

Forschungsberichtsblatt BWPLUS

**Heat4SmartGrid**  
**Intelligente dezentrale erneuerbare Wärme für Smart Grids**  
**in Baden-Württemberg -Lastflexibilisierung zur**  
**Verteilnetzentlastung mit Wärmepumpen**

von

M. Schulz, J. Kumm, K. Hufendiek, P. Korkmaz, M. Blesl,

Universität Stuttgart  
Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung (IER)

T. Kemmler, B. Thomas

Hochschule Reutlingen  
Reutlinger Energiezentrum (REZ)

Förderkennzeichen: BWSGF17005 - 17006

Die Arbeiten des Baden-Württemberg-Programms Lebensgrundlage Umwelt und ihre  
Sicherung (BWPLUS) werden mit Mitteln des Landes Baden-Württemberg gefördert

Juni 2020

## **1. Kurzbeschreibung der Forschungsergebnisse**

Das Forschungsprojekt Heat4SmartGrid verfolgte zwei konkrete Forschungsfragen: Auf der einen Seite ist eine Energiesystemanalyse von Baden-Württemberg durchgeführt worden, um das heutige und zukünftige technische sowie wirtschaftliche Wärmepumpenpotenzial für BW zu ermitteln. Hierauf basierend sind konkrete Typreferenzgebäude zur Abbildung des Gebäudebestands in BW abgeleitet worden. Darüber hinaus ist ein Steuerungsalgorithmus für die Wärmepumpensysteme in diesen Typreferenzgebäuden entwickelt worden. Hierfür ist zunächst eine optimale Dimensionierung der Wärmepumpensysteme erarbeitet worden, welche simulativ und an einem realen Wärmepumpenprüfstand getestet worden ist. Anschließend ist der intelligente Betrieb dieser Wärmepumpensysteme unter der Berücksichtigung verschiedener Einflussfaktoren mittels des im Projekt entwickelten Optimierungsmodells E2M2\_DES näher untersucht worden. Hierdurch resultierte auch eine Abschätzung des Flexibilitätspotenzial dieser Wärmepumpensysteme.

## **2. Fortschritte für Wissenschaft und Technik durch die Forschungsergebnisse**

Die Projektergebnisse stellen eine detaillierte Methodik zur simulativen Untersuchung des Einsatzes von Wärmepumpensystemen in Typgebäuden bereit. Hierfür wird einerseits beschrieben, wie der Einsatz der Wärmepumpen mittels einer Matlab-Simulink Umgebung im Typgebäude selbst durchgeführt werden kann. Auf der anderen Seite ist ein Optimierungsmodell entwickelt worden, mittels dessen der Einsatz der Wärmepumpensysteme im konkreten Energiesystem intelligent gesteuert werden kann. Abschließend sind beide Modelle gekoppelt worden, um den Einsatz der intelligenten Wärmepumpensteuerung im Typgebäude selbst näher zu analysieren. Es konnte gezeigt werden, dass auf Basis der modellbasierten Steuerung eine verbesserte Steuerung des Wärmepumpensystems in Kombination mit einer eigenen PV-Anlage möglich ist und solche Vorteile im simulierten Realbetrieb auch zu erreichen sind. Die wissenschaftlichen Projektfortschritte sind dazu in fünf Publikationen explizit veröffentlicht worden.

## **3. Nutzen sowie praktische Verwertbarkeit der Ergebnisse / Erfahrungen**

Zum Einsatz der entwickelten Steuerung musste für insgesamt acht verschiedene Typgebäude (vier Baualterklassen, jeweils Einfamilien- sowie Mehrfamilienhaus) eine optimale Dimensionierung der Systeme bestehend aus Wärmepumpe, Wärmespeicher sowie elektrischem Heizstab erarbeitet werden. Diese Dimensionierung kann konkret für die reale Dimensionierung solcher Systeme, z. B. durch das Handwerk, als Anhaltspunkt dienen. Dazu bietet die Energiesystemanalyse eine Einschätzung des Beitrags der Wärmepumpensysteme in BW zur Erreichung der Klimaschutzziele.

#### **4. Konzept zum Ergebnis- und Forschungstransfer**

Die im Projekt erarbeiteten Ergebnisse stehen zur Umsetzung bereit. Das bedeutet, dass die Steuerungsalgorithmen sowie die Simulationsumgebungen erarbeitet sind. Auf dieser Basis kann im nächsten Schritt eine praktische Umsetzung erfolgen. Um diesen Schritt zu erleichtern und eine wirtschaftliche Umsetzbarkeit erreichen zu können, muss eine Skalierbarkeit gegeben sein. Hierfür werden Adaptionshilfen benötigt, welche die Übertragung der allgemein entwickelten Algorithmen und Routinen auf spezielle Anlagenkonfigurationen mit geringem Aufwand erlauben. Es ist beabsichtigt, diese Adaptionshilfen im Rahmen eines Folgeprojektes zu entwickeln und damit die wirtschaftliche Umsetzbarkeit entscheidend zu fördern.

Mit Blick auf die Forschungsergebnisse ist es zudem denkbar, die zugrundeliegende Methodik auf weitere Energieerzeugungsanlagen, bspw. Blockheizkraftwerke, Großwärmepumpen oder auch die Beladung von E-Autos, zu transferieren.