

Smart Public Building

Bericht I

Öffentliche Gebäude und smarte Anwendungen

Der vorliegende Bericht ist Teil des Forschungsprojektes „Smart Public Building – Universelle Plattform für interaktives Technologiemanagement in öffentlichen Gebäuden“ unter Leitung von Prof. Dr. Dieter Uckelmann an der HFT Stuttgart. Für eine nachhaltige, energieeffiziente und ressourcenschonende Gebäudenutzung werden neuartige Konzepte auf Basis der Open-Source-Plattform openHAB (open Home Automation Bus) entwickelt und prototypisch an der Hochschule umgesetzt.

1 Einleitung

Haupttreiber in der Entwicklung intelligenter Gebäude ist das Internet der Dinge: Geräte, Sensoren und Aktoren, die über das Internet vernetzt sind, ihre Daten speichern und mit anderen Geräten teilen können (vgl. Korsak, 2016). Viele Städte arbeiten zudem an der Vision einer Smart City, um mit technologischer Hilfe die Lebensqualität in der Stadt zu verbessern, Mobilität effizienter zu gestalten und Ressourcen zu schonen (vgl. Rieder, 2014). Zur intelligenten Stadt gehört auch die Verbesserung der Gebäudestruktur und -technik (vgl. Österreicher, 2014) sowie die Automation von privaten und öffentlichen Gebäuden.

Vor allem für private Häuser und Wohnungen sind unter dem Stichwort Smart Home bereits zahlreiche Technologien auf dem Markt verfügbar. Auf der anderen Seite ist die Nachfrage nach intelligenten Gebäudesystemen im Bereich Industriegebäude und öffentliche Gebäude am größten, wie eine Studie von trend:research ergeben hat (vgl. Smart Home Magazin, 2016). Dies zeigt, dass Interesse und Bedarf bestehen, das Potenzial bestehender Anwendungen aus dem Smart Home für andere Bereiche zu untersuchen.

1.1 Struktur

Einleitend werden die Begriffe Smart Building und Smart Home eingeordnet und Unterscheidungsmerkmale zwischen öffentlichen und privaten Gebäuden herausgearbeitet. Im Anschluss erfolgt eine Klassifikation öffentlicher Gebäude. Auf Grundlage der Klassifikation und der Unterscheidungsmerkmale lassen sich einige spezifische Anforderungen öffentlicher Einrichtungen an smarte Systeme ableiten. Abschließend werden bestehende Anwendungen aus dem Smart Home am Beispiel von openHAB auf ihre Einsetzbarkeit im öffentlichen Gebäude untersucht.

2 Smart Building

Zu unterscheiden ist ein Smart Building von der klassischen Gebäudeautomation, die bis 1993 noch als Gebäudeleittechnik (GLT) bezeichnet wurde (vgl. Wege, Ammon, & Siemens, 2012). Sie wurde vordergründig zum Einsparen von Energie entwickelt und dient dem „Messen, Steuern und Regeln von Anlagen“ (WILO SE, 2015). Sie bezieht sich „auf die eng oder ausschließlich mit dem Gebäude verbundenen technischen Anlagen und Systeme“ (Röwaplan, 2016), wie Heizung, Lüftung oder Klima.

Bei einem Smart Building sind darüber hinaus Brand- und Einbruchmeldesysteme, Zutrittskontroll- und Zeiterfassungssysteme, Videoüberwachungs- und Steuersysteme, audio-, video- und medientechnische Systeme und weitere Komponenten in das System integriert (vgl. Röwaplan, 2016). Der Fokus liegt auf der Steuerung von Assistenzsystemen für mehr Komfort und Sicherheit. Zudem unterscheiden sich die eingesetzten Technologien. Während bei der klassischen Gebäudeautomation überwiegend kabelgebundene Systeme zum Einsatz kommen, wird in einem Smart Building auf funkbasierte Lösungen gesetzt. Letztlich werden Gebäudeautomation und Smart-Building-Lösungen mehr und mehr zusammenwachsen (vgl. WIL0 SE, 2015).

2.1 Smart Home

Smart Home bezeichnet privat genutzte Wohnungen oder Häuser, die durch die Vernetzung verschiedener Geräte und Systeme mit Intelligenz ausgestattet werden (vgl. Strese, Seidel, Knape, & Botthof, 2010). Die einzelnen Komponenten können über ein Endgerät, z.B. Tablet oder Smartphone, zentral gesteuert und überwacht werden. Durch die Vernetzung und das „intelligente Zusammenspiel der Komponenten“ (Gentner, 2013) entstehen neue Funktionen und Dienste. Im Smart Home konzentrieren diese sich vor allem auf Geräte der Haushaltstechnik, der Konsumelektronik sowie auf Kommunikationseinrichtungen (vgl. Strese, Seidel, Knape, & Botthof, 2010). Experten sehen im Smart Home jedoch nicht das bloße An- und Ausschalten von Licht oder Heizung über eine App auf dem Tablet, sondern automatisierte Abläufe nach Regeln, die von den Nutzern des Smart Home aufgestellt werden (Ohland, Wedemeier, Reichenbach, & Beucker, 2015).

3 Unterscheidung öffentliche und private Gebäude

Öffentliche Gebäude unterscheiden sich in vielerlei Hinsicht von privaten Gebäuden. Ein offensichtliches Unterscheidungsmerkmal ist die Zugänglichkeit. Zu einem öffentlichen Gebäude hat grundsätzlich jeder Zutritt, Ausnahmen bilden hierbei Gebäude mit einem bestimmten Zweck, der nur speziellen Nutzergruppen Zugang gewährt. Beispielsweise erhalten zu bestimmten Räumen eines Verwaltungsgebäudes nur Mitarbeiter den Zutritt. Öffentliche Gebäude sind darüber hinaus häufig auch Orte, an denen sich größere Menschenmengen aufhalten: Reisende im Bahnhofsgebäude, der Stadtrat im Sitzungssaal, die Ausstellungsbesucher im Museum.

Ein weiterer Unterschied ist die Nutzung der Gebäude. Während in privaten Wohnhäusern „gelebt“ wird, stehen öffentliche Gebäude der allgemeinen Nutzung zur Verfügung – sie haben einen anderen Zweck als Wohnraum, dienen beispielsweise der Bildung oder der Gesundheit. Infolgedessen sind auch die Nutzer zu unterscheiden. In einem privaten Gebäude leben oder arbeiten über einen bestimmten Zeitraum immer die gleichen Menschen, die Besucher eines öffentlichen Gebäudes hingegen wechseln mitunter mehrmals am Tag. Zudem werden öffentliche Gebäude oder Bereiche davon häufiger mit Kameras überwacht als dies im privaten Bereich der Fall ist, zudem betrifft die Überwachung dann wesentlich mehr Menschen.

Auch in puncto Gebäudegröße und Anzahl der Nutzer gibt es Unterschiede: In öffentlichen Gebäuden in Stuttgart halten sich am Tag durchschnittlich 300 Menschen auf 900 Quadratmetern auf, während in Wohnhäusern im Durchschnitt 2,1 Bewohner auf 96,1 Quadratmeter leben (vgl. Statista, 2015).

	Private Wohnhäuser	Öffentliche Gebäude
Zugänglichkeit	privat	öffentlich
Versammlung	Familie/Bewohner	zahlreiche Menschen
Nutzung	Wohnen	Freizeit, Bildung, Kultur, Sport, Verwaltung ...
Nutzer	gleich bleibende Nutzer	wechselnde Nutzer
Kontrolle	i.d.R. keine Kontrolle	Videoüberwachung
Regeln zur Nutzung	keine/ggf. Hausordnung	Satzungen/Ordnungen
Fläche in qm	ø 96,1 ¹ (Statista, 2015)	ca. 900 ²
Anzahl Besucher/Bewohner	ø 2,1 Bewohner pro Haushalt (Statista, 2015)	ca. 300 pro Tag ³

Tabelle 1: Unterscheidungsmerkmale öffentliche und private Gebäude

¹ Durchschnitt in Baden-Württemberg nach Statista

² Durchschnitt nach Auswertung der Online-Umfrage

³ Durchschnitt in Baden-Württemberg nach Statista

3.1 Klassifikation öffentlicher Gebäude

Im Folgenden werden öffentliche Gebäude der Stadt Stuttgart nach Nutzungsart klassifiziert. Da die Stadt Stuttgart keine Liste aller öffentlichen Gebäude frei zur Verfügung stellt, wurden auf Grundlage einer Internetrecherche verschiedene Gebäude gefiltert und anschließend klassifiziert. Eingesetzt wurde hierfür unter anderem der digitale Stadtplan der Stadt Stuttgart, auf dem alle öffentlichen Gebäude gekennzeichnet sind. Die Gebäudeklassen entsprechen im Wesentlichen den von der DIN 18040-1 „Barrierefreies Bauen – Teil 1: Öffentlich zugängliche Gebäude“ definierten Bereichen. Die Norm unterscheidet sechs Bereiche: Einrichtungen der Kultur und des Bildungswesens, Sport- und Freizeitanlagen, Einrichtungen des Gesundheitswesens, Büro-, Verwaltungs- und Gerichtsgebäude, Verkaufs- und Gaststätten sowie Stellplätze, Garagen und Toilettenanlagen. Da die Klasse der Kultur- und Bildungseinrichtungen sehr groß ist, wurde abweichend von der DIN 18040-1 noch einmal zwischen Kultur und Bildung differenziert.



Abbildung 1: Gebäudeklassen öffentlicher Gebäude

3.2 Abgrenzung Smart Public Building

Ebenso wie das Smart Home kann das Smart Public Building als eine Kategorie des Smart Building aufgefasst werden. Im Gegensatz zum Smart Home fokussiert das Smart Public Building öffentliche Gebäude und deren Belange. Existierende Smart-Home-Lösungen und bestehende Technologien können in einem Smart Public Building zum Einsatz kommen, auch hier sollten sich die Geräte und Sensoren zum großen Teil durch Regeln selbst steuern können (vgl. Ohland, Wedemeier, Reichenbach, & Beucker, 2015). Allerdings müssen in einem öffentlichen Gebäude noch andere Anforderungen an das smarte System erfüllt werden. Diese Anforderungen lassen sich aus den Unterscheidungsmerkmalen zwischen privaten und öffentlichen Gebäuden, wie sie in Tabelle 1 aufgeführt sind, ableiten. Im Folgenden soll überblicksartig darauf eingegangen werden:

a) Gebäude

Anforderung: Größe und Datenübertragung

Ein öffentliches Gebäude ist im Durchschnitt etwa zehnmal so groß wie ein privates Zuhause. Für die Vernetzung und Kommunikation von Anlagen und Geräten müssen dementsprechend längere Strecken überwunden werden. Insgesamt muss auch eine wesentlich höhere Anzahl an Geräten, wie Sensoren und Aktoren, installiert werden, um das Gebäude auszustatten und es fallen in der Folge mehr Daten an, die zuverlässig übertragen und gesichert werden müssen.

Anforderung: öffentliche Zugänglichkeit (mit Einschränkung)

Öffentliche Gebäude sind in der Regel frei zugänglich. Bestimmte Gebäude haben Eingangsbeschränkungen. Zum Beispiel können Museen oder Schwimmbäder nur mit einer

Eintrittskarte betreten werden. In den Gebäuden gibt es aber auch einzelne Räume (Technik, Personalbüro etc.), die nur für bestimmte Mitarbeiter zugänglich sind.

Anforderung: Unterschiedliche Funktionalitäten

Während sich privater Wohnraum in seinen Funktionen nicht grundlegend unterscheidet, unterscheiden sich öffentliche Gebäude nach ihrer Art und Nutzung. Dementsprechend sind in Sporthallen andere Funktionalitäten gefragt als in einem Museum oder Krankenhaus.

b) Nutzer

Anforderung: Wechselnde Nutzer

Ein Smart Public Building muss auf wechselndes Besucherverhalten und Fluktuationen reagieren können. Eine einfache automatische Steuerung nach den Gewohnheiten und Vorlieben der Nutzer, wie es in einem Smart Home denkbar ist, kann nicht angewendet werden (vgl. Buckman, Mayfield Stephen, & Beck, 2014). Mindestens müsste eine Unterscheidung zwischen Besuchern (sporadischer, kurzer Aufenthalt) und Mitarbeitern (regelmäßiger, längerer Aufenthalt) getroffen werden. Möglich ist auch eine Partizipation der Besucher, um das aktuelle Befinden abzufragen.

Anforderung: Anzahl Besucher

Die Anzahl der gleichzeitigen Besucher ist um einiges größer und wechselt ständig. Darauf muss vor allem klimatisch reagiert werden können. Mit einem intelligenten Gebäude soll es aber auch möglich sein, die Besucher zu koordinieren. Die Navigation im Gebäude ist bspw. bei vielen Erst- und Einmalbesuchern ein großes Thema.

c) Nutzung/Kontrolle

Anforderung: Sicherheit

In öffentlichen Gebäuden spielt Sicherheit eine wichtige Rolle. Dabei steht der Schutz der Nutzer im Vordergrund, etwa wenn es um die Evakuierung im Brandfall oder die Kennzeichnung sicherheitsrelevanter Einrichtungen wie Feuerlöscher und Defibrillatoren geht. Aber auch Inventar und Wertgegenstände der Einrichtung, wie z.B. Bilder und Kunstwerke in Museen, müssen ggf. gesichert werden.

Anforderung: Datenschutz

Der Datenschutz spielt in öffentlichen Einrichtungen eine wichtige Rolle. Beispielsweise ist es nicht wie in einem Smart Home möglich, das Verhalten der Nutzer per Kamera zu beobachten, um Komfortfunktionen wie Temperatur oder Lüftung anzupassen, denn „jeder Mensch hat das Recht sich in der Öffentlichkeit zu bewegen, ohne dass sein Verhalten permanent mit Hilfe von Kameras beobachtet oder aufgezeichnet wird“ (Der Landesbeauftragte für den Datenschutz Baden-Württemberg, o.A.). Grundsätzlich muss geprüft werden, welche Daten erhoben und verarbeitet werden und ob diese Daten Rückschlüsse auf konkrete Personen zulassen. Obwohl komplexe Gebäudetechnik längst eingesetzt wird, ist ihre Anwendung aus datenschutzrechtlicher Sicht „bislang nicht eingehend in der Gesetzgebung und Rechtsprechung gewürdigt“ (Schmekel, 2013).

d) Technik

Anforderung: Infrastruktur, Anzahl an Geräten (Sensoren/Aktoren)

Siehe Anforderung a) Gebäude, Größe.

Anforderung: Art der Geräte

Während in einem Smart Home vor allem Haushaltsgeräte und Kommunikationseinrichtungen miteinander kommunizieren, können in einem Smart Public Building noch ganz andere Geräte und Anlagen vernetzt werden. In Verwaltungsgebäuden oder Universitäten könnten zum Beispiel auch Fahrstühle und Parkplätze Teil des smarten Systems werden.

Anforderung: Zuverlässigkeit

Die Technik in einem öffentlichen Gebäude muss zuverlässig funktionieren, auch im Hinblick auf die Sicherheit. In privaten Wohnungen kann die Technik ausfallen, öffentliche Gebäude müssen den Besuchern hingegen die versprochenen Leistungen bieten. In Gebäuden wie Krankenhäusern sind funktionierende Geräte lebensnotwendig. Dabei sind laut Verbraucherzentrale Funkssysteme anfälliger für Störungen. Auch die Kommunikation über die Stromleitung kann Störungen mit sich

bringen. Durch die Verwendung von Kabeln wird die Störanfälligkeit drastisch gesenkt (vgl. Verbraucherzentrale, 2016).

Anforderung: Technisches Personal

Für die Installation und das Betreiben smarter Anwendungen sind IT-Kenntnisse erforderlich. Darüber hinaus betreffen viele der Einsatzbereiche die technischen Einrichtungen eines Gebäudes, es ist also auch Kompetenz in diesem Bereich notwendig. Demnach ist für ein Smart Public Building entsprechend geschultes technisches Personal unabdingbar.

4 Smarte Anwendungen nach Gebäudeklassen

Die Plattform openHAB arbeitet mit so genannten Bindings. Bindings sind vergleichbar mit Gerätetreibern – sie ermöglichen das hersteller- und technologieübergreifende Einbinden verschiedener Komponenten und Dienste für ein zentrales Management.

Zum 1. November 2016 standen offiziell 137 Bindings an unterschiedliche Systeme, Dienste und Geräte zur Verfügung. Darunter sieben Anbindungen an Dienste, 23 an Technologien und 89 an Geräte. Die Restlichen entfallen auf Protokolle. Die Klassifikation nach diesen vier Merkmalen wurde in Anlehnung an die offizielle Darstellung von openHAB übernommen (vgl. openHAB Community and openHAB Foundation). Die Anbindungen an Geräte wurden zusätzlich nach den Kernbereichen des Smart Home, wie Energiemanagement und Komfort, klassifiziert (vgl. Klebsch, et al., o.A.).

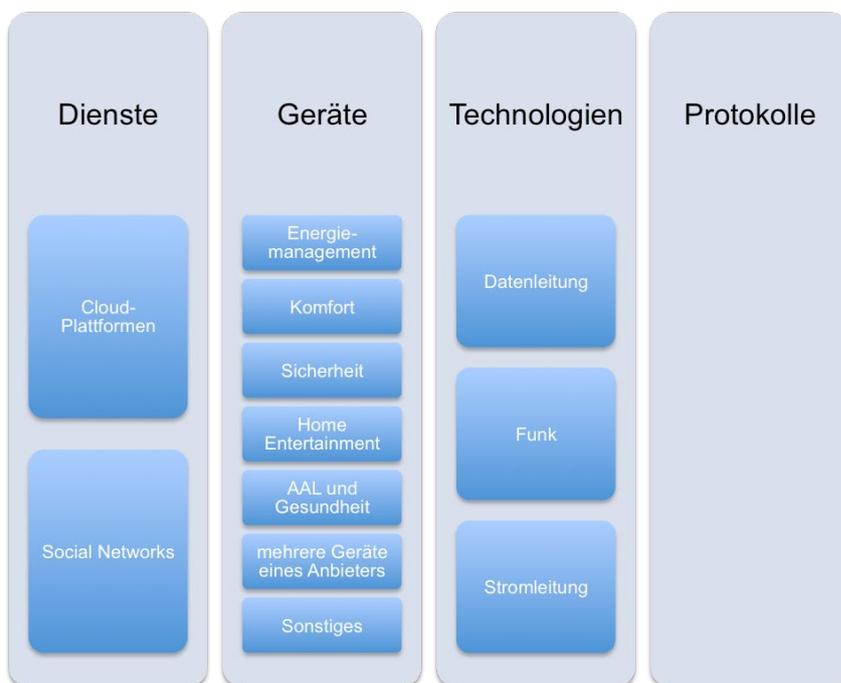


Abbildung 2: Klassifikation bestehender Bindings von openHAB

Die folgende Matrix (Tabelle 2) listet in openHAB bereits verfügbare smarte Anwendungen (Bereiche) auf, die in öffentlichen Gebäuden eingesetzt werden könnten. Die Anwendungen wurden ihrer Eignung nach den Gebäudeklassen aus Tabelle 1 zugeordnet. Eine detailliertere Aufstellung der einzelnen Bindings findet sich in (Fiedler, 2017). Die Klassen „Technologien“ und „Protokolle“ werden nicht explizit aufgeführt, da sie Basisfunktionalitäten (Infrastruktur) zur Vernetzung darstellen. Ihre Auswahl muss anhand der konkreten Anforderungen entschieden werden.

Für alle aufgeführten Anwendungen gilt, dass ihre Anwendbarkeit auf öffentliche Gebäude genauer zu untersuchen bzw. zu erproben ist im Hinblick auf die konkreten Anforderungen.

	Bereich	Unterbereich	Kultureinrichtungen	Bildungseinrichtungen	Sport- und Freizeittätte	Büro-, Verwaltungs- und Gerichtsgebäude	Verkaufs-, Gast- und Beherbergungsstätte	Stellplätze, Garagen, Toilettenanlagen	Einrichtung der Gesundheitswesens
Dienste		Datenspeicherung	X	X	X	X	X	X	X
		Kalender	X	X	X	X	X	X	X
		Nachrichten	X	X	X	X	X	X	X
Geräte	Energie- management	Heizung	X	X	X	X	X	X	X
		Energie	X	X	X	X	X	X	X
	Komfort	Lüftung & Klimaanlage	X	X	X	X	X	X	X
		Beleuchtung	X	X	X	X	X	X	X
		Mobilität						X	
		Pool			X				
		Garage						X	
		Wasser							
		Wetter	X	X	X	X	X	X	X
		Sonstiges							
	Sicherheit	Sicherheit	X	X	X	X	X	X	X
	Home Entertainment	Unterhaltungselektronik: Audio, Musik, Video, TV	X	X					
		Telefonanlage				X			
		Media Center	X	X		X			
	AAL und Gesundheit	Gesundheit							X
Unterstützung mehrerer Geräte eines Anbieters		X	X	X	X	X	X	X	
Sonstiges									

Tabelle 1: Systematische Aufstellung übertragbarer openHAB-Anbindungen nach Gebäudeklassen

Dienste:

Dienste zur Datenspeicherung im Internet, z.B. Xively, ermöglichen es, die Messwerte der Geräte im Internet zu visualisieren und auszuwerten.

Geräte:

Energiemanagement: Wärmepumpen und Thermostate können an openHAB angebunden werden. Mit dem Binding Viotronic kann das Heizungssystem zudem gezielt geregelt werden. Zum Sparen von Energie stehen Anbindungen an Smart Meter, regelbare Steckdosenleisten, intelligente Stromladestationen und Stromversorgungsgeräte zur Verfügung.

Komfort: Im Bereich Komfort können die Anbindungen an Klimaanlage, Lüftungsgeräte, Beleuchtung und Wetterstationen Nutzen finden. Für Parkhäuser interessant sein könnte das Chamberlain MyQ Binding, womit sich Garagentore online überprüfen sowie öffnen und schließen lassen. Die Anbindung an Autelis, ein Pool-Kontrollmodul, könnte in Schwimmbädern genutzt werden.

Sicherheit: In dieser Klasse können alle von openHAB unterstützten Anwendungen eingesetzt werden. Die Anbindung an das Anwesenheitskontrollmodul AKM868 ermöglicht es, die Anwesenheit von Besuchern zu registrieren. Auch eine Zugangskontrolle über Fingerscanner oder ein Alarmsystem sind mit openHAB zu realisieren.

Home Entertainment: Bindings dieser Klasse eignen sich für Bildungseinrichtungen oder Veranstaltungsräume. Dort gibt es viele Projektoren oder Lautsprecher, die über eine Vielzahl von vorhandenen Anbindungen gesteuert werden können. Die Anbindung an eine Telefonanlage kann in Büro-, Verwaltungs- und Gerichtsgebäuden, bzw. in den Büros anderer öffentlicher Einrichtungen eingesetzt werden.

AAL und Gesundheit: openHAB bietet Anbindungen an Geräte an, mit denen Körperwerte überwacht werden können. Sie könnten in Einrichtungen des Gesundheitswesens zum Einsatz kommen, um Patienten zu überwachen. Weiter könnte in diesem Bereich auch die Führung von Blinden durch öffentliche Gebäude interessant sein.

Unterstützung mehrerer Geräte eines Anbieters: Mit diesen Geräten können verschiedene Szenarien aus dem Bereich Energie/Heizung oder Klima und Beleuchtung realisiert werden. Interessant ist hier z.B. die Anbindung „TA CMI“ zur Anlagenüberwachung und Fernwartung.

Sonstiges: Anbindungen an weitere Geräte wie Funkmodule und Erweiterungsplatinen können nach Bedarf auch in öffentlichen Gebäuden Einsatz finden.

5 Fazit und Ausblick

Öffentliche Gebäude besitzen das Potenzial, zu Smart Public Buildings zu werden, wie eine Befragung von Stuttgarter Einrichtungen ergeben hat (vgl. Fiedler, 2017). Die Technologien dafür sind vorhanden. Viele Städte in Europa haben das Ziel, ihre Stadt nachhaltiger und besser zu gestalten – smarte öffentliche Gebäude können ein Schritt in diese Richtung sein.

Themen wie Datenschutz und IT-Sicherheit stellen eine Herausforderung dar. Gerade öffentliche Gebäude sollten hier eine Vorreiterrolle einnehmen. Die Nutzer eines öffentlichen Gebäudes sollten nicht befürchten müssen, dass ihr Verhalten überwacht wird. Kommuniziert ein smartes System über das Internet, bspw. um Remote-Funktionen zu ermöglichen, muss es sich zudem vor Angriffen schützen. Der Zugriff auf das smarte System oder seine Daten durch Außenstehende kann schwerwiegende Folgen haben, wie Angriffe auf die IT von Krankenhäusern immer wieder zeigen (vgl. Holland, 2018).

Die speziellen Anforderungen öffentlicher Gebäude an smarte Systeme bedeuten darüber hinaus vermutlich in vielen Fällen mindestens eine Anpassung der bestehenden Anwendungen aus dem Smart Home. Im Rahmen des aktuellen Forschungsprojektes werden einige dieser Anwendungen exemplarisch erprobt, um ihr Potenzial zu überprüfen.

Literaturverzeichnis

- Buckman, A., Mayfield Stephen, M., & Beck, B. (2014). *Smart and Sustainable Built Environment*. Der Landesbeauftragte für den Datenschutz Baden-Württemberg. (o.A.). *Videoüberwachung durch nicht-öffentliche Stellen*. Abgerufen am 02. Januar 2017 von <https://www.baden-wuerttemberg.datenschutz.de/videoüberwachung-durch-nicht-offentliche-stellen/>
- Fiedler, N. L. (2017). *Smart Public Building: Bestandsaufnahme, Analyse von Anforderungen und Anwendungspotentialen in öffentlichen Gebäuden am Beispiel der Stadt Stuttgart*. *Bachelorarbeit, Hochschule für Technik Stuttgart*.
- Gentner, A. (2013). *Licht ins Dunkel - Erfolgsfaktoren für das Smart Home*. Deloitte & Touch GmbH.
- Holland, M. (16. November 2018). Fürstenfeldbruck: Malware legt Klinikums-IT komplett lahm. <https://www.heise.de/newsticker/meldung/Fuerstenfeldbruck-Malware-legt-Klinikums-IT-komplett-lahm-4223573.html>.
- Klebsch, W., Masurkewitz, J., Witusch, T., Heßler, A., Landwehmann, T., Pongratz, S., . . . Wilhelm, M. (o.A.). *Smart Home-IT-Sicherheit und Interoperabilität als Schrittmacher für den Markt*. Frankfurt: VDE Verband der Elektrotechnik.
- Korsak, S. (15. Oktober 2016). *IOT to make Buildings and Cities "smarter"*. Abgerufen am 25. November 2016 von <http://www.worldsmartcity.org/iot/>
- Ohland, G., Wedemeier, C., Reichenbach, M., & Beucker, S. (26. Mai 2015). *Der Architekt muss moderieren*. (M. Goldmann, N. Hille, Interviewer, & Technik+Innovation, Herausgeber)
- openHAB Community and openHAB Foundation. (o.A.). *Supported Technologies openHAB*. Abgerufen am 30. November 2016 von <http://www.openhab.org/features/supported-technologies.html>
- Österreicher, D. (14. März 2014). *Von Smart Buildings und Smart Cities*. Abgerufen am 01. Dezember 2016 von http://www.ak-energie.at/pdf/20140314_Vortrag_Oesterreicher.pdf
- Rieder, J. (14. September 2014). *Smart Cities: wenn Konzerne Städte bauen*. Abgerufen am 28. November 2016 von http://www.huffingtonpost.de/julia-rieder/smart-cities-wenn-konzerne-stadte-bauen_b_5790542.html
- Röwaplan. (25. November 2016). *Nützliche GLT (Gebäudeleittechnik) oder doch „Smart FM“?* Abgerufen am 28. Dezember 2016 von <http://www.live-pr.com/n-tzliche-glt-gebudeleittechnik-oder-r1050690067.htm>
- Schmekel, K. (22. Mai 2013). *intelligente Gebäude - Datenschutz eingebaut?* (U. u.-V. Ministeriums für Landwirtschaft, Hrsg.) Schwerin.
- Smart Home Magazin. (24. Juni 2016). *Intelligente Gebäudetechnik heute und morgen*. Abgerufen am 30. November 2016 von <http://smarthomemagazin.eu/studie-zeigt-wachstumspotenzial-fuer-intelligente-automation-in-gewerbebaeuden/#more-699>
- Statista. (31. Dezember 2015). *Wohnfläche je Wohnung in Deutschland nach Bundesländern im Jahr 2015*. Abgerufen am 14. Dezember 2016 von <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/70111/umfrage/wohnflaeche-pro-wohnung-je-bundesland-2007/>
- Strese, H., Seidel, U., Knappe, T., & Botthof, A. (2010). *Smart Home in Deutschland*. (I. f. Technik, Hrsg.) Berlin.
- Verbraucherzentrale. (09. August 2016). *Smart Home - das "intelligente Zuhause"*. Abgerufen am 02. Dezember 2016 von <https://www.verbraucherzentrale.de/smart-home>
- Wege, O., Ammon, N., & Siemens, E. (12. Januar 2012). *Gebäudeleittechnik*. Abgerufen am 30. Dezember 2016 von <http://www.secupedia.info/wiki/Geb%C3%A4udeleittechnik>
- WIL0 SE. (2015). *Gebäudeautomation oder Smart Home*. *HEmagazin*(01), 16.

