



# EnQuaFlex

Energiewendedenlicher Quartiersbetrieb durch  
gemeinschaftliche Flexibilitätskoordination

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

# Eckdaten



Energiewendedenlicher Quartiersbetrieb durch gemeinschaftliche Flexibilitätskoordination



EBC | Institute for Energy Efficient  
Buildings and Indoor Climate



Gefördert durch das BMWK:

7. Energieforschungsprogramm „**Innovationen für die  
Energiewende**“

Geplante Laufzeit:

36 Monate

1.12.2023 – 30.11.2026

Forschungswebsite:

[www.enquaflex.de](http://www.enquaflex.de)



# Untersuchtes Quartier

→ Entwicklung und Implementierung eines ganzheitlichen  
Quartier-Energiemanagementsystems



# Forschungsziele



## Arbeitsziel 1

Quartiersbezogene Gebäude- und Anlagensimulation sowie Analyse der Auswirkungen auf Quartiersebene

## Arbeitsziel 2

Entwicklung eines quartiersbezogenen Energiemanagementsystems zur Maximierung der Energiewendedenlichkeit

## Arbeitsziel 3

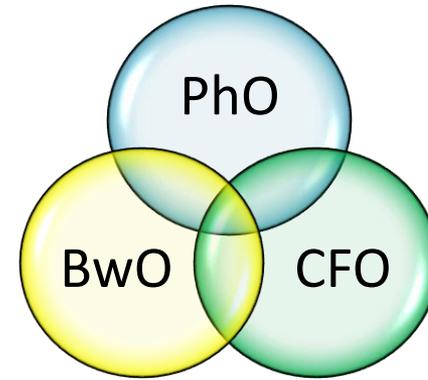
Erprobung individueller Kommunikationswerkzeuge innerhalb der Energiegemeinschaft (Maschine – Mensch – Community)

## Arbeitsziel 4

Förderung der Transparenz und des Wissenstransfers zur Steigerung der Akzeptanz von energiewendedenlichen Maßnahmen

# Messtechnische Erfassung und Datenauswertung

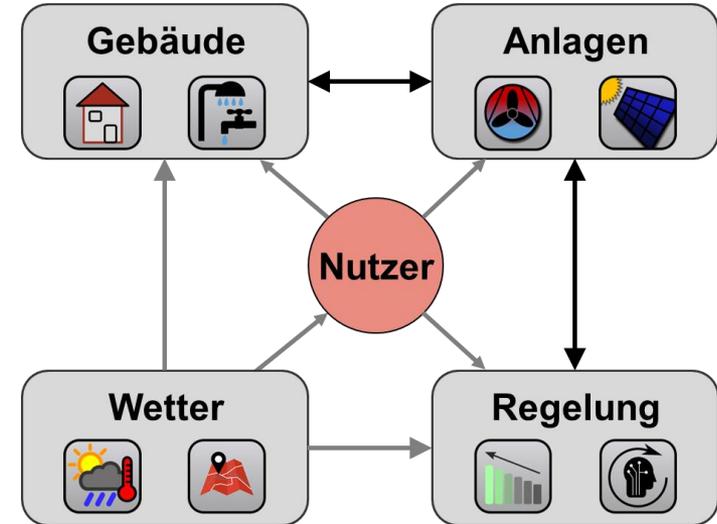
- Erfassung und Auswertung der Energieströme auf Quartiers- und Gebäudeebene
- Auswertung Anlagendaten
- Soll-Ist-Wertabgleich
- Bildung von dimensionslosen Kennzahlen
- Bewertung der Anlagentechnologien  
Zuverlässigkeit/ Quartiersdienlichkeit/ LCA
- Referenzmessungen vor Ort



# Gekoppelte Gebäude- und Anlagensimulation

## Ziele:

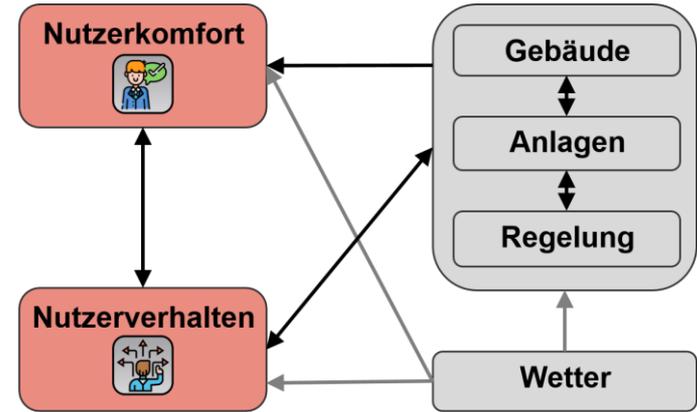
- Gekoppelte Simulationsmodelle der Einzelgebäude
  - Kopplung von Gebäude und Anlagentechnik
  - Kalibrierung der Modelle mit Messdaten
  - Modelle dienen als Entwicklungsumgebung für MPC-Gebäudeagenten
- ➔ Einzelgebäude als autonome Agenten im vernetzten Quartier
- ➔ Fokus auf Regelung der Wärmepumpen zur Bereitstellung von Flexibilität



# Nutzerkomfort- und Nutzerverhaltenssimulation

## Ziele:

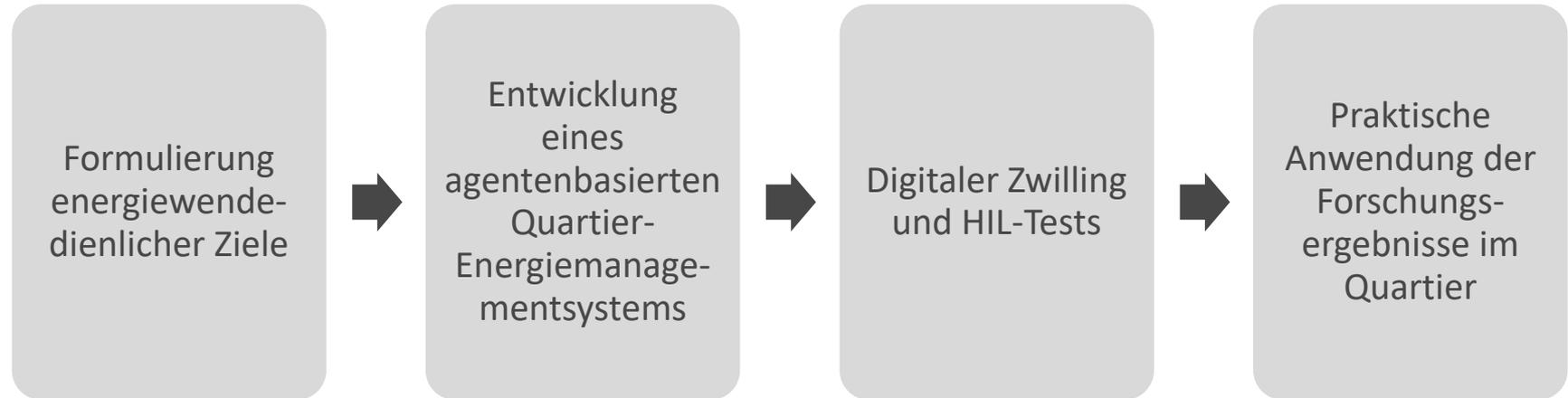
- Gekoppelte Simulationsmodelle von Nutzerkomfort und Nutzerverhalten in den Gebäuden
- Probandenversuche zu den Auswirkungen von flexibler Wärmepumpennutzung auf den thermischen Komfort und das Verhalten der Mieter
- Analyse welche Sensorik zur detaillierten Erfassung des Nutzerverhaltens und -komforts notwendig ist
- Kalibrierung und Validierung der Modelle mit Daten aus Probandenversuchen und Felddaten



# Entwicklung eines quartiersbezogenen Energiemanagementsystems



Ziel: Energiewendedenlichkeit des Quartiers sicherstellen



# Definition Energiewendedienlichkeit



*Energiewendedienliche Ziele sind **dem Energiesystem in Gänze dienlich** und ermöglichen darüber hinaus eine Transformation des Energiesystems hin zu einem effizienten System mit **100 % erneuerbaren Energien**. Energiewendedienlichkeit schafft darüber hinaus ein **Verständnis für die Energiewende**, steigert die soziale Beteiligung und Akzeptanz und stärkt die Akteursvielfalt.*

# Energiewendedienliche Dienstleistungen des Quartiers

 Marktliche Integration über dynamische Tarife (Intraday und Day-Ahead)

 Netzorientierte Steuerung von Lasten

 Perspektivisch: Marktunterstützte Beschaffung von Flexibilität

 Integration lokaler EE-Überschüsse

 Eigenbedarfsreduktion bei lokalem EE-Mangel

 Flexibilitätseinsatz mit Rücksicht auf Alterung

 Reduktion des Eigenbedarfs

 Schwarzstartfähigkeit

● Hohe Energiewendedienlichkeit

● Mittlere Energiewendedienlichkeit

# Dienstleistungen erbracht durch EMS

## Ziel des EMS

 Marktliche Integration über dynamische Tarife (Intraday / Day-Ahead)

 Integration lokaler EE-Überschüsse

 Netzorientierte Steuerung von Lasten (§14a EnWG)

 Eigenbedarfsreduktion bei lokalem EE-Mangel

 Perspektivisch: Marktunterstützte Beschaffung von Flexibilität (§14c EnWG)

 Flexibilitätseinsatz mit Rücksicht auf Alterung der Komponenten

● Hohe Energiewendedenlichkeit

● Mittlere Energiewendedenlichkeit

## Kein Ziel des EMS

 Reduktion des Eigenbedarfs

 Schwarzstartfähigkeit

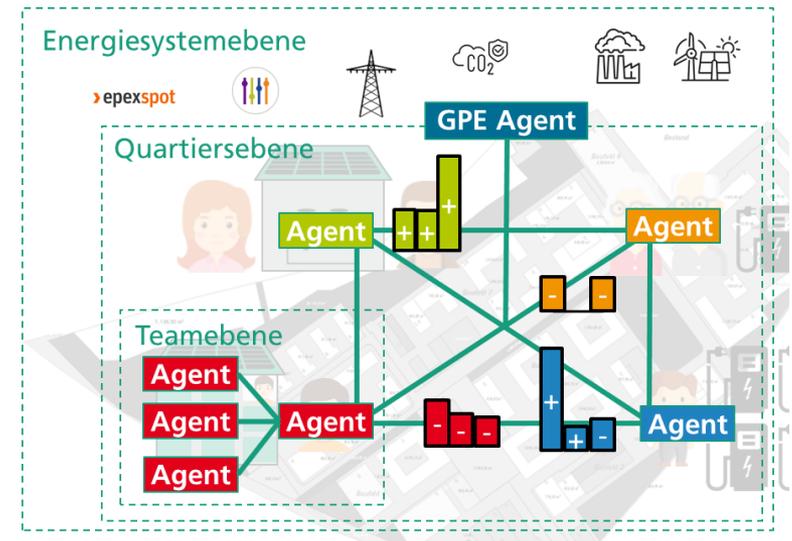
# Quartiersenergiemanagementsystem

## Vorteile eines dezentralen Quartiers-EMS:

- Autonomie der Akteur\*innen (inkl. Datensouveränität)
- Resilienz bei Teilsystemausfällen
- Skalierbarkeit

## Energiewendedenliches EMS:

- Abbildung aller steuerbaren Flexibilitäten im Quartier
- Definierte Dienstleistungen in das EMS übernehmen
- Lastprognose für nicht steuerbare Lasten und PV-Prognose



# Home Energy Management

## Hardware-in-the-Loop Test in Digital Grid Lab

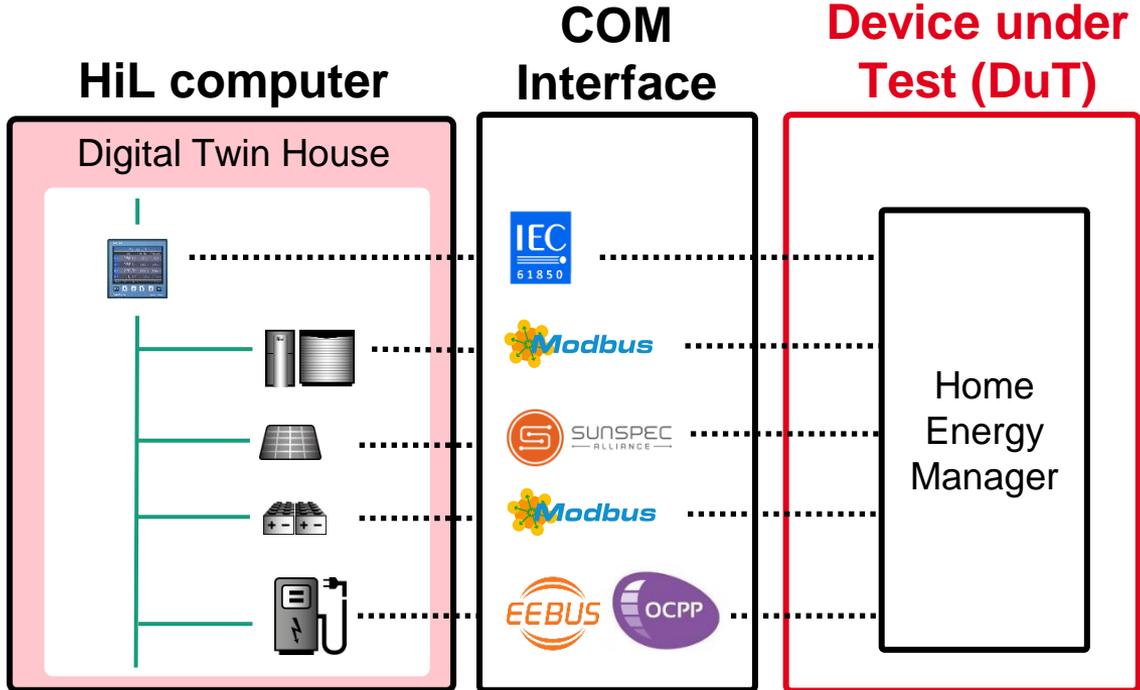
Interoperabilitätstests von Hardware und HEMS

Nachbilden der Kommunikationsinterfaces der realen Komponenten im HiL-System

Aufbau einer Testumgebung vor der Inbetriebnahme im Feld

Notwendig:

- Idealerweise Originalregler
- Oder möglichst genaue Typandefinition



# Akzeptanzforschung Flexibilität im Quartier



## Mieter\*innen als Mitgestaltende der Forschung und Umsetzende der Energiewende:

### Kommunikation und Teilhabe am Projekt:

- Vorstellung des Projekts und der Partner bei Mieter\*innen: Informations- und Dialogveranstaltung über Ziele des Projekts, Auswirkungen und Optionen für die Mieter\*innen, Erfassung der Forschungsfragen aus Mieter\*innensicht.

### Erhebung der Akzeptanz von energiewendedenlichen Leistungen (in Energiegemeinschaften):

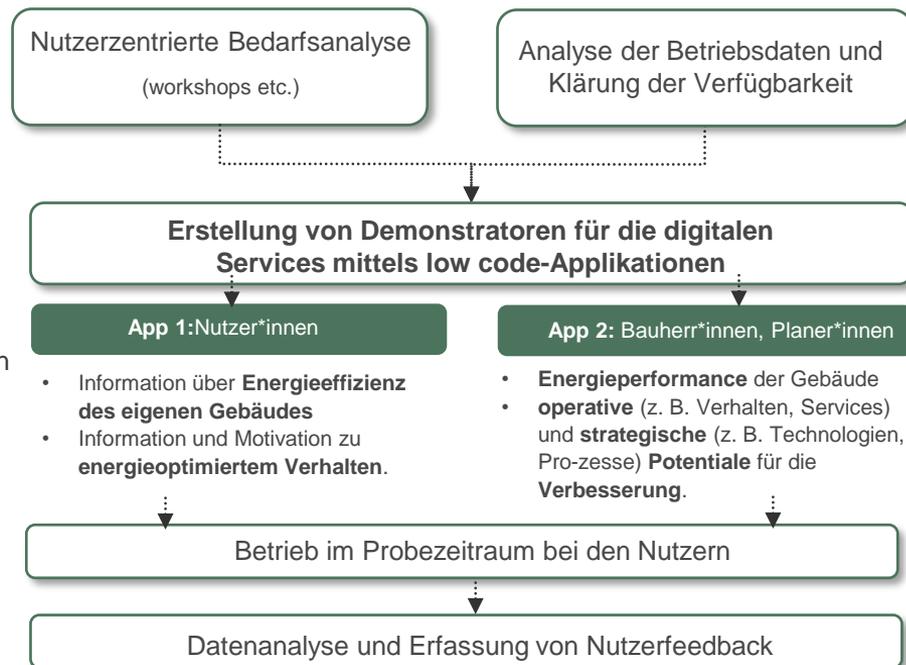
- Qualitative Erhebung im Quartier in Verbindung mit einer quantitativen Erhebung angestrebt, welche folgende Forschungsfragen beinhaltet:
- Besteht Interesse und Bereitschaft zur Umsetzung von energiewendedenlichen Leistungen, wie die Nutzung von dynamischen Tarifen, oder der Anpassung in der Gerätenutzung, [sowie weiteren Optionen]? Wie wirken sich Charakteristika auf die Akzeptanz von energiewendedenlichen Leistungen aus?

### Akzeptanz der Mieter\*innen in weiteren Kontexten abgefragt.

# Entwicklung digitaler Services für wesentliche Stakeholder-Gruppen und Erprobung im realen Betrieb

## Ziele:

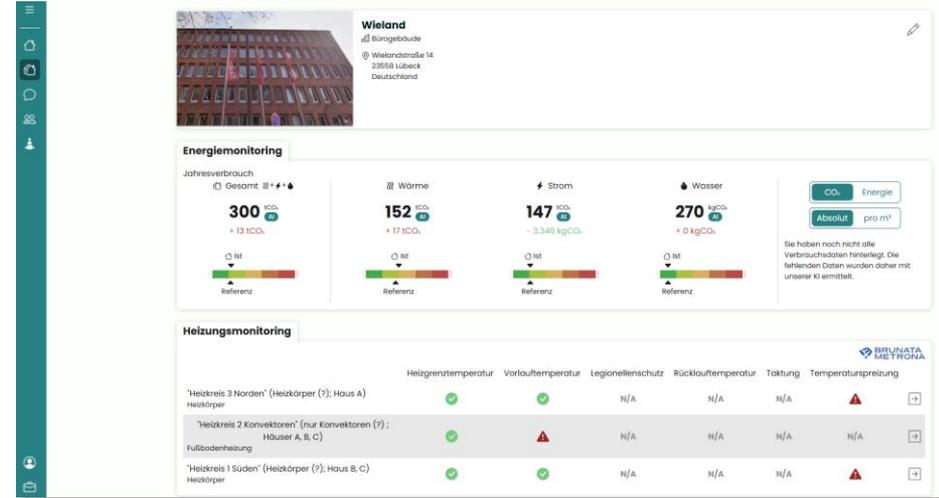
- Für die Akteursgruppen:
  - Stärkung der in- und extrinsischen Motivation und Kompetenz wesentlicher Akteursgruppen als Erfolgsfaktor für die Energiegemeinschaft im Quartier
  - Erlernen des Umgangs mit den Betriebsdaten in den jeweiligen Rollen durch vergleichende, schulende und spielerische Ansätze mit fachlicher Hintergrundinformation
- Übergeordnete Ziele:
  - Auf Basis der erhobenen Daten: langfristige Optimierung technischer Konzepte für Gebäude nach dem Kriterium „Funktionalität in der Praxis“ (Fragestellung: welche Konzepte, die planerisch eine hohe Energieeffizienz versprechen, funktionieren auch im Betrieb „gut“ bzw. effizient?)



# Entwicklung digitaler Services für wesentliche Stakeholder-Gruppen und Erprobung im realen Betrieb

## Konkrete Umsetzung:

- **Gebäudeportal** mit Energieverbrauchs- und CO<sub>2</sub>-Benchmarking der einzelnen VBH-Gebäude im Quartier (Jahresverbräuche)
- **Energiemonitoring**: Detaillierte Darstellung pro Gebäude (individueller Zugang der einzelnen Mietenden über das Portal)
- **Heizungsmonitoring**



# Vision

Das Smart City Quartier wird Vorreiter für energiewendedenliche Quartiere in ganz Deutschland.



# Kontakt



## Verbundkoordinator

hochschule 21  
Harburger Str. 6  
21614 Buxtehude

Prof. Dr.-Ing. Nicolei Beckmann

[n.beckmann@hs21.de](mailto:n.beckmann@hs21.de)

+49 4161 648-192



[www.enquaflex.de](http://www.enquaflex.de)