
MASTERARBEIT

Herr B. Eng.
Sebastian Poppitz

**Technische Anforderungen
durch intelligente, smarte
Systeme im Bereich des
Wohnungsbaus**

Mittweida, 2018

MASTERARBEIT

Technische Anforderungen durch intelligente, smarte Systeme im Bereich des Wohnungsbaus

Autor:

Herr B. Eng.

Sebastian Poppitz

Studiengang:

Industrial Management

Seminargruppe:

ZM15w1-M

Erstprüfer:

Prof. Dr.-Ing. Jörg Mehlis

Zweitprüfer:

Prof. Dr.-Ing. Jan Schaaf

Einreichung:

Mittweida, 26.02.2018

Verteidigung/Bewertung:

Mittweida, 2018

MASTER THESIS

Technical requirements of intelligent, smart systems in the scope of housebuilding

author:

Mr. B. Eng.

Sebastian Poppitz

course of studies:

Industrial Management

seminar group:

ZM15w1-M

first examiner:

Prof. Dr.-Ing. Jörg Mehlis

second examiner:

Prof. Dr.-Ing. Jan Schaaf

submission:

Mittweida, 26.02.2018

defence/ evaluation:

Mittweida, 2018

Bibliografische Beschreibung:

Poppitz, Sebastian:

Technische Anforderungen durch intelligente, smarte Systeme im Bereich des Wohnungsbaus. - 2018. - V, 108, 0 S.

Mittweida, Hochschule Mittweida, Institut für Technologie- und Wissenstransfer, Masterarbeit, 2018

Referat:

Das Thema der digitalen Vernetzung spielt in der heutigen Gesellschaft in fast allen Bereichen eine immer größere Rolle. Damit gewinnt auch die intelligente Heimvernetzung zunehmend an Bedeutung. Insbesondere im Einsatz intelligenter, smarter Systeme im Wohnungsbau liegen die größten Potenziale für die Verbreitung der Vernetzungstechnologien, mit welchen ein wertvoller Beitrag zu den gesamtgesellschaftlichen Herausforderungen, wie dem demografischen Wandel und der Energiewende, geleistet werden kann. Die Verbreitung der intelligenten Heimvernetzung wird jedoch durch einige Herausforderungen, wie z.B. durch eine unübersichtliche Marktsituation sowie Unwissenheit und Bedenken der Nutzer und beteiligten Akteure, gehemmt. Aus diesem Grund soll die vorliegende Masterarbeit einen Überblick über die technischen Anforderungen intelligenter, smarter Systeme in Bezug auf den Wohnungsbau schaffen.

Inhalt

Inhalt	.....I
Abbildungsverzeichnis	.....III
Tabellenverzeichnis	.....IV
Abkürzungsverzeichnis	.....V
1 Einleitung	.....1
1.1 <i>Problem- und Zielstellung</i>	.....2
1.2 <i>Vorgehensweise</i>	.....2
2 Grundlagen intelligenter, smarter Systeme	.....4
2.1 <i>Begriffserklärung</i>	.....4
2.2 <i>Technische Grundlagen und Umsetzung</i>	.....5
2.2.1 <i>Organisationskonzepte</i>	.....7
2.2.2 <i>Übertragungsmedien</i>	.....8
2.2.3 <i>Datenübertragung</i>	.....11
2.2.4 <i>Steuerungsmöglichkeiten</i>	.....15
2.3 <i>Bestandteile und Anwendungsfunktionen</i>	.....17
2.3.1 <i>Energiemanagement</i>	.....17
2.3.2 <i>Entertainment und Kommunikation</i>	.....22
2.3.3 <i>Gebäude- und Wohnungssicherheit</i>	.....23
2.3.4 <i>Ambient Assisted Living</i>	.....27
2.3.5 <i>Komfort und Wellness</i>	.....29
2.4 <i>Chancen und Risiken intelligenter, smarter Systeme</i>	.....30
3 Markt intelligenter, smarter Systeme	.....34
3.1 <i>Marktentwicklung</i>	.....34
3.2 <i>Marktsegmente</i>	.....36
3.3 <i>Markttreiber</i>	.....38
3.4 <i>Marktprognosen</i>	.....40
4 Intelligente, smarte Systeme im Wohnungsbau	.....42
4.1 <i>Interessenskonflikt</i>	.....42

4.2	<i>Nutzergruppen und ihre Anforderungen</i>	47
4.3	<i>Ausrüstung von Neubau, Sanierungen und Bestandsgebäuden</i>	53
4.4	<i>Trendentwicklungen intelligenter, smarter Systeme</i>	57
4.5	<i>Erfahrungsberichte und Pilotprojekte</i>	64
5	Anforderungen an die Gebäudestruktur	70
5.1	<i>Kabelgebundene Systeme</i>	70
5.1.1	Bauliche Anforderungen	70
5.1.2	Elektrotechnische Anforderungen.....	74
5.2	<i>Kabellose Systeme</i>	80
5.2.1	Bauliche Anforderungen	80
5.2.2	Elektrotechnische Anforderungen.....	81
5.3	<i>Überblick technischer Anforderungen intelligenter, smarter Systeme</i>	81
5.3.1	Zentrale Steuerungseinheit	83
5.3.2	Erzielen von Energieeinsparungen	83
5.3.3	Sicherheitslösungen	86
5.3.4	Altersgerechte Assistenzsysteme (AAL).....	87
6	Lösungsvorschläge für den Wohnungsbau	90
6.1	<i>Allgemeine Informationen und Anforderungen</i>	90
6.2	<i>Anwendungsfunktionen und Steuerungsmöglichkeiten</i>	92
6.2.1	Anwendungsfunktionen ohne AAL.....	93
6.2.2	Anwendungsfunktionen für AAL	95
6.2.3	Steuerungsmöglichkeiten	97
6.3	<i>Einsatzfälle</i>	98
6.3.1	Neubau	99
6.3.1.1	Allgemeines und Anforderungen	99
6.3.1.2	Datenübertragungssysteme	100
6.3.2	Sanierungsprojekte	101
6.3.2.1	Allgemeines und Anforderungen	101
6.3.2.2	Datenübertragungssysteme	101
6.3.3	Bestandsgebäude	103
6.3.3.1	Allgemeines und Anforderungen	103
6.3.3.2	Datenübertragungssysteme	103
7	Zusammenfassung und Fazit	105
8	Quellenverzeichnis	109
	Selbstständigkeitserklärung	113

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Automationspyramide	5
Abbildung 2: Übersicht Anschaffungsjahr von Smart Home Anwendungen	35
Abbildung 3: Marktsegmente Smart Home	36
Abbildung 4: Smart Home Markttreiber.....	39
Abbildung 5: Smart Home Haushalte in Deutschland in Tausend.....	40
Abbildung 6: Übersicht Nutzergruppeneinteilung.....	53
Abbildung 7: Ausstattungswerte für Elektroinstallationen nach RAL-RG 678.....	75
Abbildung 8: Kostenvergleich der Ausstattungswerte nach RAL-RG 678	77

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Übersicht Übertragungsmedien	10
Tabelle 2: Technische Anforderungen einer zentralen Steuerungseinheit	83
Tabelle 3: Überblick der technischen Anforderungen durch Energiesparfunktionen	85
Tabelle 4: Überblick der technischen Anforderungen durch Sicherheitslösungen.....	87
Tabelle 5: Überblick der technischen Anforderungen durch AAL-Funktionen	89

Abkürzungsverzeichnis

AAL	Ambient Assisted Living
DALI	Digital Adressable Lightning Interface
EIB	Europäischer Installationsbus
EnEV	Energieeinsparverordnung
GPS	Global Positioning System
IKT	Informations- und Kommunikationstechnik
KOAX	Koaxialstecker
LCN	Local Control Network
LON	Local Operating Network
LWL	Lichtwellenleiter
PAUL	Persönlicher Assistent für unterstütztes Leben
RAL	Deutsches Institut für Gütesicherung und Kennzeichnung ehemals Reichs-Ausschuß für Lieferbedingungen
RFID	Radio-Frequency Identification
SMI	Standard Motor Interface
TAE	Telekommunikationsanschlusseinheit
TGA	Technische Gebäudeausrüstung
UAE	Universalanschlusseinheit
WSG	Wohn- und Siedlergemeinschaft

1 Einleitung

Das Thema der digitalen Vernetzung spielt in allen möglichen Bereichen der heutigen Gesellschaft eine immer größere Rolle und bestimmt damit unseren Alltag. Heutzutage ist es selbstverständlich mit Smartphones, Tablets und Laptops jederzeit und überall online sein zu können. Auch in der Automobilindustrie ist der Einsatz intelligenter Technologien, wie GPS-Diebstahlschutz, berührungsloser Zugang oder autonomes Fahren, nicht mehr wegzudenken. Vernetzte Funktionen sorgen überall in unserer Umgebung für mehr Energieeffizienz, Individualität, Sicherheit und Komfort.

Komfort, auf welchen auch zu Hause, an dem Ort, an dem man zur Ruhe kommen will und den man mit der Familie teilt, nicht verzichtet werden soll. Deshalb zeichnet sich insbesondere auch im Gebäudebereich eine Veränderung durch die digitale Revolution ab. Während bei Gewerbeimmobilien der Einsatz intelligenter Gebäudetechnik bereits häufiger Anwendung findet, werden mittlerweile auch immer mehr private Haushalte von dem Trend der digitalen Vernetzung erfasst. Dieser wird vor allem bei Neubau aber auch bei Bestandsgebäuden im Wohnungsbau immer bedeutender. Mit dieser Entwicklung rückt der Begriff Smart Home immer mehr in den Vordergrund.

Durch die modernen intelligenten Technologien ergeben sich vielfältige Anwendungsmöglichkeiten in den Bereichen Informationstechnik, Telekommunikation, Unterhaltungselektronik sowie Sicherheits-, Beleuchtungs- und Haustechnik. Einige Haushalte sind bereits mit diesen smarten Technologien ausgestattet, welche jedoch in den meisten Fällen nur Einzellösungen und nicht miteinander verknüpfbar sind. Oftmals sind diese Einzellösungen aber mit einer komplizierten Bedienung, Kabelsalat, Fernbedienungswirrwarr und unnötig hohem Stromverbrauch verbunden, was die Nutzer vor weiterer Technik abschreckt. Jedoch sollen smarte Vernetzungstechnologien diese Herausforderungen lösen und vereinfachen.

Die digitale Vernetzung innerhalb von Wohnimmobilien kann die Wohn- und Lebensqualität der Bewohner deutlich steigern. Damit weist die Smart Home Technik in Verbindung mit energiesparendem, komfortablem und auch altersgerechtem Wohnen eine große gesellschaftliche Relevanz auf. Dementsprechend kann durch die intelligente Vernetzung in Wohngebäuden ein wertvoller Beitrag zu den gesamtgesellschaftlichen Herausforderungen, wie dem demografischen Wandel und der Energiewende, geleistet werden.

1.1 Problem- und Zielstellung

Laut vielen Experten und Studien liegt in der intelligenten Heimvernetzung ein riesiges Marktpotenzial, weswegen davon ausgegangen wird, dass sich der Smart Home Markt zukünftig von einem Nischen- zu einem Massenmarkt entwickelt. Jedoch sind die aktuelle Marktlage sowie die Wachstumsrate überschaubar. Das Marktpotenzial wird durch eine unübersichtliche Marktsituation sowie ernste Vorbehalte der Verbraucher gehemmt.

Eine Studie der Splendid-Research¹ weist darauf hin, dass ein Drittel der Deutschen keinen Smart Home Hersteller kennt und die Mehrheit der aktuellen Nutzer nicht einmal zwischen den Herstellern selbst und deren spezifischen Smart Home Produkten unterscheiden kann.

Insbesondere im Wohnungsbau, welcher als wesentliches Wachstumssegment für die smarten Technologien gilt, ist die intelligente Heimvernetzung noch nicht richtig angekommen. Steigende Anzahl an Herstellern, Initiativen und Organisationen, Bedenken hinsichtlich des Datenschutzes und die zu große Vielfalt an herstellerspezifischen Standards sind nur einige der Hürden für die Kunden auf dem Smart Home Markt. Dadurch entsteht eine hohe Komplexität, die potenzielle Interessenten teilweise von der Nutzung der intelligenten Technologien abhält.

Aufgrund dieser weitreichenden Komplexität ist es notwendig, einen Überblick über die Thematik Smart Home zu geben. Ziel der vorliegenden Arbeit ist es deshalb, das Grundlagenwissen verständlich zu vermitteln und die Möglichkeiten der smarten Technologien aufzuzeigen. Dabei wird speziell auf den Einsatz intelligenter, smarter Systeme im Wohnungsbau als wesentliches Wachstumssegment des Smart Home Marktes eingegangen. Außerdem sollen die dafür notwendigen technischen Anforderungen beschrieben werden. Auf Basis dieser Darlegungen werden abschließend Lösungsvorschläge für den Einsatz von intelligenten Vernetzungstechnologien im Wohnungsbau unterbreitet.

1.2 Vorgehensweise

Im hierauf folgenden Kapitel werden die theoretischen Grundlagen der intelligenten, smarten Systeme definiert. Dabei soll zuerst eine Begriffserklärung erfolgen. Danach

¹ Splendid Research GmbH 2018, o.S..

wird der Fokus auf die technischen Grundlagen und Umsetzungen sowie die Bestandteile und Anwendungsfunktionen von Smart Home gelegt. Zum Abschluss werden die Chancen und Risiken miteinander verglichen. Mit diesem Kapitel sollen die theoretischen Rahmenbedingungen für die vorliegende Arbeit abgesteckt und die Grundlage für ein besseres inhaltliches Verständnis geschaffen werden.

Im dritten Kapitel steht der Markt der intelligenten, smarten Systeme im Vordergrund. Marktentwicklung, -segmente, -treiber und -prognosen sind die wesentlichen Aspekte, die hierbei aufgegriffen werden.

Anschließend erfolgt die Anwendung von intelligenten, smarten Systemen im Hinblick auf den Wohnungsbau. Dabei soll als erstes der Interessenkonflikt zwischen den beteiligten Parteien bezüglich der intelligenten Ausstattung von Wohngebäuden erläutert werden. Danach werden die verschiedenen Nutzergruppen mit ihren jeweiligen Anforderungen an die smarte Technik beschrieben. Ein weiterer Unterpunkt dieses Kapitels beinhaltet die Beschreibung der speziellen Unterschiede und Voraussetzungen bei der Ausrüstung von Neubauten, Sanierungen und Bestandsgebäuden mit intelligenter Gebäudetechnik. Im Anschluss wird auf die bestehenden Trends sowie Erfahrungsberichte und Pilotprojekte eingegangen.

Im fünften Kapitel sollen die Anforderungen intelligenter, smarter Systeme an die Gebäudestruktur im Wohnungsbau beschrieben werden. Dabei wird zwischen kabelgebundenen und kabellosen Systemen sowie baulichen und elektrotechnischen Anforderungen unterschieden. Eine tabellarische Übersicht zeigt detailliertere Anforderungen von spezifischen intelligenten Anwendungsfunktionen.

Daraufhin folgt eine Empfehlungsausstellung, die Lösungsvorschläge für den Wohnungsbau aufzeigt. Dabei werden allgemeine Anforderungen und Informationen bezüglich der Planung und Umsetzung von intelligenten, smarten Systemen im Wohnungsbau sowie konkrete Datenübertragungssysteme für bestimmte Einsatzfälle näher beschrieben und erläutert.

Letztlich folgt die Zusammenfassung und das Fazit der Masterarbeit, in der die bis dahin beschriebenen komplexen Handlungsfelder des Einsatzes von intelligenten, smarten Systemen im Wohnungsbau zusammengefasst werden sowie ein Ausblick auf die zukünftige Entwicklung des Themas vorgenommen wird.

2 Grundlagen intelligenter, smarter Systeme

Im folgenden Kapitel werden die Grundlagen des Themenbereiches Smart Home dargestellt. Dabei sollen der Begriff, technische Grundlagen, Bestandteile und Anwendungsfunktionen sowie Chancen und Risiken von intelligenten, smarten Systemen im Bereich des Wohnungsbaus erläutert werden.

2.1 Begriffserklärung

Intelligente, smarte Systeme für den Wohnungsbereich werden in der Regel mit dem Begriff Smart Home bezeichnet. Oft ist auch von Connected Home, intelligentem Haus, intelligenter Heimvernetzung, vernetztem Heim oder automatisierter Haussteuerung die Rede. Ebenfalls sind Begriffe wie intelligentes Wohnen, eHome oder Smart Living sowie weitere herstellerspezifische Namen von Smart Home Anbietern gebräuchlich.² Aber auch die Begriffe intelligente Gebäude- bzw. Haustechnik, Gebäudesystemtechnik und Gebäudeautomation können im Zusammenhang mit smarten Systemen im Wohnungsbau stehen.

„Smart Home dient als Oberbegriff für technische Verfahren und Systeme in Wohnräumen und -häusern, in deren Mittelpunkt eine Erhöhung von Wohn- und Lebensqualität, Sicherheit und effizienter Energienutzung auf Basis vernetzter und fernsteuerbarer Geräte und Installationen sowie automatisierbarer Abläufe steht.“³

Smart Home beschreibt dementsprechend „[...] alle Systeme, Komponenten und Anwendungen, die für die technische Automation des Wohnbereichs genutzt werden können.“⁴ Dabei sind die elektrischen Anlagen mit Gebäudetechnik, Haushaltsgeräten, Multimedia- und Kommunikationstechnik sowie Sicherheitskomponenten und deren Steuerung intelligent miteinander vernetzt und für bestimmte Aufgaben und Abläufe programmierbar.

Ein intelligentes System zur Haussteuerung bedeutet, dass die Systeme eigenständig Daten speichern, untereinander kommunizieren, über eine eigene Logik verfügen, sich

² Vgl. Fachausschuss Elektroinstallation und Gebäudesystemtechnik 2015, S.2.

³ Projektgruppe Smart Home 2015, S.4.

⁴ Wilkes 2016, S.21.

selbst steuern und sich veränderten Bedingungen automatisch anpassen. Diese Funktionen sind sowohl vor Ort als auch aus der Ferne manuell vom Nutzer steuerbar. Durch eine intelligente Vernetzung und Steuerung der gebäudetechnischen Anwendungen stehen vor allem Energieeinsparungen und Komforterrhöhung, aber auch die Erhöhung der Sicherheit im Vordergrund.

Der Begriff Smart Home wird in der Praxis sowohl für einzelne smarte Systeme oder Anwendungen in Wohnhäusern als auch für eine gesamte, intelligent vernetzte Wohnung bzw. Gebäude verwendet.

2.2 Technische Grundlagen und Umsetzung

„Die wesentliche Grundlage für ein voll funktionsfähiges Smart Home ist eine Gebäudeautomation mit einer Vernetzung der technischen Komponenten.“⁵ Eine Gebäudeautomation ist grundlegend in drei Ebenen mit dazwischenliegenden Schnittstellen pyramidenartig aufgebaut.

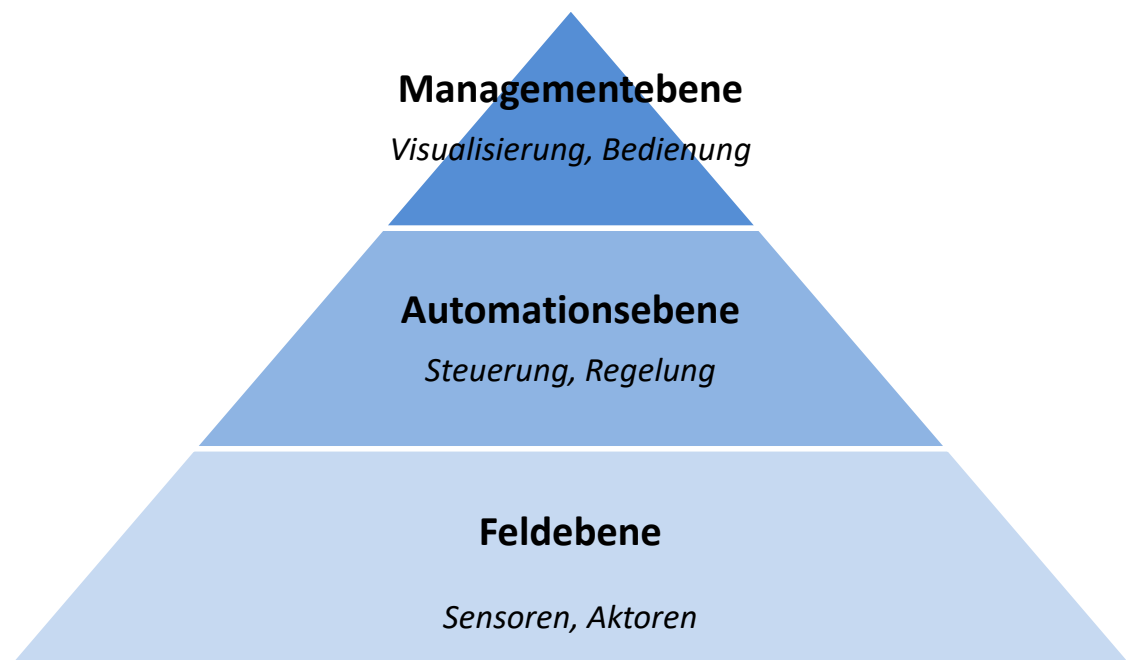


Abbildung 1: Automationspyramide⁶

⁵ Krödel 2016, S.17.

⁶ Vgl. Krödel 2016, S.17.

Die unterste Ebene ist die Feldebene. Diese ist zuständig für die Datenerfassung und die Ausführung der einzelnen Funktionen. Der Feldebene werden verschiedene Feldgeräte, wie Sensoren und Aktoren, zugeordnet, welche über Kabel oder Funk miteinander verbunden bzw. direkt an eine Automationsstation der Automationsebene angeschlossen sind.⁷

In der Mitte der Pyramide liegt die Automationsebene, welche die Informationen der Feldebene sammelt und mit Hilfe von Automationsstationen Vorgänge steuert und regelt.⁸ Dazu werden Daten verarbeitet und an die Feld- und Managementebene kommuniziert.⁹

Die Managementebene stellt die Spitze der Gebäudeautomationspyramide dar. Durch die Anwendung einer Software werden die Daten gesammelt, ausgewertet und visualisiert, sodass die Prozesse der Gebäudeautomation bedient und beobachtet werden können.¹⁰

Damit jedoch Smart Home Prozesse automatisiert durchgeführt werden können, werden zum einen dynamische Daten, auf deren Grundlage das System Entscheidungen trifft, sowie Sensoren zur Ermittlung der Daten benötigt.¹¹ Zum anderen sind eine Steuereinheit zur Auswertung der Daten sowie Aktoren, die von der Steuerung erteilte Anweisungen ausführen, erforderlich.¹² Diese Systeme zum Datentransfer werden als Bus oder Bussysteme bezeichnet.

Ebenso können weitere Komponenten in einem Smart Home System erforderlich sein. So können zusätzliche Bediengeräte zur Steuerung der verschiedenen Anwendungsfunktionen einen Einsatz finden. Sogenannte Gateways werden bei Vorhandensein verschiedener smarter Systeme mit unterschiedlichen Netzwerkprotokollen als Vermittlungsgerät zur Vernetzung aller Teilnehmer eingesetzt. Der Smart Meter, ein intelligenter Stromzähler, wird zur effizienteren Steuerung von Energiebezug und Energieverbrauch installiert.

⁷ Vgl. Krödel 2016, S.17.

⁸ Vgl. Krödel 2016, S.17.

⁹ Vgl. Krödel 2016, S.17.

¹⁰ Vgl. Krödel 2016, S.17.

¹¹ Vgl. Schirmmacher, Hausmann, Arns 2015, S.23.

¹² Vgl. Schirmmacher, Hausmann, Arns 2015, S.23.

Der Einsatz der verschiedenen Komponenten ist abhängig von den Anbietern bzw. Herstellern, den verfügbaren Übertragungsmedien sowie den gewünschten Anwendungsfunktionen und dem Automatisierungsgrad des geplanten Smart Home Systems.

2.2.1 Organisationskonzepte

Grundsätzlich wird bei dem Aufbau des Organisationskonzeptes der Gebäudeautomatonsysteme zwischen zentralen, dezentralen sowie halbzentralen bzw. halbdezentralen Systemen unterschieden.

Zentrale Systeme verfügen über eine zentrale Einheit (Controller oder Server), an die jeder Sensor und Aktor direkt angeschlossen wird und kommuniziert.¹³ Halbzentrale bzw. -dezentrale Systeme definieren einzelne Bereiche, wie beispielsweise ein Stockwerk oder eine bestimmte Aufgabe wie die Heizungssteuerung, als organisatorische Einheit und verfügen über eine gesonderte Steuerungseinheit für jeden Anwendungsbe-
reich.¹⁴ Dezentrale Organisationskonzepte verteilen die Intelligenz dezentral auf alle einzelnen Teilnehmer im Netz.¹⁵ Diese sind mit Prozessoren und entsprechender Rechenleistung ausgestattet, sodass ein Ausfall einer Steuerungszentrale oder einzelner Teilnehmer nicht zu einem Zusammenbruch des gesamten Systems führt.¹⁶ Der Trend bei der intelligenten Heimvernetzung geht aktuell jedoch zu gemischten Systemen über, bei denen es eine zentrale Steuerungseinheit gibt, ein Teil der Intelligenz jedoch auch auf Sensoren und Aktoren verteilt ist.¹⁷

Zusätzlich kann der Aufbau eines Smart Home Systems nach den verschiedenen Netzwerktopologien unterschieden werden. „Eine Topologie bezeichnet die physikalische Anordnung von Netzwerk-Stationen, die über Netzwerkkabel miteinander verbunden sind, um den Datenaustausch zu gewährleisten.“¹⁸ Üblich sind vermaschte, vollvermaschte, Linien-, Bus-, Stern-, Baum- und Ringtopologien, welche unterschiedliche Vor- und Nachteile in Bezug auf Installationsaufwand, Steuerungsmöglichkeiten und Netzausfall mit sich bringen.

¹³ Vgl. Krödel 2016, S.18.

¹⁴ Vgl. Schirmmacher, Hausmann, Arns 2015, S.40-41.

¹⁵ Vgl. Schirmmacher, Hausmann, Arns 2015, S.41.

¹⁶ Vgl. Schirmmacher, Hausmann, Arns 2015, S.41.

¹⁷ Vgl. Schirmmacher, Hausmann, Arns 2015, S.40.

¹⁸ Krödel 2016, S.19.

2.2.2 Übertragungsmedien

Die Basis für die Kommunikationsfähigkeit in einem smarten Gebäude stellt die Vernetzung aller Elemente im Netzwerk dar. Dies kann über verschiedene kabelgebundene oder kabellose Systeme erfolgen.

Kabelgebundene Systeme verwenden ein mehradriges Kabel zur Datenübertragung bzw. Kommunikation zwischen den verschiedenen Netzteilnehmern und der Steuerungseinheiten im Smart Home System. Mit kabelbasierten Systemen wird eine kontinuierliche Stromversorgung der angeschlossenen einzelnen Komponenten sowie eine schnelle, sichere und störungsfreie Übertragung gewährleistet. Jedoch sind diese Systeme mit vergleichsweise hohen Kosten und der Unflexibilität der einmal verlegten Leitungen verbunden.¹⁹ Zudem erfordert die Installation einen hohen Grad an technischem Verständnis und Erfahrung.²⁰ Folgende kabelgebundene Übertragungsmedien sind für die Gebäudeautomation in Wohngebäuden üblich.

Verdrillte Kupferleitungen (KNX/EIB Buskabel oder -leitungen) J-Y(ST)Y 2 x 2 x 0,8 mm² sind die Standardleitungen zur Datenübertragung für niedrige Datenraten in der Gebäudeautomation.²¹ Deren Verlegung erfordert einen größeren Eingriff in die Bausubstanz bei Bestandsgebäuden, was eine aufwendige und kostenintensive Installation bei Sanierungen mit sich bringt.²² Bei einem Neubau hingegen kann eine Verlegung im Zuge der Elektrogrundinstallation erfolgen.

Des Weiteren ist eine Datenübertragung auf Stromkabelbasis möglich. Dabei erfolgt der Datentransfer über das bereits vorhandene 230 V Stromnetz.²³ Da keine zusätzlichen Leitungen erforderlich sind, ist dieses System ideal für Nachrüstungsinstallationen oder Sanierungen. Dazu werden Steckdosen-Adapter oder Vorschaltklemmen genutzt, um die jeweiligen Geräte miteinander zu verbinden.²⁴

Eine weitere Alternative stellt ein Flachleitungssystem (0,27 mm) dar. Flachleitungen können durch ihre dünne Kabelstärke einfach auf die Wand montiert werden und sogar

¹⁹ Vgl. Schirmmacher, Hausmann, Arns 2015, S.28.

²⁰ Vgl. Schirmmacher, Hausmann, Arns 2015, S.28.

²¹ Vgl. Krödel 2016, S.20.

²² Vgl. Krödel 2016, S.20.

²³ Vgl. Krödel 2016, S.20.

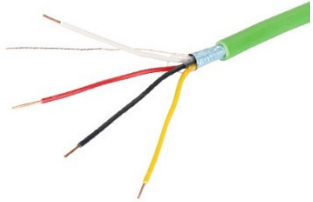
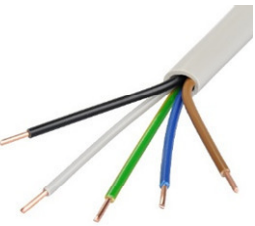
²⁴ Vgl. Krödel 2016, S.21.

unter der Tapete liegen ohne in die Bausubstanz einzugreifen.²⁵ Damit eignet sich das Kabelsystem hervorragend für Sanierungen, bei denen es kostengünstig installierbar ist.

Das Ethernet (IP, CAT-5 bis CAT-7) ist eine weitere Möglichkeit smarte Objekte miteinander zu verknüpfen. Dies wird allerdings weniger für eine intelligente Heimvernetzung eingesetzt, sondern vorwiegend um in lokalen Netzwerken PC's, Drucker etc. an das Internet oder zum Datenaustausch anzuschließen.

Außerdem eignen sich Glasfaserkabel als Übertragungsmedium. Diese verfügen über sehr hohe Datenübertragungsgeschwindigkeiten, werden aber hauptsächlich zum Internetanschluss und weniger zur Datenübertragung in einem Heimnetzwerk verwendet.

Die nachfolgende Tabelle dient der Übersicht der bereits beschriebenen kabelgebundenen Übertragungsmedien.

Bezeichnung	Darstellung
KNX/EIB Buskabel - J-Y(ST)Y 2 x 2 x 0,8 mm² ²⁶	
Stromkabel NYM-J 5x2,5 mm² ²⁷	

²⁵ Vgl. Krödel 2016, S.21.

²⁶ KabelScheune e.K. 2017, o.S..

²⁷ KabelScheune e.K. 2017, o.S..

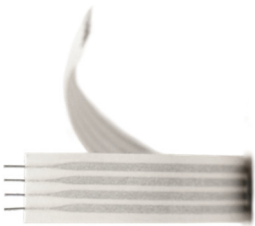


Flachleitung ²⁸	
Netzwerkkabel (Cat.7) ²⁹	
Glasfaserkabel (LWL Duplex LC/SC 50/125μ OM2) ³⁰	

Tabelle 1: Übersicht Übertragungsmedien

Bei der Wahl des Übertragungskabels ist neben den Kosten und Verlegungsmöglichkeiten ebenfalls auf die Anwendungsmöglichkeiten und die Kompatibilität mit dem gewünschten Datenübertragungssystem zu achten.

Eine Alternative zu den aufwendigeren kabelgebundenen Übertragungsmethoden stellt die kabellose bzw. funkbasierte Übertragungstechnik dar. Diese verfügt über mindestens einen Funksender und -empfänger, gegebenenfalls mit Signalverstärkern und einer Steuerzentrale.³¹ Elektromagnetische Funkwellen übertragen die Daten und Befehle zwischen den Sendern und Empfängern. Diese Systeme bestechen durch eine einfache,

²⁸ RODAN Technologies 2017, o.S..

²⁹ KabelScheune e.K. 2017, o.S..

³⁰ KabelScheune e.K. 2017, o.S..

³¹ Vgl. Krödel 2016, S.26.

kostengünstige Installation und eignen sich insbesondere für Nachrüstungen von Smart Home Technologien in Bestandsgebäuden.

Funkbasierte Übertragungsmethoden sind in der Regel batteriebetrieben oder alternativ mit einer batterielosen „Energy Harvesting“ Technologie ausgestattet, bei der die benötigte Energie aus der Umgebung gewonnen wird.³² Die Empfänger werden jedoch mit dem Stromnetz verbunden und müssen stets empfangsbereit sein, um die Übertragung der Informationen bzw. Befehle über elektromagnetische Funkwellen zu gewährleisten.³³

Entgegen des bestehenden Vorurteils, verfügen funkbasierte Systeme über eine geringe Elektrosmogbelastung, da die Funkimpulse bei anfallenden Handlungen automatisch an- und abgeschaltet werden, sodass sie nur wenige Sekunden aktiv sind und im Ruhezustand keinerlei Strahlungen senden. Dabei nutzt der Großteil der jeweiligen Systeme für die Datenübertragung die Standardfrequenzen 434 MHz, 868 MHz und 2,4 GHz, wodurch es allerdings auch zu Störungen mit anderen Technologien auf dieser Frequenz kommen kann.³⁴ Die Funksignale können im Innenbereich je nach Bauweise des Gebäudes bis zu 25 m reichen und im Außenbereich sogar bis zu 100 m.³⁵

2.2.3 Datenübertragung

Die Datenübertragung erfolgt in einem Smart Home System über sogenannte Datenübertragungssysteme, welche oft auch als Bussysteme bezeichnet werden. Diese dienen der Übertragung von Daten zwischen mehreren Teilnehmern über einen gemeinsamen Übertragungsweg.³⁶ Sie sind für die Definition von Protokollen und Standards für den Austausch der Daten zuständig.³⁷ Auf dem Markt gibt es eine Vielzahl an kabelgebundenen und kabellosen Datenübertragungssystemen, welche sich in deren Organisationskonzept, Topologie, verfügbaren Übertragungsmedien, Kommunikationsprotokollen und der Standardisierung unterscheiden. Dabei werden auf dem Smart Home Markt proprietäre (geschlossene) und standardbasierte (offene) Systeme unterschieden.

³² Vgl. Schirmmacher, Hausmann, Arns 2015, S.31.

³³ Vgl. Krödel 2016, S.26.

³⁴ Vgl. Schirmmacher, Hausmann, Arns 2015, S.31.

³⁵ Vgl. Krödel 2016, S.26.

³⁶ Vgl. KUNBUS GmbH 2017, o.S..

³⁷ Vgl. Schirmmacher, Hausmann, Arns 2015, S.24.

Ein proprietäres System ist in den meisten Fällen von einem einzelnen Hersteller entwickelt und nicht oder nur mit wenigen ausgewählten Produkten von anderen Anbietern kompatibel.³⁸

Standardbasierte Systeme sind von einer Organisation in einer gewissen Allgemeingültigkeit entwickelte Bussysteme, welche durch Hersteller von Smart Home Produkten durch das Erwerben einer Lizenz genutzt werden können, um an den bestimmten Standard angepasste Produkte zu entwickeln und zu vertreiben.³⁹ Somit kann der Nutzer aus einer größeren Produktvielfalt von Geräten mehrerer Hersteller mit dem selben Standard auswählen und diese problemlos miteinander kombinieren.⁴⁰

Für die Gebäudeautomation in Wohngebäuden gehören KNX, LON und LCN zu den bekanntesten kabelgebundenen Bussystemen.⁴¹

KNX (EIB) gehört zu den offenen bzw. standardisierten Bussystemen und läuft in der Regel dezentral, kann aber durch eine zentrale Steuerung erweitert werden.⁴² Als Übertragungsmedium werden verdrehte Kupferleitungen genutzt.⁴³ Der KNX-Standard deckt eine große Bandbreite von Anwendungsbereichen ab, ist jedoch kostenintensiv in der Installation und daher eher im Premiumsegment des Smart Home Marktes zu finden.⁴⁴ Dafür glänzt das System mit hoher Zuverlässigkeit und langer Lebensdauer.⁴⁵

Die LON Technologie basiert auf einer dezentralen Steuerung und den sogenannten LonMark-Profilen, welche die Interoperabilität des Systems gewährleisten sollen.⁴⁶ Dabei ist die Intelligenz dezentral auf alle angeschlossenen Aktoren und Sensoren verteilt, wodurch das System flexibel erweiterbar und veränderbar ist. Alle gängigen kabelgebundenen sowie funkbasierten Übertragungsmedien eignen sich gleichermaßen für die Datenübertragung mit der LON-Technologie.⁴⁷

³⁸ Vgl. Schirmacher, Hausmann, Arns 2015, S.25.

³⁹ Vgl. Schirmacher, Hausmann, Arns 2015, S.25.

⁴⁰ Vgl. Schirmacher, Hausmann, Arns 2015, S.25.

⁴¹ Vgl. Krödel 2016, S.20.

⁴² Vgl. Krödel 2016, S.21.

⁴³ Vgl. Krödel 2016, S.22.

⁴⁴ Vgl. Schirmacher, Hausmann, Arns 2015, S.29.

⁴⁵ Vgl. Schirmacher, Hausmann, Arns 2015, S.29.

⁴⁶ Vgl. Schirmacher, Hausmann, Arns 2015, S.30.

⁴⁷ Vgl. Schirmacher, Hausmann, Arns 2015, S.30.

LCN ist ein proprietäres Bussystem, welches dezentral gesteuert wird und über ein 4- oder 5-adriges Stromkabel kommuniziert.⁴⁸ Es benötigt keine speziellen Taster, Schalter und Sensoren, ist vergleichsweise einfach installierbar und deckt mit seinen Produkten alle typischen Funktionen eines umfassenden Smart Home Systems ab.⁴⁹

Weitere bekannte kabelgebundene Smart Home Systeme sind WAGO 750, Beckhoff, Phoenix-Contact-Interbus, Doepke Dupline sowie EltakoRS485.

Des Weiteren gibt es verschiedene Anbieter bzw. Systeme, die sich die vorhandenen Stromleitungen zusätzlich zu der Energieübertragung auch zur Datenübertragung zu Nutze machen. Dazu gehören beispielsweise Powerline, X-10, digitalSTROM und HomePlug Green PHY. Diese Systeme empfehlen sich besonders für Sanierungen in bestehenden Gebäuden, da kein zusätzlicher Verkabelungsaufwand nötig ist.

Durch sogenannte Gateways können in die bereits beschriebenen Bussysteme andere gewerkespezialisierte Feldbussysteme, wie DALI (Beleuchtung), SMI (Verschattung), M-Bus (Zählerdatenerfassung) eingebunden werden. Diese sind in ihrem Anwendungsspektrum leistungsfähiger und kostengünstiger als die universellen Systeme.⁵⁰ Außerdem können durch Gateways bestehende kabelgebundene Systeme durch funkbasierte Systeme ergänzt werden.

Für kabellose Übertragungsmedien sind folgende Datenübertragungssysteme im Smart Home Bereich gängig.

Die ZigBee Technologie ist eine standardbasierte, offene Funklösung für die Hausautomatisierung.⁵¹ Sie wird von mehr als 400 Herstellern weltweit genutzt, um ihre Produkte mit dem Funkstandard zu versehen und zu vertreiben. Das Hauptaugenmerk der Datenübertragungstechnologie liegt auf dem Energiemanagement und der Lichtsteuerung von Gebäuden.⁵² Die ZigBee Technologie ist sehr stromsparend, da sich die Sensoren in der Regel im Ruhemodus befinden und nur aktiviert werden, wenn Sensordaten übertragen

⁴⁸ Vgl. Schirmmacher, Hausmann, Arns 2015, S.30.

⁴⁹ Vgl. Schirmmacher, Hausmann, Arns 2015, S.30.

⁵⁰ Vgl. Krödel 2016, S.26.

⁵¹ Vgl. Schirmmacher, Hausmann, Arns 2015, S.32.

⁵² Vgl. Schirmmacher, Hausmann, Arns 2015, S.32.

werden sollen.⁵³ Die Reichweite der ZigBee Funktechnologie liegt innerhalb von Gebäuden bei bis zu 15 m.

Z-Wave ist ein Funkstandard, der für die funkbetriebene Gebäudeautomation im Hausbereich entwickelt wurde.⁵⁴ Auch hier wird der Datenübertragungsstandard über eine Lizenz an Mitglieder der Z-Wave Allianz vertrieben, die ihre smarten Produkte dann mit der Funktechnologie ausrüsten können. Die Technologie beruht auf einer vermaschten Netztopologie, bei der alle Sender und Empfänger bidirektional, in beide Richtungen, sendend entwickelt sind, wodurch eine gute Übertragungsleistung gewährleistet wird.⁵⁵ Innerhalb von Gebäuden erreicht sie je nach Bauweise eine Reichweite von bis zu 30 m.

EnOcean ist ebenfalls ein Funkstandard zur Hausautomation, der über eine Allianz herstellerunabhängig vertrieben wird. Die Besonderheit daran ist, dass die Sensoren ihren notwendigen Energiebedarf ohne Batterien oder den Anschluss an das Stromnetz, sondern über die verfügbare Umgebung decken.⁵⁶ Durch das sogenannte Energy Harvesting kann die benötigte Energie zum Beispiel durch ein Solarmodul oder durch die Ausnutzung der Bewegungsenergie, die beispielsweise beim Öffnen und Schließen von Fenstergriffen auftritt, gewonnen werden.⁵⁷ Da das System mit geringen Energiemengen auskommen muss, ist es noch mehr auf die Reduzierung des Energieverbrauchs im Netz ausgerichtet, als die anderen Funkstandards.⁵⁸ Über Gateways kann die Funktechnologie auch als Erweiterung eines bestehenden kabelgebundenen Bussystems wie KNX, LON oder LCN dienen.

KNX-RF ist die Funkvariante des kabelgebundenen Bussystems KNX. Es lässt sich sowohl als reine Funklösung einsetzen, dient aber auch oft der Erweiterung bestehender kabelgebundener KNX-Systeme.⁵⁹ Die Funkfrequenz 868,3 bietet eine störungsfreie Übertragung sowie eine Verschlüsselung der Daten mittels einer Codierung.⁶⁰

⁵³ Vgl. Schirmacher, Hausmann, Arns 2015, S.32.

⁵⁴ Vgl. Krödel 2016, S.29.

⁵⁵ Vgl. Krödel 2016, S.29.

⁵⁶ Vgl. Schirmacher, Hausmann, Arns 2015, S.33.

⁵⁷ Vgl. Schirmacher, Hausmann, Arns 2015, S.33.

⁵⁸ Vgl. Schirmacher, Hausmann, Arns 2015, S.33.

⁵⁹ Vgl. Schirmacher, Hausmann, Arns 2015, S.35.

⁶⁰ Vgl. Krödel 2016, S.29.

WLAN oder auch Wi-Fi ist die weltweit am weitesten verbreitete drahtlose Datenübertragungsmethode, wird aber dennoch für die intelligente Heimvernetzung eher selten angewandt.⁶¹ Der Vorteil von WLAN ist, dass in den meisten Haushalten bereits ein WLAN Netzwerk vorhanden ist, welches um intelligente Heimvernetzungstechnologien erweitert werden kann. Zudem ist die WLAN Technologie flexibel, besitzt allerdings aufgrund der hohen Datenübertragungsrate einen sehr hohen Energieverbrauch und eine eingeschränkte Leistungsfähigkeit sobald Hindernisse wie Wände und Decken auftreten.

Weitere nennenswerte Funktechnologien im Smart Home Bereich sind HomeMatic, Eltako-Funkbus, EATON xComfort, RWE Smart Home, io-homecontrol, ELV FS20, PEHA Easyclick und Hager tebis KNX Funk. Darüber hinaus gibt es noch zahlreiche weitere kabellose Smart Home Systeme.

Durch die vielfältigen verschiedenen Systeme und Technologien, die sich in vielen technischen Details voneinander unterscheiden, wirkt der Smart Home Markt sehr komplex und unübersichtlich. Daher ist die Entwicklung zu einem einheitlichen Standard bzw. gewerkeübergreifenden Systemen gefragt, um Einfachheit und Transparenz für die Interessenten zu erhöhen.

2.2.4 Steuerungsmöglichkeiten

In Abhängigkeit des Herstellers und des gewählten technischen Systems gibt es eine Vielzahl von potenziellen Bedienungsmöglichkeiten für die verschiedenen Smart Home Komponenten. So können nicht nur die Teilnehmer des Systems gesteuert werden, sondern auch Programmautomatiken gestartet und verändert sowie Zustandsdaten oder Verbrauchsdaten abgerufen werden.⁶²

Die intelligenten Anwendungsfunktionen können über die klassischen physischen Bedienelemente, wie beispielsweise Taster, Schalter oder Knöpfe in den Wohnungen gesteuert werden. Viele Hersteller ermöglichen es aber auch Einstellungen direkt an den einzelnen Smart Home Geräten, beispielsweise einem elektronischen Heizkörperthermostat, zu tätigen.

Eine gängige Variante der zentralen Steuerung von Smart Home Funktionen sind Steuerungspaneels, wie beispielsweise Touchdisplays, die in einem oder mehreren Räumen

⁶¹ Vgl. Krödel 2016, S.29.

⁶² Vgl. Schirmmacher, Hausmann, Arns 2015, S.41.

installiert werden. Damit lassen sich dann die gesamten Smart Home Prozesse zentral überwachen, steuern und mit weiteren sinnvollen Funktionen wie astronomischen, meteorologischen oder kalendarischen Informationen verbinden sowie Visualisierungsfunktionen abbilden.

Eine weitere Möglichkeit der Steuerung von Smart Home Systemen bieten Fernbedienungen in unterschiedlichen Größenvarianten. Deren Knöpfe können mit verschiedenen Funktionen oder komplexeren Profilen individuell belegt werden, sodass die entsprechende Aktion an das System weitergeleitet und ausgeführt wird.⁶³

Ebenfalls ist die Steuerung von Smart Home Anwendungen durch smarte Lautsprecher mit Spracherkennung möglich. Dazu ist lediglich die Aufstellung eines oder mehrerer Sprachassistenten in der Wohnung und die drahtlose Verknüpfung mit den gewünschten anderen smarten Geräten und Anwendungen notwendig. Somit lassen sich allein durch das Aussprechen von Befehlen über die automatische Spracherkennung der Lautsprecher smarte Anwendungsfunktionen steuern. Darüber hinaus können durch die Systeme zahlreiche Informationen aus dem Internet über eine generierte Computerstimme abgerufen werden.

Aufgrund der starken Verbreitung von Smartphones und Tablets setzen jedoch immer mehr Anbieter auf die Steuerung der Smart Home Systeme durch Apps, teilweise auch über Drittanbieter. Da diese Geräte in den meisten Fällen bereits vorhanden sind, entfällt der Kauf zusätzlicher Hardware für den Kunden.

Durch eine Verbindung des Smart Home Systems über einen Router mit dem Internet, ist es zudem möglich, aus der Ferne mit Hilfe von PC, Laptop, Tablet oder Smartphone über ein Web Interface, Clouddienste oder eine App, Daten abzufragen und Steuerungsbefehle anzuordnen. Mittels einer Anbindung des Systems an das Internet erhöht sich allerdings auch die Gefahr von Hackerangriffen. Um dabei die Sicherheit der Bewohner nicht zu gefährden, erfordert es eine sichere Verschlüsselung der Kommunikation und einen ausreichenden Schutz der Smart Home Systeme vor Fremdzugriffen.⁶⁴

⁶³ Vgl. Schirmmacher, Hausmann, Arns 2015, S.42.

⁶⁴ Vgl. Schirmmacher, Hausmann, Arns 2015, S.43.

2.3 Bestandteile und Anwendungsfunktionen

Im folgenden Teil werden die verschiedenen Anwendungsfunktionen und -möglichkeiten von Smart Home Systemen näher beschrieben. Damit soll ein Überblick über die momentanen Technologien der automatisierten Haussteuerung geschaffen werden.

Die wesentlichen Bestandteile der intelligenten Heimvernetzung sind Energiemanagement, Entertainment und Kommunikation, Gebäude- und Wohnungssicherheit, Ambient Assisted Living sowie Komfort und Wellness. Dabei können einige Anwendungsfunktionen nicht eindeutig zugeordnet werden, sondern verschmelzen zum Teil in den verschiedenen Segmenten.

2.3.1 Energiemanagement

Das smarte Energiemanagement beschreibt die Möglichkeit, den eigenen Energieverbrauch aktiv zu beeinflussen und Energie effizienter zu nutzen.⁶⁵ Dies erfolgt durch die Generierung und Aufbereitung von Verbrauchsdaten sowie der automatisierten und bedarfsgerechten Steuerung von Verbrauchern, sodass in Abhängigkeit von Tageszeiten, Preis und Vergütungsmodellen Energie- und Kosteneinsparungen erzielt werden.⁶⁶

In erster Linie trägt der Einbau von effizienter Anlagentechnik der Energieeinsparung im Gebäude bei. Trotz der steigenden Anzahl elektrischer Verbraucher in einem Smart Home kann der Strombedarf aber auch durch eine intelligente Ab- und Anschaltung der Geräte gesenkt werden. Zudem zeigen verschiedene Untersuchungen, dass der Einsatz bzw. die Kombination von Gebäudeautomationstechnik zu einer Steigerung der Energieeffizienz führen kann.⁶⁷ Ebenso kann die Visualisierung der Energieverbräuche über ein Anzeigemedium zu einer Sensibilisierung der Nutzer für den eigenen Verbrauch führen.

Bezüglich des Heizenergieverbrauchs bietet eine Einzelraum-Temperaturregelung durch elektronische Heizkörperthermostate bzw. elektrothermische Stellantriebe großes Einsparpotenzial. So kann für jeden Raum ein individuelles Heizprogramm bestimmt werden und für ungenutzte Räume die Heizleistung und somit die Temperatur gesenkt

⁶⁵ Vgl. Klebsch u.a. o.J., S.11.

⁶⁶ Vgl. Klebsch u.a. o.J., S.11.

⁶⁷ Vgl. Krödel 2016, S.9.

werden, was nicht nur zu einer Reduzierung des Energieverbrauches, sondern auch zu einer Komforterhöhung für die Bewohner führt.⁶⁸

Die einfachste und kostengünstigste Version der Einzelraum-Temperaturregelung bildet eine dezentrale Einzelraumsteuerung. Dabei werden die Heizkörper mit funkbasierten, elektronischen Heizkörperthermostaten ausgerüstet und einzeln programmiert. Die Einstellungen können dabei ausschließlich an den einzelnen elektronischen Heizkörperthermostaten vorgenommen werden. „Eine Zeitschaltuhr, die sich mit verschiedenen Tagesprogrammen programmieren lässt, sorgt dafür, dass abhängig von der Tageszeit unterschiedliche Temperaturvorgaben vom Heizkörper realisiert werden.“⁶⁹ Diese Variante ist allerdings nur sinnvoll anzuwenden, wenn wenige Räume mit nur einem Heizkörper und starren, wiederkehrenden Tagesrhythmen, bezüglich des Temperaturniveaus, ausgestattet werden sollen.

Eine halbzentrale Einzelraumsteuerung ermöglicht die Steuerung einzelner elektronischer Heizkörperthermostate bzw. elektrothermischer Stellantriebe über den Einsatz eines Wandthermostates in jedem Raum, welches die Raumtemperatur über Temperatursensoren erfasst und Heizprogramme steuert.⁷⁰ So können für jeden Raum individuelle Nutzungszeiten und Temperaturen festgelegt werden.

Noch komfortabler und automatisierter ist eine zentrale Einzelraumsteuerung mit Fernzugriff. Die elektronischen Heizkörperthermostate bzw. elektrothermischen Stellantriebe und die raumweisen Wandthermostate sind zusätzlich mit der Steuerungszentrale im Gebäude verbunden. Dies ermöglicht eine zentrale Programmierung und Anpassung des gesamten Heizsystems in einem Smart Home.⁷¹ Zusätzlich kann das System durch eine Installation von Kontaktsensoren oder intelligenten Fenstergriffen an den Fensterrahmen selbstständig erkennen, ob diese geöffnet oder geschlossen sind.⁷² Die Steuerungszentrale weist dann die elektronischen Ventile automatisch an, sich zu schließen oder nach dem Lüften wieder zu öffnen.

⁶⁸ Vgl. Schirmmacher, Hausmann, Arns 2015, S.48.

⁶⁹ Schirmmacher, Hausmann, Arns 2015, S.49.

⁷⁰ Vgl. Schirmmacher, Hausmann, Arns 2015, S.50.

⁷¹ Vgl. Schirmmacher, Hausmann, Arns 2015, S.50.

⁷² Vgl. Schirmmacher, Hausmann, Arns 2015, S.48.

Eine Verbindung mit Fensterkontakten, die den Öffnungszustand der Fenster erfassen, ermöglicht, dass die Heizkörper bei einer Öffnung der Fenster automatisch den Heizvorgang unterbrechen und beim Schließen das Heizen wiederaufnehmen.

Studien und Untersuchungen haben gezeigt, dass Energieersparnisse von 15 % bis 30 % durch eine intelligente Heizungssteuerung möglich sind.⁷³

Die Integration von Heizanlagen in die intelligente Gebäudetechnik über entsprechende Schnittstellen kann zudem die Effizienz der Anlage verbessern. Durch die laufende Überwachung von Verbrauchsdaten lässt sich der Anlagenbetrieb jederzeit optimieren und zielgenau an die Nutzerbedürfnisse und das Nutzerverhalten anpassen.⁷⁴ Das gilt sowohl für konventionelle Wärmeerzeuger als auch für regenerative Heizsysteme wie Luft-, Wasser- und Wärmepumpen oder Pelletheizungen.

Darüber hinaus kann durch die Installation eines Abwesenheitsschalters oder durch eine Verknüpfung mit einer Smartphone-App zur automatischen Standorterkennung, eine komplette Absenkung des Temperaturniveaus bei Verlassen des Hauses erfolgen.⁷⁵ So kann dann automatisch oder per Smartphone, Tablet und Computer die Heizung aus der Ferne gesteuert werden, sodass bei Wiederkehren ein angenehmes Temperaturniveau herrscht.

Auch wenn aktive Kühlsysteme im deutschen Wohngebäudebestand nicht besonders stark verbreitet sind, lassen sich Wohnräume mit einer passiven Kühlung vor hohen Temperaturen in den Sommermonaten schützen. Dabei kann eine automatische Fensterlüftung über eine entsprechende Zeitsteuerung in Kombination mit Temperatursensoren im Außenbereich dazu beitragen das Gebäude in der Nacht zu kühlen.⁷⁶ Ein Regensensor stellt dabei sicher, dass bei auftretendem Niederschlag die Fenster wieder geschlossen werden.⁷⁷

Zusätzlich können die Wohnräume auch durch den Einsatz einer intelligenten Steuerung des Sonnenschutzes bzw. der Verschattungsanlagen (Rollläden, Jalousien etc.) vor dem

⁷³ Vgl. Schirmmacher, Hausmann, Arns 2015, S.48.

⁷⁴ Vgl. Völkel, Lorbach 2015, S.38.

⁷⁵ Vgl. Schirmmacher, Hausmann, Arns 2015, S.49.

⁷⁶ Vgl. Schirmmacher, Hausmann, Arns 2015, S.51.

⁷⁷ Vgl. Schirmmacher, Hausmann, Arns 2015, S.51.

Erhitzen geschützt werden. Neben einer tages- und jahreszeitbasierten Steuerung werden zusätzlich Daten von Lichtsensoren und Wetterprognosen für die automatische Regelung genutzt.⁷⁸ Dabei bieten sich insbesondere für Räume mit hohem Glasanteil außenliegende Sonnenschutzanlagen, aufgrund ihres hohen Wärmeschutzes, an. Zur Optimierung der Energieeffizienz kann die Wärmestrahlung der Sonne durch die Fenster aber auch genutzt werden, um die direkte Wärmezeugung beim effizienten Heizen zu unterstützen.⁷⁹ So kann durch das gezielte Ansteuern der Verschattungsanlagen der indirekte Wärmeeintrag der Sonne im Winter für die Wohnung genutzt und im Sommer verhindert werden.⁸⁰

Hinzu kommt, dass die Sonnenschutzanlagen, besonders bei Dunkelheit, als Sichtschutz für die Wohnung fungieren können. So kann ein automatisches bzw. zeitgesteuertes Herablassen bei Dämmerung zum Schutz der Privatsphäre der Bewohner beitragen.

Wenn in einem Gebäude aktive Kühlsysteme vorhanden oder geplant sind, empfiehlt sich, ähnlich wie bei der intelligenten Heizungssteuerung, eine bedarfs- und zeitgerechte Steuerung in Abhängigkeit der Anwesenheitszeiten.⁸¹ Auch hier können Temperatursensoren und Wetterprognosen zum Einsatz kommen, um einen effizienteren Betrieb der Anlage zu gewährleisten.⁸²

Des Weiteren kann ein Smart Home System eine regelmäßige Lüftung gewährleisten. Insbesondere bei Neubauten und energetisch modernisierten Bestandsgebäuden besteht der Bedarf für einen Luftaustausch, um eine gute Luftqualität zu gewährleisten und Schimmelbildung vorzubeugen.⁸³ Über entsprechende Sensoren werden Luftfeuchtigkeit und Kohlendioxidgehalt gemessen und mit festgelegten Grenzwerten verglichen.⁸⁴ Wird ein Grenzwert überschritten, wird, wenn vorhanden, die Lüftungsanlage im Gebäude angewiesen, in Betrieb zu gehen. Falls keine Lüftungsanlage installiert ist, kann der Luftaustausch durch das automatisierte Öffnen von motorisierten Fenster erfolgen.

⁷⁸ Vgl. Schirmmacher, Hausmann, Arns 2015, S.51.

⁷⁹ Vgl. Klebsch u.a. o.J., S.18.

⁸⁰ Vgl. Klebsch u.a. o.J., S.18.

⁸¹ Vgl. Schirmmacher, Hausmann, Arns 2015, S.52.

⁸² Vgl. Schirmmacher, Hausmann, Arns 2015, S.52.

⁸³ Vgl. Schirmmacher, Hausmann, Arns 2015, S.52.

⁸⁴ Vgl. Schirmmacher, Hausmann, Arns 2015, S.52.

Hinsichtlich des Stromverbrauchs im Smart Home werden zukünftig Smart Meter im Zusammenhang mit Smart Grid, dem intelligenten Stromnetz, eine wichtige Rolle spielen. Smart Meter ist eine intelligente Zählereinrichtung, welche die Schnittstelle zwischen Energielieferant, Netzbetreiber und dem Endverbraucher und damit die Grundlage für die Vernetzung und Übertragung der notwendigen Informationen bildet. Somit werden wichtige personenbezogene Informationen zum Energieverbrauch, welche über den Smart Meter Gateway und weiteren Kommunikationseinrichtungen weitergeleitet werden, für alle Marktteilnehmer in Echtzeit nutzbar gemacht.⁸⁵ Das primäre Ziel dabei ist, Energieerzeugung bzw. -bereitstellung und Energieverbrauch intelligenter aufeinander abzustimmen, effizienter zu gestalten und eine bessere Netzstabilität zu gewährleisten.

Smart Meter dienen nicht nur dem Messen und Weiterleiten von Verbrauchsdaten, sondern auch dem Empfangen von Preisinformationen, wodurch eine intelligente und vor allem effizientere Steuerung des Energiebezugs und des Energieverbrauchs ermöglicht wird. So kann das Smart Home System den Betrieb elektrischer Verbraucher im Gebäude über lastabhängige Tarife an schwankende Strommarktpreise automatisch anpassen und steuern. Außerdem sind durch den Smart Meter Verbrauchswerte, momentane Leistungsaufnahmen, tatsächliche Nutzungszeiten und Vergleichswerte jederzeit komfortabel digital und aktuell auf einem Bedienelement oder dem Fernseher, Computer, Handy und Tablet abrufbar.⁸⁶ Bereits seit 2010 ist die Installation solcher intelligenter Stromzähler für Neubauten und umfangreiche Sanierungsmaßnahmen Pflicht.⁸⁷ Ab 2020 sollen dann auch alle privaten Haushalte, mit mehr als 6.000 kWh Stromverbrauch im Jahr, von einer Einbauvorschrift betroffen sein. Zudem hat der Messstellenbetreiber ab 2020 die Option eine Installation eines Smart Meters auch bei Verbrauchern mit einem Jahresstromverbrauch von unter 6.000 kWh zu beauftragen.

Des Weiteren lässt sich im Smart Home eigenerzeugter Strom aus Photovoltaik-Anlagen oder Blockheizkraftwerken effizienter nutzen, da das Energiemanagementsystem den Eigenverbrauch des selbsterzeugten Stroms maximiert und den Zukauf von Strom aus dem Netz minimiert.⁸⁸ Dies geschieht indem Stromverbraucher (Waschmaschine, Spülmaschine, usw.) automatisch eingeschaltet werden, wenn selbsterzeugter Strom vor-

⁸⁵ Vgl. Fachausschuss Elektroinstallation und Gebäudesystemtechnik 2015, S.9.

⁸⁶ Vgl. Fachausschuss Elektroinstallation und Gebäudesystemtechnik 2015, S.9.

⁸⁷ Vgl. Forst 2016, o.S..

⁸⁸ Vgl. Klebsch u.a. o.J., S.12.

handen ist oder zukünftig variable Stromtarife einen günstigen Bezug aus dem Netz ermöglichen.⁸⁹ Dies wird bei kleineren elektrischen Haushaltsgeräten über schaltbare Steckdosen ermöglicht, erfordert jedoch bei komplexeren Geräten, die oftmals über eine eigene Steuerung mit Mikroprozessoren verfügen, eine Ausstattung mit entsprechenden Schnittstellen zur Einbindung in das Smart Home System.⁹⁰ Außerdem kann, in Betrachtung der steigenden Bedeutung von elektrischer Mobilität, auch ein Elektrofahrzeug in das Energiemanagementsystem integriert werden und mit selbst erzeugtem Strom geladen werden.

Einen weiteren wesentlichen Gesichtspunkt der Hausautomation hinsichtlich des Stromverbrauchs stellen Beleuchtungskonzepte und Lichtsteuerung dar. Diese beginnen mit einfachen Anwendungen wie dem automatischen Ein- und Ausschalten der Beleuchtung sowie der Steuerung von Dimmern, was dazu beitragen kann, Stromkosten zu sparen. Es gibt jedoch auch spezielle Beleuchtungssysteme, welche eine Änderung der Farbtemperatur, das Ansteuern einzelner Leuchtmittel sowie eine Programmierung als Lichtwecker ermöglichen.⁹¹ Diese speziellen Beleuchtungssysteme bieten vor allem eine Steigerung des Komforts, erfordern jedoch auch den Einsatz eines speziellen Feldbus-systems und besonderer Leuchtmittel.

Durch die vielen verschiedenen intelligenten Anwendungsfunktionen im Bereich Energiemanagement trägt ein Smart Home durch eine ganzheitliche Erhöhung der Energieeffizienz im Gebäude, im Besonderen den aktuellen umweltpolitischen Kernthemen, der Senkung von Energieverbrauch und CO²-Emissionen, bei. Das smarte Energiemanagement zählt damit zu den wichtigsten Treibern von Smart Home Systemen.

2.3.2 Entertainment und Kommunikation

In der Domäne Entertainment und Kommunikation ist die intelligente Vernetzungstechnik bereits am weitesten in den deutschen Haushalten verbreitet.⁹² Der Trend führt immer weiter weg vom klassischen Fernsehen und hin zu Online Streaming Portalen. Filme, Serien oder Sportübertragungen sollen nicht nur auf dem TV-Gerät, sondern auch auf

⁸⁹ Vgl. Klebsch u.a. o.J., S.12.

⁹⁰ Vgl. Schirmmayer, Hausmann, Arns 2015, S.58.

⁹¹ Vgl. Schirmmayer, Hausmann, Arns 2015, S.53.

⁹² Vgl. Klebsch u.a. o.J., S.13.

Laptop, Smartphone und Tablet verfügbar sein. So sind in vielen Haushalten Multimediale Produkte wie TV- und Audiogeräte, PC's und Smartphones bereits miteinander verknüpft, um beispielsweise Medien zu übertragen oder abzuspielen.

Für die Verbindung von Wiedergabegeräten und Medienservern in der Unterhaltungselektronik ist die Standardisierung von Schnittstellen bereits weit fortgeschritten.⁹³ Viele neue Produkte ermöglichen eine herstellerübergreifende, drahtlose Verbindung untereinander. Durch entsprechende Schnittstellen lassen sich smarte Multimediageräte aber auch über kabelgebundene Hausautomatisierungslösungen in ein Smart Home einbinden.⁹⁴

Neben dem Übertragen und Abrufen von Inhalten ist auch eine gegenseitige Steuerung der Geräte möglich.⁹⁵ So ist das Steuern von Audiogeräten und TV-Geräten mit dem Smartphone in vielen Haushalten bereits Realität.

Darüber hinaus bietet sich ein Fernseher in einem vernetzten Heim als Anzeigegerät zum Abrufen von verschiedenen Statusinformationen von anderen smarten Geräten an. So können Energieverbräuche, Nutzungszeiten und andere Informationen jederzeit im Großformat visualisiert dargestellt werden. Außerdem kann eine Verknüpfung mit einer Kamera, beispielsweise zur Zutrittskontrolle oder zur Schlafüberwachung eines Babys, sinnvoll sein.

Ebenfalls interessant ist die Integration von Lautsprechern in der gesamten Wohnung. Somit ist es möglich in allen Räumen Musik zu hören oder beispielsweise den Ton des Fernsehers zu übertragen.

2.3.3 Gebäude- und Wohnungssicherheit

Ein weiterer wichtiger Bestandteil eines Smart Homes ist die Gebäude- und Wohnungssicherheit. Immer öfter auftretende Meldungen über Wohnungseinbrüche in den Medien führen zu einem gestiegenen Sicherheitsbedürfnis der Bevölkerung. Auch hierfür lassen sich smarte Geräte nutzbar machen und zu verschiedenen Sicherheitslösungen kombinieren. Dabei stellen aber auch Wettereinflüsse, wie Hagel- und Sturmschäden eine Gefährdung für das Gebäude und dessen Bewohner dar. Mögliche Gefahrenquellen sind aber

⁹³ Vgl. Schirmmacher, Hausmann, Arns 2015, S.56.

⁹⁴ Vgl. Schirmmacher, Hausmann, Arns 2015, S.56.

⁹⁵ Vgl. Schirmmacher, Hausmann, Arns 2015, S.57.

auch Fehlfunktionen von Geräten innerhalb des Gebäudes, die einer Überwachung bedürfen. So gibt es bereits eine Vielzahl an smarten Anwendungen, welche die Sicherheit des Gebäudes bzw. der Wohnung und dessen Bewohner erhöhen sollen.

Hinsichtlich des Einbruchschutzes kommen verschiedene smarte Sicherheitsanwendungen in Betracht. Das Angebot reicht von einzelnen Sicherheits-Gadgets über mehrteilige Basisanlagen bis hin zu vollständigen Sicherheitssystemen.

Gadgets und Einstiegssysteme der smarten Haussicherheit sind im Baumarkt oder Elektrofachhandel erwerbbar, zumeist drahtlos miteinander verbunden und von eigener Hand zu installieren. Umfassendere Sicherheitssysteme bieten ein hohes Maß an möglichen Anwendungsfunktionen sowie Komfort und werden von Fachplanern geplant und eingebaut. Dabei können folgende Anwendungsfunktionen zum Einbruchschutz in Einzelanwendung oder als Sicherheitssystem zum Einsatz kommen.

Elektronische Türschlösser bewirken das automatische Öffnen von Eingangstüren durch einen Zahlencode, einen Transponder, einen Fingerabdruck oder die Kommunikation mit dem Smartphone. Diese Systeme ermöglichen das einfache Festlegen von komplexen individuellen Zutrittsrechten. Elektronische Türschlösser gibt es sowohl als Nachrüstungssysteme für bestehende mechanische Türschlösser als auch für Neueinbauten.

Die Installation eines solchen smarten Türschlosses bietet weitere Verknüpfungsmöglichkeiten mit anderen smarten Anwendungen im Rahmen einer intelligenten Haussteuerung. So können beim Schließen gleichzeitig alle Stromverbraucher ausgeschaltet werden oder beim Öffnen der Tür die Beleuchtung automatisch angeschaltet werden.

Digitale Türklingeln und -spione ermöglichen eine Videoübertragung des Türeingangsbereiches über einen, an zentraler Stelle im Haus, installierten Monitor oder auch direkt auf Fernseher, PC oder Smartphone.

Das Installieren von Überwachungskameras kann auf verschiedene Weise die Sicherheit in einem Gebäude erhöhen. Durch die Anbringung von Kameras in den Wohnräumen können die Bewohner bei längerer Abwesenheit von zu Hause, über das Internet, in ihrer Wohnung nach dem Rechten schauen und somit notwendige Maßnahmen zeitnah einleiten. Eine Installation von Außenkameras dient der Abschreckung von Einbrechern und dem Sammeln von möglichen Beweismaterialien bei einem Einbruch.

Weiterhin gibt es verschiedene Sensoren und Systeme, die Einbruchversuche erkennen und an die Smart Home Zentrale zur Weiterverarbeitung leiten. Das Anbringen von

Bewegungssensoren oder Lichtschranken im Außen- sowie Innenbereich, macht ein Erfassen von ungewünschten Eindringlingen möglich. Mit Hilfe von Fenster- und Türkontakten kann festgestellt werden, ob Fenster und Türen unerlaubt geöffnet werden. Bestimmte Sicherheitssysteme können auch gewaltsame Öffnungsversuche von Fenstern oder Türen erkennen. Dazu gehören beispielsweise Erschütterungssensoren oder Glasbruchsensoren.

Das Erkennen eines Einbruchs durch die genannten Sensoren oder Systeme ermöglicht über eine smarte Haussteuerung weitere Schritte einzuleiten, die für ein solches Ereignis vorher definiert wurden. Das können Aktionen sein, die den Eindringling stören sollen, wie das Auslösen eines Alarmsignals, das Einschalten der Beleuchtung oder das Herunterfahren der Rollläden.⁹⁶ Außerdem können abwesende Bewohner per Smartphone benachrichtigt werden oder ein Notruf an einen externen Sicherheitsdienst weitergeleitet werden.

Das Aktivieren eines Sicherheitssystems kann entweder durch die Betätigung eines Schalters oder über eine App, aber auch beim Verschließen der Haustür automatisch erfolgen.

Insbesondere vermeintlich günstige Einstiegsmodelle im Bereich Einbruchschutz, wie beispielsweise elektronische Türschlösser, bieten in der Praxis aufgrund von unkorrekter Installation oder nicht vorgenommenen Sicherheitsmaßnahmen häufig erhebliche Sicherheitslücken, sodass diese anfällig für Hackerangriffe sind und Unberechtigten Zugang zur Wohnung gewähren können. Deshalb sollten Verbraucher stets darauf achten, dass sichere Passwörter verwendet, regelmäßige Softwareupdates vorgenommen und Sicherheitsanweisungen des Herstellers eingehalten werden, um statt einer eigentlichen Erhöhung der Sicherheit in Gebäude bzw. Wohnung nicht das Gegenteil zu bewirken.

Eine präventive Maßnahme des Einbruchschutzes ist eine Anwesenheitssimulation des Gebäudes oder der Wohnung. Danach werden Rollläden, Beleuchtung oder auch Musikanlage nach einem vorgegebenen Zeitplan automatisch geschaltet und täuschen somit möglichen Einbrechern eine Anwesenheit der Bewohner vor.

Smarte Anwendungen finden sich auch im Bereich des Brand-, Gas- und Wasserschutzes.

⁹⁶ Vgl. Schirmmacher, Hausmann, Arns 2015, S.60.

Durch den Einbau von vernetzten Rauchmeldern können die von Bränden ausgehenden Gefahren in einem Gebäude reduziert werden. Denn stellt ein Rauchmelder einen Brand fest, so können alle übrigen Rauchmelder angewiesen werden Alarm zu schlagen, um die Bewohner rechtzeitig zu warnen. Dies empfiehlt sich besonders in größeren Gebäuden und kann Leben retten. Außerdem ist es möglich, dass die Bewohner bei Abwesenheit über eine entsprechende Steuerungszentrale per SMS oder E-Mail über einen Brandfall informiert werden.⁹⁷ Durch eine Kopplung des Systems mit anderen intelligenten Funktionen im Rahmen eines Smart Homes können Fluchtwege durch Hochfahren der Rollläden und einer automatischen Beleuchtung freigegeben und gekennzeichnet werden.⁹⁸

So gibt es ebenfalls Sensoren zur Erkennung von Gasleckagen, die über smarte Frühwarnsysteme verfügen, um die Sicherheit der Hausbewohner bei einem Gasaustritt im Gebäude zu erhöhen.

Ein weiteres häufiges Problem in Haushalten sind Wasserschäden. Spezielle Sensoren, welche bei Berührung mit Wasser Alarm schlagen und gleichzeitig die Bewohner per Smartphone über den Schaden informieren, ermöglichen das schnelle Eingreifen zur Schadensminderung und -beseitigung.

Wind- und Regensensoren können das Gebäude durch eine entsprechende Einbindung in das Smart Home System vor äußeren Wettereinflüssen schützen. Bei Überschreiten von bestimmten Grenzwerten der Windgeschwindigkeiten können in das System eingebundene Verschattungsanlagen automatisch eingefahren werden, um Schäden zu vermeiden. Regen- oder auch Schneensensoren erkennen Niederschlag bzw. Schnee und können mit diesen Informationen ein rechtzeitiges Schließen von Dachfenstern oder das Einziehen von empfindlichen Sonnenschutzanlagen veranlassen.

⁹⁷ Vgl. Schirmmayer, Hausmann, Arns 2015, S.63.

⁹⁸ Vgl. Schirmmayer, Hausmann, Arns 2015, S.63.

2.3.4 Ambient Assisted Living

Der Bereich Ambient Assisted Living (AAL) ist aufgrund der alternden Gesellschaft eine zentrale gesellschaftliche Herausforderung bei der die intelligente Heimvernetzung einen entscheidenden Beitrag, in Form von verschiedenen Hilfestellungen in unterschiedlichen Lebenssituationen, leisten kann.⁹⁹ AAL sind altersgerechte Assistenzsysteme, welche das Leben älterer und pflegebedürftiger Menschen situationsabhängig unterstützen und ihnen damit ermöglichen selbstbestimmend so lange wie möglich in ihren Wohnungen zu leben.¹⁰⁰ Folgende smarte Technologien können im Bereich AAL sinnvoll Anwendung finden.

Eine automatische Zutrittskontrolle durch ein elektrisches Türschloss ermöglicht eine zeitlich begrenzte Zugangsberechtigung für regelmäßig verkehrenden Pflegedienst, kann aber auch in Notfallsituationen Zugang für Rettungsdienste durch Angehörige aus der Ferne schaffen.¹⁰¹

Ebenfalls sinnvoll erscheint ein sturzsensitiver Boden, der einen Sturz einer Person erkennt, sobald sich der Druck auf den Boden über eine Fläche verteilt, die größer ist als die der Füße.¹⁰² Diese Informationen können an Angehörige, Notdienste oder Service Zentralen automatisch weitergeleitet werden, um dann notwendige Maßnahmen treffen zu können.¹⁰³ Eine einfachere Lösung eines Notrufsystems ist die Verbreitung von Notruftastern an vielen verschiedenen Stellen in der Wohnung. Diese senden bei Betätigung ein Signal an Angehörige, Pflege- oder Rettungsdienste.

Für hörgeschädigte Menschen lassen sich Lichtsignale in den gewünschten Zimmern integrieren, die beispielsweise das Türklingeln symbolisieren können. Ebenso gibt es für Sehgeschädigte die Möglichkeit akustische Signale für zum Beispiel Betriebszustände von Küchengeräten in den gewünschten Räumen der Wohnung zu installieren.

Weitere altersunterstützende Maßnahmen stellen beispielsweise die Einbindung externer Dienstleister wie ein Einkaufs- oder Lieferservice, Fahrdienste und Medikamentenbestellungen dar. Zudem können Erinnerungsfunktionen zur Medikamenteneinnahme

⁹⁹ Vgl. Klebsch u.a. o.J., S.15.

¹⁰⁰ Vgl. Mertens 2017, S.57.

¹⁰¹ Vgl. mm1 Consulting & Management Partnerschaftsgesellschaft 2015, S.15.

¹⁰² Vgl. mm1 Consulting & Management Partnerschaftsgesellschaft 2015, S.16.

¹⁰³ Vgl. mm1 Consulting & Management Partnerschaftsgesellschaft 2015, S.16.

und eine telemedizinische Vitalwerterfassung als altersunterstützende Funktionen in einem Smart Home System integriert werden.

Insbesondere smarte Anwendungen aus anderen Bereichen wie eine elektrische Rollladensteuerung, eine intelligente Heizungssteuerung sowie Wohnungslüftung und -kühlung können älteren oder auch eingeschränkten Menschen bei ihren Alltagsverrichtungen enorm helfen.

Eine weitere wichtige Funktion stellen altersgerechte Beleuchtungskonzepte dar. In Kombination mit individuell anzubringenden, gut erreich- und sichtbaren Lichtschaltern sollte eine intelligente Beleuchtungssteuerung für eine helle, blendfreie und vollständig ausleuchtende Beleuchtung der Wohnung sorgen. So lassen sich auch einzelne Leuchten oder Beleuchtungsgruppen komfortabel aus der Ferne an- und ausschalten. Durch die Installation von Bewegungs- und Präsenzmeldern wird gewährleistet, dass bei Betreten von Räumen mit schlechtem Tageslichtquotient (Flure, Badezimmer) automatisch das Licht aktiviert wird. Zusätzlich kann auch die Programmierung einer indirekten Beleuchtung des Weges vom Schlafzimmer ins Badezimmer sicherstellen, blendfrei und sicher den nächtlichen Gang ins Bad absolvieren zu können.

Ebenfalls können auch bauliche Anpassungen in der Wohnung, die aufgrund von alters- oder behinderungsbedingten Einschränkungen vorgenommen wurden, durch eine intelligente Steuerung in das Smart Home System integriert werden. Beispielsweise ist es möglich höhenverstellbare Arbeitsplatten in der Küche oder ein höhenverstellbares Waschbecken elektronisch anzusteuern.

Eine weitere Anwendungsfunktion im Bereich AAL stellt ein General-Aus-Schalter oder auch Alles-Aus-Schalter dar. Dadurch können sämtliche Strom- aber auch Wasser- und Gasanschlüsse der Wohnung abgeschaltet werden, sodass den Bewohnern die mühsame Kontrolle einzelner Geräte bei Verlassen der Wohnung erspart bleibt, die Sicherheit vor Gefahrenquellen innerhalb der Wohnung bei Abwesenheit erhöht wird und Energieeinsparungen generiert werden können.

Komplexe Smart Home Systeme lassen sich so programmieren, dass sie gleichzeitig auftretende Zustände erkennen, die nicht zusammenpassen.¹⁰⁴ Lässt der Bewohner beispielsweise bei Verlassen der Wohnung ein Fenster offen oder den Herd an, kann er über eine Signalfunktion daran erinnert werden.¹⁰⁵

Für die smarten altersgerechten Anwendungen sollten zudem spezielle altersgerechte, einfache Bedienoberflächen zur Steuerung der Systeme eingesetzt werden.

2.3.5 Komfort und Wellness

Bei smarten Anwendungsfunktionen im Bereich Komfort und Wellness stehen weniger die Energieeinsparungen, sondern die Erhöhung des Wohnkomforts durch Automatisierung im Vordergrund. Die heutigen Lebensformen erfordern es immer mehr, zeitintensive und unbequeme Aufgaben so weit wie möglich zu automatisieren und zu vereinfachen.¹⁰⁶

Intelligente Beleuchtungskonzepte tragen zu einem hohen Maß an Komfort bei und sorgen für Atmosphäre. Dadurch lassen sich die Beleuchtung, die Lichtfarbe und die Lichtstärke individuell, je nach Raumnutzungen und Tätigkeiten, einstellen. Dies ermöglicht ein blendfreies Arbeiten, schont die Augen und schafft ein stimmungsvolles Ambiente.¹⁰⁷

Automatisierte Lichtkonzepte entstehen durch die Kombination mit Präsenzmeldern oder Fernsteuerungen und sorgen für einen noch höheren Komfort und der Steigerung des Wohlbefindens. Das kann bis hin zu vollautomatisierten Coming Home / Leaving Home Szenarien reichen. Dabei wird der Bewohner durch das Öffnen des elektronischen Türschlosses erkannt und die Beleuchtung aktiviert. So können auch weitere smarte Gewerke, wie Heizung, Lüftung, Klimaanlage und Jalousien, automatisch angesteuert werden. Ähnlich können bei Verlassen der Wohnung durch einen Taster oder eine automatische Erkennung entsprechende Gewerke ausgeschaltet oder in einen Sparmodus geschaltet werden.

¹⁰⁴ Vgl. Schirmmacher, Hausmann, Arns 2015, S.64.

¹⁰⁵ Vgl. Schirmmacher, Hausmann, Arns 2015, S.64.

¹⁰⁶ Vgl. Klebsch u.a. o.J., S.17.

¹⁰⁷ Vgl. Völkel, Lorbach 2015, S.13.

Eine weitere komfortable Smart Home Lösung stellt das Einbinden von Haushaltsgeräten in die Hausautomatisierung dar.¹⁰⁸ Die Vernetzbarkeit von Haushaltsgeräten ist der Megatrend in der Elektrogerätebranche. Immer mehr Hersteller setzen auf smarte Eigenschaften ihrer Produkte. Dabei kann die Vernetzung drahtlos zwischen den Geräten oder mittels Smart Home Zentrale, aber auch über schaltbare Steckdosen erfolgen. So lassen sich komfortabel eine Vielzahl von Haushaltsgeräten, wie Saugroboter, Kaffeemaschine oder Radio zeit- oder ferngesteuert ein- und ausschalten.¹⁰⁹ Komplexere Haushaltsgeräte, wie Waschmaschinen und Geschirrspüler, benötigen spezielle Schnittstellen von Herstellern, um in die Hausautomatisierung eingebunden zu werden.

Gärten spielen eine wichtige Rolle bei der Erholung der Menschen und sind immer häufiger direkt am Wohngebäude angeschlossen. Für viele ist die Gartenarbeit aber eher lästig. Auch hier gibt es intelligente Systeme, die arbeitserleichternd agieren.

Automatische Bewässerungssysteme können per Feuchtesensor in der Erde den Bewässerungsbedarf der Pflanzen erkennen und eine Bewässerung auslösen.

Eine weitere intelligente Gartenhilfe stellen Mähroboter dar. Diese mähen selbstständig den Rasen in einem abgegrenzten Bereich unter Steuerung von Zeitschaltuhren und verbauten Regensensoren.

Durch den gesellschaftlichen Trend des Cocooning, dem Zurückziehen aus dem stressigen Alltagsleben in das eigene Zuhause, rücken vor allem Wellnessfunktionen innerhalb der Wohnung immer mehr in den Vordergrund. Dabei bietet die Hausautomatisierung vielfältige Möglichkeiten, um Wellness-Konzepte in den eigenen vier Wänden umzusetzen.¹¹⁰ So lassen sich mit einem Handgriff Licht dämmen, Temperatur erhöhen, entspannende Musik abspielen und zahlreiche Funktionen per Fernsteuerung vom Sofa aus bedienen.

2.4 Chancen und Risiken intelligenter, smarter Systeme

Wie bereits beschrieben, stehen bei der Anwendung von intelligenten Systemen der Heimvernetzung das Erzielen von Einsparungen und die Erhöhung des Wohnkomforts

¹⁰⁸ Vgl. Schirmmacher, Hausmann, Arns 2015, S.58.

¹⁰⁹ Vgl. Schirmmacher, Hausmann, Arns 2015, S.58.

¹¹⁰ Vgl. Schirmmacher, Hausmann, Arns 2015, S.65.

im Vordergrund. Dabei können Smart Home Systeme nicht nur dabei helfen Energie einzusparen, sondern diese auch effizienter einsetzen. Ebenso ist eine bessere Kostenkontrolle durch die Visualisierung minutengenauer Verbräuche ein wichtiger Faktor.

Eine Erhöhung des Wohnkomforts kann im Sinne von Alltagserleichterungen aber auch in Form von komfortablen Automatisierungen stattfinden, welche zusätzlich zu einer Zeiterparnis führen. Außerdem macht es die vernetzte Heimautomation möglich, Fernabfragen bezüglich Zuständen in der eigenen Wohnung über das Internet abzurufen. Für den Smart Home Anwender macht sich aber auch eine Verbesserung der Wohnungssicherheit, zum einen durch Einbruchschutz und zum anderen durch Schutz vor Gefährdungsquellen innerhalb der Wohnung, nutzbar. Zudem können smarte Technologien ältere und körperlich beeinträchtigte Menschen bei einem selbstbestimmten Leben in ihren Wohnungen unterstützen.

Die Entwicklungen im Bereich smarte Heimvernetzung und die damit verbundene Erlangung technischen Fortschritts führt somit zu einer Steigerung der Lebensqualität der Nutzer.

Hinzu kommt, dass die Installation von smarten Systemen zu einer Wertsteigerung der Immobilie führt und zudem bei Verkauf oder Vermietung des Gebäudes ein Differenzierungsmerkmal bietet.

In intelligenten, smarten Systemen im Bereich des Wohnungsbaus liegen ebenfalls große Potenziale für Wirtschaft und Gesellschaft. Ein wachsender Smart Home Markt trägt zum Wachstum der Branche und damit unmittelbar zur Schaffung neuer Arbeitsplätze und dem gesamtwirtschaftlichen Wachstum Deutschlands bei. Bei einer entsprechenden Etablierung von deutschen Smart Home Systemen auf dem deutschen Markt und einer weltweiten Akzeptanz an Interoperabilitäts- und Sicherheitsstandards könnten deutsche Unternehmen sogar einen Wettbewerbsvorteil auf dem Weltmarkt erlangen.¹¹¹

Vom Ausbau der Smart Home Technik in Deutschland sollten aber auch benachbarte Branchen wie die Bauindustrie sowie das Elektro- und IT-Handwerk profitieren. Außerdem eröffnen vernetzte Heimtechnologien Energieversorgern sowie Versorgungs- und Netzbetreibern neue Möglichkeiten für die bedarfsgerechte Bereitstellung von Energie,

¹¹¹ Vgl. Botthof, Heimer, Strese 2016, S.7.

die Gewährleistung der Versorgungssicherheit und die Integration erneuerbarer Energien.

Weitere Potenziale von Smart Home Systemen liegen vor allem im Fortschritt der Digitalisierung. Dabei stehen insbesondere die Themen des Ausbaus von Elektromobilität und intelligenten Stromnetzen (Smart Grids), welche aktuell von großer politischer Relevanz sind, in direktem Zusammenhang zum smarten Wohnen. Weitere Synergieeffekte bestehen in der Entwicklung der Bereiche Gesundheit (E-Health, AAL), Bildung (E-Learning) sowie Behörden (E-Government, E-Participation). Ebenfalls tragen Smart Home Systeme den Trends der Individualisierung und Interaktivität bei.

Jedoch sind mit intelligenten, smarten Systemen auch Nachteile und Risiken verbunden. Da wären zum einen die teilweise hohen Kosten von Smart Home Lösungen und zum anderen eine hohe Komplexität der Anwendungen. Insbesondere das Verlegen von Kabelnetzen in Gebäuden erfordert einen hohen Aufwand und ist dementsprechend kostenintensiv.

Auch die Vielzahl an unterschiedlichen Systemen und Technologien und die damit verbundene Unübersichtlichkeit am Markt ist ein negativer Punkt im Bereich Smart Home. Dazu gehören vor allem die vielen verschiedenen Standards und das Fehlen einheitlicher Übertragungsprotokolle, was zu einer Inkompatibilität der Systeme verschiedener Hersteller untereinander führt. Gerade diese sollte aber verfügbar sein, um eine gewisse Flexibilität bei dem Aufbau eines Smart Home Systems zu gewährleisten und Funktionen nachträglich erweitern zu können.

Hinzu kommt die ungeklärte Frage der Investitionssicherheit der intelligenten Systeme. Sollten zukünftig Defekte oder Schäden entstehen, sodass Komponenten des Systems ausgetauscht werden müssen, könnte es dazu kommen, dass diese nicht mehr nachgekauft werden können oder nicht mehr kompatibel zu den älteren Systemen sind. Das hätte dann zur Folge, dass Teile oder sogar das gesamte Smart Home System nicht mehr funktionsfähig und somit umfangreiche Neuinvestitionen notwendig sind.

Eine große Gefahr für smarte Wohnungen geht von Hackerangriffen aus. So können Fremde nicht nur Zugriff auf die intelligenten Heimsysteme bekommen, sondern auch Schadsoftware installieren. Durch das Aufspielen eines Virus können Smart Home Systeme Fehl- und Störfunktionen ausführen oder sogar ganz lahmgelegt werden. So sind auch Vandalismusschäden, beispielsweise durch das elektrische Ansteuern der

Dachfenster oder Markisen bei Regen oder Sturm, möglich.¹¹² Hackerangriffe können Fremden auch Einblicke in die Privatsphäre der Bewohner durch das Auslesen intimer Daten geben oder Zugriff auf die Überwachungskameras gewähren. So können sich auch Einbrecher digital Zugang zur Wohnung verschaffen oder sich durch Hacken des Systems entsprechende Daten über An- und Abwesenheitszeiten für einen Einbruch zu Nutze machen.

Dazu tragen insbesondere immer noch unzureichend geschützte Systeme einiger Hersteller, aber auch die noch fehlende Kenntnis der Nutzer über den Schutz ihrer intelligenten Vernetzungstechnik bei.

Hinzu kommen Schwierigkeiten bei tatsächlich auftretenden Schadensfällen durch unzureichend geregelte Gesetzlichkeiten und Versicherungen.

Für Hersteller, Anbieter und Dienstleister von Smart Home Lösungen ermöglicht die zunehmende Digitalisierung von privaten Daten im vernetzten Heim ein Ausspähen der Anwender sowie das Nutzen ihrer Daten für Unternehmenszwecke, da der Datenschutz auf diesem Gebiet noch nicht präzise geregelt ist.

Ein weiteres Risiko kann die Abhängigkeit der Nutzer von ihren smarten Systemen bei Stromausfall oder technischen Defekten darstellen. So sind smarte Systeme handlungsunfähig und viele unerlässliche Funktionen, wie beispielsweise das Öffnen und Schließen der Türen durch ein elektronisches Türschloss, führen zu erheblichen Einschränkungen und Sicherheitslücken. Auch Fremdsignale anderer technischer Geräte können die intelligente Haussteuerung, insbesondere kabellose Systeme, beeinträchtigen.¹¹³

¹¹² Vgl. o.V. 2014, S.1.

¹¹³ Vgl. o.V. 2014, S.1.

3 Markt intelligenter, smarter Systeme

Während bereits in der 1980er Jahren erste Zukunftsvorstellungen in Richtung intelligenter Heimvernetzung entstanden, wurden diese Erwartungen bisher noch nicht wirklich erfüllt. Zu Beginn der Jahrtausendwende starteten die ersten Forschungsprojekte zum intelligenten Wohnen. Das Thema ist jedoch unter dem Begriff Smart Home in den letzten Jahren immer stärker in den öffentlichen Fokus gerückt und kommt zunehmend aus der Highend-Nische in Richtung Massenmarkt. Allerdings hält sich trotz des bereits beachtlich vielfältigen Angebots an Smart Home Systemen die Nachfrage bei den Endkunden noch zurück.

3.1 Marktentwicklung

Die Schätzungen über das Smart Home Marktwachstum sind teilweise stark schwankend, was vor allem auch daran liegt, dass es keine enge Definition für Smart Home Technologien gibt.¹¹⁴ Jedoch sind sich Hersteller, Beratungsunternehmen und Studien weltweit in den Schätzungen für die Marktaussichten der intelligenten Heimvernetzung in einem einig: die Zahl der Anwender sowie das Marktvolumen wird in den nächsten Jahren global immer weiter ansteigen.¹¹⁵

Die Studie Smart Home Monitor 2017¹¹⁶ des Splendid Research setzt sich intensiv mit der Zusammensetzung des Smart Home Marktes auseinander. Danach gehören 36,1 % der Befragten zur Nutzergruppe von Smart Home Technologien. Jedoch war es etwa 55 % der Smart Home Nutzer gar nicht bewusst, dass sie im Besitz von intelligenten Anwendungen sind. Sie konnten erst nach einer Definition von Smart Home, die Nutzung bejahen und werden daher als unbewusste Nutzer bezeichnet.

78 % der Nutzer sehen ihre installierten Smart Home Anwendungen als unverzichtbar an, während 21 % wenig Vorteile für sich darin entdeckt haben.¹¹⁷

¹¹⁴ Vgl. Botthof, Heimer, Strese 2016, S.6.

¹¹⁵ Vgl. Botthof, Heimer, Strese 2016, S.6.

¹¹⁶ Splendid Research GmbH 2018, o.S..

¹¹⁷ Vgl. Illek 2014, S.5.

Die Anschaffungsgründe liegen vor allem in der Komfort- und Sicherheitserhöhung sowie dem Spaß bei der Nutzung, noch vor dem Erzielen von Energieeinsparungen. Die größten Risiken sehen die Nutzer von Smart Home Systemen im Schutz der Privatsphäre und der Kompatibilität der Geräte unterschiedlicher Hersteller.

Bei der Anschaffung von Smart Home Anwendungen unterscheidet sich das Nutzerverhalten häufig. Vor dem Kauf informierten sich Smart Home Nutzer zu 90 % online über die Systeme, 55,5 % machten sich bei einer stationären Anlaufstelle schlau und 37 % erkundigten sich in einem persönlichen Gespräch. Der Kauf erfolgte jedoch häufiger stationär vor Ort (68 %), allerdings bestellten auch 50 % der Befragten ein smartes Gerät online. Den Einbau des Smart Home Produktes nahmen 59 % der Käufer selbst vor, allerdings griffen auch 48 % auf das Installationsangebot von Experten zurück.

Gemessen an dem Anschaffungsjahr der Smart Home Technik der aktuellen Nutzer lässt sich der bisherige Marktanstieg verdeutlichen.

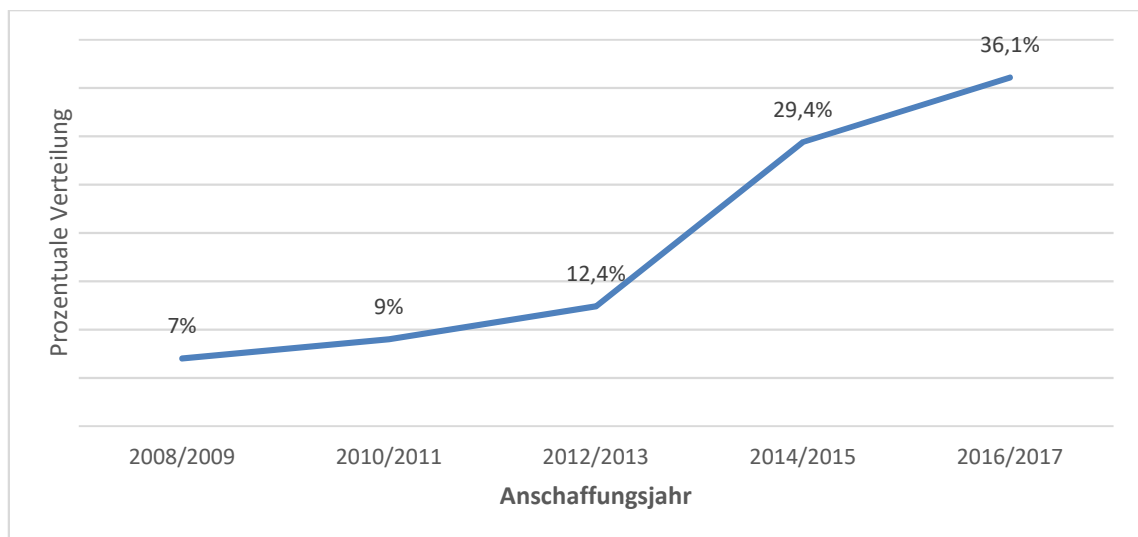


Abbildung 2: Übersicht Anschaffungsjahr von Smart Home Anwendungen¹¹⁸

Aus dem Diagramm ist zu entnehmen, dass die Anschaffung von Smart Home Systemen bis zum Zeitraum 2014/2015 exponentiell gestiegen ist. In den Jahren 2016/2017 erhöhte sich zwar die Nutzerquote weiter auf 36,1 %, jedoch verlangsamte sich die Wachstumsrate. Damit liegt die tatsächliche Entwicklung hinter der Prognose aus der letztjährigen Studie. Die Gründe dafür liegen vermutlich in der unübersichtlichen Marktsituation und den Vorbehalten der Verbraucher.

¹¹⁸ Vgl. Splendid Research GmbH 2018, o.S..

Die größte Anwendergruppe von Smart Home bilden die Interessenten mit 40,1 %. Diese Zahl ergibt in Verbindung mit den bisherigen Nutzern von vernetzter Wohntechnik ein Marktpotenzial von 76,2 %, was laut der Studie einem Betrag von 22,2 Mrd. € entspricht.

Die restlichen 23,8 % der Umfrageteilnehmer gelten jedoch als Ablehner von Smart Home Systemen. Die Gründe für die Ablehnung von Smart Home Systemen liegen vor allem in der Angst vor steigender Automatisierung im eigenen Zuhause, Sicherheitsbedenken und der Angst um Privatsphäre. Auch der Aufwand des Einbaus, die komplizierte Bedienung und die hohen Anschaffungskosten spielen dabei eine Rolle.

3.2 Marktsegmente

Der Smart Home Markt kann in folgende Marktsegmente unterteilt werden, welche sich mit untenstehender Grafik veranschaulichen lassen.

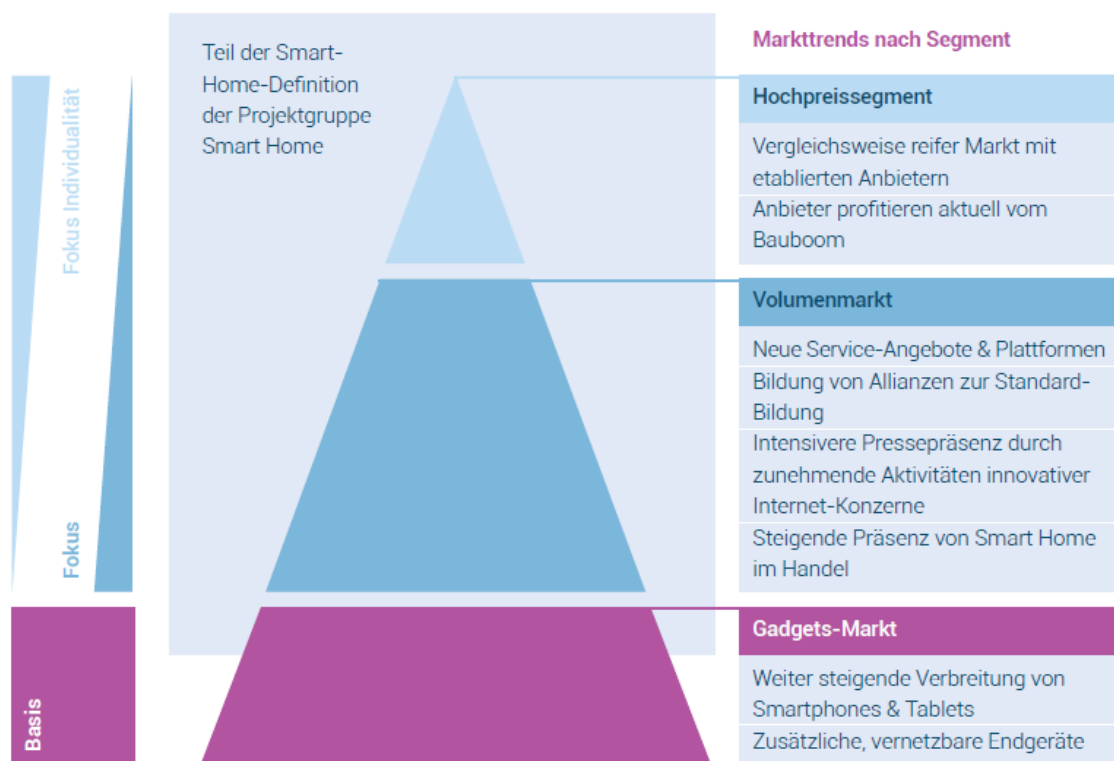


Abbildung 3: Marktsegmente Smart Home¹¹⁹

¹¹⁹ Projektgruppe Smart Home 2015, S.5.

Den momentan größten Markt bildet der Gadget-Markt, dem vernetzbare Endgeräte mit einzelnen Smart Home Funktionen zuzuordnen sind.¹²⁰ Dazu zählen preiswerte Einzelösungen für beispielsweise Lichtstimmung, Raumklima oder Medientechnik. Dabei sind herstellerübergreifende Standards sowie offene Schnittstellen von großer Bedeutung, um Interoperabilität und Vernetzbarkeit verschiedener Geräte und Hersteller zu gewährleisten.¹²¹ Der Konsument verfolgt dabei nicht das Ziel, dass Smart Home Gadget in einem vollständig vernetzten Smart Home zu betreiben, sondern eine bequeme und kostengünstige Lösung für einen bestimmten Zweck zu erwerben.¹²² Allerdings sind die Produkte des Gadget Marktes häufig nicht vollständig der intelligenten Heimautomation zuzuordnen, da es eher Einzelkomponenten ohne zentrale Steuerungseinheit und übergeordnete Orchestrierung sind.¹²³

„Der Volumenmarkt steht für teil- bzw. vollstandardisierte oder teils auch autokonfigurierende Angebote, die bei moderaten Anschaffungs- und Installationskosten ebenfalls vollwertige Smart-Home-Funktionalitäten bieten.“¹²⁴ Vorwiegend dreht es sich dabei um flexible, drahtlose oder Powerline-basierte Nachrüstungslösungen, die keinen größeren Eingriff in die vorhandene Gebäudeinfrastruktur verlangen.¹²⁵ Dabei sind der Preis sowie der Produkt-Nutzen ganz wesentliche Treiber bei der Kaufentscheidung. Niedrige Einstiegskosten, leichte Nachrüstbarkeit und hohe Flexibilität bei der Kompatibilität mit anderen Systemkomponenten stellen die Kundenanforderungen im Volumenmarkt dar.¹²⁶

Zum Hochpreissegment zählen aufwendige Komplettinstallationen, die in der Regel durch spezialisierte Planer für einen Neubau oder eine Kernsanierung komplex konzipiert und durch Fachbetriebe umgesetzt werden.¹²⁷ Dies sind meist vollständig vernetzte Systeme mit großem Anwendungsspektrum und hohem Maß an Individualität. Diese Lösungen bringen einen höheren baulichen und finanziellen Aufwand mit sich und können bis hin zum Premium- und Luxussegment mit sehr hohem Individualisierungs- und maximalem Komfortwunsch reichen.

¹²⁰ Vgl. Schneider u.a. 2014, S.4.

¹²¹ Vgl. Schneider u.a. 2014, S.4.

¹²² Vgl. Schneider u.a. 2014, S.4.

¹²³ Vgl. Schneider u.a. 2014, S.4.

¹²⁴ Schneider u.a. 2014, S.4.

¹²⁵ Vgl. Schneider u.a. 2014, S.4.

¹²⁶ Vgl. Schirmacher, Hausmann, Arns 2015, S.18.

¹²⁷ Vgl. Schneider u.a. 2014, S.4.

Ein Wachstum des Smart Home Gesamtmarktes wird vor allem die Erweiterung des Volumenmarktes erfordern, da die Zahl der Konsumenten, welche sich eine Hochpreisinstallation leisten können, begrenzt ist.¹²⁸ Somit liegt das größte Potenzial in der Gestaltung von Angeboten für den breiten Markt.

3.3 Markttreiber

Mittlerweile gibt es zahlreiche Beratungs-, Informations- und Kommunikationsplattformen, Förderprojekte sowie Initiativen, welche sich mit der Standardisierung und Weiterentwicklung von Smart Home Anwendungen sowie der Förderung des Smart Home Marktes beschäftigen.

Insbesondere das vom Ministerium für Wirtschaft und Energie geförderte Projekt „Zertifizierungsprogramm Smart Home + Building“ arbeitet intensiv an Maßnahmen zur Unterstützung der Entwicklung des Smart Home Marktes. Interessierte Unternehmen, Initiativen und Organisationen arbeiten in bedarfsgerechter und praxisbezogener Zusammenarbeit in einer Art Smart Home Community zusammen, beispielsweise an der Herausbildung von Anforderungen sowie Normierung und Standardsetzung für Interoperabilität und IT-Sicherheit im Smart Home.¹²⁹ Zudem wird im Rahmen des Projektes an Eckpunkten eines Smart Home ready Siegels zur Orientierungshilfe und Schaffung von Transparenz für den Kunden auf dem Smart Home Markt gearbeitet. Damit können Hersteller dann ihre Produkte versehen, wenn sie die definierten Interoperabilitäts-Eigenschaften und IT-Sicherheits-Anforderungen erfüllen.¹³⁰

Zur Mobilisierung des deutschen Smart Home Marktes hat das Förderprojekt „Zertifizierungsprogramm Smart Home + Building“ folgende Kernpunkte festgelegt:

- Stärkung der ordnungspolitischen Rahmenbedingungen,
- Erweiterung der Angebote für Aus- und Weiterbildung für Handel und Handwerk,
- Förderung der Technologieführerschaft,
- Verbesserung der Rahmenbedingungen für Energiemanagement und AAL,
- sowie Entwicklung von interoperablen Smart Home Systemlösungen.¹³¹

¹²⁸ Vgl. Schneider u.a. 2014, S.4.

¹²⁹ Vgl. Klebsch u.a. o.J., S.21.

¹³⁰ Vgl. Klebsch u.a. o.J., S.30.

¹³¹ Vgl. Klebsch u.a. o.J., S.41.

Die Übersicht zeigt weitere wichtige Smart Home Markttreiber, die in den nächsten Jahren von Bedeutung sein werden, um den Durchbruch der Smart Home Technik in Deutschland zu erzielen.



Abbildung 4: Smart Home Markttreiber¹³²

Bedeutsame Marktakteure bei der Verbreitung und Etablierung von Smart Home Systemen an den Endkunden sind Energieversorger, Versorgungs- und IKT-Netzbetreiber, Hersteller und Industriebetriebe, Planer- und Systemintegratoren, Elektro- und IT-Handwerk, Handels- und Industrievertreibe sowie Bildungseinrichtungen und Politik.

Im Hinblick auf die Gestaltung von Smart Home Angeboten heben sich folgende Ansätze für eine stärkere Verbreitung von intelligenten Vernetzungstechnologien in Deutschland hervor.

Das smarte Entertainment verfügt mit circa 50 % über die größte Verbreitung aller Smart Home Bestandteile unter den aktuellen Nutzern der intelligenten Heimvernetzung und sollte daher als Sprungbrett für andere smarte Geräte und Anwendungen genutzt werden.¹³³ So können weitere Smart Home Produkte und Services mit einer Verbindung zu den smarten Entertainmentgeräten angeboten werden, um auf deren hoher Verbreitung aufzubauen.¹³⁴ Hinzu kommt eine differenzierte Kundenansprache der Angebote, um spezielle Kundenbedürfnisse mit individuellen smarten Produkt-Service Kombinationen

¹³² Schneider u.a. 2014, S.4.

¹³³ Vgl. Mücke, Sturm & Company 2017, S.4.

¹³⁴ Vgl. Mücke, Sturm & Company 2017, S.12.

anzusprechen.¹³⁵ Ein weiterer wichtiger Faktor für die Verbreitung der vernetzten Heimtechnologien ist es langfristige Geschäftsmodelle der Kundenbindung mit Kompatibilität von smarten Geräten und Servicedienstleistungen zu fördern, da sich die Kaufabsicht für weitere Smart Home Produkte erhöht, wenn bereits smarte Geräte im Haushalt vorhanden sind.¹³⁶

3.4 Marktprognosen

Die Entwicklung des Smart Home Marktes wird von verschiedenen Statistikportalen und Studien in konkreten Prognosen dargestellt. Während der Umsatz im deutschen Smart Home Markt 2017 in etwa 1,296 Mrd. € betrug, wird erwartet, dass im Jahr 2021 ein Marktvolumen von 4,146 Mrd. € erreicht wird.¹³⁷ Eine Prognose der Anzahl an Smart Home Haushalten in Deutschland, basierend auf Analysen von Deloitte, prognostiziert ebenfalls ein deutliches Wachstum. Diese wird in einer konservativen und progressiven Betrachtungsweise in folgendem Diagramm dargestellt.

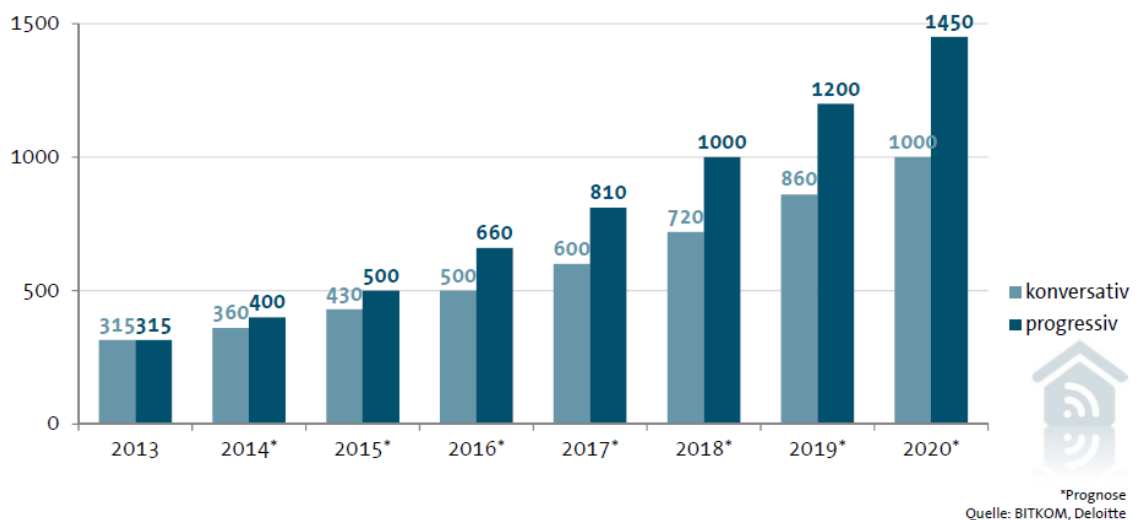


Abbildung 5: Smart Home Haushalte in Deutschland in Tausend¹³⁸

„Konservativ betrachtet, reicht die aktuell beobachtbare Eigendynamik des Smart-Home-Marktes aus, damit spätestens im Jahr 2020 eine Million Haushalte mit smarten Installationen ausgestattet sind.“¹³⁹ Grundlage für das Szenario bildet die Unumkehrbarkeit

¹³⁵ Vgl. Mücke, Sturm & Company 2017, S.12.

¹³⁶ Vgl. Mücke, Sturm & Company 2017, S.12.

¹³⁷ Vgl. Statista GmbH 2017, o.S..

¹³⁸ Illek 2014, S.9.

¹³⁹ Schneider u.a. 2014, S.6.

des Trends zur intelligenten Heimvernetzung.¹⁴⁰ Zusätzlich wird dabei davon ausgegangen, dass sich weitere wesentliche Faktoren für das konservative Szenario zukünftig von selbst weiter verstärken.¹⁴¹ Dazu zählen beispielsweise die Steigerung der Transparenz für den Kunden sowie die Verfügbarkeit leistungsfähiger Breitbandanschlüsse, ein Anstieg branchenübergreifender Kooperationen, sinkende Preise für Hardware und Services und ein wachsendes Angebot etablierter Player.¹⁴² Daraus ergibt sich ein durchschnittlicher jährlicher Anstieg an Smart Home Haushalten in Deutschland von 18 %.¹⁴³

Das progressive Szenario stellt eine beschleunigte Entwicklung des Smart Home Marktes, aufgrund des Einflusses zusätzlicher technologischer und politischer Impulse, dar. Drei bedeutsame Faktoren können dabei eine essentielle Rolle zur Lieferung zusätzlicher Wachstumsimpulse einnehmen. Die Etablierung einer umfassenden und integrierten Servicelandschaft, die branchenübergreifende Zusammenarbeit mit wesentlichen Playern aus den Märkten Energie, Gesundheit, Telekommunikation, Wohnungswirtschaft, Finanzen und Automotive sowie die Einführung von nicht vorhersehbaren Produktinnovationen würden das Marktwachstum weiter beschleunigen.¹⁴⁴ Danach werden 2020 annähernd 1,5 Millionen deutsche Haushalte über Smart Home Technologien verfügen, was einer durchschnittlichen jährlichen Wachstumsrate von 24 % entspricht.¹⁴⁵

¹⁴⁰ Vgl. Schneider u.a. 2014, S.7.

¹⁴¹ Vgl. Schneider u.a. 2014, S.7.

¹⁴² Vgl. Schneider u.a. 2014, S.7.

¹⁴³ Vgl. Schneider u.a. 2014, S.7.

¹⁴⁴ Vgl. Schneider u.a. 2014, S.8.

¹⁴⁵ Vgl. Schneider u.a. 2014, S.6.

4 Intelligente, smarte Systeme im Wohnungsbau

In diesem Kapitel soll die Anwendung von intelligenten, smarten Systemen im Bereich des Wohnungsbaus genauer betrachtet werden.

4.1 Interessenskonflikt

Die Schwierigkeit bei dem Einsatz von intelligenten, smarten Systemen im Wohnungsbau liegt in der Vielfalt der beteiligten Akteure, welche unterschiedliche Interessen verfolgen. Dadurch entstehen Hindernisse und Spannungsfelder im Hinblick auf den Ausbau von intelligenter Gebäudetechnik im Wohnungssektor.

Die Nutzer der Smart Home Systeme im Wohnungsbau sind die Mieter der Wohnungen, welche über ganz unterschiedliche Interessen und Vorlieben verfügen. Diejenigen, die sich für den Einsatz von smarten Technologien in ihrer Wohnung interessieren, unterscheiden sich in ihren Bedürfnissen und Anforderungen an die smarten Anwendungen und den Automatisierungsgrad in der Wohnung. Jedoch gibt es auch eine große Anzahl an Personen, welche die Vorzüge des intelligenten Wohnens überhaupt nicht in Betracht ziehen. Die Gründe für die Ablehnung von Smart Home Systemen sind vielfältig. Viele sehen in der vernetzten Heimautomation keinen klaren Nutzen oder Mehrwert gegenüber einer herkömmlichen Wohnung und sind deshalb nicht bereit, mehr Miete dafür zu zahlen. Anderen ist der Automatisierungsgrad in den eigenen vier Wänden befremdlich oder ihnen ist die Technik zu kompliziert. Manche machen sich auch Sorgen um Sicherheit und Datenschutz oder ihnen ist die Anwendung schlichtweg zu teuer.

Den Mietern stehen die Verantwortlichen für die Bereitstellung von intelligenter Gebäudetechnik in Wohngebäuden gegenüber. Das sind in erster Linie die Investoren, welche Wohnimmobilien bereitstellen bzw. erstellen. Dazu gehören insbesondere Wohnungsunternehmen (-gesellschaften, -genossenschaften), Bauträger sowie Projektentwickler, Architekten und Ingenieure. Diese sind jedoch ebenfalls von unterschiedlichen Interessen und Vorgaben geprägt und sind zudem gehalten, sich dabei möglichst noch an die vielfältigen Mieteranforderungen anzupassen.

Die primären Ziele des Einsatzes von Smart Home Systemen, bestehen in dem Erzielen von Energieeinsparungen und der Komforterrhöhung. Da jedoch niedrigere Energiever-

bräuche in Form von reduzierten Betriebskosten ohnehin von den Wohnungsunternehmen auf die Mieter umgelegt werden, bietet dies kaum einen Anreiz für Vermieter, intelligente Hausautomation einzusetzen. Die aus den smarten Systemen resultierenden Energieeinsparungen stellen für die Besitzer der Wohnimmobilien lediglich eine Art Marketingfaktor bei Verkauf oder Vermietung von Wohnungen dar. Damit können sie aber auch zur dauerhaften Vermietbarkeit einer Immobilie beitragen.

Der zweite große Vorteil, die Komforterrhöhung durch Smart Home Anwendungen, wird von jedem Mieter anders wahrgenommen und weist damit auch ein gewisses Risiko für Wohnungsunternehmen bei dem Einsatz intelligenter Heimautomation auf. Denn intelligente Gebäudetechnik kann auch ein Nachteil bei der Vermietbarkeit von Wohnungen sein, da durch die Investitionskosten der intelligenten Gebäudetechnik unweigerlich die Kaltmiete der Wohneinheiten steigt.

Insbesondere kommunale Wohnungsgesellschaften und Wohnungsgenossenschaften sind dazu verpflichtet, preiswerten Wohnraum für die Bevölkerung zu schaffen. Zwar können durch den Einsatz von Smart Home Systemen Energiekosten gespart werden, was den Mietern zu Gute kommt. Die Installation von intelligenter Gebäudetechnik führt jedoch unweigerlich auch zu steigenden Mietpreisen. So sind im sozialen bzw. auch preisgünstigen Wohnungsbau die Mehrkosten für eine intelligente Hausautomation oft schon ein striktes Ausschlusskriterium. Ein Lösungsansatz könnte die flächendeckende Ausstattung von intelligenter Gebäudetechnik insbesondere für die größeren Wohnungsunternehmen sein, wodurch eine Art Massenrabatt entsteht. Wenn Großinvestoren ein Konzept zur Installation von Smart Home Systemen für 1000 statt für 50 Wohnungen umsetzen, dann relativieren sich natürlich ab einem gewissen Punkt auch die Kosten.

Die Schwierigkeit besteht für die Wohnungsunternehmen nun darin, auf die vielschichtigen Anforderungen der Mieter bezüglich intelligenter Heimautomation einzugehen, aber trotzdem für eine ausgeglichene und langfristige Vermietbarkeit des Wohnungsbestandes zu sorgen. Das bedeutet, dass Wohnungsunternehmen Smart Home Lösungen mit einem hohen Maß an Flexibilität zu kostengünstigen Bezügen benötigen.

Ebenso ist es ein Problem für den Einsatz von Smart Home Technik im Wohnungsbau, dass die Investitionszyklen der Immobilienwirtschaft (bis zu 25 Jahren) mit denen von kommunikationstechnischen Geräten und Systemen (2-5 Jahre) weit auseinanderliegen. Während Bestandteile einer Immobilie meist über Jahrzehnte nahezu unverändert bestehen bleiben, werden kommunikationstechnische Produkte meist nach einigen Jahren

erneuert. In einer intelligent ausgestatteten Wohnung sind diese jedoch ebenso Bestandteil des Gebäudes und sollten sich bestenfalls den Investitionszyklen der Immobilienwirtschaft anpassen. Denn insbesondere in Form eines kabelgebundenen Systems ist eine Erneuerung nur mit großem Aufwand durchzuführen.

Ein weiteres Hindernis bei der Verbreitung von smarten Heimtechnologien steckt in der Vielzahl an Bauträgern, welche für Wohnungsunternehmen Wohngebäude errichten und dann eine fünfjährige Gewährleistungsfrist einhalten müssen. Gerade durch die komplexe Technik hinter der Gebäudeautomation bestehen in der Anfangsphase oft Schwierigkeiten und Probleme in der Funktionsweise. Dies ist zwar häufig auch durch falsche Anwendung oder Unkenntnis vom Benutzer bedingt, führt aber dazu, dass Bauträgerfirmen mit dem Einsatz von intelligenter Gebäudetechnik ein höheres Risiko eingehen. Denn bei plötzlichen Problemen mit der komplexen Technik müssen diese innerhalb der Gewährleistungsfrist die Verantwortung dafür übernehmen. Unter diesem Aspekt sind viele Bauträger mit ihren Kompetenzen überfordert und sehen von der Installation intelligenter Gebäudetechnik ab.

Um die Hemmnisse der Bauträger zu überwinden, sollte statt dem Bauträger ein Kompetenzträger für die intelligente Gebäudetechnik die Verantwortung übernehmen, der die Schnittstellen abdeckt und als Ansprechpartner bei Problemen zur Verfügung steht.

Auch Projektentwickler können die Impulsgeber für die Installation von intelligenter Gebäudetechnik sein. Aber diese sehen besonders in den boomenden Immobilienmärkten vom Einbau intelligenter Technik ab, da es gar nicht nötig ist intelligente Gebäudetechnik als spezielle Eigenschaft der Immobilie einzusetzen und anzupreisen, um die Wohnung oder das Gebäude schnell vermietet bzw. verkauft zu bekommen. Dabei wird das Hauptaugenmerk mehr auf das Erzielen von akzeptablen Verkaufspreisen mit guten Renditen, ohne großen Aufwand in möglichst kurzer Zeit, gelegt, um dann gleich das nächste Projekt zu realisieren.

Eine weitere Rolle spielen Planer und Systemintegratoren sowie das Elektro- und IT Handwerk. Planer und Systemintegratoren stellen sicher, dass die Systeme kundengerecht und nach normativen Vorgaben geplant und realisiert werden.¹⁴⁶ Das Elektro- und IT-Handwerk ist für den fachgerechten und sicheren Einbau der Infrastruktur sowie deren Programmierung verantwortlich, um neben Sicherheit und Komfort auch Effizienz-

¹⁴⁶ Vgl. Hoberg, Piele, Veit 2013, S.81.

und Ressourcenschutz sicherzustellen.¹⁴⁷ Doch gut ausgebildetes Personal an Planern und Systemintegratoren sowie dem IT-Handwerk werden häufig nur bei dem Bau von gewerblichen Gebäuden zu Rate gezogen. Bei der Elektroinstallation von Wohngebäuden werden zumeist herkömmliche Elektriker eingesetzt, die oft auf die ihnen bekanntere und einfachere konventionelle Elektroinstallation setzen. Häufig fehlt den betreffenden Unternehmen das Knowhow und der Mut auf eine intelligente Gebäudetechnik zu setzen. Für die Verbreitung von Smart Home Systemen im Wohnungsbau sollten also vermehrt Planer, Systemintegratoren und gut ausgebildetes Personal des Elektro- und IT-Handwerks einbezogen werden.

Ein weiterer wesentlicher Akteur beim Ausbau von intelligenten Systemen im Wohnungsbau ist die Politik. Durch die deutsche Gesetzgebung sollten die rechtlichen Rahmenbedingungen für den Einsatz und die Verbreitung von smarterer Heimautomation geschaffen werden. Jedoch wird die intelligente Gebäudetechnik nur unzureichend durch konkrete Vorschriften behandelt oder gar gefördert. Lediglich die EnEV bildet eine gesetzliche Grundlage, die die Gebäudeautomation berücksichtigt. Mit der Neuerung der EnEV 2014 wurde erstmals die Möglichkeit der Energieeinsparung durch Gebäudeautomation, als Beitrag zur Minderung des Jahresprimärenergiebedarfs im Rahmen des Energieausweises, mit einbezogen. Das Berechnungsverfahren des Jahresprimärenergiebedarfs ist in der DIN V 18599 festgehalten. Die in der Norm berücksichtigten Einflüsse durch die Gebäudeautomation stammen aus dem Bewertungsverfahren zur Ermittlung von Auswirkungen der Gebäudeautomation auf das Einsparpotenzial von Gebäuden aus der EN 15232.

So kann eine intelligente Gebäudetechnik dazu beitragen, die Mindestanforderungen der EnEV an den Jahresprimärenergiebedarf zu erfüllen. Allerdings betrifft das nur mit verminderten Anforderungen Wohngebäude. Die EnEV unterscheidet Nichtwohngebäude und Wohngebäude, für die nur ein bestimmter Teil der automatisierbaren Gewerke überhaupt angerechnet werden.

Zudem gelten die erlaubten Obergrenzen des Jahresprimärenergiebedarfs nur für Neubauten. Bestandsbauten verbessern lediglich die ausgewiesenen Werte des Energieausweises und damit den Wert der Immobilie, sind aber nicht verpflichtet sich an bestimmte Grenzwerte zu halten.

¹⁴⁷ Vgl. Hoberg, Piele, Veit 2013, S.81.

Weiterhin bietet die EnEV ein Schlupfloch für ungekühlte Wohngebäude. Für diese kann die Berechnung des Jahresprimärenergiebedarfs gemäß DIN V 4108 und DIN V 4701 erfolgen, die den Gebäudeautomationsgrad überhaupt nicht berücksichtigen.¹⁴⁸

Überdies wird der Einsatz von smarten Systemen im Wohnungsbau durch die vielfältigen anderen gesetzlichen Anforderungen und Einschränkungen in Deutschland eher noch gehemmt. Beispielsweise stellt die EnEV bereits komplexe Anforderungen an das Gebäude und die Anlagentechnik und verteuert damit schon die Baukosten, sodass Bauherren nicht mehr bereit sind, zusätzliche Mehrkosten für eine intelligente Gebäudeautomation aufzubringen. Auch die umfassenden Anforderungen durch den Denkmalschutz verkomplizieren und verteuern die Planung und Umsetzung von smarter Gebäudetechnik in denkmalgeschützten Gebäuden zusätzlich.

Nunmehr gilt es für die Politik Vorschriften und Regelungen zur Förderung der intelligenten Gebäudetechnik auf den Weg zu bringen, um die Rahmenbedingungen für den Einsatz von Smart Home Technik zu verbessern und somit auch eines der großen politischen Ziele, die Digitalisierung, weiter voranzutreiben.

Das Zusammenwirken der verschiedenen Akteure mit unterschiedlichen Interessen am Wohnungsbau verkompliziert den Einsatz von intelligenter Gebäudetechnik zusätzlich. Darum müssen Rahmenbedingungen geschaffen werden, die Projektentwicklern, Architekten und Bauunternehmen mehr Sicherheit für Planung und Umsetzung von intelligenten Infrastrukturen in Wohngebäuden gibt. Zudem müssen Wohnungsunternehmen eine passende Schnittstelle zwischen dem Schaffen von preiswerten Wohnraum und dem Einbau von vernetzter Haustechnik finden. Dann sind noch die speziellen Mieteranforderungen im Hinblick auf die Auswahl smarterer Anwendungsfunktionen zu beachten, um eine hohe Nutzerzufriedenheit zu erreichen.

Eine Lösung für den komplexen Interessenskonflikt könnte über vorkonfigurierte Basispakete in der Gebäudeausstattung von Bauunternehmen bzw. Planern erfolgen, die aber weiterhin durch individuelle Wünsche der Bauherren bzw. Wohnungsunternehmen ergänzt werden können. Das schafft einerseits einen besseren Überblick der Thematik smarte Systeme und macht andererseits auch die Kosten für Planer kalkulierbarer und für den Bauherrn transparenter. Zusätzlich muss die intelligente Ausstattung einer Woh-

¹⁴⁸ Vgl. Hagemeyer Deutschland GmbH & Co. KG o.J., S.4.

nung aber auch so flexibel sein, dass auf unterschiedliche Mieteranforderungen eingegangen werden kann. Diese könnten dann ebenfalls aus bestimmten vorher definierten Paketen, nach ihren eigenen Bedürfnissen, die passenden smarten Anwendungen wählen.

Zudem muss der politische Rahmen für die Verbreitung und den Ausbau der intelligenten Heimautomation verbessert werden.

Letztlich entscheidend ist jedoch die Entwicklung einer konkreten Nachfrage an Smart Home Technologien durch die Nutzer bzw. Mieter. Durch eine beständige und konkrete Nachfrage werden Wohnungsunternehmen passende Infrastrukturen in ihrem Bestand schaffen müssen. Dies zieht dann auch das entsprechende Planen und Bereitstellen von Wohngebäuden mit intelligenter Gebäudetechnik durch Projektentwickler, Architekten und Bauunternehmen nach sich. Somit wird auch das stärkere Zusammenarbeiten mit Planern und Systemintegratoren sowie dem Elektro- und IT-Handwerk nötig sein, um mit dem erforderlichen Knowhow Neubauten, aber vor allem auch Bestandsimmobilien, intelligent auszurüsten.

Die Entwicklung müsste dahin führen, dass sich eine intelligente Gebäudetechnik im Wohnungsbau als Standard etabliert, als selbstverständlich gilt und nicht als Extra betrachtet wird. Das ist jedoch ein reifender Prozess, der auch das aktive Mitwirken von Politik und Medien sowie von Wohnungs- und Bauunternehmen erfordert.

Dem Smart Home Markt werden große Wachstumschancen zugeschrieben. Um diese nutzen zu können, müssen die bestehenden Hindernisse und Interessenskonflikte überwunden werden. Je schneller Lösungsansätze für die flächendeckende Verbreitung von smarten Technologien im Wohnungsbau gefunden werden, desto schneller kann das bestehende Marktpotenzial ausgeschöpft werden.

4.2 Nutzergruppen und ihre Anforderungen

Das Besondere bei dem Einsatz intelligenter Systeme im Wohnungsbau ist, dass prinzipiell alle möglichen Bevölkerungsschichten von jung bis alt als potenzielle Mieter einer Wohnung in Frage kommen. Abhängig von Alter, Familienstand, der Anzahl der Kinder aber auch den Charakterzügen und den finanziellen Möglichkeiten unterscheiden sich bei den Nutzergruppen von Smart Home Systemen die Bedürfnisse und Anforderungen an die intelligenten Funktionen.

Eine Unterscheidung der Nutzergruppen kann nach dem Familienstand und der Anzahl der Kinder vorgenommen werden. Junge Paare, Paare im fortgeschrittenen Alter, Senioren, alleinstehende Personen und Familien mit Kindern unterscheiden sich in ihren Gewohnheiten, Tagesabläufen und damit auch in ihren Bedürfnissen für eine intelligente Unterstützung in der Wohnung.

Junge Paare im Alter von etwa 18 bis 40 legen ihren Fokus meist auf die Karriere im Job, Freizeitbeschäftigungen und Aktivitäten mit Freunden. Oft sehen sie ihre Wohnung als Rückzugsort zur Entspannung an und wollen den geringst möglichen Arbeitsaufwand zu Hause, um neben der Arbeit ihren Freizeitaktivitäten nachgehen zu können. Dadurch sind sie besonders an Komfort- und Automationslösungen sowie an Unterstützung bei der Hausarbeit durch smarte Systeme interessiert.

Ein Großteil der Paare im fortgeschrittenen Alter, etwa zwischen 40 und 60, sind sogenannte Empty Nester. Das sind zum Großteil Eltern, deren Kinder bereits erwachsen und von zu Hause ausgezogen sind. Dadurch entstehen oft feste Abläufe im Alltag, mit weniger Organisationsbedarf, die in ein Smart Home integriert werden können. Da diese Leute bereits auf ein höheres Alter zugehen, sind sie in vielen Fällen auch an smarten Haushaltshilfen sowie Hausautomations- und Komfortlösungen interessiert.

Alleinstehende Personen zeichnen sich meist durch einen unbeständigen Tagesablauf aus und sind oft wenig zu Hause, da sie lange arbeiten, Freizeitbeschäftigungen nachgehen oder sich mit Freunden treffen. Daher eignen sich besonders Fernabfragen und Fernsteuerungen mit denen Singles von unterwegs den Zustand ihrer Wohnung prüfen oder Steuerungsbefehle ausführen können. Das betrifft besonders die smarte Heizungssteuerung sowie die Automation von zum Beispiel Fenstern und Jalousien, aber auch intelligente Sicherheitslösungen. Die meisten Alleinstehenden haben eine hohe Nachfrage an Unterhaltung und Kommunikation und benötigen besonders Verbindungen zu externen Netzen, um soziale Kontakte zu pflegen. Weniger interessant sind smarte Haushaltslösungen sowie Hausautomations- und Komfortanwendungen, da sich der Aufwand bei einer Person innerhalb einer kleineren Wohnung in Grenzen hält.

Familien mit Kindern sind eine besonders interessante Zielgruppe der intelligenten Heimvernetzung. Der oft stressige Familienalltag sorgt dafür, dass Eltern sich mehr Komfort und Alltagserleichterungen wünschen. Dabei steht vor allem der Punkt Zeiterparnis durch Technik im Vordergrund, um mehr Zeit für Familie, Freizeit und persönliche Entfaltung zu gewinnen. So sorgt die Vernetzung mit smarten Haushaltsgeräten, automatischen Jalousien und Beleuchtungssystemen für Entlastungen und bietet eine

Komfortsteigerung für die Familien. Auch die Sicherheit steht bei Familien insbesondere mit jungen Kindern hoch im Kurs. Dabei können smarte Systeme des Einbruchs- und Brandschutzes, aber auch eine Einbindung von Babyphones für ein erhöhtes Sicherheitsbefinden der Familien in ihrer Wohnung sorgen.

Für Senioren stehen bei einer intelligenten Heimvernetzung vor allem AAL-Systeme zur Unterstützung eines selbstbestimmten Lebens im eigenen Zuhause im Vordergrund. Dazu zählen Notrufmöglichkeiten, Erinnerungsfunktionen an Gesundheitsmessungen und Medikamenteneinnahme und das Speichern von Gesundheitsdaten zum Teilen mit Ärzten und Pflegediensten. Aber auch intelligente Beleuchtungskonzepte sowie eine automatische Rollladen-, Lüftungs- und Heizungssteuerung können Senioren den Alltag in ihren Wohnungen erleichtern. Die wichtigste Voraussetzung bei dem Einsatz von smarten Systemen für ältere Leute ist eine gute und vor allem einfache Bedienbarkeit, damit die Smart Home Funktionen von der älteren Zielgruppe auch angenommen werden.

Die hier aufgeführten Nutzergruppen haben alle für sich unterschiedliche Anforderungen an Smart Home Funktionen. Im individuellen Erfüllen dieser, besteht die Schwierigkeit für Vermieter. Denn generell kommen alle diese Zielgruppen als potenzielle Mieter für eine Wohnung in Frage. Dazu gilt es, die vielfältigen Anforderungen flexibel zu vereinen und somit alle Nutzergruppen gleichermaßen anzusprechen, um ein tragfähiges Smart Home Konzept in einem Wohngebäude zu verwirklichen.

Um jedoch den Einsatz von Smart Home Systemen möglichst auf die bestehende Mieterstruktur bzw. auf die zu erwartende Mieterzielgruppe für die Wohnungen anzupassen, kann die Größe der Wohnung ein Anhaltspunkt für mögliche Mieterstrukturen sein. 1- und 2- Raum Wohnungen werden meist von alleinstehenden Personen gemietet und sollten daher auf deren Bedürfnisse abgestimmt sein. Senioren und kinderlose (Ehe-) Paare mieten zumeist 2- und 3-Raum Wohnungen. Familien benötigen meist viel Platz und bewohnen in der Regel Wohnungen mit 3 Räumen und mehr. Nach dieser Kategorisierung können Wohnungsunternehmen eine intelligente Ausstattung der Wohnungen entsprechend den speziellen Bedürfnissen ihrer bevorzugten Mieterklasse vornehmen. Das hat den Vorteil, dass die smarten Systeme in den Wohnungen auf die Wünsche der potenziellen Mieter angepasst werden können, was zu einer besseren Vermietbarkeit von intelligent ausgestatteten Wohnungen führt.

Aufgrund der teilweise auftretenden Überschneidungen und dem möglichen Auftreten von Ausnahmen, kann es allerdings auch zu Schwierigkeiten bei der Vermietung kommen, wenn sich eine Nutzergruppe für das Mieten einer Wohnung interessiert, deren

intelligente Ausstattung auf die einer anderen Interessensgruppe ausgelegt wurde. So kann die Vermietbarkeit von Wohnungen zum Teil auch negativ beeinflusst werden. Denn der Kreis an potenziellen Mietern wird, durch die Spezialisierung der darin installierten intelligenten Systemen auf eine bestimmte Nutzergruppe, reduziert.

Eine weitere Unterscheidung der Nutzergruppen kann nach den verschiedenen Nutzertypen vorgenommen werden. Demnach kann man die Nutzer von Smart Home Systemen nach den jeweiligen Anwendungsbereichen unterscheiden.

Sicherheitsnutzer haben einen besonders hohen Anspruch an die Sicherheit in ihrem Zuhause.¹⁴⁹ Somit stehen für sie in einer intelligenten Wohnung smarte Sicherheitsanwendungen im Vordergrund. Diese sollen bei der Überwachung und Kontrolle der eigenen Wohnung helfen. Rauch- und Bewegungsmelder, Überwachungskameras, Fenster- und Türkontakte, elektronische Türschlösser sowie Fernabfragen und Alarmfunktionen sind bei Sicherheitsnutzern sehr gefragt.

Ein weiterer Nutzertyp ist der Effizienztyp. Effizienztypen sind in den meisten Fällen sparsame Menschen, die viel Wert auf effiziente Vorgänge und Kostenkontrolle legen.¹⁵⁰ Dieser Typ ist sehr an den Energiemanagementfunktionen eines Smart Homes zur Unterstützung beim Energiesparen interessiert. Eine intelligente Heizungssteuerung sowie Beleuchtungskonzepte sind ihnen ebenso wichtig, wie die Visualisierung von Energieverbräuchen sowie Kostenangaben und -prognosen.

Entertainmentnutzer sind besonders an Kommunikations- und Vernetzungsfunktionen von elektronischen Unterhaltungsmedien interessiert. Diese Anwendungsfunktionen sind jedoch weniger in der vermietetseitigen Ausstattung einer Wohnung anzusehen, sondern liegen mehr in den Unterhaltungsgeräten des Bewohners an sich. Allerdings sollten dafür ausreichend Anschlussstellen für eine Vielzahl an Multimediageräten vorhanden sein.

AAL-Nutzer sind in der Regel Personen in höherem Alter, aber auch für körperlich eingeschränkte Personen können AAL-Funktionen sinnvoll sein. AAL-Nutzer erwarten von den smarten Systemen eine Unterstützung bei Alltagsverrichtungen.¹⁵¹ Erinnerungs- und

¹⁴⁹ Vgl. Goette, Winter 2013, S.46.

¹⁵⁰ Vgl. Goette, Winter 2013, S.46.

¹⁵¹ Vgl. Goette, Winter 2013, S.46.

Steuerungsfunktionen sowie Notrufschalter sind nur einige Anwendungsfunktionen, die das Leben der AAL-Nutzer erleichtern sollen.

Komfortnutzer legen besonderen Wert auf die bequeme Bedienung ihrer Wohnung.¹⁵² Sie nutzen Smart Home Funktionen hauptsächlich, um verschiedene Szenarien automatisch zu schalten. Dies bietet nicht nur eine komfortable Bedienung und Erleichterung des Alltags, sondern auch Zeitersparnis.

Nach dieser Unterteilung liegt eine mögliche Lösung für die intelligente Wohnungsausstattung in dem Angebot eines Smart Home Basispaketes mit bestimmten grundlegenden Funktionen für jede Wohnung, welches um weitere, speziell auf die Nutzeranforderungen angepasste, Zusatzpakete erweitert werden kann.¹⁵³ So können spezielle smarte Anwendungen aus den Bereichen Energiemanagement, Entertainment und Kommunikation, Sicherheit, AAL sowie Komfort und Wellness entsprechend den konkreten Nutzerbedürfnissen der Basisausstattung ergänzt werden.

Dazu müsste eine kabelgebundene Infrastruktur der Wohnungen bzw. des Gebäudes allerdings grundsätzlich für eine vollumfängliche intelligente Vernetzung ausgestattet sein, auch wenn einige Möglichkeiten von den Mietern überhaupt nicht genutzt werden.

Letztendlich spielen auch die finanziellen Möglichkeiten der potenziellen Mieter eine Rolle, ob und in welchem Grad sie eine intelligente Vernetzung ihrer Wohnung wünschen bzw. sich leisten können. Demnach kann man Nutzergruppen von intelligenter Heimvernetzung ebenfalls nach dem Einkommen bzw. finanziellen Vermögen unterscheiden.

Menschen mit geringem Einkommen verzichten in vielen Fällen lieber auf die modernen, intelligenten Wohnformen, um ihr Geld für andere Zwecke einzusetzen oder zu sparen. Für viele ist der finanzielle Aufwand, eine höhere Miete für smarte Funktionen der Wohnung zu zahlen, zu hoch oder einfach überhaupt nicht zu stemmen.

Leute, die über ein durchschnittliches Einkommen verfügen, müssen einen klaren Mehrwert für sich in der smarten Technologie sehen, um bereit zu sein, Extrakosten bzw. eine höhere Miete dafür in Kauf zu nehmen. Da Menschen mit durchschnittlichem Verdienst im Regelfall sehr genau auf ihre Ausgaben achten und sparsam mit ihren Einkünften

¹⁵² Vgl. Goette, Winter 2013, S.45.

¹⁵³ Vgl. Goette, Winter 2013, S.46.

umgehen müssen, werden sie nur Geld für smarte Funktionen ausgeben, die sie auch wirklich benötigen oder unbedingt wollen.

Für Personen mit einem überdurchschnittlichen Einkommen hängt die Bereitschaft zur Nutzung von Smart Home Systemen meistens vom persönlichen Interesse und Bedarf sowie dem passenden Angebot ab. Da es ihnen möglich ist, sind diese Menschen auch bereit Extrakosten bzw. eine höhere Miete zu zahlen. Jedoch gilt auch hier, dass die intelligenten Technologien ein Mehrwert für den Nutzer bringen und sich die Mehrkosten in Grenzen halten müssen. Bei ausgeprägtem Interesse kann sich diese Gruppe bereits ein Smart Home mit einer Vielzahl an smarten Anwendungsfunktionen leisten.

Großverdiener beziehen in den meisten Fällen Wohnungen im Luxussegment. In dieser Kategorie ist die intelligente Wohnungsausstattung oft unerlässlich oder sogar Voraussetzung für eine Vermietung. In diesen Fällen ist oft ein sehr hoher Automationsgrad und eine hohe Vielfalt an smarten Anwendungsfunktionen gefragt, da sich die Leute mit sehr hohem Einkommen viel von ihrem Geld leisten wollen und dementsprechend von einer Wohnung im Luxussegment auch Luxusfunktionen erwarten.

Die Installation von intelligenten Vernetzungstechnologien bringt einen teilweise hohen finanziellen Aufwand mit sich. Dieser wird von den Investoren auf die Nutzer der smarten Systeme, also die jeweiligen Mieter, umgelegt. In Abhängigkeit des Einkommens bzw. des finanziellen Vermögens einer Person ist das Mieten einer smarten Wohnung möglich. Demnach sollte eine Einteilung der Zielgruppen nach dem finanziellen Einkommen erfolgen. Für Leute mit geringem Einkommen ist die intelligente Heimvernetzung in der Regel nicht zu realisieren, während für Personen mit durchschnittlichen und überdurchschnittlichen Einkünften, entsprechende Lösungen zu finden sind, die deren Bedürfnissen und Ausgabemöglichkeiten entsprechen.

Folgende Abbildung zeigt eine zusammenfassende Übersicht der Einteilung der verschiedenen Nutzergruppen von Smart Home Systemen.

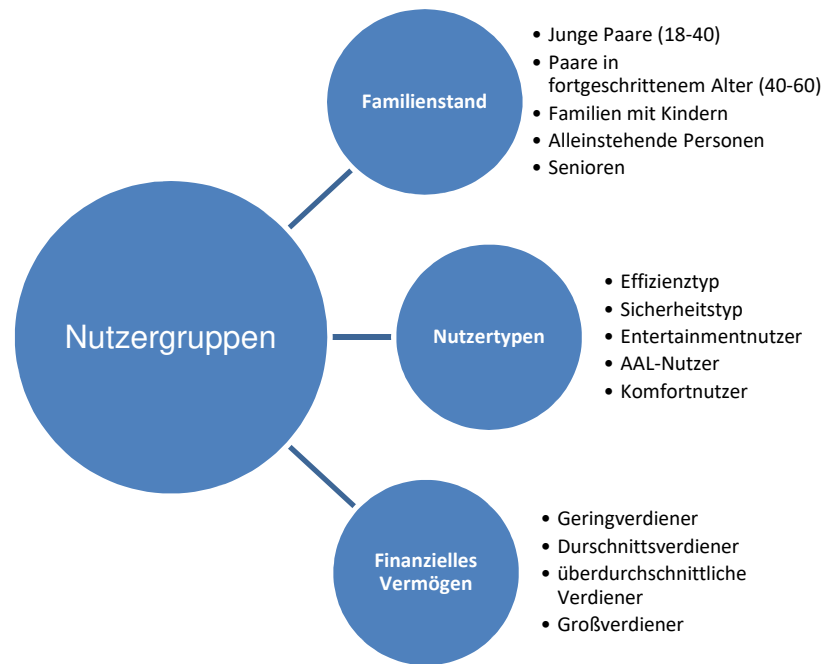


Abbildung 6: Übersicht Nutzergruppeneinteilung

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass Wohnungsunternehmen bei Entscheidungsprozessen bezüglich der Installation von intelligenten, smarten Systemen im Wohnungsbau nicht lediglich nach einer Kategorisierung gehen sollten, sondern alle hier aufgeführten Unterscheidungen der Nutzergruppen von Smart Home Systemen beachten und für den konkreten Anwendungsfall prüfen sollten. Somit ist es möglich, ein tragfähiges Smart Home Konzept umzusetzen und eine hohe Mieterakzeptanz und -zufriedenheit im Zusammenhang mit der intelligenten Heimvernetzung zu erreichen.

4.3 Ausrüstung von Neubau, Sanierungen und Bestandsgebäuden

Für die Anwendung von intelligenten, smarten Systemen im Wohnungsbau sind die Einsatzfälle und Umstände bei der Installation der notwendigen Technik zu unterscheiden, um einen technisch realisierbaren sowie aufwands- und kostengerechten Einbau zu gewährleisten. So gelten Neubau- und Sanierungsprojekte oft als Anlass für die intelligente Heimvernetzung, aber oft besteht auch der Bedarf, Smart Home Systeme in Bestandsgebäude zu integrieren. Im Folgenden werden die spezifischen Unterschiede, Anlässe und Anforderungen der Installation von intelligenten Systemen in Neubau, Sanierung und Bestand beschrieben.

Generell ist der Einsatz nahezu aller smarten Anwendungen und Funktionen für die drei Einsatzfälle technisch möglich. Jedoch unterscheiden sich die jeweilig vorrangig verwendeten Systeme aus Aufwands- und Kostengründen bei der Installation in ihren Technologien, Einbauweisen und Übertragungsmedien.

Ein Neubau stellt den optimalen Zeitpunkt für die Ausrüstung eines Gebäudes mit intelligenter Gebäudetechnik dar. Da smarte Anwendungen und die dafür benötigte Infrastruktur bereits in einem frühen Planungsstadium mit einbezogen werden können, lässt sich das Gebäude exakt an die Anforderungen der vernetzten Heimautomation anpassen. Notwendige Leitungen und Geräte werden während des Rohbaus installiert und benötigen keinen zusätzlichen baulichen Aufwand. Der Bauherr hat dabei die vollkommen freie Auswahl zwischen allen gängigen Übertragungsmedien und Smart Home Technologien und kann diese nach seinen bzw. den Wünschen und Bedürfnissen der Nutzer entsprechend ausrichten. So lässt sich beispielsweise auch die Kabelverlegung bei Neubauten deutlich flexibler als bei Sanierungen gestalten, da weniger auf bestehende Gebäudestrukturen geachtet werden muss. Dennoch ist es besonders wichtig flexibel, zukunftsweisend und vorrausschauend zu planen, da spätere Änderungen in den meisten Fällen nur mit sehr hohem Aufwand und hohen Kosten zu realisieren sind.

Momentan gibt es in Deutschland aber eine Vielzahl an bestehenden sanierungsbedürftigen Gebäuden. Bei dem Durchführen von Sanierungs- und Modernisierungsmaßnahmen bietet sich ebenfalls eine gute Gelegenheit, ältere Gebäude für die moderne, intelligente Gebäudetechnik auszurüsten.

Das ein großer Sanierungsbedarf, besonders im Hinblick auf die Elektroinstallation, im deutschen Gebäudebestand besteht, zeigt eine Studie zweier Hochschulen im Auftrag des Zentralverbands Elektrotechnik und Elektroindustrie. Demnach sind in Deutschland 70 % der Gebäude, mit Kabel und Verteilerdosen ausgerüstet, die älter als 35 Jahre sind.¹⁵⁴ Fast die Hälfte der in den 60er Jahren errichteten Gebäude sind elektrotechnisch nie saniert worden, was viele Stromkreise und Verteiler bereits heute an ihre Grenzen stoßen lässt.¹⁵⁵ Zudem verfügen die meisten Wohnhäuser der Baujahre 1950 bis 1979 über eine sehr mangelhafte Elektroausstattung gerade im Hinblick auf Steckdosen,

¹⁵⁴ Vgl. Willenbrock 2016, S.14.

¹⁵⁵ Vgl. Willenbrock 2016, S.14.

Lichtschalter und Sicherungsinstallationen.¹⁵⁶ Für eine moderne und intelligente Energienutzung sowie smartes Wohnen ist der Großteil der Gebäude damit elektrotechnisch nicht ausgelegt. Dies sollte in vielen Fällen einen guten Anlass zur Erneuerung der Elektroinstallation in Verbindung mit der Errichtung intelligenter Heimvernetzungsstechnologien geben.

Aufgrund der hohen Anzahl von sanierungsbedürftigen Altbauten in Deutschland sind diese beim Ausbau und der Verbreitung von smarten Heimtechnologien besonders mit einzubeziehen. Gerade für Altbauten bieten intelligente, smarte Systeme vielfältige Vorteile.

In den Gebäuden mit häufig weitläufigen Räumen, großen und schweren Türen bzw. Fenstern sowie hohen Deckenhöhen kann eine automatisierte Steuerung von Licht, Fenstern, Verschattungsanlagen, Türen und Türkommunikationsanlagen sehr komfortabel sein und zu einer Erleichterung von alltäglichen Dingen für die Bewohner führen. Besonders in einem repräsentativen, älteren Gebäude sehen Einbrecher oft die Möglichkeit lohnenswerte Beute zu stehlen. So kann der Einsatz von smarter Sicherheitstechnik von großer Bedeutung sein, um möglichen Einbrüchen und Diebstählen entgegenzuwirken. Eine intelligente Lichtsteuerung, insbesondere in der Außenbeleuchtung, kann den charakteristischen Charme eines Altbaus ansehnlich in Szene setzen.

Um jedoch einen aufwands- und kosteneffizienten Einsatz der smarten Lösungen in einem Sanierungsprojekt zu gewährleisten, sollte stets der erforderliche Installationsaufwand mit dem Umfang der geplanten Sanierungs- oder Modernisierungsmaßnahmen abgeglichen werden. Danach sollte unter anderem auch die Wahl des geeigneten Übertragungsmediums stattfinden. Für die Integration einer intelligenten Heimvernetzung bei Sanierungsprojekten, kommen zwar prinzipiell alle gängigen Übertragungsmedien in Frage, jedoch ist die aufwands- und kostengerechte Anwendung dieser vom Umfang und der Art der Sanierung abhängig.

Falls nur geringe Sanierungs- und Modernisierungsmaßnahmen am Gebäude notwendig sind, bieten Nachrüstungssysteme auf Basis kabelloser Übertragung die einfachste und kostengünstigste Art der Installation von intelligenter Heimautomation. Das Verlegen von Leitungen kann aber auch nur in einem bestimmten, zentralen Teil des Hauses bzw.

¹⁵⁶ Vgl. Willenbrock 2016, S.14.

der Wohnung in einem vertretbaren Aufwand erfolgen und mit weiteren Funklösungen über entsprechende Schnittstellen ergänzt werden.¹⁵⁷

Da der Aufwand Leitungen zu verlegen deutlich größer ist, bietet sich der Einsatz kabelgebundener Übertragungssysteme bei größeren Sanierungsmaßnahmen mit Eingriff in die Gebäudestruktur an. Generell gelten besonders Kernsanierungen, eine Erneuerung der Elektroinstallation sowie der Umbau von Wohnräumen als geeignete Sanierungsmaßnahmen für eine gleichzeitige Installation von kabelgebundenen Smart Home Lösungen.¹⁵⁸

Bei der Auswahl der Datenübertragungssysteme gilt es neben dem dafür benötigten baulichen Aufwand die Kompatibilität und Interoperabilität der verschiedenen Komponenten untereinander zu beachten. So sollte bei der Anschaffung smarterer Systeme auf herstellerübergreifende Übertragungsstandards geachtet werden, damit keine Abhängigkeit von einem einzelnen Hersteller bei der Wahl der Geräte und Komponenten entsteht. Die Auswahl eines geeigneten Smart Home Systems für Sanierungen sollte aber auch nach den jeweils verfügbaren smarten Anwendungsfunktionen, Ausbau- und Erweiterungsmöglichkeiten des Systems und dessen Zukunftsfähigkeit und Kosten erfolgen.

Allerdings besteht auch für neuere Bestandsgebäude ohne Sanierungsbedarf eine Nachfrage an intelligenter Gebäudetechnik. Jedoch sind der bauliche Aufwand und die damit verbundenen hohen Kosten für eine Installation eines kabelgebundenen Systems in den meisten Fällen nicht zu rechtfertigen. Bestandsgebäude erfordern demzufolge Systeme die ohne baulichen Aufwand mit einfachen technischen Maßnahmen zu installieren sind. Daher beschränkt sich die Wahl der passenden Smart Home Lösung auf drahtlose Übertragungssysteme. Diese bestechen durch ihre flexiblen Anordnungs- und Gestaltungsmöglichkeiten im Hinblick auf die existierende Gebäudestruktur und den festen Anschlussstellen innerhalb einer bestehenden Wohnung. Auch für kabellose Systeme gilt es auf einen geläufigen Datenübertragungsstandard des Systems, die gewünschten smarten Funktionen, Erweiterungsmöglichkeiten und Zukunftsfähigkeit zu achten. Die dazu gehörigen Geräte gilt es fachgerecht und nutzerfreundlich in die Wohnung zu integrieren.

¹⁵⁷ Vgl. Völkel, Lorbach 2015, S.202.

¹⁵⁸ Vgl. Völkel, Lorbach 2015, S.201.

4.4 Trendentwicklungen intelligenter, smarter Systeme

In diesem Kapitel sollen aktuelle Entwicklungen und Trends im Hinblick auf den Einsatz intelligenter, smarter Systeme im Wohnungsbau abgebildet werden.

Der Wohnungsbau gilt als traditionell schwächster aller Bereiche für Gebäudeautomation, was der bisher vergleichsweise geringere Einsatz an vernetzten Technologien gegenüber Nichtwohngebäuden verdeutlicht.¹⁵⁹

Jedoch zeigen die Ergebnisse einer Studie des Bundesverbands deutscher Wohnungs- und Immobilienunternehmen GdW, des Beratungsunternehmens mm1 und der Smart-Home-Initiative Deutschland, dass Wohnungs- und Immobilienunternehmen das Potenzial von intelligenter Gebäudeautomation erkannt haben und sich proaktiv mit dem Thema Smart Home auseinandersetzen.¹⁶⁰ Laut der Studie verfügen 12 % bereits über Teile von Smart Home Systemen oder AAL-Technologien in ihrem Bestand. Weitere 28 % der 500 befragten Wohnungs- und Immobilienunternehmen gaben an, die Einführung von smarten Technologien in den nächsten Jahren zu planen.

Die Studie ergab außerdem, dass Rauch-, Brand-, und Wassermelder momentan und zukünftig die wichtigsten Smart Home Anwendungen für die befragten Wohnungs- und Immobilienunternehmen darstellen.

Als weiterer wichtiger Bestandteil für das smarte Wohnen geht aus der Umfrage besonders das Energiemanagement hervor. Mittelfristig werden eine intelligente Energieverbrauchsmessung, -visualisierung und -abrechnung sowie die automatische Heizungs- und Raumklimasteuerung den Fortschritt weiter vorantreiben können.¹⁶¹

Jedoch sind die Unternehmen der Immobilien- und Wohnungswirtschaft noch zurückhaltend was eigene Investitionen in Smart Home Technologien betrifft. So beschränkt sich die Investitionsbereitschaft auf lediglich geringinvestive Maßnahmen von bis zu 20 Euro

¹⁵⁹ Vgl. Mertens 2017, S.57.

¹⁶⁰ Vgl. mm1 Consulting & Management Partnerschaftsgesellschaft 2015, S.1-14.

¹⁶¹ Vgl. Mertens 2017, S.57.

pro Quadratmeter.¹⁶² Eine Investition in Smart Home Systeme wird von den Wohnungsunternehmen jedoch eher als ein Instrument der Mieter- und Kundenbindung (85 %) angesehen und nur zum Teil als ein Instrument zur Kostensenkung (20 %).¹⁶³

Dabei sind 80 % der befragten Unternehmen an der Zusammenarbeit mit externen Partnern interessiert. Architekten und Planer sowie spezialisierte Beratungsunternehmen werden von 60 % der Wohnungs- und Immobiliengesellschaften als bevorzugte Partner angesehen.¹⁶⁴

Neben dem Preis-Leistungsverhältnis sind vor allem eine einfache Bedienbarkeit sowie geringer Wartungsaufwand der Smart Home Technologien für die Investitionsbereitschaft der Wohnungsunternehmen entscheidend. Aber auch modulare Erweiterungsmöglichkeiten der Systeme spielen eine wichtige Rolle.

94 % der Wohnungsunternehmen sehen einen Neubau als optimalen Zeitpunkt für die Installation von Smart Home Technologien, während 77 % der Befragten auch eine Sanierung als sehr gut geeigneten Zeitpunkt für die Einführung von Smart Home Lösungen ansehen.

„Die befragten Immobilien- und Wohnungsgesellschaften erwarten, dass in den kommenden Jahren bis zu 20 Prozent der Mieter smarte und bis zu 30 Prozent altersgerechte Wohnungen nachfragen werden.“¹⁶⁵ Die Annahme dieser hohen Nachfrage an altersunterstützenden Assistenzsystemen zeigt, dass der demografische Wandel ein wichtiger Treiber für den vermehrten Einsatz von intelligenter Gebäudetechnik in Form von AAL-Systemen darstellt. Dabei gilt für die Immobilien- und Wohnungswirtschaft insbesondere an der Erarbeitung tragfähiger Geschäftssysteme zu arbeiten, um die zukünftigen Herausforderungen bewältigen zu können.¹⁶⁶

Die Immobilien- und Wohnungswirtschaft hat das Potenzial der intelligenten, vernetzten Technologien erkannt, jedoch handelt es sich bei den bisher eingesetzten Lösungen mehr um klassische TGA-Systeme auf Gebäudebasis oder um einzelne Smart Home

¹⁶² Vgl. Mertens 2017, S.57.

¹⁶³ Vgl. mm1 Consulting & Management Partnerschaftsgesellschaft 2015, S.3.

¹⁶⁴ Vgl. mm1 Consulting & Management Partnerschaftsgesellschaft 2015, S.3.

¹⁶⁵ mm1 Consulting & Management Partnerschaftsgesellschaft 2015, S.3.

¹⁶⁶ Vgl. mm1 Consulting & Management Partnerschaftsgesellschaft 2015, S.3.

Funktionen als um komplette Smart Home Systeme auf Wohnungsebene.¹⁶⁷ Darauf aufbauend lassen sich aber zusätzliche intelligente Komponenten sinnvoll zu einem Smart Home System kombinieren, um Energieeffizienz, Sicherheit und Komfort weiter zu erhöhen.

So zeigen die Unternehmen laut Studie auch eine erhöhte Bereitschaft in Zukunft verstärkt auf moderne Smart Home Technologien zu setzen. Allerdings besteht noch ein hoher Informationsbedarf der Wohnungsgesellschaften in Bezug auf den Marktüberblick sowie die Auswahl von geeigneten Lösungen, Geschäftsmodellen und Partner.

Im Hinblick auf die Nutzer von intelligenter Heimvernetzung bilden sich folgende Entwicklungen und Trends heraus.

Grundsätzlich ist laut einer Studie der Fittkau & Maaß Consulting zu Smart Home jeder zweite Befragte an Smart Home Systemen interessiert. Ein besonderes Interesse an intelligenten Technologien besteht bei den typischen Early Adoptern, eine junge, männliche, technikaffine und trendorientierte Zielgruppe, die bereits gut mit technischen Gadgets wie Smartphones, Tablets ausgestattet ist.¹⁶⁸ Allgemein lässt sich sagen, dass das Interesse bei jüngeren Menschen deutlich ausgeprägter ist als bei Personen der älteren Generation. Dass das Profil der heutigen Interessenten an einem Smart Home in zentralen demographischen Merkmalen nicht wesentlich vom Internet-Durchschnitt abweicht, zeigt laut Fittkau & Maaß Consulting, dass der Weg zum Massenmarkt bereits geebnet wurde.¹⁶⁹ Allerdings fällt das Interessentenprofil je nach smarten Anwendungsbereich auch unterschiedlich aus.¹⁷⁰

Unterscheidungen gibt es auch zwischen Wohnungseigentümern und Wohnungsmietern. „Eigentümer von Wohnimmobilien stehen der intelligenten Vernetzung ihres Zuhauses offener gegenüber als Mieter.“¹⁷¹ Interesse und Kaufabsicht liegen zwar bei Eigentümern im Durchschnitt 30 % höher, jedoch besteht auch unter Wohnungsmietern ein großes Marktpotenzial für Smart Home Technologien.¹⁷²

¹⁶⁷ Vgl. mm1 Consulting & Management Partnerschaftsgesellschaft 2015, S.14.

¹⁶⁸ Vgl. Schuster 2014, S.2.

¹⁶⁹ Vgl. Schuster 2014, S.2.

¹⁷⁰ Vgl. Schuster 2014, S.2.

¹⁷¹ Deloitte Consulting GmbH 2015, S.6.

¹⁷² Vgl. Deloitte Consulting GmbH 2015, S.6.

Ein wichtiger Punkt ist auch die Zahlungsbereitschaft der deutschen Konsumenten. Für ein fiktives Smart Home Komplettpaket ist in etwa jeder Zweite dazu bereit, bis zu 30 € im Monat auszugeben. Fast ein Viertel würde sogar mehr als 30 € monatlich für die intelligente Heimvernetzung zahlen.¹⁷³ Jedoch ist auch die große Unsicherheit der Verbraucher bei diesem Thema zu spüren, denn 27 % können nicht einschätzen, wie viel ihnen ein Smart Home Komplettpaket wert ist.¹⁷⁴

Die Bereitschaft für Zusatzdienste rund um das Smart Home mehr Geld auszugeben, liegt bei 66 %.¹⁷⁵ Allerdings zeigt eine Unterteilung nach Alterssegmenten deutliche Unterschiede. Während junge Verbraucher zwischen 25 und 34 mit 84 % die höchste Zahlungsbereitschaft aufweisen, sind weniger als die Hälfte der Personen (48,5%) über 55 Jahre bereit, für Zusatzdienste zu zahlen.¹⁷⁶

In etwa 25 % der Teilnehmer der Studie lehnen die intelligente Heimvernetzung ab. Die befragten Personen sehen die Gründe ihrer Ablehnung hauptsächlich in der Gefahr, zu abhängig von der Technik zu werden (44,8 %).¹⁷⁷ Auch Datensicherheitsbedenken (36,7 %) und zu hohe Anschaffungskosten (23,8 %) spielen eine wichtige Rolle. Vor allem Frauen und Personen über 50 sehen die intelligente Vernetzungstechnik kritisch.¹⁷⁸ Eine weitere Umfrage vom Statistikportal Statista zur Ablehnung von Smart Home Anwendungen in Deutschland kommt zu dem Ergebnis, dass dem Großteil der Befragten (48 %) die Kosten zu hoch sind. 30 % der Teilnehmer sehen zu geringe Kenntnisse als Problem, während ungefähr jeder Vierte keinen Bedarf für intelligente Heimvernetzung sieht. Auch Sorgen um Datenschutz (22 %) und Hacker (19 %) spielen eine Rolle bei den Ablehnern.

Gemäß dem Report liegen die wichtigsten Nutzungsmotive von Wohnungsmietern im Reduzieren des Energieverbrauchs (65,0%) und dem Erzielen von Kosteneinsparungen (64,3%), der Wohnungssicherheit (60,7%) und der Komforterrhöhung (57,9%). Diese Zahlen zeigen, dass die Motive für die Nutzung von intelligenter Heimvernetzung hauptsächlich in den Bereichen Energiemanagement, Sicherheit sowie Komfort bzw. Automa-

¹⁷³ Vgl. Deloitte Consulting GmbH 2015, S.12.

¹⁷⁴ Vgl. Deloitte Consulting GmbH 2015, S.12.

¹⁷⁵ Vgl. Deloitte Consulting GmbH 2015, S.10.

¹⁷⁶ Vgl. Deloitte Consulting GmbH 2015, S.10.

¹⁷⁷ Vgl. Schuster 2014, S.3.

¹⁷⁸ Vgl. Schuster 2014, S.3.

tion zu finden sind. Diese Nutzungsmotive sind in der Häufigkeit ihrer Nennung nah beieinander, jedoch werden auch weitere Gründe für den Einsatz von Smart Home Systemen, wie Kostenkontrolle, Flexibilität und Unabhängigkeit sowie Technologiebegeisterung in der Umfrage genannt.

Der Smart Home Monitor der Splendid Research GmbH bildet die aktuelle Nutzung unterteilt in verschiedene Anwendungsgebiete der Smart Home Technik ab.¹⁷⁹ Das smarte Energiemanagement (59,7 %) sowie vernetzte Entertainment und Kommunikationsmedien (56,1 %) sind die am weitesten verbreiteten Anwendungsmöglichkeiten bei den momentanen Nutzern. Smart Home Geräte in Bezug auf Gebäude- und Wohnungssicherheit (32,5 %) sowie Hausautomation und Komfort (36,4 %) sind bei etwa jedem Dritten Smart Home Anwender zu finden. Der Bereich Gesundheit und AAL mit lediglich 15,5 % weckt im Moment noch das geringste Interesse bei den Nutzern der Heimvernetzung.

Die Umfrage der BITKOM Research betrachtet die potenzielle Anschaffung von Smart Home Anwendungen.¹⁸⁰ Demnach sind AAL-Lösungen allerdings die gefragtesten Funktionen. 68 % der Befragten können sich vorstellen, Assistenzsysteme für kranke oder ältere Menschen zu kaufen. Des Weiteren kommen vor allem programmierbare Rollläden, Fenster oder Türen (42 %), programmierbare Heizkörper bzw. Thermostate (39 %) sowie fernsteuerbare Sicherheitstechnik mit Internetanschluss (38 %) für die potenziellen Anwender in Frage. Einen konkreten Kauf planen die Umfrageteilnehmer dabei vor allem für fernsteuerbare Sicherheitstechnik mit Internetanschluss (12 %), W-LAN Steckdosen (10 %) sowie programmierbare Heizkörper bzw. Thermostate (6 %).

Ein weiterer wichtiger Gesichtspunkt ist die Steuerung der Smart Home Systeme. Eine Bedienung des Smart Homes aus der Ferne wird von 58% der Umfrageteilnehmer als wichtig oder sehr wichtig angesehen und bildet somit ein wichtiges Erfolgskriterium.¹⁸¹ In etwa jeder Zweite würde die intelligenten Gebäudefunktionen gern mit dem Smartphone steuern.¹⁸² Alle anderen Bediengeräte schnitten in der Studie eher schlecht ab. Laptop bzw. PC werden von 14 % der Teilnehmer als Steuerungsgerät bevorzugt, während Tablets (7%) und spezielle Bediengeräte (8 %) kaum gefragt sind.¹⁸³

¹⁷⁹ Vgl. Splendid Research GmbH 2017, o.S..

¹⁸⁰ Vgl. Illek 2014, S.3-8.

¹⁸¹ Vgl. Deloitte Consulting GmbH 2015, S.11.

¹⁸² Vgl. Deloitte Consulting GmbH 2015, S.11.

¹⁸³ Vgl. Deloitte Consulting GmbH 2015, S.11.

Auf die Frage, wann sich die Smart Home Technik in Deutschland endgültig auf dem Massenmarkt durchsetzen wird, antworteten 51 % der Befragten mit in 5 bis 10 Jahren. In den nächsten 3 bis 5 Jahren rechnen 29 % mit dem Durchbruch von intelligenten Systemen. Hingegen gehen 12 % der Teilnehmer davon aus, dass sich die Smart Home Technologien gar nicht durchsetzen werden.

Aus diesen Ergebnissen hinsichtlich der aktuellen Verbreitung der Smart Home Anwendungsbereiche sowie dem Interesse an einzelnen Anwendungsfunktionen lassen sich die aktuellen Vorzüge der Nutzer und Interessenten von intelligenten Heimvernetzungs-technologien ableiten.

Ebenso sind weitere technische und gesellschaftliche Trends zu beobachten, welche die Verbreitung von intelligenten, smarten Systemen positiv beeinflussen können.

Dazu gehören vor allem die derzeit, auch auf dem deutschen Markt, stark nachgefragten Sprachsteuerungsassistenten. Denn sie überzeugen mit einem vergleichsweise günstigen Einstiegspreis und zahlreichen Funktionen. Zudem werden nach und nach immer mehr smarte Steuerungsfunktionen für weitere Smart Home Geräte bzw. Anwendungen unterstützt. Die Integration von Sprachsteuerungsassistenten in die intelligente Heimvernetzung ist gerade eines der Hauptthemen im Smart Home Sektor. Denn dadurch wird eine gute Basis gelegt, um bei den Nutzern weitere Bedürfnisse zur intelligenten Vernetzung im eigenen zu Hause zu wecken. Die zahlreichen Funktionen von den smarten Lautsprechern lassen sich nämlich erst mit einer Verknüpfung in ein Smart Home System voll umsetzen und könnten daher zu der Verbreitung der intelligenten Heimvernetzung beitragen.

Weiterhin lässt sich ein Trend zur Digitalisierung aller im Haushalt eingesetzten Systeme mit umfassenden Netzwerkfähigkeiten, insbesondere einer Internetanbindung, beobachten.¹⁸⁴ Dies betrifft momentan besonders Multimediageräte wie Smart-TV's und Spielekonsolen, aber auch immer mehr Haushaltsgeräte wie Geschirrspüler und Kühlschränke werden mit Netzwerkfähigkeiten ausgestattet.

Eine weitere Neuentwicklung, die der Verbreitung von Smart Home Systemen zukünftig beitragen kann, ist die sogenannte Blockchain. Dies ist eine neue Technologie, die im Rahmen der Bitcoin Währung entwickelt wurde und extrem sichere Datenbanken und

¹⁸⁴ Vgl. Strese u.a. 2010, S.9.

Datenkommunikation garantiert.¹⁸⁵ Es ist zwar eine im Smart Home Sektor vergleichsweise unerforschte Technik, könnte jedoch zukünftig die Sicherheits- und Datenschutzbedenken vieler deutlich verbessern.¹⁸⁶

Zudem geht die Entwicklung der Kundenbedürfnisse immer mehr zu energieeffizienter Technik für einen sparsamen Umgang mit Ressourcen wie Energie, Gas und Wasser.¹⁸⁷ Dieser Trend kommt auch der Smart Home Technik mit ihrem primären Ziel, dem Erzielen von Energieeinsparungen zugute.

Im Hinblick auf die Smart Home Hersteller bestehen vor allem mit der Kompatibilität der unterschiedlichen intelligenten Produkte und Systeme noch große Schwierigkeiten. Unzählige Datenübertragungsstandards sind auf dem Markt verfügbar, deren Funktionen sich allerdings nicht mit Systemen anderer Datenübertragungsstandards kombinieren lassen. Jedoch erwarten die Nutzer, dass alle ihre Produkte miteinander kompatibel sind. Viele Studien und Experten erwarten demnach, dass sich auf dem Smart Home Markt offene, herstellerübergreifende Plattformen durchsetzen werden. Die momentane Entwicklung zeigt eine Abnahme der Anzahl neuentwickelter Standards und eine Modifizierung etablierter Standards.¹⁸⁸

Zudem bilden sich zahlreiche neue Allianzen und Partnerschaften zwischen Smart Home Herstellern und branchenverwandten Unternehmen, um ihre Kompetenzen für eine erfolgreichere Arbeit zusammenzuführen. Diese Entwicklung wird auch die Kompatibilität vieler Geräte und Systeme positiv beeinflussen.

Ein weiterer wichtiger Gesichtspunkt ist das Vertrauen der deutschen Konsumenten in einheimische Hersteller. Laut der Deloitte Studie würden zwei Drittel der Befragten deutsche Smart Home Anbieter präferieren.¹⁸⁹

Außerdem drängen neue und etablierte Anbieter mit weiteren innovativen Gadgets auf den Markt und steigern damit die Angebotsvielfalt und die Konkurrenzsituation.

Ebenfalls zeichnet sich eine Entwicklung ab, bei der Smart Home Hersteller immer mehr auf modular aufgebaute Systeme setzen. Das hat den Vorteil, dass vereinfacht auf die

¹⁸⁵ Vgl. Kubon 2017, S.10.

¹⁸⁶ Vgl. Kubon 2017, S.10.

¹⁸⁷ Vgl. Strese u.a. 2010, S.9.

¹⁸⁸ Vgl. Kubon 2017, S.10.

¹⁸⁹ Deloitte Consulting GmbH 2015, S.18.

Anpassung an die jeweilige Einbausituation sowie auf Nachrüstungen eingegangen werden kann. Zudem können die Systeme individuell auf die Bedürfnisse der Nutzer zugeschnitten und zu einem späteren Zeitpunkt erweitert werden. Laut dem Projekt „Zertifizierungsprogramm Smart Home + Building“ gilt modulare Erweiterbarkeit, neben Zukunftssicherheit und geschützter Privatsphäre als das wichtigste kundenorientierte Leistungsversprechen.¹⁹⁰

Begünstigt wird der Smart Home Markt außerdem von der Weiterentwicklung der kabellosen Technik. So stehen die kabellosen intelligenten Systeme den Kabelgebundenen im Hinblick auf Produktportfolio und Anwendungsfunktionen mittlerweile kaum noch nach. Nahezu alle Anwendungsmöglichkeiten können auch mit funkbasierten Systemen abgedeckt werden. Das führt dazu, dass besonders Nachrüstungen von Sanierungsprojekten und Bestandsbauten immer einfacher werden, ohne dass auf bestimmte Funktionen verzichtet werden muss.

4.5 Erfahrungsberichte und Pilotprojekte

In diesem Kapitel werden erste Anwendungsfälle von intelligenten, smarten Systemen im Wohnungsbau kurz vorgestellt. Die daraus resultierenden Erfahrungen und Erkenntnisse sollen über die aktuelle Verbreitung der Technologien informieren und dabei helfen, positive Aspekte sowie Verbesserungspotenziale aufzudecken.

Seit circa 2000 wurden bereits erste Forschungsprojekte und Musterhäuser mit dem Schwerpunkt intelligenter Vernetzung und Hausautomation ins Leben gerufen. Die Anwendung der smarten Technologien bezieht sich dabei zumeist auf Einfamilienhäuser. Jedoch gibt es mittlerweile auch vereinzelt Projekte, die sich mit der smarten Ausstattung von Wohnungen im Mehrfamilienbereich beschäftigen. Besonders das Thema AAL-Technologien spielt häufig eine immer größere Rolle.

Viele Initiativen und Organisationen haben sogenannte Showrooms und Demonstrations- oder Musterwohnungen mit intelligenten Vernetzungstechnologien ausgestattet, um sie Interessenten vorzuführen und die Anwendung zu erproben. Projekte, die den

¹⁹⁰ Vgl. Klebsch u.a. o.J., S.30.

Einsatz von intelligenten, smarten Systemen im Wohnungsbau außerhalb einer Probe-phase flächendeckend in einem alltäglichen Umfeld betrachten, sind dabei noch weniger verbreitet.

In einem Gemeinschaftsprojekt der Fachhochschule Erfurt und der Wohnungsbau-Ge-nossenschaft Erfurt soll durch eine intelligent ausgestatte Modellwohnung im Erfurter Stadtteil Roter Berg die Energieeffizienz in der Wohnungswirtschaft mit Blick auf das Nutzerverhalten untersucht werden. Die Demonstrationswohnung ist im Jahr 2015 mit technischen Assistenzgeräten des Herstellers RWE Smart Home ausgerüstet worden. Das System bietet eine drahtlose, modulare Lösung für die intelligente Hausautomati-sierung mit Fernsteuerung.¹⁹¹ „Dazu werden alle ausgewählten Komponenten über ein internes Funknetzwerk drahtlos mit einer zentralen Steuereinheit verbunden, der RWE-Smart-Home-Zentrale.“¹⁹² Dazu zählen elektronische Heizkörperthermostate, Sensoren für Türen und Fenster, Rauchmelder sowie Zwischenstecker und Schalter, mit denen vorhandene Haushaltsgeräte, Rollläden und die Beleuchtung steuerbar sind.¹⁹³ Die Luft-qualität wird über einen CO²-Sensor gemessen, sodass die Bewohner bei kritischen Werten eine Warnmeldung erhalten. Auch ein intelligenter Stromzähler, der Smart Me-ter, ist in der Modellwohnung verbaut und zeigt regelmäßig Daten zum aktuellen Strom-verbrauch auf einem Display an.¹⁹⁴

Neben dem Kennenlernen der modernen Heimvernetzungstechnik in der Demonstri-onswohnung können sich die Mieter auch zum Thema Energieeinsparung beraten las-sen. Noch bevor mögliche Energieeinsparerfolge des Projektes ausgewertet werden können, lassen sich andere positive Effekte bereits abzeichnen. So bewirkt es nicht nur eine Verbesserung der Kommunikation mit den Bewohnern, sondern auch des Images des Wohnungsunternehmens, als umweltbewussten Vermieter, welcher seinen Mietern ein nachhaltiges, energieeffizientes und sicheres Zuhause bietet.¹⁹⁵

Erste Wohnungsunternehmen haben bereits Partnerschaften mit Smart Home Unterneh-men geschlossen, um ihren Liegenschaften und Mietern die Vorzüge einer vernetzten Wohnung zur Verfügung zu stellen. Ein Beispiel dafür ist die österreichische Wohnungs-gesellschaft WSG Linz, welche in Kooperation mit dem Smart Home Hersteller Loxone

¹⁹¹ Vgl. Nördemann 2016, S.2.

¹⁹² Nördemann 2016, S.1.

¹⁹³ Vgl. Nördemann 2016, S.1.

¹⁹⁴ Vgl. Nördemann 2016, S.1.

¹⁹⁵ Vgl. Nördemann 2016, S.2.

steht. Bei Bedarf bzw. auf Wunsch der Mieter werden in bestehende und neu erbaute Wohnungen der WSG kabellose Nachrüstungssysteme integriert, die die intelligenten Anwendungsfunktionen eines Smart Homes ermöglichen. Die Mieter erhalten dabei ein attraktives Basispaket rund um Licht, Heizung und Sicherheit, welches um gewünschte Funktionen erweitert werden kann. Die Basisausstattung ist für einen einmaligen Preis von 2.790 € zu erwerben. Dabei geht es dem Smart Home Anbieter um Funktionen, die den Kunden im Leben und beim Wohnen auch wirklich weiterhelfen. Die Vorzüge der vollumfänglichen Technik können von den über 12.000 Mietern in einer Musterwohnung begutachtet werden. Damit ist die WSG Linz einer der wenigen Vorreiter, die Smart Home Systeme im sozialen Wohnungsbau einsetzen.

Ein weiteres Projekt, in dem der Einsatz intelligenter, smarterer Systeme im Wohnungsbau Anwendung findet, ist das Smart Living Wohnbauprojekt „mynido“. In Karlsfeld bei München haben die iHaus AG und die ISARIA Wohnbau AG neben 29 Einfamilienhäusern auch 60 Eigentumswohnungen mit einer ganzen Bandbreite an Smart Home Funktionen ausgestattet. Das Wohnprojekt ist mit seinen durchweg qualitativ hochwertig ausgestatteten Wohnungen im höherpreisigen Segment angeordnet. Dementsprechend finden sich auch vollumfängliche intelligente Vernetzungsfunktionen mit hohem Automationsgrad im Gebäude. Das Paket mit KNX-Hausautomation umfasst Audiosysteme, Zutrittskontrollen, Gegensprechanlagen sowie Fenster-, Heizungs-, Licht- und Rollladensteuerung. Damit erfüllt das Projekt nicht nur die Anforderungen des modernen Wohnens hinsichtlich Komfort, Sicherheit und Energieeffizienz, sondern stellt auch ein Alleinstellungsmerkmal auf dem lokalen Immobilienmarkt dar. Auch wenn das Wohnprojekt im Hochpreissegment angeordnet ist, zeigt es, dass intelligente, smarte Systeme im Wohnungsbau flächendeckend einsetzbar sind und zu einer Grundausstattung einer Wohnung gehören können.

Im Bereich AAL gibt es bereits einige Forschungsprojekte und Showrooms bzw. Musterwohnungen in Deutschland. Diese dienen jedoch hauptsächlich Forschungs- und Demonstrationszwecken sowie der Besichtigung von interessiertem Publikum. Außerdem sind sie zumeist nur auf einzelne Wohneinheiten beschränkt.

Eines der ersten und wenigen anwendungsorientierten Projekte in diesem Bereich ist das Assisted-Living-Labor der TU Kaiserslautern. Im Zentrum des Projektes steht eine Wohnanlage für Senioren in der Innenstadt von Kaiserslautern. In Kooperation mit verschiedenen Bau- und Wohnungsgesellschaften wurden die 20 Wohnungen mit AAL-Technik ausgestattet, die das selbstbestimmte Leben älterer oder unterstützungsbedürftiger Menschen in der eigenen Wohnung verlängern sollen. Ziel des Projektes ist es,

Erkenntnisse zu sammeln, um eine serienreife AAL-Technik für jeden interessierten Mieter im Wohnbestand zu schaffen.¹⁹⁶

Die Vernetzung beruht auf einer KNX Ausstattung innerhalb der Wohnungen. Dabei kommen verschiedene Komponenten der Hausautomatisierungstechnik, wie schaltbare Steckdosen, Bewegungsmelder, Videokameras, Tür- und Fensterkontakte, drucksensitive Matten auf Möbeln und in der Bettmatratze sowie drahtlose Funkchips (RFID-Transponder) in Fußböden und Decken als Ortungssysteme für Personen und Objekte zum Einsatz.¹⁹⁷ Da Einzellösungen oft nicht ausreichen, setzen die Verantwortlichen auf das vernetzte Zusammenspiel vieler Komponenten zur Lebensunterstützung, sodass eine intelligente Umgebung entsteht, die Notfälle selbstständig erkennen kann.¹⁹⁸ Dazu wurde ein persönlicher Assistent für unterstütztes Leben (PAUL) als zentrales Element in diesem Forschungsprojekt entwickelt. Dieser stellt die Anwendungsfunktionen bereit und erfasst, verarbeitet sowie speichert alle anfallenden Daten der Sensoren.¹⁹⁹ Über 7 Jahre wurde PAUL in den Wohnungen eingesetzt und beständig weiterentwickelt.

Die Projektphase lief bereits von 2006 bis 2013 und alle Projektbeteiligten und Förderer zogen eine positive Bilanz. Daher setzte auch der Eigentümer des Wohngebäudes sein Engagement im Bereich AAL fort. Die altersunterstützende Technik ist noch immer im Gebäude in Verwendung und der Eigentümer sieht vor, weitere Wohnungen seines Bestandes damit auszustatten. Darüber hinaus begann die beteiligte Firma Cibek nach Projektende mit dem bundesweiten Vertrieb des AAL-Systems PAUL.

Als Ergebnis des Projektes lässt sich zusammenfassen, dass für den Großteil der Bewohner die AAL-Technik als Zugewinn wahrgenommen wurde.²⁰⁰ PAUL wurde nach einigen Monaten vielseitiger verwendet als beim Einzug, stellt ein verbindendes Gesprächsthema für die Bewohner dar und trägt zum Gelingen des Gemeinschaftsbildungsprozesses bei.²⁰¹

Diese hohe Akzeptanz für die Nutzung von PAUL lässt sich auch auf die begleitende soziale Betreuung und die Kommunikation der Bewohner untereinander zurückführen.²⁰²

¹⁹⁶ Vgl. Strese u.a. 2010, S.18.

¹⁹⁷ Vgl. Krüger-Brand 2009, o.S..

¹⁹⁸ Vgl. Krüger-Brand 2009, o.S..

¹⁹⁹ Vgl. Strese u.a. 2010, S.18.

²⁰⁰ Vgl. Strese u.a. 2010, S.18.

²⁰¹ Vgl. Strese u.a. 2010, S.18.

²⁰² Vgl. Strese u.a. 2010, S.18.

Dies zeigt, dass ein schneller, unkomplizierter und sozialkompetenter Service vor Ort notwendig ist, um Akzeptanz und vollumfängliche Nutzung der altersunterstützenden Assistenzsysteme von den Anwendern erreichen zu können. Insbesondere aufgrund der Tatsache, dass ältere Menschen mit moderner Technik meist Schwierigkeiten haben und dieser kritisch gegenüberstehen, spielt ein kompetenter Service eine besonders wichtige Rolle.

Ein weiteres Projekt intelligenter Vernetzung in Wohnungen mit Spezialisierung auf AAL-Technologien ist die Musterwohnung „Pflege@Quartier“ in Berlin der GESOBAU in Kooperation mit der Technischen Hochschule Wildau und weiteren Unternehmen. Das Ziel des Projektes ist „[...] die Entwicklung von Pilotlösungen zur Erhaltung der Selbstständigkeit im häuslichen Wohnbereich durch Etablierung technischer Assistenzsysteme und persönlichen Dienstleistungen, die die individuelle Versorgung verbessern, den Alltag erleichtern, zu Sicherheit und Wohlbefinden beitragen sowie Informations-, Kontakt- und Kommunikationsmöglichkeiten bieten.“²⁰³ Seit der Eröffnung der Musterwohnung im Mai 2017 können sich Mieter und Interessenten über die Anwendung der technischen Assistenzsysteme informieren. Das Konzept wurde gemeinsam mit Bewohnern ausgearbeitet und richtet sich somit nach den Bedürfnissen älterer und pflegebedürftiger Personen.²⁰⁴ Außerdem verfügen die ausgewählten technischen Lösungen über eine leichte Bedienbarkeit und sind auch für die potenziellen Nutzer bezahlbar.²⁰⁵ Das soll den Interessenten zeigen, dass eine Umsetzung der AAL-Systeme auch in der eigenen Wohnung realisierbar ist.

Die meisten Projekte des Einsatzes intelligenter Vernetzungstechnik im Wohnungsbau sind auf Showrooms sowie Demonstrations- und Musterwohnungen und weniger auf alltagserprobte Wohnungsprojekte ausgelegt. Dabei sind oft auch andere Beteiligte wie Förderorganisationen, Hochschulen, Hersteller von Smart Home Produkten und technische Unternehmen involviert.

Zudem scheint im Moment das Interesse von Wohnungsunternehmen dahingehend vermehrt auf Projekten mit einer Spezialisierung von intelligenten Systemen auf altersgerechtes Wohnen mit Hilfe von AAL-Technologien zu liegen. So sind Forschungsprojekte

²⁰³ o.V. 2017, o.S..

²⁰⁴ Vgl. o.V. 2017, o.S..

²⁰⁵ Vgl. o.V. 2017, o.S..

und Musterwohnungen im Hinblick auf den Bereich AAL häufiger zu finden, als Projekte bezüglich klassischer Smart Home Lösungen ohne direkten AAL Bezug.

Die vorgestellten Projekte zeigen durchaus, dass intelligente, smarte Systeme erfolgreich im Bereich des Wohnungsbaus eingesetzt werden können. Dazu ist jedoch in der Regel die Kooperation mit weiteren externen Kompetenzträgern notwendig, um die intelligente Vernetzung von Wohnungen erfolgreich umzusetzen. Dabei sind Wohnungsunternehmen noch mehr gefordert den Einsatz von Smart Home Systemen mit kleineren Projekten in ihrem Bestand anzustoßen und zu fördern. So können erste Erfahrungen gesammelt, Verbesserungsmöglichkeiten ausgelotet und möglicherweise zukünftig größere Projekte der intelligenten Heimvernetzung angegangen werden.

Insbesondere anwendungsorientierte Projekte haben gezeigt, dass es für einen breiten Einsatz von intelligenter Vernetzungstechnik keineswegs zu früh ist. Ganz im Gegenteil, so erlauben die technischen Möglichkeiten eine bedarfsgerechte Installation von auf Neubau-, Sanierungs-, oder Bestandsprojekte spezialisierten Systemen für verschiedenste Anwendungsfälle bereits zu erschwinglichen Preisen. Es fehlt derzeit mehr an der richtigen Umsetzung und geeigneten Geschäftsmodellen sowie dem Mut der Wohnungsunternehmen in smarte Technologien zu investieren. Auch wenn derzeit eine vollumfänglich vernetzte intelligente Wohnung wohl nur im Hochpreissegment realisierbar ist, gibt es zahlreiche Einstiegslösungen und Basissysteme mit grundlegenden smarten Funktionen, die den Nutzern einen Mehrwert an Komfort, Sicherheit und Energieeffizienz zu einem bezahlbaren Preis bieten können.

5 Anforderungen an die Gebäudestruktur

Im folgenden Kapitel werden die technischen und elektrotechnischen Anforderungen an ein Gebäude für die Ausstattung mit intelligenten, smarten Systemen für den Wohnungsbau beschrieben. Da sich die Installationsweisen von kabelgebundenen und kabellosen Smart Home Systemen stark unterscheiden und daher auch deren Anforderungen an die Gebäudestruktur, werden diese getrennt betrachtet. Zudem soll eine tabellarische Übersicht einen Überblick über die jeweiligen speziellen technischen Anforderungen für die Installation von typischen Anwendungsfunktionen schaffen.

5.1 Kabelgebundene Systeme

5.1.1 Bauliche Anforderungen

Für den Einsatz von kabelgebundenen smarten Systemen im Wohnungsbau sind verschiedene Punkte bei der baulichen Gestaltung des Gebäudes zu beachten. Denn nachträgliche Änderungen zur Verbesserung einer drahtbasierten intelligenten Gebäudeausstattung erfordern zumeist Eingriffe in die bauliche Struktur und sind deshalb sehr aufwendig und deutlich teurer.²⁰⁶ Deshalb spielt eine großzügige und vorausschauende Planung eine wichtige Rolle, um spätere Umbauarbeiten zu vermeiden.

Um einem modernen Baustil von Gebäuden gerecht zu werden und zudem für ein hohes Maß an Flexibilität zu sorgen, ist ein zentraler Technikversorgungsschacht von Vorteil.²⁰⁷ Dieser sollte als Kern, zentral im Gebäude, angeordnet sein und alle Medien- und Rohrleitungen wie Wasser, Abwasser, Belüftung, Elektroverkabelung sowie das Übertragungsmedium der intelligenten Gebäudetechnik zu den einzelnen Wohnungen führen und ihnen ausreichend Platz bieten.²⁰⁸ Dabei sind aber auch Vorkehrungen für mögliche zukünftige Techniken zu treffen. Dazu zählt beispielsweise das Verlaufen des Kabel-

²⁰⁶ Vgl. Fachausschuss „Elektroinstallation und Gebäudesystemtechnik“ 2015, S.12.

²⁰⁷ Vgl. Völkel 2012, S.24.

²⁰⁸ Vgl. Völkel 2012, S.24.

schachtes für die Stromversorgung einer Wetterstation oder den Anschluss einer Photovoltaikanlage bis in das Dachgeschoss.²⁰⁹ Zusätzlich sollte ausreichend Platz für die Verlegung weiterer Leitungen und Kabel im Technischacht vorhanden sein.

Für die Verlegung des Übertragungsmediums der intelligenten Systeme in den Wohnungen gibt es verschiedene Varianten.

Speziell dafür können Doppelböden oder abgehängte Decken eingerichtet werden, in denen die Kabel dann verlaufen sollen. So können auch zukünftig Anschlusspunkte für neue Sensoren und smarte Komponenten ohne größeren baulichen Eingriff hinzugefügt oder verlegt werden. Allerdings ist insbesondere der bauliche Aufwand für die Errichtung eines Doppelbodens recht hoch und nur zu empfehlen, wenn andere Möglichkeiten ausgeschlossen werden müssen.

Die herkömmlichste Methode ist jedoch das Aufstemmen von Wänden und Decken zur Installation der Übertragungskabel. In den aufgestemmtten Schlitzen können die Kabel oder auch dafür vorgesehene Leerrohre verlegt werden, bevor sie später überputzt werden. Diese Methode kommt sowohl bei größeren Sanierungsmaßnahmen als auch bei Neubauten zum Einsatz.

Für Neubauten in Betonbauweise bietet sich das Einlassen von Leerrohren in die Schalung direkt beim Gießen des Betons an. Diese Variante erfordert eine sorgfältige und genaue Planung, benötigt aber auch keine weiteren baulichen Eingriffe bzw. Vorrichtungen für die Installation des Übertragungsmediums.

Im Allgemeinen ist die Verlegung von Leerrohren in den meisten Fällen die beste Lösung für die Verteilung der Kabel innerhalb des Gebäudes bzw. der Wohnung. Somit wird eine hohe Flexibilität hinsichtlich einer zukünftigen Anpassung der Übertragungsmedien gewährleistet. Dabei sollte auf eine hohe Qualität und Festigkeit der Rohre geachtet werden. Denn gequetschte oder beschädigte Rohre sind nicht mehr funktionsfähig und können nur mit hohem Aufwand repariert werden.²¹⁰ Zudem muss die Auswahl des richtigen Rohrquerschnitts erfolgen. Für normale Verkabelungen sollte ein Querschnitt von 25mm ausreichen.²¹¹ Dabei sollte neben den momentanen Anforderungen an die Verkabelung

²⁰⁹ Vgl. Völkel 2012, S.25.

²¹⁰ Vgl. Völkel 2012, S.27.

²¹¹ Vgl. Völkel 2012, S.27.

auch an zukünftige Erweiterungen gedacht und bestenfalls ein etwas größerer Durchmesser gewählt werden.²¹² Für fünf und mehr Kabel ist ein Querschnitt von 32mm oder 40mm zu empfehlen.²¹³

Die Anordnung der Leerrohre ist in einem Verlegeplan festzuhalten. Die Verlegung sollte in jedem Stockwerk in allen Räumen erfolgen. Für die Leitungsführung und die Anordnung der elektrischen Betriebsmittel innerhalb der Räume sind die Vorschriften der DIN 18015-3 zu befolgen.

Für die Leerrohrführung bzw. Kabelführung ist jedoch auch das Festlegen von Anschlusspunkten für Sensoren und smarte Komponenten innerhalb der Wohnung bzw. der Räume von großer Bedeutung. Das Leerrohr- bzw. Kabelnetz ist zu allen notwendigen Anschlussstellen zu führen, sodass alle Geräte miteinander vernetzbar sind. Im Idealfall sollten beim Festlegen der Anschlusspunkte aber auch zukünftige Planungen berücksichtigt werden.

Welche Stellen mit Anschlusspunkten versehen werden müssen, ist abhängig davon, welche smarten Anwendungsfunktionen und Steuerungsmöglichkeiten eingesetzt und wo sie installiert werden sollen.

Bezüglich der Anordnung der Sensoren empfiehlt sich eine Positionierung innerhalb der Elektroinstallationszonen gemäß DIN 18015-3. Alle Tastsensoren wie Taster, Schalter und Knöpfe sowie alle Regler sind nach dieser Norm zu planen und einzubauen.

Einige Sensoren unterliegen jedoch bestimmten Anforderungen, die bei der Planung beachtet werden sollten. Sensoren für Raumtemperaturen oder Luftqualität sind idealerweise in einer Montagehöhe von 1,0 m bis 1,5 m, jedoch nicht neben Fenstern und Türen sowie im Einfallsbereich der Sonne anzubringen.²¹⁴ Somit werden Verfälschungen durch Zugluft und Sonneneinstrahlung vermieden.

Ebenso sind Helligkeitssensoren vor Lichteinfall zu schützen und in Abhängigkeit der Raumtiefe entsprechend abzuzählen und zu positionieren.²¹⁵

²¹² Vgl. Völkel 2012, S.28.

²¹³ Vgl. Völkel 2012, S.28.

²¹⁴ Vgl. o.V. o.J., S.60.

²¹⁵ Vgl. o.V. o.J., S.60.

Fensterkontakte sind jeweils unten und oben an den entsprechenden Fenstern anzubringen, um die Zustände offen und gekippt erkennen zu können.²¹⁶

Einige Anschlussstellen für häufig eingesetzte Smart Home Anwendungen, die bei der Kabelführung unbedingt beachtet werden sollten, werden im Folgenden beschrieben.

Entsprechende Anschlusspunkte im Deckenbereich sind nicht nur für ein intelligentes Beleuchtungskonzept, sondern auch für eine Deckenmontage von Rauch- und Präsenzmeldern in den entsprechenden Räumen vorzusehen. Da für Rauchmelder je nach Bundesland bei Neu-, Um- und Bestandsbauten ohnehin eine Einbaupflicht besteht, bietet sich insbesondere für intelligente Rauchmelder eine Integration in ein Smart Home System an, um deren Funktionsumfang voll auszuschöpfen und die Wohnungssicherheit zu erhöhen.

Falls eine Videoübertragung der Türkommunikationsanlage gewünscht ist, werden auch die dafür erforderlichen Leitungsführungen und Anschlusspunkte von den Wohnungen bis in den Hauseingangsbereich benötigt.

Für eine intelligente Heizungs-, Fenster- und Verschattungssteuerung sollten Anschlussstellen in unmittelbarer Nähe zu den betreffenden Fenstern und allen Heizkörpern in der Wohnung platziert werden. Für Gebäude mit großen Fensterflächen ist die Installation von Bodentanks zu empfehlen. Diese können zusätzlich zu Anschlussstellen der intelligenten Vernetzung auch mit Netzwerk-, Antennen- und Telefondosen versehen werden.

Falls vorhanden, können auch Kühl- und Lüftungssysteme in die intelligente Hausautomation integriert werden. Dazu sollten die Anlagen mit dem Smart Home System über entsprechende Schnittstellen vernetzt und entsprechend programmiert werden.

Für die Einbindung von elektronischen Türschlössern in das Smart Home System ist eine entsprechende Kabelführung an die Wohnungseingangstür in etwa auf Türschlosshöhe zu verlegen.

²¹⁶ Vgl. o.V. o.J., S.60.

Eine weitere sinnvolle smarte Funktion stellt die Vernetzung von Haushaltsgeräten dar. So sind Anschlusspunkte für eine intelligente Steuerung von beispielsweise Waschmaschine, Trockner, Geschirrspüler und anderen Geräten an den jeweiligen vorgesehenen Standorten zu versehen.

Bei Bedarf ist auch die Installation von Hohlwandanschlussdosen für den Einsatz eines zentralen Bedienelementes an der gewünschten Stelle auszuführen.

Spezielle bauliche Anforderungen ergeben sich durch den Einsatz von AAL-Systemen. So ist vor Anzeige- und Bedienelementen eine ausreichend große Bewegungsfläche für eine möglichst barrierefreie Bedienung aller Komponenten zu berücksichtigen.²¹⁷ Die Breiten der Installationszonen für Schalter und Steckdosen nach DIN 18015 sollten so ausgenutzt werden, dass alle bequem zu erreichen sind.²¹⁸ Für bodennahe Steckdosen empfiehlt sich beispielsweise eine möglichst hohe Montage auf ca. 40 cm, um eine gute Erreichbarkeit zu gewährleisten. So ist auch die Anbringung neben Türen, abweichend der Vorzugshöhen, in einer Höhe von 85 cm bis 105 cm zu erfolgen, sodass diese auch in sitzender Position gut erreichbar sind.²¹⁹

5.1.2 Elektrotechnische Anforderungen

Um den Anforderungen von kabelgebundenen intelligenten, smarten Systemen im Wohnungsbau gerecht zu werden, ist eine moderne und zukunftsorientierte Elektroinstallation notwendig. Dabei legt eine zielgerichtete elektrotechnische Planung bei Neubau oder Sanierung einer Wohnimmobilie den Grundstein für eine intelligente Vernetzung des Gebäudes.²²⁰ Folgende Punkte sind dabei zu beachten:

In erster Linie muss die Elektroinstallation den zum Errichtungszeitpunkt geltenden gesetzlichen und behördlichen Vorschriften, DIN VDE-Normen, DIN-Normen und technischen Anschlussbedingungen der Netzbetreiber entsprechen.²²¹ „Dabei stehen die elektrische Sicherheit, die Gebrauchstauglichkeit, der Komfort und der energieeffiziente Betrieb der Elektroinstallation im Vordergrund.“²²²

²¹⁷ Vgl. HEA – Fachgemeinschaft für effiziente Energieanwendung e. V. (2) 2017, S.8.

²¹⁸ Vgl. HEA – Fachgemeinschaft für effiziente Energieanwendung e. V. (2) 2017, S.9.

²¹⁹ Vgl. HEA – Fachgemeinschaft für effiziente Energieanwendung e. V. (2) 2017, S.9.

²²⁰ Vgl. Bauherren-Schutzbund e.V. 2016, S.1.

²²¹ Vgl. HEA – Fachgemeinschaft für effiziente Energieanwendung e. V. 2011, S.2.

²²² HEA – Fachgemeinschaft für effiziente Energieanwendung e. V. 2011, S.2.

Um jedoch den ordnungsgemäßen und effizienten Einsatz von intelligenter Gebäudesystemtechnik zu berücksichtigen, sind weitere Komponenten, Maßnahmen und Ausstattungsmerkmale zu beachten.

Voraussetzung für den Einsatz kabelgebundener Vernetzungstechnologien ist eine Elektroinstallation gemäß den erweiterten Ausstattungswerten der Richtlinie RAL-RG 678 „Elektrische Anlagen in Wohngebäuden – Anforderungen“ bezüglich Umfang, Funktionalität und Sicherheit.²²³ Diese beinhaltet Festlegungen für elektrotechnische Standardausstattung und Komfortausstattung in Wohnungen und sonstigen Wirtschaftseinheiten bei Neubau und Modernisierung.²²⁴

Ausstattungswert	Kennzeichnung	Qualität
1	★	Mindestausstattung gemäß DIN 18015-2
2	★★	Standardausstattung
3	★★★	Komfortausstattung
1plus	★plus	Mindestausstattung gemäß DIN 18015-2 und Vorbereitung für die Anwendung der Gebäudesystemtechnik gemäß DIN 18015-4
2plus	★★plus	Standardausstattung und mindestens ein Funktionsbereich gemäß DIN 18015-4
3plus	★★★plus	Komfortausstattung und mindestens zwei Funktionsbereiche gemäß DIN 18015-4
Hinweise zu den Ausstattungswerten: 1. Die Anwendung der Ausstattungswerte für die Gebäudesystemtechnik (1plus, 2plus und 3plus) setzt voraus, dass die jeweiligen Ausstattungswerte für die konventionelle Elektroinstallation (Ausstattungswerte 1, 2 und 3) ausgeführt werden. 2. Die Zuordnung eines Ausstattungswertes erfolgt für eine Wohneinheit. Es kann aber auch eine raumbezogene Zuordnung vorgenommen werden, wenn dies entsprechend vereinbart wird.		

Abbildung 7: Ausstattungswerte für Elektroinstallationen nach RAL-RG 678²²⁵

Dazu unterscheidet die RAL-RG 678 sechs Ausstattungswerte elektrischer Gebäudeinstallation. Die Ausstattungswerte 1 bis 3 stellen die Basisinstallationen herkömmlicher Installationstechnik auf Grundlage der Mindestanforderungen der DIN 18015-2 sowie einer Standard- und Komfortausstattung dar.²²⁶ Dabei ist die Anzahl der Steckdosen, Beleuchtungs- und Kommunikationsanschlüsse sowie Beleuchtungs- und Steckdosenstromkreise bezüglich verschiedener Räume und Flächen einer Wohnung entscheidend für das Erreichen eines Ausstattungswertes.

²²³ Vgl. Fachausschuss „Elektroinstallation und Gebäudesystemtechnik“ 2015, S.10.

²²⁴ Vgl. HEA – Fachgemeinschaft für effiziente Energieanwendung e. V. 2011, S.2.

²²⁵ Fachausschuss „Elektroinstallation und Gebäudesystemtechnik“ 2015, S.15.

²²⁶ Vgl. Fachausschuss „Elektroinstallation und Gebäudesystemtechnik“ 2015, S.14.

Die mit einem „plus“ gekennzeichneten Ausstattungswerte berücksichtigen ein Extra an Sicherheit, Komfort und Energieeffizienz durch den Einsatz bzw. das Treffen von Vorbereitungen für die spätere Anwendung intelligenter Gebäudesystemtechnik gemäß DIN 18015-4.²²⁷

Dazu werden folgende Funktionsbereiche der Gebäudesystemtechnik unterteilt:

- Schalten/Dimmen von Beleuchtungsanlagen,
- Schaltbare Steckdosen/geschaltete Geräte/Energiemanagement,
- Sonnenschutz,
- Heizen, Lüften, Kühlen
- und Sicherheit.

Für das Erreichen des Ausstattungswertes „1plus“ wird „[...] die Vorbereitung für die Anwendung aller Funktionsbereiche durch Installieren von entsprechenden BUS-Leitungen oder entsprechenden Installationsrohren zur nachträglichen Installation von BUS-Leitungen sowie die Auswahl eines Stromkreisverteilers mit entsprechendem Reserveplatz“ gefordert.²²⁸ Das bedeutet, dass die Installation eines Übertragungsmediums für die intelligente Gebäudetechnik oder das Verlegen von Leerrohren für den späteren Einsatz von smarten Vernetzungstechnologien notwendig sind, um mindestens den Ausstattungswert „1plus“ zu erreichen. Weiterhin ist die konkrete Umsetzung mindestens eines bzw. zwei der eben genannten Funktionsbereiche erforderlich, um den Ausstattungswert „2plus“ bzw. „3plus“ zu erreichen. Grundvoraussetzung ist, dass die jeweiligen Ausstattungswerte 2 bzw. 3 für die konventionelle Elektroinstallation erreicht werden müssen.

Mit der RAL-RG 678 ist eine Standardisierung und Bewertung der Ausstattungsqualität elektrotechnischer Gebäudeausstattung und damit auch die elektrotechnischen Anforderungen für den Einsatz von intelligenten, vernetzten Technologien in Wohnungen gegeben.

Hinsichtlich des finanziellen Aufwandes für Elektroinstallationen nach der Richtlinie RAL-RG 678 sind diesbezüglich Kostenkennwerte in Abbildung 9 dargestellt.

²²⁷ Vgl. Fachausschuss „Elektroinstallation und Gebäudesystemtechnik“ 2015, S.14.

²²⁸ HEA – Fachgemeinschaft für effiziente Energieanwendung e. V. 2011, S.4.

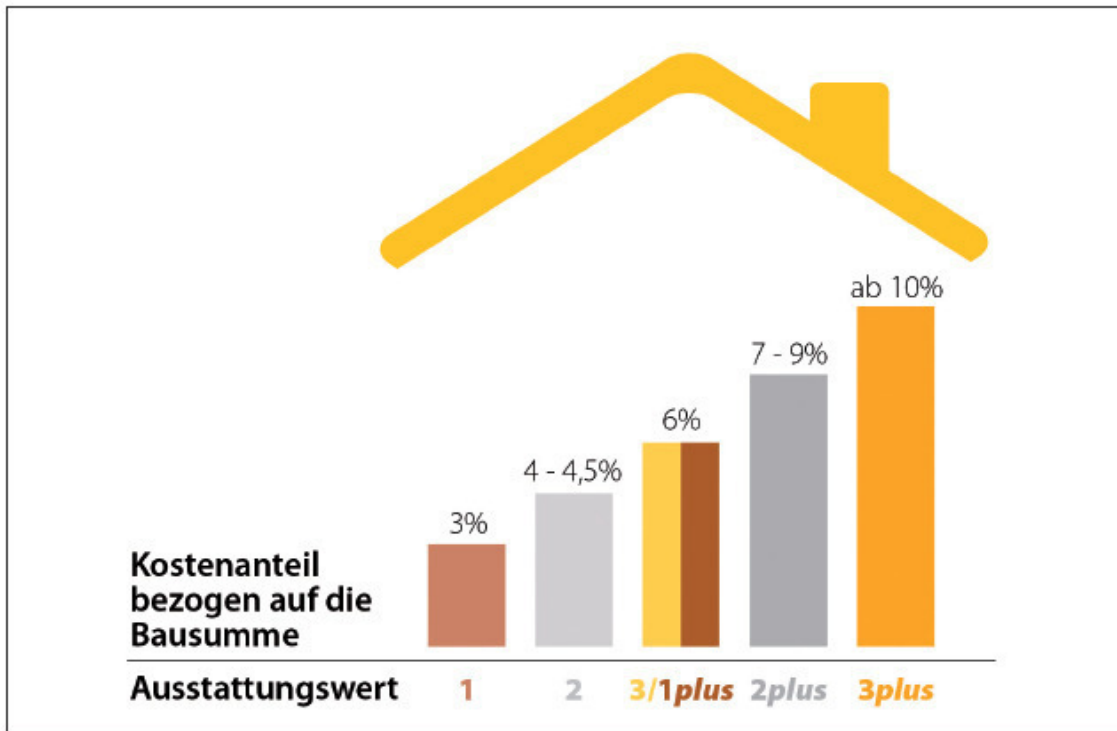


Abbildung 8: Kostenvergleich der Ausstattungswerte nach RAL-RG 678²²⁹

Die Mindestanforderungen nach Ausstattungswert 1 sind bereits für 3 % der Bausumme realisierbar. Mit einem Kostenanteil von 4 % bis 4,5 % ist zu rechnen, wenn die Elektroinstallation den heutigen Erfordernissen an Nutzwert und Gebrauchstauglichkeit entsprechen soll.²³⁰ Für etwa 6 % der Bausumme lässt sich eine großzügige und komfortable Elektroinstallation nach Ausstattungswert 3 durchführen. Ebenso ist das Ausführen der Anforderungen des Ausstattungswertes „1plus“, welches das Treffen von Vorbereitungsmaßnahmen für einen späteren Einsatz von intelligenter Gebäudesystemtechnik beinhaltet, ab circa 6 % der Bausumme möglich. Der Ausstattungswert „2plus“ und damit der Einsatz von intelligenter Gebäudetechnik in einem Funktionsbereich ist mit Kosten von 7 % bis 9 % der Bausumme erreichbar. Ab ungefähr 10 % der Bausumme ist die Umsetzung von mindestens zwei Funktionsbereichen der Gebäudeautomation und damit der Ausstattungswert „3plus“ realisierbar.

Für eine kabelgebundene, intelligente Gebäudeausrüstung sind weitere Gesichtspunkte zu beachten. So sind zahlreiche Komponenten für die smarten Vernetzungsfunktionen notwendig. Dazu zählt ein zentraler Schaltschrank für die Anordnung von Stromversor-

²²⁹ Fachausschuss „Elektroinstallation und Gebäudesystemtechnik“ 2015, S.16.

²³⁰ Vgl. Fachausschuss „Elektroinstallation und Gebäudesystemtechnik“ 2015, S.15.

gung und Sicherungen, Ethernet-Adapter für die Internetverbindung sowie Steuerungseinheit, Schaltaktoren und Gateways. Des Weiteren sind auch die entsprechenden Anschlussstellen für Sensoren und Taster an den Wänden der Wohnung zu berücksichtigen.

„Zählerplatz, Installationskleinverteiler sowie informationstechnische und rundfunktechnische Anschlüsse bilden gemeinsam mit der Netzwerk-Verkabelung die Basis der elektrotechnischen Hausinstallation.“²³¹

Die Zählerschränke müssen mit den technischen Anschlussbedingungen des zuständigen Verteilnetzbetreibers übereinstimmen und sollten über ausreichend Platz verfügen, um auch Multimediakomponenten unterzubringen.²³² Neben den Zählerplätzen sind in Mehrfamilienwohnhäusern auch Installationskleinverteiler für die Aufnahme von Patchfeldern einer strukturierten Netzwerkverkabelung zu bevorzugen, um verschiedene Datenströme problemlos in die gewünschten Räume zu bringen.²³³ An den Patchfeldern werden einzelne Informations- und Kommunikationskabel angeschlossen und mit Router oder Switches verbunden.²³⁴ Die Multimediaverkabelung jeder Wohneinheit wird in der Regel von einem eigenen Kommunikationsverteiler versorgt, der die Übergabedose des Internet-Providers für die Kundengeräte enthält.²³⁵

Ebenfalls spielt die Flexibilität der Elektroinstallation im Hinblick auf unterschiedliche Nutzeranforderungen in den Wohnungen und möglichen Änderungen des Wohnkonzeptes eine wichtige Rolle. Denn nachträgliche Änderungen sind sehr aufwendig und kostenintensiv. Somit sollte eine moderne Elektroinstallation eine problemlose Anpassung und Erweiterung bei Nutzungsänderungen oder Änderungen der Raumaufteilung, ohne dass Installationsleitungen neu zu verlegen sind, ermöglichen.

Für das Organisationskonzept der Verkabelung des Übertragungsmediums empfiehlt sich eine Sternverkabelung, ausgehend von der Zentrale des Smart Homes bzw. des Zählerschranks, um eine anwendungsneutrale, strukturierte Kommunikation sicherzustellen. Damit ist kein Aufstemmen der Wände nötig, um später neue Kabel zu ziehen.

²³¹ HEA – Fachgemeinschaft für effiziente Energieanwendung e. V. 2017 (1), S.8.

²³² Vgl. HEA – Fachgemeinschaft für effiziente Energieanwendung e. V. 2017 (1), S.9.

²³³ Vgl. HEA – Fachgemeinschaft für effiziente Energieanwendung e. V. 2017 (1), S.9.

²³⁴ Vgl. HEA – Fachgemeinschaft für effiziente Energieanwendung e. V. 2017 (1), S.9.

²³⁵ Vgl. HEA – Fachgemeinschaft für effiziente Energieanwendung e. V. 2017 (1), S.8.

So kann das Smart Home jederzeit um Funktionen erweitert werden und die Komponenten sind untereinander leicht austauschbar.²³⁶

Außerdem sollten generell fünfadrig Stromkabel den herkömmlichen dreiadrigen vorgezogen werden, da diese nur unerheblich teurer sind und zusätzliche Funktionen, wie zum Beispiel das individuelle Ein- und Ausschalten von angeschlossenen Verbrauchern, ermöglichen können.²³⁷

Zu beachten ist, dass Elektroinstallationen, die in oder an wärme gedämmten Wänden von Häusern angebracht sind, gemäß der DIN 18015-5 weder die Luftdichtheit eines Gebäudes aufheben, noch das Entstehen von Wärmebrücken begünstigen dürfen.

Zur elektrotechnischen Ausstattung eines Wohngebäudes gehören auch Multimediadienste. Die dafür erforderliche Multimediainstallation sollte anwendungsneutral, manipulations- und abhörsicher gestaltet sein sowie über eine ausreichende Bandbreite und eine ausreichende Anzahl von standardisierten Anschlussdosen für Informations- und Kommunikationsanlagen sowie Rundfunk- und Kommunikationsanlagen verfügen, um allen künftigen Anforderungen gerecht zu werden.²³⁸

Die von der Europäischen Union und der Bundesregierung ausgerufenen Energieeffizienzziele erfordern zudem, dass die elektrischen Anlagen in Wohngebäuden künftig Informationen über den aktuellen Energieverbrauch abrufen können.²³⁹ „Dafür ist mindestens eine Kommunikationsleitung in einem Installationsrohr zwischen dem Elektrizitätszähler und dem Stromkreisverteiler in der Wohnung notwendig.“²⁴⁰

Um einer modernen Medienausstattung einer Wohnung gerecht zu werden, sollte an einer zentralen Stelle in der Wohnung der Internet- und Telefonanschluss vorhanden sein. Da heutzutage alle neuen Geräte netzwerkfähig sind und sich das in Zukunft vermutlich weiter verstärken wird, sind mindestens in den Räumen mit TV-Anschluss auch ein bis vier Netzwerkanschlüsse zu installieren, um die darin zahlreichen Multimediageräte an einen LAN-Anschluss anbinden zu können.²⁴¹ Eine raumweise Installation von

²³⁶ Vgl. Weichand 2017, o.S..

²³⁷ Vgl. Völkel 2012, S.30.

²³⁸ Vgl. HEA – Fachgemeinschaft für effiziente Energieanwendung e. V. 2017 (1), S.6.

²³⁹ Vgl. HEA – Fachgemeinschaft für effiziente Energieanwendung e. V. 2011, S.6.

²⁴⁰ HEA – Fachgemeinschaft für effiziente Energieanwendung e. V. 2011, S.6.

²⁴¹ Vgl. Weichand 2017, o.S..

Netzwerkkabeln hat auch den Vorteil, dass zusätzliche WLAN-Zugänge für mobile Endgeräte einfach eingerichtet werden können.

Für die Netzwerkverkabelung sollte mindestens das Übertragungsvermögen der Klasse E_A gewährleistet sein.²⁴² Die Mindestanforderung dafür ist die Installation von Anschluss- und Patchmodulen der Kategorie 6_A (Cat. 6) sowie Netzwerkkabel der Kategorie 7 (Cat. 7).²⁴³ Damit wird eine schnelle und zuverlässige Datenübertragung auch bei weiter steigenden Datenmengen sichergestellt.²⁴⁴

Die Kommunikations- und Medienanwendungen (Internet, Telefon, TV über Kupfer- oder Lichtwellenleiter, Breitbandkabel, Funk oder Satellit) wachsen zunehmend zusammen, weshalb sich auch die Anforderungen an die Verkabelung (twisted pair, Koaxialleiter, Lichtwellenleiter) und die Anschlusskomponenten (TAE, UAE, KOAX, usw.) wohnungintern unterscheiden können.²⁴⁵ Aus diesem Grund erweist sich auch hierfür die Installation von Rohrnetzen für leitungsgebundene Übertragungssysteme bei Neubau und Sanierung als äußerst praktisch, um im Gebäude zeitgemäße Dienste und Anwendungen durch entsprechende Leitungen flexibel einsetzen zu können.²⁴⁶ „Die nach DIN 18015-1 vorgeschriebenen Rohrnetze für Informations- und Kommunikationsanlagen (luK) sowie Rundfunk- und Kommunikationsanlagen (RuK) bieten die Möglichkeit einer zukunftssicheren Ausstattung mit Informations-, Rundfunk- und Kommunikationsanlagen.“²⁴⁷

5.2 Kabellose Systeme

5.2.1 Bauliche Anforderungen

Kabellose Smart Home Systeme sind darauf ausgerichtet eine einfache, schnelle und flexible Installation zu gewährleisten. Auch wenn sie ebenfalls im Neubau einsetzbar sind, sind drahtlose Systeme in der Regel auf den Sanierungs- und Bestandsbereich spezialisiert. Ein wichtiges Kriterium dabei ist, eine einfache Nachrüstung ohne baulichen Aufwand zu ermöglichen. Deshalb sind funkbasierte Systeme so konzipiert, dass

²⁴² Vgl. HEA – Fachgemeinschaft für effiziente Energieanwendung e. V. 2017 (1), S.10.

²⁴³ Vgl. HEA – Fachgemeinschaft für effiziente Energieanwendung e. V. 2017 (1), S.10.

²⁴⁴ Vgl. HEA – Fachgemeinschaft für effiziente Energieanwendung e. V. 2017 (1), S.10.

²⁴⁵ Vgl. HEA – Fachgemeinschaft für effiziente Energieanwendung e. V. 2011, S.6.

²⁴⁶ Vgl. HEA – Fachgemeinschaft für effiziente Energieanwendung e. V. 2011, S.6.

²⁴⁷ HEA – Fachgemeinschaft für effiziente Energieanwendung e. V. 2011, S.6.

sie sich allen möglichen baulichen Gegebenheiten anpassen können, ohne dass in die bestehende Gebäudestruktur eingegriffen werden muss.

Somit beschränkt sich der bauliche Aufwand bei den meisten Systemen auf die Installation von speziellen Aktoren in bereits bestehende Unterputzdosen. Die Smart Home Zentrale sowie mögliche zentrale Bedienelemente werden an der Wand verschraubt oder lassen sich auch nur an einen beliebigen Platz in der Wohnung platzieren. Die meisten Sensoren werden lediglich an Wänden und Decken verschraubt und neue Wandtaster bzw. -schalter oftmals nur auf die gewünschten Stellen geklebt.

5.2.2 Elektrotechnische Anforderungen

Aufgrund der sehr guten Anpassungsfähigkeiten, der leichten Integrierbarkeit bzw. der Spezialisierung auf Nachrüstungen von drahtlosen Smart Home Systemen, fallen auch deren Anforderungen an die Elektrotechnik gering aus.

So kann ein kabelloses System auch in einer Wohnung bzw. einem Gebäude mit einer konventionellen Elektroinstallation für eine intelligente Heimvernetzung sorgen, da die Datenübertragung über Funkwellen zwischen den Smart Home Komponenten erfolgt und dafür kein kabelgebundenes Übertragungsmedium bzw. eine spezielle Verkabelung benötigt wird.

Die Smart Home Zentrale muss lediglich über eine Stromversorgung und einen Internetanschluss verfügen. Zusätzlich benötigte Aktoren, beispielsweise für die Beleuchtung, werden einfach unter den entsprechenden Tastern Unterputz montiert, an das Stromnetz angeschlossen und können somit per Funk angesteuert werden. Da nahezu alle kabellosen Sensoren und weitere smarte Systemkomponenten batteriebetrieben sind oder ihre Betriebsenergie aus ihrer Umwelt beziehen, ist in den meisten Fällen nicht mal ein Anschluss für die Stromversorgung notwendig.

5.3 Überblick technischer Anforderungen intelligenter, smarter Systeme

Nachfolgend soll ein Überblick über die konkreten technischen Anforderungen von intelligenten, smarten Systemen gegeben werden. Dies erfolgt in einer tabellarischen Übersicht mit detaillierteren Anforderungsbeschreibungen an die bauliche und elektrotechnische Realisierung der Technikinstallation der zentralen Steuerungseinheit und typischen intelligenten Anwendungsfunktionen im Wohnungsbau.

Die Tabelle ist in vier Abschnitte gegliedert. Im ersten Teil sollen die technischen Voraussetzungen einer zentralen Steuerungseinheit der intelligenten Heimvernetzung beschrieben werden. Daraufhin folgen die drei primären Nutzungsmotive bzw. Hauptbestandteile von Smart Home: Erzielen von Energieeinsparungen, Sicherheitslösungen und AAL-Systeme. Der Bereich Komfort wird in dieser Übersicht nicht als gesonderter Anwendungsbereich betrachtet, da der Großteil aller aufgeführten intelligenten Funktionen in gewisser Weise der Komforterhöhung dient.

Im jeweiligen Anwendungsbereich sind Problemstellungen und dafür mögliche Lösungen in Form von intelligenten Anwendungsfunktionen zusammengefasst. Für diese Funktionen werden die baulichen und elektrotechnischen Anforderungen der Technikinstallation für die jeweilige Art der technischen Umsetzung (Übertragungsmethode kabelgebunden oder kabellos) kurz beschrieben. Einige Anwendungsfunktionen werden in mehreren Tabellenabschnitten aufgeführt, da sie auch mehreren Anwendungsbereichen zuzuordnen sind. So wird eine vollständige Übersicht intelligenter Lösungsmöglichkeiten innerhalb eines Abschnittes bzw. Anwendungsbereiches für den Betrachter gewährleistet.

Im Hinblick auf die Anforderungen intelligenter Anwendungsfunktionen sind einige Punkte zu beachten. Die beschriebenen Anforderungen richten sich nach gängigen technischen Ausführungsvarianten für die Installation der jeweiligen intelligenten Anwendungsfunktionen. Technologie- und herstellerabhängig können sich bauliche und elektrotechnische Anforderungen an die Technikinstallation von den hier beschriebenen Ausführungsvarianten allerdings unterscheiden.

Für alle kabelgebundenen Methoden gilt nach heutigem Ausstattungsstandard, dass für die Kabelführung eine Unterputzverlegung zu realisieren ist. Diese ist zudem ausgehend vom zentralen Technikschranks zu allen weiteren Komponenten und Anschlussstellen auszuführen.

Hinzu kommt für nahezu alle kabelgebundenen aber auch kabellosen Systeme ein entsprechender Programmierungs- und Ersteinrichtungsaufwand. Insbesondere die Programmierung von kabelbasierten Systemen kann einen größeren zeitlichen und finanziellen Aufwand mit sich bringen.

Zudem ist es möglich, dass in Abhängigkeit von den baulichen Gegebenheiten und äußeren Umgebungseinflüssen ein entsprechender Mehraufwand an baulichen oder elektrotechnischen Anforderungen zu verrichten ist.

5.3.1 Zentrale Steuerungseinheit

Problemstellung	Voraussetzung für eine intelligente Kommunikation	Art der technischen Umsetzung	bauliche und elektrotechnische Anforderungen an das Gebäude und die Technikinstallation
Aufbau einer intelligenten Heimvernetzung	Installation einer zentralen Steuerungseinheit	Kabelgebunden	<ul style="list-style-type: none"> - für dezentrale Systeme nicht notwendig - i.d.R. Installation im zentralen Technikschrankschrank - Anschluss an das Stromnetz und an die Stromleitungen im Haus/Wohnung sowie Verbindung mit allen relevanten Kabeln des Übertragungsmediums zur intelligenten Heimvernetzung - i.d.R. Internetanschluss über WLAN oder LAN notwendig bzw. sinnvoll
		Kabellos	<ul style="list-style-type: none"> - beliebige Aufstellung oder Wandmontage an zentralem Ort in der Wohnung - Anschluss an Stromversorgung - Internetanschluss über WLAN oder LAN notwendig

Tabelle 2: Technische Anforderungen einer zentralen Steuerungseinheit

5.3.2 Erzielen von Energieeinsparungen

Problemstellung	Lösung durch intelligente Anwendungsfunktionen	Art der technischen Umsetzung	bauliche und elektrotechnische Anforderungen an das Gebäude und die Technikinstallation
1. Effizientes Heizen	1.1. Zentrale Einzelraumsteuerung der Heizung	1.1.1 Kabelgebunden	<ul style="list-style-type: none"> - Installation eines entsprechenden Heizungsaktors im zentralen Technikschrankschrank - Installation von Raumtemperaturreglern (i.d.R. Wandmontage) und Temperatursensoren (i.d.R. in Raumtemperaturreglern integriert) an den gewünschten Stellen in der Wohnung - <i>Fußbodenheizung</i>: Installation von elektrothermischen Stellantrieben im Heizkreisverteiler sowie Kabelführung der Bus- und Stromleitung in den Heizungsverteilerkasten zu allen elektrothermischen Stellantrieben und Kabelführung der Busleitung zu allen Raumtemperaturreglern, Temperatursensoren und dem Heizungsaktor - <i>Direktheizkörper</i>: Installation von elektrothermischen Stellantrieben an allen Heizkörpern sowie Kabelführung der Busleitung zu diesen, den Raumtemperaturreglern, Temperatursensoren und dem Heizungsaktor - bei Bedarf Einrichtung einer Schnittstelle zum Energieerzeugungssystem für eine Visualisierung

		1.1.2 Kabellos	<ul style="list-style-type: none"> - Montage der elektronischen Heizkörperthermostate an den entsprechenden Heizkörpern - bei Bedarf Ankleben oder Verschrauben von Wandthermostaten an gewünschten Stellen - Herstellen der Funkverbindung zwischen Heizkörperthermostat, Wandthermostat und zentraler Steuerung - <i>Fußbodenheizung</i>: Installation von elektrothermischen Stellantrieben im Heizkreisverteiler + Unterputzmontage von Schaltaktoren unter den entsprechenden Reglern für Funkverbindung
	1.2 Fensterkontakte	1.2.1 Kabelgebunden	<ul style="list-style-type: none"> - Einbau der Kontaktsensoren an den betreffenden Fenstern (ggf. bereits in Fenster integriert) - Installation einer entsprechenden Anzahl an Binäreingängen im zentralen Technikschrankschrank - Kabelführung zu den entsprechenden Stellen am Fenster
		1.2.2 Kabellos	<ul style="list-style-type: none"> - Montage der Fensterkontakte an den betreffenden Fenstern - Herstellen der Funkverbindung zur Zentrale
2. Effizientes Lüften	2.1 Intelligente Lüftungssteuerung	2.1.1 Kabelgebunden	<ul style="list-style-type: none"> - Montage der entsprechenden Luftfeuchte- und CO²-Sensoren in den betreffenden Räumen, welche i.d.R. im Regler integriert sind und Unterputz montiert werden - Installation von entsprechenden Binärausgängen im zentralen Technikschrankschrank - Kabelführung zu den betreffenden Anschlussstellen der Regler sowie zur Lüftungsanlage
		2.1.2 Kabellos	<ul style="list-style-type: none"> - Unterputzmontage eines Funkschaltaktors in der betreffenden Installationsdose für die Steuerung der Lüftungsanlage zur Herstellung der Funkverbindung zur zentralen Steuerung - Platzieren der Luftfeuchte- bzw. CO²-Sensoren (Verschrauben, Aufstellen, Steckverbindung in Steckdose) und Herstellen der Funkverbindung zur zentralen Steuerung
3. Effizientes Kühlen	3.1 Intelligente Kühlungssteuerung	3.1.1 Kabelgebunden	<ul style="list-style-type: none"> - Montage der entsprechenden Temperatursensoren in den betreffenden Räumen, welche i.d.R. im Regler integriert sind und Unterputz montiert werden - Installation von entsprechenden Binärausgängen im zentralen Technikschrankschrank - Kabelführung zu den betreffenden Anschlussstellen der Regler sowie zum Kühlsystem
		3.1.2 Kabellos	<ul style="list-style-type: none"> - Unterputzmontage eines Funkschaltaktors in der betreffenden Installationsdose für die Steuerung des Kühlsystems zur Herstellung der Funkverbindung zur zentralen Steuerung - Platzieren der Temperatursensoren (Verschrauben, Aufstellen, Steckverbindung in Steckdose) und Herstellen der Funkverbindung zur zentralen Steuerung
4. Effiziente Stromnutzung	4.1 Beleuchtungssteuerung	4.1.1 Kabelgebunden	<ul style="list-style-type: none"> - Kabelführung zu allen betreffenden Beleuchtungselementen, Aktoren und entsprechenden Reglern - Installation von zentralen Schalt-/ Dimmaktoren (i.d.R. im zentralen Schaltschrank) oder alternativ dezentrale Installation von Unterputzschaltaktoren mit entsprechenden Tastern bzw. Reglern

		4.1.2 Kabellos	<ul style="list-style-type: none"> - Installation von Unterputzfunkaktoren unter den betreffenden Lichtschaltern und Herstellen einer Funkverbindung zur Zentrale - alternativ: Einsetzen intelligenter Leuchtmittel mit WLAN Verbindung über spezielle Bridge und Router
	4.2 Smart Meter	4.2.1 Kabel- gebunden	<ul style="list-style-type: none"> - Installation einer intelligenten Zähleranlage im Elektrozähler-schrank und Verkabelung mit dem Smart Home System - ggf. Einbau eines digitalen Bedienelementes zur Visualisierung der Daten
		4.2.2 Kabellos	<ul style="list-style-type: none"> - Installation einer intelligenten Zähleranlage im Elektrozähler-schrank und Herstellen der Funkverbindung mit der zentralen Steuerung - ggf. Einbau eines digitalen Bedienelementes zur Visualisierung der Daten
5. Energie sparen	5.1 General- Aus- Schalter	5.1.1 Kabel- gebunden	<ul style="list-style-type: none"> - Installation einer Unterputzdose mit entsprechendem Regler (i.d.R. Taster) für den General-Aus-Befehl an gewünschter Stelle an der Wand sowie Kabelführung zu dieser - alternativ: Steuerung des Befehls auch über digitales Bedienelement (Montage und Kabelführung des Bus- und Stromkabels notwendig) möglich - Installation von entsprechenden Schaltaktoren mit Zentralfunktion für alle zu regelnden Funktionen im zentralen Technikscht-schrank
		5.1.2 Kabellos	<ul style="list-style-type: none"> - Anbringen von schaltbaren Steckdosenzwischensteckern, in welche jeweils die gewünschten Haushalts- oder Multimedia-geräte eingesteckt werden (für Einbindung der Beleuchtung sind Unterputzfunkaktoren oder intelligente Leuchtmittel notwendig, siehe intelligente Beleuchtungssteuerung) - Kleben oder Verschrauben eines entsprechenden Wandtasters - Herstellen der Funkverbindungen zur zentralen Steuerung
6. Effizientes Heizen / Kühlen	6.1 Rollladen- / Jalousien- steuerung	6.1.1 Kabel- gebunden	<ul style="list-style-type: none"> - falls kein Motorantrieb vorhanden ist, freilegen des Rollladen-kastens (evtl. Wandöffnung) und Einbau eines Rollladenmotors sowie legen einer elektrischen Zuleitung (ggf. Wand aufstemmen und neu verputzen notwendig) - Kabelführung zu allen betreffenden Rollladenmotoren und Reglern - Installation eines zentralen Schaltaktors (i.d.R. im Technikscht-schrank) oder alternativ dezentrale Installation von Unterputz-schaltaktoren mit entsprechenden Tastern bzw. Reglern
		6.1.2 Kabellos	<ul style="list-style-type: none"> - falls kein Motorantrieb vorhanden ist, freilegen des Rollladen-kastens (evtl. Wandöffnung) und Einbau eines Rollladenmotors sowie legen einer elektrischen Zuleitung (ggf. Wand aufstemmen und neu verputzen notwendig) - Einbau eines funkbasierten Unterputzschaltaktors mit kabelge-bundener Verbindung zum Motorantrieb für die Herstellung der Funkverbindung zur Zentrale

Tabelle 3: Überblick der technischen Anforderungen durch Energiesparfunktionen

5.3.3 Sicherheitslösungen

Problemstellung	Lösung durch intelligente Anwendungsfunktionen	Art der technischen Umsetzung	bauliche und elektrotechnische Anforderungen an das Gebäude und die Technikinstallation
1. Brand-schutz	1.1. Vernetzbare Rauchmelder	1.1.1 Kabelgebunden	- Montage (i.d.R. Verschraubung) der vernetzbaren Rauchmelder an den betreffenden Stellen der Decke - Kabelführung zu allen mit Rauchmeldern auszustattenden Stellen an der Decke
		1.1.2 Kabellos	- Verschraubung der vernetzbaren Rauchmelder an der Decke in betreffenden Räumen - Herstellen der Funkverbindung zu anderen Rauchmeldern bzw. der Zentrale
2. Gas- und Wasser-schutz	2.1 Gas- und Wassersensoren	2.1.1 Kabelgebunden	- Kabelführung zu den vorgesehenen Stellen in der Wohnung (Gefährdungsbereiche wie Bad und Küche) - Wand- oder Bodenmontage (Verschraubung oder Aufstellen) der Sensoren
		2.1.2 Kabellos	- Platzieren des Wasser- bzw. Gasmelders an gewünschter Stelle - Herstellen der Funkverbindung zur Zentrale
3. Gefahrenquellen in der Wohnung minimieren	3.1 General-Aus-Schalter	3.1.1 Kabelgebunden	- Installation einer Unterputzdose mit entsprechendem Regler (i.d.R. Taster) für den General-Aus-Befehl an gewünschter Stelle an der Wand sowie Kabelführung zu dieser - alternativ: Steuerung des Befehls auch über digitales Bedienelement (Montage und Kabelführung des Bus- und Stromkabels notwendig) möglich - Installation von entsprechenden Schaltaktoren mit Zentralfunktion für alle zu regelnden Funktionen im zentralen Technikschrankschrank
		3.1.2 Kabellos	- Anbringen von schaltbaren Steckdosenzwischensteckern, in welche jeweils die gewünschten Haushalts- oder Multimediageräte eingesteckt werden (für Einbindung der Beleuchtung sind Unterputzfunkaktoren oder intelligente Leuchtmittel notwendig, siehe intelligente Beleuchtungssteuerung) - Kleben oder Verschrauben eines entsprechenden Wandtasters - Herstellen der Funkverbindungen zur zentralen Steuerung
4. Einbruch-schutz	4.1 Elektronisches Türschloss	4.1.1 Kabelgebunden	- Montage eines motorgetriebenen elektronischen Türschlosses - Kabelführung zum Türrahmen der Wohnungseingangstür auf Türschlosshöhe
		4.1.2 Kabellos	- Aufsetzen auf oder Austauschen eines funkbasierten elektronischen Türschlosses mit dem bisherigen Türschlosszylinder - Herstellen der Funkverbindung zur zentralen Steuerung
	4.2 Anwesenheits-simulation	4.2.1 Kabelgebunden	- Installation von zentralen Schalt-/ Dimmaktoren (i.d.R. im zentralen Schaltschrank) oder alternativ dezentrale Installation von Unterputzschaltaktoren mit entsprechenden Tastern/ Reglern - Kabelführung zu allen betreffenden Beleuchtungselementen, Aktoren und entsprechenden Reglern

			- für zusätzliche Einbindung der Rollladensteuerung (siehe Rollladen-/Jalousiensteuerung kabelgebunden)
		4.2.2 Kabellos	- Installation von Unterputzfunkaktoren unter den betreffenden Lichtschaltern und Herstellen einer Funkverbindung zur Zentrale - alternativ: Einsetzen intelligenter Leuchtmittel mit WLAN Verbindung über spezielle Bridge und Router - für zusätzliche Einbindung d. Rollladensteuerung (s. Rollladen-/Jalousiensteuerung kabellos)
	4.3 Fenster- kontakte	4.3.1 Kabel- gebunden	- Einbau der Kontaktsensoren an den betreffenden Fenstern (ggf. bereits in Fenster integriert) - Installation einer entsprechenden Anzahl an Binäreingängen im zentralen Technikschrankschrank - Kabelführung zu den entsprechenden Stellen am Fenster
		4.3.2 Kabellos	- Montage der Fensterkontakte auf den betreffenden Fenstern - Herstellen der Funkverbindung zur Zentrale
5. Einbruch- schutz / Schutz der Privats- phäre	5.1 Rollladen-/ Jalousien- steuerung	5.1.1 Kabel- gebunden	- falls kein Motorantrieb vorhanden ist, freilegen des Rollladenkastens (evtl. Wandöffnung) und Einbau eines Rollladenmotors sowie legen einer elektrischen Zuleitung (ggf. Wand aufstemmen und neu verputzen notwendig) - Kabelführung zu allen betreffenden Rollladenmotoren u. Reglern - Installation eines zentralen Schaltaktors (i.d.R. im Technikschrankschrank) oder alternativ dezentrale Installation von Unterputzschaltaktoren mit entsprechenden Tastern bzw. Reglern
		5.1.2 Kabellos	- falls kein Motorantrieb vorhanden ist, freilegen des Rollladenkastens (evtl. Wandöffnung) und Einbau eines Rollladenmotors sowie legen einer elektrischen Zuleitung (ggf. Wand aufstemmen und neu verputzen notwendig) - Einbau eines funkbasierten Unterputzschaltaktors mit kabelgebundener Verbindung zum Motorantrieb für die Herstellung der Funkverbindung zur Zentrale

Tabelle 4: Überblick der technischen Anforderungen durch Sicherheitslösungen

5.3.4 Altersgerechte Assistenzsysteme (AAL)

Problemstellung	Lösung durch intelligente Anwendungsfunktionen	Art der technischen Umsetzung	bauliche und elektrotechnische Anforderungen an das Gebäude und die Technikinstallation
1. Erleichterungen bei alltäglichen Aufgaben	1.1. Zentrale Einzelraumsteuerung der Heizung	1.1.1 Kabelgebunden	- Installation eines entsprechenden Heizungsaktors im zentralen Technikschrankschrank - Installation von Raumtemperaturreglern (i.d.R. Wandmontage) und Temperatursensoren (i.d.R. in Raumtemperaturreglern integriert) an den gewünschten Stellen in der Wohnung - <i>Fußbodenheizung</i> : Installation von elektrothermischen Stellantrieben im Heizkreisverteiler sowie Kabelführung der Bus- und Stromleitung in den Heizungsverteilerkasten zu allen elektro-

			<p>thermischen Stellantrieben und Kabelführung der Busleitung zu allen Raumtemperaturreglern, Temperatursensoren und dem Heizungsaktor</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Direktheizkörper</i>: Installation von elektrothermischen Stellantrieben an allen Heizkörpern sowie Kabelführung zu diesen, den Raumtemperaturreglern, Temperatursensoren und dem Heizungsaktor - bei Bedarf Einrichtung einer Schnittstelle zum Energieerzeugungssystem für eine Visualisierung
		1.1.2 Kabellos	<ul style="list-style-type: none"> - Montage der elektronischen Heizkörperthermostate an den entsprechenden Heizkörpern - bei Bedarf Ankleben oder Verschrauben von Wandthermostaten an gewünschten Stellen - Herstellen der Funkverbindung zwischen Heizkörperthermostat, Wandthermostat und zentraler Steuerung - <i>Fußbodenheizung</i>: Installation von elektrothermischen Stellantrieben im Heizkreisverteiler + Unterputzmontage eines Schaltaktors unter den entsprechenden Reglern für die Funkverbindung
	1.2 General- Aus- Schalter	1.2.1 Kabel- gebunden	<ul style="list-style-type: none"> - Installation einer Unterputzdose mit entsprechendem Regler (i.d.R. Taster) für den General-Aus-Befehl an gewünschter Stelle an der Wand sowie Kabelführung zu dieser - alternativ: Steuerung des Befehls auch über digitales Bedienelement (Montage und Kabelführung des Bus- und Stromkabels notwendig) möglich - Installation von entsprechenden Schaltaktoren mit Zentralfunktion für alle zu regelnden Funktionen im zentralen Technikschrankschrank
		1.2.2 Kabellos	<ul style="list-style-type: none"> - Anbringen von schaltbaren Steckdosenzwischensteckern, in welche jeweils die gewünschten Haushalts- oder Multimediageräte eingesteckt werden (für Einbindung der Beleuchtung sind Unterputzfunkaktoren oder intelligente Leuchtmittel notwendig, siehe intelligente Beleuchtungssteuerung) - Kleben oder Verschrauben eines entsprechenden Wandtasters - Herstellen der Funkverbindungen zur zentralen Steuerung
	1.3 Rollladen- / Jalousien- steuerung	1.3.1 Kabel- gebunden	<ul style="list-style-type: none"> - falls kein Motorantrieb vorhanden ist, freilegen des Rollladenkastens (evtl. Wandöffnung) und Einbau eines Rollladenmotors sowie legen einer elektrischen Zuleitung (ggf. Wand aufstemmen und neu verputzen notwendig) - Kabelführung zu allen betreffenden Rollladenmotoren u. Reglern - Installation eines zentralen Schaltaktors (i.d.R. im Technikschrankschrank) oder alternativ dezentrale Installation von Unterputzschaltaktoren mit entsprechenden Tastern bzw. Reglern
		1.3.2 Kabellos	<ul style="list-style-type: none"> - falls kein Motorantrieb vorhanden ist, freilegen des Rollladenkastens (evtl. Wandöffnung) und Einbau eines Rollladenmotors sowie legen einer elektrischen Zuleitung (ggf. Wand aufstemmen und neu verputzen notwendig) - Einbau eines funkbasierten Unterputzschaltaktors mit kabelgebundener Verbindung zum Motorantrieb für die Herstellung der Funkverbindung zur Zentrale

2. Erinnerungsfunktionen	2.1 Visuelle bzw. akustische Signale zur Erinnerung Türen und Fenster zu schließen mittels Fenster- und Türkontakte	2.1.1 Kabelgebunden	<ul style="list-style-type: none"> - Einbau der Kontaktsensoren an allen Fenstern (ggf. bereits in Fenster integriert) und der Wohnungseingangstür - Installation einer entsprechenden Anzahl an Binäreingängen im zentralen Technikschrankschrank - Kabelführung zu den entsprechenden Stellen am Fenster und der Wohnungseingangstür - erfordert die Installation (Wandmontage mit Stromversorgung und Verbindung mit der Busleitung) eines visuellen Bedienelementes (mit Lautsprecher, Kabelverbindung zu eingebauten Lautsprechern oder Ansteuerungsmöglichkeiten für smarte Lautsprecher) an gewünschter Stelle zur Signalgebung
		2.1.2 Kabellos	<ul style="list-style-type: none"> - Montage der Fensterkontakte an den betreffenden Fenstern - Montage der Türkontakte an der betreffenden Wohnungstür - erfordert die Installation (Wandmontage mit Stromversorgung, Herstellen einer kabellosen Verbindung zur Zentrale) eines visuellen Bedienelementes (mit Lautsprecher oder Ansteuerungsmöglichkeiten für smarte Lautsprecher) an gewünschter Stelle zur Signalgebung
	2.2. Visuelle bzw. akustische Signale zur Erinnerung der Medikamenteneinnahme auf Bedienelement	2.2.1 Kabelgebunden	<ul style="list-style-type: none"> - erfordert die Installation (Wandmontage mit Stromversorgung und Verbindung mit der Busleitung) eines visuellen Bedienelementes (mit Lautsprecher, Kabelverbindung zu eingebauten Lautsprechern oder Ansteuerungsmöglichkeiten für smarte Lautsprecher) an gewünschter Stelle, in welchem die Erinnerungsfunktionen programmiert werden
		2.2.2 Kabellos	<ul style="list-style-type: none"> - erfordert die Installation (Wandmontage mit Stromversorgung, Herstellen einer kabellosen Verbindung zur Zentrale) eines visuellen Bedienelementes (mit Lautsprecher oder Ansteuerungsmöglichkeiten für smarte Lautsprecher) an gewünschter Stelle, in welchem die Erinnerungsfunktion programmiert wird
3. Altersgerechte Beleuchtung	3.1 Beleuchtungssteuerung mit Bewegungs- bzw. Präsenzmeldern	3.1.1 Kabelgebunden	<ul style="list-style-type: none"> - Installation von zentralen Schalt-/ Dimmaktoren (i.d.R. im zentralen Schaltschrank) oder alternativ dezentrale Installation von Unterputzschaltaktoren mit entsprechenden Tastern/Reglern - Anbringen von Bewegungs- bzw. Präsenzmeldern an den gewünschten Positionen von Wänden und Decken - Kabelführung zu allen betreffenden Beleuchtungselementen, Aktoren, Tastern/Reglern, Bewegungs- und Präsenzmeldern
		3.1.2 Kabellos	<ul style="list-style-type: none"> - Verschrauben des entsprechenden Melders an der gewünschten Stelle der Wand mit Funkverbindung zur Zentrale - Installation von Unterputzfunkaktoren unter den betreffenden Lichtschaltern und Herstellen einer Funkverbindung zur Zentrale - alternativ: Einsetzen intelligenter Leuchtmittel mit WLAN Verbindung über spezielle Bridge und Router
4. Notrufmöglichkeit	4.1 Notruftaster	4.1.1 Kabelgebunden	<ul style="list-style-type: none"> - Einbau von Unterputzdosen mit entsprechenden Tastern an vorgesehenen Stellen - Kabelführung zu den vorgesehenen Stellen
		4.1.2 Kabellos	<ul style="list-style-type: none"> - Aufstellen oder Verschrauben der Notruftaster an gewünschten Stellen - Herstellen einer Funkverbindung zur zentralen Steuerung

Tabelle 5: Überblick der technischen Anforderungen durch AAL-Funktionen

6 Lösungsvorschläge für den Wohnungsbau

In diesem Kapitel sollen Lösungsvorschläge für den Einsatz intelligenter, smarter Systeme im Wohnungsbau aufgezeigt werden. Dazu werden zuerst allgemeine Informationen und Anforderungen an die intelligenten Systeme beschrieben. Daraufhin werden, die für die drei spezifischen Einsatzfälle Neubau, Sanierungsprojekte und Bestandsgebäude, geeigneten Datenübertragungssysteme ermittelt. Zudem soll eine grundlegende Basisausstattung an intelligenten Anwendungsfunktionen für eine smarte Wohnung sowie geeignete Steuerungsmöglichkeiten aufgeführt werden.

Das Ziel des Kapitels ist es, eine Empfehlung hinsichtlich der technischen Realisierung bzw. Umsetzung von intelligenten, smarten Systemen im Wohnungsbau auszustellen.

6.1 Allgemeine Informationen und Anforderungen

Aufgrund der vielen verschiedenen technischen Möglichkeiten und des großen Anwendungsspektrums, gibt es viele Eigenschaften die ein Smart Home System erfüllen sollte sowie Faktoren die bei der Planung zu beachten sind, um einen nutzerorientierten, aufwands- und kostengerechten sowie problemlosen Einsatz im Wohnungsbau gewährleisten zu können.

Ein wichtiges Kriterium ist das Übertragungsmedium des Smart Home Systems. Dabei wird zwischen kabelgebundenen und kabellosen Übertragungsmedien unterschieden. Kabellösungen gelten als schneller, robuster und verlässlicher als funkbasierte Smart Home Systeme, welche zudem leichter gestört oder abgelenkt werden können und in den meisten Fällen eine batteriebetriebene Stromversorgungsquelle benötigen, die immer wieder ausgetauscht werden muss. Allerdings stehen durch die fest installierte Infrastruktur der Kabel und Anschlussstellen, die Einsatzorte für die Smart Home Produkte weitestgehend fest, während funkbasierte Systeme flexibler und einfacher nachträglich zu erweitern sind. Häufig lassen sich auch gemischte Systeme, die Kombination von kabelgebundenen und funkbasierten Lösungen, sinnvoll einsetzen.

Ein weiteres Entscheidungskriterium ist die Standardbasiertheit eines Systems. In einem proprietären oder auch geschlossenen System können lediglich die Geräte des jeweiligen Anbieters und möglichen Kooperationspartnern verwendet werden. In einigen Fällen

besteht zwar die Möglichkeit über einen Gateway, Produkte mit verschiedenen Datenübertragungsmethoden miteinander zu verbinden, jedoch verursacht dies aber auch zusätzlichen Aufwand und Kosten.

Mit einem offenen, standardbasierten System kann unter verschiedenen Geräteherstellern gewählt werden, deren Produkte alle miteinander kommunizieren können. Das hat den Vorteil, dass es eine breitere Auswahl an Geräten unterschiedlicher Hersteller mit vielfältigeren Funktionalitäten gibt. Da die Smart Home Technologien noch am Anfang ihrer Entwicklung stehen, empfiehlt es sich, ein offenes, standardbasiertes System vorzuziehen, um alle heutigen und auch zukünftigen Potenziale der intelligenten Technik nutzen zu können.

Zudem gibt es weitere allgemeine technische Anforderungen, über die intelligente, smarte Systeme im Bereich des Wohnungsbaus verfügen sollten. Grundsätzlich zählen folgende Merkmale zu den wichtigsten Eigenschaften eines Smart Home Systems:

- **leichte Administrierbarkeit**, d.h. eine einfache Verwaltung der Systemsoftware,
- **Nachrüstbarkeit**, mit der nachträgliche Erweiterungen ohne größeren Aufwand hinzufügar sind,
- **Aufwärtskompatibilität**, damit neue Komponenten, Systemerweiterungen sowie Updates mit dem System kompatibel bleiben,
- **allgemeine Interoperabilität**, sodass eine Kompatibilität mit Systemen und Geräten anderer Hersteller vorhanden ist,
- **Datenschutz**, für eine sichere Verschlüsselung privater Informationen.²⁴⁸

Hinzu kommen weitere wichtige Funktionen die ein Smart Home System erfüllen sollte, um im Bereich des Wohnungsbaus erfolgreich einsetzbar zu sein. Dazu gehören Langlebigkeit, Zuverlässigkeit, Schutz vor externen Eingriffen und der Privatsphäre sowie die technische Sicherheit und sichere Nutzung der bereitgestellten Infrastruktur.²⁴⁹

Zudem sollten die Technologien beherrschbar und logisch einprägsam sein sowie über eine zuverlässige einfache und intuitive Bedienung verfügen.²⁵⁰ Die Anwendungsfunkti-

²⁴⁸ Vgl. Strese u.a. 2010, S.15.

²⁴⁹ Vgl. Strese u.a. 2010, S.10.

²⁵⁰ Vgl. Strese u.a. 2010, S.10.

onen sollten unaufdringlich sein bzw. dürfen nicht als störend oder belästigend empfunden werden.²⁵¹ Letztlich sollte das System über eine hohe Flexibilität, niedrige Einstiegs-kosten und ein gutes Preis-Leistungsverhältnis verfügen.²⁵²

Außerdem sollte bei der Installation einer intelligenten Infrastruktur in Wohngebäuden stets dessen flexible Gestaltung im Hinblick auf die unterschiedlichen Anforderungen der Nutzergruppen beachtet werden. Denn deren Bedürfnisse und Ansprüche an die smarten Systeme unterscheiden sich zwischen den jeweiligen Nutzergruppen. Dazu sollte vor allem auf das Alter und den Familienstand, die finanziellen Möglichkeiten sowie mögliche Nutzertypen bzw. den bevorzugt genutzten Anwendungsbereichen der Bewohner geachtet werden. Demzufolge ist es von Vorteil, die Eigenschaften und Funktionen der smarten Systeme an die bestehende Mieterstruktur oder die potenzielle Mieterzielgruppe anzupassen, um ein optimal an die Mieter angepasstes Smart Home System und eine hohe Nutzerzufriedenheit und -akzeptanz der intelligenten Technologien zu schaffen.

6.2 Anwendungsfunktionen und Steuerungsmöglichkeiten

Die zahlreichen unter 2.3 vorgestellten Anwendungsfunktionen intelligenter Heimvernetzung sind teilweise recht komplex, aufwändig und dementsprechend teuer. Außerdem bieten einige der Anwendungen keinen oder nur einen geringen Mehrwert für die Nutzer im Hinblick auf den Einsatz im Wohnungsbau. Daraus resultiert, dass spezielle Funktionen nur in einem sehr geringen Teil des Wohnungsmarktes Anwendung finden können. Deshalb gilt es die Funktionen herauszustellen, welche den größten Mehrwert für den Nutzer bieten, vergleichsweise kostengünstig umzusetzen sind und somit zu einer intelligenten Grundausstattung einer Wohnung gehören sollten. Dazu wird auf die bereits unter 4.4 festgehaltenen Trendentwicklungen und Studienergebnisse sowie unter dem Gesichtspunkt der unter 4.2 beschriebenen, verschiedenen Anforderungen durch die Nutzergruppen, aufgebaut.

Die größte Relevanz für den Nutzer liegt unter anderem im Anwendungsbereich AAL. Im Allgemeinen werden AAL-Systeme zwar auch als sehr nützlich angesehen, die tatsächliche Nutzergruppe beschränkt sich allerdings auf eingeschränkte und pflegebedürftige

²⁵¹ Vgl. Strese u.a. 2010, S.10.

²⁵² Vgl. Strese u.a. 2010, S.10.

Menschen. Außerdem wird eine ausschließlich technische Anpassung durch intelligente Systeme den Ansprüchen einer altersgerechten Wohnung meist nicht gerecht. Oft werden auch Änderungen der baulichen Gegebenheiten benötigt, sodass der Nutzen für die Bewohner am größten ist.

Viele der AAL-Anwendungen werden von anderen Nutzergruppen überhaupt nicht genutzt und mögliche bauliche Anpassungen, wie zum Beispiel zusätzliche Haltegriffe, sogar als störend empfunden. Deshalb sollte der Einsatz von AAL-Systemen separat für konkrete Bedürfnisse in einer alters- oder pflegegerechten Wohnung und losgelöst von den anderen Smart Home Anwendungsfunktionen betrachtet werden.

Aus diesem Grund wird im Folgenden zwischen einer intelligenten Grundausstattung an Anwendungsfunktionen einer Wohnung ohne und mit AAL-Bezug unterschieden.

6.2.1 Anwendungsfunktionen ohne AAL

In diesem Kapitel soll die grundlegende Basisausstattung bezüglich der Anwendungsfunktionen einer intelligent vernetzten Wohnung, ohne Bezug auf den Bereich AAL, ermittelt werden.

Ein wesentlicher Bestandteil einer intelligent vernetzten Wohnung stellt der Smart Meter dar. Dieser sorgt für eine effizientere Steuerung des Energiebezugs und -verbrauchs und trägt zudem durch die Visualisierung von Verbräuchen und Nutzungszeiten, der Nutzersensibilisierung zum sparsamen Umgang von Energieressourcen bei. In einer zukunftsfähig ausgestatteten Wohnung und mit Hinblick auf künftig verschärfte Einbaupflichten sollte ein Smart Meter zur Basisausstattung der intelligenten Heimautomation zählen.

Eine zentrale Einzelraumsteuerung der Heizung ermöglicht das korrekte und effiziente Einstellen von Raumtemperaturen und trägt somit nicht nur dem Energiesparen, sondern auch maßgeblich zum Wohlbefinden der Bewohner bei. Zusätzlich sollte ein Fernzugriff, beispielsweise über das Smartphone, eingerichtet werden. Damit lässt sich bequem aus der Ferne die Heizung aktivieren, sodass beim Ankommen der Bewohner bereits ein angenehmes Temperaturniveau in der Wohnung herrscht.

Bei vorhandenen aktiven Lüftungs- oder Kühlsystemen im Gebäude ist eine intelligente Steuerung über entsprechende Temperatur-, Luftfeuchtigkeits- und CO²-Sensoren ebenfalls empfehlenswert, um einen effizienten Anlagenbetrieb zu gewährleisten.

Ebenfalls sollte ein Alles-Aus-Schalter oder auch General-Aus-Schalter zum Basisumfang einer intelligent vernetzten Wohnung gehören. Denn dieser wird von allen Altersgruppen als sehr hilfreich und nützlich angesehen, da diese Funktion einerseits sehr komfortabel und zeitsparend ist, andererseits dadurch die Sicherheit in der Wohnung erhöht werden kann.

Durch Fensterkontakte können viele Vorteile entstehen. So lässt sich beim Lüften automatisch die Heizung herunterregeln, was dem Energiesparen beiträgt. Zusätzlich lassen sich somit auch Einbruchsversuche feststellen. Die intelligente Vernetzung ermöglicht es dann, rechtzeitig Alarm zu schlagen sowie die Bewohner zu informieren.

In der grundlegenden Ausstattung einer intelligenten Wohnung sollte für die Bewohner die Möglichkeit der Fernsteuerung von Haushaltsgeräten bestehen, da diese Funktion der Komforterhöhung sowie der Zeitersparnis dient und sich vielfältig nutzen lässt. Dies ist durch eine Integration über entsprechende Schnittstellen in das Smart Home System und schaltbare Steckdosen umzusetzen.

Intelligente Rauchmelder sind ein wichtiger Bestandteil in einem vernetzten Heim zur Erhöhung der Sicherheit und sollten daher zur Grundausstattung gehören. In nahezu allen Bundesländern besteht bereits eine Einbaupflicht für Rauchmelder in Neu-, Um- und Bestandsbauten für den privaten Wohnraum. Durch die intelligente Vernetzung der Rauchmelder können diese untereinander kommunizieren und somit alle Bewohner des Hauses rechtzeitig warnen.

Hinsichtlich der Nutzung intelligenter Sicherheitsanwendungen, bestehen bei einem Großteil der Nutzer oft größere Zweifel, da diese Funktionen häufig die Privatsphäre der Bewohner berühren. Aus diesem Grund sollten smarte Sicherheitsfunktionen nicht zum Grundumfang einer intelligenten Wohnung gehören, da es dahingehend noch größere Unstimmigkeiten bei den Nutzern gibt.

Zudem sind umfangreichere Alarmsysteme und Sicherheitsanwendungen eher im Einfamilienhausbereich oder für Wohnungen im höherpreisigen Segment interessant und auch vergleichsweise kostenintensiv. Deshalb sind auch solche aufwendigeren Sicherheitssysteme in einer Basisausstattung nicht zu empfehlen.

Ergänzend zu den vorgestellten Basisanwendungen, ist zu beachten, dass die Anwendungsfunktionen an die Bedürfnisse der Bewohner anzupassen sind, um eine hohe Nutzerakzeptanz und -zufriedenheit eines Smart Home Systems zu erreichen. Dazu bietet sich an, die grundlegende Basisausstattung an intelligenten Anwendungsfunktionen in

einem Basispaket für die Mieter bzw. Nutzer bereitzustellen. Diese können dann um weitere, vom Mieter bzw. Nutzer gewünschte Funktionen, individuell ergänzt werden. Die zusätzlichen Anwendungsfunktionen könnten dabei auch in spezifischen Paketen nach den jeweiligen Bestandteilen Energiemanagement, Entertainment und Kommunikation, Sicherheit sowie Komfort und Wellness zusammengefasst und angeboten werden. Bis auf die allgemeinen Funktionen, die bereits im Basispaket vorhanden sind, kann sich so jeder Nutzer die Anwendungen auswählen, welche für seine Bedürfnisse passend sind. Dabei sollte eine nutzerorientierte und -spezifische Vorgehensweise bei der Planung und Umsetzung der intelligenten Funktionen angestrebt werden.

6.2.2 Anwendungsfunktionen für AAL

Folgend sollen die grundlegenden Anwendungsfunktionen für die intelligente Ausstattung mit technischen Assistenzsystemen für eine alters- und pflegegerechte Wohnung beschrieben werden. Dabei werden ausschließlich technische Hilfsmittel auf Basis der intelligenten Vernetzung und keine baulichen Anpassungen, wie z.B. Haltegriffe, betrachtet.

Grundsätzlich darf die Technik nicht als störend empfunden werden, gewohnte Abläufe ohne Notwendigkeit verändern oder den Nutzer überfordern. Da die Menschen und ihre Vorlieben, Einschränkungen und Probleme sehr verschieden und individuell sind, ist eine detaillierte und ausführliche Anforderungsanalyse für die Planung und Umsetzung der AAL-Systeme hilfreich, um die alters- bzw. pflegegerechte Wohnung optimal auf die Nutzerbedürfnisse anzupassen und somit auch eine hohe Qualität und Nutzerakzeptanz zu schaffen. Diese Anforderungen können am besten aus Interviews mit den Mietern aber auch mit dem Vermieter, Eigentümer oder Pflegepersonal bestimmt werden.

Da die Menschen weiterhin selbstbestimmt leben wollen, ist es von Vorteil, wenig automatisierte Abläufe zu programmieren, sondern eine hauptsächlich manuelle Steuerung beispielsweise über Schalter zu ermöglichen. Denn diese gewährleisten eine gewohnte Bedienung, sind immer fest an ihrem Platz und nicht verlegbar.

Wie bereits für die Basisausstattung einer intelligent vernetzten Wohnung ohne den Bezug auf AAL-Systeme beschrieben wurde, gilt auch hierfür, dass die Installation eines Smart Meters zur intelligenten Stromnutzung zum Grundumfang einer modernen, zukunftsfähigen Wohnung mit AAL-Bezug gehören sollte.

Desgleichen zählen auch eine zentrale Einzelraumsteuerung der Heizung sowie eine intelligente Steuerung der Lüftungs- und Kühlanlagen zu den Funktionen, die ebenso für die grundlegende Ausstattung einer Wohnung im AAL-Bereich sinnvoll Anwendung finden können. Diese tragen neben den Energieeinsparungsmöglichkeiten vor allem zur Komfortsteigerung und somit zu Alltagserleichterungen für ältere Menschen bei.

Ein wesentlicher Bestandteil der smarten Ausstattung einer altersgerechten Wohnung sind intelligente Beleuchtungskonzepte. Dazu gehören bereits individuell anzubringende und gut erreichbare Lichtschalter. Im Gesamten ist auf eine helle, voll ausgeleuchtete, blendfreie Beleuchtung in allen Teilen der Wohnung zu achten. Auch eine Fernsteuerung von einzelnen Leuchten und ganzen Beleuchtungsgruppen ist sinnvoll einsetzbar. Eine Steuerung der Beleuchtung mittels Bewegungs- oder Präsenzmelder im Flurbereich ist ebenfalls zu empfehlen, da dies kein Aufenthaltsraum ist und meistens keine Fenster für eine Tageslichtbeleuchtung vorhanden sind.

Eine sehr wichtige Funktion stellt die Installation von Notruftastern dar. Dazu sollte idealerweise in jedem Raum mindestens eine Notrufmöglichkeit angebracht sein, um bei Notfällen Angehörige, Pflege- oder Rettungsdienste zu informieren. Die wichtigsten Stellen sind jedoch in Nähe des Bettes, da sich die meisten Menschen bei schlechten Zuständen oft im Bett aufhalten sowie im Bad auf Fußbodenhöhe, da dort eine erhöhte Sturzgefahr vorhanden ist.

Für vorhandene Rollläden sollte eine automatische Steuerung vorhanden sein, da das Aufziehen und Herunterfahren für schwächere Menschen sehr mühsam ist.

Auch Fensterkontakte sollten in eine intelligent ausgestattete, altersgerechte Wohnung integriert werden. Damit lassen sich nämlich nicht nur die Heizkörper bei geöffneten Fenstern automatisch herunterregeln, sondern auch eine Erinnerungsfunktion, bei Verlassen der Wohnung die Fenster zu schließen, integrieren.

Ein General-Aus-Schalter ist ebenfalls eine sehr wichtige Anwendungsfunktion im Bereich AAL. Insbesondere in Kombination mit einer Erinnerungsfunktion für die Betätigung des Schalters bei Verlassen der Wohnung, kann die Sicherheit der Wohnung erhöht werden. Zudem können sich Menschen, welche schlecht zu Fuß sind, mühsame Wege sparen, um bei Verlassen der Wohnung alle elektrischen Geräte zu kontrollieren.

Eine weitere wichtige Funktion stellt die automatische Abschaltung für Küchenherde dar. Diese sind nahezu täglich im Einsatz und stellen durch die große Hitzeentwicklung eine

besondere Gefahr dar, welche durch eine automatische Abschaltung eingedämmt werden kann.

Um die älteren Menschen nicht mit zu viel neuer Technik zu überfordern, sind in der Basisausstattung der altersgerechten Wohnung nur die wichtigsten Anwendungsfunktionen im Bereich AAL vorhanden. Dabei könnten, ähnlich wie für den allgemeinen Smart Home Bereich, in einer Art Baukastenprinzip, die grundlegende altersgerechte, intelligente Ausstattung um weitere, individuell auf die Bewohner zugeschnittene Zusatzausstattungen erweitert werden. Somit können die Bewohner auch für ihre individuellen Bedürfnisse und Einschränkungen Hilfestellungen erhalten.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die hier aufgeführten grundlegenden Basisausstattungen mit intelligenten Anwendungsfunktionen im Wohnungsbau, sowohl für die allgemeine intelligente Heimvernetzung als auch im Bereich AAL, lediglich ein Vorschlag oder eine Empfehlung sind, welche auf aktuellen Studien, Umfragen und Trends basiert. Diese Anwendungen stellen derzeit eine von Aufwand, Kosten und Nutzen vertretbare Lösung für eine Grundausstattung einer intelligent, vernetzten Wohnung dar. So können die hier beschriebenen grundlegenden, intelligenten Anwendungsfunktionen je nach Auslegung des Betrachters durch weitere Funktionen ergänzt oder ersetzt werden. Aus den benötigten Anwendungsfunktionen ergeben sich dann die notwendigen Sensoren und Aktoren zur technischen Umsetzung.

6.2.3 Steuerungsmöglichkeiten

Hinsichtlich der Steuerungsmöglichkeiten der intelligenten Anwendungsfunktionen werden im Folgenden die bevorzugten Bedienelemente erläutert. Die Bedienung der intelligenten Anwendungen kann wie bereits beschrieben über Apps von Smartphones und Tablets oder einem PC erfolgen, aber auch über physische Bedienelemente bzw. Taster in mehreren Räumen verteilt, einer Fernbedienung oder einem zentralen Bedienelement innerhalb der Wohnung.

Grundsätzlich sollten für essentielle Anwendungen wie beispielsweise Rollläden- und Lichtsteuerung physische Bedienelemente, wie z.B. Taster, Schalter oder Knöpfe vorhanden sein, da diese immer funktionsbereit und vor Ort sind, um die gewünschten Befehle auszuführen. Denn alle mobilen Bedienelemente verfügen über den Nachteil, manchmal nicht an gewünschter Stelle oder aufgrund eines leeren Akkus nicht einsatzbereit zu sein. Jedoch ist die Fernbedienbarkeit der Smart Home Lösungen für den Großteil der Deutschen gemäß der Umfrage „Deloitte Smart Home Survey 2015“ wichtig.

So wünscht sich in etwa jeder Zweite eine Steuerung der intelligenten Funktionen mit dem Smartphone. Damit ist die Bedienung per App mit Abstand die gefragteste Steuerungsmöglichkeit. Diese kann dann auch über ein Tablet erfolgen. Eine Fernbedienung ist ebenfalls ein probates Mittel, um die smarten Funktionen in der Wohnung zu steuern. Dies gilt besonders für ältere Leute, die mit der Bedienung von neueren Geräten wie Smartphones, Tablets und Computern oftmals Schwierigkeiten haben. Eine Steuerung per PC oder Laptop ist weniger empfehlenswert, da diese oft lange brauchen, um einsatzbereit zu sein. Ein stationäres Bediengerät innerhalb der Wohnung, wie beispielsweise ein Touchdisplay bringt viele Vorteile mit sich. Es ist an einem zentralen Punkt in der Wohnung angeordnet, jederzeit einsatzbereit und es lassen sich alle Informationen schnell und übersichtlich abrufen. Allerdings ist es eine etwas teurere Lösung und somit für eine kostengünstige intelligente Ausstattung einer Wohnung eher ungeeignet.

Für den maximalen Grad an Komfort sollten dem Nutzer jedoch mehrere der genannten Möglichkeiten zur Steuerung des Smart Homes ermöglicht werden.

Für den Anwendungsbereich AAL sollten spezielle, altersgerechte Bedienelemente mit gut lesbarer Schrift, großen Tasten sowie einfachen Einstellungsmöglichkeiten und Steuerungsfunktionen eingesetzt werden, um den Nutzern einen einfachen Einstieg in die intelligente Heimvernetzung zu ermöglichen. Zudem sollten sie selbsterklärend, eindeutig und ohne Hilfsmittel zu bedienen sein.²⁵³ Bedienelemente, welche die Sicherheit betreffen, wie ein General-Aus-Schalter oder Notrufschalter, sollten durch Farbgebung und Größe besonders gekennzeichnet werden, damit sie leicht zu erkennen und bedienen sind.²⁵⁴

6.3 Einsatzfälle

Mit diesem Kapitel soll eine Empfehlungsausstellung bezüglich der Datenübertragungssysteme für die Einsatzbereiche Neubau, Sanierungsprojekte und Bestandsgebäude im Wohnungsbau gegeben werden.

Es gibt zahlreiche Datenübertragungssysteme für die intelligente Vernetzung von Wohnhäusern auf dem Markt. Um jedoch die vielfältigen Wege der intelligenten Ausrüstung

²⁵³ Vgl. HEA – Fachgemeinschaft für effiziente Energieanwendung e. V. 2017 (2), S.12.

²⁵⁴ Vgl. HEA – Fachgemeinschaft für effiziente Energieanwendung e. V. 2017 (2), S.13.

von Wohngebäuden einzugrenzen, sollen die geeignetsten Systeme zur Datenübertragung und die dafür notwendigen Rahmenbedingungen für den jeweiligen Einsatzfall im Allgemeinen festgestellt werden. Die Datenübertragungssysteme sind in der Regel hauptsächlich als Smart Home Systeme, teilweise auch als Gebäudeautomationssysteme, auf dem Markt bekannt.

Für die folgende Empfehlungsausstellung wird eine Kategorisierung von Gebäudeautomationssystemen aus dem Werk „Energiemanagement durch Gebäudeautomation“ von Prof. Dr. Bernd Aschendorf herangezogen.²⁵⁵ Aschendorf vergleicht einen Großteil der am Markt verfügbaren Gebäudeautomationssysteme für Wohngebäude bzw. Smart Home Systeme ausführlich und detailliert miteinander. Dabei wurden 42 kabelgebundene und -lose Gebäudeautomationssysteme betrachtet, mit denen tiefgreifende praktische Erfahrungen im Rahmen von studentischen Arbeiten, internen und externen Projekten sowie Forschungsarbeiten gemacht wurden. Dazu sind, angefangen bei der konventionellen Elektroinstallation über standardisierte Bussysteme wie KNX/EIB auch proprietäre Systeme wie RWE Smart Home und gewerkespezialisierte Systeme wie DALI berücksichtigt. In einer jeweils für die Anwendung im Neubau-, Sanierungs- und Bestandsbereich spezifische Bewertungsmatrix ergaben sich Rangordnungen hinsichtlich verschiedener Anforderungen. Beruhend auf diesen Einordnungen, werden im Folgenden für den jeweiligen Anwendungsfall geeignete Smart Home Systeme bewertet.

6.3.1 Neubau

6.3.1.1 Allgemeines und Anforderungen

Im Neubaubereich können alle möglichen Datenübertragungssysteme zum Einsatz kommen, denn das neue Gebäude und dessen Strukturen lassen sich im Einklang mit den intelligenten Vernetzungstechnologien planen. Durch den wegfallenden Aufwand, kabelgebundene Systeme in eine bestehende Gebäudestruktur zu installieren, bieten sich diese für Neubauten besonders an. Außerdem ist für kabelgebundene Lösungen eine gute Weitsicht für künftige Bedürfnisse von Nöten, da nachträgliche Änderungen nur unter großem Aufwand zu realisieren sind.

Für eine flexible und zukunftssichere Kabelinfrastruktur bietet sich die Installation von Leerrohren an. Diese ist zwar mit zusätzlichen Kosten verbunden, gewährleistet aber

²⁵⁵ Vgl. Aschendorf 2014, S.781-821.

einen nachträglichen, einfachen Austausch des Übertragungsmediums und Erweiterungsmöglichkeiten.

6.3.1.2 Datenübertragungssysteme

Aufgrund der vielfältigen Auswahl an verschiedenen Systemen zur Datenübertragung für ein Smart Home, sollen hiermit die für den Einsatzfall Neubau am besten geeigneten Alternativen zur Datenübertragung im intelligenten Zuhause bestimmt werden. Dabei heben sich folgende Smart Home Systeme positiv hervor:

Das kabelgebundene System WAGO 750 gilt als das geeignetste System für einen Neubau. Es punktet mit geringen Kosten, einer großen Vielfalt an Anwendungsfunktionen sowie einem sehr guten Preis-Leistungsverhältnis.

Ebenfalls sehr preiswert und mit guten Eigenschaften bei ausreichender Produktvielfalt ausgestattet, empfiehlt sich das drahtbasierte Smart Home System Beckhoff für den Einsatz im Neubaubereich. Ein Nachteil ist, dass im System keine Visualisierung von Daten und Informationen integriert ist.

Die kabelbasierten Systeme KNX/EIB, LCN und LON überzeugen mit ihrer Spezialisierung auf den Neubaubereich, einem sehr breiten Produktportfolio und diversen Designmöglichkeiten. KNX/EIB ist das wohl am verbreitetste und damit auch vielfältigste und umfangreichste Smart Home System, verfügt jedoch auch über sehr hohe Kosten. Nachteilig bei LCN ist neben den überdurchschnittlichen Kosten, die im Gegensatz zur großen Anzahl an Herstellern bei KNX/EIB, geringe Herstellervielfalt sowie die Möglichkeiten zur Systemerweiterung durch Gateways. Die Nachteile von LON liegen in der schlechten Konnektivität zu anderen Systemen mittels Software sowie in den vermeintlich höchsten Preisen, der hier aufgeführten Systeme.

Z-Wave eignet sich als drahtloses System aufgrund seiner sehr guten dynamischen Routingfähigkeiten optimal für einen sicheren Einsatz in Neubauten. Zudem besitzt es ein großes Angebot an Anwendungsfunktionen und eine hohe Herstellervielfalt bei niedrigen Kosten. Hinzu kommt, dass es als kabelloses System einfach nachträglich zu erweitern ist. Allerdings verfügt es über schlechte Möglichkeiten zur Systemerweiterung über Gateways.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass alle aufgeführten Systeme für den Einsatz bei einem Wohnimmobilienneubau zu empfehlen sind. Alle genannten Systeme sind zukunftsfähig ausgerichtet und verfügen über sehr gute Programmierfähigkeiten, eine

Smart Meter Einbindung sowie Konnektivität zu anderen Systemen. Das kostengünstige SPS-System WAGO 750 ist mit großem Produktportfolio und diversen Anwendungsfunktionen sowie sehr guten Systemerweiterungsmöglichkeiten optimal für den Neubaubereich geeignet. Das Datenübertragungssystem Beckhoff ist eine ähnlich kostengünstige Variante mit nahezu vergleichbaren Eigenschaften zum System von WAGO. KNX, LCN und LON sind die wohl umfangreichsten Smart Home Systeme mit den besten Eigenschaften und bieten die größten Anwendungsspektren, verfügen jedoch auch über hohe Investitionskosten. Z-Wave ist das beste kabellose System für Neubauprojekte, aufgrund seiner sehr sicheren Datenübertragung sowie einer guten Produktvielfalt und diversen Anwendungsmöglichkeiten zu günstigen Kosten.

6.3.2 Sanierungsprojekte

6.3.2.1 Allgemeines und Anforderungen

Der Einsatz der geeignetsten Smart Home Systeme bei Sanierungen ist von den jeweiligen Sanierungsmaßnahmen abhängig. Bei kleineren Sanierungsprojekten, welche sich lediglich auf eine oberflächenbetreffende Sanierung von Gebäudeteilen beziehen bzw. auf Maßnahmen die keinen Eingriff in die bestehende Bausubstanz von Wänden und Decken vorsehen, bieten sich kabellose Datenübertragungssysteme an. Während größere Sanierungsmaßnahmen wie Kernsanierungen oder die Erneuerung der Elektroinstallation sowieso einen größeren baulichen Eingriff in die bestehende Gebäudestruktur erfordern und damit auch eine Installation von kabelgebundenen Systemen ermöglichen, ohne dass ein zusätzlicher baulicher Aufwand notwendig ist.

Trotzdem sind kabellose Systeme aufgrund ihrer größeren Flexibilität deutlich leichter in bestehende Gebäudestrukturen zu integrieren und auf die intelligente Nachrüstung von Sanierungsprojekten spezialisiert.

6.3.2.2 Datenübertragungssysteme

Für die Anwendung bei Sanierungsprojekten sind die folgenden Smart Home Datenübertragungssysteme als am geeignetsten anzusehen:

Das Eitako Funkbussystem gilt als das beste Smart Home System für den Sanierungsbereich. Es glänzt mit einer sehr großen Produkt- und Herstellervielfalt, auf durchschnittlichem Kostenniveau.

Über ähnlich starke Eigenschaften verfügt das System Z-Wave. Es besitzt ein großes Produktportfolio, sehr gute Routerfunktionalitäten sowie Energieeinsparungsmöglichkeiten und ist geringfügig günstiger als der Eltako Funkbus.

EATON xComfort ist als proprietäres kabelloses System auf eine sehr geringe Herstellervielfalt beschränkt und bietet keine Möglichkeit der Verbindung mit anderen Systemen über Gateways. Jedoch bietet es eine sehr große Vielfalt an Anwendungsfunktionen und ist vergleichsweise kostengünstig.

Das drahtlose Smart Home System EnOcean empfiehlt sich mit einer großen Produkt- und Herstellervielfalt mit durchschnittlichen Kosten für einen Einsatz im Sanierungsbereich. Zudem hat es den großen Vorteil der Wartungsfreiheit, dadurch dass die Sensoren und Schalter batterieless arbeiten, indem sie ihre zum Betrieb benötigte elektrische Energie aus ihrer unmittelbaren Umgebung beziehen. Es erfordert allerdings zur Programmierung der Automation eine Zusatzsoftware.

eQ-3 Homematic Funk ist ebenfalls ein proprietäres Datenübertragungssystem und deshalb hinsichtlich der Unterstützung verschiedener Hersteller sehr eingeschränkt. Außerdem fehlt dem System eine direkte Unterstützung für Smart Metering. Es verfügt jedoch über ein sehr großes Produktportfolio, sehr gute Möglichkeiten der Energiekosteneinsparung sowie sehr geringe Kosten.

Wie bereits beschrieben, sind eindeutig die kabellosen Systeme am besten für den Sanierungsbereich geeignet. Alle der vorgestellten Smart Home Systeme sind zukunftsfähig ausgerichtet. Das Eltako Funkbussystem gilt mit seiner Vielseitigkeit und einem sehr guten Preis-Leistungsverhältnis als vermeintlich bestes intelligentes System für Sanierungsprojekte. Ein besonders überzeugendes Argument bietet der batterieless und damit wartungsfreie Betrieb des Smart Home Systems EnOcean für den Wohnungsbau. Ebenfalls empfehlen sich die Systeme Z-Wave und EATON xComfort, die hinsichtlich der Übertragungssicherheit nahezu mit kabelbasierten Systemen vergleichbar sind, für Sanierungsprojekte. Mit besonders geringen Kosten bei guten Eigenschaften kann das eQ-3 Homematic Funksystem punkten.

Auf der Übertragungsbasis des Stromnetzes basierende Datenübertragungssysteme sind momentan zu teuer, um erfolgreich für Sanierungsprojekte Anwendung zu finden. Für andere kabelbasierte Übertragungstechnologien sind Aufwand und Kosten für den

grundhaften Eingriff in die Gebäudestruktur, wie dem Aufstemmen von Wänden und Decken, in vielen Fällen zu hoch und sind deshalb nur bei größeren Sanierungsmaßnahmen, wie Kernsanierungen, zu empfehlen.

6.3.3 Bestandsgebäude

6.3.3.1 Allgemeines und Anforderungen

Für Bestandsgebäude, bei denen kein Sanierungsbedarf besteht, werden Smart Home Lösungen benötigt, die mit einfachen technischen Maßnahmen einzurichten sind. Dementsprechend erfordert ein bestehendes Gebäude eine Nachrüstung von intelligenten, smarten Systemen, mit welchen keine baulichen Veränderungen verbunden sind. Die Einrichtung der intelligenten Vernetzungstechnologien in Bestandsgebäuden erfolgt häufig in bewohnten Wohnungen, weswegen eine einfache, schnelle, kostengünstige Installation ohne Schmutzerzeugung erforderlich ist.

6.3.3.2 Datenübertragungssysteme

Da für Bestandsgebäude ähnliche Eigenschaften eines Smart Home Systems wie für eine Sanierung eine Rolle spielen, sind somit auch die gleichen fünf für den Sanierungsbereich geeignetsten Datenübertragungssysteme für die Anwendung bei Bestandsgebäuden als am besten zu werten.

Dazu zählen die bereits unter dem Einsatzfall Sanierung beschriebenen intelligenten Systeme Eltako Funkbussystem, Z-Wave, EATON xComfort, EnOcean sowie eQ-3 Homematic Funk.

Jedoch gibt es weitere Smart Home Lösungen, die sich insbesondere für eine Nachrüstung in Bestandsgebäuden aufgrund ihrer sehr einfachen und schnellen Installation besser eignen als für den Einsatz bei Sanierungsprojekten und somit ebenfalls erwähnenswert sind. Diese folgenden Systeme bringen jedoch teilweise größere Nachteile und Einschränkungen vor allem hinsichtlich Produkt- und Herstellervielfalt, möglichen Anwendungsfunktionen und Zukunftsfähigkeit mit sich.

Das FS20 Funkschaltssystem von ELV verfügt über nahezu ähnlich gute Eigenschaften, wie die eben aufgezählten Smart Home Lösungen und dient somit als guter Einstieg für eine Nachrüstung. Zudem ist das System kostengünstig und sukzessiv mit anderen Systemen erweiterbar, birgt jedoch Nachteile bezüglich Übertragungssicherheit und Anwendungsmöglichkeiten.

Des Weiteren zählen die beiden kostengünstigen Smart Home Lösungen PEHA Easylick (funkbasiert) und das Rutenbeck Funkschaltsystem (ethernetbasiert) sowie die kostenintensivere Variante Hager tebis KNX Funk dazu. Die Systeme PEHA und Hager punkten mit ihrer einfachen und schnellen Installation mit Unterputzfunkmodulen, während Rutenbeck auf dünne Netzwerkkabel setzt, die ganz leicht in Fußleisten oder unter Fußboden und Tapete verlegt werden können, ohne Wände aufstemmen zu müssen.

Mit diesen Eigenschaften sind diese intelligenten Systeme für die smarte Nachrüstung von Bestandsgebäuden spezialisiert, verfügen jedoch dementsgegen über größere funktionale Einschränkungen im Vergleich zu den fünf zuerst genannten, geeigneteren Lösungen. Sie sind jedoch als gute Einstiegslösungen für die intelligente Heimvernetzung anzusehen, wenn über die jeweiligen Nachteile, insbesondere der geringen Produktvielfalt und Vielfalt an Anwendungsmöglichkeiten, bei einem konkreten Anwendungsfall hinweggesehen werden kann.

7 Zusammenfassung und Fazit

Zusammenfassend ist zu sagen, dass es bereits unzählige technische Möglichkeiten und ein breitgefächertes Angebot an Anwendungsfunktionen für die intelligente Ausrüstung von Wohngebäuden gibt. Mit der Realisierung eines Smart Homes können Vorteile wie die Erhöhung des Komforts, der Sicherheit und der Energieeffizienz erreicht werden.

So gibt es bereits unzählige verschiedene Anwendungsfunktionen von smarten Systemen in den Bereichen Energiemanagement, Entertainment und Kommunikation, Gebäude- und Wohnungssicherheit sowie Komfort und Wellness. Ein Bereich welcher insbesondere aufgrund des demografischen Wandels immer bedeutender erscheint ist AAL. Diese altersunterstützenden Assistenzsysteme werden angesichts des demografischen Wandels künftig eine wichtige Rolle spielen, Senioren und Pflegebedürftigen zu helfen, selbstbestimmt möglichst lange in ihrer eigenen Wohnung leben zu können.

Der Markt für intelligente, smarte Systeme im Wohnungsbau ist in den letzten Jahren bereits exponentiell gewachsen. Trotzdem ist das Marktvolumen noch recht gering, weshalb viele Förderprojekte und Initiativen für den Ausbau und die Weiterentwicklung der Smart Home Technologien entstanden sind. Nach aktuellen Marktprognosen wird dem Smart Home Markt unter anderem aufgrund der zunehmenden digitalen Vernetzung zukünftig ein noch stärkeres Wachstum prognostiziert. Dennoch ist Deutschland noch weit von einer Marktdurchdringung mit Smart Home Lösungen, speziell im Wohnungsbau, entfernt.

Hindernisse bestehen zum einen im Interessenskonflikt der zahlreichen Akteure, die am Einsatz von intelligenten Systemen im Wohnungsbau beteiligt sind und mit unterschiedlichen Interessen agieren. Zum anderen bestehen auch Schwierigkeiten durch die vielfältigen Nutzergruppen, mit denen unterschiedliche Bedürfnisse und Anforderungen an die intelligente Heimvernetzung einhergehen. Diese Gründe erschweren die Bedingungen dafür, dass sich Smart Home Systeme im Wohnungsbau durchsetzen.

Dass der Einsatz von intelligenten, smarten Systemen im Wohnungsbau aber erfolgreich sein kann, zeigen die beschriebenen Pilotprojekte und Erfahrungsberichte. Daraus lässt sich ebenso ableiten, dass eine Kooperation von Wohnungsunternehmen mit Herstellern bzw. Anbietern von intelligenter Heimvernetzung sehr vorteilhaft sein kann, um den Einsatz smarterer Technologien in ihren Beständen umzusetzen. So können Expertise und

Kompetenz der Anbieter bzw. Hersteller von den Wohnungsunternehmen genutzt werden, um deren Anforderungen individuell zu bestimmen und Umsetzungsmöglichkeiten zu ermitteln.

Um die Anforderungen von intelligenten, smarten Systemen an die Gebäudestruktur zu beschreiben, ist eine Unterteilung von kabelgebundenen und kabellosen Systemen notwendig. Bauliche Anforderungen von kabelgebundenen Systemen an das Gebäude bestehen vor allem im Eingriff in Boden, Wände und Decken für die Kabelverlegung sowie im Festlegen von Anschlussstellen für Sensoren und andere smarte Systemkomponenten. Für eine zukunftssichere, intelligente Infrastruktur empfiehlt sich besonders der Einsatz eines Leerrohrnetzes, um einen künftigen Austausch oder Erweiterungen der Kabelstrukturen zu gewährleisten. Hinsichtlich der elektrotechnischen Anforderungen ist eine moderne Elektro- und Kabelinstallation nach RAL-RG 678 empfehlenswert, um ein Gebäude für die intelligente Heimvernetzung auszustatten.

Kabellose Systeme verfügen hingegen nahezu kaum über bauliche und elektrotechnische Anforderungen an die Gebäudestruktur, da sie für die einfache, schnelle und flexible Nachrüstung ohne baulichen und elektrotechnischen Aufwand in bereits bestehenden Gebäude spezialisiert sind. In vielen Fällen ist lediglich die Unterputzmontage von Aktoren und Sensoren, welche jedoch meist in bereits bestehende Unterputz Dosen vorgenommen werden, zu beachten.

Aufgrund der hohen Komplexität rund um das Thema Smart Home sollten viele Faktoren bezüglich der Planung und den technischen Anforderungen der intelligenten, smarten Systeme Beachtung finden. Dabei ist vor allem eine Anpassung der smarten Vernetzungstechnologien auf die Nutzergruppen wichtig, um eine hohe Nutzerakzeptanz bzw. -zufriedenheit zu erreichen. Zudem heben sich vor allem leichte Nachrüstbarkeit, Flexibilität, Aufwärtskompatibilität, Interoperabilität, Langlebigkeit, ein hohes Maß an Datenschutz sowie ein gutes Preis-Leistungsverhältnis und Zuverlässigkeit als Eigenschaften von intelligenten, smarten Systemen hervor, um diese im Wohnungsbau langfristig erfolgreich einzusetzen.

Bezüglich der grundhaften intelligenten Ausstattung einer Wohnung hat sich herausgestellt, dass AAL-spezifische Anwendungen losgelöst von den anderen Smart Home Anwendungsfunktionen eingesetzt werden sollten. Denn AAL-Funktionen sind sehr spezifisch auf ältere, eingeschränkte oder pflegebedürftige Menschen zugeschnittene Anwendungen, welche nahezu nur von dieser Nutzergruppe benötigt werden und oft im Zusam-

menhang mit weiteren baulichen Veränderungen in der Wohnung stehen. Diese Funktionen können andere Nutzergruppen häufig als störend empfinden. Aus diesem Grund ist eine Unterscheidung in eine grundlegende intelligente Ausstattung einer smarten Wohnung ohne AAL sowie ein Grundumfang an intelligenten Anwendungsfunktionen einer alters- bzw. pflegegerechten Wohnung vorgenommen worden.

Die dafür in der Masterarbeit beschriebenen intelligenten Basisanwendungen sind als Empfehlung anzusehen. In der Praxis sollten bei der Bestimmung der benötigten smarten Funktionen stets das Ziel der intelligenten Vernetzung, die Bedürfnisse der Bewohner sowie die finanziellen Rahmenbedingungen beachtet werden.

Besonders empfehlenswert ist die Idee eines Baukastenprinzips für den Anwendungsbereich ohne AAL-Bezug als auch für den AAL-Bereich. Dieses beinhaltet eine Art Basispaket mit einem bestimmten Grundumfang an intelligenten Anwendungsfunktionen. Diese können dann nach den individuellen Bedürfnissen der Bewohner um weitere Bausteine mit spezifischen Zusatzanwendungen erweitert werden.

Die Lösungsvorschläge für die Datenübertragungssysteme ergaben jeweils mehrere geeignete Systeme für die Einsatzfälle Neubau, Sanierungen und Bestandsgebäude. Denn es lässt sich im Allgemeinen nicht die eine richtige oder beste Lösung bestimmen. Es kommt immer auf die konkreten baulichen Gegebenheiten und Möglichkeiten, finanziellen Rahmenbedingungen, Umgebungseinflüsse, eingebrachte Wünsche durch Nutzer, Eigentümer oder Bauherrn sowie den spezifischen Anforderungen des jeweiligen konkreten Projektes an. So sollten die Eigenschaften der Smart Home Systeme stets genau mit den Anforderungen des zu realisierenden Projektes abgeglichen werden, um das, für das jeweilige Objekt passende System zu ermitteln. Die Auswahl eines Smart Home Systems erfolgt dabei entsprechend der unterschiedlichen Anforderungen und in Abhängigkeit von baulichen und finanziellen Möglichkeiten sowie Umgebungseinflüssen.²⁵⁶ Dabei können oft auch einzelne Faktoren, wie die finanziellen Rahmenbedingungen oder gewünschte, spezielle Funktionen entscheidend für die Wahl sein. Die aufgezeigten geeigneten Datenübertragungssysteme sind für den jeweiligen Einsatzfall, aufgrund ihrer dafür passenden Eigenschaften zu empfehlen.

Wie aus der vorliegenden Arbeit ersichtlich ist, wird das Thema Smart Home im Wohnungsbau zukünftig immer bedeutungsvoller. Die Marktdurchdringung ist allerdings auch

²⁵⁶ Vgl. Strese u.a. 2010, S.15.

von den Nutzern und deren Akzeptanz und Nachfrage abhängig. Dadurch, dass der Nutzer technischen Innovationen oftmals nur begrenzte Aufmerksamkeit widmet, ist es für die Verbreitung der Smart Home Technologien notwendig, den konkreten Nutzen und die gesellschaftliche Relevanz hervorzuheben.²⁵⁷ Weiterhin wird es auch eine wichtige Rolle spielen, Standards für eine herstellerübergreifende Interoperabilität zu schaffen und zukunftssichere Systeme zu entwickeln, um spätere Erweiterungsmöglichkeiten gewährleisten zu können. Insbesondere für den Einsatz im Wohnungsbau ist es wichtig, dass die eingesetzten intelligenten Technologien einen Mehrwert für den Mieter bieten, flexibel einsetzbar und finanzierbar sind.

Auch die Wohnungswirtschaft ist gefordert, das durchaus in Teilen bestehende Interesse an Smart Home zu nutzen und für die Mieter attraktive Angebote zu gestalten sowie mit einer zukunftsorientierten Ausstattung an intelligenten, smarten Systemen ihre Immobilien mit einem Alleinstellungsmerkmal zu vermarkten.

²⁵⁷ Vgl. Klebsch u.a. o.J., S.53.

8 Quellenverzeichnis

Aschendorf, Bernd (2014): Energiemanagement durch Gebäudeautomation: Grundlagen – Technologien – Anwendungen. Wiesbaden: Springer Vieweg.

Bauherren-Schutzbund e.V. (2016): Smart Home – Wohnkomfort und Sicherheit. In: https://www.bsb-ev.de/fileadmin/user_upload/ratgeber_aktuell/Ratgeber_aktuell_48_Smart_Home_2016.pdf, abgerufen am 08.12.2017.

Botthof, Alfons; Heimer, Thomas; Strese, Hartmut (2016): SmartHome2Market: Marktperspektiven für die intelligente Heimvernetzung 2016. Berlin: Bundesministerium für Wirtschaft und Energie.

Deloitte Consulting GmbH (2015): Ready for Takeoff? Smart Home aus Konsumentensicht. In: <http://www.connected-living.org/content/4-information/4-downloads/4-studien/8-ready-for-takeoff/deloitte-smart-home-consumer-survey-20150701.pdf>, abgerufen am 12.10.2017.

Fachausschuss „Elektroinstallation und Gebäudesystemtechnik“ der Fachgemeinschaft für effiziente Energieanwendung e.V. (2015): Elektroinstallation im Smart Home. Berlin: GED Gesellschaft für Energiedienstleistung GmbH & Co. KG.

Forst, Michael (2016): Intelligente Stromzähler für die Energiewende. Bald sind sie Pflicht: Was Sie jetzt über intelligente Stromzähler wissen müssen. In: http://www.focus.de/immobilien/smarthome/intelligente-stromzaehler-fuer-die-energie-wende-bald-sind-sie-pflicht-was-sie-jetzt-ueber-intelligente-stromzaehler-wissen-muessen_id_5349403.html, abgerufen am 06.12.2017.

Goette, Thomas; Winter, Dominique (2013): Nutzertypen für das Smart Home. In: Netzpraxis. 2013, Jg. 52 Heft 1-2. S. 45-47.

Hagemeyer Deutschland GmbH & Co. KG (o.J.): EnEV 2014: An Gebäudeautomation führt kein Weg mehr vorbei. München: Hagemeyer Deutschland GmbH & Co. KG.

HEA – Fachgemeinschaft für effiziente Energieanwendung e. V. (2011): Elektrische Anlagen in Wohngebäuden: Neufassung der RAL-RG 678. Berlin: HEA – Fachgemeinschaft für effiziente Energieanwendung e. V..

HEA – Fachgemeinschaft für effiziente Energieanwendung e. V. (1) (2017): Elektroinstallation für Multimedia-Anwendungen. Berlin: HEA – Fachgemeinschaft für effiziente Energieanwendung e. V..

HEA – Fachgemeinschaft für effiziente Energieanwendung e. V. (2) (2017): Elektroinstallation im AAL-Umfeld. Berlin: HEA – Fachgemeinschaft für effiziente Energieanwendung e. V..

Hoberg, Anna; Piele, Christian; Veit, Jörg (2013): Mobiles Lernen für Smart Home/Smart Grid. In: HMD Praxis der Wirtschaftsinformatik, Juni 2013 (30), S. 80-94.

Illek, Christian P. (2014): Smart Home in Deutschland. In: <https://www.bitkom.org/noindex/Publikationen/2014/Studien/Smart-Home-in-Deutschland-Praesentation/Praesentation-Smart-Home.pdf>, abgerufen am 10.09.2017.

KabelScheune e.K. (2017): In: <https://www.kabelscheune.de>, abgerufen am 14.12.2017.

Klebsch, Wolfgang; Masurkewitz, Julia, Witusch, Torsten; Heßler, Alexander; Landwehrmann, Til; Pongratz, Rieß, Cornelia; Wilhelm, Mathias (o.J.): Smart Home: IT-Sicherheit und Interoperabilität als Schrittmacher für den Markt. Frankfurt: VDE Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e. V..

Krödel, Michael (2016): Smart Home: Wohngebäude intelligent vernetzt. 3. Auflage, Dresden: Sächsische Energieagentur – SAENA GmbH.

Krüger-Brand, Heike E. (2009): Assisted-Living-Labor Kaiserslautern: Was ist, wenn die Gehhilfe umkippt? In: Deutsches Ärzteblatt. Jahrgang 106, Heft 15.

Kubon, Marcel (2017): Smart Home Trends und Potenziale 2017. Stuttgart: mm1 Consulting & Management Partnerschaftsgesellschaft.

KUNBUS GmbH (2017): Praxiswissen: Grundlagen digitaler Bussysteme und wesentliche Grundbegriffe. In: <https://www.kunbus.de/grundlagen-digitaler-bussysteme-und-wesentliche-grundbegriffe.html>, abgerufen am 16.09.2017.

Mertens, Oliver (2017): Smart Building als Baustein zur Smart City. In: immobilienwirtschaft. 2017, 04. S.52-58.

Mücke, Sturm & Company (2017): Smart Home Index Studie 2017. Berlin: Connected Living e.V..

Närdemann, Claudia (2016): Modellwohnung – Smart Wohnen „zum Anfassen“. In: <https://www.immoclick24.de/modernisierung/gebaeudetechnik/smart-home/modellwohnung-smart-wohnen-zum-anfassen/>, abgerufen am 23.10.2017.

o.V. (o.J.): Gebäudeautomation ist verbindlicher Bestandteil der EnEV 2014: Gesetzliche Anforderungen und Chancen für den Elektrofachbetrieb. In: https://www.enocean.com/fileadmin/redaktion/enocean_alliance/pdf/Downloads/Gebaeudeautomation_EnEV2014_IGT_Institut.pdf, abgerufen am 19.10.2017.

o.V. (2014): Smart Home und Connected Home: Empfehlungen zur Sicherung digitaler Haustechnik. Düsseldorf: Landeskriminalamt Nordrhein-Westfalen.

o.V. (2017): Pflege@Quartier. In: <https://www.gesobau.de/mieterinfos/mieterservice/pflege-quartier/>, abgerufen am 19.10.2017.

Projektgruppe Smart Home (2015): Smart Home: Ergebnisdokument der Projektgruppe Smart Home. Berlin: Nationaler IT-Gipfel Berlin 2015 Plattform "Digitale Netze und Mobilität".

RODAN Technologies (2017): RFC FLEX-JUMPER. In: <https://rodantech.com/rfc/>, abgerufen am 14.12.2017.

Schneider, Stephan; Arns, Tobias; Brandt, Sven; Kirchner, Ralf; Dechert, Bernd; Hild, Esther; Hoffmann, Thomas; Hohorst, Achim; Holtz, Rainer; Jeuck, Lukas; Schidlack, Michael; Wagner, Gunther; Esser, Ralf; Bentz, Winfried; Kiessling, Jean-Claude; Wedemeier, Claus; Schell, Georg (2014): Vor dem Boom: Marktaussichten für Smart Home. Hamburg: Fokusgruppe Connected Home.

Schirmmacher, Katrin; Hausmann, Stefan; Arns, Tobias (2015): Smart Home 2015: Die optimale Lösung für ihr Zuhause. Bonn: Deutsches CleanTech Institut GmbH.

Schuster, Heidemarie (2014): Wer will ein smartes Zuhause? W3B Report zu Smart Home und Connected Home. In: <https://www.it-business.de/wer-will-ein-smartes-zuhause-a-461869/index2.html>, abgerufen am 11.10.2017.

Splendid Research GmbH (2018): Smart Home Monitor 2016. In: <https://www.splendid-research.com/smarthome.html>, abgerufen am 09.09.2017.

Statista GmbH (2017): Smart Home. In: <https://de.statista.com/outlook/279/137/smart-home/deutschland#>, abgerufen am 14.09.2017.

Strese, Hartmut; Seidel, Uwe; Knape, Thorsten; Botthof, Alfons (2010): Smart Home in Deutschland: Untersuchung im Rahmen der wissenschaftlichen Begleitung zum Programm Next Generation Media (NGM) des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie. Berlin: Institut für Innovation und Technik.

Völkel, Frank (2012): Smart Home mit KNX: Selbst planen und installieren. o.O.: Franzis.

Völkel, Frank; Lorbach, Ingrid (2015): Smart Home: Bausteine für Ihr intelligentes Zuhause. Hamburg: Haufe New Times.

Weichand, Dominic (2017): Wichtig: Die richtige Verkabelung im Smart Home. In: <http://smart-home-systeme.com/die-richtige-verkabelung-im-smart-home/>, abgerufen am 18.09.2017.

Wilkes, Birgit (2016): Smart Home für altersgerechtes Wohnen: Systemlösungen in Neubau und Bestand. Berlin: VDE Verlag GmbH.

Willenbrock, Harald (2016): Anschluss an die Zukunft. In: hager mag. Ausgabe 2016. S.14-15.

Selbstständigkeitserklärung

Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und nur unter Verwendung der angegebenen Literatur und Hilfsmittel angefertigt habe.

Stellen, die wörtlich oder sinngemäß aus Quellen entnommen wurden, sind als solche kenntlich gemacht.

Diese Arbeit wurde in gleicher oder ähnlicher Form noch keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegt.

Mittweida, den 26.02.2018

Sebastian Poppitz