

Themenstellung Masterarbeit (in Kooperation mit Thüga AG)

# Entwicklung eines Modellframeworks für die wasserstoffbasierte Wärmeversorgung in Quartieren

## Hintergrund

Die nationalen Dekarbonisierungsziele stellen den deutschen Wohnungswärmesektor in den kommenden Jahrzehnten vor große Herausforderungen – 2019 wurde die Wärmeversorgung der Haushalte überwiegend von fossilen Energieträgern gedeckt (fast 50% Erdgas und 30% Öl laut BDEW [1]). Künftig kommen unterschiedliche CO<sub>2</sub>-arme Technologien in Frage, die entweder durch eine Fernwärmeinfrastruktur unterstützt werden (z.B. Biomasse, Geothermie oder Solarthermie) oder aus einzelfeuerungs-basierten Lösungen bestehen (z. B. kohlenstoffneutrale Gase, Biomasse oder Wärmepumpen).

Im Rahmen des STROM-Projekts kooperiert der Lehrstuhl ENS mit Thüga AG, dem größten Netzwerk kommunaler Dienstleister in Deutschland mit rund 100 Stadtwerken, um das techno-ökonomische Potenzial wasserstoffbasierter Heizsysteme durch Energiesystemmodellierung zu untersuchen. Diese Systeme weisen gewisse Vorteile auf, da sie die bereits vorhandenen Gasleitungen nutzen und so das Verteilnetz angesichts der gleichzeitig stattfindenden Elektrifizierung (z. B. der Mobilität) entlasten können.

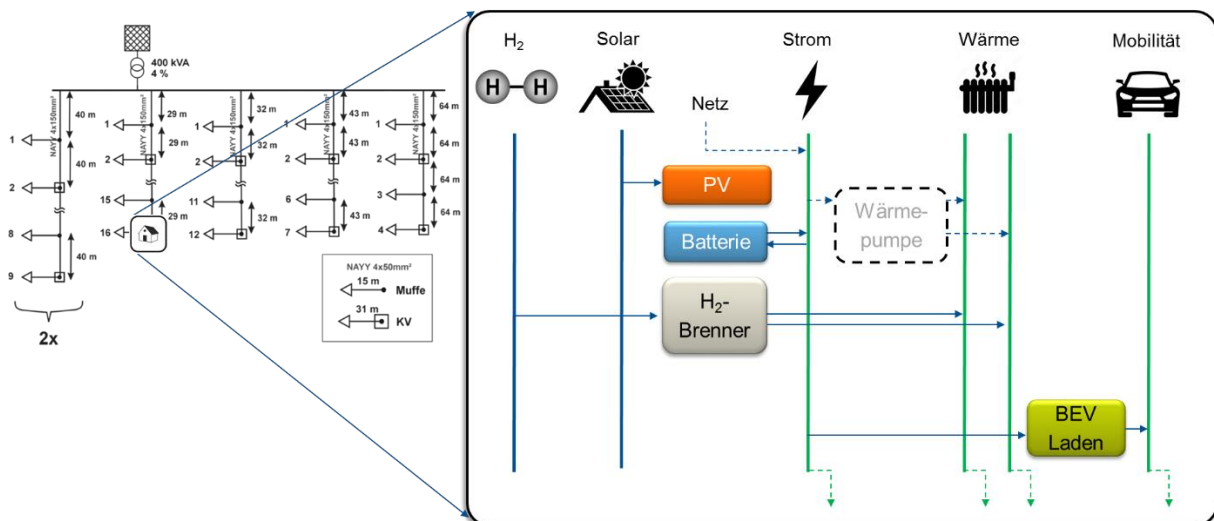


Abb. 1: Darstellung eines Gebäudes in einem sektorengesetzten Referenzenergiesystem (Bild links aus [2]).

## Fragestellungen der Arbeit

Diese Arbeit beschäftigt sich mit zwei Fragestellungen, die mit Hilfe der Energiesystemmodellierung auf der Verteilnetzebene beantwortet werden sollen:

- **„Wie viel kostet das?“**: Die ökonomische Gegenüberstellung von wasserstoff- und strombasierten Technologien (z.B. zu drei Bezugsjahren 2025, 2030 und 2045). Berücksichtigung des Ausbaus des Stromverteilnetzes und des temperaturabhängigen COPs von Wärmepumpen für strombasierte Wärmeerzeugung
- **„Wo liegt das Potenzial?“**: Technoökonomische Einordnung von wasserstoffbasierten Wärmeversorgungssystemen im Hinblick auf das volkswirtschaftliche Optimum des Gesamtsystems im Verhältnis zu variierenden Kosten für Strom, Netzausbau und konkurrierende Technologien wie Wärmepumpen
- **„Generalisierung des Modells“**: Nutzbarmachung des Modells für weitere Betrachtungen innerhalb der Thüga AG. Berücksichtigung unterschiedlicher Transformationskosten verschiedener Netzabschnitte, z.B. aufgrund von Alter oder Material.

## Aufgaben

Im Rahmen dieser Arbeit werden Sie ein sektorengespeichertes Verteilnetzplanungstool (eine Erweiterung von *urbs*<sup>1</sup>) benutzen, um das Potenzial von wasserstoffbasierten Heiztechnologien in der zukünftigen Wärmeversorgung zu bewerten. Die Arbeit umfasst die folgenden Schritte:

1. Erhebung der für die obengenannten Fragestellungen relevanten techno-ökonomische Daten wie die Umbaukosten von Rohrleitungen und die geeigneten Wasserstofffeuerungstechnologien (z.B. Brenner oder Brennstoffzellen)
2. Implementierung der wasserstoffspezifischen Modellfeatures in das Optimierungstool wie die Speicherfunktion der Pipelines und Druckverluste
3. Entwicklung von unterschiedlichen Wärmeversorgungsszenarien für zwei Versorgungsgebiete (in ländlicher und städtischer Umgebung) in Deutschland mit Fokus auf die Wasserstoffverbrennung.
4. Techno-ökonomische Abwägung der Szenarien

## Voraussetzungen

- Interesse daran, Ansätze zu entwickeln, die für die deutsche Wärmewende Handlungsempfehlungen liefern
- Analytisches Denken und selbständige Arbeitsweise,
- Kenntnisse über Python sind bevorzugt

---

<sup>1</sup> <https://github.com/tum-ens/urbs>

## **Ansprechpartner**

Soner Candas, M.Sc.

Lehrstuhl für Erneuerbare und Nachhaltige Energiesysteme (Prof. Dr. rer. nat. T. Hamacher)

Telefon +49 (0) 89 289-52745, E-Mail [soner.candas@tum.de](mailto:soner.candas@tum.de)

## **Literaturverzeichnis**

[1] Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft eV. Wie heizt Deutschland? URL:

[https://www.bdew.de/media/documents/Pub\\_20191031\\_Wie-heizt-Deutschland-2019.pdf](https://www.bdew.de/media/documents/Pub_20191031_Wie-heizt-Deutschland-2019.pdf)

[2] Georg Kerber. "Aufnahmefähigkeit von Niederspannungsverteilnetzen für die Einspeisung aus Photovoltaikkleinanlagen". Dissertation. TU München, 2011