

Gebäudebetriebsoptimierung anhand raumweiser Nutzeridentifikation - Ergebnisse aus dem Praxistest

Anders Berg, M.Sc.

Wissenschaftlicher Mitarbeiter

**Institut für Gebäudeenergetik,
Thermotechnik und Energiespeicherung
(IGTE), Universität Stuttgart**

Unter der
Schirmherrschaft des



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie



Berlin, 28./29. Januar 2021



Inhalt

- Hintergrund und Motivation
- Vorstellung des Forschungsvorhabens GeopNu
- Beschreibung der Nutzeridentifikation
- Berücksichtigung datenschutzrechtlicher Aspekte und der Datensicherheit
- Praxistest
- Zusammenfassung und Ausblick

Hintergrund und Motivation

- Deutliche Abweichung des Energieverbrauchs (im Betrieb) gegenüber dem Energiebedarf (aus Planungsprozess)
- Annahme von Standardprofilen im Planungsprozess
 - Normen oder Erfahrungswerte
- Im Betrieb oftmals unterschiedliche Raumbelastung und Nutzungsänderungen
- Wesentlicher Einfluss der Nutzung auf den Energieverbrauch

Möglichkeiten zur Nutzererfassung

- Mobile Endgeräte (Smartphones, Tablets) weit verbreitet
- Herausforderung: Positionserfassung der Geräte (Nutzer) in Gebäuden

Vorstellung des Forschungsvorhabens GeopNu

„Gebäudebetriebsoptimierung durch Nutzeridentifikation in Räumen“

- Entwicklung eines einfach anwendbaren Systems zur raumweisen Nutzeridentifikation mit mobilen Endgeräten
- Datenschutzkonforme Lösungen aufzeigen
- Ermittlung von Belegungsprofilen in einem Praxistest
 - Vergleich mit bestehenden optischen Präsenzmeldern
- Auswirkungen von abweichenden Belegungsprofilen und einer bedarfsgerechten Regelung von Anlagen auf den Energiebedarf (numerische Untersuchungen)
- Ableitung von erfolgsversprechenden zukünftigen Einsatzbereichen

Schlussbericht: 08/2020

In Zusammenarbeit mit:

provet
UNIKASSEL
VERSITÄT

indocors[®]

ZÜBLIN
TEAMS WORK.

kieback&peter

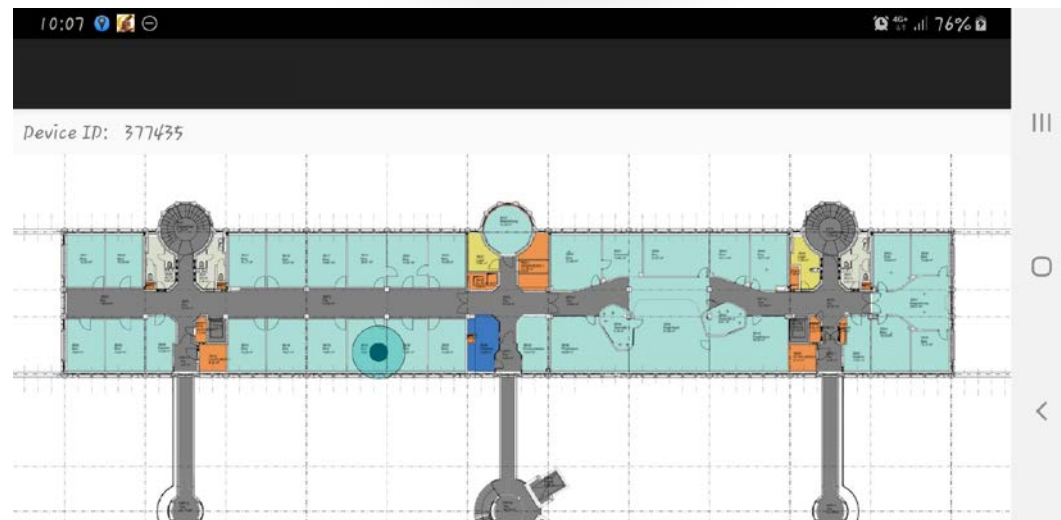
Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Beschreibung der Nutzeridentifikation

- Beacons werden im Gebäude verteilt installiert
 - Sender von Bluetooth-Signalen
- Mobile Endgeräte (Empfänger)
 - Applikation läuft im Hintergrund
 - Kommunikation mit Beacons
 - Triangulation zur Positionsermittlung
 - Regelmäßige Positionsübertragung an Server
- Datenserver
 - Hinterlegter Grundriss des Gebäudes
 - Definierte Raumbereiche



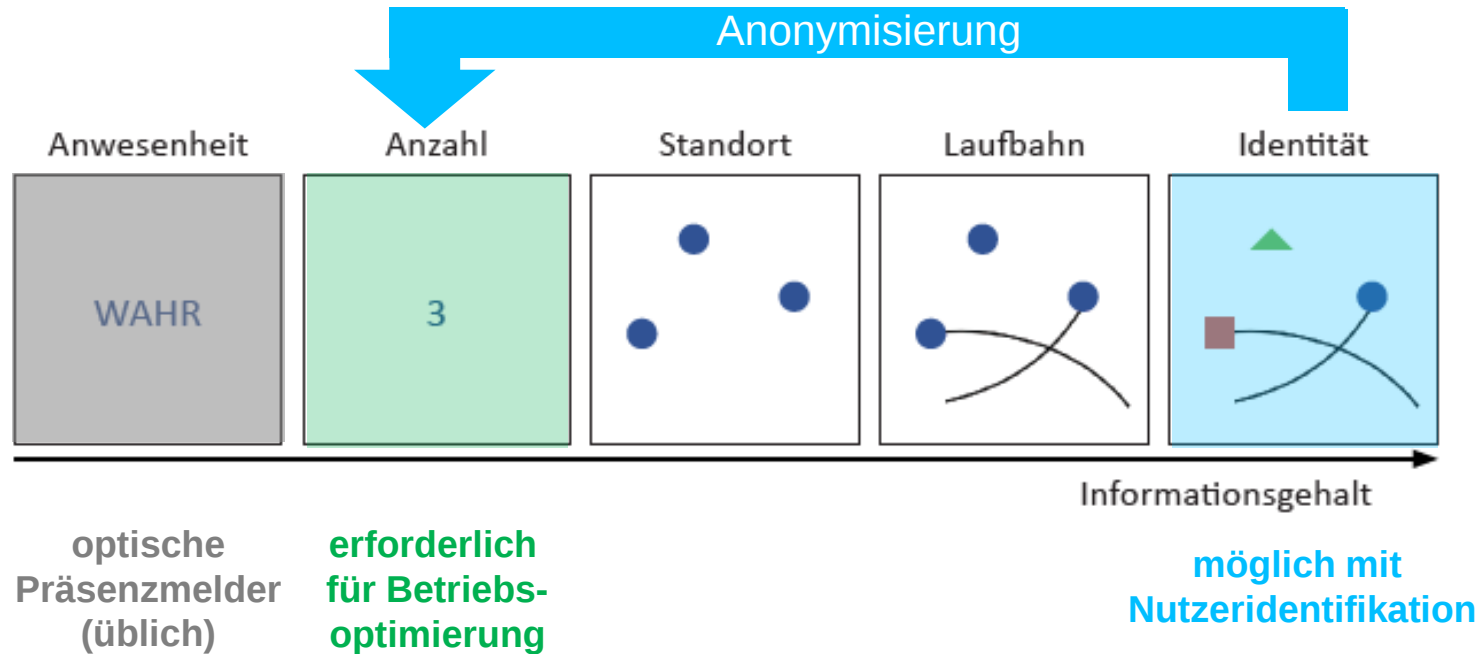
Beacon ^[1] (oben) und Applikation (unten)

Berücksichtigung datenschutzrechtlicher Aspekte und der Datensicherheit (1/2)

- Anforderungen
 - Datenschutz-Grundverordnung (DSGVO)
 - Bundesdatenschutzgesetz (BDSG)
 - Betriebsverfassungsgesetz (BetrVG)
- Standortdaten
 - Rückschlüsse auf den individuellen Aufenthalt
 - Identifizierte oder identifizierbare Person
 - Gefahr einer versteckten Leistungs- und Verhaltenskontrolle
- Technische und organisatorische Maßnahmen erforderlich

Berücksichtigung datenschutzrechtlicher Aspekte und der Datensicherheit (2/2)

Erforderliche Daten für eine raumweise Betriebsoptimierung



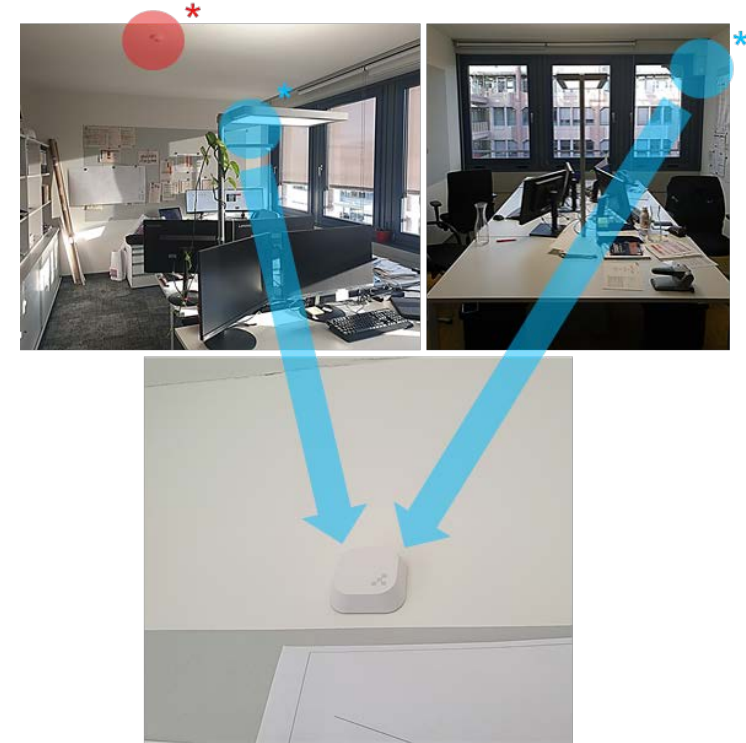
Erfassbare räumlich-zeitliche Merkmale von Personen ^[2]

Inbetriebnahme

- Bürogebäude, Stuttgart
- Installation von 28 Beacons in mehreren Büroräumen*
- Vergleich mit vorhandenen optischen Präsenzmeldern*

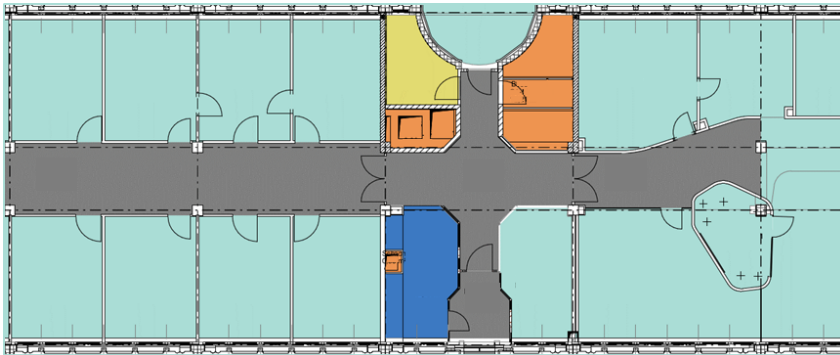
Fragestellungen

- Zuverlässigkeit des Systems
- Optimierung der Parameter für die Applikation
 - Geeignete Zeitintervalle sowie räumliche Auflösung
- Häufigkeit des Aufenthalts in den Räumen



Installierte Beacons in Büroräumen

- Hinterlegte Gebäudekarte wird in Applikation importiert
- Einmessung der 28 Beacons im Gebäude
- Erstellung der Signal-Referenzkarte
 - Bluetooth-Signalstärken → Position des mobilen Endgeräts in Gebäudekarte (Koordinaten)



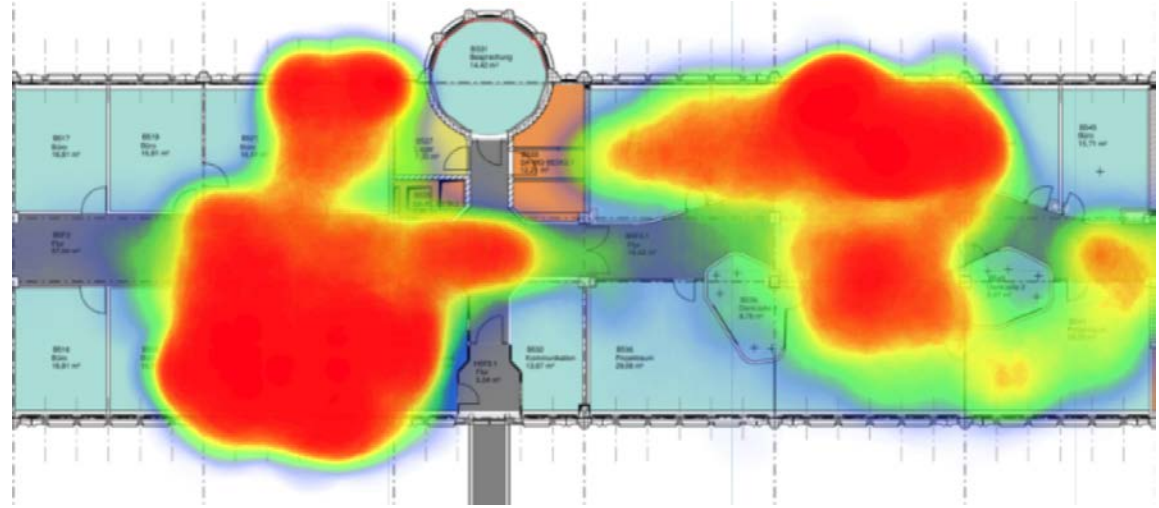
Hinterlegte Gebäudekarte



Position des mobilen Endgeräts in Applikation

Heat Map

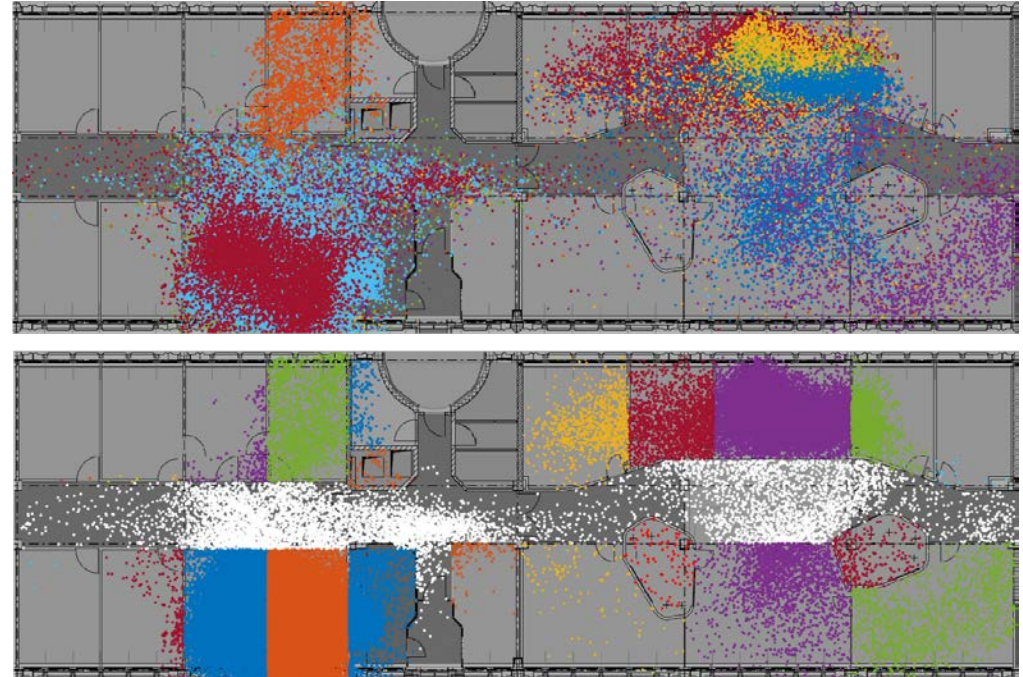
- Auslastung der Räume ersichtlich
 - Gebäudebetrieb
 - Zonen ohne Nutzung identifizieren
 - ggf. Anpassung der Raumsollvorgaben
- Anwendungsmöglichkeiten
 - Gebäudebesitzer bzw. -nutzer
 - Raumauslastung erhöhen
 - Facility Management
 - Zonen mit erhöhtem Reinigungsbedarf identifizieren



Heat Map
(22.03 bis 08.10.2019)

Datenverarbeitung und Raumzuordnung

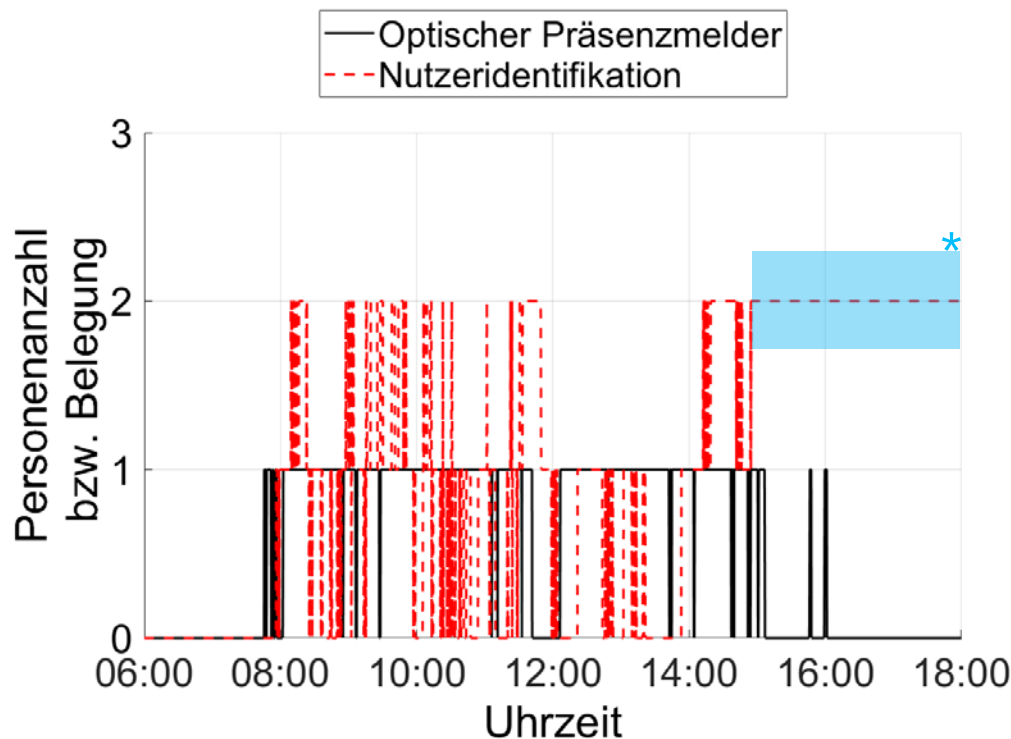
- Gespeicherte Koordinaten beinhalten keine Informationen zur Raumzuordnung
- Gebäudekarte
 - Zuordnung der Räume in Pixelintervalle
- Pixelgröße (Breite und Höhe) bekannt
 - Übersetzung der gespeicherten Koordinaten in Pixel-Koordinaten
- Zuordnung der Aufenthaltsräume der einzelnen Endgeräte möglich



Ortsdaten farblich gekennzeichnet nach Endgerät (oben) und nach Raumzuordnung (unten)

Betrachtung der einzelnen Raumbereiche

- Anzahl der mobilen Endgeräte im jeweiligen Raumbereich erfassbar
- Raum gilt als „belegt“, wenn Endgerät „anwesend“ *
- Nutzer mit mobilen Endgeräten ohne Applikation werden nicht erfasst
- Für kleinere Räume fluktuiert Belegung zwischen nebenliegenden Räume

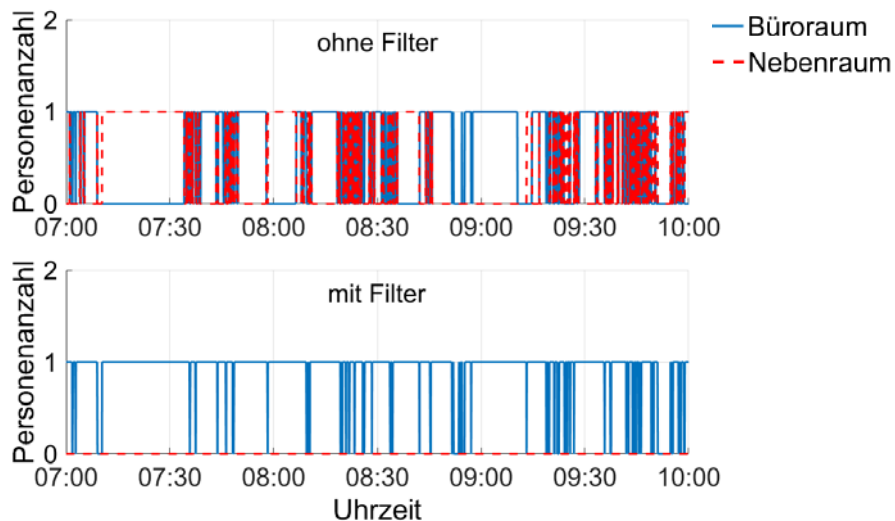


Belegung in Büroraum am Beispieltag



Ergebnisse

- Mittlere Genauigkeit für die räumliche Erfassung beträgt 2,8 m
- System ist für Großraumbüros geeignet
- Problembehebung für kleinere Räume
 - Automatische Raumzuordnung nach Häufigkeit der Anwesenheit in den einzelnen Gebäudebereichen
 - Aufenthaltszeiten aus der Datenhistorie



**Genauigkeit der generierten Ortsdaten (oben)
und automatische Raumzuordnung (unten)**

Zusammenfassung und Ausblick (1/2)

Zusammenfassung

- System zur raumweisen Nutzeridentifikation mit mobilen Endgeräten ist entwickelt und in einem Bürogebäude in Stuttgart getestet
- Das entwickelte System ermöglicht eine detailliertere Feststellung der individuellen Raumbelugung in Gebäuden als derzeit übliche optische Präsenzmelder
 - Informationsgewinn für den Betrieb der gebäudetechnischen Anlagen
 - Bedarfsgerechte Regelung
 - Nutzungsbereinigung von Energieverbrauchsdaten
- Anforderungen aus dem Datenschutz, dem Betriebsrecht und der Datensicherheit müssen beachtet werden
 - Abstrakte rechtliche Vorgaben sind in technische Gestaltungsziele zu übersetzen

Zusammenfassung und Ausblick (2/2)

Ausblick

- Alternative Lösungen für Nutzer-Endgeräte
 - Smartwatches oder elektronische Zugangskarten/-chips
 - Üblicherweise ständig vom Raumnutzer mitgeführt
- Anwendungen im Bereich des Facility Management
 - Reinigung von Räumen nur nach Bedarf
 - Nutzung variabler Arbeitsplätze (Klimatisierung von Teilbereichen im Gebäude)
- Generierung von Trainingsdaten hinsichtlich der Gebäudenutzung als Basis für maschinelles Lernen
 - Steuerung von trägen Nutzenübergabesysteme zum Heizen und Kühlen



Universität Stuttgart

Institut für Gebäudeenergetik, Thermotechnik und Energiespeicherung (IGTE)

Gebäudebetriebsoptimierung anhand raumweiser Nutzeridentifikation - Ergebnisse aus dem Praxistest



Anders Berg, M.Sc.

E-Mail anders.berg@igte.uni-stuttgart.de

Telefon +49 (0) 711 685 - 62088

www.igte.uni-stuttgart.de

Universität Stuttgart

Institut für Gebäudeenergetik, Thermotechnik und Energiespeicherung

70550 Stuttgart



Literatur

- [1] Kontakt.io, Smart Beacon SB16-2, URL: <https://store.kontakt.io/our-products/30-smart-beacon-sb16-2.html>, Abruf am 04.01.2019
- [2] Thiago Teixeira, Gershon Dublon und Andreas Savvides. „A Survey of Human-Sensing: Methods for Detecting Presence, Count, Location, Track, and Identity“. In: ACM Computing Surveys 5 (Jan. 2010), S. 59.