



IBP-Mitteilung 579 50 (2023) Neue Forschungsergebnisse, kurz gefasst

Energie-Einsparpotenzial einer intelligenten Heizungsregelung

Matthias Kersken, Herbert Sinnesbichler

Hintergrund

Konventionelle Heizungssteuerungen regeln ausschließlich auf der Basis lokaler Messgrößen – Außen- oder Raumlufttemperatur. Bei Systemen können Zeitpläne einprogrammiert werden, die während definierter Abwesenheit die Solltemperatur absenken, um Heizenergie zu sparen. Sie sind jedoch weder in der Lage, auf nicht programmierte An-/Abwesenheit der Bewohner zu reagieren oder klimatische Randbedingungen kommender Stunden zu berücksichtigen, noch können sie die Heizung während einer Fensterlüftung abschalten.

Das untersuchte System

Zusätzlich zu den Möglichkeiten konventioneller Heizungssteuerungen (z. B. programmierbare Absenkezeiten) ist es in der Lage, die Geo-Positionen (GPS) der Bewohner-Smartphones zu erfassen. Hieraus wird statistisch ermittelt, wann der Bewohner wieder zu Hause eintrifft. Zudem erlernt das intelligente System im Laufe der Nutzung die Aufheizzeiten der Wohneinheit und aktiviert frühzeitig die Heizung. Durch die Wahl einer alternativen Komforteinstellung kann der Nutzer vorgeben, dass das Aufheizen früher vor seinem Eintreffen beginnt. Das System hat auch Zugriff auf eine lokale Online-Wettervorhersage und sammelt Erfahrungen, wie sich vorhergesagte solare Globalstrahlungen auf die Raumluft-Temperaturen auswirken. Diese Erfahrungen werden dazu genutzt, die Heizung vorzeitig abzuschalten, wenn in der nächsten Stunde ausreichend Sonne zu erwarten ist. Wird ein plötzlicher Temperaturabfall erkannt (wie bei einer Fensterlüftung), wird die Heizung ebenfalls deaktiviert, anstatt die Leistung zu erhöhen und Heizwärme weg zu lüften.

Untersuchungsmethode

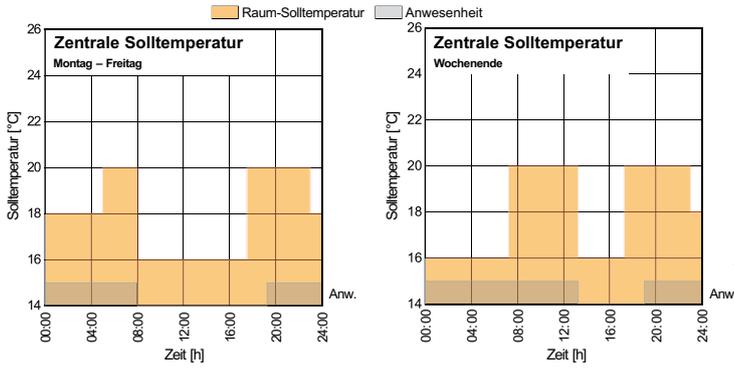
Die hier beschriebene Studie basiert auf dynamischen Simulationsrechnungen (TRNSYS 17). Der Algorithmus des untersuchten Systems wird vereinfacht nachgebildet und mit TRNSYS gekoppelt. Die Studie erfolgte an einem typischen Einfamilienhaus und an einer typischen Geschosswohnung mit fünf Räumen, wobei zwei verschiedene Baujahre untersucht wurden. Ein Single- und ein Familienhaushalt waren die Szenarien zur Untersuchung unterschiedliche Nutzungsarten. Hierfür dienten realistisch festgelegte Solltemperaturprofile. Um das Aufheizverhalten in Zusammenhang mit realistischen Vorlauftemperaturen abzubilden, enthält das Simulationsmodell eine außentemperaturgeführte Heizkurve sowie detaillierte Modelle der Heizkörper und deren Regler. Die Studie fußt auf der Standard-Komforteinstellung »Ausgeglichen« des Systems.

Das Referenzgebäude

Das Referenzgebäude, mit dem die Ergebnisse des Testgebäudes verglichen werden, entspricht exakt dem Testgebäude bis auf die Tatsache, dass die konventionellen Heizkörperthermostate in allen Räumen entsprechend konstant auf 20 °C eingestellt sind. Zur Berücksichtigung der Nachtabsenkung wird die Vorlauftemperatur um 10 K reduziert [1].

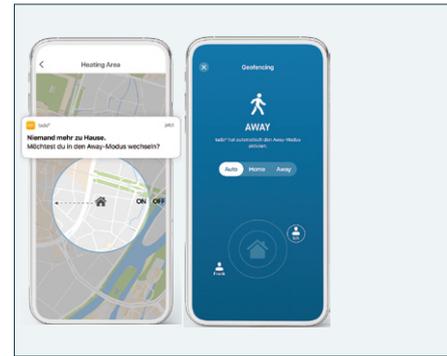
Wettervorhersage

Das untersuchte System verwendet eine Vorhersage der Globalstrahlung. Naturgemäß tritt eine Abweichung zwischen Vorhersage und real auftretender Strahlungsleistung auf. Die »reale« Strahlung, wie auch das gesamte Klima, wird in dieser Studie durch das Testreferenzjahr für München repräsentiert [2]. Um die Abweichungen zwischen Vorhersage und Realität abzubilden,



links:
Solltemperaturprofil
Single-Nutzung.

rechts:
Screenshot der »tado°«-
Abwesenheitserkennung.



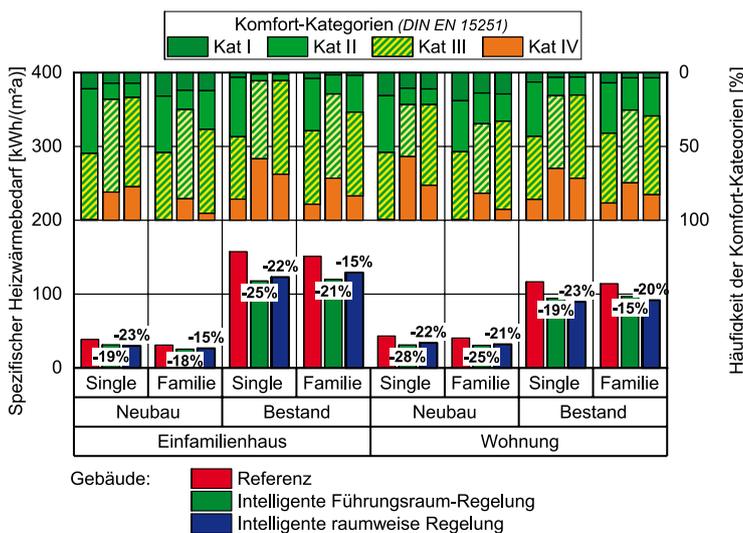
wird die Abweichung der Wettervorhersage mit den Messdaten der IBP-eigenen Wetterstation verglichen. Auf dieser Basis entsteht ein adäquates mathematisches Abweichungsmodell. Als Strahlungsvorhersage kommt die mit diesem Modell angepasste Globalstrahlung des TRY-Datensatzes zur Anwendung.

Ergebnisse

Das untersuchte System reduziert durch intelligentes und selbstständiges Regeln des Wärmereizers den Heizenergiebedarf um 12 % bis 28 %. Mit der in der Studie verwendeten Komforteinstellung »Ausgeglichen« ist die betrachtete Wohneinheit bei Ankunft des Nutzers nicht immer bereits vollständig aufgeheizt, es kommt temporär zu leichten Unterschreitungen der Solltemperatur. Neben der gewählten Komforteinstellung hängt die erreichbare Energieeinsparung vor allem von der täglichen Anwesenheitsdauer, der gewählten Raumlufttemperatur bei Anwesenheit und den internen Wärmequellen ab (Kühlschrank, Ofen, ...). Je häufiger und länger das Haus verlassen wird, desto größer ist das Einsparpotenzial des Systems, da sich Dauer bzw. Häufigkeit von Perioden mit abgesenkten Raumlufttemperatur vergrößern. Bei fest

programmierten Systemen besteht das Risiko, dass der Nutzer eine kühle Wohnung vorfindet, wenn er ungeplant nach Hause kommt. Daher sind Anwesenheitszeiten großzügig zu bemessen, damit der Wohnraum bei Nutzerpräsenz auch wirklich warm ist. Das untersuchte System kann also durch die automatische Abwesenheitserkennung vor allem bei unregelmäßiger Anwesenheit seine Stärken ausspielen. Hier sind die Absenkezeiten dem realen Nutzer angepasst und die Annahme langer Nutzungszeiten ist unnötig.

Außerdem spart die Abwesenheitserkennung 13–23 % Heizenergie. Die auf die Wettervorhersage gestützte Abschaltung der Heizung kann bei den hier gewählten Fenstergrößen eine Einsparung von bis zu 0,4–6 % erreichen. Größere Fensterflächen lassen einen entsprechend stärkeren Effekt erwarten. Die Fensterlüftungserkennung für sich kann schon 1–12 % einsparen. Das hier untersuchte System »tado°« ist seit November 2012 am deutschen Markt erhältlich. Diese IBP-Mitteilung fasst die Erkenntnisse des IBP-Berichts EER-021/2022/720 zusammen. Er kann beim Auftraggeber tado° GmbH angefragt werden.



Spezifischer Heizwärmebedarf (linke Y-Achse) und die relativen Einsparungen. Die rechte Y-Achse zeigt die Untertemperaturgradstunden; die Summe alle Solltemperaturunterschreitungen [K] und deren Dauer [h] während der Heizperiode und Anwesenheit eines Bewohners.

Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP

Nobelstraße 12
70569 Stuttgart
Telefon +49 711 970-00
info@ibp.fraunhofer.de
www.fraunhofer.de

Standort Holzkirchen
Fraunhoferstraße 10
83626 Valley
Telefon +49 8024 643-0

Literatur
[1] DIN V 18599-10:2018-09. Energetische Bewertung von Gebäuden – Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung – Teil 10: Nutzungsrandbedingungen, Klimadaten.
[2] Christoffer, Jürgen; Deutschländer, Thomas; Webs, Monika: Testreferenzjahre von Deutschland für mittlere und extreme Witterungsverhältnisse. TRY, Offenbach a. Main: Selbstverlag des Deutschen Wetterdienstes, 2004.

© Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP
Nachdruck oder Verwendung von Textteilen oder Abbildungen nur mit unserer schriftlichen Genehmigung.