

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, semi-transparent version of the lightbulb icon is centered behind the main text.

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

Kurzbericht



Dezentrale MSR

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

Kurzbericht

Der Bericht umfasst 8 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.

1 Ausgangslage

Die Mess-, Steuer- und Regelungstechnik (MSR) in Gebäuden funktioniert bisher zentral auf Basis von übergeordneten Parametern (Top-Down-Regelung) und ist oft unbefriedigend hinsichtlich Funktionalität und Interaktion mit dem Nutzer. Die Regelung erfolgt meist auch nutzerunspezifisch und basiert auf überwiegend starren Regeln. Diese sind oft kompliziert, unflexibel und nicht in der Lage, die Energieeinsparpotenziale auszuschöpfen.

2 Gegenstand des Forschungsvorhabens

Die Hypothese des Forschungsvorhabens „Dezentrale MSR“ ist, das Energieeinsparungspotenzial durch eine dezentrale Regelung mittels direkter, d.h. dezentraler Vernetzung der gebäudetechnischen Komponenten unter Einbindung des Nutzers erschließen zu können.

Das Ziel besteht darin, auf konzeptioneller Ebene zu untersuchen, wie und inwieweit eine solche dezentrale Regelung technisch realisierbar ist und welches Verbesserungspotenzial sie mit sich bringen kann. Der Fokus liegt hierbei neben der Untersuchung der raumklimatischen Zusammenhänge in der Entwicklung einer prototypischen Applikation zur Steuerung ausgewählter relevanter klimatischer Einflussgrößen. Im Anschluss erfolgt die Integration der Applikation in einem vordefinierten Demonstratorraum, welcher sich auf dem Campus der Robert Bosch GmbH in Renningen befindet.

Konzept

Grundsätzlich soll der Zugriff auf die Steuerung der dezentralen Gebäudetechnik über eine Smartphone-Applikation geregelt werden. Das heißt, der Nutzer interagiert dabei mit Hilfe eines Smart-Devices, welches via W-LAN mit einer Datenbank verbunden ist, in die jene vom Nutzer gewünschten Einstellungen abgelegt werden. Über weitere Schnittstellen ist diese mit der Gebäudetechnik verbunden, die schließlich die gewünschten Steuerbefehle vollzieht und die jeweiligen dezentralen Komponenten ansteuert.

Die Applikation umfasst folgende Funktionen:

- Authentifizierung (Zugriffsberechtigung des Nutzers)
- Lokalisierung (Zonenzuordnung des Nutzers)
- Betriebsmodus (Grad der Einflussnahme des Nutzers)

Nach Authentifizierung und Lokalisierung des Nutzers erfolgt durch die Applikation die Zuweisung eines bestimmten Betriebsmodus. Befindet sich der Nutzer im „Single-Modus“, kann er alleine über die Steuerung der Gebäudetechnik verfügen und die Bedingungen an seine individuell persönlichen Behaglichkeitsanforderungen anpassen. Wird der Raum (Zone) vom Nutzer verlassen, schaltet das System auf einen vordefinierten Grundzustand (Defaultwerte). Im „Multi-Modus“ ist es für den einzelnen Nutzer nicht mehr gänzlich möglich seine individuellen Einstellungen alleine festzulegen. Das bedeutet die Applikation übernimmt von jedem Nutzer innerhalb einer gemeinsamen Räumlichkeit (Zone) die individuellen Einstellungen und ermittelt einen gewichteten Kompromisswert je Aufenthaltszone, welcher an die Gebäudetechnik weitergegeben wird.

Das allgemeine Ablaufschema der Applikation ist in Abbildung 2.1 dargestellt.

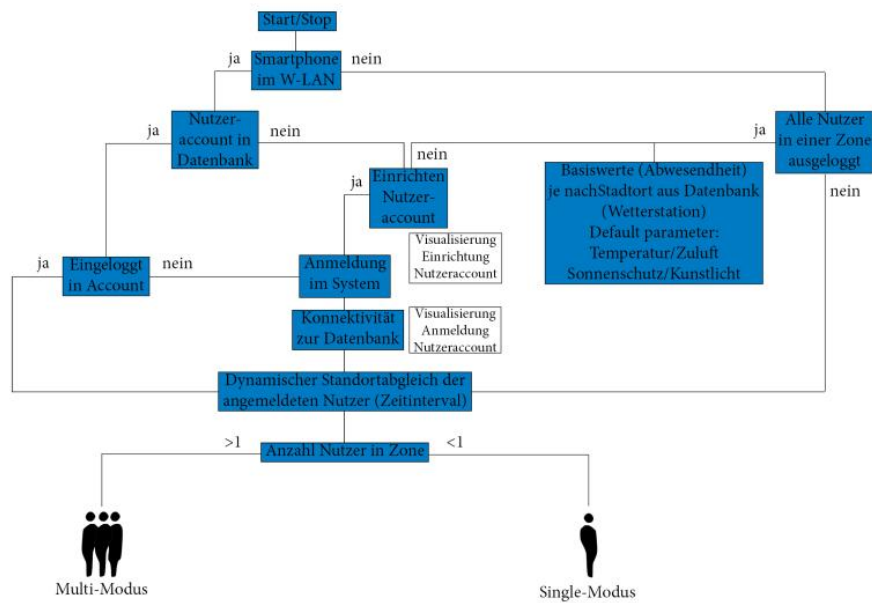


Abbildung 2.1 Allgemeines Ablaufschema (Funktionsschema) der Entscheidungsprozesse der Applikation (Flow-Chart)

Implementierung

Das verwendete Kommunikationsschema basiert auf einer hybriden, dezentralen Peer-to-Peer-Verbindung (P2P). Das Hauptziel dabei ist es, die Abhängigkeit von externen Servern zu reduzieren. Die Applikation ist in der Lage, unterschiedliche Präferenzen anderer Benutzern im selben Raum zu senden und eine optimale Lösung für die Gebäudetechnikkomponente im Raum zu berechnen. Die Rolle des Servers im geplanten System besteht darin, Operationen sowie das Datenmanagement durchzuführen, da dies für ein mobiles Gerät zu aufwendig wäre (Speicherung der Zugehörigkeit der Übergabesysteme zu einer Zone, spezifische Kommunikationsschemata für die verschiedenen Klimageräte usw.) (Abbildung 2.2, S. 4).

Abbildung 2.3, S. 4 veranschaulicht das prototypische User Interface der Applikation.

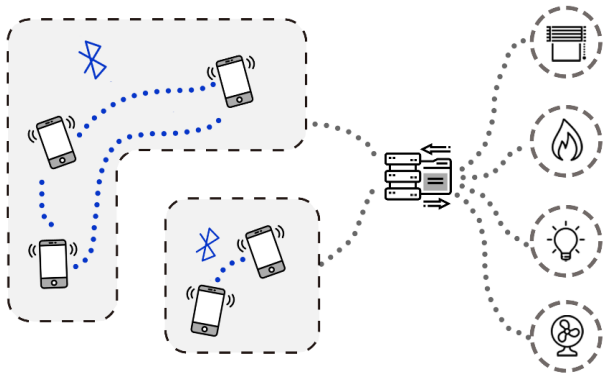


Abbildung 2.2 Schema des Kommunikationsablaufs

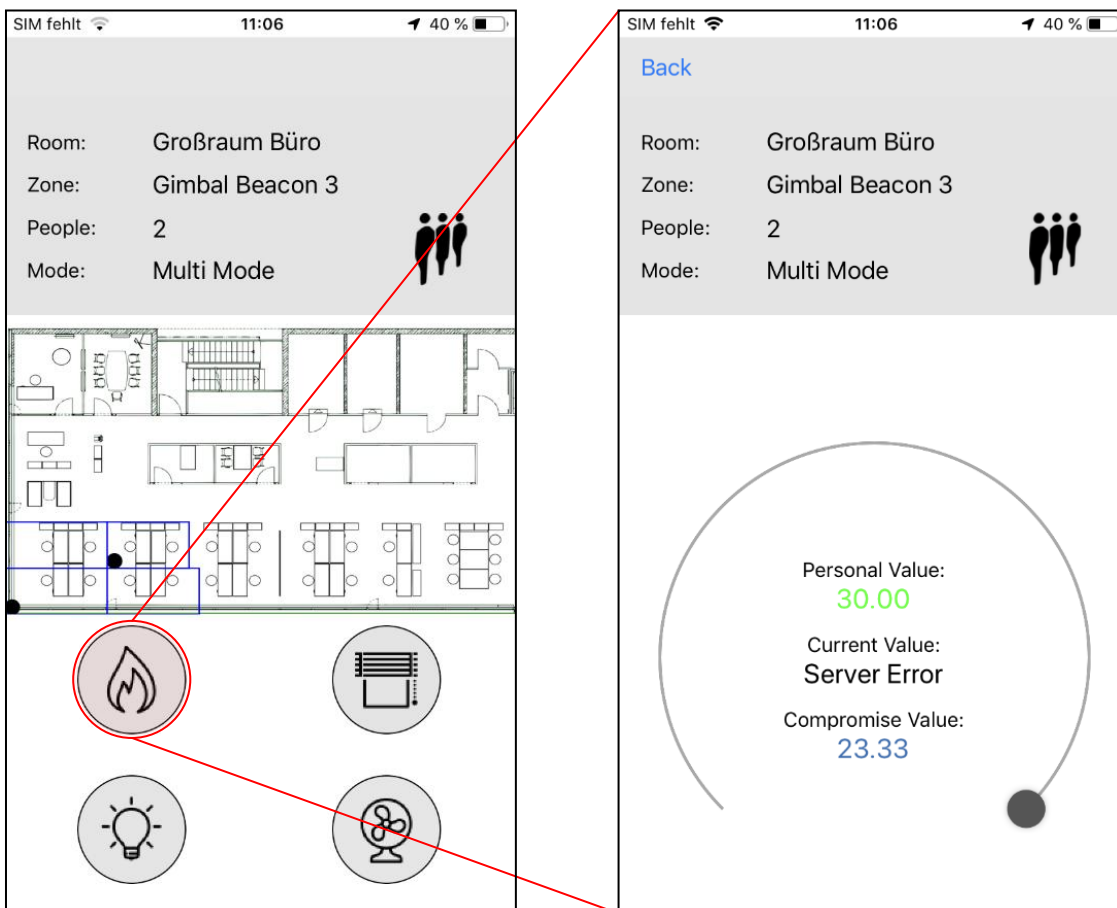


Abbildung 2.3 Prototypisches User Interface der Applikation mit Hauptseite und beispielhafter Detailansicht (links: Hauptübersicht-ViewController [Quelle Original-Karte: Robert Bosch GmbH]; rechts: Sensor-ViewController)

Simulation

Die Simulationsergebnisse zeigen auf, dass die dezentrale Variante mit einem zentralen Steuerungselement die thermisch komfortabelste und energetisch effizienteste Lösung darstellt. Numerisch bedeutet dies im Vergleich zur Basisvariante, dass der Komfort in Form der Gesamtabweichungsgradstunden um 18,5 % auf 31 Kh sinkt (in diesem Fall 57 Kh zulässig) und gleichzeitig der Primärenergiebedarf von 124,5 kWh/(m²a) auf 65,8 kWh/(m²a) um 47 % reduziert wird. Ein komplett dezentrales Verhalten reduziert den Energiebedarf im Vergleich zur Basisvariante nur um 31 %, wobei der Komfort im Raum in Bezug auf die Gesamtabweichungsgradstunden sogar um 6 % auf 54 Kh ansteigt (Abbildung 2.4).

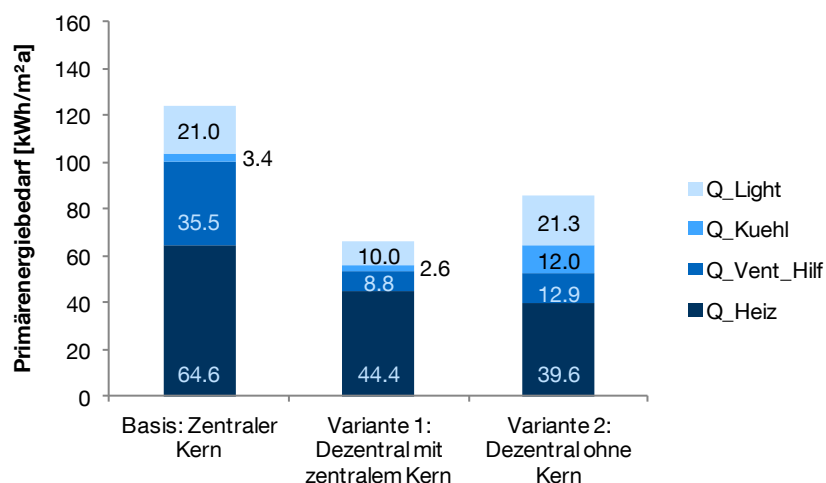


Abbildung 2.4 Primärenergiebedarf pro m² im Vergleich

Alle Simulationsmodelle beziehen sich auf einen vordefinierten Simulationsbereich innerhalb des Demonstratorraumes. Abbildung 2.5, S. 6 liefert einen Überblick der unterschiedlichen Eingangsparameter.

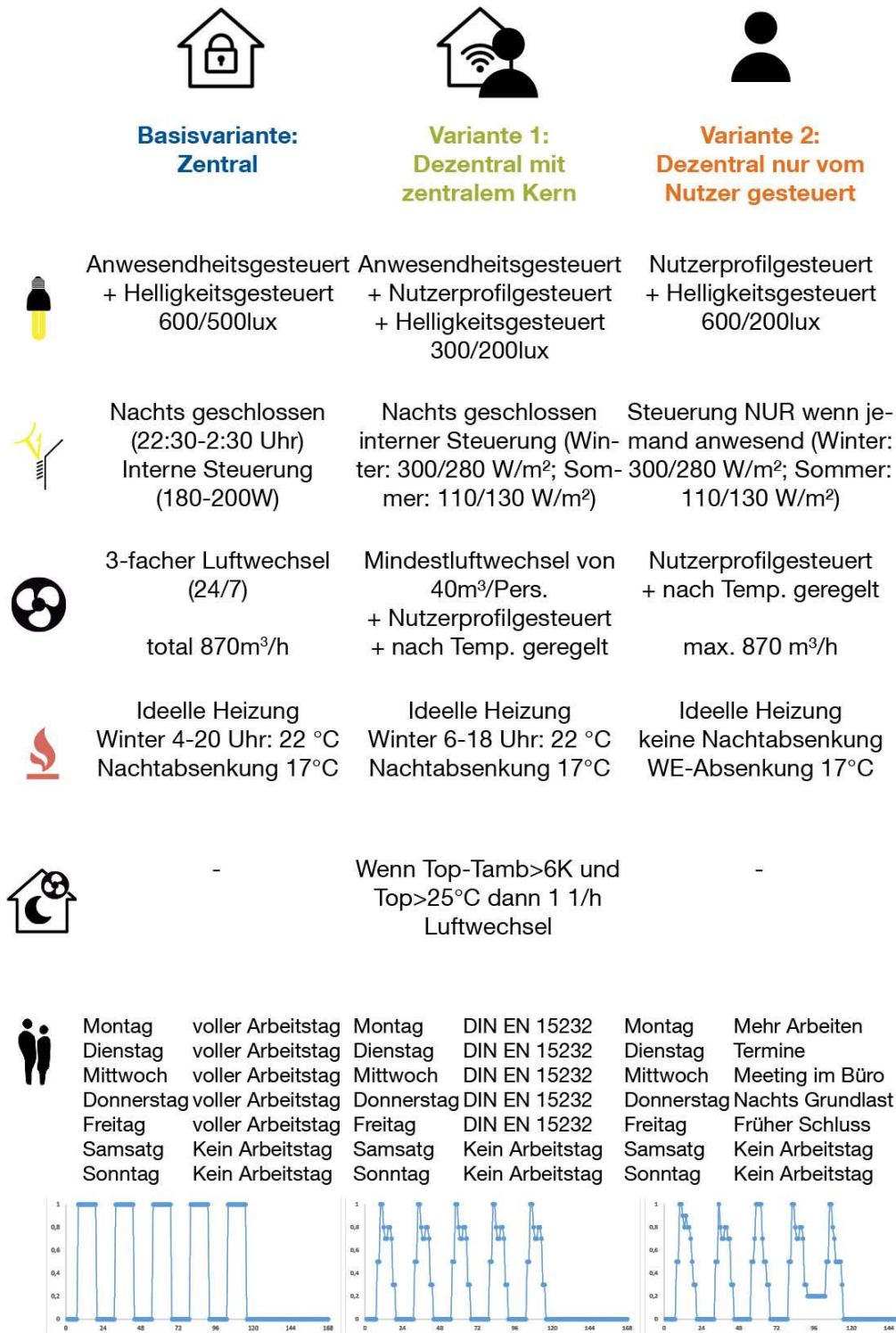


Abbildung 2.5 Eingangsparmeter der Simulationsvarianten

3 Fazit

Die Hypothese, ein dezentral gesteuertes Gebäudetechniksystem im Vergleich zu einem Top-Down geregelten System würde energieeffizienter und thermisch komfortabler für den Nutzer sein, kann bestätigt werden. Im Allgemeinen ist eine dezentrale Steuerung und Regelung heutzutage prinzipiell umsetzbar. Alle benötigten Sensoren und Regelungselemente sind auf dem Markt vorhanden und eine entsprechende Implementierung ist möglich. Die Simulationsergebnisse zeigen aber auch, dass ein komplett dezentrales Verhalten ohne Steuerung durch ein zentrales Element nicht ideal ist, da sich der Nutzer nicht zu jedem Zeitpunkt richtig verhält und somit Komfort eingebüßt und unnötig Energie verbraucht wird.

4 Eckdaten

Kurztitel: Dezentrale MSR

Forscher / Projektleitung:

Technische Universität München
Fakultät für Architektur
Arcisstr. 21
80333 München

Lehrstuhl für Gebäudetechnologie und klimagerechtes Bauen (Projektleitung)

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

Gesamtkosten: 148.651,44 €

Anteil Bundeszuschuss: 98.651,44 €

Projektlaufzeit:

Oktober 2017 – Dezember 2018 (12 Monate + 3 Monate kostenneutrale Verlängerung)

