

Eine Publikation der

**TECHNOLOGIE
STIFTUNG
BERLIN**

Smart Buildings im Internet der Dinge

Die digitale Zukunft von Gebäuden

Anne-Caroline Erbstößer



Impressum

Technologiestiftung Berlin 2018
Grunewaldstraße 61-62 · 10825 Berlin · Telefon +49 30 209 69 99-0
info@technologiestiftung-berlin.de · technologiestiftung-berlin.de

Autorin

Anne-Caroline Erbstößer

Gestaltung

Lippert Studios, Berlin

Druck

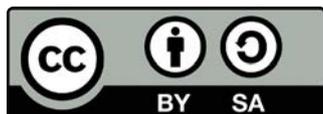
LM Druck und Medien GmbH, Freudenberg

Titelbild

TeamViewer, www.teamviewer.com



Dieses Projekt wird von der Senatsverwaltung für Wirtschaft, Energie und Betriebe und der Investitionsbank Berlin aus Mitteln des Landes Berlin gefördert.



Sofern nicht anders gekennzeichnet, können Textinhalte, Tabellen und Abbildungen dieses Werkes unter einer Creative Commons-Lizenz - Weitergabe unter gleichen Bedingungen 3.0 Deutschland genutzt und geteilt werden (siehe <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/de/>). Die mit einer Quelle gekennzeichneten Fotos und Abbildungen stehen nicht unter einer freien Lizenz, die Rechteinhaber sind jeweils genannt.

Als Namensnennung für Text und Tabellen ist anzugeben: Anne-Caroline Erbstößer, Smart Buildings im Internet der Dinge -

Die digitale Zukunft von Gebäuden, Technologiestiftung Berlin, 2018. Wo an Tabellen und Abbildungen Quellen angegeben sind, sind diese ebenfalls als Quelle zu nennen.

Die Autorin weiß um die Bedeutung einer geschlechtergerechten Sprache und befürwortet grundsätzlich den Gebrauch von Parallelformulierungen. Von einer durchgehenden Benennung beider Geschlechter bzw. der konsequenten Verwendung geschlechterneutraler Bezeichnungen wurde im vorliegenden Text dennoch abgesehen, weil die Lesbarkeit deutlich erschwert würde.

Inhalt

Vorwort	5
1. Was ist ein Smart Building?	6
1.1 Einführung	6
1.2 Trends	8
2. Wie wird aus einem Gebäude ein Smart Building?	10
2.1 Technische Bausteine	10
2.1.1 Gebäudeebene	11
2.1.2 Übertragungsebene	12
2.1.3 Managementebene	12
2.2 Gebäudedaten	15
3. Warum werden Gebäude zu Smart Buildings?	17
3.1 Gebäudedaten für Monitoring	17
3.2 Gebäudedaten für Effizienz	18
3.3 Gebäudedaten für Energieeinsparung	19
3.4 Gebäudedaten für Mehrwert	20
4. Wie geht es weiter mit der Digitalisierung von Gebäuden?	22
4.1 Chancen	22
4.2 Herausforderungen	22
4.3 Praxisbeispiele für die Digitalisierung von Gebäuden	23
4.3.1 Unternehmen mit Smart Building Lösungen	24
4.3.2 Mehrwert durch Gebäudedigitalisierung	30
4.3.3 Forschungsprojekte für die Digitalisierung von Gebäuden	34
4.4 Handlungsempfehlungen	38

Smart Buildings: Gebäudedaten nutzbar machen

Intelligente Gebäudetechnik hat Dank der Digitalisierung den Heizungskeller verlassen. Als Teil des Internets der Dinge mit einer Vielzahl an Sensoren und Geräten, können Gebäudesysteme als Infrastruktur dienen, die wichtige Daten liefern und mit Aktoren intelligente Steuerungen ausführen.

Ein intelligentes Gebäude produziert permanent wertvolle Daten. Doch wo sind die Use-Cases, die Geschäftsmodelle, der Mehrwert dieser Daten? Und wer bringt die vielen Daten aus manchmal kaum interoperablen Sensor- und Aktornetzen zusammen, um „Intelligenz“ daraus zu machen? Startups und die großen Player im Datengeschäft bringen sich in Stellung, auch Gebäudedaten zu managen. Wo Gebäude smart werden, können zum Beispiel die Aktivitäten der Nutzer präzise nachverfolgt werden und das Gebäude kann darauf reagieren. Das kann die analytische Software von Internetseiten schon lange.

Eine große Menge an Ressourcen wird für den Bau neuer technischer Anlagen und die Instandhaltung der vorhandenen Anlagen aufgewendet. Ein effizienter Umgang damit ist eine enorme Aufgabe für die Zukunft. Geht die Gebäudeautomation den Weg in die Vernetzung, können nicht nur enorme Einsparungen erreicht werden, auch Mehrwert für die Nutzer, von bedarfsgerechter Lüftung bis zum Austausch von Wärme und Energie mit dem Nachbarn als „Prosumer“ wird dadurch erst möglich.

Die Komponenten, von Sensor bis Software sind vorhanden. Wann also mit intelligenteren Gebäuden beginnen, wenn nicht jetzt?

Nicolas Zimmer

Vorstandsvorsitzender
Technologiestiftung Berlin

1. Was ist ein Smart Building?

1.1 Einführung

Damit aus einem Gebäude ein Smart Building wird, müssen technische Anlagen und Bauteile vernetzt sein, entweder miteinander oder mit dem Internet, und Prozesse digitalisiert werden. Im Unterschied zu einem Smart Home, in dem beispielsweise einzelne Haushaltsgeräte und Raumregelungen für Heizung und Licht vernetzt sind, werden bei einem Smart Building in erster Linie die zentrale haustechnische Anlage und zusätzlich auch die Raum- bzw. Gerätereelungen miteinander vernetzt. Ein neues Gebäude als Smart Building zu planen und zu betreiben, ist mittlerweile Stand der Technik. Anders sieht es im Gebäudebestand aus.

Der größte Teil unserer gebauten Umgebung existiert bereits seit über 50 Jahren und wurde lange vor den aktuellen Entwicklungen der Digitalisierung geplant und errichtet. Ein bestehendes Gebäude ist daher in der Regel nicht digitalisiert, weder in den technischen Anlagen der Haustechnik noch in den einzelnen Bauteilen der Geschosse oder Räume und schon gar nicht in Verbindung mit seiner Umgebung. In der Regel gibt es nur analoge Pläne des Gebäudes, die womöglich nicht aktuell sind und gleich gar keine digitalen Informationen über die gebaute Realität, den Betrieb oder das Management enthalten.

Im Gegensatz zur konstruktiven Bausubstanz hat die technische Ausstattung kurze Lebenszyklen und erlebt gleichzeitig rasante Entwicklungsschritte. Ein Gebäude hat eine durchschnittliche Lebenserwartung von 50 bis 100 Jahren¹, eine Heizungspumpe ist mit 20 Jahren schon weit über ihrer Laufzeitprognose. Zieht moderne Haustechnik in Bestandsbauten ein, ist häufig eine Digitalisierung die Folge. Der Einbau von neuen Heizungs-, Lüftungs-, oder Klimaanlageanlagen, aber auch der Brandschutz und die Einbruchsicherheit öffnen neuen Technologien die Türen. Moderne Anlagen und Bauteile sind häufig bereits netzfähig, haben eine eigene Netzwerkadresse und erzeugen Daten, aus denen Informationen über ihre Funktion generiert werden. Diese Informationen stehen üblicherweise dem Hersteller, Monteur oder Fachingenieur der verbauten Komponenten und Anlagen zu Verfügung, um diese zu steuern und zu warten.

Anfang der 1990 Jahre, weit vor der Industrie 4.0², ist die digitale Automation offiziell im Gebäude eingezogen³. Heute ist die Digitalisierung allgegenwärtig und der digitale Wandel trifft alle Bereiche unserer Umgebung. Ein zentraler Baustein ist das Internet der Dinge⁴ (Internet of Things kurz IoT), in dem das Gebäude der Dreh- und Angelpunkt zukünftiger Entwicklungen ist. Hier werden haustechnische Anlagen individuell auf den Nutzer eingestellt, so können Anlagenteile mit einer Steuerung vernetzt untereinander, ereignisbezogen und via Internet kommunizieren.

1 <https://www.bauprofessor.de/Wirtschaftliche%20Nutzungsdauer%20von%20Geb%C3%A4uden/b39c91e1-140c-4f03-adf0-946c42d01cde>, Zugriff 04.10.2018

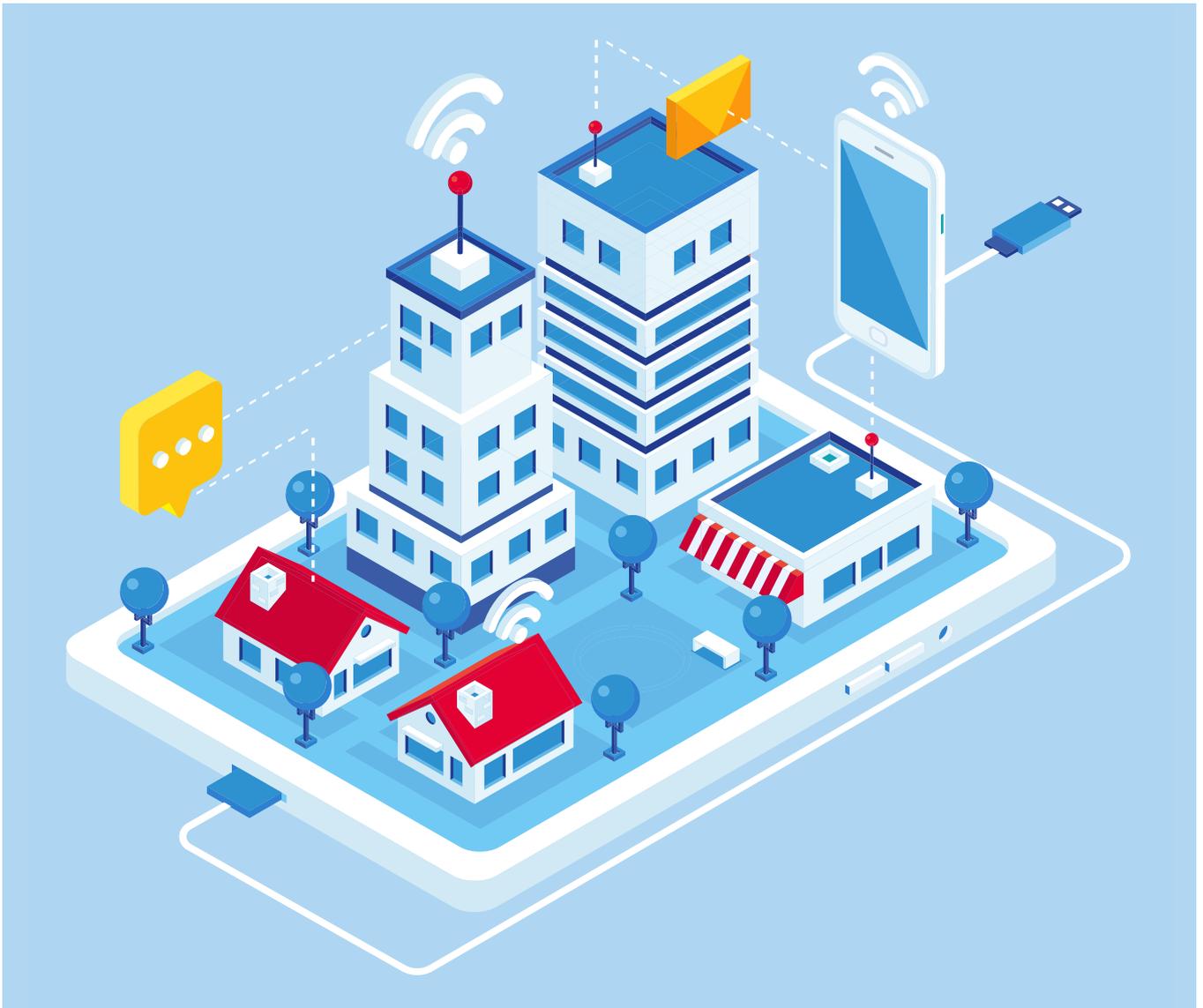
2 Der Begriff Industrie 4.0 wird erstmals 2010 verwendet, siehe auch https://www.technologiestiftung-berlin.de/fileadmin/daten/media/publikationen/161005_Produktion_in_der_Stadt.pdf, Zugriff 18.11.2018

3 Mit der DIN 276 von 1993 wurde die Gebäudeautomation (GA) als offizielles Gewerk im Bauwesen eingeführt.

4 Siehe Definition <https://www.technologiestiftung-berlin.de/de/projekte/projekt/iot-studie/>, Zugriff 18.11.2018

Abbildung 1

Der Datenaustausch zwischen Gebäuden ist die Voraussetzung für intelligente Regelung in Quartieren.



Quelle: eigene Darstellung

1.2 Trends

Die Bereiche der Haustechnik und der Gebäudeautomation sind in einem Wandel begriffen, der schnelle Veränderungen bringt. Neue Anbieter drängen mit offenen Plattformen (IoT Plattform) zum Datenaustausch auf den Markt. Standardisierung und Schnittstellenmanagement, Smart bzw. Connected Home in der Verbindung mit einem digitalen Abbild der Realität (Digital Twin) ermöglichen neue Geschäftsmodelle der Nutzung von Gebäudedaten⁵.

Eine voranschreitende Miniaturisierung technischer Komponenten, die immer preiswerter werden und einfacher zu installieren sind, verbunden mit neuen Möglichkeiten für die Übertragung und Auswertung von Daten erhöht die Anzahl der Endgeräte und ermöglicht neue Formen der Datenverarbeitung.

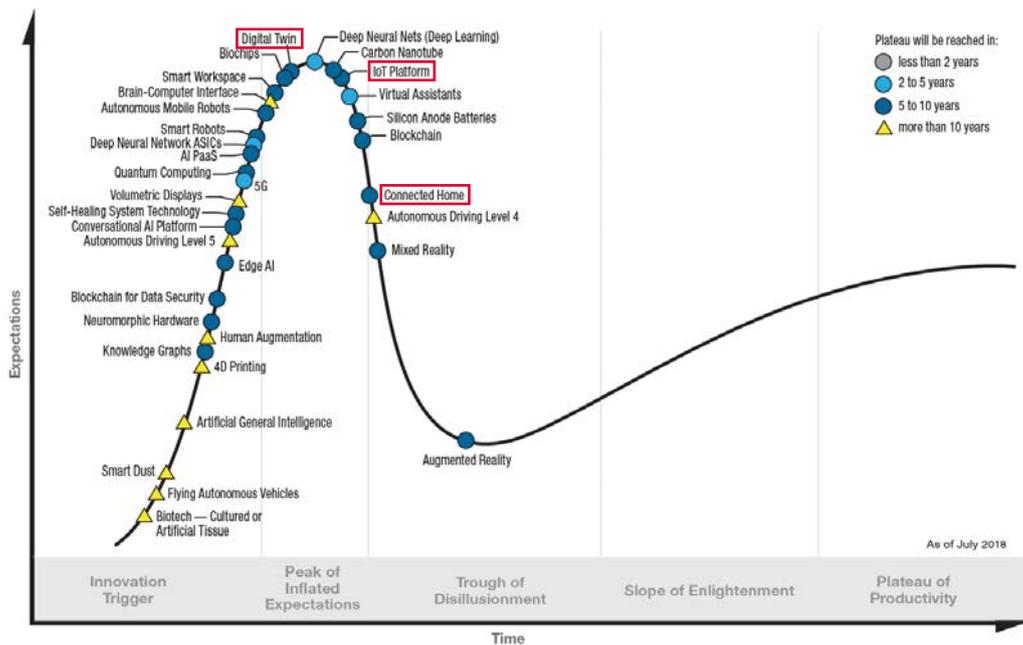
Aktuelle Entwicklungen zeigen, dass Hersteller von Gebäudetechnik sich dem digitalen Wandel stellen müssen, um nicht den Anschluss zu verlieren oder von neuen Playern auf dem Markt verdrängt zu werden.

„Das Zusammenwachsen von Gebäudeautomation und dem Internet der Dinge passiert, aber langsam und viele Unternehmen sind wenig innovativ.“⁶

Neue Technologiethemata für die Digitalisierung von Gebäuden, wie Plattformen für das Internet der Dinge und Smart bzw. Connected Home, sind bereits heute auf dem Höhepunkt der Erwartungen eingestuft, mit einer Prognose in 5 - 10 Jahren auf dem Massenmarkt anzukommen. Das digitale Abbild einer Anlage oder eines Gebäudes (Digital Twin) ist aktuell auf dem Höhepunkt des Hype Cycle nach Gartner angesiedelt.

Abbildung 2

Mindestens 4 Technologien mit Referenz für intelligente Gebäude sind It. Gartners Hype Cycle auf dem Weg in die Anwendung.



Quelle: Gartner Hype Cycle for Emerging Technologies 2018⁷, Hervorhebung Anne-Caroline Erbstößer

5 <https://www.golem.de/news/smart-home-google-will-staubsaugerdaten-von-irobot-nutzen-1811-137446.html>, Zugriff 09.11.2018

6 Prof. Dr.-Ing. M. Kloas, Beuth Hochschule Berlin, Präsentation von der bautec Messe 2018

7 https://blogs.gartner.com/smarterwithgartner/files/2018/08/PR_490866_5_Trends_in_the_Emerging_Tech_Hype_Cycle_2018_Hype_Cycle.png, Zugriff 24.08.2018

Innovative Technologien für eine „Nachdigitalisierung“ von Bestandsgebäuden sind für alle Akteure rund um den Erhalt und den Betrieb eines Bauwerkes ein Thema und ermöglichen in der Zukunft dank Mixed Reality Anwendungen eine vereinfachte und anwenderfreundlichere Wartung. Aktuelle Entwicklungen des Smart Home Marktes, wie beispielsweise die Sprachsteuerung, haben in der professionellen Gebäudetechnik bisher keine Anwendung gefunden.

In Zeiten der Digitalisierung, in der die Datenübertragung eine zentrale Rolle spielt, ziehen auch in Gebäude neue Technologien für einen immer rasanteren und dabei zuverlässigeren Datentransfer ein: von den klassischen Bussystemen über neue Funkverfahren bis hin zur durchgehenden Adressierung auf Basis von IPv6⁸. In der Datenverarbeitung und Datenveredelung wetteifern offene oder systemübergreifende Plattformen von Drittanbietern mit denen von Komponentenherstellern und Cloud-Computing mit stationären Gebäude-Servern. Dabei verschwimmen die Nutzerrollen der Technikbetreiber, Hausverwalter, Facility Manager und nicht zuletzt die Rolle der Bewohner oder Eigentümer eines Gebäudes.

Interoperabilität öffnet Märkte, Plattformen von großen Anbietern schließen sich zusammen oder bieten kleinen Unternehmen und Startups einen Zugang. Dabei ist es für viele Anwender

unerheblich, ob klassische Komponentenhersteller, große Datenplattformbetreiber oder sogenannte PropTech⁹-Startups diese Systeme mit einer neuen Offenheit betreiben. Anwender fordern das reibungslose Zusammenspiel von Komponenten. Dass diese Entwicklungen auf dem Markt ankommen, zeigt sich an der Vielzahl der Akteure, die sich mit Innovationen zur Digitalisierung von Gebäuden beschäftigen.

Die überwiegende Mehrheit der 114 untersuchten Pro-Tech-Start-ups (42 %) wurde im Raum Berlin gegründet.¹⁰

Der Anteil innovationsaktiver Unternehmen ist in Berlin insgesamt höher als im Bundesdurchschnitt. Den höchsten Innovatorenanteil in Berlin hatten 2016 die für Smart Buildings relevante Branche der Elektroindustrie und die Softwarebranche¹¹. In Berlin gibt es rund 75 Unternehmen, Startups und Forschungsprojekte, die sich speziell mit innovativen Technologien und Geschäftsmodellen für eine Digitalisierung des Gebäudes, seines Betriebes und Datenmanagements beschäftigen. Das ist im Vergleich zum Bundesgebiet ein hoher Anteil, da es dort insgesamt nur etwa doppelt so viele Unternehmen aus diesem Bereich gibt¹².

8 <https://www.heise.de/thema/IPv6>, Zugriff 16.11.2018

9 *Der Begriff Property Technology, oder in der Kurzform auch PropTech genannt, steht für innovative technologische Entwicklungen im Bereich der Immobilienbranche.*

10 *Einsatz digitaler Technologien in der Immobilienwirtschaft, ZIA Zentrale Immobilien Ausschuss e.V., 2016*

11 *Innovationserhebung 2017, Daniel Feser, Technologiestiftung Berlin*

12 https://www.haufe.de/immobilien/entwicklung-vermarktung/marktanalysen/maklerzukunft-von-proptech-maklern-und-marktanteilen_84324_454556.html, Zugriff 26.11.2018

2. Wie wird aus einem Gebäude ein Smart Building?

Um ein Gebäude smart zu machen, es also zu digitalisieren, bedarf es verschiedener technischer Bausteine. Die Digitalisierung betrifft das Innenleben des Gebäudes ebenso wie auch seine Anbindung an IT Netzwerke. Auf der einen Seite ist es der physische Bereich der technischen Anlagen und der Sensorik, die durch die Vernetzung der einzelnen Anlagen- oder Bauteile befähigt werden, untereinander zu kommunizieren, indem sie entweder ein lokales Netzwerk bilden oder über Plattformen Daten austauschen. Auf der anderen Seite bedarf es eines digitalen Abbildes der technischen Anlagen und Sensoren, einer Leitwarte oder eines sogenannten digitalen Zwillings, als Monitoring- bzw. Management-Werkzeug. Zwischen diesen Ebenen ist eine Verbindung notwendig, die eine Übertragung und den

Austausch von Informationen und Daten ermöglicht. In Modellen zur Planung eines Smart Buildings werden diese verschiedenen Bereiche als Ebenen, Layer oder mit Area bezeichnet.

Für eine Digitalisierung im Gebäude gibt es unterschiedliche Anlässe. Oft ist der Einzug neuer Technik, der auf Grund einer Sanierung oder Modernisierung notwendig wird, der Auslöser. Werden neue Sensoren eingebaut und mit vorhandener Technik vernetzt, kann die Funktion oder Effizienz einer Anlage nunmehr digital überwacht werden. Darüber hinaus können durch den Einbau von Sensoren gezielt Daten, wie zum Beispiel die Raumtemperatur erfasst werden, die in Anwendungen oder Applikationen einfließen können.

2.1 Technische Bausteine

Eine Vielfalt neuer Komponenten wird in der Zukunft in Gebäude einziehen und sie an übergreifende Regelsysteme anschließen. Die Erhebung und Auswertung von Daten eröffnen immer mehr neue Möglichkeiten für das Steuern und Regeln und für die Bewirtschaftung eines Gebäudes. Diese Prozesse gliedern sich in drei Ebenen:

- **Gebäudeebene oder Feldebene und Automatisierungsebene:**
Woher die Daten kommen (Technische Gebäudeausstattung/Sensorik/Hardware)
- **Übertragungsebene:**
Wie die Daten sich bewegen (Funk/LAN/Protokoll)
- **Managementebene oder Gebäudeleittechnik:**
Wohin die Daten gehen (Software/Plattform/Server/Cloud)

¹³ Als Datenpunkt wird in der Gebäudeautomation ein direkt angeschlossenes oder vernetztes Gerät bezeichnet mit dem durch eine Funktion Daten entstehen, <http://www.big-eu.org/fileadmin/downloads/Begriffe%20zum%20BACnet-Leitfaden-04-09-04.pdf>, Zugriff 21.11.2018

2.1.1 Gebäudeebene

Auf der Automatisierungsebene auch Feldebene, hier Gebäudeebene genannt, werden Anlagen oder Komponenten geregelt oder gesteuert. Sind diese Anlagen oder Komponenten mit Datenpunkten¹³ ausgestattet, ist ein Gebäude auf dem Weg, ein Smart Building zu werden. Diese Datenpunkte werden in Controller, Aktoren und Zähler oder Sensoren eingeteilt. Zähler und Sensoren sind passive Komponenten, sie erfassen Zustände.

Controller und Aktoren sind aktive Komponenten, sie bewegen oder betätigen Dinge. Gemeinsam ist ihnen, dass sie alle Daten produzieren können. Sie finden sich in den Bereichen der Haustechnik, der technischen Gebäude- und Raumausstattung und auch der Sicherheitstechnik. Ein Anlagenteil, zum Beispiel eine Heizungspumpe, kann einen oder auch mehrere aktive oder passive Komponenten besitzen.

Tabelle 1

Beispiele für Anwendungen in der Feldebene

Aktoren und Controller für:	Wasser/Kälte	Wasser	Strom
	Klimaanlagen	Leitungen	Steckdosen
	Energiequellen	Pumpen	Schalter
	Thermostate	Ventile	Lüftungen
	Pumpen		Motoren
	Speicher		Beleuchtungen
	Heizkörperventile		
Sensoren und Zähler für:	Wärme/Kälte/Strom/Wasser		Gebäude
	Mengenähler		Ungezieferfallen
	Feuchtigkeit/Leckage/Havarie		Beacons/Indoor-/Outdoor-Navigation
	Wetter/Außenluft		Akustik/Geräusche/Lautstärke
	Betriebsstunden		Gegensprechanlagen
	Gasmelder		Kameras
	Füllmengen		Rauch-/Brandmelder
	Thermostat		Bewegungsmelder
	Einzelraumtemperatur		Raumluft-Druck/CO ₂ /Schadstoffe
			Öffnungs-/Schließkontakte
			Helligkeit/Belichtung

Quelle: eigene Darstellung

2.1.2 Übertragungsebene

Für die Übertragung der Gebäudedaten von einem Aktor zu einem Sensor oder einem Gateway bzw. Computer innerhalb eines Gebäudes, sowie zu einem externen Ort, an dem Daten gesammelt und analysiert werden, gibt es heute eine rasant wachsende und schnell veränderliche Vielzahl von technischen Möglichkeiten.

Für einen reibungslosen Ablauf ist es wichtig, die Datenwege zu betrachten. Woher kommen die Daten aus dem Gebäude und wohin gehen sie? Woher die Daten kommen, wurde im Unterkapitel Gebäudeebene erläutert. Wohin sie gehen können, wird durch die Übertragungsebene, also konkret durch die Datenleitungen geregelt. Diese Datenleitungen können klassische Kabel sein, es können aber auch Funktechnologien zur Anwendung kommen, je nachdem wie weit und wohin die Daten übermittelt werden sollen.

Netzwerkprotokolle

Um Daten zu übertragen werden nicht nur Datenleitungen benötigt, es ist auch wichtig, die Protokolle zu regeln. Dazu bietet in der Gebäudeautomation zum Beispiel das BAC Net¹⁴ (Building Automation and Control Networks) eine Möglichkeit, mit dem Vorteil einer interoperablen und übergreifenden Kommunikation. Neuere offene Protokolle, wie zum Beispiel das MQTT (Message Queuing Telemetry Transport) haben sich aus

Anwendungen der Machine-to-Machine-Communication (M2M) entwickelt. Insgesamt ist die Menge an Protokollen, gerade für das Internet der Dinge, genauso sprunghaft anwachsend, wie die der Software- und Managementsysteme.

„Although a huge amount of building data is being generated every hour, the systems that generate these data are established based on various data standards and protocols.“¹⁵

Gateway

Bevor Daten ein Gebäude verlassen oder auf einem hausinternen Server abgelegt werden, müssen sie mittels Gateway (Routern) zwischen Netzen mit unterschiedlichen Protokollen oder sogenannten „physical layer“ auf den richtigen Weg geleitet (geroutet) werden. Aktuelle Funktechnik und jedes Bussystem hat ein eigenes Protokoll mit einem eigenen Gateway. Die Vision eines zentralen Gateways für alle Anwendungen im Gebäude hat sich bisher nicht am Markt platziert. Vielmehr hat jede vorhandene oder neue Anlage der technischen Gebäudeausstattung ein eigenes Gateway.

Einen Sonderfall bildet das Smart Meter Gateway, welches in erster Linie die Stromverbräuche im Gebäude regelt.¹⁶ Diese Infrastruktur ist bisher nur im Neubau und bei größeren Abnehmern zu finden.¹⁷

2.1.3 Managementebene

Auf der Managementebene werden Funktionen und Prozesse überwacht. Diese Ebene hat die Hauptaufgabe, die erhobenen Daten der Gebäudeebene zu monitoren und auszuwerten. Im Unterschied zur reinen Automatisierung können von dieser Ebene aus ereignisbezogene oder zeitkritische Reaktionen im System der Gebäudetechnik ausgelöst werden, zum Beispiel im Fall einer Havarie oder eines Brandes.

Der Zugriff auf diese Ebene wird durch Rollen und Zugangsrechte geregelt, die Zugriffsrechte können auch von außen, also über das Internet erfolgen.

Planungsunterlagen

Durch eine Digitalisierung von Planungsunterlagen, das Computer-Aided Design (CAD), existieren für viele der seit den 1990 Jahren errichteten Bauwerke digitale Planungsunterlagen. Für eine gemeinsame digitale und dreidimensionale Planungsunterlage aller an Bau und Betrieb eines Gebäudes Beteiligten steht das Building Information Model (BIM). Große Chancen

bieten digitale Gebäudemodelle, da sie als Grundlage für ein Monitoring der Gebäudeperformance notwendig sind. Wie in der Industrie ist ein digitales Abbild, ein sogenannter Digitaler Zwilling (Digital Twin) die logische Verbindung zur Managementebene eines Gebäudes. Da ältere Bestandsgebäude selten über digitale Planungsunterlagen verfügen, kommen neue Anwendungen für eine „Nachdigitalisierung“ auf den Markt, bei denen Innenräume oder Fassaden und Dächer¹⁸ mittels 3D Scanning fotogrammetrisch erfasst und zu dreidimensionalen Raummodellen aufbereitet werden.

Software für den Gebäudebetrieb

Mit dem Computer-Aided Facility Management (CAFM) ist bereits seit den 1990 Jahren die Digitalisierung auf dem Weg zum Management eines Gebäudes. Zahlreiche Anbieter dieser digitalen Managementsoftware für das Facility Management sind auf dem Markt und bieten mehr und mehr auch Vernetzungen zu anderen Systemen, wie beispielsweise dem Building

¹⁴ BAC Net: <http://www.big-eu.org/big-eu/ziele>, Zugriff 04.10.2018

¹⁵ Foundational Research in Integrated Building- Internet of Things (IoT) Data Standards, Xinghua Gao u.a., Georgia Institute of Technology, September 2018

¹⁶ Vergleiche Technische Richtlinien Smart-Meter-Gateway des BSI

¹⁷ Schnittstellen und Standards für die Digitalisierung der Energiewende, Deutsche Energie-Agentur GmbH, Januar 2018

¹⁸ zum Beispiel das Unternehmen Airteam mit seinem Roofinspector, der mittels Drohnen Fassaden und Dächer von Gebäuden scannt: www.airteam.ai, Zugriff 14.11.2018

Information Modeling (BIM)¹⁹ oder Schnittstellen zu Cloud-Lösungen und dem Internet der Dinge.

Spezialisierte Lösungen für das Management von Gebäudetechnik, sogenannte Building Management Systems (BMS) oder Gebäudemanagementsysteme (GMS)²⁰, werden als Eigenentwicklungen von Komponentenherstellern und Unternehmen der Gebäudeautomation angeboten. KMU und Startups nutzen häufig vorhandene Software oder haben ihre eigene Software entwickelt oder eine vorhandene Lösung weiterentwickelt, um ein Gebäude im Betrieb technisch oder kaufmännisch effizient zu managen.

Schnittstellen

Schnittstellen befinden sich überall dort, wo unterschiedliche Systeme miteinander verbunden werden müssen, also auch im Gebäude. Die Schnittstellen dienen immer dem Datenaustausch zwischen Anwendungen. Für diesen Austausch wird eine Standardisierung wichtiger, damit verschiedene Anwendungen fehlerfrei funktionieren. Offene Funk-Schnittstellen, auf der Gebäude- oder Feldebene, wie sie von vielen Entwicklern gefordert werden, stellen für Gebäude oft ein Problem dar. Die Sicherheit der Anlagen und der Schutz von personenbezogenen Daten stehen dem im Wege²¹. Für die reine Steuerung oder Regelung ist es nicht nötig, und oft auch nicht erwünscht, dass es einen direkten Zugriff auf die Elemente der Feldebene von außerhalb des Gebäudes gibt. Das hat Gründe der Sicherheit und Zuverlässigkeit, die an vielen Stellen immer gewährleistet sein muss, z. B. bei einem „Alles-Aus-Knopf“ im Notfall. Soll eine Regelung oder Steuerung einer Automationsstation von außen, also über einen externen Rechner eines Komponentenherstellers via Cloud-Computing erfolgen, wird häufig auf einen VPN Tunnel²² zurück gegriffen. So kann der Hersteller einer Komponente Softwareupdates einspielen oder eine Fernwartung durchführen. Kritische Infrastrukturen werden üblicherweise nicht über das Internet geregelt oder gesteuert, weil ein Zugriff für eine Steuerung nicht möglich ist, wenn es keine Internetverbindung gibt. Oft reicht der Zugang auf der Datenebene für moderne Anwendungen völlig aus.

Plattformen

Es gibt zahlreiche Möglichkeiten der Datenaufbereitung und Bereitstellung auf sogenannten Plattformen. Alle großen Unternehmen bieten Systeme, die eine Datenplattform beinhalten²³, aber auch Startups bieten innovative Lösungen für neue Geschäftsmodelle²⁴. Dazu gibt es auch Angebote von Open-Source Plattformen²⁵, mit einer Software deren Quelltext öffentlich ist und von Dritten eingesehen, geändert und genutzt werden kann. Neben den etablierten Anbietern von Plattformen für Gebäudemanagement drängen viele neue Player auf den Markt. Neben Startups aus der Proptech und IoT Szene, gehören dazu auch betriebswirtschaftliche Softwareanbieter und sämtliche großen Anbieter von Cloud-Computing und Rechenzentren. Auch die Energieversorgungsunternehmen experimentieren auf diesem Markt und wenden sich dabei auch gezielt und direkt an den Endkunden.

Obwohl die bisherigen Geschäftsmodelle basierend auf Datenvisualisierung und Analyse noch überschaubar sind, bringen sich sowohl traditionelle Großunternehmen der Gebäudetechnik als auch die digitalen Flaggschiffe in Stellung. Damit Daten jederzeit und herstellerunabhängig sowie übergreifend zugänglich sind, haben sich Anwender, Programmierer und Unternehmen zusammengeschlossen und haben freizugängliche, sogenannte community-driven, Open-IoT Plattformen²⁶ gegründet.

19 <https://www.build-ing.de/fachartikel/detail/verschenkter-datenschutz>, Zugriff 18.11.2018

20 Zum Beispiel Desigo CC von der Siemens AG im Bereich Gebäudetechnik: <https://www.siemens.com/de/de/home/produkte/gebaeudetechnik.html> Zugriff 15.11.2018

21 Leitfaden Gebäudeautomation V.1.0, Bundesanstalt für Immobilienaufgaben (BImA), Februar 2017

22 Ein VPN (Virtual Private Network) Tunnel ist eine verschlüsselte Schnittstelle in einem Netzwerk, um Daten gesichert über das Internet zu verschicken.

23 Zum Beispiel: Schneider Electric EcoStuxture, Bosch IoT Suite, Microsoft Mindsphere, Conrad Connect

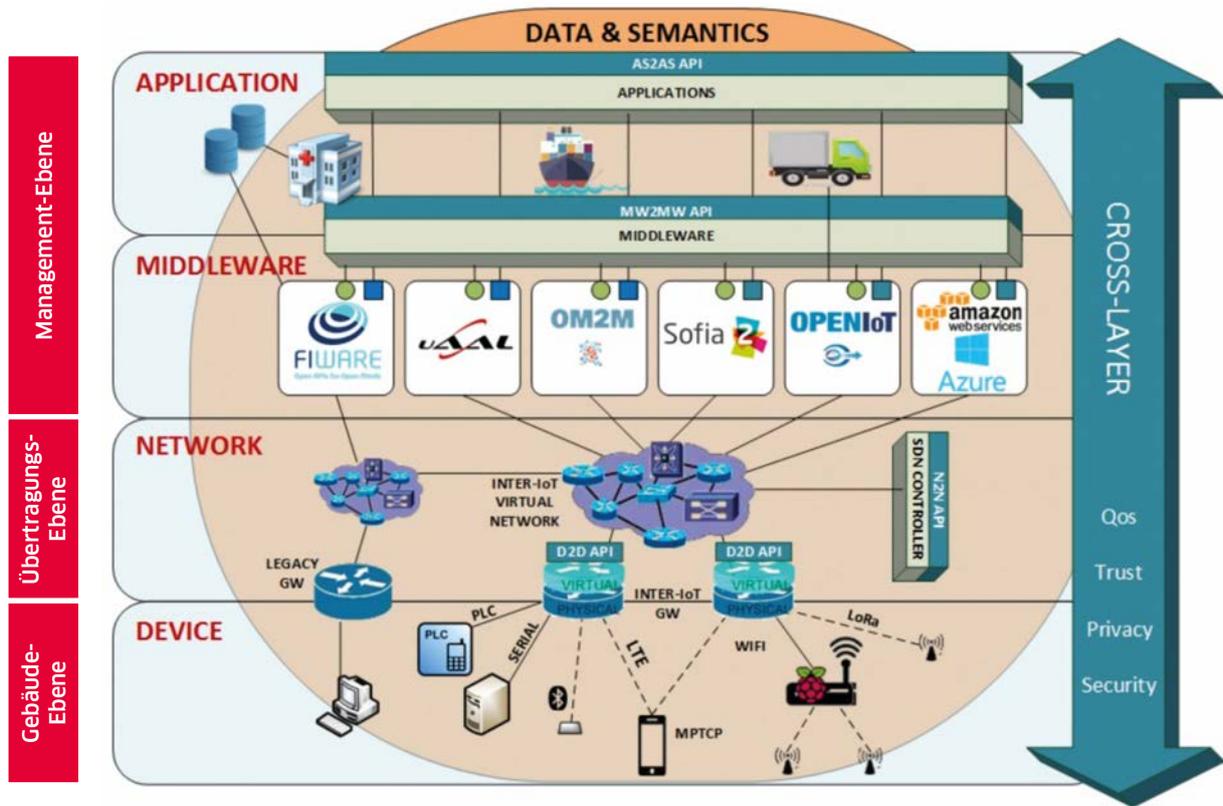
24 Zum Beispiel: Predix, M2MGO

25 Beispiele hier: <https://www.how2shout.com/tools/best-opensource-iot-platforms-develop-iot-projects.html>, Zugriff 18.11.2018

26 Zum Beispiel: <https://www.fiware.org/>, <https://project-haystack.org/> oder <http://www.openiot.eu/>, Zugriff 05.10.2018

Abbildung 3

Ebenenmodell der technischen Gebäudeausrüstung und typisches Ebenenmodell von IoT-Anwendungen



Quelle: cordis.europa.eu, eigene Darstellung

2.2 Gebäudedaten

Ein Gebäude erzeugt viele Daten, die für unterschiedlichste Anwendungsfälle nutzbar sind. Auf der einen Seite handelt es sich um Daten, die durch die technischen Anlagen, also üblicherweise im Heizungskeller, erzeugt werden. Auf der anderen Seite können Daten über die Nutzung eines Gebäudes erhoben werden, wie sie beispielsweise aus der Regelung der Raumtemperatur und Beleuchtung durch den Nutzer erhoben werden. Die dritte Kategorie bilden Daten, die durch externe Quellen, z. B. Wetterdaten, erhoben werden und sinnvolle Verbindungen zu den Gebäude- und Nutzungsdaten ergeben können.

Ist ein Gebäude digitalisiert, können Daten mit Hilfe von Monitoring und Analyse zu verarbeitbaren Informationen werden. Viele dieser Daten werden ohnehin permanent von den haustechnischen Anlagen produziert. Gezieltere Informationen können von Sensoren erhoben werden, die an Anlagen oder in Gebäudeteilen angebracht werden. Darüber hinaus werden Informationen aus der Umgebung oder der Umwelt einbezogen.

Welche Informationen werden benötigt, um ein Gebäude bedarfsgerecht zu betreiben? Welche Messdaten stellen dafür die Grundlage?

Neben den Daten der in Kapitel 2.1.1. genannten Sensoren und Aktoren können Daten aus dem Nutzerverhalten erhoben werden.

Beispiele für Messdaten aus dem Gebäude:

- Gebäudeauslastung/Raumbelugung
- Raumbuchung
- Automatische Konfiguration bedarfsgerechter Ausstattung für Events
- Gebäude-, Bauteil- oder Raumreinigung

Messdaten aus der Umgebung/Umwelt:

- Wetterdaten und Prognosen
- Energiekosten
- Energiedaten von Nachbarn (Daten für das Teilen von Energie)

Welche Intervalle zur Erhebung von Daten sind für welchen Anwendungsfall notwendig?

Gebäude bewegen sich nicht, daher verändern sich die Informationen, die aus Gebäudedaten stammen, auch nicht permanent. Anders ist es mit Menschen oder Tieren, die das Gebäude nutzen. Ihre Bedürfnisse und ihre Position im Gebäude ändern sich. Nicht jede Sekunde oder Minute, aber eventuell jede Stunde und auf jeden Fall täglich oder wöchentlich. Die Überwachung einer Heizungspumpe erlaubt demzufolge längere Intervalle oder nur einen ereignisbezogenen Datenaustausch, im Falle eines plötzlich auftretenden Schadens. Schnellere Veränderungen bringen Wetterdaten, hier gibt es permanente Änderungen und daher ist eine Übertragung in kürzeren Abständen oder in Echtzeit notwendig. Das bedeutet, nicht alle Daten müssen in kurzen Intervallen oder gar in Echtzeit erhoben werden. Bei einigen Messdaten reichen tägliche Messintervalle, andere Messpunkte senden unregelmäßig nur bei Bedarf, z. B. über einen Bewegungsmelder²⁷.

Tabelle 2

Beispielhafte Datenerhebung für ein Energiemonitoring und Energiemanagement im Gebäude

Daten	Zeitraumen	Zeitraumen	Quelle
Energierrechnungen	monatlich	> 1 Jahr	Energieanbieter
Energieverbrauch	sekündlich	> 1 Jahr	Echtzeitdaten: Smart Meter + Datenpunkte der Anlagen
Wetter	täglich	> 1 Jahr	Wetterstationen
Energieproduktion	minütlich	> 1 Jahr	Datenpunkte der Anlagen
Raumtemperatur	stündlich	> 1 Jahr	Sensoren

Quelle: eigene Darstellung

Für eine vorausschauende Instandhaltung (engl.: predictive maintenance) ist die Analyse von regelmäßig erfassten Daten der technischen Anlagen nötig. Darüber hinaus sind auch Daten aus anderen Quellen, z. B. des Produktherstellers sowie aktuelle Wetterdaten oder Auslastungszahlen vergangener Jahre wichtig. Sind Anwendungen in großen Industrieunternehmen

mittlerweile üblich²⁸, finden sie sich bei kleineren Unternehmen²⁹ oder Gebäuden, z. B. bei der Haustechnik, eher selten, obwohl die technischen Lösungen dafür vorhanden und ausgereift sind und der Anwendungsfall eine Steigerung der Effizienz in der Anlagenauslastung ermöglicht.³⁰

Wem werden Daten bereitgestellt?

Üblicherweise sind Gebäudedaten in der Hand von Anlagenherstellern, Dienstleistern mit Wartungsverträgen, Energielieferanten oder Messstellenbetreibern. Weder der Bewohner oder der Nutzer, noch der Eigentümer eines Gebäudes hat Zugriff auf diese Daten. Aus Gründen der Sicherheit und des Datenschutzes hat selbstverständlich auch kein Dritter Zugang zu diesen Informationen. Sicherheit und Schutz von persönlichen Daten sind eine Voraussetzung für das Vertrauen des

Menschen in ein Miteinander von Mensch und Maschine. Ein geregelter Datenaustausch, in dem Rollen und Zugriffsrechte definiert sind, ist die Grundlage für offene bzw. geteilte Daten³¹. Ein weiterer wichtiger Aspekt im Umgang mit und Austausch von Daten ist die Frage, wo diese gespeichert werden und wer es ist, der speichert. In Zeiten von Cloud- und Software-as-a-Service-Lösungen (SaaS) wird eine transparente Darstellung zunehmend wichtiger.

28 Predictive Maintenance Top Use Case <https://iot-analytics.com/top-20-companies-enabling-predictive-maintenance>, Zugriff 11/2018

29 <https://t3n.de/news/industrie-predictive-maintenance-951042>, Zugriff 11/18

30 „Werden die Sensoren im Funknetz intelligent verknüpft, übertragen sie ihre Daten an eine spezielle Serverapplikation. Diese wertet die Daten aus und löst anhand dieser Analyse selbstständig Service- und Wartungseinsätze sowie Beschaffungsvorgänge aus. Ist beispielsweise ein Behälter leer, meldet der Sensor dies über das Netz an die Serverapplikation, die in der Folge dafür sorgt, dass der Behälter automatisch wieder aufgefüllt wird.“ Christopher Skottke, Purchasing Specialist Buyer – NPP – EMEA Schneider Electric, im Engie Magazin „View“ 2017

31 „A shared services organization that is customer focused and solutions oriented, and that receives active support from commercial customers seeking integrated solutions and willing to provide needed data, could be the answer“, <https://www.triplepundit.com/2018/07/want-smart-buildings-amp-collaboration>, Zugriff 23.08.2018

3. Warum werden Gebäude zu Smart Buildings?

Gebäude beanspruchen den größten Anteil der urbanen Flächen und Ressourcen und bilden damit einen wichtigen Baustein für die nachhaltige und zukunftsweisende Entwicklung einer Stadt. Gebäudedaten sind Grundlage für eine intelligente Regelung und Steuerung von Informationen und Ressourcen³². Gebäude können effizienter betrieben werden, damit Klimaziele erreicht werden und Lebensqualität in der Stadt erhalten bleibt.

Mit Gebäudedaten können viel mehr sinnvolle Anwendungen entstehen, die über einen betriebswirtschaftlichen Nutzen hinausgehen und einen gesellschaftlichen Mehrwert für das Zusammenleben im urbanen Raum bieten. Zur höheren Effizienz kann zum Beispiel das Teilen von Energie mit Nachbargebäuden im Quartier beitragen. Für dieses sogenannte Prosuming³³ ist ein offener Austausch von Gebäudedaten eine notwendige Voraussetzung.

3.1 Gebäudedaten für Monitoring

Voraussetzung für den effizienteren Betrieb eines Gebäudes und die Optimierung seiner Energieverbräuche, ist ein fundiertes Wissen über den Zustand der verbauten technischen Anlagen. Eine Datenerhebung ist Grundlage für ein sogenanntes Monitoring, das, verbunden mit einer Analyse, eine notwendige Voraussetzung für ein modernes Gebäudemanagement darstellt³⁴. Ohne Kenntnisse der Verbräuche und der Auslastung gibt es keine Chance, diese zu minimieren und auch weitere Betriebskosten, wie Pflege und Instandhaltung, zu optimieren³⁵.

Auf der Grundlage von digitalisierten Planungsunterlagen kann ein Monitoring ermöglicht werden, das mit Hilfe einer Visuali-

sierung von technischen Anlagen zu einem dynamischen und nutzerorientierten Energiemanagement führt. Dass diese Ziele auch ohne große und kostenintensive Maßnahmen und Investitionen zu erreichen sind, zeigt beispielsweise das Rahmenwerk für „Klimaneutrale Gebäude und Standorte“ der Deutschen Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen (DGNB)³⁶. Es beinhaltet konkrete Vorschläge zur Hebung von Potenzialen, die zum Beispiel schon durch die Einrichtung eines Monitorings ermöglicht werden. Am Anfang steht eine Bestandsaufnahme und am Ende bestenfalls ein intelligentes Tool zur Überwachung und Steuerung eines Gebäudes.

32 <https://www.forbes.com/sites/insights-inteliot/2018/10/24/smart-buildings-forming-the-foundation-of-smart-cities/#2ccd4d3c585e>, Zugriff Oktober 2018

33 Zusammenziehung aus engl. production = Produktion und to consume = konsumieren

34 Siehe dazu „In 5 Schritten zum IoT Building“ IGT - Institut für Gebäudetechnologie GmbH, Prof. Dr. Michael Krödel, www.igt-institut.de

35 Hier am Beispiel von Einzelhandelsgebäude: <https://www.springerprofessional.de/energienutzung/energiewende/durch-digitalisierung-im-einzelhandel-energie-sparen/15835048>, Zugriff 30.08.2018

36 Dr. Anna Braune vom DGNB zu emissionsfreien Gebäuden, https://static.dgnb.de/fileadmin/de/dgnb_ev/Aktuell/Reports/DGNB_Rahmenwerk_klimaneutrale_Gebaeude_Standorte.pdf?m=1529590892&, Zugriff 10.09.2018

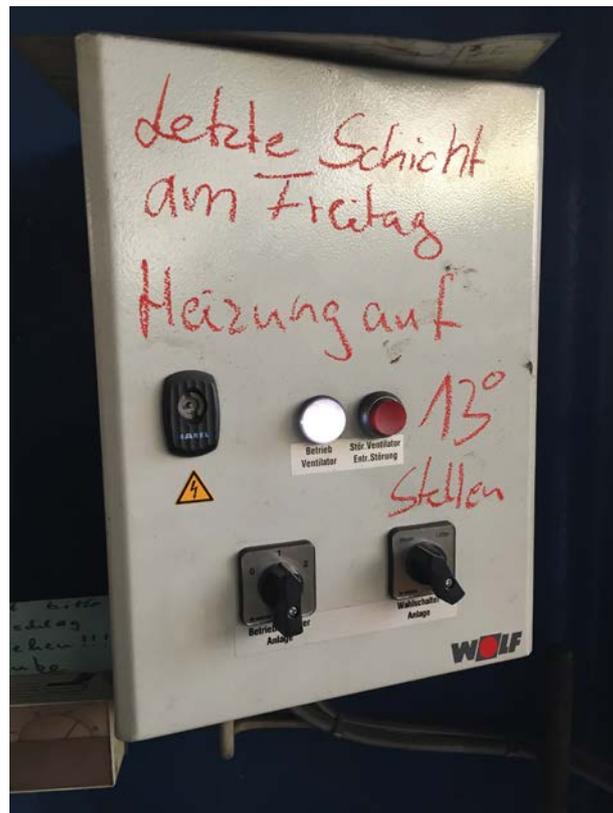
3.2 Gebäudedaten für Effizienz

Der häufigste Grund für Datenerhebungen in Gebäuden ist es, die Effizienz zu steigern und damit die Betriebskosten zu senken. Der Gebäudebetrieb, das Management der technischen Anlagen, die Auslastung, Pflege und Instandhaltung können genauer und bedarfsgerechter geplant und umgesetzt werden, wenn eine detaillierte Bestandsaufnahme zugrunde gelegt wird. Die Visualisierung von Messdaten dient darüber

hinaus als Entscheidungsgrundlage für das Steuern und Regeln, sowie das Warten und Reparieren eines Gebäudes. Auch für eine vorausschauende Instandhaltung sind die Analyse und das Management von Informationen eine Voraussetzung. Das bedeutet, dass in Zukunft nicht mehr turnusgemäß, je nach Wartungsvertrag, Teile gewechselt werden, sondern nur noch bedarfsgerecht.

Abbildung 4

Effizienz ohne smarte Technik



Quelle: Sven Heilmann, ds4b GmbH

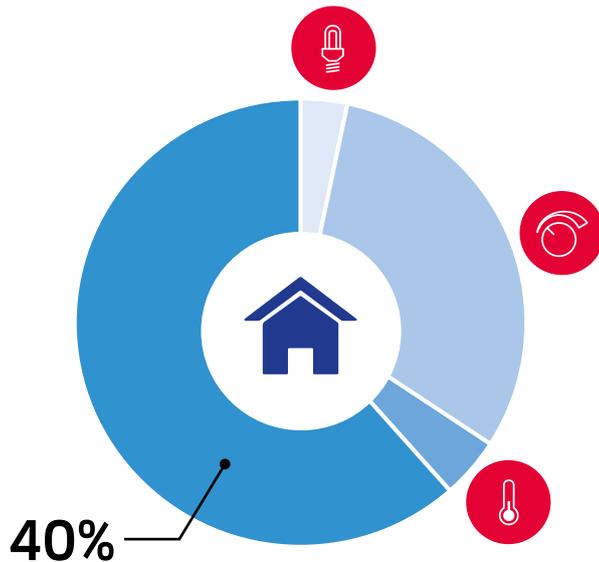
3.3 Gebäudedaten für Energieeinsparung

Der Druck auf den Gebäudesektor wächst, einen relevanten Beitrag für die gesetzten Klimaziele zu leisten³⁷. Bei steigenden Energiekosten ist das nicht der einzige Grund, ein Gebäude zu einem Smart Building zu machen. Ein Gebäude verbraucht viel Energie, über 40 % der gesamten Primärenergie entfällt auf

diesen Bereich. Ein Hauptbestandteil dieser Energie wiederum entfällt auf das Beheizen von Räumen. Im Jahr 2016 wurden in Deutschland rund 28 % der gesamten Energie für Raumwärme verbraucht³⁸. Davon entfallen lediglich 16,7 % auf erneuerbare Energien.

Abbildung 5

Primärenergieverbrauch: Anteil Gebäude

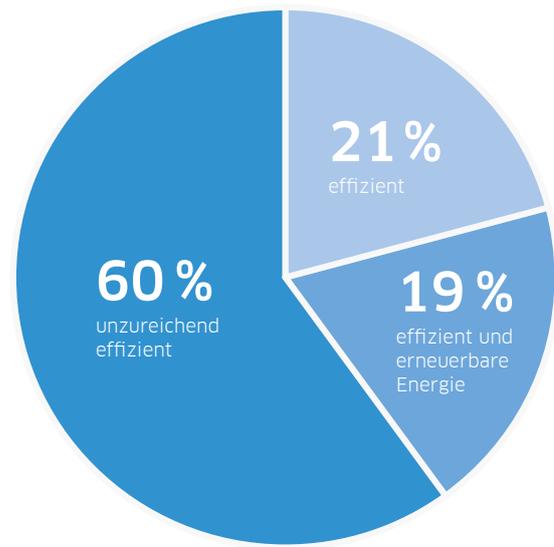


Mit 40 Prozent Primärenergieverbrauch sind Gebäude die größten Energiekonsumenten in Deutschland und Europa

Quelle: BDI Energieeffizienz bei Gebäuden: Schlüssel zum Klimaschutz (2015), eigene Darstellung

Abbildung 6

Effizienzstruktur Heizungsanlagenbestand nach BDH, 2017



Nur 19 % der 20,7 Mio. installierten Wärmeerzeuger ist effizient und nutzt erneuerbare Energien.

Quelle: Bundesverband der Deutschen Heizungsindustrie (BDH), Datenquelle: Erhebung des Schornsteinfegerhandwerks für 2017, eigene Darstellung

Eins der wichtigsten Ziele der Energiewende ist es, den Verbrauch eines Gebäudes, also seinen Betrieb möglichst ökonomisch und damit energieeffizient zu gestalten. Experten gehen davon aus, dass bis zu 30 % Energieeinsparung in Gebäuden möglich sind, wenn die bestehenden haustechnischen Anlagen optimiert bzw. wenigstens nutzerspezifisch passend eingestellt werden. Der größte Teil der deutschen Heizungshersteller weiß nicht, wo ihre Geräte verbaut sind. Bei fast allen Notfalleinsätzen sehen Monteure Heizungsanlagen, die noch auf Werkeinstellung gestellt sind³⁹. Smarte Technik braucht smarte Nutzer. Neben der energetischen Sanierung der Gebäudehülle und dem Austausch von Bauteilen oder ganzen Anlagen, ist hier durch den Einsatz effizienter Gebäudetechnik⁴⁰ ein enormes

Potenzial zu heben. Alleine die Anlagenoptimierung oder der Austausch der Pumpen bei 13,5 Mio veralteten Heizungen⁴¹ in Deutschland, würde enorme Energieeinsparungen ermöglichen.

Das Einsparpotenzial durch Digitalisierung und Automatisierung der Heizungsanlagen wird von 14 % bis zu 26 % bewertet⁴². Die gesetzlichen Grundlagen dafür bilden die energieeffizienten Anforderungen auf Basis der EN 15232. Angestrebt wird ein nutzerangepasstes Lastmanagement der Heizungsanlage, das vor allem bei Bestandsgebäuden einen deutlichen Beitrag für die Erreichung der Klimaziele bringt. Das gilt auch für Nichtwohngebäude⁴³, die bisher zu wenig im Fokus stehen und auch einen Beitrag leisten müssen.

37 https://www.welt.de/print/die_welt/finanzen/article181489632/Lieber-ein-neues-Bad-als-eine-Waermedaemmung.html, Zugriff 11.09.2018

38 Statista 2018; <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/253748/umfrage/anteil-der-anwendungsbereiche-am-gesamtenergieverbrauch-in-deutschland>, Zugriff 31.08.2018

39 Quelle: <https://image.slidesharecdn.com/170829baubranchepatrickstahler-170901162153/95/warum-wir-im-bau-lernen-mssen-die-menschen-zu-lieben-und-nicht-unsere-technik-10-638.jpg?cb=1504283337>, Zugriff 09/2018

40 http://www.eubac.org/cms/upload/newsletter/171103_eubac_insight_ausgabe_2_EN_DE_low.pdf, Zugriff 08/2018

41 <https://www.bdh-koeln.de/presse/pressemitteilungen/artikel/07/2018/waermepumpen-knacken-1-millionen-marke.html>, Zugriff 10.09.2018

42 Kersken, M.; Sinnesbichler, H.: Simulationsstudie zum Energieeinsparpotenzial einer Heizungsregelung mit Abwesenheitserkennung und Wetterprognose, IBP, Mitteilung 527, Fraunhofer-Institut für Bauphysik, 2013

43 <https://www.dena.de/newsroom/meldungen/nichtwohngebaeude-dena-empfeht-branchenspezifische-loesungen-fuer-mehr-energieeffizienz>, Zugriff 11/18

3.4 Gebäudedaten für Mehrwert

Weniger im Fokus ist die Nutzung von Gebäudedaten, die einen Mehrwert bieten. Durch eine digitalisierte Aufbereitung können Gebäudedaten einen eigenen und manchmal sogar hohen Wert haben. Sie können für Anwendungen genutzt werden, die über einen direkten betriebswirtschaftlichen Nutzen hinausgehen. Eine Voraussetzung dafür ist es, diese Daten entsprechend aufzubereiten und offen zugänglich zu machen.

Eine Anwendung von Gebäudedaten findet sich für die Sicherheit und Standfestigkeit von Bauwerken. Als Bauwerksmonitoring sind diese technischen Lösungen⁴⁴ für die Überwachung bereits ein übliches Verfahren, um beispielweise Schwingungen von Brücken oder denkmalgeschützte Bauwerke zu überwachen⁴⁵. Beispielhaft seien hier noch Initiativen erwähnt, die auch im Blick auf offene Daten interessant sind, die Anwendungen wie eine Visualisierung der Schulsanierungen⁴⁶ in Berlin oder die fotogrammetrische Aufnahme von Dächern und Fassaden wählten, um Schäden zu erkennen oder vorzubeugen.

Ein anderes Feld der Anwendungen bietet das Krisenmanagement von Gebäuden. Hier werden digitalisierte Planungsunterlagen mit Funktionen eines Einsatzleitsystems verbunden⁴⁷ oder über Möglichkeiten der Augmented Reality für den Einsatz Vorort aufbereitet.

Auch für die Gesundheit und die Umwelt können Gebäudedaten eine sinnvolle Anwendung finden. Gerade für öffentliche Gebäude mit dichter Raumbelastung, wie zum Beispiel

Schulen, ist die Aufbereitung von Daten sinnvoll. Hier können Informationen zur Raumluft⁴⁸ wichtige Impulse für das Lüftungsmanagement oder für Sanierungsfahrpläne geben. Weitere Anwendungsbereiche sind denkbar, zum Beispiel Erhebungen über Lautstärke, Schadstoffe, Hausstaub oder auch die Außenluftqualität.

Gebäudedaten werden für Bürgerinformation und Serviceangebote immer wichtiger. Dabei geht es darum, Gebäudenutzern den Aufenthalt angenehmer zu gestalten, ein Gebäude effizienter zu betreiben, aber auch für Zugänglichkeit und gesellschaftliche Teilhabe zu sorgen. Einen gesellschaftlichen Mehrwert entwickeln diese Daten allerdings erst, wenn wichtige Informationen für den Nutzer eines Gebäudes frei zugänglich werden.

Anwendungsbeispiel für das Erreichen der Klimaziele:

Wenn der Nachbar weiß, dass nebenan überschüssige Energie produziert wird, kann eine Vernetzung mit einem Austausch stattfinden und damit ein Quartiersprojekt entstehen .

Anwendungsbeispiel für die Barrierefreiheit:

Wenn ein mobilitätseingeschränkter Nutzer weiß, welcher Aufzug im gesamten öffentlichen Nah- und Fernverkehrsnetz aktuell funktioniert, kann er eine durchgehende Routenplanung machen.

44 https://www.first-sensor.com/de/applikationen/industrial/smart-building/zustandsueberwachung-von-gebaeuden/?utm_campaign=adwords_gebaeude_bauwerksmonitoring, Zugriff 09/18

45 Beispiele: <https://bauwerksmonitoring.berlin> oder https://ausschreibungen-deutschland.de/469938_Bauwerkspruefung_und_Bauwerksueberwachung_an_Ingenieurbauwerken_gemaess_DIN_1076_ueber_einen_2018_Berlin, Zugriff 09/18

46 <http://schulsanierung.tursics.de>, Zugriff 20.10.2018

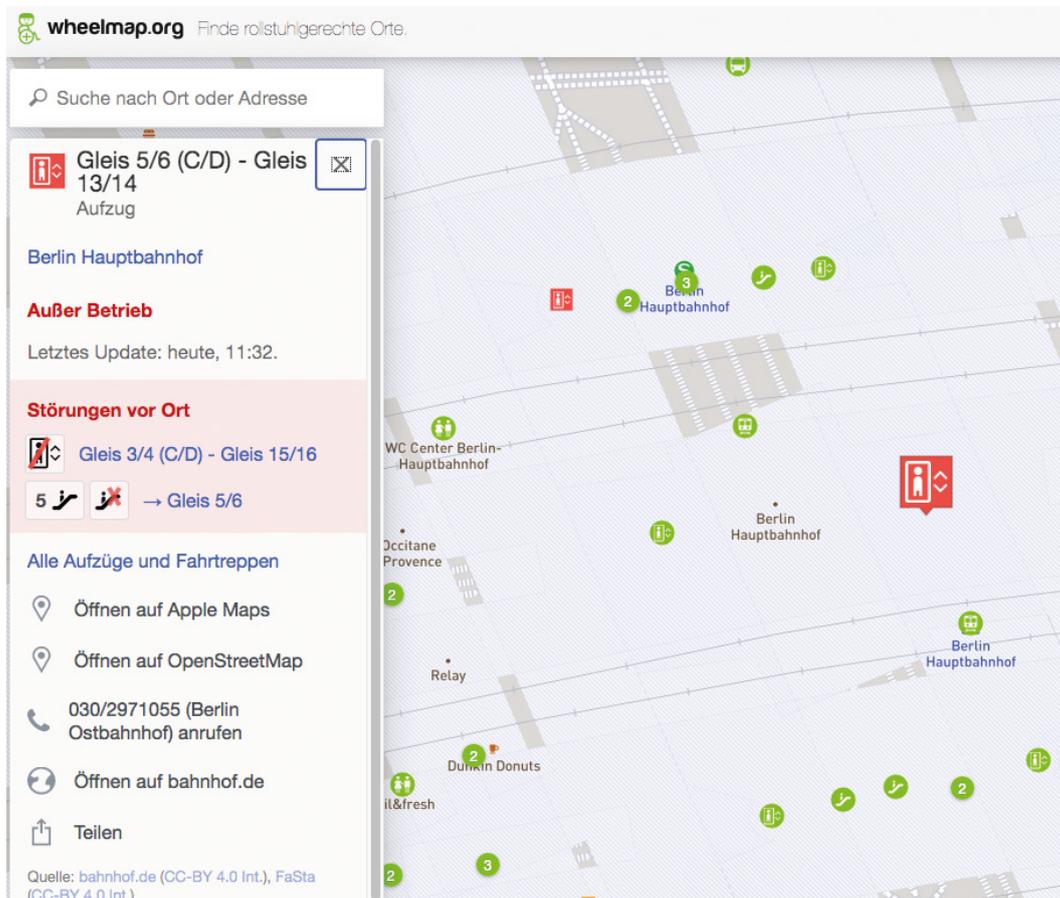
47 Beispiel der Siemens AG: <https://www.siemens.de/buildingtechnologies/de/de/sicherheit/portfolio/managementsysteme/siveillance-viewpoint/Seiten/siveillance-viewpoint.aspx>, Zugriff 08.11.2018

48 Beispiel Raumluft in Schulen: <https://www.bnb-nachhaltigesbauen.de>, Zugriff 20.10.2018

49 Praxisbeispiele: Vernetzte Energie im Quartier, Erbstößer/Müller, Technologiestiftung Berlin, 2017, https://www.technologiestiftung-berlin.de/fileadmin/daten/media/publikationen/Archiv/171218_Vernetzte_Energie_Web.pdf

Abbildung 7

Automatische Anzeige aktueller Fahrstuhlstörungen in der WheelMap⁵⁰



Quelle: Mapbox, OpenStreetMap, Sozialhelden

50 WheelMap ist ein Projekt der Sozialhelden, Berlin, <https://wheelmap.org>, Zugriff 24.11.2018

4. Wie geht es weiter mit der Digitalisierung von Gebäuden?

4.1 Chancen

Die Chancen für eine Digitalisierung von Gebäuden liegen, wie ausführlich in Kapitel 3 beschrieben, in den Bereichen Effizienz, Mehrwert und Sharing:

- Effizienz im Betrieb, zum Beispiel bei der Fahrstuhlkontrolle, und -Wartung
- Effizienz beim Management des Lebenszyklus (Lifecycle) eines Gebäudes, zum Beispiel mittels durchgehend digitaler Planungsunterlagen für den Bau-, Umbau und den Rückbau von Gebäuden für einen lückenlosen Prozess- und Informationsfluss
- Effizienz bei dem Gebäudeenergieverbrauch, zum Beispiel der bedarfsgerechten Heizung und Lüftung
- Mehrwerte entstehen zum Beispiel durch den Einsatz von Sensorik für die Überwachung der Standfestigkeit bei Brückenbauwerken.
- Sharing (Teilen) von Zustandsdaten ist beispielsweise die Voraussetzung für den Austausch von Strom, Wärme o. ä. in der Nachbarschaft.
- Neue Nutzerrollen und Zugriffsregelungen für die Gebäudetechnik schaffen Mehrwert für Betreiber, Verwalter und Nutzer

4.2 Herausforderungen

Trotz all der Chancen, die eine Digitalisierung im Gebäude bietet, bleiben noch viele Herausforderungen.

- Es fehlen durchgängige Prozesse für die technische Gebäudeausstattung im gesamten Lifecycle, von der Planung und Herstellung bis zur Reparatur, Wartung und dem Rückbau.
- Eine Interoperabilität der Komponenten und Systeme ist in der Regel nicht vorhanden. Die eine große Lösung, bei der alles reibungslos und einfach mit „plug-and-play“ läuft, gibt es nicht. Bei genauerer Betrachtung sind auch vermeintlich offene und übergreifende Managementsysteme nicht wirklich herstelleroffen.
- Intelligente Gebäude sind noch selten. Selbst wenn neue Technik in das Gebäude einzieht, werden die Möglichkeiten der modernen Anlagen nicht oder schlecht genutzt.
- Gebäude sind derzeit noch selten vernetzt. Für ein Sharing, zum Beispiel von Energie mit dem Nachbarn, ist gerade das aber notwendig.
- Qualifizierte Fachkräfte, die all die neue Technik einbauen und betreuen können, sind Mangelware. Das gilt für Planer und Fachingenieure gleichermaßen wie für den Facharbeiter oder den Handwerker. Ganz vorne mit dabei sind die Branchen Mechatronik und Automatisierungstechnik, Energietechnik, Sanitär-, Heizungs-, und Klimatechnik⁵¹. Die Entwicklungen sind besorgniserregend und rufen dazu auf, diesem Trend entgegen zu wirken.
- Die genannten Berufsfelder haben große Entwicklungschancen, sowohl inhaltlich als auch bei einer beruflichen Weiterentwicklung. Dennoch bleibt die Anzahl der Auszubildenden- und Studierenden hinter den Bedarfen zurück. Gerade bei den Fachingenieuren hat der Berufsalltag ein schlechtes Image.
- Volle Auftragsbücher in Kombination mit dem Mangel an Personal erhöhen den Druck auf Unternehmen, Hochschulen und Ausbildungsstätten, sich mit Smart Building Technologien zu beschäftigen⁵². So wird beispielsweise die Einführung und Verbreitung von digitalen Managementsystemen (wie BIM) als Chance sowohl für Facility Manager und als auch für die Sanitär-Heizung-Klima Branche eingeschätzt⁵³.
- Der wichtigste Sicherheitsaspekt bei der Digitalisierung von Gebäuden ist der Zugang zu den Daten, die hier erhoben werden. Dafür ist es unumgänglich, Nutzerrollen und Zugriffsrechte klar zu definieren.

51 <https://statistik.arbeitsagentur.de/Statischer-Content/Arbeitsmarktberichte/Fachkraeftebedarf-Stellen/Fachkraefte/BA-FK-Engpassanalyse-2018-06.pdf>, Zugriff 02.11.2018

52 <https://www.deutsche-handwerks-zeitung.de/smart-home-zukunftsmarkt-fuer-viele-betriebe/150/3094/374480>, Zugriff 09.09.2018

53 <https://www.build-ing.de/nachrichten/detail/bim-und-die-shk-branche/>, Zugriff 05.12.2018

4.3 Praxisbeispiele für die Digitalisierung von Gebäuden

Analysiert man die Umsetzung der Digitalisierung von Gebäuden, zeigt sich als zentrale Herausforderung der Fachkräftemangel. Vor allem die Ingenieurwissenschaften der Gebäudetechnik müssen die Chancen der Digitalisierung mehr in den Fokus nehmen. Aus diesem Grund hat die Technologiestiftung Berlin zusammen mit der Beuth Hochschule Berlin und dem Fritz-Haber-Institut der Max-Planck-Gesellschaft vom 19.11.–23.11.2018 ein Wochenende zum Thema Smart Building veranstaltet.

Unter der Überschrift „Zukunftstage Smart Buildings@Internet of Things - Die Zukunft im Gebäude als interdisziplinäre Herausforderung“ wurden neueste Entwicklungen innovativer Gebäudetechnik vorgestellt. Einige der Fachvorträge wurden exemplarisch als Gastbeiträge in diesen Report eingefügt. Die Ergebnisse der Workshops und Fachforen sind direkt in die entsprechenden Kapitel eingeflossen.

4.3.1 Unternehmen mit Smart Building Lösungen

openBerlin – Willkommen im digitalen, intelligenten Gebäude

Gastbeitrag von André Diener

Technical Leader

Innovation Center openBerlin

adiener@cisco.com

c/o EUREF-Campus 3 Magazingebäude

Torgauer Str. 12-15, 10829 Berlin

Innovation war schon immer wichtig, aber in den wettbewerbsorientierten und sich stetig verändernden Märkten ist es heute essentiell für den Erfolg eines Unternehmens. openBerlin ist Teil des weltweiten Netzwerks von Cisco Innovation Centers und bietet eine offene Plattform für die Entwicklung neuer Geschäfts- und Technologielösungen, um Chancen und Märkte mithilfe eines schnellen Prototypings zu erschließen. André Diener, Technischer Leiter des Innovation Centers, hat sich bei der Ausstattung des Innovationszentrums bewusst für den Einsatz der neuer Technologie entschieden.

Im openBerlin Innovationszentrum arbeiten wir gemeinsam mit einem umfangreichen Ökosystem von Partnern an Innovationen und schaffen so neue Geschäfts- und Technologielösungen. Wir helfen lokalen und globalen Organisationen, die Geschäftsergebnisse zu verbessern, indem sie intelligente Datenaufbereitung und die Digitalisierung nutzen. Als Innovationszentrum und Arbeitsplatz für Kunden, Partner, Startups, Universitäten und offene Entwicklergemeinschaften verfügt openBerlin über innovative Meeting-Räume, Software- und Hardware-Entwicklungsräume sowie Demonstrationsbereiche, in denen neue Ideen, Konzepte und Technologien geschaffen werden.

Mit openBerlin haben wir ein innovatives Gebäude geschaffen, das gleichzeitig energie- und kosteneffizient ist. Da es sich um eine Nachrüstung eines Gebäudes mit offener Ziegelbauweise handelt, kam eine kabelgebundene Sensor Lösung nicht in Frage. Von Anfang an stand daher für uns fest, dass die Lösung funkbasiert sein sollte. Hier war uns besonders wichtig, dass die Sensoren batterieless arbeiten, um einen wartungsfreien und zuverlässigen Betrieb zu gewährleisten. Eine weitere Anforderung war eine einfache Installation. In einem innovativen Gebäude weiß man zudem nie, ob die Raumnutzung in einigen Wochen noch dieselbe sein wird. Aus diesem Grund sollten die unterschiedlichen Produkte flexibel positionierbar sein. Die EnOcean-basierten Produkte erfüllen all diese Anforderungen.

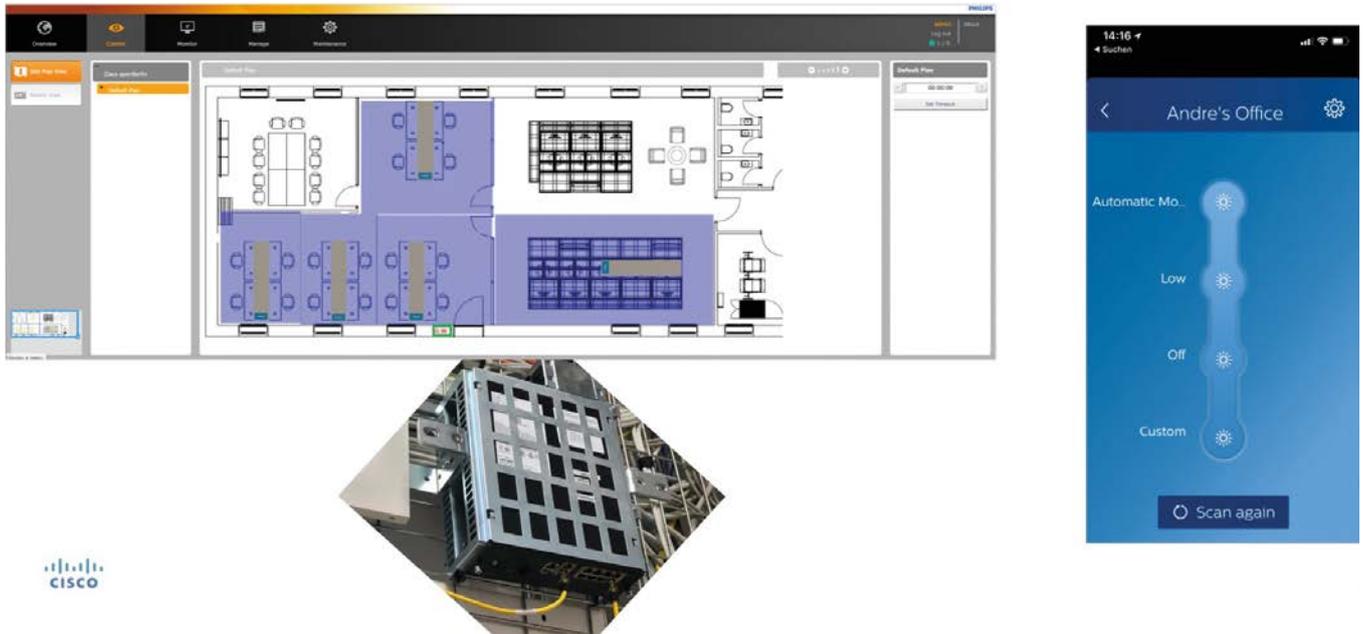
Die zusätzlich resultierenden Energie- und Kosteneinsparungen waren ebenfalls ausschlaggebend.

Die Umsetzung des Projektes openBerlin bestand aus der Rekonstruktion des Gebäudes, der Installation von Heizungs- und Klimaanlage sowie von neuen Licht-Installationen. Die Nachrüstung EnOcean-basierter Fenstersensoren und Bewegungsmelder ermöglicht jetzt auch eine automatisierte Lichtsteuerung und die Überwachung der Fenster. Mithilfe an der Decke montierter Präsenzmelder können zusätzlich Informationen über die Raumbelastung generiert und für eine optimale Auslastung der vorhandenen Arbeitsplätze genutzt werden. Alle gesammelten Daten werden in Echtzeit an ein interaktives Dashboard zur Visualisierung und Steuerung der Gebäudeautomation gesendet. openBerlin-Nutzer können über Webseiten oder Smartphone auf das Dashboard zugreifen und damit das Gebäude steuern. Dies ermöglicht ein vollständig interoperables Netzwerk, in dem gesammelte Daten zur intelligenten Steuerung verschiedener Geräte verwendet werden können.

Im Innovation Center openBerlin nutzen wir die eigene Cisco Meraki Cloud Base Network Solution. Des Weiteren setzen wir für die Zugangskontrolle ein Face Recognition Solution von der Firma Stonelock ein. Für die genaue Position von Personen im Gebäude verwenden wir unsere eigene Cisco Mobile Experience WLAN Solution. Dies gibt uns genaue Information über die WLAN Nutzung, User Statistiken und Lokations Heatmaps im openBerlin. Die neueste Technologie basiert auf Signify Leuchtpanel welche direkt am Netzwerk angeschlossen sind. Unsere Netzwerk Infrastruktur versorgt die Leuchtpanel mit Strom und gleichzeitig können wir die integrierten Sensoren (Luftfeuchtigkeit, Temperatur und Bewegungsmelder) auslesen. Mit einer Mobile App erkennen wir über die Kamera die Leuchtpanel und steuern diese über die Mobile App. In naher Zukunft werden die Leuchtpanel zu neuen Lifi Access Points und werden unser WLAN ergänzen.

Abbildung 8

openBerlin Building Web-App, Live Demo



Quelle: Cisco Systems

Durch den Einsatz der neuen Technologie konnten wir eine Reduktion der Energie- und Wartungskosten erzielen. Auch die Flexibilität bei der Raumnutzung hat sich verbessert. Die regelbasierte Gebäudesteuerung und die integrierte Remote

Control-Funktion sorgen zusätzlich für mehr Komfort, denn jeder Nutzer kann die Beleuchtung an seinem Arbeitsplatz individuell und seinen Bedürfnissen entsprechend einstellen.

Building Management mit IoT

Gastbeitrag von Mladen Miljic

CTO

METR Building Management Systems GmbH

c/o Factory Works GmbH

Lohmühlenstrasse 65, 12435 Berlin

“METR macht Gebäudemanager noch schlauer” - das ist die Mission, die hinter dem Startup aus Berlin steckt. Die grundlegende Theorie ist: je mehr Information man über ein Gebäude hat, umso besser kann man es verwalten. Der Fokus liegt erst einmal auf Mehrfamilienhäusern. Diese haben typischerweise installierte Anlagen wie zum Beispiel ein Heizungssystem, Personenaufzüge, Hebeanlagen, System zur Legionellenvermeidung, Feuerschutztüren, Rauch- und Wärmeabzüge, Beleuchtung und weitere Anlagen. Einige dieser Anlagen, wie die Heizung oder der Personenaufzug, sind kritisch und sollen möglichst keine Ausfälle haben.

Die meisten der heute installierten Anlagen sind mehrere Jahre oder Jahrzehnte alt und unterstützen keine digitale Integration. In Fällen, in denen sie eine Integration vorweisen, handelt es sich oft um proprietäre Lösungen. METR löst diese Probleme, indem es Produkte und Services anbietet, die den Gebäudemanagern helfen, Information über die Anlagen aus der Ferne zu sehen und zu analysieren...und das unabhängig vom Hersteller oder der Verbindungsart und der Technologie. Sie machen das, indem Sie sich entweder auf der Hardwareebene oder, falls vorhanden, durch eine Cloud zu Cloud-Verbindung Zugang zur Information verschaffen.

Die gesammelte Information wird dann in der Cloud analysiert, aufbereitet und ggf. angereichert. So können zum Beispiel Tendenzen auf Basis von historischen Daten berechnet und auf die aktuellen Daten erweitert werden. Im Zusammenhang mit den Vorhersagen zum Wetter und individuellen Gebäudegegebenheiten, können die Tendenzen entsprechend weiter verfeinert werden. Anhand eines umfassenden Datenbestandes können für technische Systeme Muster und Gesetzmäßigkeiten erstellt werden. In der Folge wird das METR System lernen und beispielsweise den Ausfall einer Anlage ankündigen, bevor es zum tatsächlichen Ausfall kommt. Denkbar ist auch ein Portal, in dem Gebäudemanager, Dienstleister und auch Hersteller gemeinsam Gebäude bzw. Anlagedaten austauschen und anreichern können. Dadurch ließen sich Prozesse noch weiter automatisieren und Fehler schneller und gezielter beheben.

Letztendlich sparen die Endbenutzer dadurch Wegezeit und Geld, indem sie die hilfreichen Information zur Hand haben, wenn ein Gebäude Aufmerksamkeit braucht.

METR wurde im Jahr 2016 vom Companybuilder NBT gegründet und besteht zurzeit aus acht Mitarbeitern aus den Bereichen Tech, Produkt, Sales und Marketing. Aktuell ist die Lösung in Gebäuden in Berlin, Umland und in Leipzig in einem Pilotprojekt im Test.

METR blickt in die Zukunft, in der die kommenden technologischen Möglichkeiten im Umfeld der Wohngebäude umsetzbar sind. Dabei wird das Gebäude nicht als statisches Objekt mit viel Wartungsaufwand gesehen. Stattdessen gilt es, neue Geschäftsmodelle und Anwendungen zu denken und Gebäude im Zeitalter von künstlicher Intelligenz und schier unendlicher Rechenkapazität neu zu denken.

In naher Zukunft kann ein Computer:

- auf Basis offener Daten eine lukrative Lage in der Stadt vorhersagen
- von der Bank einen Kredit aufnehmen
- eine Baufläche erwerben
- selbst die Architektur des Gebäudes entwerfen
- Baufirmen (Menschen oder Roboter) beauftragen, das Gebäude zu bauen
- Anzeigen in Immobilienportalen aufgeben (oder ausgewählte Menschen direkt als Kunden kontaktieren)
- mit den Mieteinnahmen den Kredit zurückzahlen
- durch geeignete Technik die Wartungskosten minimal halten
- durch den non-profit Ansatz die Miete auf dem niedrigstmöglichen Stand halten

Das wäre die größte Disruption, nicht nur in der Gebäudeverwaltung. Dass es einmal selbstfahrende Autos geben wird und dass jeder einen Computer auf dem Arm tragen würde, hätte vor 20 Jahren auch kaum jemand geglaubt. Warum sollte es in Zukunft keine eigenständigen Gebäude geben?

Abbildung 9

IoT-Kommunikationsinfrastruktur für Mietwohnhäuser von METR mit verschiedenen Funkprotokollen ("IoT-Backbone")



Quelle: Metr Building Management

Digitale Betriebsführungsoptimierung im Gebäudebestand unter Nutzung modellbasierter Cloud-Anbindung

Gastbeitrag von Jürgen Maaß
Head of Metering & Monitoring
Center of Competence Energy & Sustainability
Apleona HSG GmbH
An der Gehespitz 50, 63263 Neu-Isenburg

Die Apleona Group ist mit zahlreichen operativen Tochtergesellschaften in vier Geschäftsfeldern tätig: Facility Management, Real Estate Advisory (Immobilienberatung), Innenausbau und Gebäudetechnik. Kunden sind große Industrieunternehmen, Banken und Versicherungen sowie Fondsgesellschaften und die öffentliche Hand. Apleona HSG Facility Management übernimmt dabei den gesamten technischen sowie infrastrukturellen Betrieb der Kundenimmobilien und setzt dabei auf Effizienz und Nachhaltigkeit. Klimatechnik oder Beleuchtung, Industrieroboter oder Medienversorgung mit Gas, Strom, Wasser oder Druckluft – Kunden sollen nicht nur Energie, sondern vor allem auch Kosten sparen. Im Rahmen der Energiemanagementleistung werden kontinuierlich Energieeinsparungen anvisiert und umgesetzt. Mit einem eigenen Remote Control Center wurde eine skalierbare Umsetzung solcher betrieblichen Einsparungen auf den Weg gebracht.

Ziel dabei ist es, den Aufwand und die hohen Kosten von herkömmlichen Messsystemen sowie personellen Ressourcen durch den Einsatz innovativer Mess- und Monitoring-Systeme zu reduzieren und ein effiziente IT-Plattform als Betreiber von energieintensiven, gewerblichen und industriellen Immobilien sowie Energiecontracting- Projekten, zu entwickeln. Der Fokus liegt dabei darauf, Betriebsoptimierungs- und Energieeinsparmaßnahmen in Gebäuden möglichst intelligent und automatisiert zu identifizieren, zu bewerten und umzusetzen. Die dabei erzielten Einsparungen sollen zugleich plausibel, effizient und kostengünstig nachgewiesen werden. Zielsysteme für die zu generierenden Einsparungen sind HLK-Anlagen, lokale Kraft-Wärme-Kopplungen und Kälteerzeugung.

Im bisherigen Geschäftsprozess bietet die APLEONA GmbH ihren Kunden ein einfaches Energie- Reporting bzw. einen manuellen Ableseservice aller Zähler der angeschlossenen Medien an. Dabei werden monatlich die Zählerstände von Mitarbeitern abgelesen und in Excel- Dateien übertragen. An zentraler Stelle werden alle Zählerdateien manuell zusammengefasst und für die Kunden in einem Bericht aufbereitet.

Unabhängig von der relativ hohen Fehlerquote in der Erfassung und Übertragung sind diese Daten ungeeignet für die Beurteilung der tatsächlichen Betriebsführung. Die Werte geben nur die Summe der Verbräuche über einen Zeitraum wieder.

Ziel einer elektronischen Erfassung aller Zähler und der gleichzeitigen Aufschaltung auf vorhandene GLT- Systeme ist, dass durch die Verknüpfung aller Informationen in Echtzeit (Istwerte, Sollwerte, Zeiten etc.) Fehleinstellungen bzw. Fehldimensionie-

rungen in der TGA bzw. GLT identifiziert und behoben werden können.

Die daraus gewonnenen Informationen ermöglichen es der APLEONA GmbH den Kunden zusätzliche Mehrwertdienste anzubieten bzw. die Grundlagen für zukünftige Services zu schaffen:

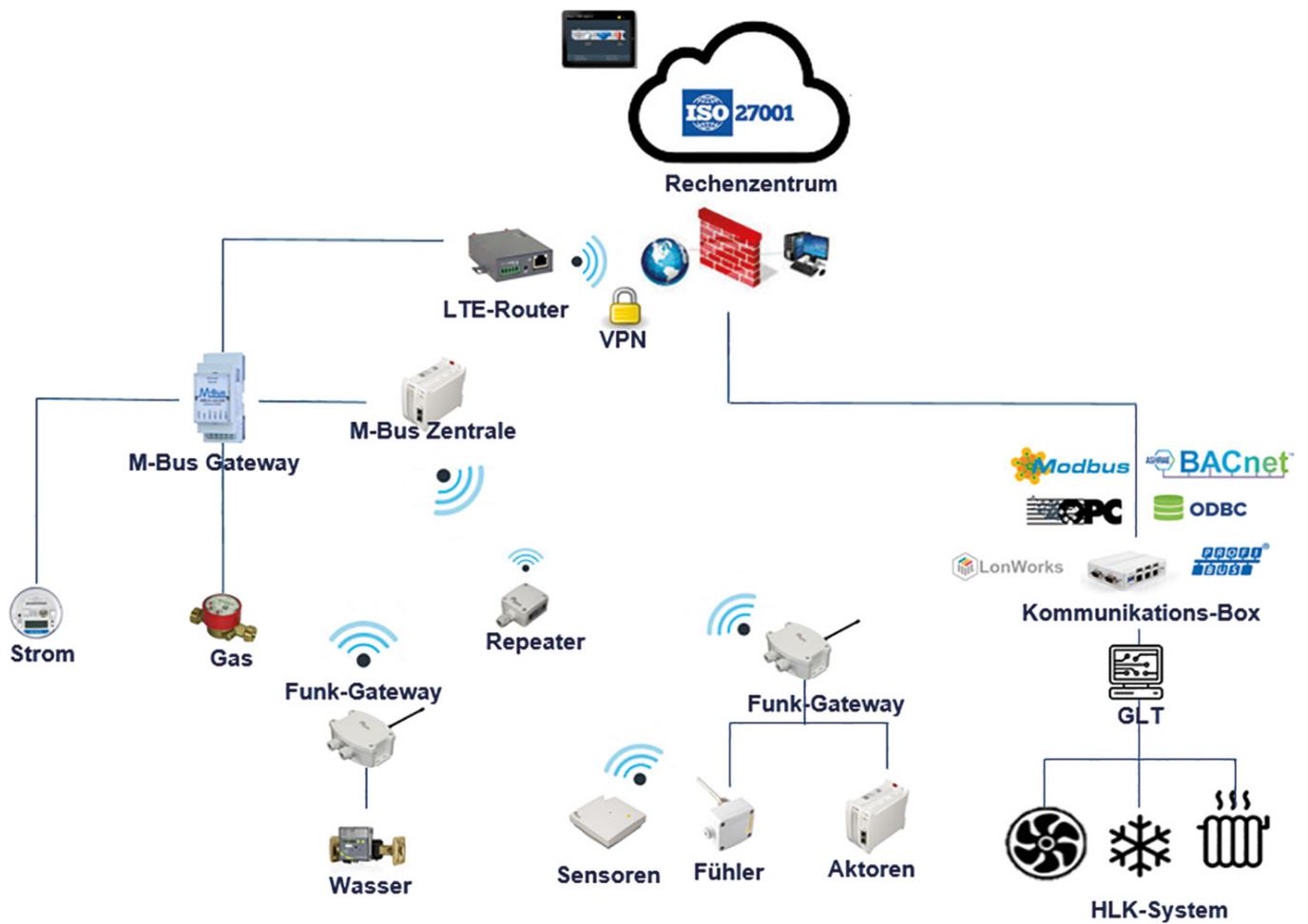
- Online Zugriff auf Energiedaten aller Standorte durch alle Nutzergruppen (Kunde, Betriebspersonal, Analysten, Servicepartner)
- Darstellung beliebiger Kennzahlen und Standortvergleiche (Fläche, Mitarbeiter, Produktion etc.)
- Zugriff auf alle relevanten Standortinformationen aus einem Portal (Aggregate, MSR, IT, Energie)
- Betriebsoptimierung durch Fehlerbeseitigung in den Anlagen
- Prädiktive Betriebsführung zur Kostenoptimierung in Echtzeit
- Prädiktive Wartung zur Erhöhung der Ausfallsicherheit und Reduzierung der Kosten
- Optimale Bilanzierung für TGA- Modifikation

Die eingesetzte Software erlernt das komplexe Anlagen- und Gebäudeverhalten über maschinelle Lernverfahren sowie durch eigens entwickelte Modelle und Verfahren. Mit den Anlagen- und IST- Betriebsdaten werden Wettervorhersagen für die jeweiligen Standorte, Belegungsprognosen des Gebäudes und weitere relevante Faktoren hinzugezogen. Daraus kann der dedizierte thermische Energiebedarf für die nächsten Stunden – oder trägheitsabhängig – für längere Zeiträume ermittelt werden.

Auf Basis des Energiebedarfs wird eine vorausschauende Betriebsfahrweise bzw. Regelstrategie ermittelt und umgesetzt. Dabei werden u.a. Lastspitzen reduziert und der Energieverbrauch über den zeitlichen Verlauf optimiert. Die Software lernt das Gebäude in den weiteren Betriebsjahren immer besser kennen. Dabei werden die spezifischen Betriebsdaten sowie gesammelte Erfahrungen genutzt, um die Energieanlagen im Zeitverlauf noch präziser zu regeln. Durch den Einsatz prädiktiver Wartungsmodelle werden Wartungsintervalle, z. B. für Heizungs- und Lüftungsregelwartung automatisiert hinterlegt. Als Frühwarnsystem für Störungen erkennen intelligente Algorithmen in den Betriebsdaten der Anlagen automatisiert Muster, welche auf bevorstehende Ausfälle oder Störungen schließen lassen.

Abbildung 10

Modell einer modellbasierten Cloud-Anbindung für Gebäude



Quelle: J. Maaß, Apleona

4.3.2 Mehrwert durch Gebäudedigitalisierung

Mit IoT & Data Analytics auf dem Weg zum digitalen Bahnhof

Gastbeitrag von Dr. Olga Willner
ITK-Technologiemanagement Informationstechnik
DB Station&Service AG
Washingtonplatz 2, 10557 Berlin

Mit über 5.400 Bahnhöfen ist die Deutsche Bahn (DB) einer der größten Betreiber gewerblicher Immobilien deutschlandweit. In diesem Beitrag wird präsentiert, wie die DB mithilfe neuer Technologien das Kundenerlebnis verbessert, etwa über neue Geschäftsmodelle, einfachere Prozesse und weniger Defekte. Eines der ersten IoT-Vorhaben bei der DB war das Projekt ADAM: 2.100 vernetzte Aufzüge und 1.000 Fahrtreppen melden heute in Echtzeit ihren Status; Fehler werden so früher erkannt, Reparaturen schneller veranlasst. Aktuell wird die Bahnhofsuhr intelligent. Gemeinsam mit einem Uhrenhersteller entwickelt die DB eine Uhr, die (1) über LoRaWAN ihr Zeitsignal erhält, (2) fernüberwacht wird und (3) über Wifi-Signale das Personenaufkommen in ihrem näheren Umfeld ermittelt. Weiterhin wird in

diesem Winter an Bahnhöfen eine Pilotstudie zur Erkennung von Schnee und Eis mittels Sensortechnologie durchgeführt. Die Daten, welche durch diese Technologien in Echtzeit erzeugt werden, erlauben komplett neue Geschäftsprozesse. So wird es zukünftig möglich sein, dass Anlagen bei Funktionsstörungen zielgerichtet Service-Techniker beauftragen. Auch wird sich vorhersagen lassen, welche Anlagen in Kürze ausfallen werden. Weiterhin bieten sich ganz neue Chancen, betriebliche Prozesse, wie Reinigung oder Sicherheit, anhand der gewonnenen Echtzeitdaten flexibel zu steuern. Schließlich lassen sich Erkenntnisse ableiten, wie Shop-Flächen effektiver bespielt werden können.

Abbildung 11

Bahnhofsuhr mit LoRaWAN



Quelle: DB/Pablo Castagnola

Projekt Elevate und BrokenLifts

Gastbeitrag von Holger Dieterich
Vorstand
SOZIALHELDEN e.V.
c/o Immobilien Scout GmbH
Andreasstraße 10, 10243 Berlin

Problemstellung

Aufzüge sichern mobilitätseingeschränkten Menschen, wie RollstuhlfahrerInnen und Familien mit Kinderwagen, ein barrierefreies Vorankommen. Routingdienste helfen ihnen dabei, von einem Ort zum anderen zu kommen. Ob ein Aufzug in Betrieb ist oder nicht, berücksichtigen diese Anwendungen bisher jedoch nicht. Der Grund: entsprechende Aufzugsdaten liegen derzeit nicht flächendeckend in geeigneter Form vor.

Projektziel

In einer Machbarkeitsstudie untersucht das Projekt „Elevate“ die Voraussetzungen für einen bundesweiten und flächendeckenden Informationsservice, der die aktuelle Verfügbarkeit von Aufzügen im Personennah- und fernverkehr darstellt.

Verkehrsbetriebe und weitere Akteure sollen damit in die Lage versetzt werden, diese Daten im Sinne der mobilitätseingeschränkten Reisenden und ihrer verbesserten Planungsmöglichkeiten zu verwerten.

Durchführung

Um einen flächendeckenden und bundesweiten Auskunftsservice zu ermöglichen, werden bereits vorhandene Daten ausgewertet. Zusätzlich sollen weitere Dateninhaber davon überzeugt werden, ihre Daten zur Funktionsfähigkeit von Aufzügen zur Verfügung zu stellen. Geplant ist, ein einheitliches Datenformat zu entwickeln, auf dessen Grundlage Informationen in Zukunft über eine Schnittstelle verfügbar sein werden.

Abbildung 12

Sensor zur Überwachung der Aufzüge



Quelle: Sozialhelden e.V., Berlin

IoT in der Hotellerie: Chancen und Risiken aus der Sicht eines IT-Managers

Gastbeitrag von Jörg Schneider
Regional IT Manager
Albeck & Zehden Hotels und Gastronomie
Nürnberger Straße 61-62, 10787 Berlin

Hotels gehörten schon sehr früh zu den Pionieren der Gebäudeautomation und der Digitalisierung von Prozessen. Eine Minibar, die bei der Entnahme einer Getränkedose eine automatische Buchung über ein Interface auslöst sowie die aktuelle Rechnungsansicht auf einem Röhrenfernseher im Hotelzimmer mit der Möglichkeit zum Express Check-out, waren schon vor 35 Jahren Stand der Technik in der Hotellerie. Hotelzimmer müssen sich anders als Büroräume täglich erneut auf die Bedürfnisse des jeweiligen Hotelgastes einstellen. Seit einigen Jahren verschiebt sich dabei der Fokus auf das Energiemanagement

unter Berücksichtigung ständiger Vergleichbarkeit und die Optimierung der Bewertungen durch Hotelgäste über das Internet. Eine Voreinstellung der Wunschttemperatur vor der Anreise und das Öffnen der Zimmertür mit einem Smartphone gehört heute zur Grundausstattung einer neuen Hotelimmobilie. Das Nachrüsten von Bestandsimmobilien ist aufgrund der dazu nötigen und umfangreichen Verkabelung in vielen Fällen bisher unwirtschaftlich, wobei zuverlässige IoT-Netze diese Lücke zukünftig schließen könnten.

Abbildung 13

Digitalisierung von Serviceleistungen im Hotel



Quelle: Jörg Schneider, CC (Creative Commons)

Crowd oder Unkraut?

Über Community basierte IoT - Funknetzwerke in der Gebäudeautomation

Gastbeitrag von Dr. med. Gerhard P. Mosbach
Berlin

Die Frage, ob Gebäudeautomation künftig vom Internet der Dinge profitieren wird, ist aus der Praxis heraus bereits mit einem eindeutigen 'Ja' beantwortet. Welche Techniken sich hierfür besonders eignen, das war u.a. Gegenstand einer universitären Fachtagung, genannt "Zukunftstage", an der Beuth Hochschule in Berlin. Die nicht mehr ganz so neue sog. LoRa (akronym für: "LongRange") - Funkübertragungstechnologie beginnt in diesem Kontext die Herzen der Fachleute zu erobern. Statt auf proprietäre Lösungen zu setzen, was sicher auch eine Option sein kann, rückt das "Internet der Dinge", in Form eines Community basierten crowd Ansatzes, mehr und mehr in den Fokus.

Dieses TheThingsNetwork (TTN), das von den Mitgliedern der Community jeweils bedarfsweise und überall aufgebaut und jederzeit nach Belieben erweitert werden kann, hat zudem den Charme des Internationalen. Es arbeitet in einem öffentlichen, freien, jedoch regulierten Frequenzband (sog. ISM - Band) und das europaweit (künftig übrigens auch auf gleicher Frequenz in den USA) und gestattet eine gewisse, nicht allzu umfangreiche, Menge an Informationen kostenlos von einem Sensor über ziemlich weite Strecken (d.h. Kilometerbereich) und das mit sehr geringem Energieeinsatz (z. B. solar betrieben) an ein Gateway zu übermitteln.

Von dort findet die, sowohl auf der Nutzlast-, als auch auf der Transportebene, AES 128 cryptierte Information über das nächstgelegene Rechenzentrum (derzeit Amsterdam, Zürich,

Lateinamerika (weitere werden bald noch hinzukommen), ihren Weg zum Adressaten.

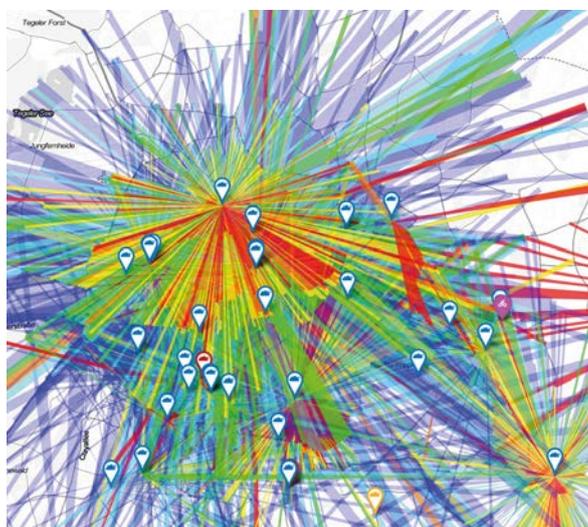
Die Betriebssoftware für das Rechenzentrum, der sog. stack, ist open source und wird kontinuierlich weiterentwickelt. Die Idee ist europäischen Ursprungs und wurde von den Herren Wienke Giezeman und Johan Stokking dort inauguriert. Amsterdam wurde auf diese Weise in nur wenigen Wochen komplett mit einem TTN - Netz überzogen!

Auch in Berlin passierte - zeitversetzt natürlich - Vergleichbares. In nur 17 Monaten konnte dort, zumindest innerhalb des S-Bahn Rings, ein funktionales sog. TTN - Netzwerk mit derzeit bereits über 50 aktiven TTN - Gateways errichtet werden. Weit mehr TTN - Gateways sind dort bereits registriert, wobei sich das Wachstum derzeit exponentiell fortsetzt.

Jeder, der sein Gebäude schnell und ohne wesentlichen Aufwand mit IoT - Connectivity versorgen möchte, kann dies sofort und ohne großen Aufwand in kürzester Zeit umsetzen. Beispielsweise gibt es nunmehr IoT - Rauchmelder auf LoRa Basis, welche ihre Arbeitsbereitschaft regelmäßig über dieses Netz signalisieren. Lediglich jährliche, jedoch kostenträchtige Überprüfungen können auf diese Weise, als eindeutig zu berechnender, betriebswirtschaftlicher Vorteil, eingespart werden. Das crowd basierte TTN - Netz könnte hierbei eine wichtige Rolle spielen, wenn sich beispielsweise die jeweilige Wohnungsbaugesellschaft für TTN entscheidet.

Abbildung 14

Berliner Stadtplan mit Gateway Abdeckung des TTN Netzwerkes



Quelle: G. P. Mosbach, Screenshot ttnmapper.org, Karte: Open Street Map

4.3.3 Forschungsprojekte für die Digitalisierung von Gebäuden

Projekt WaveSave – Planung und Steuerung von dezentralen Energiesystemen in Gebäuden⁵⁴

Gastbeitrag von Dr. Armin Wolf
Leiter IT4Energy-Zentrum
Geschäftsbereich VISCOM
Fraunhofer FOKUS Berlin
Kaiserin-Augusta-Allee 31, 10589 Berlin

Um nachhaltig Ressourcen zu schonen, Emissionen zu senken und möglichst kostengünstig Energiesysteme zu betreiben, reicht es nicht aus, diese Ziele erst beim Betrieb eines bereits gegebenen Gebäudeenergiesystems zu verfolgen und zu optimieren. Vielmehr ist dies bereits bei der Neu- oder Re-Konfiguration im Rahmen der Projektierung der Energiesysteme auf Basis vorhandener oder verfügbarer Anlagenkomponenten zu leisten. Deswegen arbeiteten im BMWi-geförderten Wave-Save-Projekt die Berliner Wirtschaftsunternehmen inhouse engineering GmbH und das PI Photovoltaik-Institut Berlin AG gemeinsam mit den Berliner Wissenschaftlern der Universität der Künste und des Fraunhofer Instituts für offene Kommunikationssysteme FOKUS im Rahmen eines Gesamtkonzepts an der Entwicklung zweier aufeinander abgestimmter Software-Systeme:

- Ein Modellierungs-, Simulations- und Optimierungssystem als offenes, modular aufgebautes Projektierungssystem für hybride Gebäude-Energiesysteme mit erweiterbaren, interoperablen Modell- und Datenbibliotheken sowie anwendungsspezifisch anpassbaren Optimierungszielen.
- Ein selbst-anpassendes System zur Betriebsführung von Gebäude-Energiesystemen mit Verwendung von Optimierungsverfahren zur Planung und Entscheidungsunterstützung und von Methoden und Verfahren des maschinellen Lernens zur Prognose von Energiedargeboten.

Für das Projektierungssystem wurde eine neuartige Projektierungsmethodik entwickelt, bei der für eine gegebene Auswahl von Systemkomponenten deren optimale Auslegung/ Dimensionierung unter Berücksichtigung einer optimierten

Betriebsführung erreicht wird. Zur Modellierung der Systemkomponenten sowie zur Abbildung der gesamten thermischen und elektrischen Gebäudeenergiesysteme wird unter anderem die Modelica-Modellbibliothek „BuildingSystems“ zur Gebäudesimulation verwendet sowie ein gemischt-ganzzahliger Programmierungsansatz zur Berechnung und Bewertung einer optimalen Betriebsführung von Energiesystemen.

Ein Schwerpunkt der Realisierung eines selbst-anpassenden Systems zur Betriebsführung war die Entwicklung einer optimierenden Planungskomponente mit flexiblen Optimierungszielen, bei der alle Energiekomponenten des Gebäudes, aber auch Vorhersagen zum nutzungs- und umgebungsabhängigen Energiebedarf und zum volatilen Energieangebot, berücksichtigt werden. Bei der Optimierung von Betriebsplänen werden Modellierungsmethoden und anwendungsspezifische Lösungsverfahren des Operations Research unter Nutzung der Constraint-Programmierung eingesetzt. Für die Vorhersagen, die Grundlage für eine realistische Betriebsplanung und Optimierung sind, wurden sowohl geeignete Prognoseverfahren für die Vorhersage von Energieangeboten (insbesondere PV-Erträge) als auch für Energiebedarfe, insbesondere aufgrund der Gebäudephysik und der Gebäudenutzung erforscht. Zur praktischen Nutzung dieser Verfahren sind sie als Bestandteile der Betriebsführung softwaretechnisch auch mit der Gebäudeleittechnik zu integrieren. Ein erster Integrationsansatz wurde unter Verwendung einer integrierenden „Binder“-Komponente erarbeitet und prototypisch realisiert. Die entwickelten Lösungsansätze wurden mit Hilfe von Messdaten und Versuchsaufbauten unter anderem auf Prüfständen der Wirtschaftspartner und im „Roof-Top“-Gebäude der UdK evaluiert.

⁵⁴ Gefördert durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie im Rahmen des Projekts „WaveSave“ (BMWi, FKZ 03ET1312A).

Projekt HeatMaps

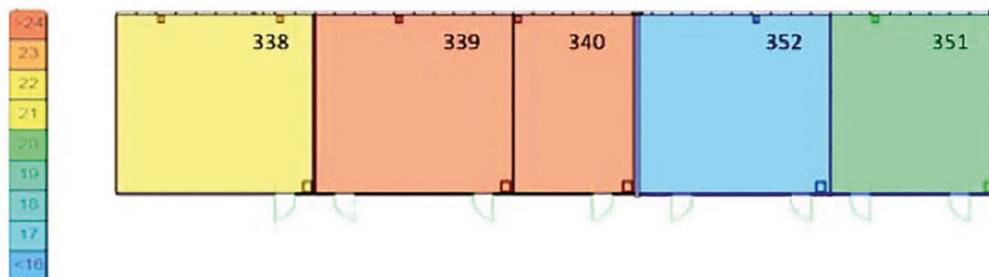
Gastbeitrag von Prof. Dr. rer. nat. Dipl.-Ing. Mathias Fraaß
Beuth Hochschule für Technik Berlin, FB IV
Architektur und Gebäudetechnik
Labor für Elektro-, Mess- und Regelungstechnik
Luxemburger Str. 10, 13353 Berlin

Während die Energiewende bei neuerrichteten Gebäuden zügig voranschreitet, wird in Bestandsgebäuden immer noch unnötig viel Energie verbraucht, besonders in der Raumbeheizung. Anders als in der Beleuchtung sind Überverbräuche in der Raumbeheizung weniger offenkundig und schwerer zu vermeiden. Bei durchschnittlichen Witterungsbedingungen führt schon jedes Grad, um das der Raum überhitzt ist, zu einer Energie-

verschwendung von knapp 7 %. Fehlt die Temperaturanzeige, können solche Verschwendungen auftreten, ohne erkannt zu werden. Werden in der Heizperiode Raumtemperaturen von 23°C hergestellt, wo 20°C ausreichend wären, beträgt die Energieverschwendung rund 20 %. HeatMaps geben den Nutzer*innen ein Feedback zu ihrem Heizverhalten, indem sie die Raumtemperaturen visualisieren.

Abbildung 15

Visualisierung HeatMaps



Quelle: Prof. M. Fraaß, Beuth Hochschule Berlin

Im Bild erkennt man eine schwache Überhitzung des Raums 338 und eine starke Überhitzung der Räume 339 bis 340. Erfolge im Abbau der Überhitzungen führen dazu, dass die Räume 339 und 340 erst gelb und dann grün gefüllt angezeigt werden. In dieser Form sind die HeatMaps gut geeignet, um die Nutzer einzubeziehen. Ähnlich wie ein wachsamer Nachbar eine hohe Sicherheit schafft, ist der energiebewusste Nutzer der beste Garant für einen dauerhaft niedrigen Energieverbrauch.

Energiemanagementsysteme nach ISO 50001 profitieren von HeatMaps durch ihre besondere Anschaulichkeit und leichte Zugänglichkeit. In konsolidierter Form lassen sich die HeatMaps für Managementreviews heranziehen. Auch Best-Practice-Bereiche lassen sich mit HeatMaps leicht identifizieren und nutzbar machen.

Vorlage für die HeatMaps war die London Heatmap. Darin sind Stadtgebiete rot eingefärbt, die für die Errichtung von Kraft-Wärme-Netzen besonders gut geeignet sind. Ähnlich lassen sich Gebäudebereiche finden, in denen sich Einzelraumregelungen amortisieren.

Auf den Zukunftstagen Smart Buildings@Internet of Things waren HeatMaps eines von vier Schwerpunktthemen mit Workshops und Fachforen. Im HeatMap Workshop haben die Teilnehmer*innen eine HeatMap für einen kleineren Teil des Haus Bauwesens der Beuth Hochschule eingerichtet. Dazu haben sie sich eine App auf ihr Endgerät geladen und BLE-Tags für Temperaturmessungen in den Räumen ausgelegt. Über einen QR-Code haben sie die ID der Tags eingescannt und den einzelnen Räumen zugewiesen. Anschließend wurden die eingelesenen Temperaturwerte an einen Server gesendet und die resultierende HeatMap analysiert.

Gebäudeautomation mit BACnet (native)⁵⁵

Gastbeitrag von Heinz Junkes
Fritz-Haber-Institut der Max-Planck-Gesellschaft
Faradayweg 4-6, 14195 Berlin

Die Gebäudeautomation (GA) umfasst Überwachungs-, Steuer-, Regel- und Optimierungseinrichtungen in Gebäuden. Dabei wird unter GA nicht nur das Gebiet Heizung, Lüftung, Klima, Sanitär und Elektro (HLKSE) abgedeckt, sondern auch jene Themen, die dem Bereich Safety - wie z. B. Brandschutz - und dem Bereich Security - wie z. B. Zutrittskontrolle - zuzuordnen sind.

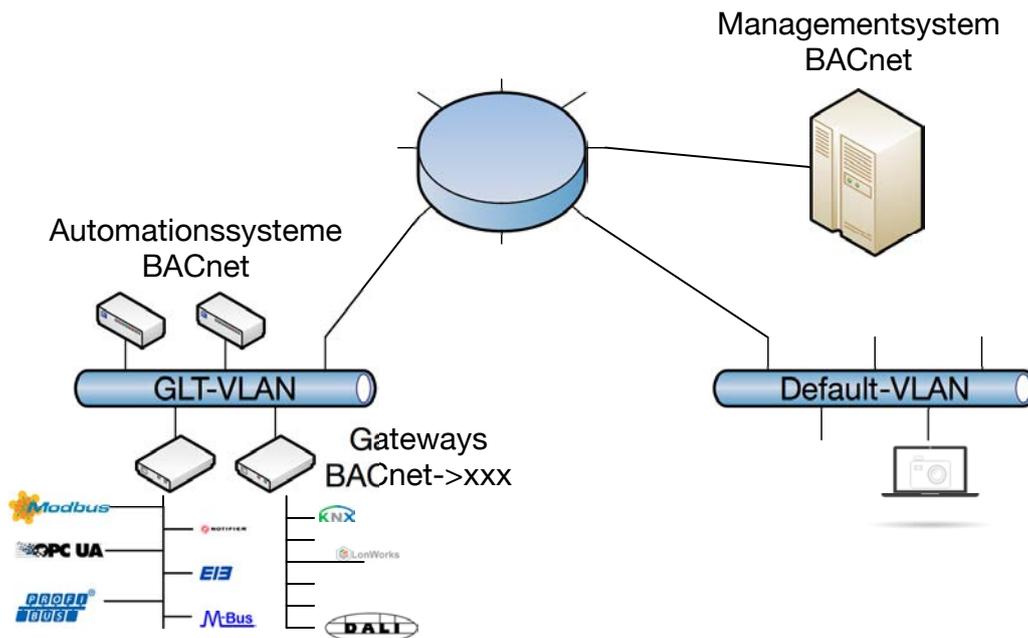
Building Automation and Control Networks (BACnet) dominiert seit der ersten Veröffentlichung im Jahr 1995 und der Anerkennung als internationale und europäische Norm im Jahr 2003 als herstellernerutrales Kommunikationsprotokoll die Gebäudeautomation.

EN-Normen sind in den nationalen Normenbestand zu übernehmen. Daher gibt es in Deutschland die DIN EN ISO 16484-5:2017-12 „Systeme der Gebäudeautomation - Teil 5: Datenkommunikationsprotokoll“.

BACnet hat sich auf den höheren Automationsebenen weitgehend durchgesetzt und wird bei Ausschreibungen von öffentlichen Auftraggebern, meist verbindlich, vorgeschrieben. Auch wird es im Rahmen des Internets der Dinge immer häufiger erwähnt. Es kann sich heute kein GA-Hersteller mehr leisten, Systeme oder Produkte ohne BACnet anzubieten.

Abbildung 16

Gebäudeautomation mit BACnet



Quelle: Heinz Junkes, Fritz-Haber-Institut der Max-Planck-Gesellschaft

55 Native BACnet: In der Welt der Gebäudeautomation bedeutet der Begriff „nativ“, dass ein Gerät eine Funktionalität/Protokoll ohne das Hinzufügen eines Gateways oder eines anderen Moduls unterstützt. https://c3.chipkin.com/assets/uploads/2018/mar/15-19-09-42_Bacnet_For_Beginners2.pdf, Zugriff 04.12.2018

Die Einigung auf BACnet als „Sprache“ der Technik am Bau ermöglicht Investitionssicherheit für den Bauherrn und auch eine gewisse Rationalisierung für die am Bau Beteiligten. Jede am Bau bewährte und künftige Technik kann BACnet nutzen. Dazu gehören neben der HLKSE-Technik die Gewerke des technischen Ausbaus wie Sonnenschutz, die Beleuchtungs-, Sicherheits- und Videotechnik, Zutrittskontrolle, Aufzüge und Sondertechniken. Ziel von BACnet ist das sinnvolle Zusammenwirken, also die Interoperabilität aller technischen Einrichtungen und deren funktionale Zusammenführung für Energie- und Betriebsmanagement.

Leider bietet das Protokoll, vermutlich um eine hohe Akzeptanz zu erlangen, einige „Schlupflöcher“ wie z. B. benutzerdefinierte Objekte (BACnet vendor objects) die von Gerätehersteller individuell erstellt werden können. Diese werden verwendet, um proprietäre Funktionen zu implementieren und damit die Interoperabilität zu erschweren. Die Hersteller begründen dieses Vorgehen sehr häufig mit einer besseren Leistung und Zuverlässigkeit der Systemkommunikation. Die Anbindung von Geräten auf der Feldebene geschieht noch sehr selten mit dem BACnet - Protokoll sondern eher über Kommunikationsschnittstellen wie KNX, LON, EnOcean, DALI, SMI, M-Bus, Modbus, Profibus, OPC/UA etc.. Die Integration in das BACnet

der höheren Automationsebene erfolgt über entsprechende BACnet/IP-Router oder Gateways (dies gilt auch für die Integration mit anderen BACnet-Netzwerktechnologien (z.B. MS/TP, Ethernet und ARCnet).

Es gibt den Begriff „native BACnet“ als Adjektiv für GA-Produkte. Die Fähigkeit, über BACnet zu kommunizieren, ist in solche Produkte eingebaut und diese sollten sofort kommunizieren können, wenn sie mit anderen BACnet-Geräten in einem Netzwerk verbunden sind. Ein zusätzliches Modul, wie Gateway oder Treiber, wird nicht benötigt.

Leider ist eine Definition dieser Systemeigenschaft normativ nicht festgelegt und auch kaum feststellbar, denn BACnet beschreibt nur die Sicht von außen auf die Schnittstelle eines BACnet-Gerätes.

Man wird auch in Zukunft mit einer grossen Anzahl von Kommunikationsprotokollen in der Gebäudeautomation konfrontiert sein und sollte deren Vor- und Nachteile kennen, um sie sinnvoll einsetzen zu können.

Referenz: <https://www.g-n-i.ch/wAssets/docs/wissen-technik/Bussysteme.pdf>

4.4 Handlungsempfehlungen

Bauherren, Planer und Architekten:

In der Bau- und Umbauphase:

- Im Bestand Planungsunterlagen „nachdigitalisieren“, zum Beispiel mit 3D Scans
- Prozesse nicht nur für den Einbau, sondern auch für den effizienten Betrieb und die Wartung der Gebäudetechnik und den Zugang zu Daten der Gebäudetechnik mitplanen
- Künftige Nutzerrollen für den Betrieb der Gebäudetechnik und die Datennutzung mitplanen, um Mehrwerte für Dienstleister, Verwalter und Nutzer anbieten zu können
- Bei Sanierungen und Sanierungsfahrplänen smarte Technologien mitplanen, Sensorik nachrüsten und bedarfsgerecht einbauen, z. B. für eine nutzerorientierte (Einzelraum-)Heizungssteuerung
- Möglichkeiten zum Datenaustausch über das Gebäude hinaus vorbereiten, z. B. durch Mitplanung von Gateway-Standorten und deren Strom- und Datenanbindung

In der Betriebsphase:

- Gebäude massiver als Datenspeicher für Funktionsüberwachung oder Energieverbräuche nutzbar machen
- Monitoring für Effizienz- und Wartungszwecke
- Neue Anwendungen und verbesserte Services für den Nutzer ermöglichen, von der Funktionsüberwachung von Fahrstühlen bis zur Komfort-Klimatisierung
- Effiziente Energienutzung, vorausschauende Wartung und Instandhaltung und automatisierte Prozesse einschließlich der Abrechnung realisieren
- Datenaustausch mit anderen Gebäuden ermöglichen
- Gebäude zu Teilnehmern in einem Netz machen und Sharing von Energie, Wärme, Kälte, Stellplätzen uvm. ermöglichen
- Cloud-Computing für eine digitale Vernetzung mit sicherer und stabiler Verbindung zum Austausch von Daten nutzen
- Datenplattformen nutzen, um mangelnder Interoperabilität und „Vendor-Lock-In“ auf der Komponentenebene entgegenzuwirken

Hersteller von Gebäudetechnik:

- Die Bedienung von Leitwarten bis zu Raumthermostaten mit einfacherer Handhabung und nutzerfreundlicher Oberfläche planen, um neue Nutzungskonzepte zu erleichtern
- Datenaustausch mit Datenplattformen oder Anwendersoftware durch dokumentierte Schnittstellen ermöglichen
- Offene Standards für Interoperabilität nutzen, um die Komplexität von Wartung und Betrieb zu reduzieren und die Lebensdauer der Produkte zu erhöhen
- Mit zugänglichen und lesbaren Protokollen Vernetzung und Datenaustauschfähigkeit für Sharing und Prosuming auf Quartiersebene ermöglichen
- Geschäftsmodelle mit bedienungsfreundlichen Daten- und Steuerplattformen entwickeln, um sich wandelnde Nutzerrollen und Nutzeransprüche bedienen zu können
- Weiterbildungsangebote für ausführende Betriebe anbieten
- Dokumentationen der Komponenten und der verwendeten Kommunikationstechnik bzw. Kommunikationsschnittstellen zugänglich machen

Aus- und Weiterbildung:

- Aufzeigen, wie Vernetzung neue Möglichkeiten für das Gebäudemanagement schafft
- Digitale Entwicklungen in der Ausbildung und der Lehre vermitteln und als Standardelemente in den Unterricht einfließen lassen
- Verbesserung des Images der einschlägigen Berufsbilder durch stärkere Kommunikation der Möglichkeiten, die sich durch Digitalisierung der Anlagen und Prozesse ergeben
- Fachhandwerker sollten sich über neue Entwicklungen auf dem Laufenden halten und Weiterbildungsmöglichkeiten zu Einbau und Inbetriebnahme smarterer Komponenten nutzen
- Weiterbildung von Unternehmen in der Nutzung von BIM, Datenplattformen und Fernwartung um durch den Einsatz solcher Technologien beim Kunden, Fachkräfte effizienter einzusetzen

Die Technologiestiftung Berlin engagiert sich für die Entwicklung Berlins zur Hauptstadt der Digitalisierung. Sie macht die Chancen und Perspektiven deutlich, die mit dem technologischen Fortschritt verbunden sind und formuliert Handlungsempfehlungen. Außerdem unterstützt sie die Open Data-Strategie und setzt sich für eine smarte Infrastruktur ein.

Anne-Caroline Erbstößer

Anne-Caroline Erbstößer ist wissenschaftliche Mitarbeiterin bei der Technologiestiftung. Sie ist Diplom-Ingenieurin für Innenarchitektur und Architektur und war als Sachverständige für Grundstücksbewertungen, Bauschäden- und Umweltgutachten tätig. Seit 2002 lehrt sie an Berliner Hochschulen in den Bereichen Facility Management, Denkmalpflege, Baugeschichte und Baukonstruktion. Bei der Technologiestiftung Berlin ist sie im Bereich Technologie und Stadt für die Themen Smart City, Smart Home und Urbane Produktion zuständig.