

F 3054

Thomas Auer, Thomas Hamacher, Ulrich Wagner
Dennis Atabay, Manuel De-Borja-Torrejón, Rita Dornmair
Philipp Kuhn, Johannes Maderspacher, Florian Sänger

Gebäude als intelligenter Baustein im Energiesystem

Lastmanagement-Potenziale von Gebäuden im Kontext der zu- künftigen Energieversorgungsstruktur in Deutschland

F 3054

Bei dieser Veröffentlichung handelt es sich um die Kopie des Abschlussberichtes einer vom Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR) im Rahmen der Forschungsinitiative »Zukunft Bau« geförderten Forschungsarbeit. Die in dieser Forschungsarbeit enthaltenen Darstellungen und Empfehlungen geben die fachlichen Auffassungen der Verfasser wieder. Diese werden hier unverändert wiedergegeben, sie geben nicht unbedingt die Meinung des Zuwendungsgebers oder des Herausgebers wieder.

Dieser Forschungsbericht wurde mit modernsten Hochleistungskopierern auf Einzelanfrage hergestellt.

Die Originalmanuskripte wurden reprototechnisch, jedoch nicht inhaltlich überarbeitet. Die Druckqualität hängt von der reprototechnischen Eignung des Originalmanuskriptes ab, das uns vom Autor bzw. von der Forschungsstelle zur Verfügung gestellt wurde.

© by Fraunhofer IRB Verlag

2017

ISBN 978-3-7388-0080-7

Vervielfältigung, auch auszugsweise,
nur mit ausdrücklicher Zustimmung des Verlages.

Fraunhofer IRB Verlag

Fraunhofer-Informationszentrum Raum und Bau

Postfach 80 04 69

70504 Stuttgart

Nobelstraße 12

70569 Stuttgart

Telefon 07 11 9 70 - 25 00

Telefax 07 11 9 70 - 25 08

E-Mail irb@irb.fraunhofer.de

www.baufachinformation.de

www.irb.fraunhofer.de/tauforschung

Gebäude als intelligenter Baustein im Energiesystem

Lastmanagement-Potenziale von Gebäuden im Kontext der zukünftigen Energieversorgungsstruktur in Deutschland

Endbericht

Impressum:

Technische Universität München
Lehrstuhl für Gebäudetechnologie und klimagerechtes Bauen
Prof. Dipl.-Ing. Thomas Auer
Lehrstuhl für Erneuerbare und Nachhaltige Energiesysteme
Prof. Dr. rer. nat. Thomas Hamacher
Lehrstuhl für Energiewirtschaft und Anwendungstechnik
Prof. Dr.-Ing. Ulrich Wagner

Dipl.-Ing. (Univ.) Dennis Atabay
Dipl.-Ing. (Univ.) Manuel de-Borja-Torrejón, M.Sc.
Dipl.-Ing. (Univ.) Rita Dornmair
Dr.-Ing. Philipp Kuhn
Dipl.-Ing. (FH) Johannes Maderspacher, M.Sc.
Dipl.-Ing. (Univ.) Florian Sänger

Studentische Mitarbeiter:
Johanna Laenge
Jonathan-Leon Finkbeiner

München, Juli 2017

Das Forschungsvorhaben wurde unterstützt von:
Bayerischer Bauindustrieverband e.V., Beton Bauteile Bayern, Bundesverband Transportbeton (BTB), Bundesverband Wärmepumpe (BWP) e.V., EnBW Energie Baden Württemberg AG, Forschungsvereinigung der deutschen Beton-Fertigteilindustrie e.V., InformationsZentrum Beton GmbH, Schlagmann Poroton GmbH & Co KG, Uponor GmbH

Das Forschungsvorhaben wurde mit Mitteln der Forschungsinitiative Zukunft Bau des Bundesinstitutes für Bau-, Stadt und Raumforschung gefördert.
(Aktenzeichen: SWD-10.08.18.7-15.44)
Die Verantwortung für den Inhalt des Berichts liegt beim Autor

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung.....	1
2	Allgemeine Grundlagen.....	3
2.1	Lastmanagement mit Gebäuden.....	3
2.2	Forschungsstand	4
2.2.1	Speicher- und Lastmanagementpotenziale von Gebäuden.....	4
2.2.2	Lastmanagement mit Modelprädiktiver Regelung	6
2.2.3	Einfluss auf das Stromsystem	8
2.3	Methodik.....	9
3	Gekoppeltes Simulationsmodell.....	11
3.1	Gebäude.....	11
3.1.1	Gebäudetypen und Energieeffizienzkategorien	11
3.1.2	Gebäudemodelle	14
3.2	Erzeugungsanlage und intelligente Regelung	17
3.2.1	Gebäudetechnische Erzeugungsanlage	17
3.2.2	Regelung der Gebäude	17
3.3	Entwicklung der Gebäude- und Anlagenstruktur und Berechnung des Gesamtlastgangs.....	19
3.3.1	Eingangsdaten	20
3.3.2	Abriss	22
3.3.3	Neubau.....	22
3.3.4	Sanierung.....	22
3.3.5	Berechnung des Gesamtlastgangs.....	23
3.4	Stromsystemmodell	24
4	Rahmenbedingungen und Szenariodefinition	27
4.1	Allgemeine Rahmenbedingungen	27
4.1.1	Wetterdaten.....	27
4.1.2	Thermische Behaglichkeit.....	27
4.2	Spezifische Rahmenbedingungen für das Stromsystemmodell.....	28
4.2.1	Stromnachfrage.....	28
4.2.2	Erneuerbare und KWK-Stromerzeugung	28
4.2.3	Konventionelle Bestandskraftwerke.....	30
4.2.4	Großtechnische Speicheranlagen.....	31
4.2.5	Neubauoptionen für Kraftwerke und Speicher	31
4.2.6	Preise und Restriktionen von Brennstoffen und CO ₂ -Emissionen	33
4.2.7	Grenzen der Modellierung	34

4.3	Szenariendefinition der Gebäudeentwicklung	34
4.3.1	Gebäudeentwicklung im Szenario „Basis“	34
4.3.2	Gebäudeentwicklung im Szenario „Wärmepumpe“	35
4.3.3	Gebäudeentwicklung im Szenario „Wärmepumpe Altbau“	36
4.3.4	Elektrische Gebäudelastgänge der betrachteten Szenarien.....	37
4.4	Szenarien „ohne Heiz“ und „mit Heiz“	37
4.5	Szenarien „Wärmepumpe – nicht optimiert“ und „- optimiert“	38
4.6	Szenarien „Basis“, „Wärmepumpe“ und „Wärmepumpe Altbau“	40
5	Ergebnisdarstellung	41
5.1	Szenarien „ohne Heiz“ und „mit Heiz“	41
5.1.1	Ergebnisse im Szenario „mit Heiz“	41
5.1.2	Vergleich der Szenarien	45
5.2	Szenarien „Wärmepumpe – optimiert / nicht optimiert.....	49
5.3	Szenarien „Basis“, „Wärmepumpe“ und „Wärmepumpe Altbau“	53
6	Fazit	57
6.1	Zusammenfassung	57
6.2	Grenzen der Betrachtung	58
6.3	Weiterer Forschungsbedarf.....	59
	Literaturverzeichnis	61
	Abbildungsverzeichnis	65
	Tabellenverzeichnis	69
	Anhang	71
A.1.	Konstruktive und technischen Kennwerte der Gebäudemodelle.....	71
A.2.	Eingangsdaten für die Berechnung der Gebäudeentwicklung	84