

OPTIMIERUNG VON GEBÄUDESANIERUNG UND HYBRIDEN WÄRMEPUMPEN

Noha SAAD HUSSEIN¹, Luis LANG¹

Inhalt

Die Basis zur Einhaltung der CO₂-Reduktionsziele im Wärmesektor bildet eine Steigerung der Energieeffizienz des Gebäudebestands, dies soll durch eine Steigerung der Sanierungsrate von 1 auf 2 % erreicht werden (Deutsche Bundesregierung, 2007). Mit der Erhöhung der Energieeffizienz eines Gebäudes ergeben sich auch Auswirkungen auf den Technologiemix zur Wärmebereitstellung. Als Schlüsseltechnologien zur Wärmebereitstellung wurden von mehreren Studien die verstärkte Nutzung von Wärmepumpen und Wärmenetzen genannt (Kunz and Maier, 2017).

Eine Gebäudesanierung verringert sowohl den Wärmebedarf als auch die benötigte Heizleistung, wie auch das Verhältnis von Heizwärme- zu Warmwasser- und Strombedarf (Adolf et al., 2011). Außerdem können die erforderlichen Vorlauftemperaturen zur Heizwärmebereitstellung gesenkt werden (Jacob, 2012). Da Wärmepumpen nur bei niedrigen Vorlauftemperaturen einen effizienten Betrieb aufweisen, können diese nur in sanierten Gebäuden oder Neubauten als alleiniger Wärmeversorger verwendet werden. Wärmepumpen zeichnen sich durch hohe Investitionskosten und geringe Betriebskosten aus und müssen daher für einen wirtschaftlichen Betrieb möglichst voll ausgelastet werden (Ochsner, 2009). Durch eine Sanierung wird der alleinige Betrieb von Wärmepumpen in manchen Fällen also erst ermöglicht, es verringert aber durch den gesenkten Wärmebedarf auch die Wirtschaftlichkeit der Wärmepumpe gegenüber anderen Wärmeerzeugern. Eine Möglichkeit Wärmepumpen wirtschaftlicher und auch in unsanierten Gebäuden einsetzen zu können bietet sich durch deren Kopplung mit einem weiteren konventionellen Wärmeerzeuger zu einem Hybridsystem, bei dem die Wärmepumpen nur die Grundlastversorgung übernehmen. Durch das koppeln der Anlagen entstehen neue Möglichkeiten des Betriebs und der Flexibilisierung des Gebäudes bzw. des Quartiers.

In diesem Vorhaben wird analysiert welche Wechselwirkungen der Einsatz von hybriden Wärmepumpen und Gebäudesanierung haben. Durch die Steigerung der Flexibilität des Betriebs der Wärmeversorgung besteht die Möglichkeit sanierte Gebäude über das gesamte Jahr effizienter zu versorgen. Jedoch könnte ein vermehrter Einsatz von hybriden Wärmepumpen durch den günstigen Betrieb, sowohl des Potenzials effizient hohe Temperaturniveaus zu erzeugen, die Wirtschaftlichkeit der Sanierung beeinträchtigen. Diese Frage wird in diesem Vorhaben adressiert und beantwortet.

Methodik

Das Optimierungsmodell DISTRICT-HP (Saad Hussein, 2017), untersucht Fragestellungen auf einer dezentralen Ebene. Das Optimierungsmodell bildet den Ausbau und den Betrieb von Strom, Wärme als auch Kopplungstechnologien auf Gebäudeebene ab. Auch die Sanierung wird in DISTRICT-HP endogen optimiert. Dies erlaubt eine detaillierte Untersuchung der Fragestellung.

In DISTRICT wurde der Einsatz und Betrieb einer hybriden Wärmepumpe abgebildet. In diesem Kapitel wird die Methodik der Programmierung in einem ersten Schritt präsentiert. Als nächstes werden unterschiedliche Szenarien definiert die ein Zukunftssystem darstellen. Die Szenarien werden als erstes ohne hybride Wärmepumpen gerechnet. Im zweiten Schritt werden diese auch mit einem Wärmepumpenpotenzial gerechnet. Die Ergebnisse sollen zeigen wie der Zusammenhang zwischen Sanierungen und hybriden Wärmepumpen ist.

Der Analyseschwerpunkt liegt dabei auf den Ausbau der Technologien sowie der optimalen Sanierungsrate. Es wird auch der Betrieb der hybriden Wärmepumpe in den entsprechenden Szenarien genauer untersucht.

¹ Fraunhofer / Institut für Solare Energiesysteme, Heidenhofstrasse 2, 79110 Freiburg,
Tel.: +49 761 4588-{5081|82436}, {noha.saad.hussein|luis.lang}@ise.fraunhofer.de

Ergebnisse

Es ist festzustellen, dass der Ausbau der hybriden Wärmepumpen einen großen Einfluss auf das Energiesystem in einem Quartier hat. Es werden in den Szenarien mit und ohne hybride Wärmepumpen eine unterschiedliche Anzahl an Gebäuden saniert. Zusätzlich werden diese auch auf unterschiedliche Sanierungsstandards durchgeführt. Der resultierende optimale Technologiemitmix ist daher ein anderer (siehe Abbildungen). Auch der Betrieb unterscheidet sich zwischen den beiden Szenarien, da die hybride Wärmepumpe eine flexible Technologie ist, die auf Preissignale reagiert und den Betrieb dementsprechend optimieren kann.

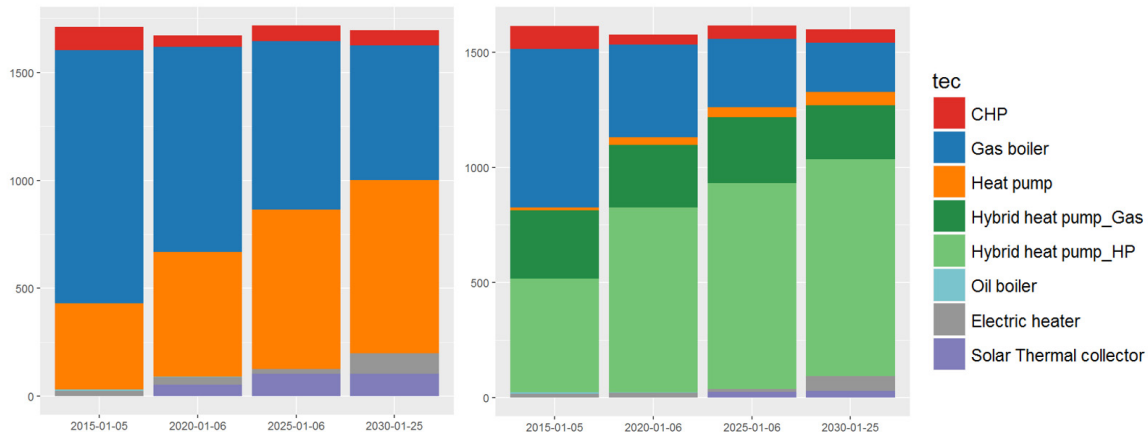


Abbildung 1: Erzeugte Energiemenge durch die installierten Kapazitäten
a) Szenario_noHHP (4 Sanierungen 4,12 und 44 auf KfW100 und 19 auf KfW85)
b) Szenario_HHP (5 Sanierungen 4,19 auf KfW85 und 43-45 auf KfW100)

Referenzen

- [1] Adolf, J., Marczewski, A., Shabla, U., Bräuninger, M., Leschus, L., Otto, A., Schröer, S. and Fehrenbach, H. (2011), Shell Hauswärmestudie.
- [2] Deutsche Bundesregierung (2007), Verordnung über energiesparenden Wärmeschutz und energiesparende Anlagentechnik bei Gebäuden (Energieeinsparverordnung): EnEV.
- [3] Jacob, D. (2012), "Gebäudebetrieboptimierung. Verbesserungen von Optimierungsmethoden und Optimierung unter unsicheren Randbedingungen", Dissertation, Karlsruher Institut für Technologie, Universität Karlsruhe (TH), Karlsruhe, 2012.
- [4] Kunz, C. and Maier, M. (2017), Metaanalyse: Zusammenspiel von Strom und Wärmesystem.
- [5] Ochsner, K. (2009), Wärmepumpen in der Heizungstechnik: Praxishandbuch für Installateure und Planer, 2009th ed.
- [6] Saad Hussein, N. (2017), "A method for evaluating building retrofit effects on a decentral energy system by a sector coupling operation and expansion model", Energy Systems.