

Dieser Download stammt aus dem Buch

# Smart Homes

Technologie – Gestaltung – Umsetzung – Trends



Sie möchten mehr zum Buch erfahren?

[Smart Homes: Buch & eBook | Haufe Shop](#)

## **Urheberrechtsinfo**

**Alle Inhalte dieses Downloads sind  
urheberrechtlich geschützt.**

**Die Herstellung und Verbreitung von  
Kopien ist nur mit ausdrücklicher  
Genehmigung des Verlages gestattet.**

---

# 1 Einführung in Smart Home-Technologien

*Achim Hohorst, Michael Westermeier & Philipp P. Spangenberg*

Wer heute ein modernes Wohnhaus plant, baut, saniert oder energetisch optimiert, kommt an digitalen, vernetzten Systemen zur technischen Steuerung der verschiedensten Gebäudekomponenten – den sogenannten Smart Home-Systemen – nicht mehr vorbei.

Ein Smart Home bezieht sich auf ein fortgeschrittenes Wohnkonzept, das technologische Innovationen nutzt, um den Komfort, die Sicherheit, die Energieeffizienz und die allgemeine Lebensqualität in einer Wohnumgebung zu verbessern. Ziel eines Smart Homes ist es, durch die Integration von vernetzten Geräten, Sensoren und intelligenten Systemen, den Wohnkomfort, die Energieeffizienz, die Sicherheit und die Alltagsroutine durch die Automatisierung und Steuerung verschiedener Anforderungen des Zuhauses und dessen Bewohnern zu optimieren.

Smarte Geräte verbinden sich mit dem Internet und viele beinhalten Smartphone-Apps, mit denen die Nutzer über WLAN auf sie zugreifen und sie fernsteuern können. Smart Homes nutzen dabei bspw. vernetzte Sensoren, Aktoren, Kameras und andere Geräte. Mit Smart Home ist es möglich, das eigene Zuhause zu steuern, ohne aufstehen oder überhaupt daheim sein zu müssen. Das intelligente Zuhause stellt eine komfortable Lösung dar, mit der das tägliche Leben einfacher sein kann. Aber auch im Bereich Sicherheitstechnik und Energieoptimierung sind Smart Home-Systeme heute eine Schlüsseltechnologie für (Wohn-)Gebäude.

Diese fortschrittliche Technologie ermöglicht es, die unterschiedlichsten Funktionalitäten wie Heizung, Licht, Beschattung, Lüftung oder Sicherheitssysteme von jedem Ort auf der Welt über ein Gerät fernzusteuern.

Alles, was dazu benötigt wird, ist eine Internetverbindung und die entsprechenden technischen, vernetzten Steuerungskomponenten.

## **Fakten zu Smart Homes**

Mehr als 30 Prozent der Haushalte in Deutschland nutzt bereits eine Smart Home-Technologie. Der weltweite Umsatz von 53,2 Milliarden US-Dollar im Jahr 2018 soll bis 2023 auf 145,4 Milliarden US-Dollar steigen. Bis 2023 werden 274 Millionen Haushalte weltweit oder 14 Prozent aller Haushalte mindestens eine Art von Smartem System installiert haben. Smart Home ist eine perfekte Möglichkeit für das passiv-aktive Energiesparen. Neben dem Energiemanagement spielen Sicherheitsanwendungen und Komfortfunktionen die drei wichtigsten Rollen in der Welt des Smart Home.

### **Vorteile und Herausforderungen**

Smart Homes sind seit geraumer Zeit ein zunehmend kontrovers diskutiertes Thema, das in diesem Buch aus neutraler Sicht beleuchtet werden soll. Das Smart Home wird aufgrund der Annehmlichkeiten und Vorteile, die es Hausbesitzern bietet, zunehmend populärer. Andererseits werden im Zusammenhang mit Smart Homes auch Anwendungen skizziert, deren Nutzen für den Hausbesitzer und Anwender nicht oder kaum erkennbar sind und somit häufig als »technische Spielerei« eingeschätzt werden.

Somit ist es für den Hausbesitzer und Planer, der diese Technologie grundsätzlich als sinnvoll und zukunftsweisend erachtet, schwierig festzulegen, welche Anwendungen seinen konkreten Bedarf optimal abdecken und auf welche Anwendungen man verzichten kann, ohne sich dabei eine entsprechende Erweiterung in der Zukunft technologisch zu verbauen.

Die angebotenen Produkte und Systeme werden immer alltagstauglicher und somit auch für den Anwender ohne größere Bastel- und Elektronik-Affinität ein annehmbarer Weg zu mehr Energieeinsparung, Sicherheit und Komfort im Haus.

Eine der primären Motivationen hinter der Entwicklung von Smart Homes war der Wunsch, tägliche Routinen zu vereinfachen und zu automatisieren. Mit einem Smart Home können die Benutzer Anwendungen und Systeme wie Heizungen, Lichtquellen oder Sicherheitseinrichtungen zudem aus der Ferne von einem einzelnen Gerät wie einem Smartphone oder Tablet steuern.

Diese Systeme können helfen, Zeit zu sparen und lästige Alltagsroutinen zu managen. Gleichzeitig bieten sie durch die dauerhafte Überwachung mit Sensoren, bspw. Bewegungsmeldern, einen Sicherheitsgewinn, der bei gut geplantem Ausbau einer modernen, klassischen Alarmanlage in nichts nachstehen muss. Nutzer können zu jeder Zeit feststellen, ob sich bspw. ungebetene Gäste in ihrem Wohnhaus aufhalten oder sich bei Konfiguration von automatischen Regeln direkt per Nachrichtensystem informieren lassen. Die Sicherheitsanwendungen eines Smart Home-Systems gehen sogar über die Funktionen einer klassischen Alarmanlage hinaus, weil bspw. auch Wasser- und Stromverbräuche gemessen werden und dadurch Anomalien wie etwa ein Rohrbruch schnell erkannt und vor der Entstehung eines massiven Schadens benachrichtigt werden können.

Eine weitere Motivation hinter der Entwicklung von Smart Home-Anwendungen ist der zunehmende Wunsch nach Energieeffizienz und -optimierung, um nachhaltiger zu wirtschaften und die Energiekosten zu senken.

So können Smart Homes automatisch Heizungs-, Lüftungs- und Klimatisierungsanlagen optimieren, mit den individuellen Gewohnheiten der Bewohner in Einklang bringen und somit Energieverschwendung reduzieren.

Zudem können Smart Home-Systeme erneuerbare Energiesysteme wie Solarzellen oder Windturbinen in den Haushalt integrieren, um somit die Abhängigkeit von traditionellen Energieformen zu reduzieren.

Insgesamt repräsentieren Smart Homes einen stark wachsenden Bereich von Technologie, die zunehmend moderne Lebensformen widerspiegelt und sich unserem Lifestyle weiter anpassen wird.

Es ist abzusehen, dass dieser Trend in Zukunft weiter wächst und dass wir innovative Entwicklungen insbesondere durch KI-Anwendungen erleben werden, die derzeit noch nicht erahnt werden können.

Umso mehr kann man davon ausgehen, dass ein Einstieg in die Hausautomation immer mehr zur Selbstverständlichkeit wird und sich deshalb zukünftig auch weniger technikaffine Nutzer mit diesem Thema auseinandersetzen werden. Zu diesem Zweck wird die Nutzbarkeit und Alltagstauglichkeit der Systeme vor allem durch eine einfachere Bedienbarkeit der Technik stetig verbessert, was sich nicht zuletzt in der stetig steigenden Nutzerakzeptanz und der wachsenden Anzahl von Smart Home vernetzten Gebäuden widerspiegelt.

### **Ursprünge des Smart Home**

Die Anfänge des Smart Home bestanden im Wesentlichen aus sogenannten Insellösungen, die einzelne Komfortaspekte im Haushalt lösen sollten.

Zuerst waren dies einfache, noch nicht über das WLAN steuerbare Lösungen zur Licht- und Heizungssteuerung, häufig basiert auf 433 Mhz Funklösungen mit allen damit verbundenen Nachteilen (siehe hierzu Kapitel 1.2 Technischen Grundlagen der Smart Home-Systeme). Ein berühmtes Beispiel aus den 1990er–2000er Jahren waren Steckdosenleisten mit Fernbedienung, die bereits den Komfort einer Fernschaltung lieferten und zudem Geräte mit hohem Stand-by-Energieverbrauch durch vollständiges Abschalten energetisch optimieren konnten.

Diese Insellösungen wurden erst dann zu Smart Home-Ansätzen, als verschiedene Hersteller begannen, die unterschiedlichen »Insellösungen« zu verbinden und unter einer einheitlichen Oberfläche digital steuerbar zu machen. Nicht zuletzt bedurfte es der vorausgehenden Erfindung von Smartphones und Tablets, um den Smart Home-Markt auf eine neue, vernetzte Entwicklungsstufe mit einheitlicher Bedienung und mobilem Komfort zu heben.

Hierzu bedarf es aber einem einheitlichen Kommunikationsstandard oder Gateways und Übersetzern, welche in der Lage sind, die verschiedenen Anwendungsszenarien gemeinsam zu verwalten und zu steuern.

Parallel zu diesen einfachen Lösungen wurden in sehr hochpreisigen Häusern drahtgebundene BUS-Systeme wie KNX in den Markt gebracht, die sich grundsätzlich nur bei Neubauten und Kernsanierungen mit überschaubarem Aufwand installieren lassen. Der gesamte Markt der Retrofit-Anwendungen in bestehende Bausubstanz ist damit kaum zu bedienen und setzt bis heute eher auf funkbasierte Lösungen, wie wir später noch genauer herausstellen werden.

### **Die Welt von Smart Home**

Ein Anwender, der sich heute mit dem Gedanken befasst, ein neues Smart Home-System in sein Haus zu integrieren, steht vor einer Vielzahl an Produkten, Lösungen und Services verschiedener Hersteller. Manche Lösungen sind offen gestaltet und erlauben Integration, andere kommen von einem Hersteller »aus einem Guss« und sind perfekt miteinander verwoben. Um Ihnen eine Orientierung zu geben, unterscheiden wir drei wesentliche Kategorien.

#### **1. Eine schöne Herstellerwelt**

Große Smart Home-Hersteller, wie z.B. Telekom, BOSCH, Samsung bieten eine große Anzahl an Aktoren und Sensoren für verschiedene Anwendungen. Die Produkte sind sehr gut und stimmig integriert. Man hat aber nur sehr limitierte bis keine Möglichkeiten, Produkte anderer Hersteller in die Smart Home-Lösung zu integrieren und gemeinsam zu nutzen. Es ergibt sich ein perfektes Produkterlebnis innerhalb des angebotenen und darauf beschränkten Funktionsumfangs, aber auch die starke Abhängigkeit zu einem Anbieter.

#### **2. Die großen Plattformanbieter**

Große Plattformanbieter wie Apple, Google und Amazon sind mittlerweile alle im Bereich Smart Home aktiv. Die Strategie der Konzerne ist es, sich über ihre eigenen Standards wie Apple Homekit, Google Home oder Amazon Alexa die Kompatibilität mit Produkten von Hardware-Anbietern zu sichern. Somit bieten die jeweiligen De-facto-Standards eine breite Produktpalette verschiedener Hersteller in ganz unterschiedlichen Qualitäten. Als Anwender kann man sich für einen der großen Plattformanbieter entscheiden und ist lediglich von diesem abhängig. In der Auswahl der einzelnen Produkte hat man aber sehr viel Auswahl. Der Funktionsumfang des Smart Home-Systems hängt im Wesentlichen mit der Tiefe der Integration des Hardware-Herstellers in die Plattform ab, die Interaktionen zwischen verschiedenen Hardware-Herstellern über die Plattformen ist heute i.d.R. noch begrenzt.

#### **3. Offene Systeme**

Andere Smart Home-Hersteller, wie z.B. eQ-3, Shelly, Philips hue, bieten auch eine große Anzahl an Aktoren und Sensoren, sind aber offen für Integrationen

über sogenannte APIs (standardisierte Computer-Schnittstellen, die sich in Internet-Anwendungen etabliert haben), die in den Smart Home-Produkten oder Gateways/Zentralen verfügbar sind. Dies ermöglicht die Nutzung von anderen Produkten oder auch die weitere Nutzung von Daten in anderen Anwendungen.

Über eine OpenHAB Software kann z. B. eine HomeMatic mit einem IKEA Smart Home Gateway verbunden werden oder die Daten einer HomeMatic können automatisiert über einen Node-RED Adapter in eine influxDB zur kontinuierlichen Auswertung importiert werden.

Im Sinne der offenen Systeme sind auch Standards wie KNX, Enocean oder LON zu nennen. Jeder Marktteilnehmer, bspw. Hardwarehersteller, kann für diese Systeme kompatible Produkte entwickeln und wird schon mit einem Produkt Teil eines ganzen technischen Ökosystems. Häufig sind bei diesen Standards allerdings Lizenzkosten fällig oder Geräte müssen zum Nachweis der Kompatibilität kostenpflichtig zertifiziert werden. Gerade unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit sind Interoperabilität und Standardisierung ein wichtiger Baustein im Bereich der Smart Home-Systeme.

Die offenen Systeme bieten dem Nutzer erheblich mehr Freiheit und Unabhängigkeit. Er muss aber auch einen tieferen Einblick in die Technologien und Schnittstellen haben, um diese zu verbinden und zu konfigurieren. Der Benutzer muss dafür bspw. Rest-API Schnittstellen verstehen, MQTT-Kommandos interpretieren können oder zumindest Datenflüsse und Ereignisse in einer Low-Code/No-Code-Sprache konfigurieren. Den vollen Funktionsumfang können daher meist nur sehr technikaffine Benutzer mit diesen offenen Systemen heraus optimieren.

## Technische Grundlagen der Smart Home-Systeme

*Michael Westermeier*

Wie bereits erwähnt, zeichnet die Smart Home-Technologie aus, dass Sie etablierte, physikalische Alltagsanwendungen und Steuerungssysteme in Gebäuden wie etwa Licht- und Rollladenschalter, aber auch Heizungs- und Sicherheitsgeräte mit der digitalen Welt des Internets verbindet. Dadurch werden die bisher zumeist analogen Geräte im Haushalt digital steuerbar und jederzeit von überall per Smartphone und anderen Endgeräten kontrollier- und auswertbar.

Eine reine digitale Vernetzung von Haussteuerungen führt dabei allerdings zunächst nur zu einem »Connected Home« in dem der Bewohner immer noch alle Abläufe selbst starten und stoppen muss, nur bequemer von anderen Bediengeräten wie seinem Smartphone aus. Für ein echtes »Smart Home« sind hingegen intelligente Regeln und z. T. autarke Steuerungen der Geräte notwendig, die dem Benutzer lästige, wiederkehrende Alltagsaufgaben abnehmen oder durch intelligente Verknüpfung mehrerer

Parameter ganze Aufgabenblöcke abbilden. Beispiele hierfür sind etwa automatisches Energiesparen oder intelligente Lüftung zur Schimmelvermeidung.

Für den Gebäudenutzer ergeben sich durch die vernetzten Smart Home-Technologien viele Vorteile, aber auch spezielle Herausforderungen, die verstanden und (technisch) gelöst werden müssen. Dieses Kapitel soll daher einen ersten Überblick in die notwendigen technischen Begriffe, Funktionen und wichtigen Aspekte eines Smart Home-Systems geben.

Zunächst einmal benötigen Smart Home-Geräte als Basis für ihre intelligente Funktion eine Kommunikationsverbindung untereinander und in der Regel auch zum Internet. Diese Kommunikationsverbindung ist notwendig, um überhaupt Mess- und Betriebsdaten an einen zentralen Punkt zu übertragen und digital steuerbar zu sein. Die Daten werden dann entweder in einer lokalen Smart Home-Zentrale gesammelt, ausgewertet und mit intelligenten Regeln verknüpft oder direkt in das Internet übertragen, wobei es dort auch einen zentralen Datensammler und -verarbeiter gibt, der die Rolle der lokalen Smart Home-Zentrale virtuell auf einem Internetserver übernimmt. Die Anzeige der Systemzustände, manuelle Steuerung von Geräten sowie Konfiguration und Einrichtung von intelligenten Smart Home-Regeln wird mittlerweile fast ausschließlich über Apps auf mobilen Endgeräten, Smartphones und Tablets als Bediengeräte realisiert.

Spätestens, wenn diese Steuerung und Überwachung auch unterwegs, also außerhalb des heimischen WLAN-Netzes erfolgen soll, ist ein Anschluss des Smart Home-Systems über den Internetrouter und die dauerhafte Verbindung der Komponenten zu einem Internetserver des Systemanbieters (dem sogenannten Smart Home Backend) unumgänglich.

Bei den heute im Markt befindlichen Smart Home-Systemen finden sich grundsätzlich zwei verschiedene technische Möglichkeiten zur Vernetzung: drahtgebundene Lösungen und Funkverbindungen.

Die drahtgebundenen Lösungen, bspw. Ethernet-IP-Verbindungen aber auch KNX, RS-485 und weitere, eignen sich besonders für ortsfeste Smart Home-Geräte, die – einmal installiert – dauerhaft an der gleichen Einsatzstelle verbleiben. Ein typisches Beispiel dafür sind Rollladenschalter. Eine drahtgebundene Lösung zur Internetverbindung von Smart Home-Geräten muss allerdings sorgfältig geplant und beim Bau des Gebäudes oder einer größeren Sanierungsmaßnahme installiert werden. Für unkomplizierte Nachrüstlösungen eignet sich das Verlegen zusätzlicher Kommunikationskabel in der Regel nicht.



Die drahtgebunden vernetzten Smart Home-Lösungen findet man in zwei unterschiedlichen Netztopologien: Sternförmige Vernetzung, bei der ein Kabel von jedem Gerät zentral zu einem Konzentrador geführt werden muss, ein klassischer Vertreter ist hier die Ethernet-IP-Verbindung mit Netzwerk Switches.

Die andere Netzwerktopologie ist ein sogenanntes Bus-System, bei dem ein Kabel von Gerät zu Gerät geführt wird und alle Geräte auf dem gleichen Kabel gemeinsam bzw. nacheinander kommunizieren. Ein klassisches Beispiel ist hier der RS-485 Bus, der die technische Basis für ModBus und auch KNX-Systeme bildet. In einer Smart Home-Gebäudeinstallation sind Bus-Topologien in der Regel einfacher zu installieren und sparen zudem Kabellängen, weshalb diese Vernetzung in Bestandssystemen heute häufiger anzutreffen ist.

An dieser Stelle ist es noch wichtig zu erwähnen, dass es unter den Smart Home-Vernetzungstechnologien auch Geräte mit Kommunikation über Powerline gibt. Das bedeutet, dass die Geräte die vorhandenen 230V-Stromleitungen verwenden, um darauf auch ein Kommunikationssignal zu versenden. Diese Systeme haben alle wesentlichen Vorteile einer drahtgebundenen Kommunikation, benötigen aber keine zusätzlich installierten Kabel. Daher werden sie auch vorzugsweise bei Smart Home-Nachrüstungen in Bestandsbauten eingesetzt.

Ein großer Vorteil aller kabelgebundenen Smart Home-Vernetzungstechnologien ist die Zuverlässigkeit und Ausfallsicherheit der Kommunikation. Solange die Kabel korrekt installiert sind, maximale Kabellängen nicht überschritten wurden und es keine mechanischen Schäden an den Kommunikationskabeln gibt, läuft die digitale Kommunikation zwischen den Geräten und in das Internet sehr zuverlässig und störungsfrei.

Die funkbasierten Smart Home-Systeme bilden die andere große Gruppe der technischen Gerätevernetzung innerhalb eines Gebäudes. Da eine Funkkommunikation bekanntermaßen das Vorhandensein eines Kabels zwischen den Komponenten obsolet macht, ist diese Vernetzungstechnologie vielfach einfacher, günstiger und komfortabler zu installieren. Demnach ist die Wahl eines funkbasierten Smart Home-Systems für die Installation durch Laien besonders im Retrofitbereich aber auch für die kostengünstigere Erstinstallation in Neubauten gut geeignet.

Gegenüber einer kabelbasierten Kommunikation der Smart Home-Komponenten hat die Funkverbindung allerdings auch Nachteile, besonders in Bezug auf die Zuverlässigkeit der Verbindung und Informationsübertragung. So ist es bei Funksystemen generell nicht unüblich, dass Informationen auf dem Kommunikationsweg verloren gehen oder nicht korrekt bzw. nicht vollständig beim Empfänger ankommen. Gründe hierfür sind bspw. begrenzte Leistung der Funksysteme oder schwach dimensionier-

te und nicht ideal aufeinander ausgerichtete Antennensysteme in den Geräten. Aber auch externe Faktoren können die Verbindungsqualität und -stabilität von funkvernetzten Smart Home-Systemen negativ beeinflussen wie etwa dicke Gebäudewände, spezielle Wandmaterialien oder Störungen durch andere Funkkommunikationssysteme wie WLAN, Bluetooth, Mobiltelefone oder auch Mikrowellen.

Bei der Funkverbindung von Smart Home-Systemen werden heute in der Regel Punkt-zu-Punkt-Kommunikationen verwendet, bei denen ein Gerät explizit und ausschließlich direkt mit einem anderen Gerät kommuniziert. Häufig wird die Verbindung der Smart Home-Geräte mit dem Internet dabei über ein zentrales Gateway verwaltet und organisiert. Dieses Gateway vermittelt dann auch die Kommunikation zwischen den einzelnen Smart Home-Geräten. Es gibt aber auch Systeme, in denen die Geräte nach initialer Konfiguration direkt per Funk miteinander kommunizieren. So kann bspw. ein Wandschalter direkt die Steuerung eines Rollladenmotors per Funk ansprechen, was zu einer kurzen Reaktionszeit und zu einer gewissen Ausfallsicherheit führt, wenn das Gateway einmal (temporär) nicht zum Verwalten der Funkkommunikation zur Verfügung steht.

Neben den Punkt-zu-Punkt und gatewaybasierten Funksystemen im Smart Home etablieren sich mittlerweile auch mehrfach-redundant vernetzte Systeme, sogenannte »Mesh-Netzwerke«.

Der wesentliche Unterschied der Mesh-Netzwerke zu Punkt-zu-Punkt Funkverbindungen ist, dass in einem Mesh-Netzwerk die Geräte ihre gefunkten Informationen an mehrere Empfänger gleichzeitig (Multicasting) oder sogar an alle Geräte im Netzwerk (Broadcasting) versenden. Häufig werden die gefunkten Informationen in Mesh-Netzwerken auch noch von den Empfängern wiederholt (Repeating), damit die Informationen auch Netzwerkgeräte erreichen, die außerhalb der physikalischen Reichweite des ursprünglichen Senders liegen. Über diese technologischen Entwicklungen sind moderne funkbasierte Smart Home-Systeme im alltäglichen Einsatz heute ähnlich zuverlässig wie ihre kabelgebundenen Vertreter.

Ein wichtiger Punkt bei der Installation und Verwendung von funkbasierten Smart Home-Lösungen ist neben der zuverlässigen Kommunikation häufig auch die Art der Energieversorgung des Gerätes.

Wenn ein Heizkörperthermostat bspw. per Funk angesteuert und auf dem bisherigen, mechanischen Ventil montiert ist, möchte kein Nutzer eine zusätzliche Stromversorgung von einer Steckdose oder einem Netzteil per Kabel zum Gerät installieren. Hier kommen dann Batterien oder besser wiederaufladbare Akkus zum Einsatz.

Nun ist es aber so, dass die Funkkommunikation über Antennen, auch wenn sie nur in der Größenordnung eines Gebäudes stattfindet, einen erheblichen Energiebedarf hat, der weit über andere Funktionalitäten wie etwa das Anzeigen von Displayinformationen oder, um im obigen Beispiel zu bleiben, dem Stellen eines mechanischen Heizungsventils hinaus gehen. Besonders das Senden von Kommunikationsbefehlen per Funk, aber auch das ständige Hören auf empfangbare Funkinformationen kann eine typische Batterie binnen weniger Stunden oder Tage leeren. Damit Smart Home-Geräte trotzdem mit Batterien Einsatzzeiten von vielen Monaten oder auch mehreren Jahren haben können, wurden verschiedene Prozesse und technologische Optimierungen eingeführt, die alle darauf beruhen, dass Funkkommunikationsmodul des Smart Home-Gerätes so lange wie möglich auszuschalten und gar nicht aktiv zu halten. Verhältnismäßig einfach sind diese Energiesparmaßnahmen noch bei Geräten, die von ihrer Nutzung her ausschließlich auf physikalische Ereignisse warten, beispielsweise das Drücken einer Taste durch den Benutzer oder das Bewegen einer Person vor einem Bewegungsmelder. Diese Geräte »schlafen« mit ihrem Funkkommunikationsmodul einfach dauerhaft und werden erst beim Eintreten des Events kurzzeitig aktiv in der Funkkommunikation. Sensoren, die physikalische Messwerte erfassen, beispielsweise Raumthermometer lassen sich ähnlich einfach für den Batteriebetrieb von Funkkommunikation optimieren. Diese Geräte messen einfach in größerem zeitlichen Abstand und übertragen die Ergebnisse nur kurzzeitig, schließlich ändert sich die Temperatur eines Raumes nicht wesentlich in einem Zeitabschnitt von Sekunden und meist auch nicht Minuten.

Anders sieht es bei Geräten aus, die aufgrund ihrer Funktion auch von anderen Geräten per Funkkommunikation ohne Benutzer-Ereignisse erreicht werden müssen. Hier passt wieder das obige Beispiel eines Heizkörperthermostates, welches von einer Zentrale regelmäßig erreichbar sein muss, um bspw. die Solltemperatur entgegenzunehmen und neu auszuregeln. Für diese Funkkommunikation auf batteriebetriebenen Geräten sind in den letzten Jahren viele ausgeklügelte Verfahren erfunden worden, die teilweise sogar zu ganz neuen Funkprotokollen geführt haben, wie etwa BLE, Bluetooth Low Energy. Allen Lösungsansätzen sind meist zeitschlitzbasierte Verfahren gemein, in denen der Sender eine Aufweckinformation kontinuierlich über einen längeren Zeitraum aussendet und der batteriebetriebene Empfänger in ganz kurzen Zeitschlitzten aktiv wird und nach solchen Weckinformationen auf dem Funkkommunikationskanal sucht.

An dieser Stelle soll zu den energieunabhängig betriebenen Smart Home-Geräten noch erwähnt werden, dass es zusätzlich zu (Puffer-)Batterien auch andere, autarke Lösungsansätze für die Energieversorgung von Smart Home-Systemen im Markt gibt. So arbeiten beispielsweise viele Geräte der enocean Funkkommunikationstechnologie mit selbst erzeugenden energetischen Mechaniken, etwa einem Lichtschalter, der durch den Benutzerdruck seine notwendige Betriebsenergie mit einem kleinen

Generator selbst erzeugt und speichert. Auch Solarzellen sind heute in Smart Home-Anwendungen durchaus üblich zur Energieversorgung, bspw. bei Umweltdatenmessungen von Gartensensoren. Einige Hersteller unseres obigen Beispiels, dem Heizkörperthermostaten, nutzen sogar die Temperaturdifferenz zwischen dem Heizkörper und der Umgebungsluft, um mit dem Peltier-Effekt Energie zu erzeugen, die für den dauerhaften Betrieb eines solchen Thermostaten inklusive seiner Funkkommunikation ausreichend ist.

Auf die verschiedenen Typen und heute im Markt gängigen Smart Home-Systeme für kabel- und funkbasierte Kommunikationsvernetzung wird im folgenden Kapitel näher eingegangen. Auch die logische Trennung in Aktoren und Sensoren von Smart Home-Geräten, deren Verbindung durch Konfiguration, entweder direkt oder mit Regeln und Logiken, wird im folgenden Kapitel intensiv vorgestellt und diskutiert.

Abschließend zu dieser Einführung in die wichtigsten technischen Aspekte von Smart Home-Systemen sei nochmals erwähnt, dass die Vernetzung von Smart Home-Komponenten als solche nicht dem Selbstzweck dient. Ein Gerät, das man einzeln ferngesteuert über ein Smartphone o. ä. bedienen kann, ist ein guter Einstieg in die Welt der Smart Homes, aber noch keine wirklich intelligente Steuerung.

Erst die zentrale Verwaltung der Systemzustände, Sensorinformationen und Nutzerinteraktionen in einer dedizierten Hardware oder per Internetverbindung auf einem virtuellen Gerät macht den Zugriff und die intelligente, automatisierte Steuerung eines Gebäudes möglich. Der Einsatz dieser intelligent vernetzten Technologie im Alltag des Benutzers macht wiederum einen ganzen Blumenstrauß an Funktionalitäten möglich, die sich grob in die Kategorien Komfort, Sicherheit und Energieeinsparung einteilen lassen.

In den folgenden Kapiteln dieses Buches werden daher die Funktionalitäten, Nutzerinteraktionen, Bediensysteme und Vor-/Nachteile von Smart Home-Systemen näher analysiert und diskutiert. Die Technik wird hier nur als Enabler einer modernen Gebäudesteuerung betrachtet, aber nicht als dessen Zweck selbst – im Mittelpunkt stehen immer die Benutzer, also die Bewohner des Gebäudes mit ihren Bedürfnissen.