

T. Schmid, C. Hepf, T. Wagner
S. Meile, I. Bratoev, G. Schubert

Dezentrale MSR

Konzeptentwicklung zur dezentralen Mess-, Steuer-
und Regelungstechnik in Gebäuden im Kontext des
Internet of Things

F 3160

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

2019

ISBN 978-3-7388-0382-2

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

A background diagram consisting of several circular nodes connected by lines. The nodes contain various icons: a CO2 molecule, a lightbulb, a flask, a building with a double-headed arrow, a fan, and water droplets. A larger central node contains a lightbulb with a hatched base.

Dezentrale MSR

Konzeptentwicklung zur dezentralen
Mess-, Steuer- und Regelungstechnik in Gebäuden
im Kontext des Internet of Things

T. Schmid | C. Hepf | T. Wagner | S. Meile | I. Bratoev | G. Schubert

Endbericht



Dezentrale MSR

Konzeptentwicklung zur dezentralen
Mess-, Steuer- und Regelungstechnik in Gebäuden
im Kontext des Internet of Things

Endbericht

Der Bericht umfasst 104 Seiten Text.

Projektlaufzeit:

Oktober 2017 – Dezember 2018

Impressum:

Technische Universität München
Fakultät für Architektur
Arcisstr. 21
80333 München

Lehrstuhl für Gebäudetechnologie und klimagerechtes Bauen
Prof. Dipl.-Ing. Thomas Auer
Dipl.-Wirt.-Ing. Thomas Schmid, M.Sc.
Christian Hepf, M.Sc.
Dipl.-Ing. Tobias Wagner
Samuel Meile, B.Sc.

Lehrstuhl für Architekturinformatik
Prof. Dr.-Ing. Frank Petzold
Ivan Bratoev, M.Sc.
Dr.-Ing. Gerhard Schubert

München, Februar 2019

Das Forschungsvorhaben wurde unterstützt von:
Robert Bosch GmbH

Der Forschungsbericht wurde mit Mitteln der Forschungsinitiative Zukunft Bau
des Bundesinstitutes für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) gefördert.
(Aktenzeichen: SWD-10.08.18.7-17.54)
Die Verantwortung für den Inhalt des Berichtes liegt beim Autor.

Dezentrale MSR

Konzeptentwicklung zur dezentralen Mess-, Steuer- und Regelungstechnik in Gebäuden im Kontext des Internet of Things

Kurzzusammenfassung

Die Mess-, Steuer- und Regelungstechnik (MSR) in Gebäuden funktioniert bisher zentral auf Basis von übergeordneten Parametern (Top-Down-Regelung) und ist insgesamt oft unbefriedigend hinsichtlich Funktionalität und Interaktion mit dem Nutzer. Wie bzw. inwieweit eine dezentrale Regelung technisch realisierbar ist und welches Verbesserungspotenzial diese mit sich bringen kann, ist ein zentraler Punkt innerhalb des Forschungsprojektes. Um das Potenzial einer dezentralen Regelung durch Verknüpfung einzelner MSR-Sensoren und -Aktoren von TGA, Fassade, Sonnenschutz u.a. hinreichend abzuschätzen, wurden dementsprechende Simulationsmodelle aufgebaut und anhand verschiedener Simulationsvarianten untersucht. Das Ergebnis der Simulationen zeigt hinsichtlich der Möglichkeiten der dezentralen Steuerung dabei ein erhebliches Potenzial. Neben den raumklimatischen Zusammenhängen steht der Entwurf einer entsprechend dezentralen Eingriffsmöglichkeit durch den Nutzer im weiteren Fokus der Entwicklung. Ziel ist es, ein mögliches Konzept für eine solche Bottom-Up-Regelung zu entwickeln, die einen spezifischeren und effizienteren Gebäudebetrieb prinzipiell ermöglicht sowie zugleich die Nutzerzufriedenheit zu verbessern vermag. Zu diesem Zweck wird eine prototypische Smartphone-Applikation entwickelt, welche eine direkte Vernetzung des Nutzers mit den zu regelnden Einheiten in ausreichendem Maße zulässt.

Das Forschungsprojekt umfasst folgende Arbeitspakete:

- Identifikation der dezentral zu regelnden Komponenten
- Funktionale Beschreibung der Verknüpfung der Komponenten
- Entwurf eines Konzeptes für den Ansatz einer dezentralen Regelung
- Prototypische Entwicklung eines dezentralen Regelungskonzeptes (Applikation)
- Simulationsbasierte Potenzialanalyse und Vergleich mit Top-Down-Regelung
- Dokumentation der Ergebnisse

Schlagnworte: MSR, Nutzereingriff, Applikation, Potenzial, Bottom-Up, Simulation

Decentralized MCT

Design of a decentralized measurement and control technology concept for building services in the context of the Internet of Things

Abstract

The measurement and control technology in buildings usually works centrally based on superordinate parameters (Top-down-management) and is mostly unsatisfactory for the user in terms of functionality and interaction. Important points within the research project are how and to what extent such decentralized management is technically feasible and what potential for improvement is possible. In order to adequately estimate the potential of decentralized control by linking individual sensors and actuators of building services, façade, sunblind etc., corresponding simulation models are set up and examined with different simulation variants. The result of the simulations shows a considerable potential with regard to the possibilities of decentralized control. In addition to the climatic contexts, the design of a correspondingly decentralized intervention option by the user is another focus of the research project. The aim is to develop a possible concept for such a bottom-up control strategy, which in theory enables a more specific and efficient building operation. At the same time, user satisfaction should be improved. For this purpose, a prototypical smartphone application is developed, which allows a direct connection of the user and the controlled units of the building technology.

The research project comprises the following work packages:

- Identification of the decentralized controlled components
- Functional description of the connection of the components
- Draft of a possible concept for decentralized control
- Prototypical development of a decentralized intervention concept (application)
- Simulation-based potential analysis and comparison with Top-down-management
- Documentation of the results

Keywords: MCT, User intervention, Application, Potential, Bottom-up, Simulation

Inhaltsverzeichnis

1. EINLEITUNG	1
1.1 ZIEL DES FORSCHUNGSVORHABENS.....	2
1.2 FORSCHUNGSANSATZ.....	3
2. METHODIK.....	4
2.1 SCHWERPUNKTE	4
2.2 KOMPONENTEN.....	5
2.3 ARBEITSPAKETE	6
3. KONZEPT.....	7
3.1 ÜBERBLICK	7
3.2 KOMMUNIKATIONSPRINZIP	8
3.3 APPLIKATIONSKONZEPT.....	11
4. IMPLEMENTIERUNG.....	17
4.1 HARDWARETECHNISCHE ANFORDERUNG	17
4.2 NUTZERLOKALISIERUNG	18
4.2.1 W-LAN	18
4.2.2 GPS Tracking.....	19
4.2.3 Bluetooth.....	19
4.2.4 Manuelle Eingabe.....	20
4.3 KOMMUNIKATION.....	20
4.3.1 Multipeer Connectivity Interface	21
4.3.2 Core Bluetooth Central und Peripheral Interface	22
4.4 BACKEND SERVER	24
4.5 AUFBAU DER APPLIKATION	25
4.5.1 Climate Value Model	25
4.5.2 ViewControllers	26
4.5.3 External Communication	29

5.	SIMULATION	31
5.1	STRUKTURELLER AUFBAU DER THERMISCHEN GEBÄUDESIMULATION.....	31
5.1.1	<i>Demonstratorraum (Simulationsbereich)</i>	<i>32</i>
5.1.2	<i>Gebäudetechnik</i>	<i>35</i>
5.1.3	<i>Auswertung.....</i>	<i>38</i>
5.2	SIMULATIONSVARIANTEN	41
5.2.1	<i>Basisvariante: Zentral geregelte Top-Down-Gebäudesimulation</i>	<i>46</i>
5.2.2	<i>Einzelmaßnahmen zur Energieeinsparung</i>	<i>53</i>
5.2.3	<i>Variante 1: Dezentral gesteuert mit zentralem Kern</i>	<i>56</i>
5.2.4	<i>Variante 2: Dezentral ausschließlich vom Nutzer gesteuert</i>	<i>60</i>
5.3	VERGLEICH UND INTERPRETATION DER VARIANTENERGEBNISSE	63
5.4	EINFLUSS DER KLIMAVERÄNDERUNG	67
6.	ZUSAMMENFASSUNG	71
6.1	INTERPRETATION DER ERGEBNISSE UND EMPFEHLUNGEN	71
6.2	FAZIT UND GRENZEN DES PROJEKTES.....	74
6.3	AUSBlick.....	76
7.	ABKÜRZUNGEN	83
8.	ABBILDUNGS- UND TABELLENVERZEICHNIS.....	84
9.	LITERATURVERZEICHNIS	90
10.	ANHANG	93