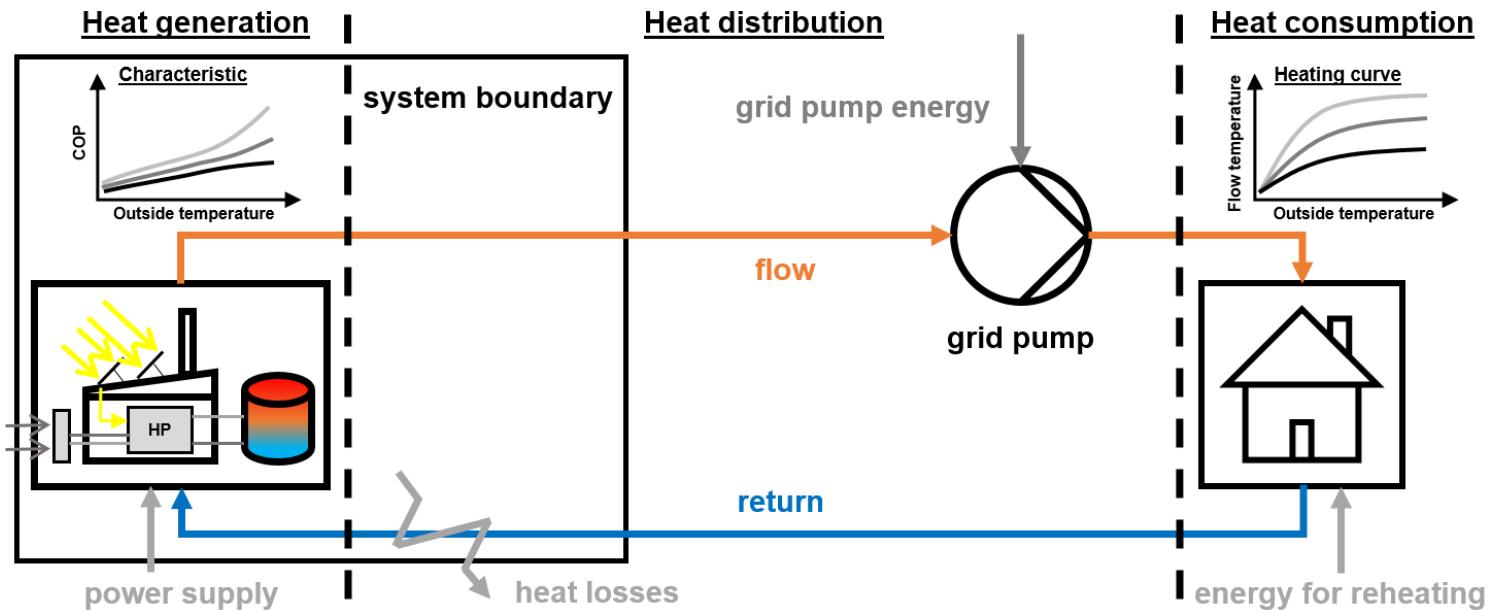
## **Details zur Wärmepumpe:**

- Hochtemperaturwärmepumpe - Realbetrieb bei Vorlauftemperaturen von 65°C bis 75°C
- Thermische Leistung bis 65 kW
- Kältemittel: R32 im unteren und R134a im oberen Kreis
- Kondensationsbereich des unteren Kreises ist gleichzeitig Verdampfungsbereich des oberen Kreises



## **Neuer Standort mit geänderter Betriebsweise**

## 2. Aufgabenstellung & Ziel



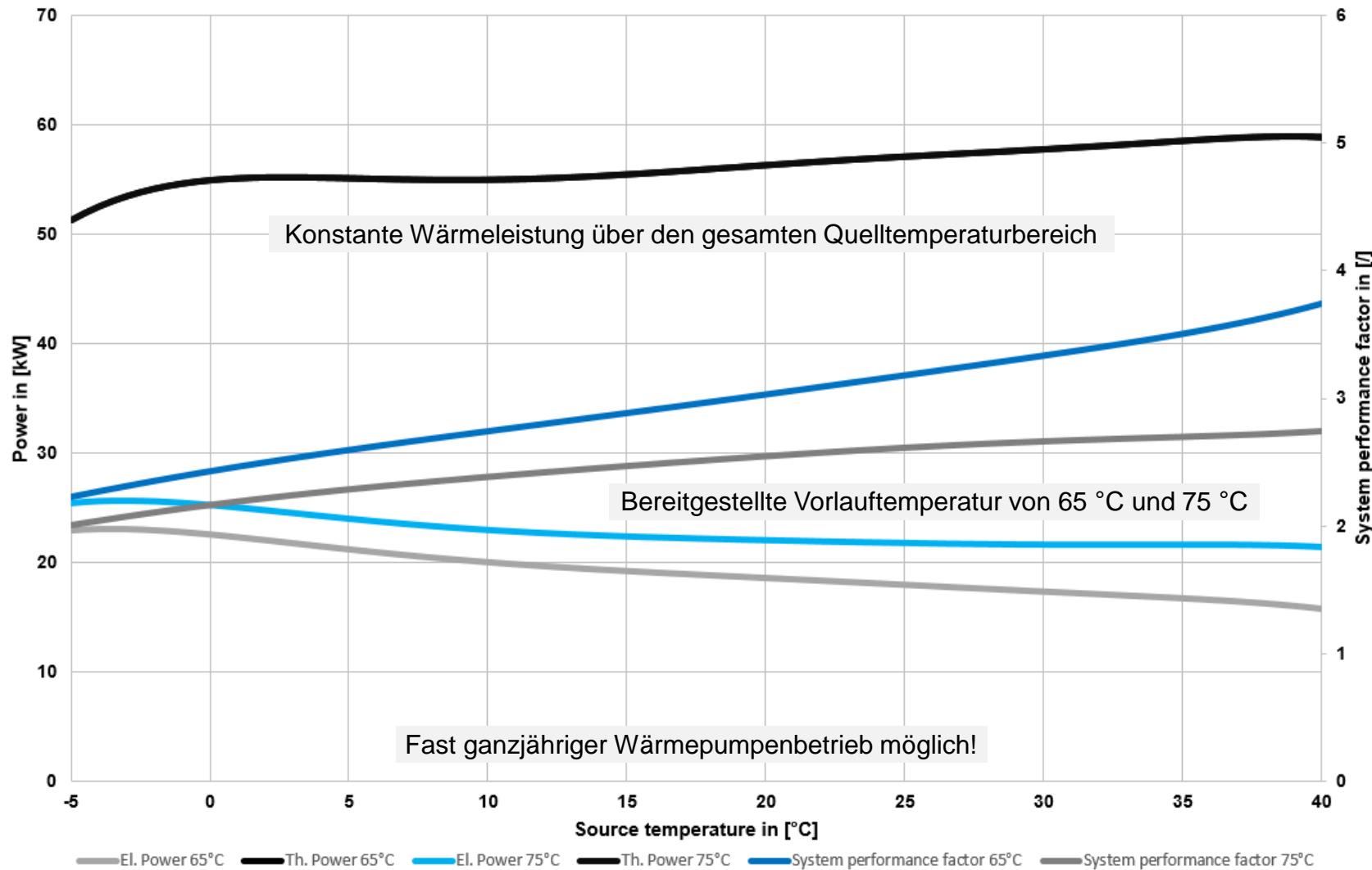
**Aufgabenstellung:**

1. Auf Grundlage der Messwerte und der technisch-/wirtschaftlichen Rahmenbedingungen eine Ermittlung der wirtschaftlichsten Anlagenkonfiguration aus Wärmepumpe, Speicher und PV-Anlage
2. Vergleich der Anlagenkonfiguration mit Gaskessel und Hackschnitzelkessel

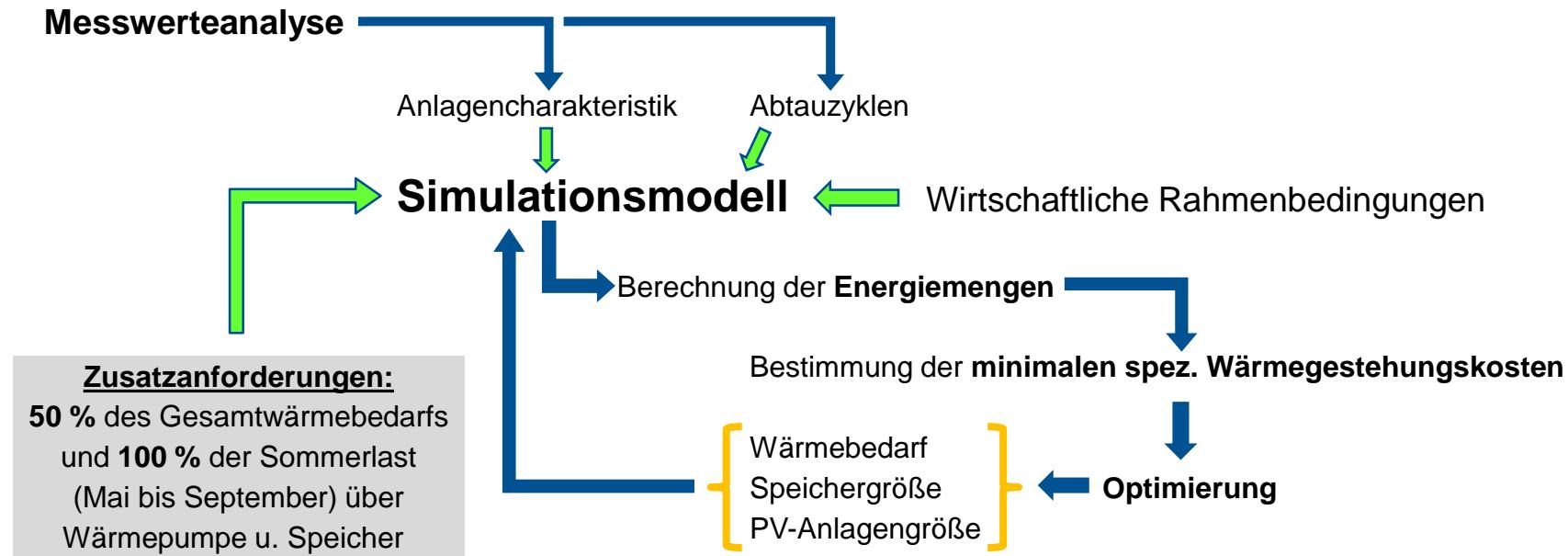
**Ziele:**

1. Wärmeerzeugungssystem mit dem effizient, umweltfreundlich (weil  $\text{CO}_2$  reduzierend) und wirtschaftlich Umwelt- oder Niedertemperaturabwärme in Wärmenetze eingebunden werden kann
2. Keine Verfeuerung von fossilen Brennstoffen in den Sommermonaten

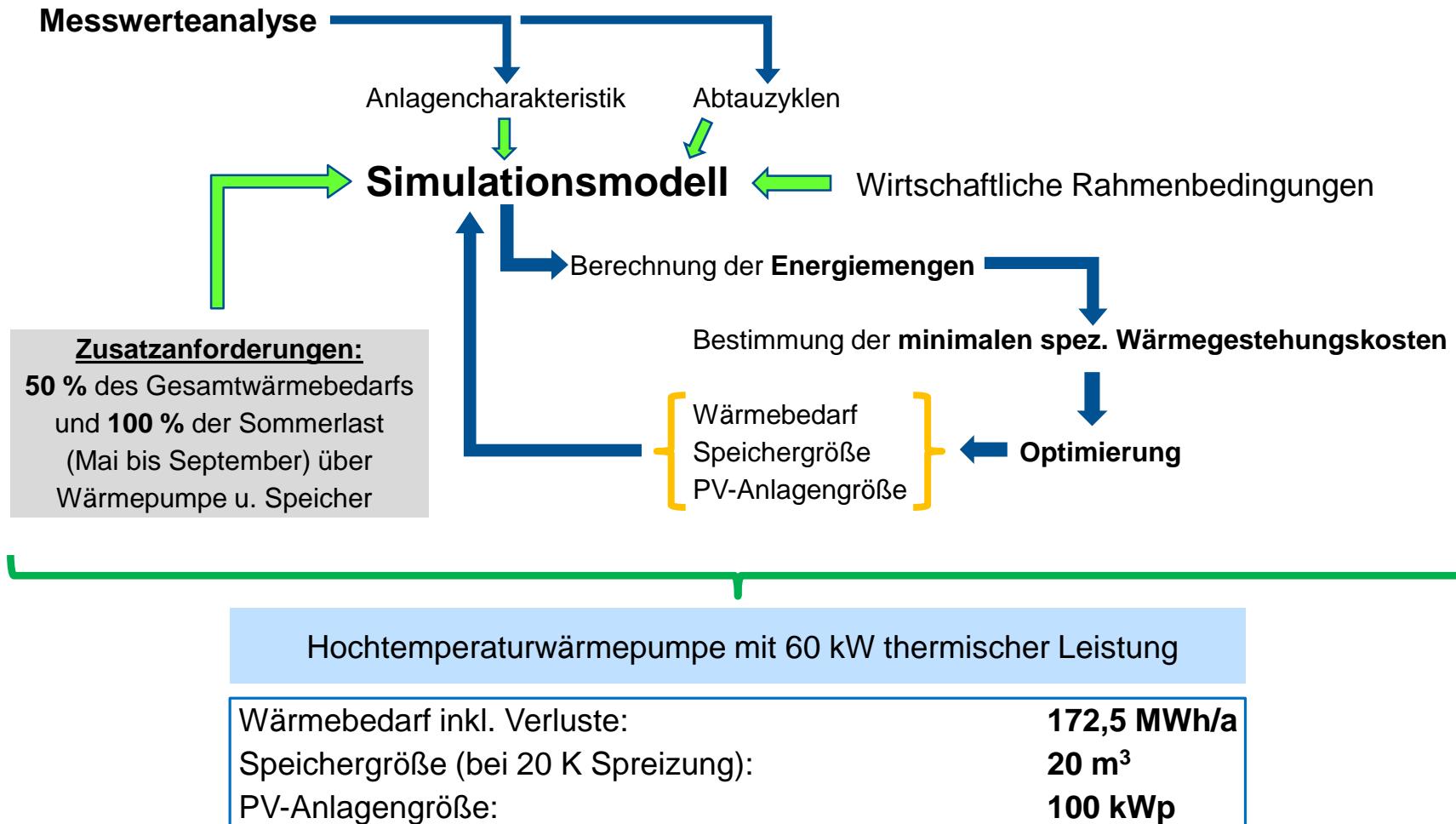
### 3. Anlagenkennzahlen



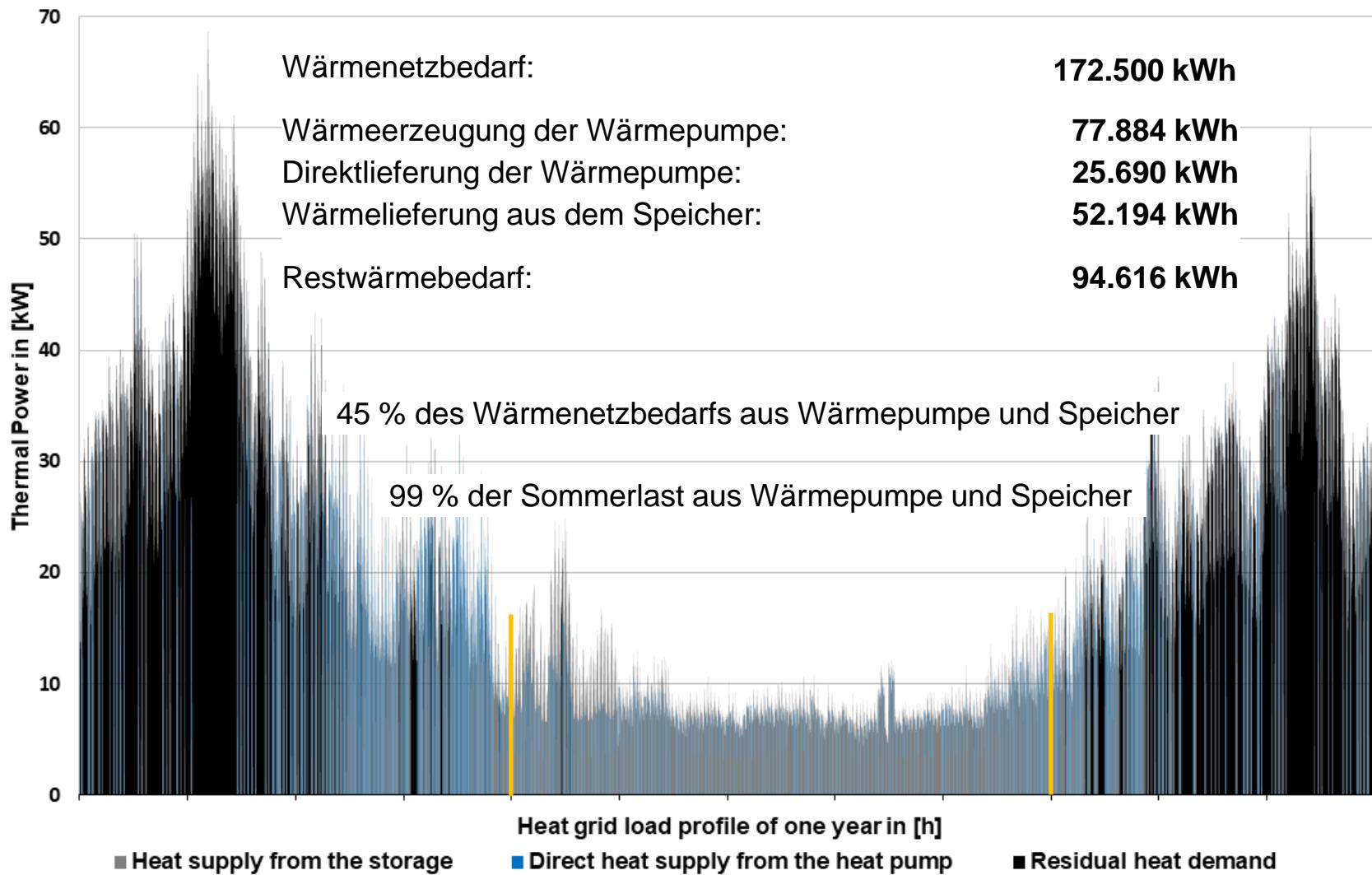
## 4. Methodische Vorgehensweise



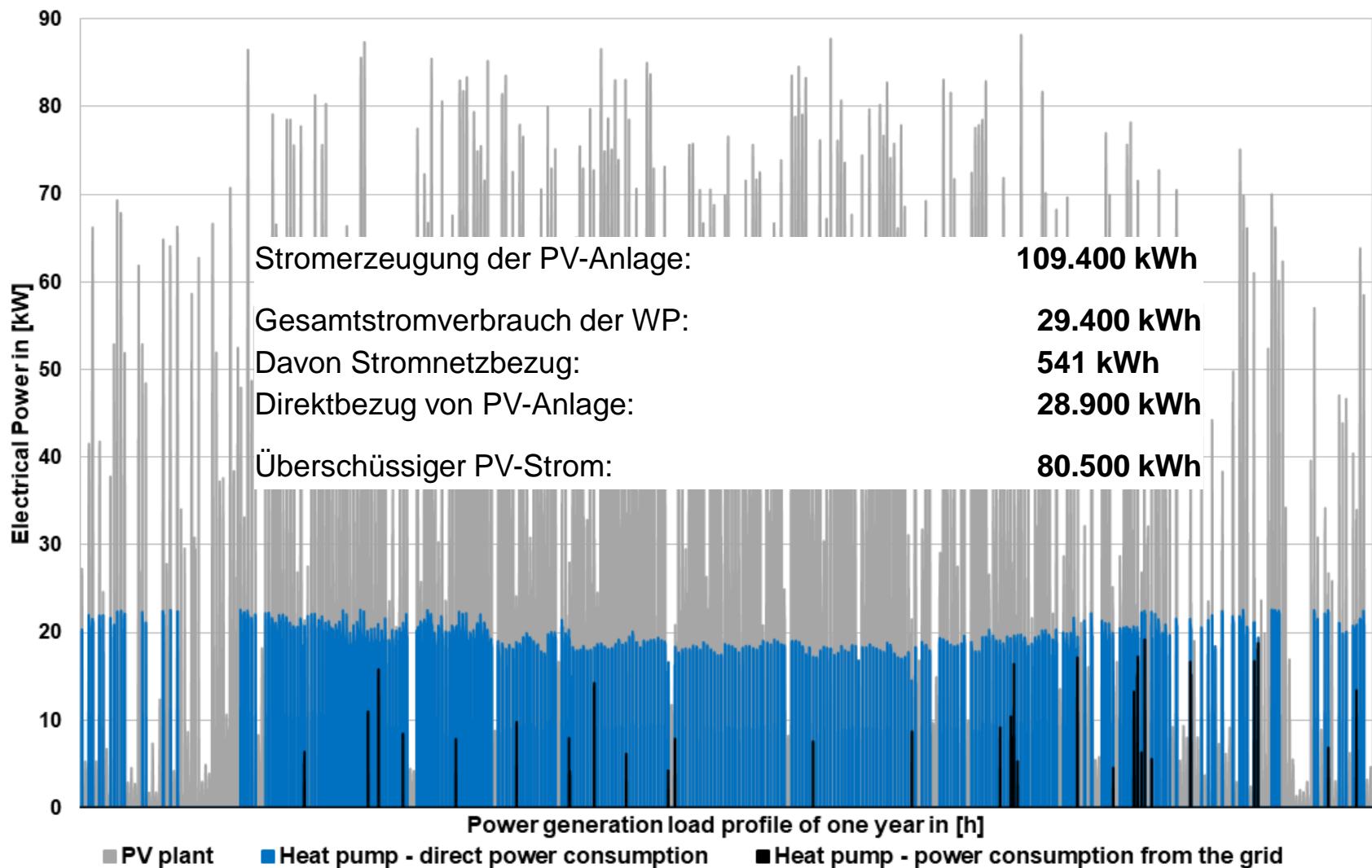
# 4. Methodische Vorgehensweise



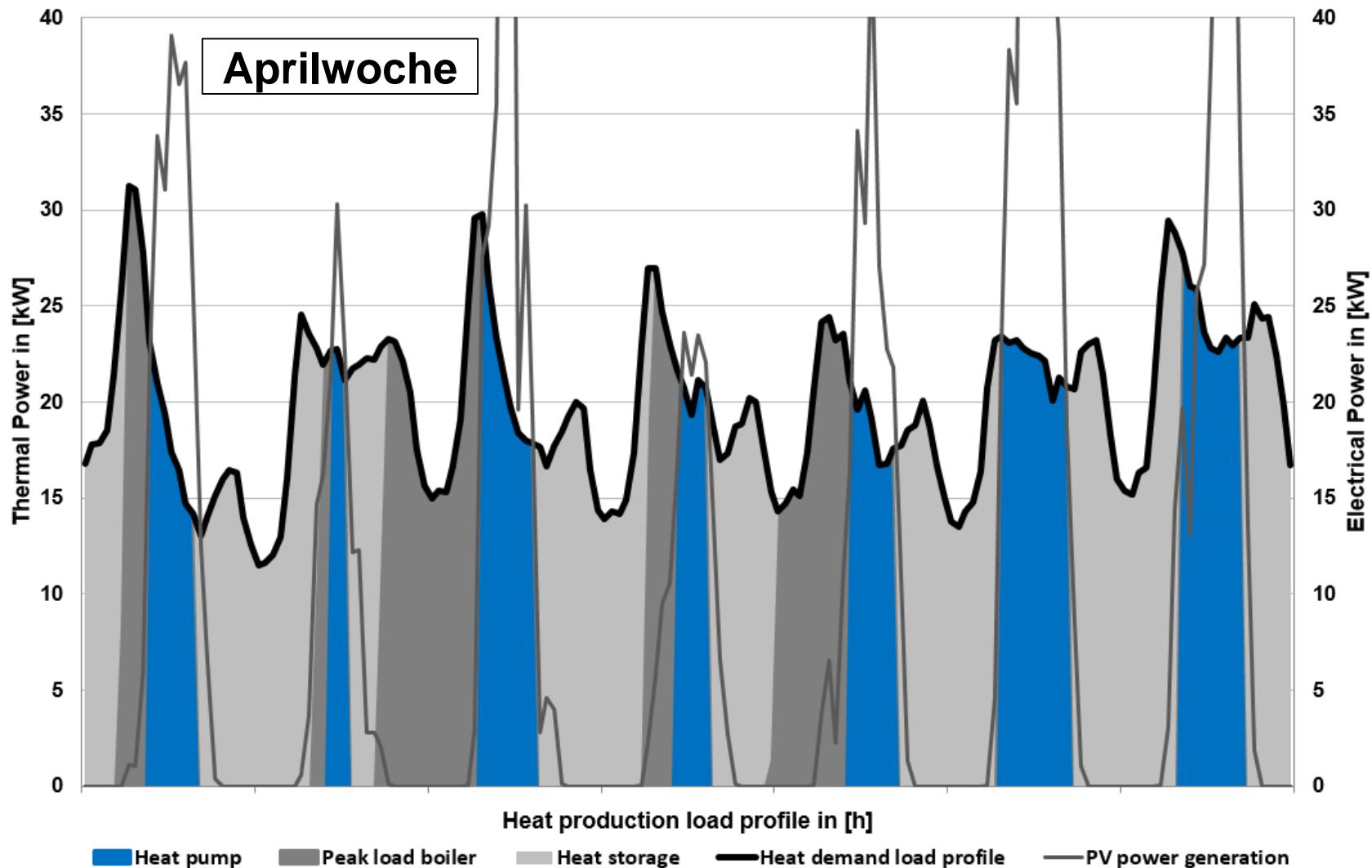
# 5. Simulationsergebnisse



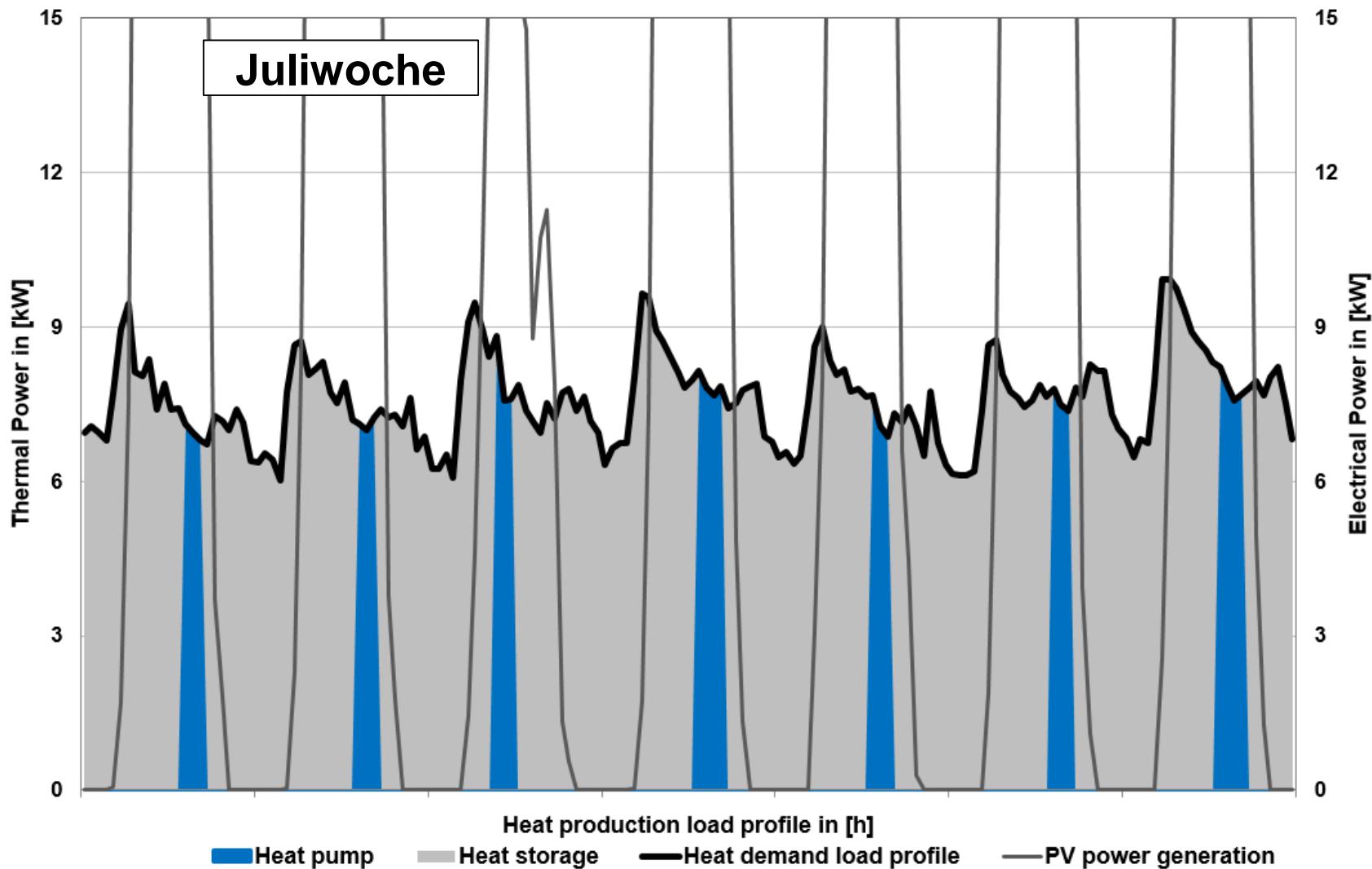
# 5. Simulationsergebnisse



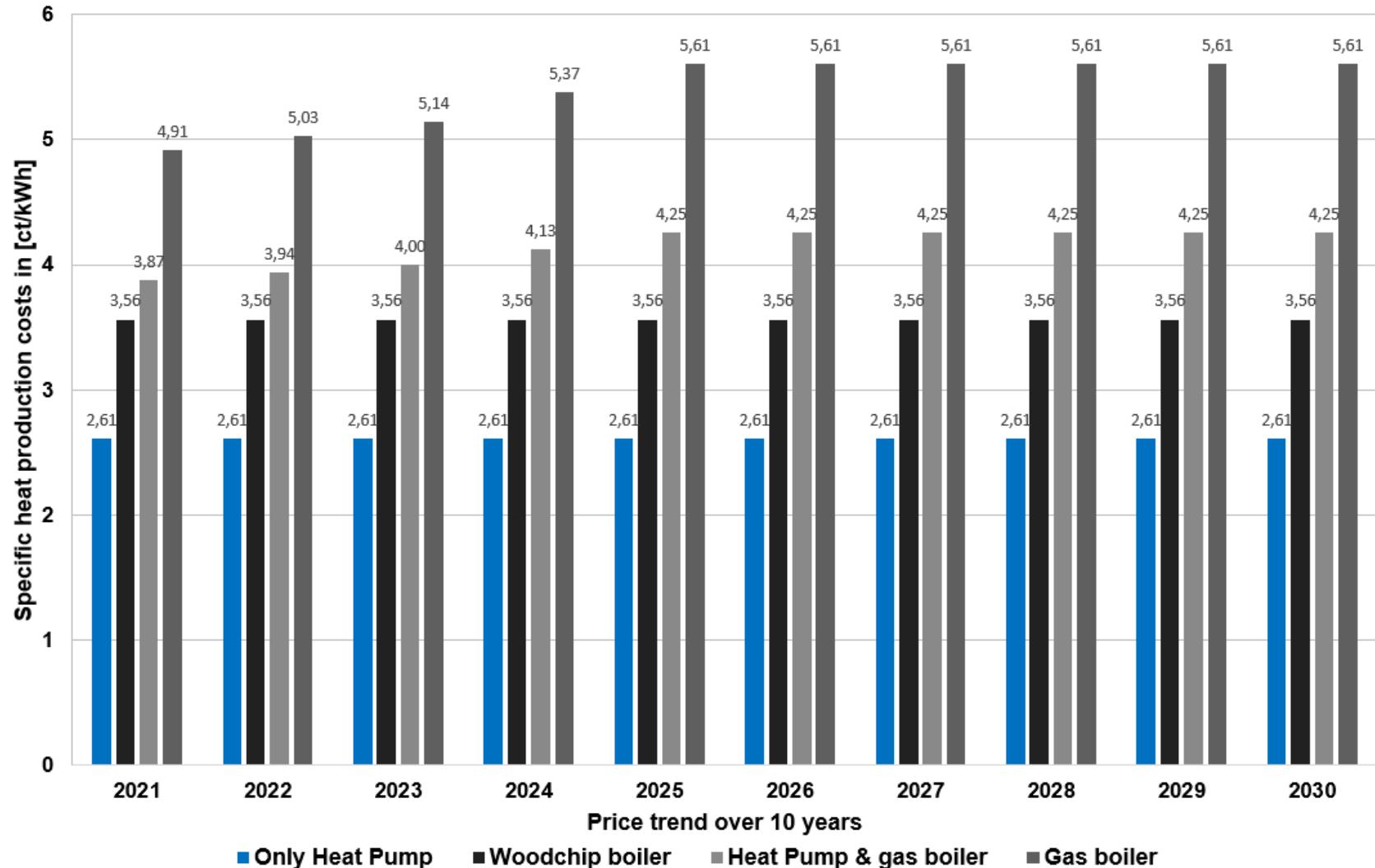
# 6. Wärmepumpenbetrieb



# 6. Wärmepumpenbetrieb



# 7. Vergleich der spez. Wärmegestehungskosten



# 8. Fazit & Ausblick

## Wärmeerzeugungssystem mit Hochtemperaturwärmepumpe:

- Wirtschaftlichste Analgenkonfiguration konnte ermittelt werden bei einem Wärmebedarf von 172,5 MWh/a, einer Speichergröße von 20m<sup>3</sup> und einer PV-Anlagengröße von 100 kWp
- Eine Jahresarbeitszahl von 2,65 (inkl. Peripherie und Abtauzyklen) bei einer Vorlauftemperatur von 65 °C
- Fast 50 % des Wärmenetzbedarfs aus Umweltwärme bereitgestellt
- 99 % der Sommerlast gedeckt, daher keine Verbrennung von fossilen Brennstoffen nötig
- Spez. Wärmegestehungskosten der Wärmepumpe mit 2,61 ct/kWh so gering, dass ein Zubau zu einer Bestandsanlage sich in jedem Fall positiv auf die Gesamtwirtschaftlichkeit auswirkt
- Der reine Wärmepumpenbetrieb unterliegt keinen Preisschwankungen der Brennstoffe, daher eine preissichere Systemlösung über die gesamte Nutzungsdauer

→ praxistaugliche, wirtschaftliche, effiziente und CO<sub>2</sub>-einsparende Wärmeerzeugung

## Ausblick:

- Weiterführende Simulation für Vorlauftemperaturen von 75 °C
- Vollkostenvergleich zur Bestimmung der max. möglichen Wärmebereitstellung durch WP
- Anpassung der Simulationsumgebung
- Skalierbarkeit der Wärmepumpenleistung
- Einsatz eines Stromspeichers zur Laufzeitverlängerung der Wärmepumpe

# Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

**Stefan Adldinger, M.Eng.**

Zentrum für Gekoppelte Intelligente Energiesysteme (CoSES)

Munich School of Engineering (MSE)

Technische Universität München

Lichtenbergstraße 4a

D-85748 Garching

Telefon: +49 (0)89/289-10486

E-Mail: [stefan.adldinger@stadtwerke-neuburg.de](mailto:stefan.adldinger@stadtwerke-neuburg.de)

Internet: <https://www.mse.tum.de/coes/>



Technische  
Universität  
München

