

UNTERSUCHUNG DER EFFIZIENZSTEIGERUNG VON RAUMWÄRMEBEREITSTELLUNG IN NICHTWOHNGEBAÜDEN DURCH PRÄSENZABHÄNGIGE EINZELRAUMREGELUNG

**Peter Lierhammer¹, Pascal Häbig² Raffaela Goldschmidt³, Jens Ullmann⁴,
Matthias Leger⁵, Ludger Eltrop⁶, Kai Hufendiek⁷**

Motivation

40% des deutschen Endenergieverbrauchs ist auf den Gebäudesektor zurückzuführen. Sowohl politische Zielsetzungen als auch finanzielle Anreize führen zu einem steigenden Bedarf an niederschwelligen und skalierbaren Ansätzen zur Steigerung der Energieeffizienz in Bereich der Raumwärmebereitstellung und damit zur Reduktion von Treibhausgasemissionen. Im Reallaborprojekt „EKUS hoch i“ wird eine präsenzabhängige Einzelraumregelung in einem Nichtwohngebäude als ein solcher Ansatz untersucht.

Methodik

Hierzu wurde von November 2024 bis März 2025 im Rahmen eines Realexperiments an einem Lehr- und Bürogebäude der Universität Stuttgart eine Informations- und Kommunikationsinfrastruktur im laufenden Gebäudebetrieb eingesetzt, mit der eine energetische und ökonomische Bewertung der implementierten präsenzabhängigen Einzelraumregelung erfolgte. Dabei wurden im Rahmen der Steuerungsexperimente die ca. 50 Nutzenden durch Befragungen und Workshops involviert, um Nutzendenkomfort und -Akzeptanz zu erfassen.

Zur Evaluation verschiedener Regelungsansätze wurden hierbei innerhalb einer Heizperiode verschiedene Messkampagnen durchgeführt. Hierbei wurde auf ein experimentelles Design basierend auf Treatment bzw. Kontrollgruppen gesetzt. Darauf basierend bildete das dritte Stockwerk des Gebäudes (E03) über alle Messkampagnen hinweg die Kontrollgruppe, während das Treatment der anderen beiden Stockwerke (E01 & E02) über die Messkampagnen variiert wurde. Hierdurch können bei äquivalenten Witterungsbedingungen durch die Treatments hervorgerufene Änderungen in Nutzendenkomfort & Energieverbrauch isoliert erfasst und mit den anderen Gruppen verglichen werden.

Zum Start der Messkampagnen wurden zusätzlich Baselinephasen (Phase 1 & 3) durchgeführt, in den alle Stockwerke konventionell betrieben wurden, d.h. mit konstanter Beheizung innerhalb der Betriebszeiten des Heizkessels (Mo: 4:30 – 18:00, Di – Fr: 5:30-18:00).

In der folgenden Phase 2 wurde büroscharf rein präsenzabhängig geheizt, mit Komplettabsenkung der Raumbeheizung bei Abwesenheit und dadurch das maximale Einsparpotential der Regelung ermittelt.

In den folgenden Phasen 4 – 6 wurde eine Variation von Vorlauftemperatur des Heizsystems zur Veränderung des dynamischen Verhaltens durchgeführt (alle Stockwerke). Zusätzlich wurden in E01 festgelegte morgendliche Aufheizzeiten implementiert. Ziel dieser Parametervariation war, den während der Baselinephase ermittelten Nutzungskomfort zu erhalten ohne die festgestellten Energieeinsparpotenziale der präsenzabhängigen Einzelraumregelung wesentlich zu reduzieren.

¹ Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung Universität Stuttgart, Heßbrühlstraße 49a, 70565 Stuttgart, +49 711 685 87825, peter.lierhammer@ier.uni-stuttgart.de, <https://www.ier.uni-stuttgart.de>

² Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung Universität Stuttgart

³ Institut für Gebäudeenergetik, Thermotechnik und Energiespeicherung Universität Stuttgart

⁴ Institut für Gebäudeenergetik, Thermotechnik und Energiespeicherung Universität Stuttgart

⁵ Zentrum für Interdisziplinäre Risiko- und Innovationsforschung Universität Stuttgart

⁶ Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung Universität Stuttgart

⁷ Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung Universität Stuttgart

Anschließend wurden die durchgeführten Messkampagnen hinsichtlich ihres Endenergieverbrauchs in Form bereitgestellter Wärme analysiert.

In einer weiterführenden Untersuchung wurde der Primärenergiebedarf (Gas) des Gebäudes betrachtet, um das Zusammenwirken der intelligenten Regelung und der implementierten Varianten, insbesondere der Vorlauftemperatur, auf die Gesamteffizienz des Heizsystems inklusive Kesselwirkungsgrad zu erfassen. Abschließend erfolgte mithilfe einer Hochrechnung des Gesamtenergieverbrauchs eine ökonomische Analyse des eingesetzten Systems.

Erste Ergebnisse

Abbildung 1 gibt einen ersten Überblick über die witterungsbereinigten Endenergieverbrauch der einzelnen Stockwerke über alle Experimentphasen. Beispielhaft ist hier im direkten Vergleich von Phase 1 & 2 zu beobachten, wie der Energieverbrauch der Kontrollgruppe (E03) witterungsbedingt ansteigt. Mit Blick auf die Treatmentgruppen E01 & E02 ist dieser Anstieg nicht zu verzeichnen, was auf die Effizienzgewinne durch die präsenzabhängige Einzelraumregelung zurückzuführen ist.

Nach ersten Auswertungen zur energetischen Bilanzierung kann von einer Reduktion des Endenergieverbrauchs von bis zu 40% ausgegangen werden. Damit kann die intelligente Einzelraumregelung einen wertvollen Beitrag zur Steigerung der Energieeffizienz im Gebäudesektor leisten. Diese Potentiale sind in der vorliegenden Studie allerdings vor dem Hintergrund einer etablierten Home-Office-Nutzung und der damit verbundenen Fluktuation der Raumnutzung zu deuten. Bei Gebäuden mit durchgängig genutzten Räumen ist von geringeren Effizienzgewinnen auszugehen.

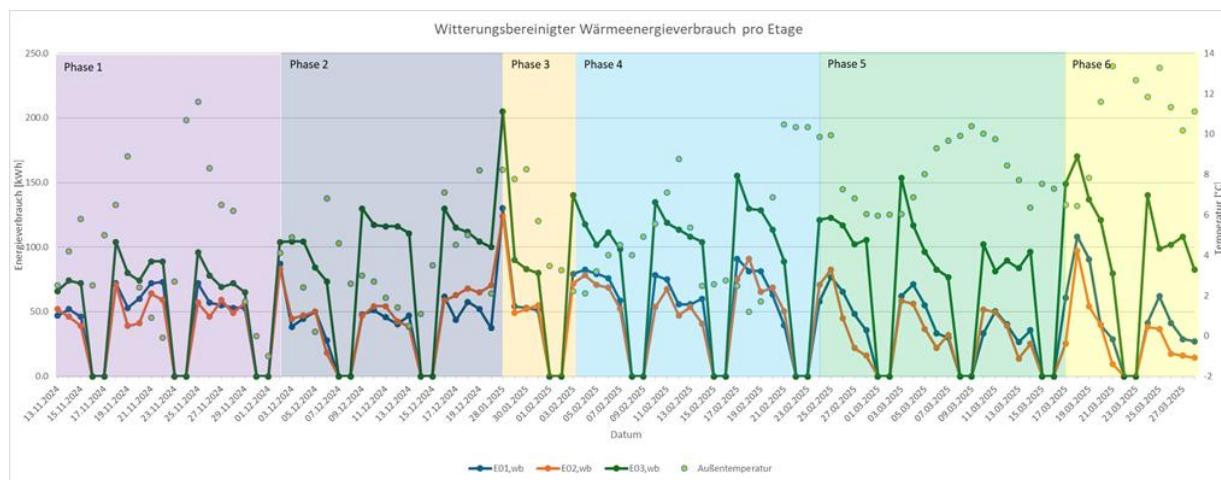


Abbildung 1: Witterungsbereinigter Endenergieverbrauch der Messkampagnen

Danksagung

Der vorliegende Beitrag basiert auf den Ergebnissen des Verbundprojekts „EKUS hoch i - Energieeinsparung und Klimaschutz mit intelligenten Einzelraumlösungen im Gebäudebereich der Universität Stuttgart“. Das Verbundprojekt EKUS hoch i wird vom Ministerium für Wirtschaft, Forschung und Kunst (MWK) des Bundeslands Baden-Württemberg gefördert. Die Autoren danken für die gewährte Unterstützung und übernehmen die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung.

An dem Vorhaben sind die folgenden Institute bzw. Institutionen der Universität Stuttgart beteiligt: Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung (IER), Institut für Gebäudeenergetik, Thermotechnik und Energiespeicherung (IGTE), Institut für Werkstoffe im Bauwesen (IWB), Zentrum für Interdisziplinäre Risiko- und Innovationsforschung (ZIRIUS) und Green Office der Universität Stuttgart.