



# 1. Konferenz zur Norddeutschen Wärmeforschung

vom 8. 6. bis 9. 6. in Göttingen

Organisiert von **HAWK**  
Fakultät  
Ressourcenmanagement  
Göttingen

Unterstützt von **efzn**  
Energie-Forschungszentrum  
Niedersachsen

Mit freundlicher Unterstützung von

**stadtwerke**  
göttingen  
*Kurs: Natürlich Zukunft!*

**STIEBEL ELTRON**

Wirtschaftlichkeitsanalyse zur Identifizierung eines  
pareto-optimalen Wärmeversorgungssystems in  
verschiedenen Wetterregionen in Deutschland

**Patrik Schönfeldt**  
(DLR Institut für Vernetzte Energiesysteme)

**Esmail Ansari**  
(Fraunhofer IFAM)

Vertreten durch  
**Sunke Schlüters**  
(DLR e.V., Institut für Vernetzte  
Energiesysteme)

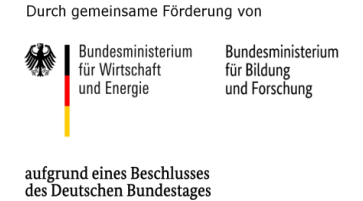
# 01 Fragestellung

- Wärmewende soll schnell gehen
  - Standardlösungen sparen Zeit
  - Individuelle Planung besser
  - Lohnt sich der Aufwand?
- 
- Studiendesign:
    - Ein Beispielgebäude (saniert KfW 55)
    - Wetterszenarien 2045 (für verschiedene Orte)

WWNW



ENaQ

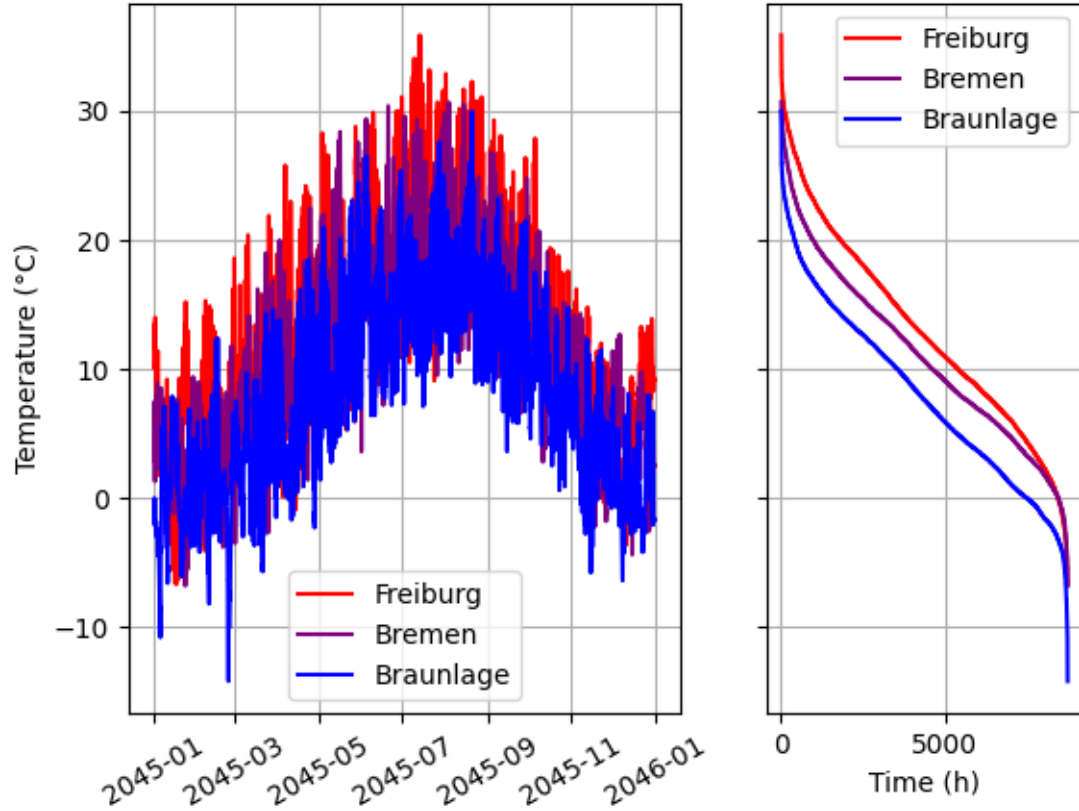


ENaQ, Beispiel:  
Förderkennzeichen 03SBE111

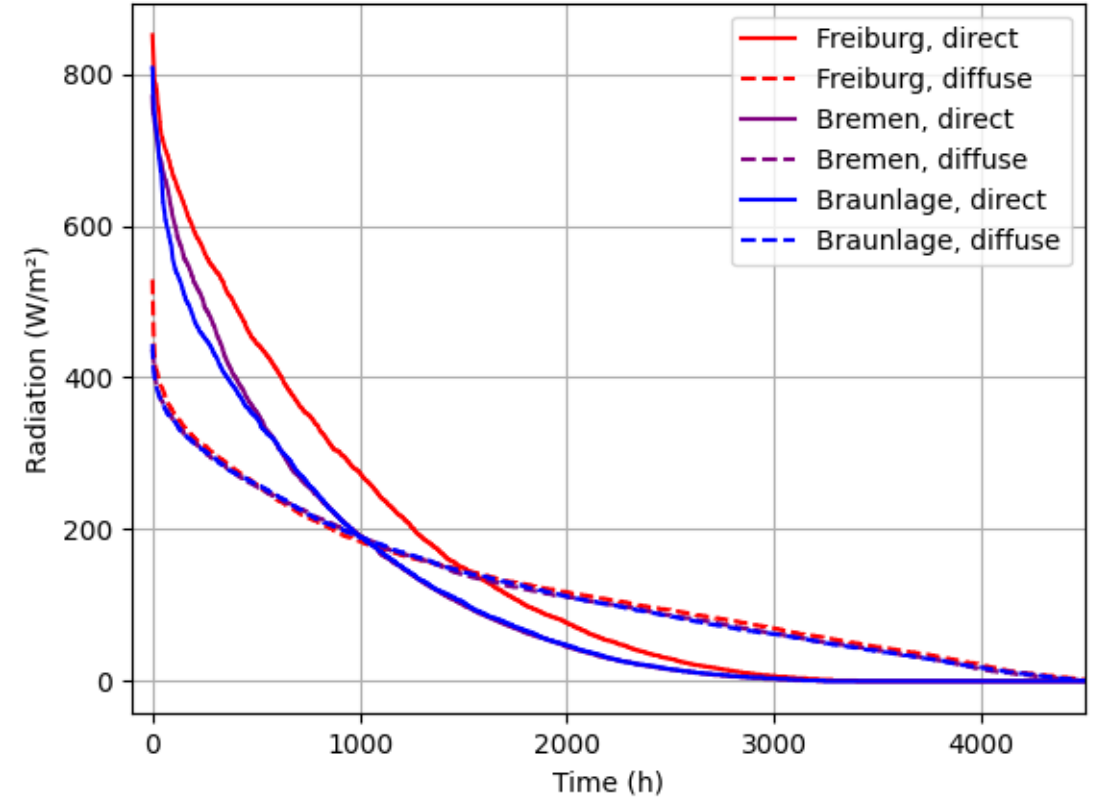
WWNW, Methode Klimaszenarien:  
Förderkennzeichen 03SF0624L

# 02 Wetterdaten

### Temperatur



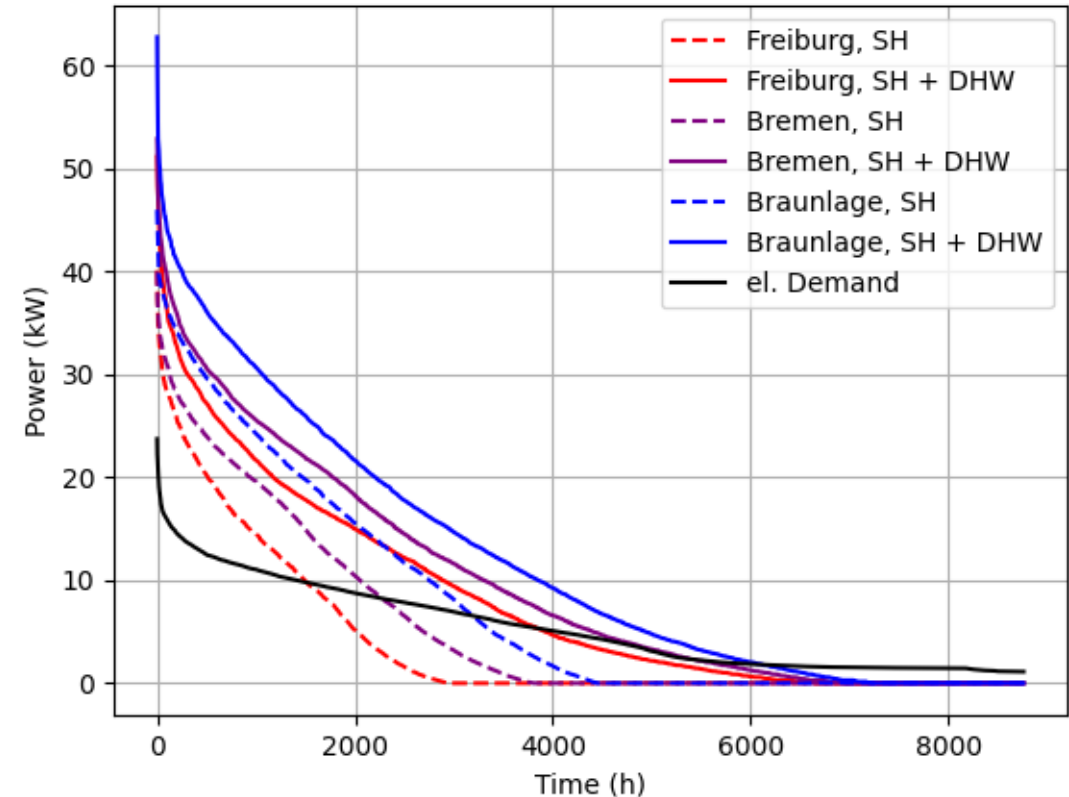
### Solare Strahlung



## 02 Bedarfsdaten

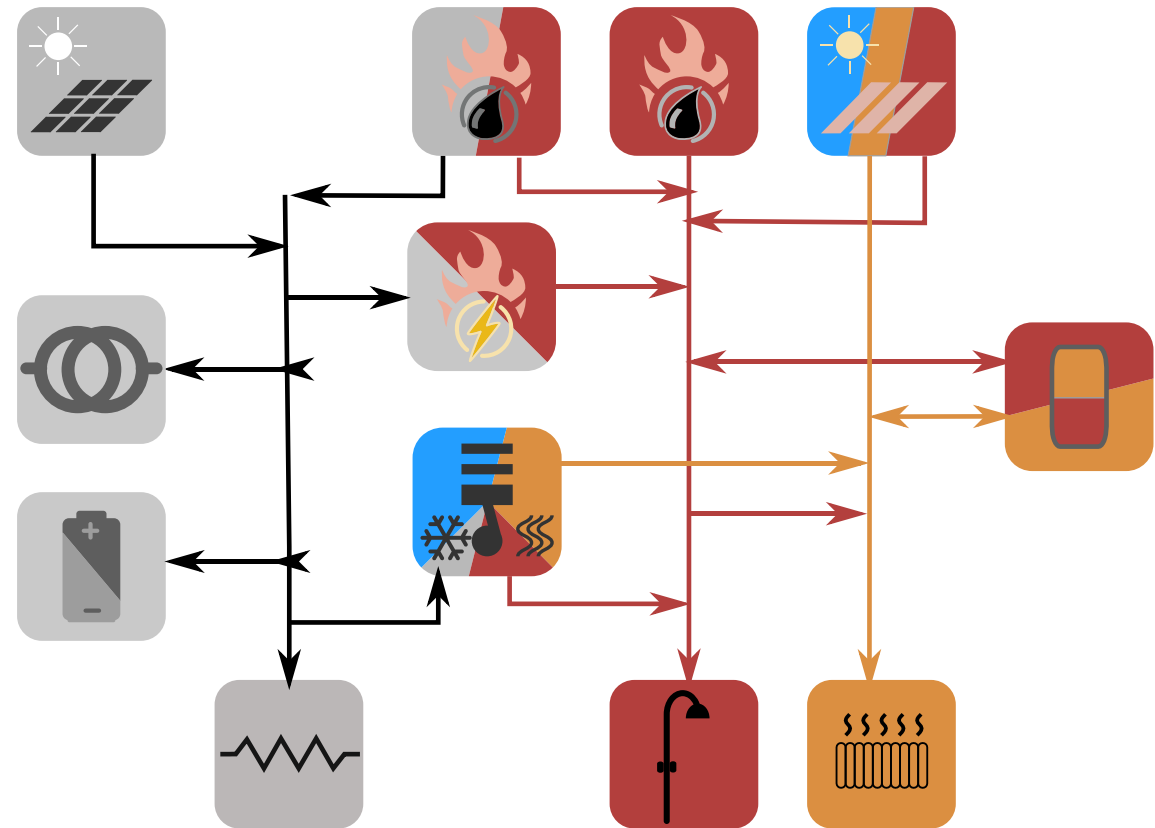
- Studierendenheim (ca. 2000 m<sup>2</sup>)
- Sanierter Bestand (KFW 55)
- 40 Apartments mit eigenem Bad und Kochnische
  - 35 Einzelwohnungen
  - Fünf 2er WGs
- Wärmebedarf aus Gebäudemodell
- Strombedarf aus Agenten-Simulation  
[<https://www.loadprofilegenerator.de/>]
- Strombedarf als innere Last

Energiebedarf



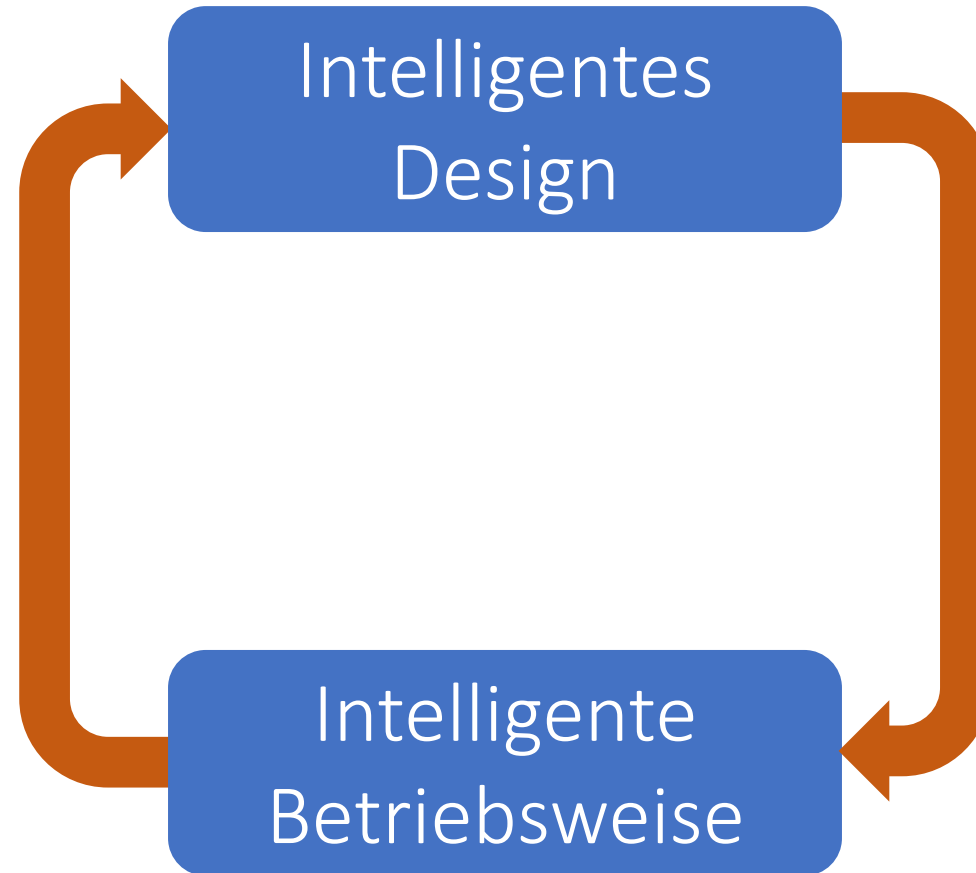
# 02 Generisches Energiesystemmodell

- Optimiert Betriebsweise
- Wärme mit Temperaturniveaus
  - Heizungsvorlauf: 40 °C
  - Trinkwarmwasser: 60 °C
- Vorgegeben:
  - Verknüpfungen
  - Verbräuche
  - Spezifische Erzeugung
- Anlagengröße wird optimiert durch Heuristik (0 möglich)



Mathematische Beschreibung: [doi:10.1109/OSMSES54027.2022.9768967](https://doi.org/10.1109/OSMSES54027.2022.9768967), [arXiv:2211.14080](https://arxiv.org/abs/2211.14080)  
Python package: [mtress at PyPI](https://pypi.org/project/mtress/)

## 02 Berücksichtigung der Betriebsführung



Methode: Schmeling et al., A generalised optimal design methodology for distributed energy systems [doi:10.1016/j.renene.2022.10.029](https://doi.org/10.1016/j.renene.2022.10.029)

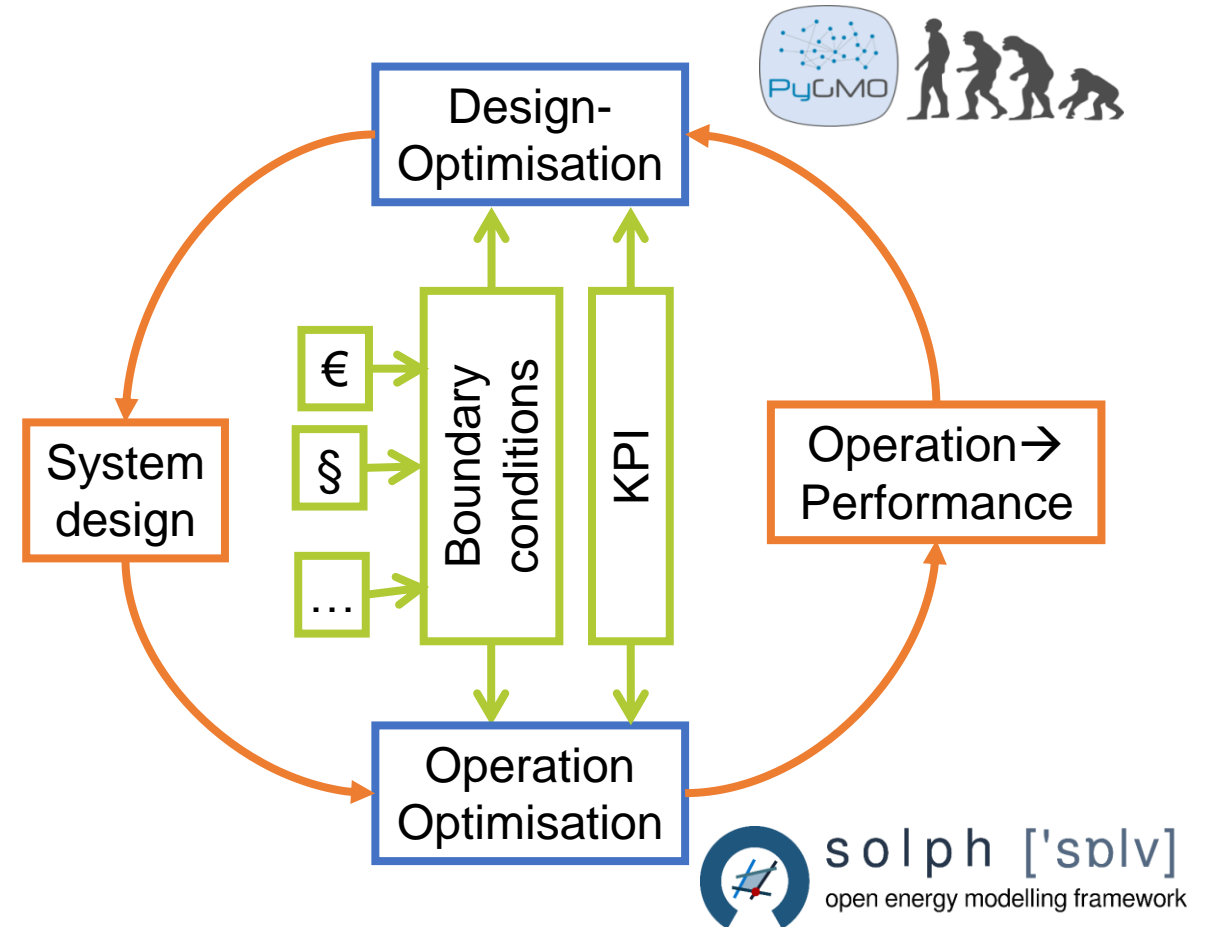
# 02 Optimierung nach Indikatoren

## Design-Optimierung:

- > Nichtlinear (z.B. Investitionen)
- > Mehrere Ziele gleichzeitig, keine Gewichtung vorab
- > Lange Rechenzeiten

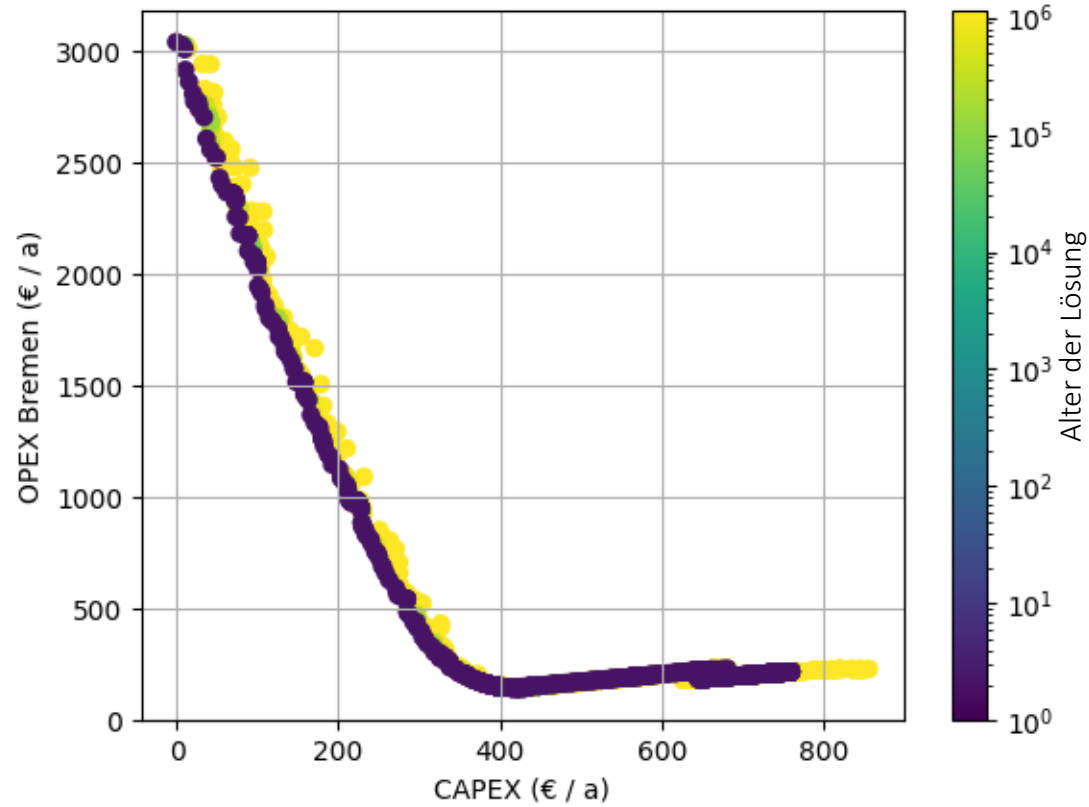
## Betriebs-Optimierung:

- > Für jedes Design
- > Für jedes Szenario
- > Linear (→ schnell)

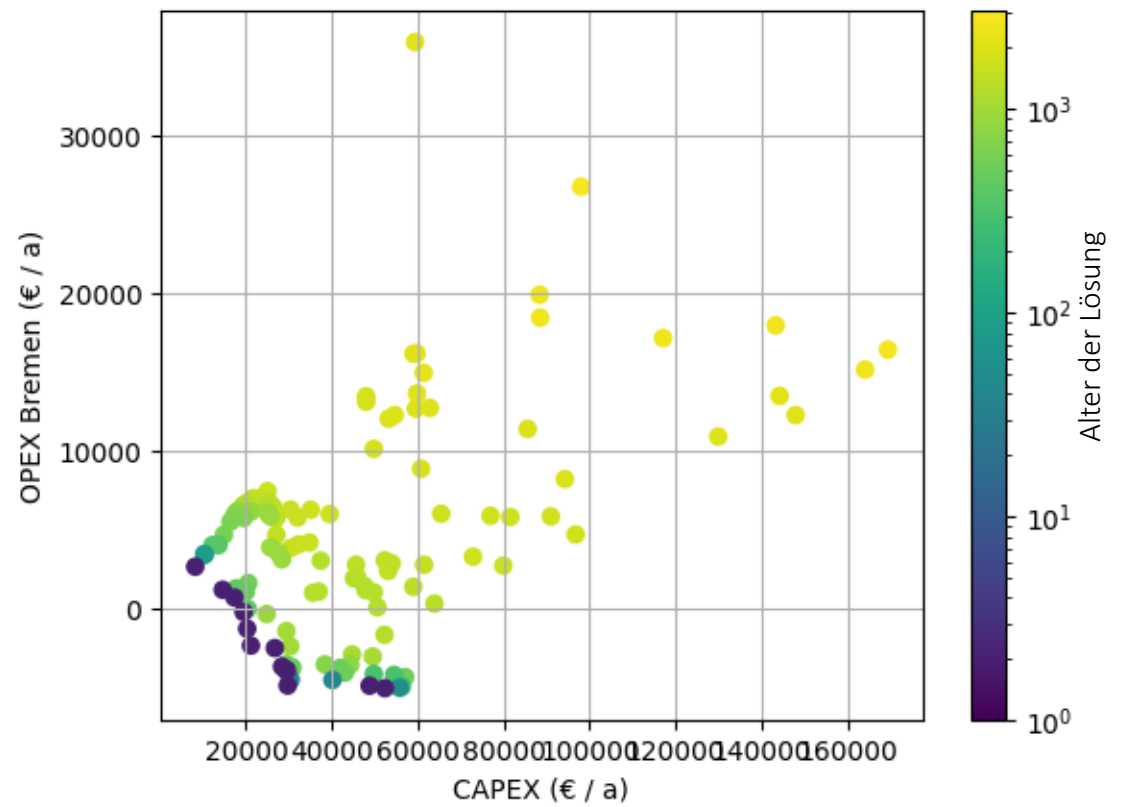


# 03 Konvergenz

Pilotstudie 7  
Zeithorizont: 7 Tage



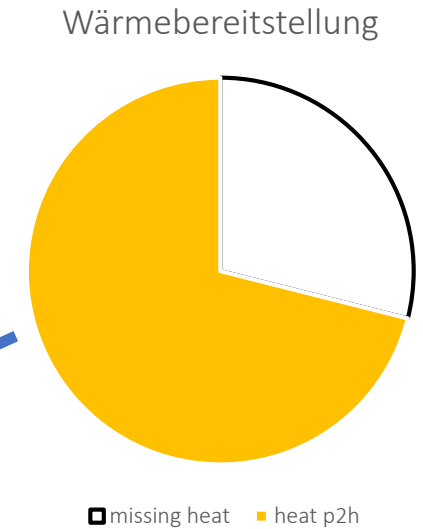
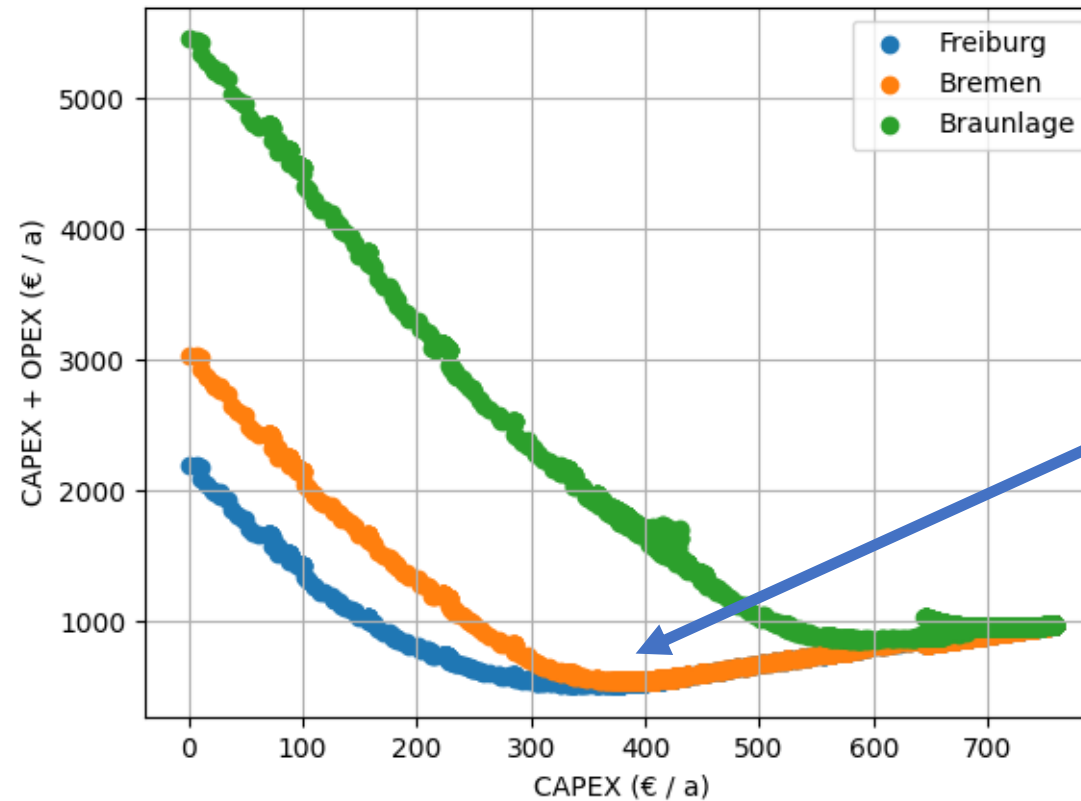
Pilotstudie 365  
Zeithorizont: 1 Jahr





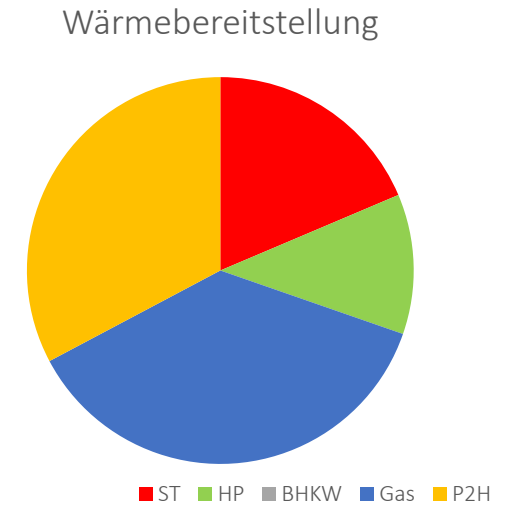
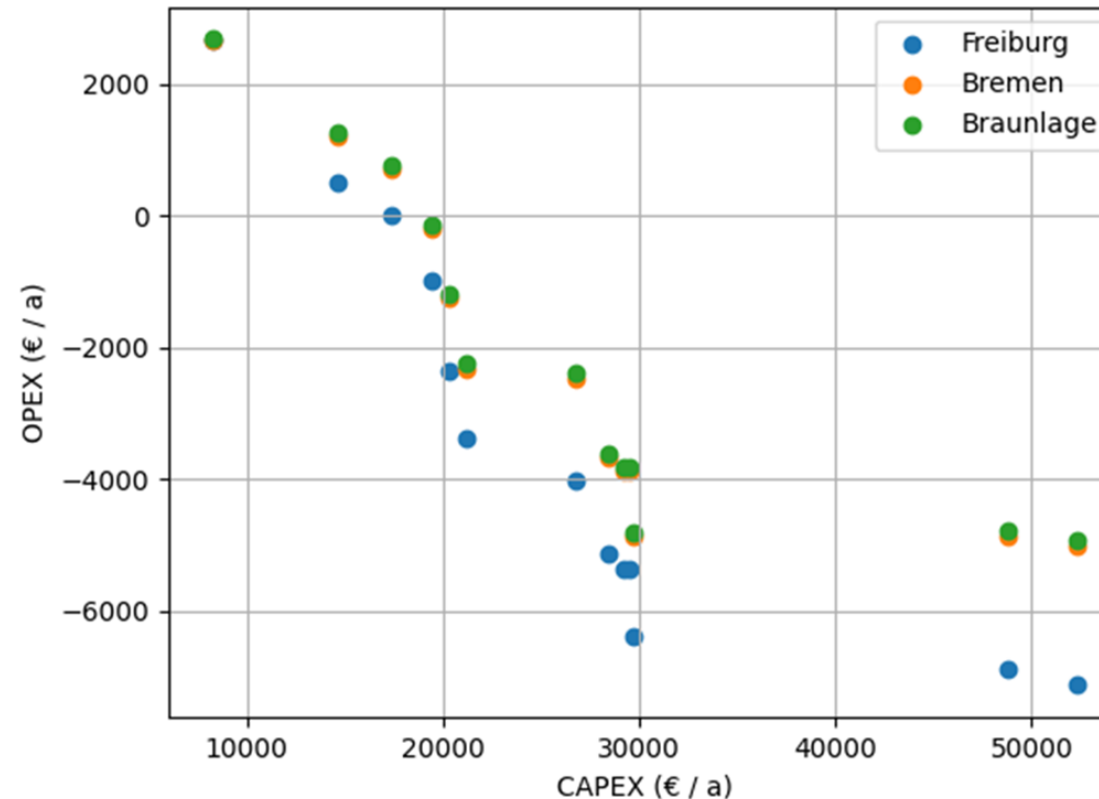
# 03 Ergebnisse (Pilotstudie 7)

- Preise uneinheitlich
- Keine Größenlimits
- Erste Januarwoche
  
- Bevorzugt:
  - Strafe für Nicht-Erfüllung
  - Power2Heat
  - Gasboiler



# 03 Ergebnisse (Pilotstudie 365)

- Preise uneinheitlich
- Keine Größenlimits
- Ganzes Jahr
- Noch nicht konvergiert
- Bevorzugt:
  - Technologiemix
  - Einige ohne BHKW



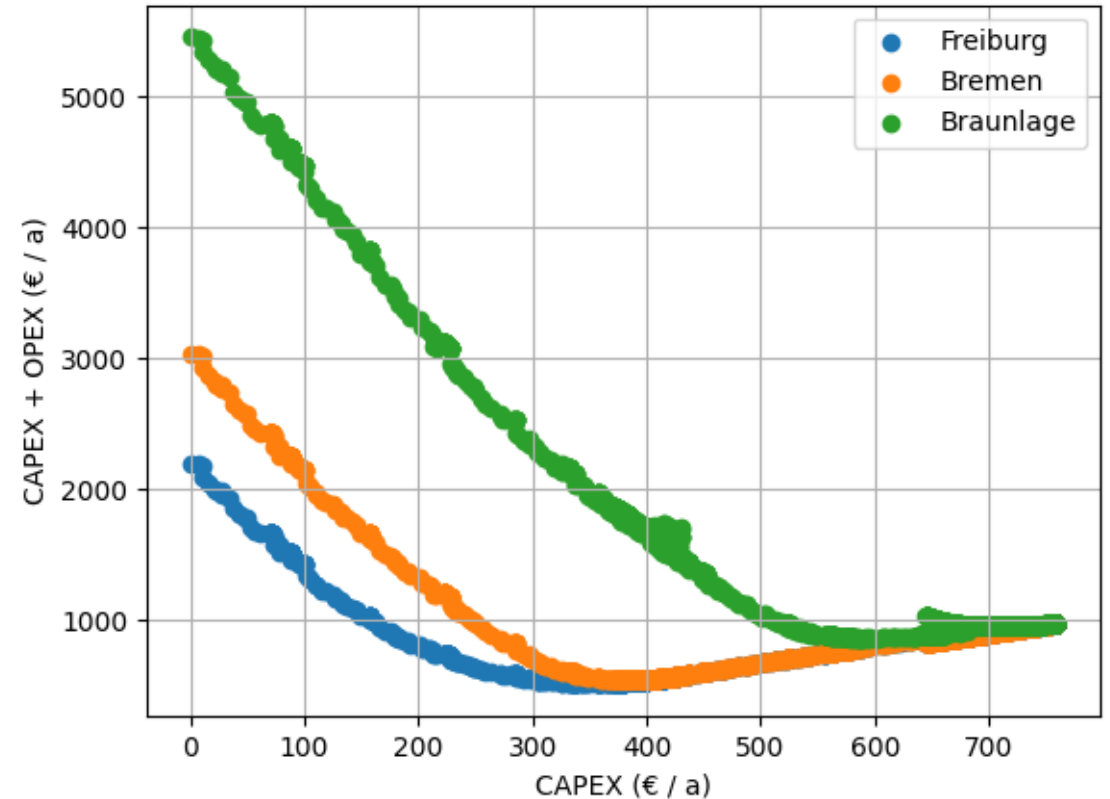
# 04 Zusammenfassung und Ausblick

## Zusammenfassung

- Methode zur Systemoptimierung
  - Multiple Szenarien
  - Individuelle Betriebsführung
- Ergebnisse qualitativ vielversprechend
- Ermöglicht Auswahl übertragbarer und resilienter Systemauslegungen

## Nächste Schritte

- Aktualisierung der Eingangsdaten
- Verbesserung der Konvergenz





# 1. Konferenz zur Norddeutschen Wärmeforschung

vom 8. 6. bis 9. 6. in Göttingen

Organisiert von **HAWK**  
Fakultät  
Ressourcenmanagement  
Göttingen

Unterstützt von **efzn**  
Energie-Forschungszentrum  
Niedersachsen

## Vielen Dank fürs Zuhören!

Patrik Schönfeldt

DLR Institut für Vernetzte Energiesysteme

[patrik.schoenfeldt@dlr.de](mailto:patrik.schoenfeldt@dlr.de)

Mit freundlicher Unterstützung von

**stadtwerke**  
göttingen  
*Kurs: Natürlich Zukunft!*

**STIEBEL ELTRON**