

TDM BALTBEST-PROJEKT

Energieeffizienz durch smarte Gebäudetechnik

Heizungsanlagen in Mehrfamilienhäusern sind im Betrieb recht robust und Ausfälle selten. Ein Forschungsprojekt untersucht jedoch, ob und wie sich durch eine verbesserte Gebäudetechnik und deren optimierte Betriebsführung nennenswerte Effizienzpotenziale heben und der CO₂-Ausstoß der Gebäude signifikant senken lassen.

Von Viktor Grinewitschus, Katja Lepper, Simon Jurkschat

Sieben Wohnungsunternehmen sind von den Effizienzpotenzialen überzeugt und haben ihre Heizungskeller einem Konsortium aus Wissenschaft, Energiedienstleistern und Herstellern für wissenschaftliche Untersuchungen geöffnet.

Im vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) geförderten Projekt „Einfluss der Betriebsführung auf die Effizienz von Heizungsanlagen im Bestand (BaltBest)“ werden 100 Mehrfamilienhäuser mit Hilfe umfangreicher Datenerfassung dahingehend analysiert, welche Effizienzpotenziale in der Anlagentechnik (moderne Heizkessel, Hocheffizienzpumpen, Smart-Home-Technologie) stecken. Die Auswahl der Gebäude ist repräsentativ, im Wesentlichen sind es die Standardgebäude der Wohnungswirtschaft (10 bis 12 Wohneinheiten mit Baujahren von 1950 bis 1960 und einem U-Wert der Gebäudehülle zwischen 0,8 bis 1,2). Das Projekt ist Teil der Digitalisierungsstrategie in der Wohnungswirtschaft und unterstützt die Aktivitäten zur Reduzierung der CO₂-Emissionen in den wohnungswirtschaftlichen Beständen.

Die Betriebsführung wird durch kontinuierliche Messungen über mehrere Heizperioden untersucht. Hierzu erhielten die Heizungskeller und Wohnungen eine umfangreiche Messinfrastruktur mit über 5.800 Sensoren, die Werte im Abstand von 110 Sekunden lie-



Prof. Dr. Viktor Grinewitschus

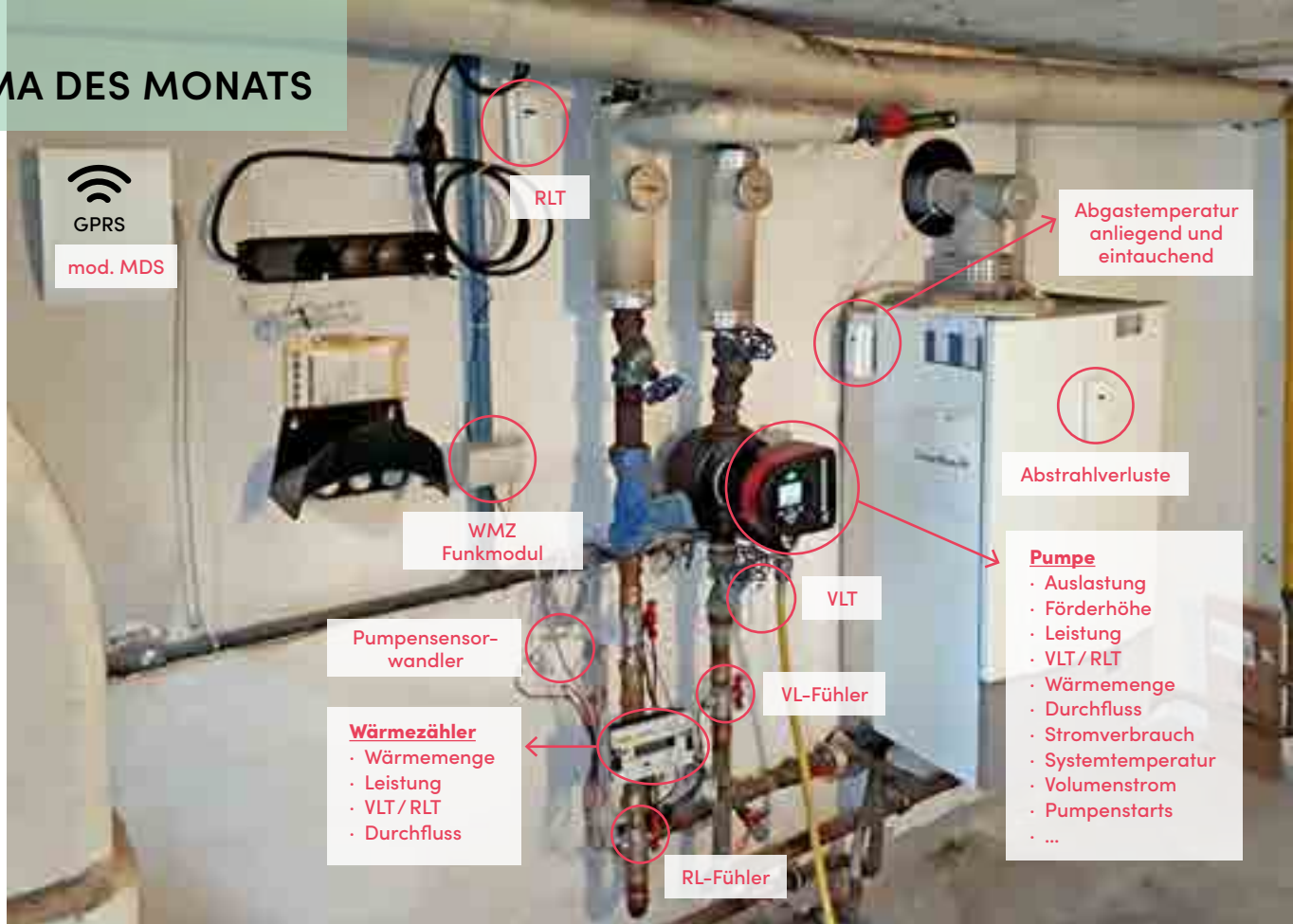
Stiftungsprofessur
Energiefragen der
Immobilienwirtschaft
EBZ Business School
BOCHUM

fern und so einen bisher nicht vorhandenen Einblick in die Wärmeversorgung und die Effizienzpotenziale in Mehrfamiliengebäuden ermöglichen. Basis für die Datenerfassung in den benannten 100 Mehrfamilienhäusern ist die Infrastruktur der Techem Energy Services GmbH. Die Daten werden in anonymisierter Form der EBZ Business School und der TU Dresden für Auswertungen zur Verfügung gestellt. Die dabei anfallenden Datenmengen sind beträchtlich. Die Server im Rechenzentrum von Techem verarbeiten täglich über 3,9 Mio. Telegramme für das Projekt. Zusätzlich werden während der Projektlaufzeit Mieter vom EBZ-An-Institut InWIS zu ihrem Heizverhalten befragt, sodass sich eine hohe Transparenz über die Verhältnisse in den untersuchten Gebäuden ergibt.

Die bisherigen Erkenntnisse lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Die wohnungswirtschaftlichen Prozesse rund um die Gebäudebeheizung lassen sich deutlich optimieren. Die kontinuierliche Überwachung der Anlagentechnik und ein gutes Management von Mieterbeschwerden ist Voraussetzung für eine hohe Energieeffizienz.
- Bestands-Heizungsanlagen sind in der Regel überdimensioniert. Wird eine Heizungsanlage ausgetauscht, orientiert sich die Leistung der neuen Anlage eher an der alten Anlage als an dem konkreten Wärmebedarf des Gebäudes.
- Die Heizleistung wird im täglichen Betrieb nur unzureichend an den aktuellen Wärmebedarf (die

THEMA DES MONATS



So sieht die Zukunft aus: Messinfrastruktur des BaltBest-Projekts im Keller eines mehrgeschossigen Wohnhauses

Außentemperatur) angepasst. Überversorgung führt zu einem Verschwendungspotenzial.

- Zu wenig Wissen der Mieter über richtiges Lüftungs- und Heizverhalten (zum Beispiel Dauerlüften) treibt die Heizkosten kräftig nach oben.
- Wirksame Nachtabsenkungen sind im Bestand die Ausnahme.
- Mieter setzen zunehmend auf Smart-Home-Systeme, um die Raumwärme ihrem persönlichen Bedarf anzupassen.

Kesseltausch? Ja, aber richtig!

Heizungsanlagen haben eine Lebensdauer von 20 bis 30 Jahren. In der Regel werden in diesem Zeitraum verschiedene Maßnahmen an Gebäuden durchgeführt. So werden Fenster erneuert, Außendämmung angebracht, Kellerdecken und die oberste Geschossdecke gedämmt. Da der Wärmebedarf des Gebäudes sich so reduziert, sind Heizkörper und Heizkessel zunehmend überdimensioniert. Bei den Heizkörpern ist das zunächst kein Problem, werden so doch niedrigere Temperaturen des Heizmediums ermöglicht. Eine Überdimensionierung des Wärmeerzeugers hingegen führt zu häufigen Brennerstarts und damit zu einem ineffizienten Betrieb. Ein geeigneter Indikator zur Erkennung einer Überdimensionierung ist die Berechnung der sogenannten Volllaststunden der Heizungsanlage. Hierzu wird der Endenergiever-



Dr. Katja Lepper

Wiss. Projektleitung
Stiftungsprofessur für
Energiefragen der Im-
mobilienvirtschaft
EBZ Business School
BOCHUM

brauch in Kilowattstunden durch die Leistung des Wärmeerzeugers in Kilowatt dividiert. Das Ergebnis sollte größer als 1.700 h sein. Die Auswertungen ergaben, dass ein Großteil der Wärmeerzeuger bei nur etwa 1.000 Volllaststunden betrieben wird (Abb. 2 auf Seite 28). Auch bei sanierten Anlagen (Baujahr 2017 bis 2019) weisen die Volllaststunden eine sehr große Streuung auf, ein großer Teil der Anlagen wurde nicht an den Wärmebedarf des Gebäudes angepasst. Die Überdimensionierung wird so für weitere 20 Jahre festgeschrieben. Anlagen mit modulierendem Brenner sind keine Alternative zu einer sorgfältigen Auslegung. Die Ergebnisse im Projekt zeigen,

dass diese ihre Leistung insbesondere in der Übergangsphase zwischen Sommer und Winter nicht ausreichend senken können, um ein zu häufiges Ein- und Ausschalten des Brenners zu verhindern. Dies wirkt sich negativ auf den Nutzungsgrad der Anlage aus. Mit einer kontinuierlichen Überwachung der Heizungsanlagen lassen sich ineffiziente Anlagen gut erkennen. Diese liefert auch Daten für die optimale Auslegung der Anlage im Sanierungsfall.



Simon Jurkschat

Wiss. Mitarbeiter
Stiftungsprofessur für
Energiefragen der Im-
mobilienvirtschaft
EBZ Business School
BOCHUM

Korrekte Einstellung der Heizung? Unverzichtbar!

Die erfolgreichste Strategie zur Verbesserung der Energieeffizienz ist es, Wärme, die nicht benötigt wird, erst gar nicht zu erzeugen. Heizkessel pas- >

sen daher üblicherweise die Vorlauftemperatur an die Außentemperatur an. Die Messungen im Projekt zeigen, dass moderne Niedertemperatur- und Brennwert-Heizungsanlagen durch mangelhafte Sorgfalt bei den Einstellungen unerkannt zu Konstant-Temperaturkesseln mutieren, mit entsprechenden negativen Konsequenzen auf die Energieeffizienz und das Verschwendungspotenzial.

Nur bei 14 % der im Projekt untersuchten Anlagen konnte eine optimale Einstellung attestiert werden, bei 44 % wurde Handlungsbedarf, bei 42 % sogar dringender Handlungsbedarf erkannt. Nach einer Kesselanierung befinden sich die Anlagen durch die Installateure oftmals in der Standardeinstellung. Optimierungen werden in der Regel erst dann durchgeführt, wenn es zu Beschwerden von Mietern oder Störungen in der Anlage kommt. Einzelne Räume lassen sich objektiv oder subjektiv nicht ausreichend heizen. Ursachen können in der lokalen Regelungstechnik (Thermostatventile), einem fehlenden hydraulischen Abgleich oder in den Einstellungen der Heizungsanlage liegen. Das um eine schnelle Problemlösung bemühte Wartungspersonal reagiert oftmals mit der Anpassung von Regelparametern der Heizungsanlage, wodurch es zu der vorher beschriebenen Überversorgung der Liegenschaft kommt. Die vorgenommenen Änderungen werden kaum protokolliert und lassen sich zu einem späteren Zeitpunkt nur schwer nachvollziehen.

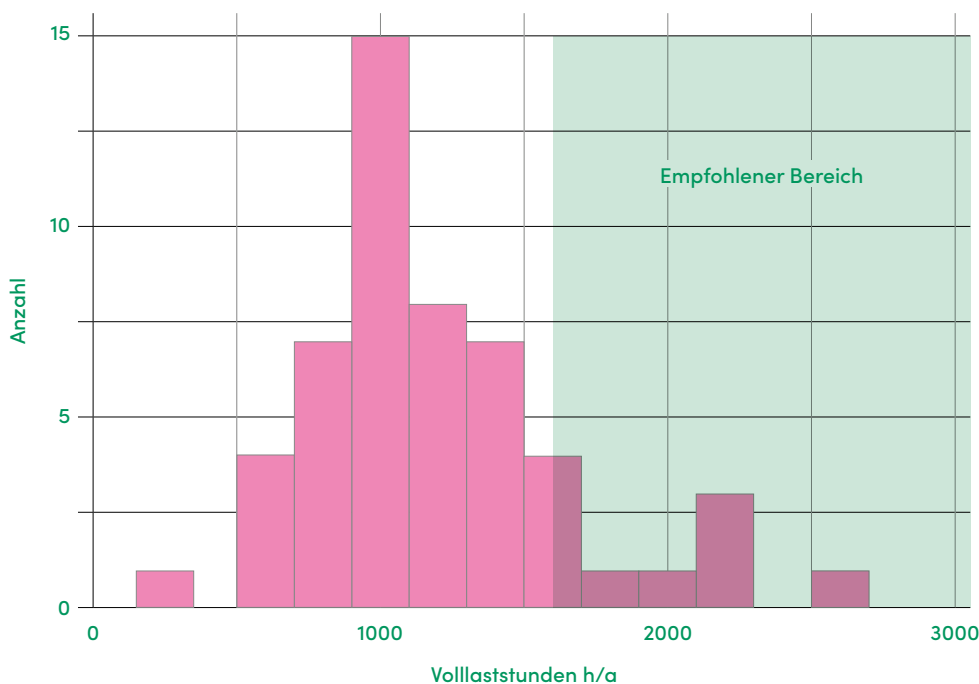
Die Grafik auf Seite 29 zeigt beispielhaft die Wirkung von drei Heizkesselanierungen. In allen Fällen ist der Nutzungsgrad des neuen Heizkessels höher, auch ändert sich der witterungsbereinigte spezifische Gasverbrauch. In Beispiel 1 wurde der neue Heizkessel mit einer Vorlauftemperatur von 80 °C betrieben (vorher konstant 60 °C), trotz eines neuen Kessels gab es keine Verbrauchsreduzierung. In Beispiel 3 sank hingegen der Energieverbrauch stärker, als es durch den besseren Nutzungsgrad möglich gewesen wäre. Hier kommen die Effizienzgewinne durch die richtige Einstellung des Kessels zum Tragen.

Sind Smart-Home-Systeme sinnvoll? Ja, bei richtiger Bedienung!

Das Wärmeempfinden von Menschen und der von ihnen gewünschte thermische Komfort in Wohnungen ist höchst individuell, die Gebäude- und Regelungstechnik in Mehrfamilienhäusern ist hingegen eher schlicht. Nachtabsenkungen sind in den Liegenschaften die Ausnahme, eine Überversorgung der Gebäude die Regel. Einsparpotenzial durch eine verbesserte Regelungstechnik ist zweifelsfrei vorhanden.

Im Projekt wurden 132 Wohneinheiten mit smarten Thermostaten ausgestattet, die Wirkung auf den Heizenergieverbrauch wird untersucht. Die Teilnehmer hatten dabei die Wahl, ob ihre Wohnung mit smarten Thermostatventilen ausgestattet wurde oder nicht. Entstanden ist in den meisten Liegenschaften

Volllaststunden der Projektanlagen



Wirkung von drei Heizkesselsanierungen

	Beispiel 1 – 01.11.2018	Beispiel 2 – 27.07.2018	Beispiel 3 – 03.09.2018
Ø Nutzungsgrad (%)	82 ↑ 5% 86	72 ↑ 22% 88	74 ↑ 19% 88
Ø Spezifischer Gasverbrauch (kWh/m ² a)	105 ↑ 5% 110	133 ↓ 5% 126	123 ↓ 27% 90
Heizkennlinie			

eine Mischung von smarten und konventionellen Ventilen. Die Daten ermöglichten auch eine Analyse des Heizverhaltens. Ein Drittel der betrachteten Heizkörper sind inaktiv, das heißt, diese werden nur sehr selten betrieben. Nur 1 bis 3 % der Heizkörper sind dauerhaft in Betrieb. Zwei Drittel der konventionellen Thermostatventile werden täglich manuell bedient, das heißt, für die zeitliche Profilierung der Raumtemperatur genutzt. 3 bis 4 % der Heizkörper sind heute bereits durch Mieter mit programmierbaren Thermostatventilen ausgestattet. Viele Mieter passen so die Raumtemperaturen an ihren persönlichen Bedarf an. Ein Potenzial für Assistenz beim bedarfsgerechten Heizen ist damit ohne Zweifel vorhanden.

Smarte Ventile führen nicht zu hohen Einsparungen

Die über das Projekt mit smarten Ventilen ausgestatteten Nutzer konnten verschiedene Zeitprogramme auswählen oder das Ventil manuell betreiben. Die Bedienung erfolgte über Tasten am Gerät. Außer einer Einweisung bei der Installation gab es während der Heizperiode keine weitere Unterstützung bei der Bedienung oder Rückmeldungen, ob und in welche Richtung sich der Verbrauch verändert hat. Es zeigte sich, dass nur ein Sechstel der Geräte mit Zeitprogrammen betrieben wurden, der weitaus größere Anteil (zwei Drittel) der smarten Ventile wurden manuell bedient. Auch war die Anzahl der inaktiven Heizkörper im Vergleich zur Referenzgruppe mit manuellen Thermostaten geringer. Bei mit smarten Thermostaten ausgestatteten Wohnungen werden Räume geheizt, in denen sonst der Heizkörper abgestellt blieb. Auch waren die Betriebsstunden der Heizkörper der „smarten Nutzer“ im Mittel höher (im Mittel

8,8 h/Tag) als bei der Gruppe mit manuellen Ventilen (7 h/Tag). Man kann also nicht davon ausgehen, dass Mieter, die mit smarten Ventilen ausgestattet wurden, diese auch so benutzen, dass hohe Einsparungen erzielt werden. Die Usability, das heißt die einfache Anpassung der Programme sowie der Transparenz über die Wirkung spielen dabei eine wichtige Rolle.

Ein Potenzial für Assistenten beim bedarfsgerechten Heizen ist ohne Zweifel vorhanden.

Simulationen zeigten das große Potenzial der smarten Thermostate: Wenn nur ein Mieter smarte Thermostate benutzt und die Temperaturen für 6 h (Abwesenheit tagsüber) und nachts für 6 h absenkt, lassen sich im idealen Falle (innenliegende Wohnung) Einsparungen von bis zu 30 % in dieser Wohnung erzielen. Profitiert wird von Wärmegewinnen aus den Nachbarwohnungen, deren Verbrauch um circa 3,5 bis 6 % ansteigt. Mehr als zwei Drittel der eingesparten Wärme kommen

aus den Nachbarwohnungen. Wenn alle Wohnungen ausgestattet werden und ein entsprechendes Profil einstellen, lässt sich der Gesamtverbrauch um circa 13 % senken. Insbesondere Dach- und Erdgeschosswohnungen profitieren davon (circa -15 %), in der innenliegenden Wohnung sinkt der Verbrauch dann nur um rund 5 %.

In der kommenden Heizperiode wird sich zeigen, inwieweit sich die Simulationsergebnisse in der Praxis bestätigen, und ob sich Nutzer durch eine zeitnahe Information über den Energieverbrauch zum energiesparenden Verhalten bewegen lassen. —