



SmartLiving2Market 2022

**Eine Studie im Auftrag des Bundesministeriums
für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK)
Aktualisierte 2. Auflage**

Impressum

SmartLiving2Market 2022

Eine Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz
(BMWK)

Aktualisierte 2. Auflage, Juli 2022

Redaktion:

Prof. Dr. Thomas Heimer, Hochschule RheinMain

Lisa Pschorn, Technopolis Group

Fabian Waiblinger, Technopolis Group

Gestaltung:

Technopolis Group, Scharnweberstraße 30, 10247 Berlin

Inhaltsverzeichnis

1	Gegenstand der Studie und methodischer Ansatz	1
2	Entwicklung in den Hot Spots des Smart-Living-Marktes	6
3	Das deutsche Marktumfeld, die künftigen Perspektiven und die Sicht des deutschen Verbrauchers	24
4	Die Perspektive für die Industrie	34
5	Die Perspektive für Handwerk und Handel	48
6	Die Perspektive für Anwender, Anwendungsfelder und Objektbeispiele	52
7	Die Perspektive für Staat und Gesellschaft.....	66
8	Ausblick	71

Tabellen

Tabelle 1: Entwicklung der Smart-Living-Märkte in Deutschland	31
---	----

Abbildungen

Abbildung 1: Smart Home – die wichtigsten Anwendungen (Beispiele, USA und Kanada,)	2
Abbildung 2: Schalenmodell des Ökosystems: Der Mensch im Zentrum des Smart Living	3
Abbildung 3: Prognose der Umsatzentwicklung der globalen Smart-Living-Märkte für Wohngebäude in Mio. €....	7
Abbildung 4: Erwartete Umsatzentwicklungsanteile verschiedener regionaler Smart-Living-Märkte für Wohngebäude in Mio. €	8
Abbildung 5: Erwartete Wachstumsraten bis 2024 verschiedener regionaler Smart-Living-Märkte für Wohngebäude in Prozent	8
Abbildung 6: Anzahl der Smart Homes in Europa	9
Abbildung 7: Smart-Living-Umsatz für Wohngebäude nach Anwendungsfeldern – EU	10
Abbildung 8: Smart-Mobility-Umsätze – Europa vs. US in Mio. €.....	10
Abbildung 9: eHealth – Umsatzprognose für die EU nach Anwendungsfeldern –in Mio. €	11
Abbildung 10: Prognose der FinTech-Transaktionsvolumina in Europa in Mio. €.....	11
Abbildung 11: Smart Living in Wohngebäuden - Umsatzprognose für den japanischen Markt	12
Abbildung 12: Vergleich der prognostizierten Anzahl der Smart Homes in Japan, Europa und den USA	13
Abbildung 13: Smart Living in Wohngebäuden - Umsätze in Japan nach Anwendungsfeldern	14
Abbildung 14: Der japanische Markt für Roboter für häusliche medizinische und pflegerische Versorgung	14
Abbildung 15: Smart-Mobility-Markt in Japan	15
Abbildung 16: Smart Living in Wohngebäuden - Umsätze in Südkorea nach Anwendungsfeldern	16

Abbildung 17: AAL-Umsätze in Südkorea	17
Abbildung 18: Smart-Mobility-Umsätze in Südkorea	17
Abbildung 19: Gebäudebasierter-Smart-Living-Umsatz nach Anwendungsfeldern in den USA	18
Abbildung 20: Fintech-Transaktionsvolumina – USA	19
Abbildung 21: Smart-Mobility-Umsätze in den USA	19
Abbildung 22: Smart Living in Wohngebäuden - Umsatz nach Anwendungsfeldern in China in Mio. €.....	22
Abbildung 23: Prognostizierte Anzahl der Smart Homes in China	22
Abbildung 24: Markt für Videoüberwachung - China	23
Abbildung 25: Smart-Living-Anwendungen in Wohngebäuden in Deutschland – Marktprognose bis 2024	27
Abbildung 26: Connected Car Deutschland – Marktprognose 2019-2023	28
Abbildung 27: AAL-Umsätze in Deutschland – Marktprognose 2019-2023	29
Abbildung 28: FinTech-Transaktionsvolumina in Deutschland – Marktprognose 2019-2023	30
Abbildung 29: Marktvolumen für InsurTech in Deutschland – Marktprognose 2019-2023	30
Abbildung 30: Bereitschaft, bei Neueinrichtung Smart-Living-Anwendungen einzuplanen	32
Abbildung 31: Würden Sie eine Smart-Living-Anwendung eines deutschen Anbieters gegenüber dem Angeboten zum Beispiel US-amerikanischer oder chinesischer Unternehmen bevorzugen?	33
Abbildung 32: Bestehende Verbindungen zwischen den Plattformen	37
Abbildung 33: Einsparpotenzial für Heizkosten je Energieträger	54
Abbildung 32: Welchen Stellenwert sollte Ihrer Meinung nach die Einhaltung ethischer Grundsätze bei der Entwicklung neuer Produkte in Unternehmen haben?	65

1 Gegenstand der Studie und methodischer Ansatz

Die vorliegende Studie liefert eine Aktualisierung der Daten der im Jahr 2020 herausgegebenen Studie SmartLiving2Market. Inhaltlich wurden die in der 2020 herausgegebenen Daten überprüft und wo möglich erneuert sowie ergänzt. Die Studie wurde um ein neues Kapitel zu den Aktivitäten der Plattform „Matter“ (Kapitel 4.4.) erweitert. Matter ist durch die großen amerikanischen und südkoreanischen digitalen Unternehmen in Kooperation mit der Zigbee Alliance gegründet worden und verfolgt das Ziel, eine weltweite Smart Living Plattform zu entwickeln.

Die ursprüngliche Planung, die Studie umfassend zu überarbeiten, ist leider Pandemie-bedingt nicht möglich, da ein Zugriff auf neuere Daten kaum möglich ist. Vielfach werden in den statistischen Datenbanken wie z.B. destatis die Daten weiterhin zur Verfügung gestellt, die schon in der vorherigen Publikation genutzt wurden. Wo immer möglich wurden verfügbare neue Daten in die vorliegende Studie eingebaut. Der WISL e.V. plant eine umfassendere Revision des Berichts, sobald neuere statistische Daten verfügbar sind.

1.1 Gegenstand der Studie

Smart Living ist für die deutsche Wirtschaft ein bedeutender Wachstumsmarkt. Dementsprechend hoch ist das Interesse aller Akteure, innovative Anwendungen zu entwickeln, zu fördern und die Nachfrage nach smarten Produkten „Made in Germany“ weltweit zu steigern. Die auf Daten vor der Corona Krise basierende Studie verfolgt deshalb das Ziel, einen vergleichenden Überblick über die Marktentwicklung von Smart-Living-Anwendungen in führenden globalen Märkten zu erstellen, um insbesondere eine Einschätzung über die Wettbewerbsposition deutscher Unternehmen in diesem Marktsegment zu ermöglichen.

Smart-Living-Anwendungen werden immer mehr Teil unserer Lebenswelt. Sowohl die Smart-Living-Anwendungen im Wohngebäude (auch als Smart Home bezeichnet) als auch das gesamte Smart-Living-Anwendungsspektrum außerhalb von Gebäuden werden immer häufiger genutzt. Smart-Living-Anwendungen im Wohngebäude – also Smart Home – versprechen mehr Sicherheit, Energieeffizienz und Komfort. Dabei geht es um die Vernetzung von Beleuchtung, Haushaltsgeräten, Heizung, Klimaanlage, Unterhaltungselektronik, Computern, Kameras oder Sicherheitssystemen. Die meisten heute käuflichen Systeme können bereits von zu Hause oder von unterwegs übers Internet, bspw. mithilfe von Smartphones, gesteuert werden. Was oftmals fehlt, ist die Möglichkeit einer integrierten Steuerung der unterschiedlichen Systeme, die vielfach von verschiedenen Herstellern stammen. Darüber hinaus geht es im nächsten Entwicklungsschritt darum, die Anwendung solcher Systeme hinsichtlich Installation, Konfiguration und laufendem Betrieb zu vereinfachen, um Nutzer nicht zu überfordern und eine breite Akzeptanz zu erreichen. Hohe Erwartungen richten sich diesbezüglich an das Thema Künstliche Intelligenz.

Der Markt für Smart-Living-Anwendungen knüpft an bestehende technologische Entwicklungsstränge in der Technologie für Menschen an. Entscheidende Weichenstellungen für den technischen Fortschritt und damit für die spätere Entwicklung smarterer Produkte führen zurück zum Beginn des 20. Jahrhunderts, als die ersten Haushaltsgeräte ihren Einstieg in den Markt fanden. 1901 wurde der Staubsauger erfunden, es folgten Wäschetrockner, Waschmaschinen, Kühlschränke und elektrische Geschirrspüler. Dies waren (noch) keine „smarten“ Geräte, aber ihre Einführung war für das 20. Jahrhundert wegweisend und hat die Rollenverteilung in den privaten Haushalten maßgeblich verändert.

In den 30er Jahren wandte sich die Industrie zunehmend der Hausautomation zu und folgte damit dem durch die Pioniere des Bauhauses verbreiteten Konzept des Hauses als „Wohnmaschine“. 1966 entstand das erste „intelligente“ (weil programmierbare) Automatisierungssystem für das moderne Haus. Anwender des ECHO IV konnten Einkaufslisten erstellen, die Temperatur im Haus regeln oder Geräte ein- und ausschalten. Ein „Küchencomputer“ wurde 1969 entwickelt und konnte Rezepte abspeichern und in passender Menüfolge abrufen – aufgrund des Preises brachte er jedoch keinen kommerziellen Erfolg.

Die Entwicklung des Mikrokontrollers im Jahr 1971 führte in der Folgezeit zu Preissenkungen für elektronische Geräte, wodurch die Technologien leichter und preiswerter umsetzbar und damit auch „marktgängig“ wurden. Ein erstes wohngebäudebasiertes Smart-Living-Device war der 1985 eingeführte Clapper, mit dem durch Klatschen zwei elektrische Geräte geschaltet werden konnten.

Die Verfügbarkeit von Smartphones und mobilem Internet sowie neue Möglichkeiten der Fernsteuerung gaben dem Smart-Home-Markt in den frühen 2000er Jahre weiteren Aufschwung. Die Einführung des Ambient-Assisted-Living (AAL) Konzepts, den Altersgerechten Assistenzsystemen, im Jahr 2002 hat darüber hinaus maßgeblich den breiter gefassten Begriff Smart Living geprägt, der eine wesentliche Grundlage dieser Publikation darstellt.

Um den unterschiedlichen Entwicklungstrends der Digitalisierung der Lebensumgebung gerecht zu werden, legen wir in dieser Studie den Begriffen Smart Home und Smart Living folgende Definitionen zu Grunde:

Smart Home: Unter dem Begriff Smart Home werden in der vorliegenden Studie Wohngebäude verstanden, die **Smart-Living-Anwendungen** im privat genutzten Wohnraum einschließlich von Zugangs- und anderen umgebenden Grundstücksbereiche aufweisen. Diese Eingrenzung ist unabhängig davon, ob die Nutzung im Eigentum oder zur Miete erfolgt, ob es sich um ein Mehrfamilienhaus oder Eigenheim handelt, und ob es sich um ein Bestandsobjekt oder einen Neubau handelt. Die Gemeinsamkeit ist hier durch die Sicherstellung privater, subjektiver Bedürfnisse der Nutzer gegeben, wie z. B. nach Privatsphäre, Sicherheit, Komfort oder Effizienz bei der Nutzung von Verbrauchsmedien.

Ein gewerblich genutztes Gebäude in Form von reinen Büro- und Produktionsgebäuden (Smart Building) ist in dieser Studie explizit ausgenommen. Dieser Markt für Smart Building wird sich auf absehbare Zeit umfänglich von dem Markt für Smart Living im Konsummarkt unterscheiden.

Neben einer Reihe von Vorteilen für private Nutzer weisen Smart-Home-Anwendungen aber auch Chancen für Eigentümer von Wohngebäuden und deren Verwalter auf. Exemplarisch seien hier Anwendungen wie die vorausschauende Wartung („Pre-Maintenance“), die Steuerung von Energie sowie die Sicherheit im öffentlichen Gebäudeteil und seiner direkten Umgebung erwähnt. Die Chancen von Smart-Living-Anwendungen für Gebäudeeigentümer können wichtige Anreize für entsprechende Investitionen in die Ausstattung von Wohnungen bilden.

Smart-Living-Anwendungen in Wohngebäuden beruhen auf dem sicheren, voraussagbaren und wiederholbaren Zusammenspiel vernetzter Komponenten (Geräte, Subsysteme, Sensoren und Aktoren).

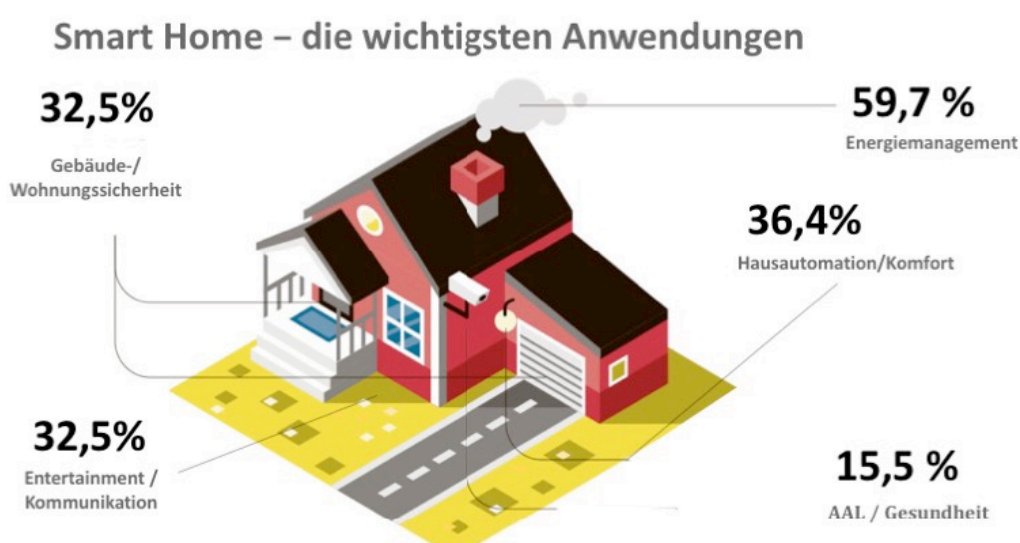


Abbildung 1: Smart Home – die wichtigsten Anwendungsfelder (Beispiele, Zahlen beziehen sich auf USA und Kanada)

(Quelle: State of the Smart Home Report, Icontrol Networks)

Smart Living: Der Begriff Smart Living geht in der vorliegenden Studie deutlich über die ausschließliche Betrachtung des privaten Wohnbereichs hinaus. Smart Living soll als Synonym für die Vernetzung intelligenter Funktionen, Komponenten und Geräte in einer über den Bereich der unmittelbaren Wohnumgebung des Konsumenten hinausgehenden Betrachtung verstanden werden. Die Anwendungsumgebung soll sich über den privaten Wohnbereich hinaus erstrecken und über eine Vielzahl von „**Interfaces**“ oder „**Connections**“ zahlreiche Anwendungen und Dienste bereitstellen und nutzbar machen. Die Smart-Living-Anwendungen gehen somit über das o. g. vernetzte Zuhause eines Smart Homes hinaus und heben mögliche Anwendungen und Dienste in den Vordergrund, die den Menschen **in das Zentrum** der Gesamtheit einer zunehmend digitalisierten Lebensumgebung stellen.

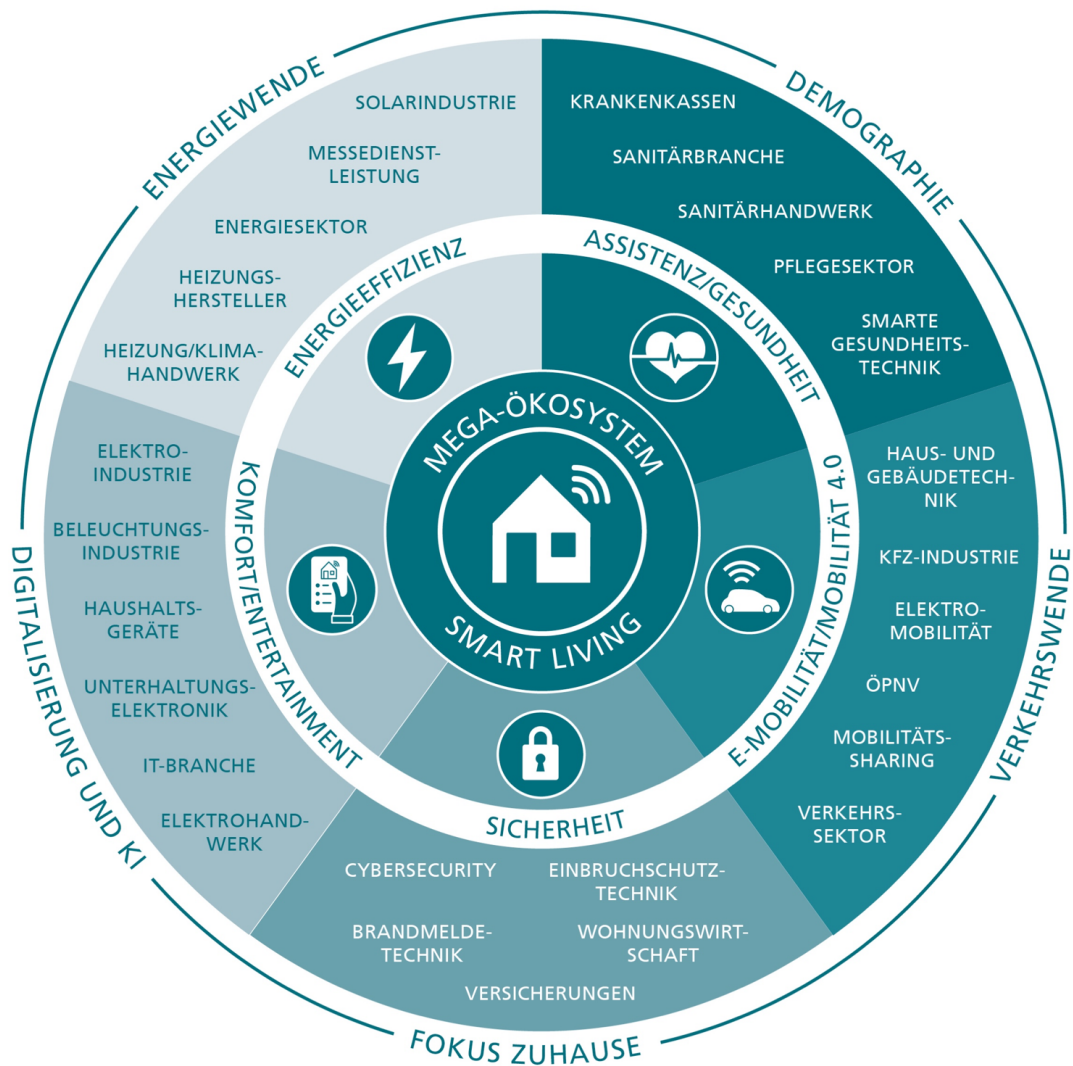


Abbildung 2: Schalenmodell des Mega-Ökosystems
(Quelle: technopolis group)

In der vorliegenden Studie werden zunächst und beispielhaft die Bereiche Vernetzung und Steuerung, Gebäudesicherheit, Home Entertainment, Energy Management (Energie- und Ressourcenmanagement) sowie Smarte Geräte (Haushaltsgeräte sowie Komfort und Licht) analysiert. Das zum einen wegen der relativ guten Datenlage für Smart-Living-Anwendungen im Wohngebäude, zum anderen wegen einer möglichen retrospektiven Betrachtungsmöglichkeit, die Aussagen zu Trends und Folgeentwicklungen auf seriöser Datenbasis zulässt. Daran schließen sich die Analysen zu den Smart-Living-Anwendungen an, die nicht mehr auf den direkten Wohnbereich abzielen.

Verstärkt wird die Entwicklung von Smart-Living-Anwendungen durch die sich immer weiter entwickelnde Nutzung von Künstlicher Intelligenz (KI). Die Nutzung von KI kann viele neue Chancen für zukunftsweisende Smart-Living-Anwendungen eröffnen, etwa:

- KI kann die Optimierung des gesamten Smart-Living-Anwendungspakets von Nutzern sicherstellen. Dies umfasst neben der optimierten Bedienhilfe, auch nutzerentlastende Verifikationen (z.B. Herd ist aus) als auch Aspekte der Funktions- und Störsicherheit.
- Vereinfachte Bedienung von Smart-Living-Anwendungen bis hin zur situationsabhängigen Selbststeuerung.
- Automatisiertes „Aufpassen“ (bspw. Herd abschalten bei Abwesenheit), d.h. automatisierte Verifikationen von Funktions- und Sicherheitseigenschaften.
- KI ermöglicht Anwendungen, die sich anhand von Umgebungsbedingungen und Nutzerprofilen selbständig konfigurieren und für deren Inbetriebnahme keine Nutzerexpertise mehr erforderlich ist.
- KI kann Lösungen für die vereinfachte bis hin zur automatisierten Vernetzung und gemeinsamen Nutzung (vorhandener) unterschiedlicher Smart-Living-Anwendungen ermöglichen.
- KI eröffnet Chancen für selbstlernende Systeme, in denen Smart-Living-Anwendungen aus Nutzerverhalten und Erfahrungswissen selbständig Entscheidungen treffen und Aktionen auslösen können (bspw. könnte die Anwendung „wecken“ durch Informationen aus einer Smart-Mobility-Anwendungen und früherem Nutzerverhalten lernen, den Weckvorgang aufgrund von Verkehrswarnungen vorzuverlegen).

Bei der Beurteilung der Marktentwicklung von Smart Living ist – wie auch in vielen anderen Bereichen – die Verlagerung von Umsatzanteilen von der Hardware hinzu softwarebasierten Diensten relevant. Bei Smart Living im Wohngebäude wird der Wertschöpfungsanteil der Hardware aktuell weiter eine wichtige Rolle spielen und eher zunehmen. Dies umfasst auch Ersatz- und Nachrüstungsmaßnahmen, die bei digitalen Technologien zwangsläufig erforderlich sind, um beispielsweise Sicherheit und Leistungsfähigkeit zu gewährleisten.

Erst mit zunehmender Verbreitung von Smart-Living-Anwendungen wird sich dieses Gewicht zugunsten von Software verschieben. Der Wertschöpfungsanteil der Hardware, der im Smart Living in Wohngebäuden noch sehr deutlich zur Geltung kommt, geht zugunsten der Anteile, die aus der Software generiert werden, zurück. Die Leistungen in den Smart-Living-Anwendungen werden mehr und mehr auf der Grundlage einer bereits bestehenden Hardware unter Nutzung einer performanten Datenerfassung, Speicherung, Kombination und Verifizierung implementiert.

Beispielhaft für software- bzw. servicegetriebene Produkt-Features sind Energieeffizienz-Anwendungen. Dazu zählen Ladeprofile für E-Mobile ebenso wie Heizung (Heating), Lüftung (Ventilation) und Klimatechnik (AirCondition). Die sogenannten (HVAC)-Angebote steuern den Energieverbrauch nach Anwesenheit der Bewohner und senken den Energiebedarf erheblich. Durch AAL-Service-Angebote können Bewegungsmelder und Bewegungsprofile im häuslichen Umfeld eingebunden oder Wetter-Daten mithilfe der individuellen Bewegungsprofile personalisiert werden.

1.2 Methodischer Ansatz der Studie

Da Smart-Living-Anwendungen immer mehr Lebensbereiche adressieren, liegt eine unterschiedliche, teils schwierige Datenlage vor, die Beurteilungen und Prognosen erschwert. Während für Smart-Living-Anwendungen im Wohngebäude mittlerweile relativ verlässliche Daten vorliegen, ist dies für Smart-Living-Anwendungen außerhalb des Wohngebäudes kaum der Fall. Für die Gewinnung und Nutzung der Daten in dieser Studie gelten folgende Grundsätze:

1. Die Daten sind öffentlich zugänglich.
2. Die Daten stammen aus Quellen, die eine retrospektive Betrachtung gestatten, um eine Entwicklung der Märkte nachvollziehbar zu machen.

3. Die Daten stammen aus möglichst einer Quelle, um eine Vergleichbarkeit der Analyse-Ergebnisse zu ermöglichen.
4. Die Daten weisen eine Beständigkeit in ihrer Segmentierung auf.
5. Die Daten stammen aus einer Quelle, die mit hoher Wahrscheinlichkeit ein Update der Untersuchung zu späteren Zeitpunkten erlaubt, um die Verfügbarkeit aktualisierter Ergebnisse in der Zukunft zu sichern.
6. Die Daten stammen aus einer Quelle, deren Datenpool eine umfassende regionale Abdeckung aufweist.

Für die vorliegende Analyse wurde primär auf den Datenpool der Statista GmbH, Hamburg, zurückgegriffen, da dieser dem Forderungskatalog an die Daten-Eigenschaften weitestgehend entspricht. Allerdings mussten auch bei den Statista-Daten Bereinigungen vorgenommen werden, da nicht alle Smart-Living-Anwendungen statistisch konsistent aufbereitet werden. Hinzu kommt, dass die Statista GmbH die Datensätze für Längsschnittanalysen nicht konstant hält. Auch dies erforderte Anpassungen.

Darüber hinaus wurde im Bedarfsfall auf externe Unterlagen und die wissenschaftliche Kompetenz der Vertreter von Technopolis zurückgegriffen, aus denen Informationen abgeleitet werden können, die bei der Marktanalyse (retrospektiv, prognostisch), bei der Analyse der Wettbewerbslandschaft und bei der Trend- und Potenzialanalyse des Smart-Living-Marktes hilfreich sein können. Bei der Nutzung von externen Quellen zur Informationsbeschaffung wurde vor allem die Objektivität der Dokumente und Berichte in den Vordergrund gestellt. Als Quelle wurden deshalb unabhängige Institutionen und Einrichtungen, die Daten und Studien zur Verfügung stellen, genutzt. Zusätzlich wurden zur Plausibilisierung und Validierung Fachartikel, Studien, Berichte, Veröffentlichungen in Presse- und Literaturdatenbanken sowie Veröffentlichungen von marktrelevanten Unternehmen, wie zum Beispiel Geschäftsberichte, Pressemitteilungen oder Mitarbeiterzeitschriften herangezogen. Da die statistische Basis dieser externen Unterlagen von der Datenbasis bei Statista abweicht, wurden entsprechende Bereinigung und Anpassungen durchgeführt, die der Konsistenz der Datengrundlage dienen.

Neben der Verfügbarkeit eines konsistenten Datensatzes bestehen aber weitere methodische Probleme für die Erhebung der Marktentwicklungen von Smart-Living-Anwendungen. Methodisch stellt auch die Berechnung der Wertschöpfungsanteile, die auf die Smart-Living-Anwendungen bei der Analyse der Marktentwicklung zu zurechnen sind, eine Herausforderung dar. Vielfach werden Smart-Living-Umsätze ohne Trennung der eindeutig „digital induzierten“ Wertschöpfungsanteile dem jeweils betrachteten Smart-Living-Marktsegment zugerechnet. Es wird also eine Waschmaschine mit einer digitalen Schnittstelle zur remote Störungsideifikation in vollen Umfang dem Marktvolumen von Smart-Living-Hausgeräten zugerechnet. Diese derzeit noch oft praktizierte Methode der unqualifizierten Zurechnung der gesamten Umsätze eines Anwendungsfeldes zu einem „Marktvolumen Smart Living“ führt zu erheblichen Fehleinschätzungen in der Prognose von Smart-Living-(Teil-)Märkten und in der Folge zu Fehleinschätzungen des Marktes insgesamt.

Ausgehend von diesen Überlegungen gliedert sich der Smart-Living-Markt in mehrere Teil-Segmente, wobei wir für Zwecke dieser Studie unterscheiden zwischen: Smart-Living-Anwendungen, die mit der Wohnung und der Gebäudehülle verknüpft sind und solchen, die darüberhinausgehende Anwendungen ermöglichen (gebäudeunabhängige bzw. gebäudeübergreifende Smart-Living-Anwendungen).

Zu den Smart-Living-Anwendungen im Wohngebäude gehören:

- Vernetzung und Steuerung
- Sicherheit
- Home Entertainment
- Energie- und Ressourcenmanagement
- Smarte Haushaltsgeräte
- Komfort und Licht

Als Smart-Living-Anwendungen, die nicht auf das Wohngebäude bezogen sind, werden in dieser Studie betrachtet:

- Smart Mobility
- Smart Healthcare
- FinTech als netzbasierte Finanzdienstleistungsangebote

Zu den gebäudeunabhängigen Anwendungen, die mit Smart-Living-Anwendungen verzahnt sind, zählen

- Smart City
- E-Commerce
- Online-Reisebuchungen

Des Weiteren gibt es Berührungspunkte zu Anwendungen wie:

- Smart Governance
- Smart Education
- Smart Environment

Für die letzten drei Anwendungsfelder, aber auch für Smart-City-Anwendungen liegen noch keine belastbaren Zahlen vor. Daher werden sie in der Betrachtung des Gesamtmarktes für Smart-Living-Anwendungen in dieser Studie ausgeklammert.

2 Entwicklung in den Hot Spots des Smart-Living-Marktes

Die Entwicklung in den Märkten für Smart-Living-Anwendungen hat in den letzten Jahren an Dynamik zugenommen, ist allerdings bis heute noch in einem Stadium der Marktbildung und erst auf dem Sprung in die Wachstumsphase angelangt. „Hot Spots“ für die Smart-Living-Anwendung bilden in alphabetischer Ordnung China, Europa, Japan, Südkorea und die USA. Insbesondere in den USA entwickelt sich der Markt für Smart-Living-Anwendungen zu einem Wachstumsmarkt.

In den genannten Ländern sind die Marktentwicklungen bei den gebäudegebundenen Smart-Living-Anwendungen am weitesten fortgeschritten. Für diese Märkte werden durchschnittliche jährliche Umsatzsteigerungen in der globalen Betrachtung von über 23% für den Zeitraum 2017 bis 2025 erwartet. Abbildung 3 verdeutlicht diese weltweite Entwicklung.

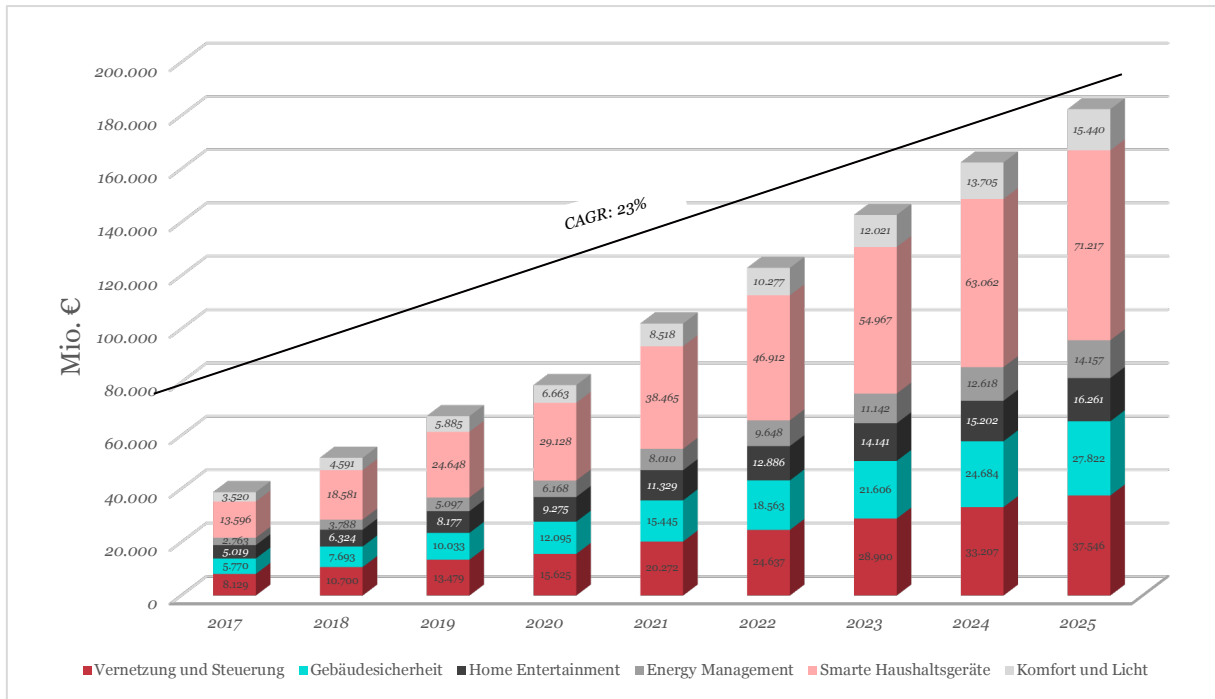


Abbildung 3: Prognose der Umsatzentwicklung der globalen Smart-Living-Märkte für Wohngebäude in Mio. € (Quelle: Statista)

Die Wachstumsraten verlaufen dabei weder in den einzelnen Regionen noch für die einzelnen Anwendungsfelder gleichförmig

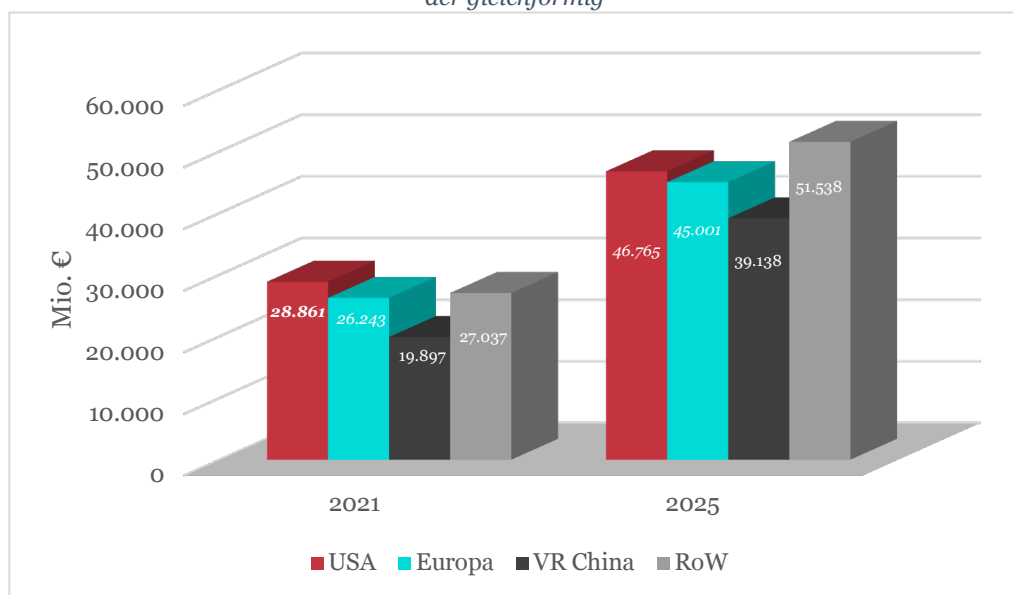


Abbildung 4: Erwartete Umsatzentwicklungsanteile verschiedener regionaler Smart-Living-Märkte für Wohngebäude in Mio. € (Quelle: Statista, technopolis group)

Die erwarteten Wachstumsraten werden in der folgenden Abbildung dargelegt.

Die folgende Abbildung verdeutlicht die unterschiedliche Dynamik in den regionalen Märkten.

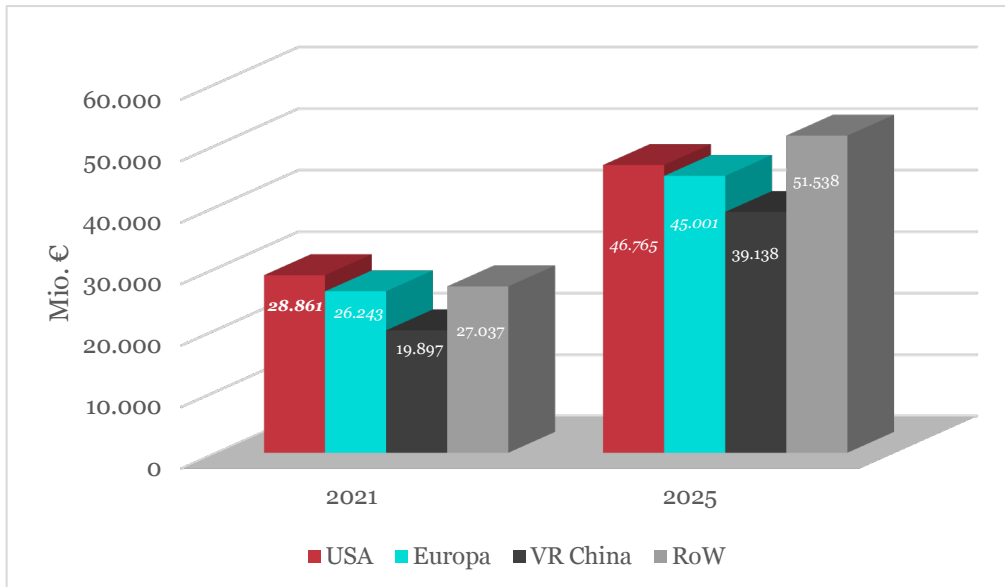


Abbildung 4: Erwartete Umsatzentwicklungsanteile verschiedener regionaler Smart-Living-Märkte für Wohngebäude in Mio. € (Quelle: Statista, technopolis group)

Die erwarteten Wachstumsraten werden in der folgenden Abbildung dargestellt.

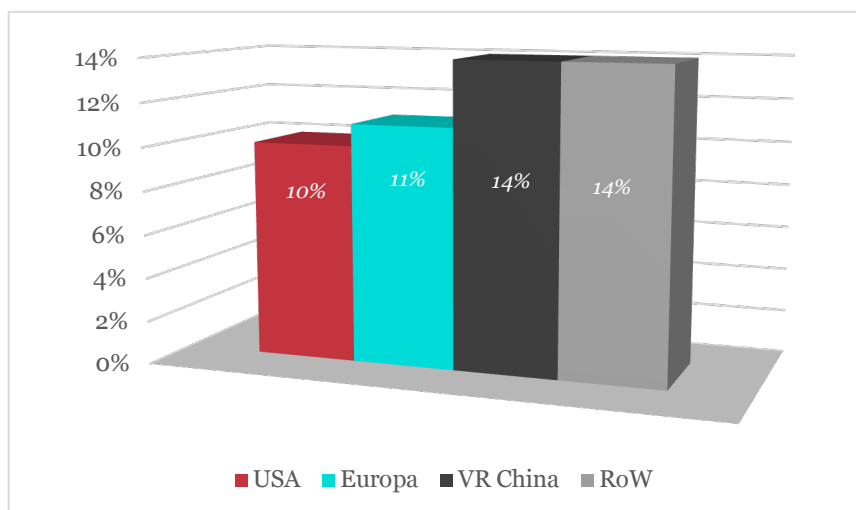


Abbildung 5: Erwartete Wachstumsraten von 2021 bis 2025 verschiedener Smart-Living Märkte für Wohngebäude in Prozent (Quelle: Statista, technopolis group)

Demgegenüber schreitet die Marktentwicklung der nichtgebäudebasierten Smart-Living-Anwendungen sehr unterschiedlich voran. Während Smart-Healthcare-Anwendungen beispielsweise in einigen Ländern bereits marktfähig sind, erreichen diese in anderen Märkten noch nicht einmal die Kreationphase.

Aufbauend auf diesen weltweit betrachteten Zahlen lassen sich im Folgenden die unterschiedlichen Entwicklungen in ausgewählten Märkten herausarbeiten.

2.1 Wirtschaftliche Entwicklungen in Europa

Europa ist ein führender Smart-Living-Technologiestandort. Smart-Living-Standards wie EnOcean, Homematic und KNX nehmen in Europa und vielfach weltweit führende Positionen in der Smart-

Living-Technologie ein. Europa bildet nach Nordamerika den zweitgrößten Markt für Smart-Living-Anwendungen in Wohngebäuden. So gehen Studien davon aus¹, dass im Jahr 2025 97 Mio. Euro und somit etwa 49% aller europäischen Haushalte Smart-Living-Anwendungen nutzen. Dies wäre gegenüber 2020 mehr als eine Verdopplung der Haushalte mit Smart-Living-Anwendungen.

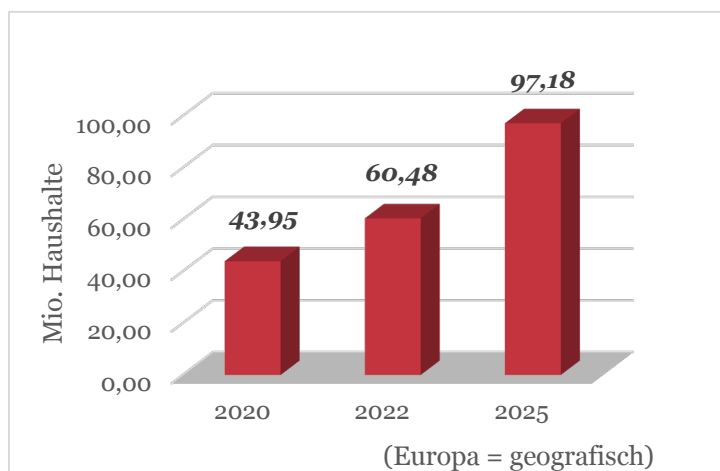


Abbildung 6: Anzahl der Smart Homes in Europa (Quelle: Statista, technopolis group)

Dieser positive Trend ist insbesondere auf die steigende Nachfrage in Deutschland, Großbritannien und Frankreich zurückzuführen. Diese Länder bilden die stärksten Absatzmärkte.

Der Markt in der Europäischen Union wird gegenwärtig stark von der Entwicklung smarter Haushaltsgeräte bestimmt. Hier werden für das Jahr 2025 Umsätze in Höhe von 15,972 Mio. Euro erwartet. Weitere Anwendungen wie das Energiemanagement oder die elektrische Vernetzung und Steuerung spielen eine zentrale Rolle im Absatz. Für das Energiemanagement werden für 2025 Umsätze von etwa 4,3 Mio. Euro und für die elektrischen Vernetzungs- und Steuerungsprozesse von etwa 10,3 Mio. Euro prognostiziert. Darüber hinaus wird der Markt für Schutz- und Sicherheitsanwendungen mit einem erwarteten Umsatz von etwa 4,3 Mio. Euro für 2025 weiter deutlich wachsen.

Beispiele für diese Entwicklungen im europäischen Markt für Smart Living in Wohngebäuden sind Energiesparhäuser in Großbritannien², Anwendungen für Wasser- und Energieersparnis in Schweden³ oder Automationsanwendungen im Wohnbereich in Irland⁴.

¹ Statista Digital Market Outlook

² <https://www.linkedin.com/pulse/creating-homes-fit-future-meeting-standard-neal-coady/> und <https://www.mirror.co.uk/money/spring-statement-reveals-gas-central-14129597>

³ <https://orbital-systems.com/company/>

⁴ <https://www.virginmedia.ie/smart-home/>

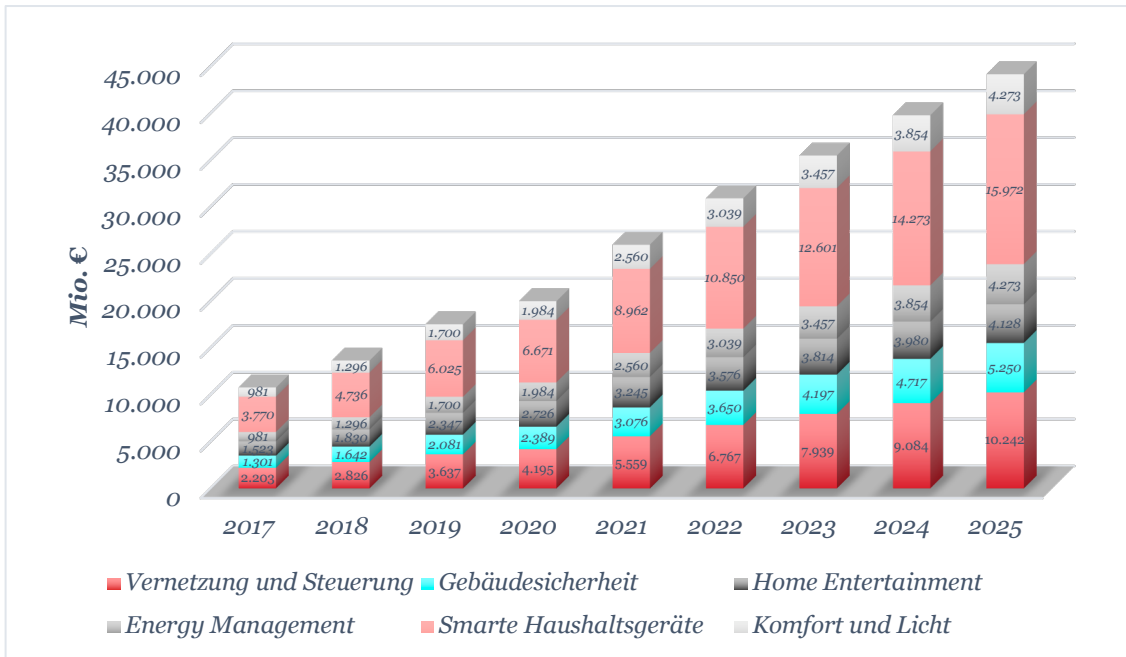


Abbildung 7: Smart-Living-Umsatz für Wohngebäude nach Anwendungsfeldern – Europa (Quelle: Statista, technopolis group)

Zentrale Treiber für den Markt von Smart-Living-Anwendungen außerhalb des Wohngebäudes sind: Smart Mobility mit einem erwarteten Umsatz für 2023 von etwa 8,3 Mrd. Euro, Smart Health mit etwa 114 Mio. Euro in den therapeutischen Schwerpunkten und FinTech Produkte für Endnutzer mit etwa 1059 Mrd. Euro⁵. Für diese Branchen sind leider keine neueren Prognosen verfügbar.

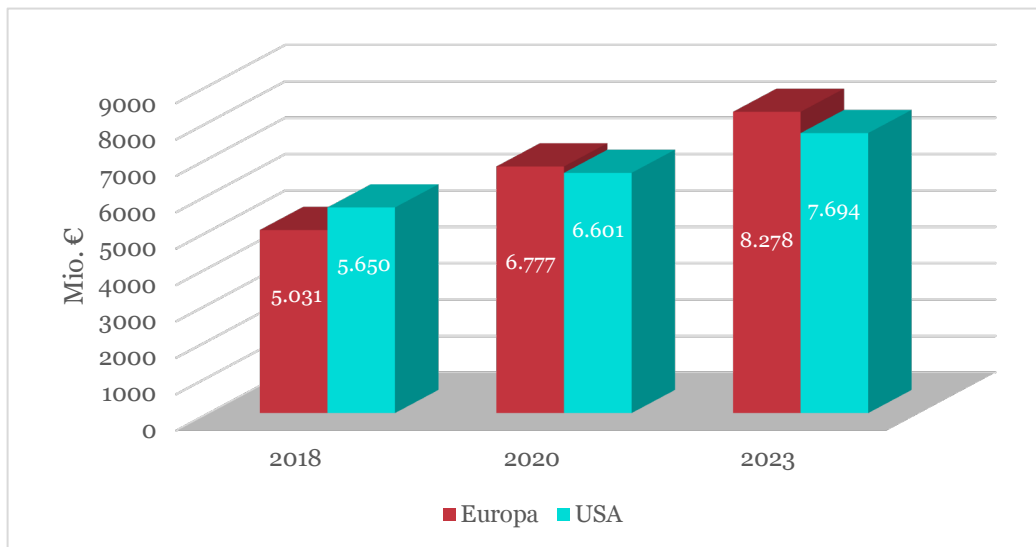


Abbildung 8: Smart-Mobility-Umsätze – Europa vs. US in Mio. Euro (Quelle: Statista)

⁵ Beinhaltet die Transaktionsvolumina in Digital Payments, Personal Finance, Alternative Lending und Alternative Financing

Im Segment des Smart Health spielen in Europa insbesondere solche Anwendungen des Smart Living eine zentrale Rolle, die darauf ausgerichtet sind, Menschen zu einem selbstbestimmten und eigenständigen Leben zu verhelfen. Dies umfasst sowohl smarte Gesundheitshelfer beispielsweise im Bereich Diabetik als auch Überwachungsunterstützungen wie intelligente Notrufsysteme.

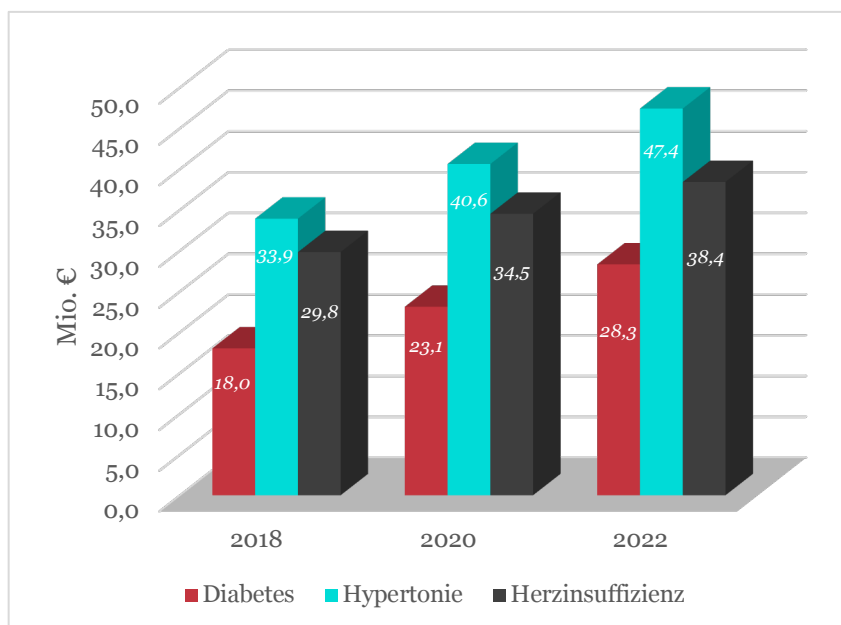


Abbildung 9: eHealth – Umsatzprognose für die EU nach Anwendungsfeldern –in Mio. Euro (Quelle: Statista, technopolis group)

Das FinTech Segment weist eine wachsende Bedeutung für den Markt der Smart-Living-Anwendungen auf. Die vor allem auch im Versicherungsbereich vorhandenen Angebote an Haushalte, über die Nutzung von Smart-Living-Anwendungen anderen Risikogruppen zugeordnet zu werden, bilden einen Investitionsanreiz für diese Anwendungen.

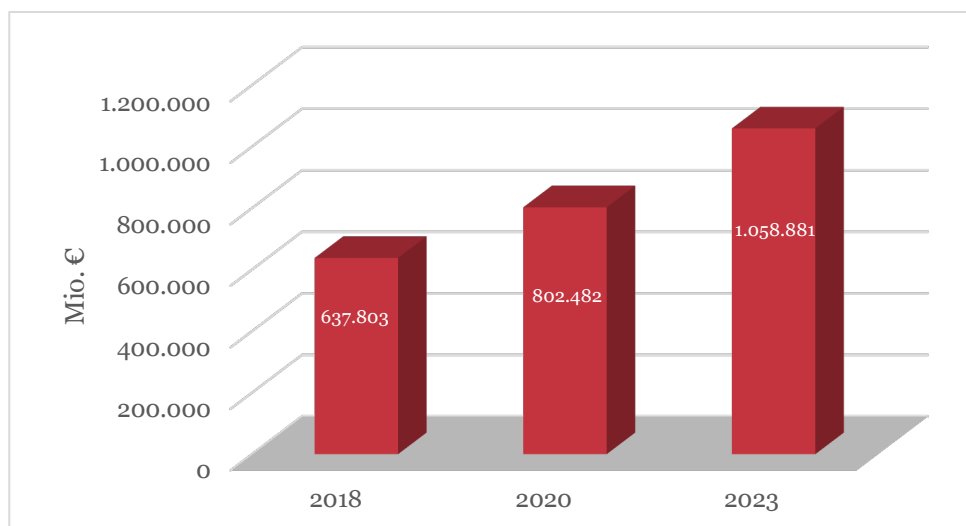


Abbildung 10: Prognose der FinTech-Transaktionsvolumina in Europa in Mio. Euro (Quelle: Statista)

Kurzum: Wenngleich auch Europa zu einem der führenden Smart-Living-Ländern zählt, so befindet sich der europäische Markt nach wie vor in einem sehr frühen Stadium. Insbesondere das in Europa stark

ausgeprägtes Bedürfnis nach Datensicherheit und Schutz der Privatsphäre stellt aus Sicht der Wohnungswirtschaft und nach Aussage der privaten Nutzer in Befragungen bisher eine Hürde für die schnellere Marktentwicklung dar.

Eine zweite Hürde für die Investition in Smart-Living-Anwendungen bildet die weiterhin fehlende Interoperabilität zwischen den in unterschiedlichen Anwendungen genutzten technischen Standards. Die Gefahr „auf das falsche Pferd“ zu setzen, schreckt immer noch private Nutzer vom Kauf von Smart-Living-Anwendungen ab.

Der europäische Markt für Smart-Living-Anwendungen in Wohngebäuden zeigt sich stark im Segment Energiemanagement – einem Bereich, der insbesondere aufgrund des zunehmenden Klimabewusstseins weiterwachsen wird.

2.2 Wirtschaftliche Entwicklungen in Japan

Der japanische Markt für Smart-Living-Anwendungen in Wohngebäuden verzeichnet hohe Zuwachsraten. Für den Zeitraum 2018-2025 ist mit einer Wachstumsrate von ca. 23 Prozent jährlich zu rechnen.

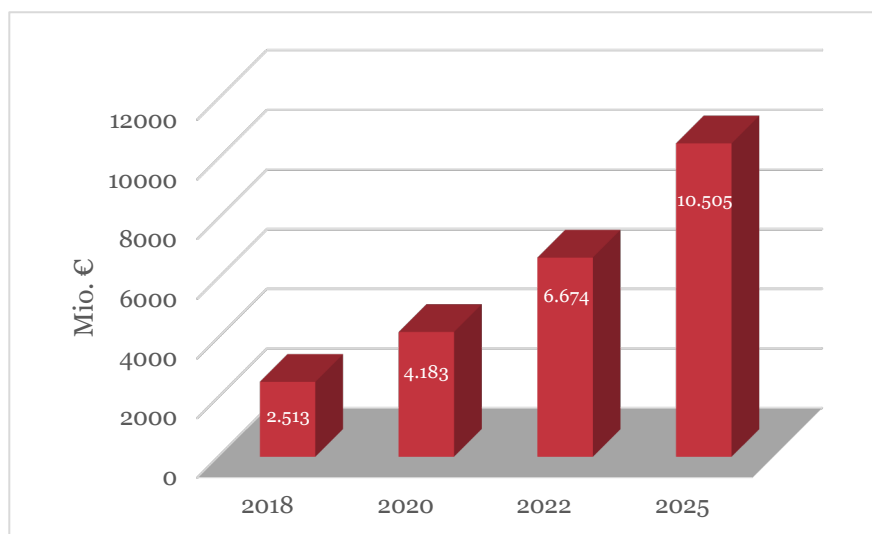


Abbildung 11: Smart Living in Wohngebäuden - Umsatzprognose für den japanischen Markt (Quelle: Statista, technopolis group)

Die Marktdurchdringung liegt mit prognostizierten 27,8 Mio. Haushalten für 2025 dagegen nur bei einem Viertel des US- und einem Drittel des europäischen Marktes. Dies ist zum Teil auf die fehlende Interoperabilität zwischen den unterschiedlichen Systemen und den in Japan immer noch vorherrschenden proprietären Systemen zurückzuführen, die eine Nutzung von Anwendungen unterschiedlicher Hersteller erschweren.

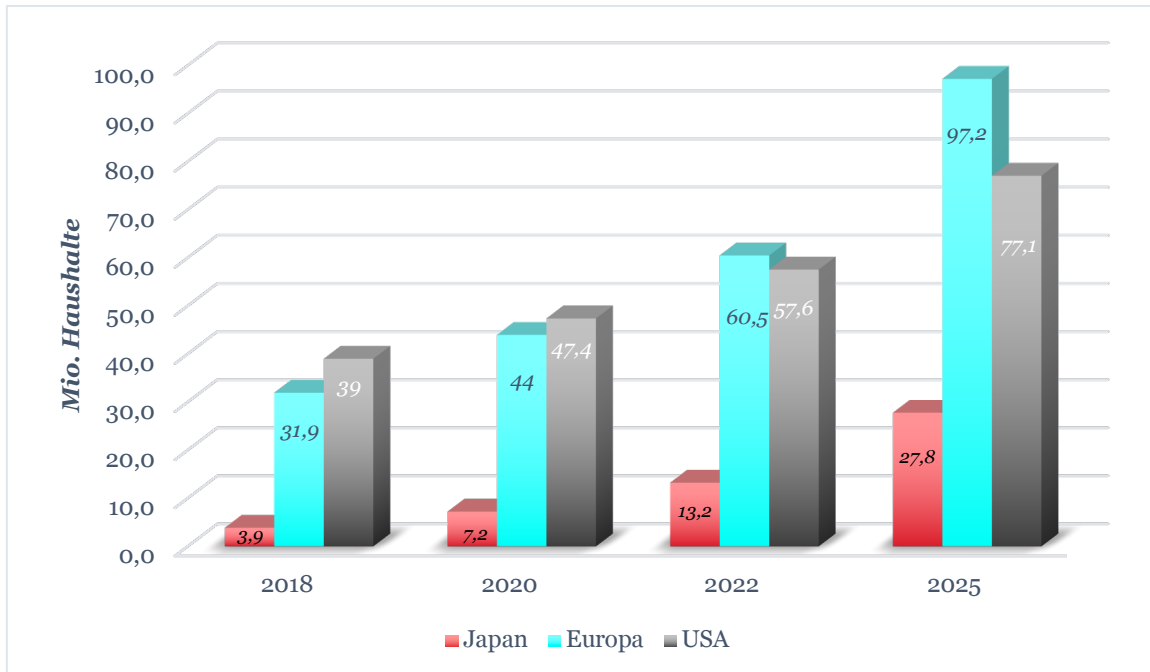


Abbildung 12: Vergleich der prognostizierten Anzahl der Smart Homes in Japan, Europa und den USA (Quelle: Statista)

Im Bereich Smart Living zielt Japan vor allem auf die Segmente Smart Energy und Smart Health. Mögliche Gründe sind hier die Fokussierung auf die Erreichung der Klimaziele sowie der weiter voranschreitende demografische Wandel.

Traditionell bestimmen die Segmente Smart Appliances (wie z.B. intelligente Sanitäreinrichtungen) und Home Entertainment das Geschehen im japanischen Smart-Living-Markt. Durch die Maßnahmen der japanischen Regierung zur Erreichung der Klimaziele wird verstärkt auf Anwendungen zur Verbesserung der Energieeffizienz gesetzt, was sich in hohen Zuwachsraten in diesen Bereichen abzeichnet. Die durch die japanische Regierung forcierte Etablierung des allgemeinen ECHONET-Standards⁶ unterstützt die Vereinheitlichung einer Smart-Living-Infrastruktur in Wohngebäuden sowie die Kompatibilität und damit die Verbreitung von Smart-Living-Anwendungen in diesen Bereichen wesentlich. Angesichts des hohen Anteils urbanen Lebens in Japan – über 90 % der Bevölkerung Japans leben in Städten – wird für die Smart-Living-Bereiche Sicherheitssysteme und Lichtsteuersysteme mit einem starken Wachstum gerechnet.

⁶ https://echonet.jp/wp/wp-content/uploads/pdf/General/Download/echo_brochure_1807_en.pdf. Toshiba war seit 2002 erster Anbieter unter ECHONET mit Kühlschränken und HVAC unter dem Produktnamen FEMINITY

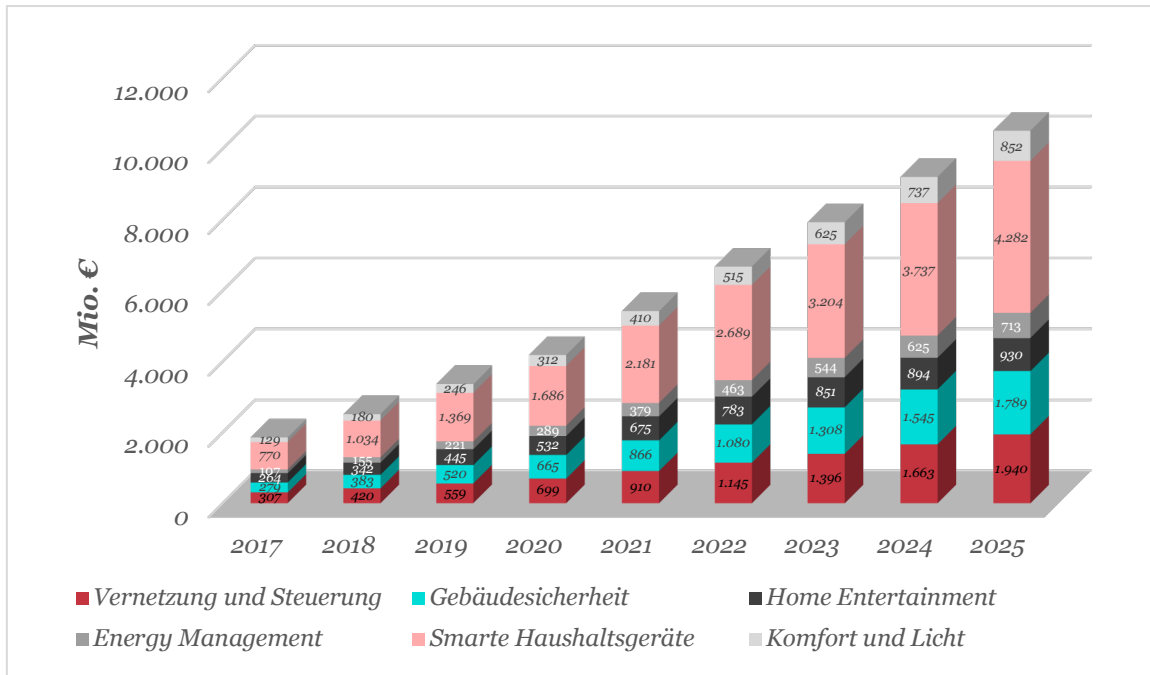


Abbildung 13: Umsatz mit Smart Living in Wohngebäuden in Japan nach Anwendungsfeldern (Quelle: Statista)

Bei den gebäudeunabhängigen Smart-Living-Anwendungen zeichnen sich signifikante Wachstumsraten im Bereich Energie und Smart Health ab. Mit der zunehmenden Anzahl an Haushalten, deren Mitglieder 65 Jahre oder älter sind, gewinnen technische Lösungen zur Unterstützung selbstbestimmten Wohnens im Alter enorm an Bedeutung. Ausgehend davon, dass dies bis zum Jahr 2025 auf 38 % aller japanischen Haushalte zutreffen wird, werden diese Anwendungen zu zentralen Treibern des Smart-Living-Marktes. In diesem Anwendungsfeld ist Japan insbesondere bei der empathischen Robotik weltweit führend. Anwendungen wie Pepper werden mittlerweile weltweit vertrieben. Japans Marktvolumen für Medizin- und Pflegerobotik wird im Jahr 2024 auf etwa 6,4 Mrd. Euro geschätzt.

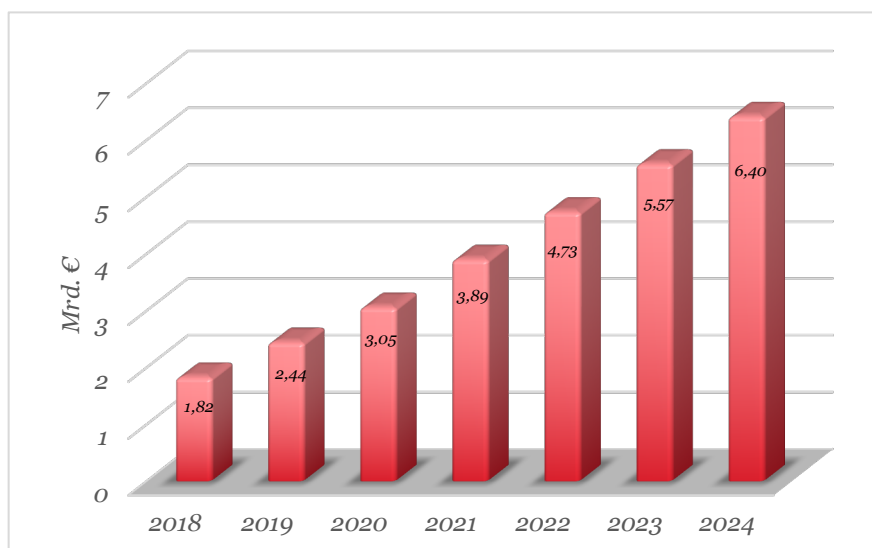


Abbildung 14: Die Umsätze auf dem japanischen Roboter-Markt für häusliche medizinische und pflegerische Versorgung (Quelle: Statista)

Insgesamt ist der japanische Markt für Smart-Living-Anwendungen durch eine hohe Segmentierung gekennzeichnet, die das Ergebnis konkurrierender proprietärer Standards ist. Auch wenn mit ECHONET ein Versuch gestartet wurde, die Interoperabilität zu erhöhen, so ist bis heute der ECHONET Ansatz von wirtschaftlich geringer Bedeutung. Hinzu kommen konkurrierende Ansätze, wie zum Beispiel das von Toyota Motor Corporation⁷ und Panasonic Corporation gemeinsam entwickelte Joint Venture „Prime Planet Energy & Solutions, Inc.“. In diesem bündeln die beiden japanischen Unternehmen ihre Kräfte im Bereich Smart Living. Dadurch sollen sowohl intelligente Haushalte als auch eine nachhaltige Stadtentwicklung gefördert werden. Die Mobilitätsdienstleistungen von Toyota werden dabei mit den Produkten von Panasonic zusammengeführt, um den Markt für Smart-Mobility-Anwendungen zu stärken. Dieses Anwendungsfeld entwickelt sich derzeit in Japan dynamisch.

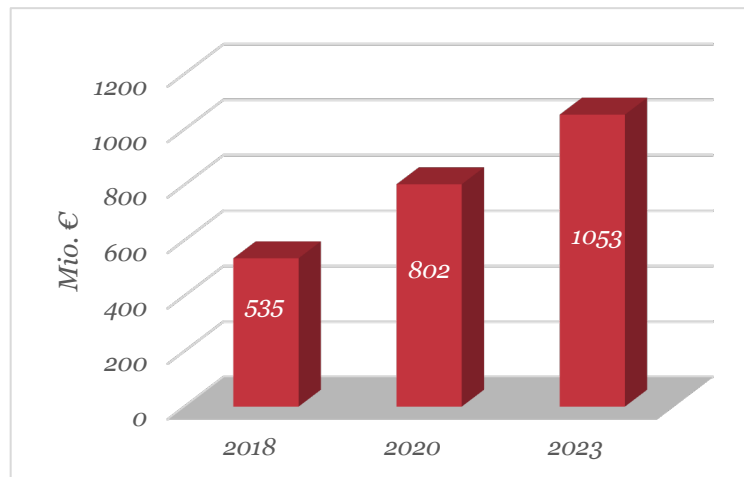


Abbildung 15: Smart-Mobility-Marktumsatz in Japan
(Quelle: Statista)

2.3 Wirtschaftliche Entwicklungen in Südkorea

Die Umsatzvolumina in Südkorea für Smart-Living-Anwendungen in Wohngebäuden haben sich in den letzten Jahren dynamisch entwickelt. Für die nahe Zukunft ist von Wachstumsraten von ca. 30 % p.a. auszugehen. Damit bildet Südkorea einen wichtigen Markt für Smart Living in Wohngebäuden Anwendungen.

⁷ <https://www.toyota.de/news/panasonic-toyota.json>

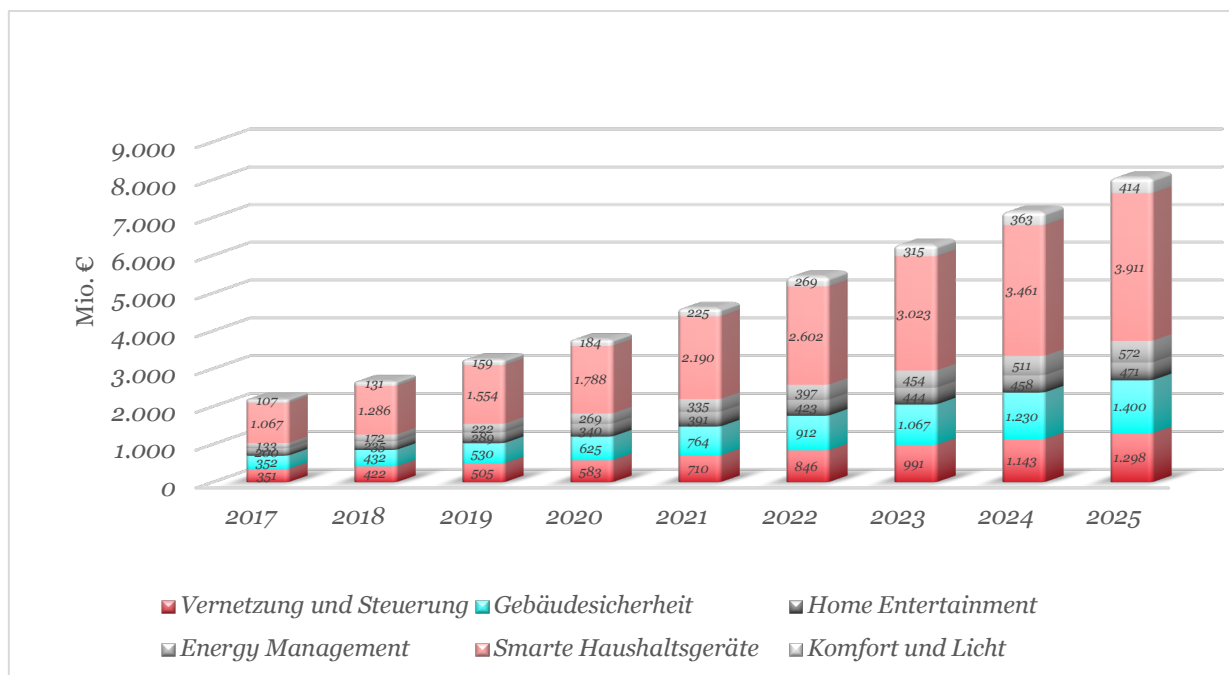


Abbildung 16: Smart Living in Wohngebäuden - Umsätze in Südkorea nach Anwendungsfeldern (Quelle: Statista)

Die südkoreanischen Unternehmen sind im Smart-Living-Markt für Wohngebäude vor allem in den Anwendungen der smarten Haushaltsgeräte und der Gebäudesicherheit stark vertreten, die sich in der Gebäudehülle befinden. Dies gilt unter anderem für Anwendungen im Bereich der weißen Ware und der Hausüberwachung. Anwendungen wie intelligente Kühlschränke sind hier ebenso zu nennen wie Anwendungen durch smarte Kameras und Türschlösser sowie Fensterüberwachungen. Vielfach konzentrieren sich südkoreanische Unternehmen ebenfalls auf das Energiemanagement als Einstiegsmarkt.

Getrieben wird der südkoreanische Markt für Smart-Living-Anwendungen auch durch lokale Großunternehmen. So hat Samsung⁸ im Jahr 2019 damit begonnen, in der südkoreanischen Stadt Busan ein erstes größeres Smart-Living-Quartier mit 2.600 Wohnungen aufzubauen.

Auch in den gebäudeunabhängigen Smart-Living-Anwendungen entwickeln sich in Südkorea erste Märkte. Vor allem die Anwendungen in der Smart Mobility und Smart Healthcare zeigen Zuwächse. Insgesamt wird das Smart-Living-Marktvolumen in den Bereichen Smart-Living-Anwendungen im Wohngebäude und Smart Healthcare in 2023 bei 4 Mrd. Euro erwartet, wobei ein Großteil aus wachsenden Smart-Healthcare-Anwendungen resultiert.

⁸ <https://www.bloomberg.com/news/articles/2019-05-01/samsung-bets-it-can-sell-smart-home-tech-by-building-the-homes>

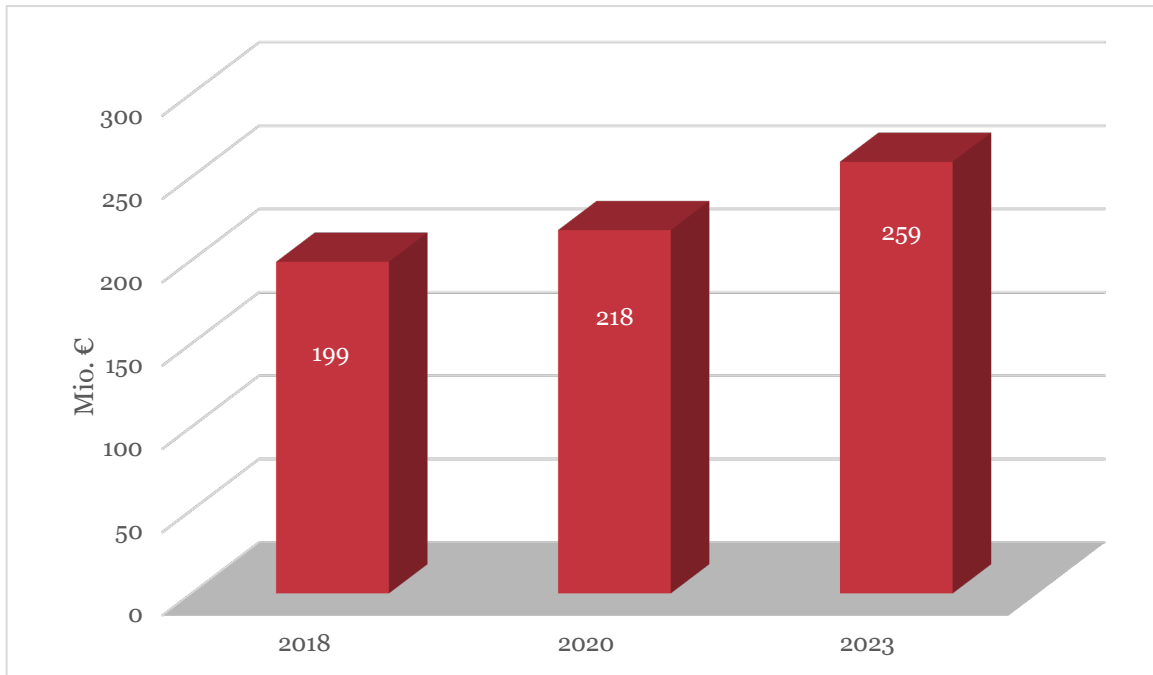


Abbildung 17: AAL-Umsätze in Südkorea
(Quelle: Statista)

Daneben weist die Smart Mobility, nicht zuletzt angetrieben durch die südkoreanische Automobilindustrie, einen Zuwachs an Smart-Living-Umsätzen auf.

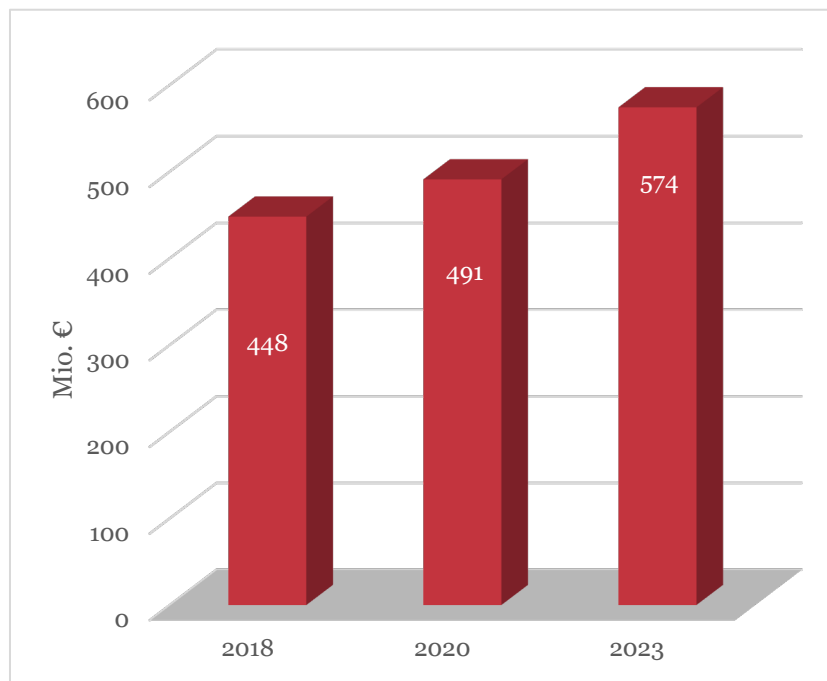


Abbildung 18: Smart-Mobility-Umsätze in Südkorea
(Quelle: Statista)

Insgesamt ist die südkoreanische Entwicklung in dem Markt für Smart-Living-Anwendungen als dynamisch anzusehen. Staatliche Maßnahmen fördern den Aufbau von ganzen Quartieren und Städten, die sich durch die Nutzung von Smart-Living-Anwendungen in Wohngebäuden auszeichnen. So entstand

in Songdo die erste Smart City Südkoreas, die allerdings auch ein hohes Überwachungspotenzial aufweist.⁹ Im Gegensatz zu den europäischen und japanischen Smart-Living-Unternehmen haben sich die südkoreanischen Anbieter bisher wenig in die internationale Diskussion um Interoperabilität und Datensicherheit eingebracht. Zwar ist Samsung im Rahmen von Smartphones eingebunden, aber ein eigenständiger südkoreanischer Standardansatz für Smart-Living-Anwendungen ist derzeit nicht in Sicht.

2.4 Wirtschaftliche Entwicklungen in den USA

Der US-Markt als „ältester“ gebäudebasierter Smart-Living-Markt zeigt sich besonders umsatzstark bei Sicherheitsanwendungen und sogenannten „Smart Appliances“. Auffällig ist die (langsam schwindende) Zurückhaltung beim Einsatz von Systemen zur Verbesserung des Energiemanagements. Der US-Markt als weltweit umsatzstärkster entwickelt sich stabil weiter. Das hohe Niveau bewirkt erwartungsgemäß ein niedrigeres Wachstum in den Folgejahren. Märkte mit Aufholbedarf in anderen Regionen zeigen hier deutlich höhere Zuwachsraten. (s.u.)

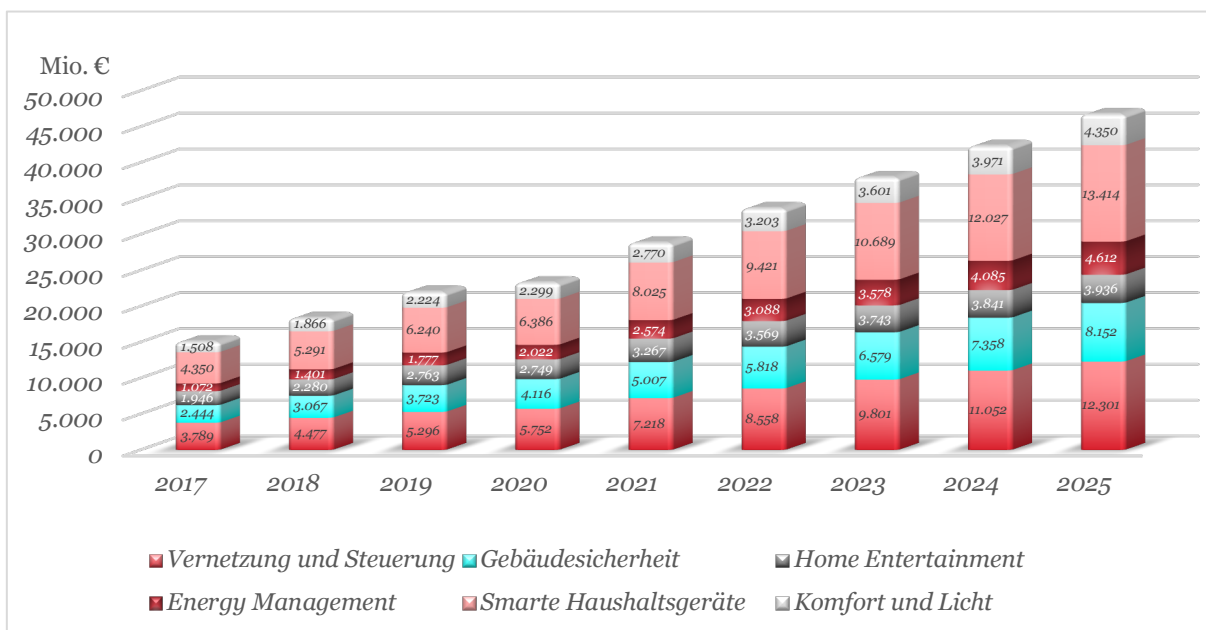


Abbildung 19: Gebäudebasierter Smart-Living-Umsatz nach Anwendungsfeldern in den USA (Quelle: Statista)

⁹ https://www.deutschlandfunkkultur.de/smart-city-songdo-in-suedkorea-an-den-menschen-vorbei.979.de.html?dram:article_id=466142<http://www.deutschlandfunkkultur.de/smart-city-songdo-in-suedkorea-an-den-menschen-vorbei>

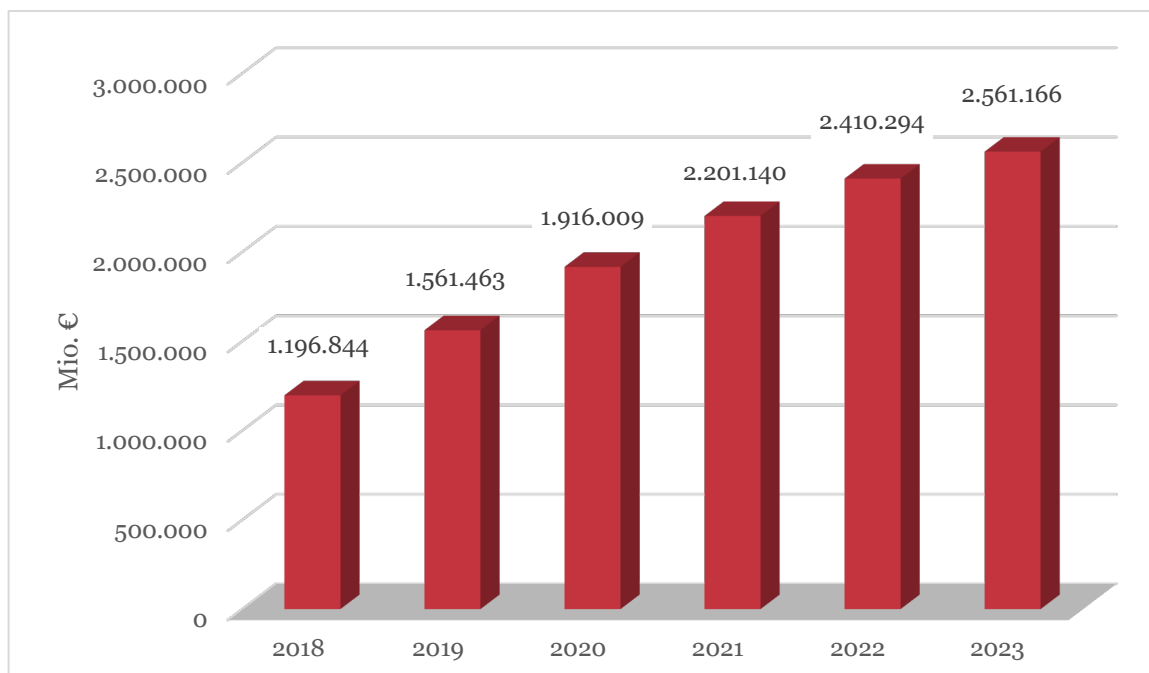


Abbildung 20: FinTech-Transaktionsvolumina – USA
(Quelle: Statista)

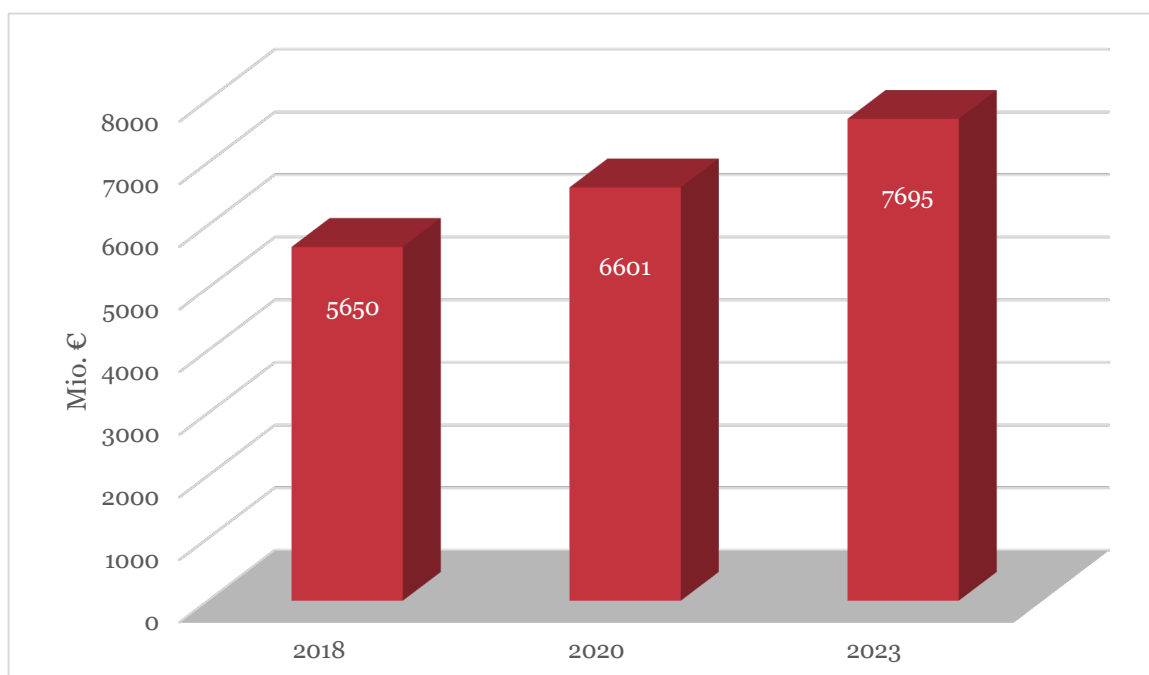


Abbildung 21: Smart-Mobility-Umsätze in den USA
(Quelle: Statista)

Terminologisch wird in den USA zwischen „Connected Home“ und „Smart Home“ unterschieden. Unter Connected Home oder Smart-Home-Device (SHD) fallen vernetzte Teilsysteme wie Alarmanlagen, Garagentorsteuerungen oder Entertainmentsysteme. Smart Home dagegen impliziert implementierte (Künstliche) Intelligenz, das heißt das Eingehen auf beziehungsweise das Vorhersehen der Nutzerwünsche. Der Markt ist mit 130 Mio. Haushalten potenziell riesig, aber immer noch fragmentiert. Mit der

auch von großen amerikanischen Unternehmen getragenen Initiative „Connected Home over IP“¹⁰ versuchen die Unternehmen die Interoperabilität zwischen den verschiedenen Smart-Living-Anwendungen zu verbessern und dadurch der Marktdurchdringung einen dynamischeren Ansatz zu verschaffen.

Bestimmend sind neue Added-Value-Angebote und eine bessere Vernetzung. Laut IHS¹¹ wurden 2018 in den USA 98 Mio. Smart-Living-Geräte in Wohngebäuden im Wert von rund 10 Mrd. Dollar verkauft, von Smart Speakern über smarte Lampen bis hin zu vernetzten Kühlschränken. Als führende Anbieter sind Amazon, Google, Samsung, Deutsche Telekom und TP-Link zu nennen. Andererseits werfen selbst finanzkräftige Anbieter das Handtuch. So wurden von Lowe´s die Iris Smart-Home-Plattform und die zugehörigen Services zum 31.03.2019 abgeschaltet¹². Dennoch wird die Lösung als Open Source Smart-Home-Software Arcus weitergeführt. Es drängen weiterhin neue Anbieter auf den Markt, zum Beispiel bietet Wyze¹³ ein gebäudebasiertes Smart-Living- Starter-Paket für lediglich 99 Dollar an.

Mit der Einführung von Spracherkennungssystemen wie Alexa (Amazon Echo), Siri (Apple HomePod) oder Google Assistant wurde der Hardware-Markt revolutioniert, die Anwendungen boomen. In der Regel haben Besitzer von Smart-Home-Devices auch einen Smart Speaker, die als natürliche Bedienmöglichkeit gesehen und akzeptiert werden. Zwar werden sie hauptsächlich¹⁴ zur Beantwortung allgemeiner Fragen wie Wetterauskunft und Abspielen von Musik genutzt, jedoch ist Sprachsteuerung offensichtlich ein wichtiger Wegbereiter und wird für künftige Entwicklungen unverzichtbar sein. Nicht zuletzt deshalb, da Smart Speaker durch KI-Methoden lernen und sich selbständig an die Nutzerbedürfnisse adaptieren können.

Amazon und Google sind laut aktueller Zahlen von Strategy Analytics¹⁵ für die Hälfte des weltweiten Smart Speaker-Absatzes verantwortlich. Führend in diesem Markt ist Amazon mit 16,5 Millionen verkauften Geräten und 28,3 Prozent Marktanteil. Dahinter folgt Google mit rund 13,2 Millionen abgesetzten Smart Speakern. Auf dem dritten und vierten Platz liegen die chinesischen Unternehmen Baidu (6,6 Mio.) und Alibaba (6,3 Mio.) - im Gegensatz zur US-amerikanischen Konkurrenz konnten jedoch beide Unternehmen ihren Absatz im Vergleich zum Vorjahr steigern.¹⁶

In den letzten Jahren ist auch in den USA der Trend zum (Ressourcen-)Sparen angekommen. Mit smarten Thermostaten sollen zwischen 10 und 25 % der Heizungs- und Kühlkosten eingespart werden können. Zum Beispiel sollen Ecobee Systeme bis zu 23 % Energie pro Jahr und mehr sparen. In Tests¹⁷ mit dem Honeywell Color Thermostat wurde der Gesamtenergieverbrauch um 15 % reduziert, auf Honeywells Webseite wird dafür ein Kostenrechner angeboten. Mit smarten Wassermonitoren (z.B. Flo by Moen oder von Buoy Labs) wiederum lassen sich Lecks erkennen (aber nicht lokalisieren) und der Wasserverbrauch überwachen. Auch das intelligente Toilettenreinigungssystem des Start-ups Shine Bathroom¹⁸ hilft beim Erkennen von Leckagen. Weitere Einsparungen lassen sich durch bessere Gerätevernetzung und lernende Systeme erzielen. Allerdings wird das Einsparziel durch das Department of Energy der aktuellen Administration konterkariert, da zum Beispiel Standards für Geschirrspüler oder Lampen geschwächt wurden.

Sicherheitslösungen¹⁹ in Wohngebäuden sind jedoch weiterhin die favorisierte Smart-Living-Anwendung für Hausbesitzer und -käufer nach einer Umfrage der National Association of Home Builders

¹⁰ <https://www.connectedhomeip.com/>

¹¹ <https://www.curbed.com/2019/7/22/20701080/alexa-new-smart-home-homebuilder-brilliant>

¹² <https://www.irisbylowes.com/>

¹³ <https://wyze.com/wyze-smart-home-starter-pack.html>

¹⁴ <https://electronics360.globalspec.com/article/12068/no-one-is-using-digital-assistants-for-home-automation-survey-says>

¹⁵ <https://www.businesswire.com/news/home/20210303005852/en/Strategy-Analytics-Global-Smart-Speaker-Sales-Cross-150-Million-Units-for-2020-Following-Robust-Q4-Demand>

¹⁶ <https://de.statista.com/infografik/12369/weltweiten-absatz-von-smart-speakern/>

¹⁷ <https://www.digitaltrends.com/smart-home-reviews/honeywell-rth9585wf1004-smart-color-thermostat-review/>

¹⁸ <https://www.shinebathroom.com/>

¹⁹ https://www.builderonline.com/design/technology/buyers-prefer-security-cameras-over-other-home-technology-features_c

(NAHB). Die Übersicht “What Home Buyers Really Want (2019 Edition)” zeigt, dass 46% der Antwortenden sich diese wünschen. Zwei weitere der vier meistgenannten Features sind sicherheitsrelevant: 40% der Befragten wünschen sich eine Videoklingel- und ein Funksicherheitssystem, während sich 21% solche Systeme bereits zugelegt haben. Programmierbare Thermostate wünschen sich 44%, wohingegen 41% der Umfrageteilnehmer solche schon installiert haben.

Neue Trends²⁰ sind outdoor-Smart-Living-Lösungen wie outdoor TV, versteckter Surround Sound, LEDs zum Hervorheben markanter Plätze, auch Heizung oder Kühlung und nicht zuletzt Spa und Pool Control. Automatische Tierklappen und Futterautomaten sind bei Tierhaltern zunehmend beliebt. Auch All-in-One Remote Controls für Smart-Living-in-Wohngebäuden-Anwendungen sind im Kommen.

Es wird erwartet, dass das Wachstum durch vorinstallierte Systeme in neuen Häusern gesteigert wird. Große Bauunternehmen wie Lennar Corporation oder DR Horton sehen Smart Homes bereits als Standard. Energieerzeuger Georgia Power und Baufirma PulteGroup gingen für ihr aktuelles Smart Neighbourhood Projekt in Atlanta eine Partnerschaft mit Unternehmen wie Mercedes-Benz Energy und Sunverge Corporation ein. Ein ähnliches Smart Community Projekt setzt Alabama Power in der Nähe von Birmingham (AL) um. Die Nutzer sind laut NAHB²¹ bereit, für Smart Homes 3 bis 5% mehr zu bezahlen. Vielleicht gerade deshalb hat Amazon’s Alexa Fund²² sich mit 6.7 Mio. Dollar beim Start-up Plant Prefab, einem kalifornischen Hersteller von industriell gefertigten modularen Homes nach Kundenwunsch, beteiligt. Erst kürzlich stieg der Fund auch bei SmartRent²³ ein, einem Anbieter von Home Automation für Mehrfamilienhäuser. Interessant ist das Start-up haus.me²⁴ in Reno/Nevada. Es bietet zero carbon emissions connected Smart Homes an und sucht dafür Investoren.

Auch bei Umbauten gewinnt das Smart Living in Wohngebäuden an Bedeutung. Sei es, um Energie zu sparen oder das Haus komfortabler zu machen – es wird öfter als früher umgebaut. Allein im ersten Quartal 2021 wurden für Umbauten²⁵ bestehender Häuser 353 Mrd. Dollar ausgegeben. Smart-Home-Upgrades spielen dabei eine immer größere Rolle. Eine Schwierigkeit haben Käufer solcher Immobilien: Ohne vollständige Dokumentation (Verkabelung, Geräte, Vernetzung, Passworte) wird das Home nicht mehr smart sein können – und selbst wenn alles vorliegt, kann es nutzlos sein, weil zum Beispiel bei erneuter Registrierung eines SmartThings Hub sämtliche Einstellungen gelöscht werden.

2.5 Wirtschaftliche Entwicklungen in China

Die Umsatzvolumina in China für Smart-Living-Produkte und Produktsegmente haben sich in den letzten Jahren sehr dynamisch entwickelt. China ist heute von der absoluten Zahl der verkauften Smart-Living-Anwendungen in Wohngebäuden der zweitgrößte Weltmarkt. Für die nahe Zukunft ist von Wachstumsraten von über 15% p.a. auszugehen.

²⁰ <http://nahbnow.com/2018/12/smart-home-tech-that-goes-beyond-interior-walls/>

²¹ <https://www.brilliant.tech/pages/builders>

²² <https://developer.amazon.com/es/alexa-fund>

²³ <https://smarent.com/news/amazon-alexa-fund-partnership/>

²⁴ <https://www.crowdfunder.com/haus-me>

²⁵ <https://www.statista.com/statistics/890264/homeowner-renovation-expenditure-usa/>

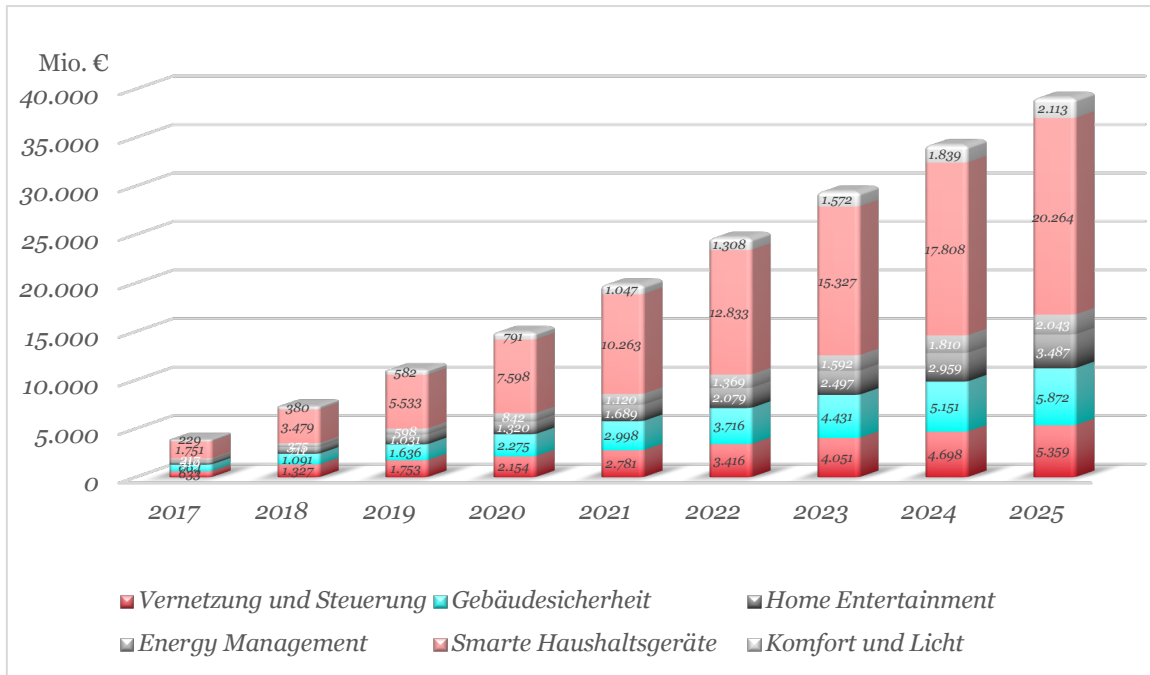


Abbildung 22: Smart Living in Wohngebäuden - Umsatz nach Anwendungsfeldern in China in Mio. Euro (Quelle: Statista)

Die Marktdurchdringung lag in China im Jahr 2022 bei knapp 15% der Haushalte. Damit bildet China einen wichtigen Markt für Smart-Living-Anwendungen in Wohngebäuden.

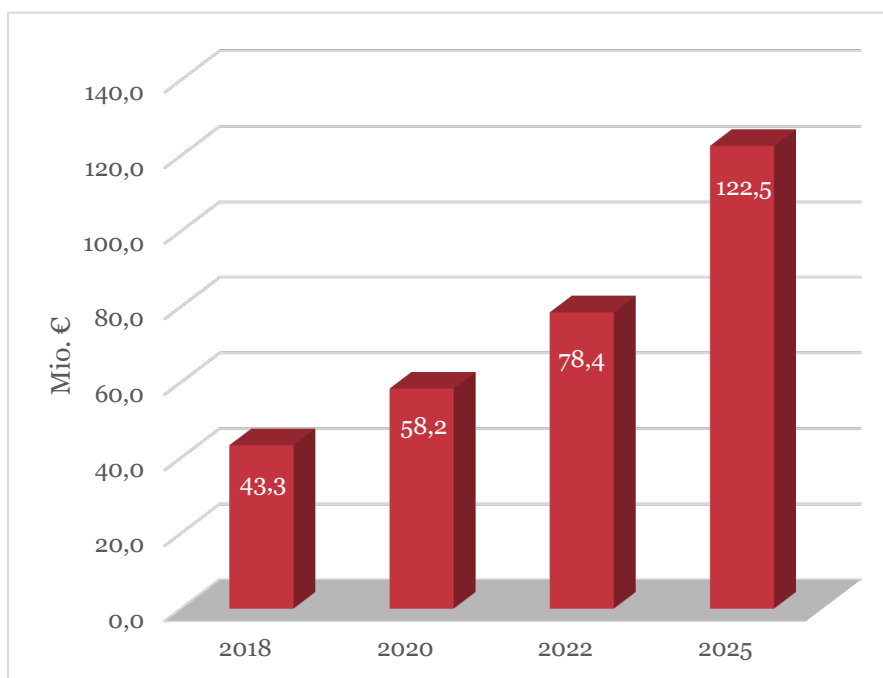


Abbildung 23: Prognostizierte Anzahl der Smart Homes in China (Quelle: Statista)

Die chinesischen Unternehmen sind im Markt für Wohngebäude vor allem in den Anwendungen der smarten elektrischen Komponenten engagiert. So hat zum Beispiel der Hersteller XIAOMI seine Produkte zur Lichtsteuerung und zur Steuerung elektrischer Anwendungen nicht nur auf dem deutschen

Markt positioniert, sondern auch eine strategische Zusammenarbeit mit IKEA im Bereich gebäudebasierter Smart-Living-Anwendungen gestartet.

Ein Problem bildet in China die Erfassung der Diffusion bei den Umsätzen von gebäudeunabhängigen Smart-Living-Anwendungen. Hierfür sind kaum Daten zu erhalten. Im Bereich des Smart Healthcare sind hohe Zuwächse aufgrund der demografischen Entwicklung zu erwarten. Allerdings sind originär chinesische Anwendungen im Smart Healthcare oder in der Smart Mobility derzeit kaum auffindbar.

Der Markt für Smart-City-Anwendungen wird im Zusammenhang mit dem Social Bonus Programm der chinesischen Regierung derzeit staatlicherseits ausgebaut. Darunter finden sich chinesische Angebote im Bereich der Gesichtserkennung und KI-Auswertung. Die Anwendungen im Smart City bieten aber hohe Transferpotenziale in andere Smart-Living-Anwendungsfelder, die zukünftig die chinesischen Angebote stärken werden.

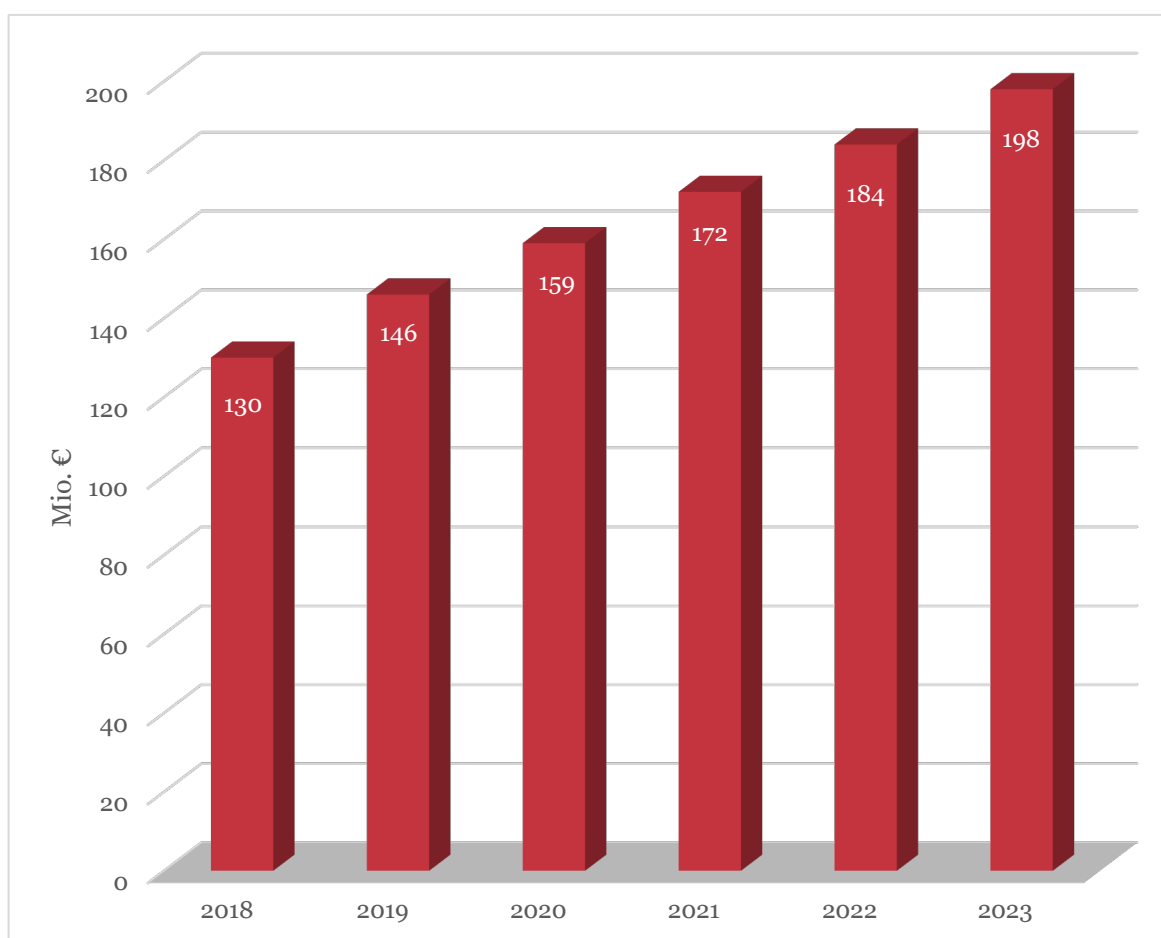


Abbildung 24: Markt für Videoüberwachung - China
(Quelle: Forward Intelligence (Qianzhan); Statista)

Insgesamt lässt sich festhalten, dass der chinesische Markt für Smart-Living-Anwendungen derzeit durch zwei zentrale Entwicklungen gekennzeichnet ist. Zum einen wächst die chinesische Kompetenz im Angebot von Komponenten für Smart-Living-Anwendungen. China wird so immer mehr zur verlängerten Werkbank für die Ausstattung von Smart-Living-Komponenten. Zum anderen entwickelt sich China im Markt für Smart-City-Anwendung besonders im Bereich Überwachungsanwendungen zu einem führenden Marktakteur. Insbesondere bei der Gesichtserkennung und der intelligenten Auswertung von beweglichen Bildern nehmen chinesische Unternehmen eine führende Rolle ein.

3 Das deutsche Marktumfeld, die künftigen Perspektiven und die Sicht des deutschen Verbrauchers

Der deutsche Markt entwickelt sich in den letzten Jahren dynamisch, wenn auch nicht so dynamisch wie in anderen Ländern. Im Folgenden werden auf der Basis der oben dargestellten Segmente (vgl. Kapitel 1.2) die detaillierten Daten für die deutsche Marktentwicklung sowie Ergebnisse aus einer Befragung von potenziellen Anwendern vorgestellt.

3.1 Smart-Living-Anwendungen in Wohngebäuden

3.1.1 Vernetzung und Steuerung

Der Markt für Vernetzung und Steuerung umfasst die Grundausstattung sowie Bedienelemente und Dienste, die Teil eines smarten Netzwerkes sind, wie: Gateways und Hubs, Bedientasten, Intelligente Stecker und Steckdosen zur Steuerung von nicht intelligenten Geräten, Diensten und Apps, die diese Hardware unterstützen, und Digitale Sprachassistenten.

Nicht enthalten sind alle anderen Segmente, wie zum Beispiel angeschlossene Haushaltsgeräte oder Home-Entertainment-Produkte (z.B. Smart TV) sowie Smartphones und Tablets.

Das Marktvolumen für Vernetzung und Steuerung in Deutschland betrug 2021 etwa 1.268 Mio. Euro und soll sich bis zum Jahr 2025 auf 2.104 Mio. Euro steigern.²⁶ Produkte dieses Segments werden benötigt, wenn Einzelanwendungen (point-to-point²⁷) im Gebäude zu einer ganzheitlichen oder zumindest einer teilweisen Smart-Living-Lösung in Wohngebäuden zusammengefügt werden sollen. Somit können sie auch als ein Indikator für die Verbreitung komplexerer Installationen herangezogen werden, die in der Regel auf der Basis von Plattformen oder digitalen Ökosystemen laufen.

Bei Gateways, Hubs, intelligenten Steckern und Bedienelementen ist eine Vielzahl von – insbesondere auch deutschen – Herstellern auf dem Markt zu finden. Hingegen dominieren den Markt für digitale Sprachassistenten die US-amerikanischen Hersteller Apple, Google und – mit großem Abstand – Amazon. Die meisten deutschen Hersteller bieten inzwischen Schnittstellen zu diesen Sprachassistenten an und unterstützen diese in ihren Systemen. Allerdings bauen Amazon, Google und Apple eigene Smart-Living-Ökosysteme auf, die in mehr oder weniger großen Überlappungsbereichen auch gleichzeitig im Wettbewerb zu den Systemen deutscher Hersteller stehen. Aufgrund der Bedeutung dieser Assistenzsysteme als Katalysator der aktuellen und künftigen Entwicklung des Marktes wird darauf weiter unten im Speziellen eingegangen.

3.1.2 Sicherheit

Das Anwendungsfeld Sicherheit umfasst den Verkauf von Geräten und Dienstleistungen für die vernetzte Zugangskontrolle. Dies beinhaltet digital vernetzte Geräte zur Einbruchverhütung und für andere Sicherheitsprobleme, Bewegungssensoren, Türschlösser, Sicherheitskameras (mit oder ohne Gesichtserkennung), angeschlossene Überwachungsdienste, Geräte zur Gefahrenmeldung und -verhütung wie Wasser- oder Rauchsensoren.

Nicht enthalten sind Fernüberwachung und Rettungsdienste von spezialisierten Sicherheitsdiensten sowie klassische Sicherheitsgeräte ohne Smart-Home-Verbindung.

Das Segment Sicherheit erzielte in 2021 in Deutschland ein Marktvolumen von 619 Mio. Euro und soll auf 990 Mio. Euro im Jahre 2025 anwachsen. Das Wachstum ist wesentlich stärker als bei anderen Segmenten, was auf eine besonders hohe Kundenakzeptanz zurückzuführen ist.

²⁶ Statista 2019

²⁷ vgl. Smart Homes and Home Automation, M2M Research Series 2018, Berg Insight

3.1.3 Home Entertainment

Der Markt für Home Entertainment umfasst den Verkauf von Produkten und Dienstleistungen für die Unterhaltung in mehreren Räumen. Dazu zählen verschiedene Multiroom-Entertainment-Systeme (Audio und/oder Video, z. B. Sonos), Streaming-Geräte (z. B. Amazon Fire TV-Stick, Google Chromecast) und Multiroom-Fernbedienungen.

Nicht betrachtet werden die Umsätze von klassischen Unterhaltungsgeräten ohne Smart-Living-Verbindung, Smart-TVs und -Empfänger ohne Smart-Living-Integration sowie intelligente Lautsprecher, deren Hauptaugenmerk auf Steuerung und Konnektivität liegt wie Amazon Echo, Google Home usw.

Dieser Markt wird von 803 Mio. Euro im Jahr 2021 auf 934 Mio. Euro im Jahr 2025 wachsen. Das ist zwar weniger dynamisch als in anderen Segmenten, kann aber dennoch als großer Erfolg angesehen werden – angesichts des sonst seit vielen Jahren deutlich rückläufigen Gesamtumsatzes der klassischen²⁸ Unterhaltungselektronik (sogenannte „Braune Ware“) mit Audio- und Videokomponenten. In diesem Segment hat es bereits eine starke Verschiebung von analogen und unvernetzten Systemen in Richtung digitaler und vernetzter Komponenten gegeben. Das Wachstum der Unterhaltungselektronikbranche wird inzwischen fast nur noch bei smarten Systemen generiert, bei denen deutsche Hersteller allerdings inzwischen eine sehr geringe Rolle spielen.

3.1.4 Energie- und Ressourcenmanagement

Das Anwendungsfeld Energiemanagement umfasst Produkte und Dienstleistungen zur Kontrolle und Reduzierung von Energieverbrauch wie Thermostate, Heizkörperregler, Klimaanlage, Wettervorhersage-Dienste mit Verbindung zu einem umfassenderen Smart-Living-System im Wohngebäude unter Nutzung von Temperatur-/Wind-/Feuchtigkeitssensoren.

Nicht enthalten sind in diesem Segment intelligente Zähler (Smart Meter) und angeschlossene Haushaltsgeräte.

Für den Bereich Energiemanagement gibt Statista ein Volumen von 760 Mio. Euro in 2021 an, das bis Ende 2025 auf 1.182 Mio. Euro anwachsen soll. Die wesentlichen Treiber in diesem Segment sind smarte Thermostate in Kombination mit steuerbaren Heizungsventilen oder Heizkörpersteuerungen. Services, die im Segment Energiemanagement enthalten sind, umfassen zum Beispiel Wetterdienste, die auf Smart Living in Wohngebäuden Anwendungsfälle spezialisiert sind. Diese Dienste verwenden die Heimatkoordinaten der Nutzer, um Vorhersagen zu berechnen, die auch in die Heizungs- und Klimaoptimierung einfließen können. Deutsche Hersteller sind in diesem Segment sehr gut aufgestellt.

Dieses Marktsegment wird 2025 deutlich größer sein als der Markt für vernetztes Home Entertainment. Die Ursachen sind vielfältig: Zum einen geht es darum, Heizkosten zu sparen, zum anderen aber auch um ein umweltgerechtes Verhalten. Die Ersparnispotenziale von smarten Heizungsregelungen können je nach Ausgangssituation erheblich sein. „Zukunft Erdgas“ spricht von Ersparnismöglichkeiten von bis zu 32 %²⁹. Der Gebäudebestand in Deutschland ist für einen wesentlichen Anteil des Energieverbrauchs und der CO₂-Emissionen verantwortlich. Das Borderstep Institut aus Berlin hat im Auftrag der Wirtschaftsinitiative Smart Living Zahlen zur möglichen CO₂-Reduktion durch digitales Energiemanagement im Bestandswohnbau in Deutschland errechnet. Bei einer jährlichen Sanierungsrate von 300.000 Wohnungen können im Jahr 2030 demnach rund 2,3 Mio. Tonnen CO₂ vermieden werden³⁰. Die politischen Diskussionen in Richtung CO₂-Bepreisung werden diesen Markt also weiter beflügeln.

Neben der Ressource Energie in Form von Gas, Öl und Strom lassen sich weitere Ressourcen im privaten Wohngebäude mithilfe von Smart-Living-Anwendungen optimiert einsetzen. So wird Wasser immer

²⁸ vgl. hierzu auch BITKOM, EITO, GfK, GfU, BVT Marktdaten sowie <https://www.bvt-ev.de/Markt/>, die klassische Unterhaltungselektronik beinhaltet keine Umsätze aus den Bereichen Telekommunikation (hier insbesondere Smartphones) und Informationstechnologie

²⁹ <https://www.erdgas.info/energie/energie-sparen/heizung-smart-home/>

³⁰ <https://www.borderstep.de/press/klimaschutz-durch-digitales-energiemanagement-pm-5-2019/>

mehr zu einer knappen Ressource, deren Einsatz zu optimieren ist. Daneben ist die Abfallbewirtschaftung ein interessantes Feld. Da aber derzeit am Markt noch keine Smart-Living-Anwendungen vorhanden sind, die auf diese Ressourcen abzielen, können keine Abschätzungen des Marktvolumens vorgenommen werden.

3.1.5 *Smarte Haushaltsgeräte*

Smarte Hausgeräte sind Elektrogeräte (sogenannte „Weiße Ware“), die direkt oder indirekt über das Internet steuerbar sind. Eine indirekte Verbindung über ein lokales Netzwerk ist ebenfalls in diesem Segment enthalten, solange Fernzugriff und Steuerung der jeweiligen Geräte über die Verbindung gegeben sind. Im Einzelnen sind dies Großgeräte wie Kühlschränke, Waschmaschinen, Geschirrspüler, Öfen, Dunstabzugshauben und Kleingeräte wie Kaffeemaschinen, Reiskocher, Staubsauger, Roboter, Mikrowellen, aber auch Outdoor-Geräte wie Roboter-Mäher, Bewässerungsanlagen etc.

Smarte Elektrogeräte erhöhen den Komfort, können bei richtigem Einsatz Energie sparen und erlauben hochpersonalisierte Anwendungsszenarien. Die Verbraucher honorieren dies mit einer hohen Ausgabebereitschaft: Smarte Elektrogeräte stellen mit einem Umsatzvolumen in Deutschland von 1.996 Mio. Euro das zweitgrößte Marktsegment dar – bei gleichzeitig sehr guten Wachstumsperspektiven auf 3.250 Mrd. Euro in 2025. In vielen Ländern, so auch in Deutschland, gelten sie als einer der wesentlichen Treiber am Markt.

Allerdings ist der Integrationsgrad dieser Geräte in ein Smart-Living-System gering, vor allem bei preiswerten Geräten. Der Markt ist noch von Einzelgeräten und -anwendungen geprägt. Dies ändert sich gerade mit dem Einstieg der deutschen Premium-Elektrogerätehersteller in das Segment „smarte Küche“ als ganzheitlich vernetzte Lösung. So bieten Hersteller von kompletten Smart-Living-Anwendungen und auch einige Küchenhersteller wie KIMOCON die Integration von smarten Küchengeräten im Sinne einer ganzheitlichen Lösung an. Auch der Handel³¹ treibt diese Entwicklung durch neue Verkaufskonzepte voran und experimentiert mit neuen Ideen wie Arbeitsleuchten mit Ladefunktion von IKEA. Vernetzung wird hier vielfach als wesentlicher Teil künftiger Wertschöpfung und großer Marktchancen gesehen.

3.1.6 *Komfort und Licht*

Das Anwendungsfeld Komfort und Licht umfasst Geräte für die Verbesserung der Wohnatmosphäre. Dies beinhaltet Sensoren und Aktoren (z.B. Tür- und Fenstersensoren, Rollläden und Beschattungseinrichtungen, Garagentorsteuerungen) sowie angeschlossene und fernsteuerbare Lichtquellen (Smart Bulbs). Nicht enthalten sind Bedientasten, Gateways/Hubs, programmierbare oder steuerbare Steckdosen (siehe Vernetzung und Steuerung).

Im Jahr 2021 wurden ca. 724 Mio. Euro in diesem Segment umgesetzt, der Markt soll bis 2025 auf 1.185 Mio. Euro anwachsen. Allerdings wird im Markt für Sensoren ein Umbruch erwartet. Immer mehr Sensoren werden bereits Bestandteil des eigentlichen Hauptprodukts sein. Zum Beispiel wird ein Türsensor künftig auch in der Tür integriert sein, Garagentore werden ab Werk mit vernetzbarer Sensorik und Aktorik ausgestattet. Mit anderen Worten, Solo-Sensoren werden eine Zeitlang eine Art Brückentechnologie sein, um dann früher oder später in den Hauptprodukten aufzugehen. Ebenso ist damit zu rechnen, dass Algorithmen bei der Auswertung von Videosignalen immer besser werden, so dass es auch vorstellbar ist, dass eine Vielzahl von Sensoren künftig durch eine einfache Kamera mit integrierter Sensorik und Künstlicher Intelligenz zur Daten(vor)verarbeitung ersetzt werden könnte.

³¹ beispielsweise Euronics, IKEA

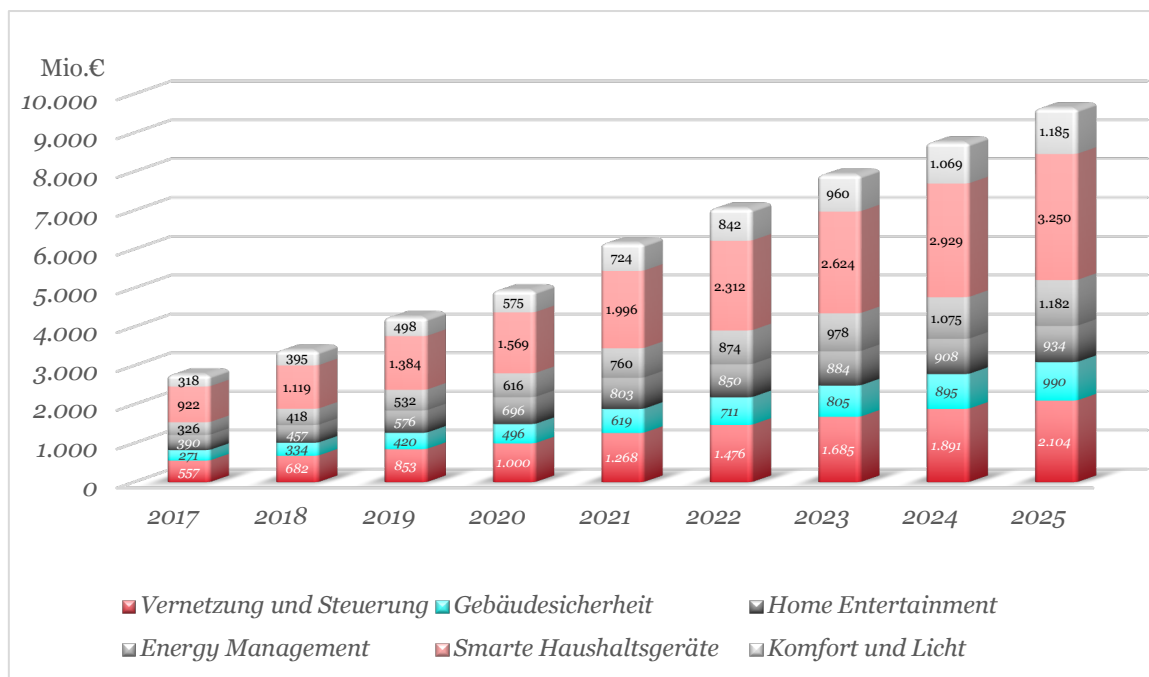


Abbildung 25: Smart-Living-Anwendungen in Wohngebäuden in Deutschland – Marktprognose bis 2025 (Quelle: Statista)

3.2 Smart-Living-Anwendungen außerhalb des Wohngebäudes

3.2.1 Smart Mobility

Das „vernetzte Fahrzeug“ ist bereits Realität, steht aber vor einem Paradigmenwechsel. Waren damit noch vor einigen Jahren vor allem Fahrzeuge gemeint, die mit dem Internet verbunden waren und die dort verfügbaren Online-Infotainment-Angebote abrufen, gehen die Anwendungsszenarien heute deutlich weiter. Die Kommunikation aller Teilnehmer im Verkehr, zur Verkehrsinfrastruktur und mobilen Personen untereinander (V2X- Vehicle-to-everything) ist das Bild der Zukunft. Vernetzte Sensoren, fahrzeugübergreifende Kommunikation, Ladesäulenmanagement, Parkplatzmanagement, die Integration des kompletten digitalen Ökosystems bis hin zur Königsdisziplin des autonomen Fahrens und vor allem die Perspektive des ultraschnellen und latenzarmen 5G Netzes versprechen ein enormes Potenzial. Erste Implementierungen über quartiersbezogene Ladesäulen, Parkraum- und Car-Sharing in Deutschland (z.B. im Projekt Future Living Berlin³²) zeigen, dass die Verknüpfung mit dem Gebäude und dem privaten Wohnumfeld schon jetzt Einzug in den Alltag gehalten hat und gleichzeitig drängende gesellschaftliche Probleme der Zukunft löst.

Die Automobilbranche steht vor einer umfassenden digitalen Transformation. Die Einsicht wächst, dass das Auto nur noch als massentaugliches Internet Device – vergleichbar einem Smartphone oder Tablet auf Rädern – eine Zukunft haben wird. Allerdings ist die Datenlage zum Thema Smart Mobility insgesamt noch unzureichend. Für die Betrachtung des Marktbereichs „Connected Car“ als wichtiger Bestandteil des Smart-Living-Marktes soll deshalb stellvertretend die Hardware zur Vernetzung von Fahrzeugen in unterschiedlichen Ausprägungen sowie regelmäßig anfallende Gebühren für verschiedene Services herangezogen werden. Darunter fällt die Hardware, die den Internetzugang für das Fahrzeug ermöglicht und damit die Grundlagen zur Kommunikation des Fahrzeugs mit anderen Verkehrsteilnehmern oder der Umgebung schafft.

³² Vgl. www.future-living-berlin.com

Die betriebsnotwendigen Services umfassen sowohl fahrzeugbezogene Dienste (Vehicle Services) wie Wartung und Diagnose als auch fahrerbezogene Unterhaltungs-, Informations- und Navigationsdienste. Dienstleistungen für das Fuhrparkmanagement, Nutzfahrzeuge und Lösungen zur nachträglichen Vernetzung sind nicht berücksichtigt.

Der Markt für Connected Hardware wurde 2019 auf ca. 1,33 Mrd. Euro ermittelt, 2023 sollen es 1,64 Mrd. Euro sein. Hinzu kommen digitale Services (Vehicle Services und Infotainment Services) im Jahr 2019 in Höhe von 72 Mio. Euro und 155 Mio. Euro für 2023. Die Zahlen scheinen auf den ersten Blick niedrig. Man muss jedoch berücksichtigen, dass sie lediglich einen kleinen Ausschnitt aus der Wertschöpfung des Automobils wiedergeben, der allerdings in 10 Millionen Connected Cars in Deutschland erhebliche Hebelwirkungen entfaltet. Mit anderen Worten: ist die deutsche Industrie hier nicht wettbewerbsfähig, ist der Autoabsatz insgesamt gefährdet. Dies zeigt die herausragende volkswirtschaftliche Bedeutung der digitalen Ökosysteme im Bereich Automotive.

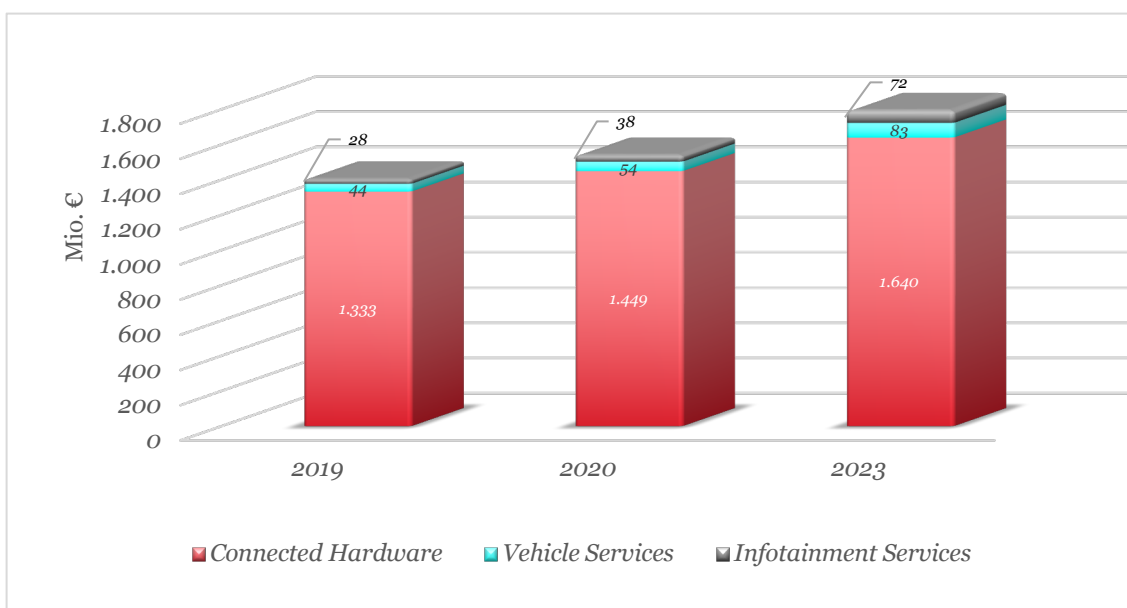


Abbildung 26: Connected Car Deutschland – Marktprognose 2019-2023
(Quelle: Statista)

3.2.2 Smart Healthcare

Betrachtet werden im Rahmen dieser Studie Anwendungen und Produkte, die ihr Einsatzgebiet im privaten Umfeld finden. Hierzu gehören insbesondere die sogenannten Wearables (Tracker), diverse Messgeräte zur Erfassung gesundheitlich relevanter Daten und Fitness Apps zur Selbstoptimierung sowie zur gesundheitlichen Vorsorge. Darüber hinaus werden Anwendungen im Bereich Ambient Assisted Living (AAL) einbezogen. Hiermit sind Geräte und Dienstleistungen gemeint, die älteren Menschen oder Menschen mit Handicap ermöglichen, selbstbestimmt in ihren eigenen vier Wänden zu leben. Der Schwerpunkt solcher Produkte liegt auf der Sicherstellung einer Rufbereitschaft im Notfall sowie der Einhaltung bestimmter Abläufe, die sowohl die Gesundheit als auch die Sicherheit der Menschen betreffen. Die Grenzen zu klassischen Smart-Living-Systemen in Wohngebäuden und den damit verbundenen Technologien sind fließend, vor allem dann, wenn mit AAL-Lösungen durch die ohnehin verwendete Sensorik und Aktorik sicherheitsrelevante Aspekte zur Unterstützung älterer oder gehandicapter Personen abgedeckt werden können.

Der Markt für Smart-Healthcare-Produkte für die recht verbreiteten Fitness Apps und Wearables hatte 2019 ein Volumen von ca. 500 Mio. Euro, 2023 werden etwa 622 Mio. Euro erwartet. AAL-Anwendungen und Produkte weisen eine höhere Wachstumsdynamik auf, da diese erst am Anfang der Entwicklung stehen.

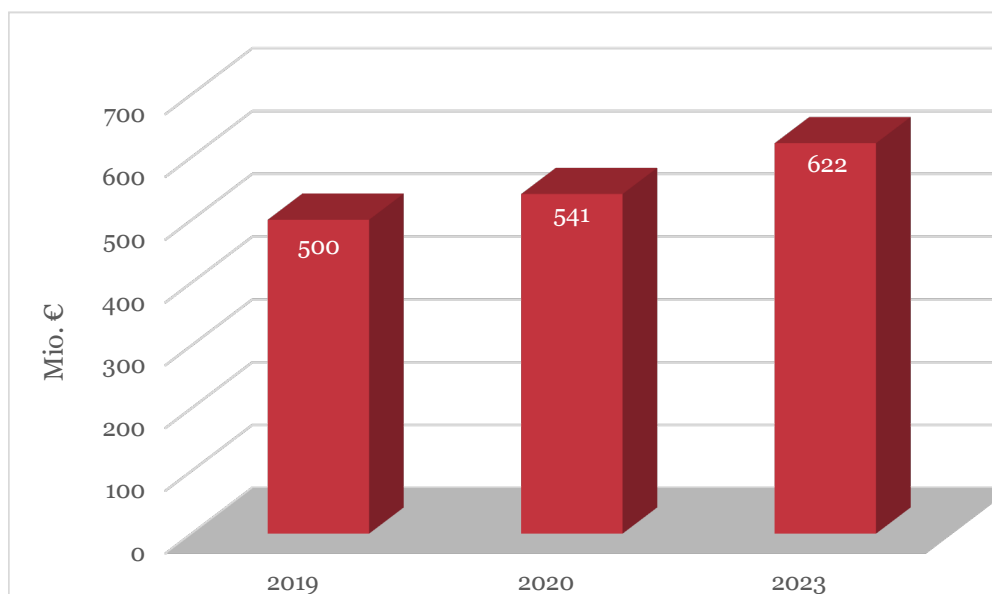


Abbildung 27: AAL-Umsätze in Deutschland – Marktprognose 2019-2023 (Quelle: Statista)

Smart-Health-Anwendungen sind in jüngster Zeit vor allem durch das Corona-Virus verstärkt ins Bewusstsein der Menschen gedrungen. Dies führt zu einer hohen Nutzerzahl bei Wearables zur Unterstützung gesundheitlicher Prävention. Auch sorgt die vom Robert Koch-Institut angebotene Corona-App in Deutschland für eine intensive Auseinandersetzung mit dem Thema. Damit könnte sich ein neuer Umgang mit Smart-Living-Anwendungen im Smart-Health-Bereich herausbilden.

3.2.3 FinTech und sein InsurTech-Teilmarkt

Der Begriff FinTech umfasst ein weites Feld an modernen digitalen Technologien im Finanzdienstleistungsbereich, häufig getrieben durch Unternehmen aus der Start-up-Szene. Dazu gehören Zahlungs- und Kreditprozesse oder auch Bonitätsprüfungsmöglichkeiten. Für 2023 wird für dieses Marktsegment ein Transaktionsvolumen von 171,3 Mrd. Euro prognostiziert. Es stellt damit einen zentralen Treiber für die Entwicklung des Smart-Living-Bereichs dar.

Zu den im Rahmen dieser Studie untersuchten Smart-Living-Anwendungen zählen auch digitale Versicherungsprodukte. Gebäudebezogene Daten können erheblich zur Schadenseingrenzung beitragen, sei es durch Havarie-Meldungen als auch vorbeugend durch entsprechende Sensorik (Feuchtigkeit, Luftqualität etc.). So ist bereits ein innovativer InsurTech Markt entstanden, der in Deutschland 2019 immerhin bereits 20,8 Mrd. Euro ausmachte und bis 2023 auf 29,4 Mrd. Euro anwachsen wird. Zwar ist hier überwiegend noch klassischer Online-Vertrieb im Spiel, der noch nicht notwendigerweise eine Verknüpfung von Daten aus dem Bereich Smart Living erforderlich macht. Aber immer mehr Versicherungsgesellschaften arbeiten bereits an Schnittstellen klassischer Versicherungsprodukte mit Smart-Living-Anwendungen.

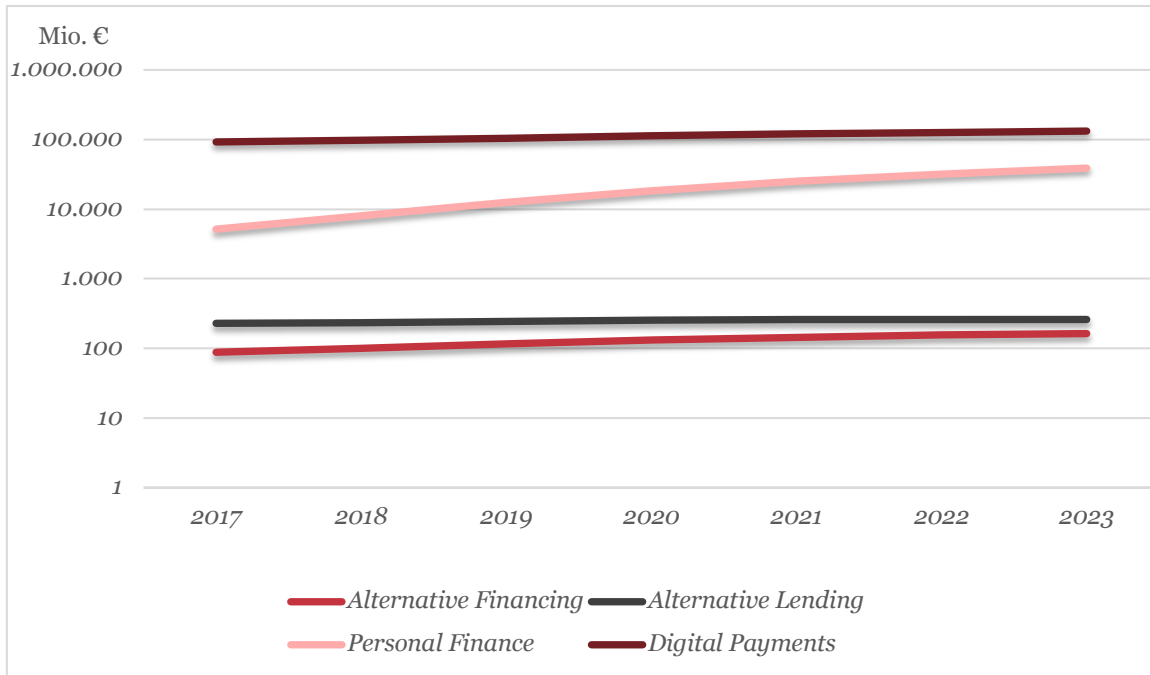


Abbildung 28: FinTech-Transaktionsvolumina in Deutschland – Marktprognose 2019-2023 (Quelle: Statista)

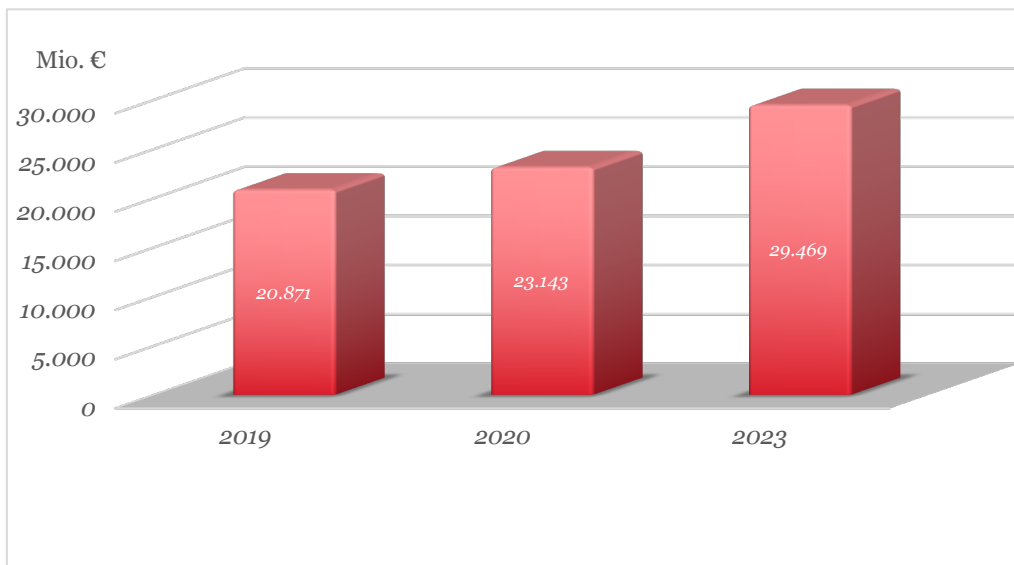


Abbildung 29: Marktvolumen für InsurTech in Deutschland – Marktprognose 2019-2023 (Quelle: Statista)

3.2.4 Verzahnung mit Smart City und E-Commerce³³

Smart-Living-Anwendungen sind sowohl mit den Feldern E-Commerce als auch Smart City verzahnt und entfalten Umsatzwirkungen in beide Richtungen. Während die Umsätze, die heute im Wege des E-Commerce erzielt werden, recht valide erfasst werden und sich 2020 nach den Prognosen von Statista auf 75,4 Mrd. Euro belaufen sollen, fehlen derzeit detaillierte Angaben für Smart-City-Anwendungen. Keine Daten sind zum Thema Smarte Verwaltung, Mobilität, Infrastruktur und öffentliche Sicherheit

³³ Hierunter ist der Markt für Online Reisebuchungen zusammengefasst

verfügbar. Häufig sind diese auch nicht klar abgrenzbar zu klassischen Anwendungen in den jeweiligen Segmenten. Erfasst wird jedoch das Segment für Online-Reisebuchungen, das 2019 immerhin ein Volumen von 36.269 Mio. Euro erreichte.

3.3 Zusammenfassung

Die Umsatzvolumina in Deutschland für Smart-Living-Anwendungen werden sich in den nächsten Jahren sehr dynamisch entwickeln. Die folgende Tabelle gibt einen zusammenfassenden Überblick über den Zeitraum von 2021-2025:

Smart-Living-Markt in Mio. EUR	2021	2022	2023	2024	2025	Wachstum 2021-2025
Smart-Living-Anwendungen im Wohngebäude						
Vernetzung und Steuerung	1.268	1.476	1.685	1.891	2.104	65%
Gebäudesicherheit	619	71	805	895	990	59%
Home Entertainment	803	850	884	908	934	16%
Energie Management	760	874	978	1.075	1.182	55%
Smarte Elektrohaushaltsgeräte	1.996	2.312	2.624	2.929	3.250	62%
Komfort und Licht	724	842	960	1.069	1.185	64%
Summe der Smart-Living-Anwendungen in Wohngebäuden	6.170	6.425	7.936	8.767	9.645	56%

Tabelle 1: Entwicklung der Smart-Living-Märkte in Deutschland
(Quelle: Statista, Eigene Berechnungen technopolis group)

3.4 Der Markt für Smart Living aus Endkundensicht

Im Juni 2019 hat die Gesellschaft für Konsumforschung (GfK) im Auftrag der Wirtschaftsinitiative Smart Living eine repräsentative Online-Umfrage³⁴ durchgeführt, die Einblicke in die Haltung der Deutschen zum Thema Smart Living gibt. Die Ergebnisse sprechen für positive Wachstumsaussichten dieses Marktes und widerlegen die weit verbreitete Meinung, dass die deutsche Bevölkerung eher kritisch eingestellt oder gar technik- oder innovationsfeindlich sei. Es gibt jedoch hohe Ansprüche in Bezug auf ganzheitliche Lösungen und eine klare Bevorzugung deutscher Anbieter.

3.4.1 Einstellung der Deutschen zum Thema Smart Living

Die generelle Einstellung der Deutschen zum Thema Smart Living ist positiv. Rund die Hälfte der Menschen in Deutschland ist überzeugt, dass Smart Living das Potenzial hat, ihr Leben zu bereichern (48%). Besonders hoch ist die Zustimmung in der Gruppe der 18- bis 39-Jährigen mit 59,8% sowie bei Familien mit Kindern mit 58,6%.

Die Befragten, die den Begriff Smart Living kannten (55,2%), assoziierten damit in erster Linie die digitale Steuerung des Zuhauses, die Vernetzung aller Geräte bzw. dass alles miteinander verbunden ist sowie die Steuerung per Smartphone und Online-Funktionalität. Die Bekanntheit des Begriffs korreliert mit dem Haushaltseinkommen: Er ist am höchsten in der Haushaltseinkommensklasse 3.000 Euro und mehr (63,1%) und am niedrigsten in der Einkommensklasse 1.000-1.500 Euro (45,7%).

3.4.2 Die Investitionsbereitschaft in die eigene Lebensumgebung

Die Investitionsbereitschaft der Deutschen in digitales Wohnen ist hoch. 53,3% geben an, Smart-Living-Anwendungen einzuplanen, wenn sie die Möglichkeit hätten, sich eine neue Wohnung oder ein Haus

³⁴ <https://www.presseportal.de/pm/132934/4359664>

einzurichten. Hierbei gibt es einen klaren Trend: je jünger die Befragten, desto stärker der Wunsch die entsprechende Technik anzuschaffen.

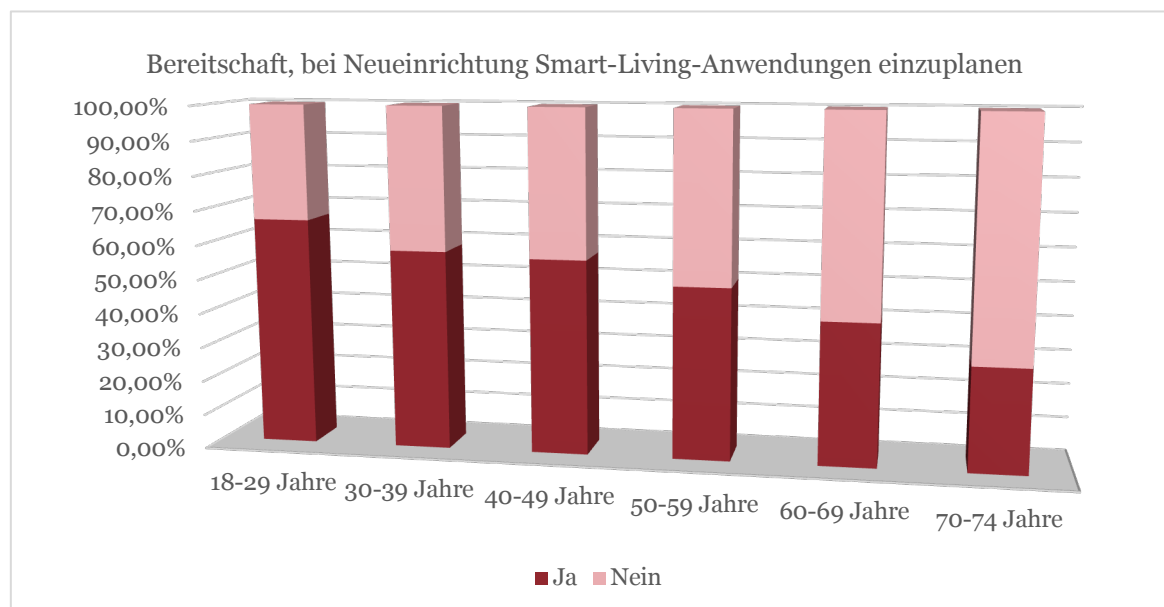


Abbildung 30: Bereitschaft bei Neueinrichtung Smart-Living-Anwendungen einzuplanen (Quelle: GfK im Auftrag der Wirtschaftsinitiative Smart Living, Juni 2019)

3.4.3 System- versus Insellösung

Die Umfrageteilnehmer legen auch durchaus Wert auf integrierte Smart-Living-Lösungen, bei der alle Anwendungen nahtlos ineinandergreifen. Rund die Hälfte der Befragten (48,6%) ist sogar bereit, dafür tiefer in die Tasche zu greifen.

Allerdings haben die Deutschen auch eine klare Vorstellung davon, wieviel mehr es kosten darf. Und die Mehrkosten, die akzeptiert werden, sind offenbar auch sehr limitiert: Während knapp ein Drittel (29,2%) bis zu 10% mehr investieren würde, endet die Bereitschaft bei 20% Mehrkosten. Nur noch 3,9% der Befragten sind bereit, darüber hinaus noch mehr für Komplettlösungen zu zahlen.

Auffällig ist, dass Menschen mit großem Interesse an Trends und neuen Entwicklungen, also mit offenbar höherer technischer Affinität und besserem Vorwissen, die Vorzüge von Komplettlösungen stärker wertschätzen. 60% dieser Gruppe sind bereit, entsprechend mehr zu investieren.

3.4.4 Ansprüche an Langlebigkeit und Funktionsfähigkeit

Festzustellen ist, dass die Menschen in Deutschland eine hohe Erwartung an die Langlebigkeit ihrer angeschafften Smart-Living-Anwendungen haben. So sagten 39,9% der Befragten, dass eine erworbene Anwendung mindestens zehn Jahre ohne größere Folgeinvestition wie zum Beispiel einen Systemtausch funktionieren müsse. 16,9% der Befragten erwarten sogar mindestens 15 Jahre Funktionstüchtigkeit und 18,6% 20 Jahre. Mit mindestens fünf Jahren geben sich 21,4% der Befragten zufrieden, 3,2% mit mindestens zwei Jahren. Bei der Befragung wurde nicht nach Preisklassen und auch nicht im Hinblick auf Einzellösungen versus Systemlösung differenziert.

3.4.5 Kundenpräferenz bezogen auf Hersteller

Die Mehrheit der Menschen in Deutschland (55,8%) bevorzugt Smart-Living-Anwendungen eines deutschen Anbieters gegenüber Angeboten zum Beispiel amerikanischer oder chinesischer Anbieter. 27,5% der Teilnehmer waren in dieser Frage allerdings unentschieden – das Alter spielt bei dieser Einschätzung kaum eine Rolle. Die Gründe für die Bevorzugung deutscher Smart-Living-Anbieter sind vielfältig: 52,2% der Befragten sehen einen besseren Schutz ihrer persönlichen Daten, für 62,7% ist die bessere

Hilfe bei der Installation durch vor Ort verfügbare Fachleute von Vorteil und zwei Drittel versprechen sich eine höhere Servicequalität im Handwerk, wenn einmal etwas nicht funktioniert.

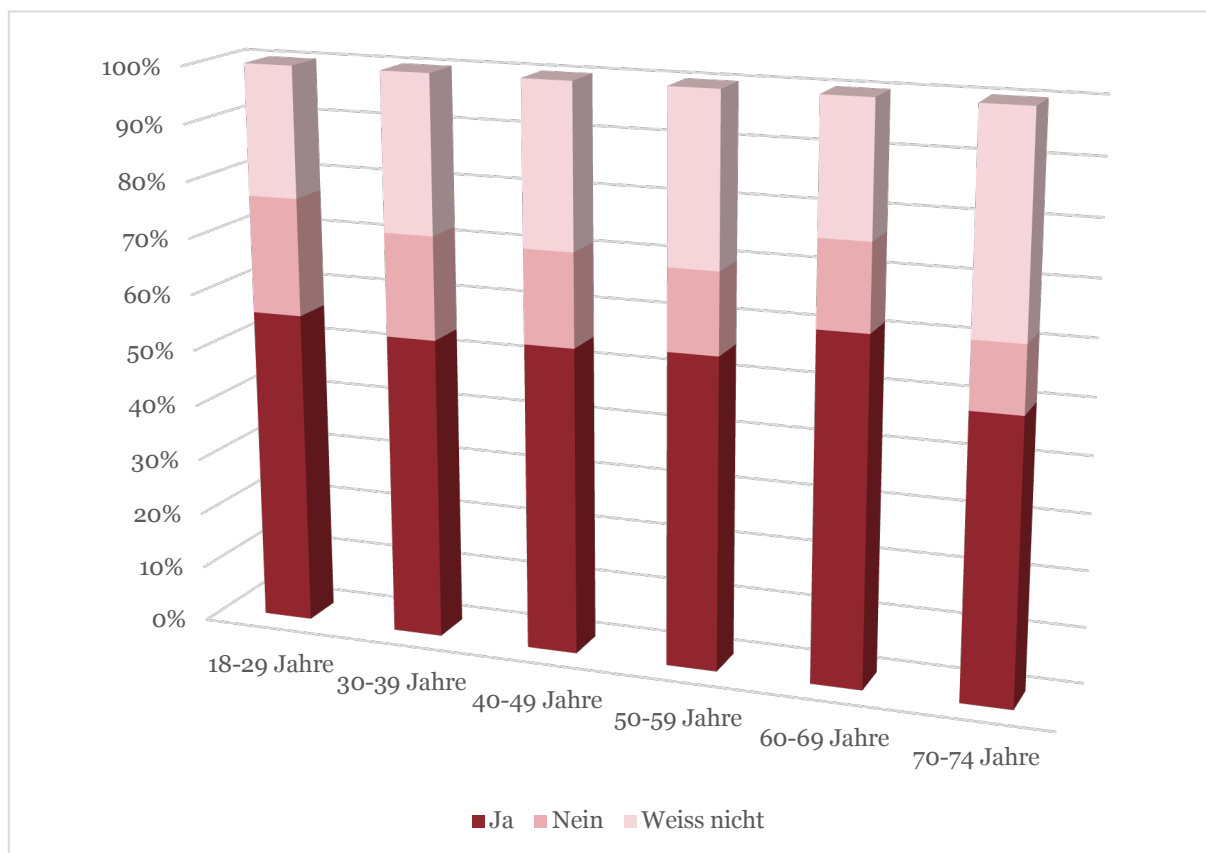


Abbildung 31: Würden Sie eine Smart-Living-Anwendung eines deutschen Anbieters gegenüber den Angeboten zum Beispiel US-amerikanischer oder chinesischer Unternehmen bevorzugen? (Quelle: GfK im Auftrag der Wirtschaftsinitiative Smart Living, Juni 2019)

3.4.6 Sprachassistenzsysteme als Katalysator der weiteren Entwicklung

Nach einer aktuellen Erhebung von Statista³⁵ nutzen 12% aller Befragten in Deutschland Sprachassistenzsysteme. 83% der Sprachassistenzbesitzer setzen diese für Licht- und Komfort-Anwendungen ein, 66% für Multiroom-Entertainment, 58% für Energiemanagement, 50% für Sicherheitsanwendungen und 33% für die Steuerung von smarten Haushaltsgeräten.

Den Markt in Deutschland dominiert aktuell das System von Amazon mit 71% (erhältlich auch unter weiteren Marken wie z.B. Sonos), mit großem Abstand folgen Google mit 19% und Apple mit 6%.

Auf den ersten Blick ist das eine schwere Herausforderung für deutsche Hersteller. Auf den zweiten Blick wird deutlich, dass Amazon und Google global an Marktanteilen verlieren, und zwar vor allem durch Konkurrenz in China, wo nationale Alternativen angeboten werden. In China konnten Alibaba, Xiaomi und Baidu beachtliche Markterfolge erzielen. So wäre eine mögliche Strategie für die deutschen Hersteller, stärker auf europäische Sprachvielfalt und die Einbindung europäischer E-Commerce-Anbieter und Services zu setzen. Hinzu kommt die weiter oben quer durch alle Altersklassen bestätigte hohe Affinität der Deutschen zu deutschen Produkten. Seit der IFA 2019 ist die Deutsche Telekom mit dem „Hallo Magenta“ Speaker auf dem Markt (99 Euro). Dort wurde zeitgleich mit dem gigaaa AI Personal Assistant auch ein deutsches Produkt des Münchner Start-ups Gigaaa vorgestellt (gigaaa.de).

³⁵ Statista Global Consumer Survey, Deutschland, 29. Januar 2019 – 13. März 2019, 2088 Antworten, 18-64 Jahre

Zusammenfassend ist festzustellen, dass die deutschen Hersteller trotz der aktuellen Dominanz der amerikanischen Sprachassistentengeräte gute Aussichten haben, sich im globalen Wettbewerb zu behaupten. Zwar spielen Sprachassistenzen als Katalysator eine große Rolle, aber das Rennen ist noch nicht verloren. Zum anderen lässt der Anspruch an Langlebigkeit, Nachhaltigkeit, Datensicherheit und Servicequalität eine starke Positionierung deutscher Hersteller zu. Darüber hinaus trifft das von den Kunden geforderte nahtlose und vor allem servicefreundliche Zusammenspiel der Komponenten mit der natürlichen Stärke deutscher Hersteller zusammen.

4 Die Perspektive für die Industrie

Nach der Darstellung der marktlichen Entwicklung der Smart-Living-Anwendungsmärkte wird im Folgenden analysiert, welche Smart-Living-Anwendungsfelder und -Systeme sowie -Plattformen sich derzeit auf den Märkten entwickeln. Ziel ist es, einen Überblick über die internationalen Trends zu erzielen und Unterschiede zwischen den verschiedenen Ansätzen herauszuarbeiten.

4.1 Kategorien von Smart-Living-Lösungen

Die Vielfalt existierender Smart-Living-Systeme für das Wohngebäude und die schnelle Erweiterung der Anwendungsmöglichkeiten auf gebäudeunabhängigen Anwendungen machen es für Anbieter schwer, ihre Produkte am Markt zu etablieren. Ebenso fällt es Käufern dadurch immer schwerer, sich auf ein System festzulegen.

Die Einsatzmöglichkeiten bei Neu- oder Altbau können grundlegend andere Voraussetzungen erfordern, aber auch andere Möglichkeiten eröffnen: So können durch Bestimmungen des Denkmalschutzes drahtgebundene Systeme ihrer Verwendung eingeschränkt sein, moderne Stahlbeton oder Kalkstein-Bauten machen drahtlose Lösungen durch ihre z.T. enorme Signaldämpfung aber ebenfalls schwierig bis unmöglich.

In Mietobjekten wiederum sind drahtgebundene Lösungen unter Putz eher selten zu verwirklichen, Wohnungseigentümern stehen hier mehr Optionen zur Verfügung.

Grundsätzliche Fragen sind in jedem Fall:

- Neuinstallation oder Nachrüstung – Gibt es bereits Geräte oder Teilsysteme?
- Do it yourself (DIY) oder Fachinstallation – Selbstbau oder Beauftragung eines Fachbetriebs?
- Insellösung oder Gesamtsystem – Sind einzelne Funktionalitäten oder eine Gesamtlösung vorzusehen?
- Auflagen/Staatliche Beschränkungen – Gibt es Restriktionen von Seiten des Denkmalschutzes, der Bauordnung?
- Zuständigkeit – Handle ich als Mieter oder Eigentümer?
- Sicherheit und Datenschutz – Gibt es Sicherheitsbestimmungen, die vorrangig sind (Praxen, Kanzleien etc.)?
- Finanzierung und Förderung – Gibt es unter bestimmten Voraussetzungen unterstützende Förderung?

Die Bemühungen der Hersteller oder auch Vermarkter, hier Entscheidungshilfe zu leisten, sind vielfältig, aber auch ausbaufähig.

Die "Smart Home in Deutschland" Studie³⁶ listete bereits 2010 eine Vielzahl von Musterhäusern und Showrooms³⁷ auf. Die Entwicklung der letzten Jahre zeigt jedoch, dass diese das Thema nicht in dem

³⁶ <https://www.iit-berlin.de/de/publikationen/smart-home-in-deutschland>

³⁷ <https://www.smarthome-deutschland.de/smart-orte.html>

gewünschten Maße vorangebracht haben. Eine fundierte Analyse, die Zielgruppenansprache, Informationsaufbereitung, Angebotsneutralität, Wahrnehmung, Handhabbarkeit oder Erreichbarkeit untersucht, liegt dazu bislang nicht vor.

In der vorliegenden Untersuchung wird beispielhaft zwischen zwei Kategorien unterschieden: Einerseits DIY-Angebote wie Selbstbau/Bausatz-Lösungen, die über "Plug-and-Play" die Vernetzungsmöglichkeiten auf einem leichtverständlichen Level ermöglichen sowie andererseits hochintegrierte und anspruchsvolle Lösungen, die professionelle Unterstützung beim Einbau und der Inbetriebnahme erfordern

Viele Smart-Living-Geräte in Wohngebäuden können von Nutzern selbst installiert werden. Ein Beispiel ist Ring Alarm³⁸: die Geräte sind leicht zu installieren und für 10 Euro im Monat können Anwender den „Ring Protect Service“ für alle Video-Klingeln und Sicherheitskameras dazu buchen. Auch die Nest Rauchmelder oder die Philips Hue Lichtsysteme sind wie zahlreiche andere Lösungen einfach zu installieren.

Selbstbau-Lösungen überzeugen (zumeist) durch eine sehr einfache Installation und einer, dank (oft) intuitiver Apps, einfachen Programmierung über Smartphones oder Tablet. Innerhalb kürzester Zeit können Lichtszenarien eingerichtet oder intelligente Thermostate in Betrieb genommen werden. Die Lösungen werden dann über Apps auf mobilen Endgeräten überwacht und gesteuert.

Nachteilig ist, dass pro Lösung eine eigene App benötigt wird - für jede weitere Anwendung wird wiederum eine weitere App benötigt.

Neben der Tatsache, dass die Pflege, Nachhaltigkeit, Funktions- und Datensicherheit oder gar Gewährleistung dieser Apps oft im Argen liegt, sind einige Apps nur für Android und andere wiederum nur für Apples iOS verfügbar. Die Lösungen können dann nur über eine sogenannte „Umbrella-Lösung“ in Form einer Plattform angesteuert werden.

DIY-Kunden wollen ihren Wohnkomfort erhöhen, die Sicherheit ihres Wohnumfelds steigern oder Energie sparen. Bei der Auswahl der technischen Lösung sind für sie also Fragen zur Erweiterbarkeit und Kombinierbarkeit der Systeme, die langfristige Verfügbarkeit von Ersatzteilen und die Sicherheit von Funktion und Daten Kriterien, die ihre Kaufentscheidung maßgeblich beeinflussen. Darüber hinaus sollte die Inbetriebnahme auch ohne Expertenwissen möglich sein, im Idealfall im Sinne von „Plug-and-Play“-Lösungen. Außerdem sollten sich Systeme aus verschiedenen Gewerken über eine intuitiv nutzbare, integrierende Bedienoberfläche sinnvoll zusammenführen lassen.

Entscheidungskriterien für DIY-Anwender sind neben dem Installationsaufwand also auch die Kombinierbarkeit mit weiteren, bereits existierenden oder nachzurüstenden Applikationen und Produkten unterschiedlicher Hersteller sowie die Nachhaltigkeit der Investition.

Durch die mangelnde technische Interoperabilität der derzeit am Markt verfügbaren Anwendungen ist das jedoch bei weitem nicht gewährleistet. Es fehlen Übersichten zur Kompatibilität der Systeme, so dass potenzielle Nutzer nicht wissen, wie und wie lange sie diese nutzen können. Oft mangelt es an Informationen, ob Geräte auch weiterhin mit Updates versorgt werden und damit der volle Funktionsumfang erhalten bleibt.

Dies ist ein in der derzeitigen Nachhaltigkeitsdebatte nicht unerheblicher Nachteil. Daraus resultiert ein Vertrauensproblem, das Hersteller zwar durch entsprechende Garantien lösen könnten, dies mangels gesetzlicher Verpflichtung aber nicht oder nur selten tun.

Auch Sicherheit und Datenschutz sind bei DIY-Angeboten oft nicht optimal gelöst: Zwar enthalten die meisten in Deutschland verkauften Geräte normalerweise eine Option zur Gerätesicherung vor unbefugtem Zugriff. Um die Erstinstallation möglichst einfach zu halten, werden diese Einstellungen jedoch

³⁸ <https://de-de.ring.com/>

nicht in allen Fällen automatisch angewendet. Hier ist das Problembewusstsein für Sicherheit und Datenschutz und informiertes Handeln der DIY-Nutzer gefordert, jedoch oft nicht noch nicht ausreichend vorhanden.

Bei Fehlfunktionen mangelt es bei DIY-Produkten oft auch an einem handlungsfähigen, lösungsorientierten und erreichbaren Support. Hotlines und Internetforen sind häufig die einzige Alternative zu qualifizierten Unterstützungsangeboten, allerdings oft mit begrenzter Aussagefähigkeit. Das kann zu Irritation und Frustration bei Nutzern führen.

Offen bleibt auch die Frage, warum sich die Hersteller von DIY-Systemen nicht verstärkt die Erkenntnisse der Spieleindustrie zunutze machen und stärker Ansätze der Gamifizierung zur verbesserten Unterstützung von Installation und Handling ihrer z.T. stark erklärungsbedürftigen Produkte nutzen.

Ein Großteil der ganzheitlichen, gebäudebasierten Smart-Living-Systeme ist durch ihre Komplexität nicht für eine DIY-Lösung geeignet. So könnten zum Beispiel nur wenige potenzielle Nutzer eine Applikation zur Heizungsregelung fachgerecht installieren. Der Betrieb einer solchen Anlage umfasst eine Vielzahl von abhängigen Parametern, die DIY-Nutzer überfordern. Die derzeit laufenden Forschungsprojekte wie ForeSight versuchen hier Lösungen mit Hilfe von KI zu entwickeln, die eine weitgehend selbständige Regelung der Anlagen ermöglichen sollen.

In Juniper's³⁹ Studie „Smart Homes: Strategic Opportunities, Business Models & Competitive Landscape 2019-2024“ heißt es, dass anstelle von 'Do It Yourself' jetzt das 'Do It For Me'-Modell zunimmt, bei dem Beratung, Installation, Wartung und Speicherung gegen eine monatliche Gebühr aus einer Hand kommen. Ein typisches Beispiel hierfür stellt Resideo⁴⁰ dar, ein 2018 aus Honeywell ausgegründet Unternehmen. In Deutschland bietet JUNG by FEELSMART den Bauherren die Möglichkeit, ihr KNX-Smart Home selbst zu konfigurieren.

Professionelle Lösungen sollten also idealerweise damit punkten, dass durch sie das Thema Smart Living leichter zugänglich und verständlich wird. Professionelle Smart-Living-Installationsunternehmen stehen im Idealfall für Information und Beratung in der Planung sowie kompetente Begleitung bei der Umsetzung (siehe dazu auch Kap. 5.2.).

Das umfasst insbesondere folgende Punkte:

- die technische Planungssicherheit durch garantiert kompatible Produkte,
- einen Wissenstransfer zum Kunden und konkrete Unterstützung im Planungsprozess,
- die Gewerke-übergreifende, (meist) kostenfreie Beratung,
- die Erstellung von ganzheitlichen System-Konzepten und Plänen,
- idealerweise vorhandene Erfahrungswerte aus vielen verschiedenen Pilotprojekten als Referenz,
- ein Netzwerk und Vermittlung von System-Integratoren für die Planung,
- eine fachgerechte Installation und Nachbetreuung.

Bei professionellen Lösungen gibt es den Nachteil, dass die ausführenden Unternehmen oft nur einen bestimmten Systemansatz präferieren, sowie natürlich auch höhere Kosten als bei den DIY-Systemen. Fachkundige Beratung und Planung, Diskussion und Umsetzung von Alternativen, z.T. auf Kundenwunsch während der Realisierung, Gewährleistungsfragen und After-Sales-Betreuung sind als Kostenbestandteile unbedingt zu berücksichtigen.

³⁹ <https://thefintechtimes.com/smart-home-automation>

⁴⁰ <https://www.resideo.com>

Typische Systembeispiele für die professionelle Realisierung sind zum Beispiel KNX, Loxone oder auch eNet als Wireless-Pendant. Vorteile der professionellen Realisierung sind die gesicherte Kompatibilität und gesicherter Kostenrahmen sowie die Berücksichtigung individueller Kundenwünsche.⁴¹

Das Unternehmen Goodman Networks⁴² hat in den USA mit 2.000 Technikern einen nationalen Consumer Elektronik/IoT Installations Service gestartet, der im Schnitt weniger als 200 Dollar kostet. Damit einher geht ein neuer Trend hin zu einer Smart-Living-Realisierung als „Smart Home as a Service“ (SHaaS), eine Entwicklung, die losgelöst von einer Systembindung, Planungs-, Realisierungs- und Betriebsservices bietet. In Deutschland sind ähnliche Angebote zum Beispiel von Alexander Bürkle und Jäger Direct im Markt.

4.2 Kooperationen, Plattformen, Standards und Allianzen – ein Überblick

Der Technologieschub der letzten Jahre hat die Entwicklung von Smart-Living-Anwendungen weiter vorangetrieben. Entsprechend rege verlief die Entwicklung der einzelnen Allianzen und Plattformen. So ging die von der Linux Foundation getriebene AllSeen Alliance, die auf dem AllJoyn-Protokoll von Qualcomm und WLAN-Kommunikation aufbaute, in der Open Connectivity Foundation (OCF) auf. Die HyperCat-Plattform⁴³ ist offensichtlich nicht mehr aktiv, der Link verweist auf die Website der British Standards Institution (BSI). Die BSI wirbt damit, einen wichtigen Interoperabilitätsstandard für das IoT ermöglichen zu haben. Die 2004 gegründete Home Gateway Initiative beendete ihre Arbeit bereits 2016. Einige Allianzen wie die KNX Association wuchsen stark, andere wie QIVICON haben Partner wie Nest verloren. Nach wie vor kommen Unternehmen, insbesondere Start-ups, mit neuen Systemen auf den Markt, in der Hoffnung, die Smart-Living-Lösung in Wohngebäuden gefunden zu haben. Es ist aber auch zu erkennen, dass immer mehr der Initiativen zusammenarbeiten und Schritte in Richtung Interoperabilität unternehmen (s. Abb. 10). Erste Anzeichen lassen vermuten, dass die gerade beginnende Einführung von 5G die Vernetzung beschleunigen wird.

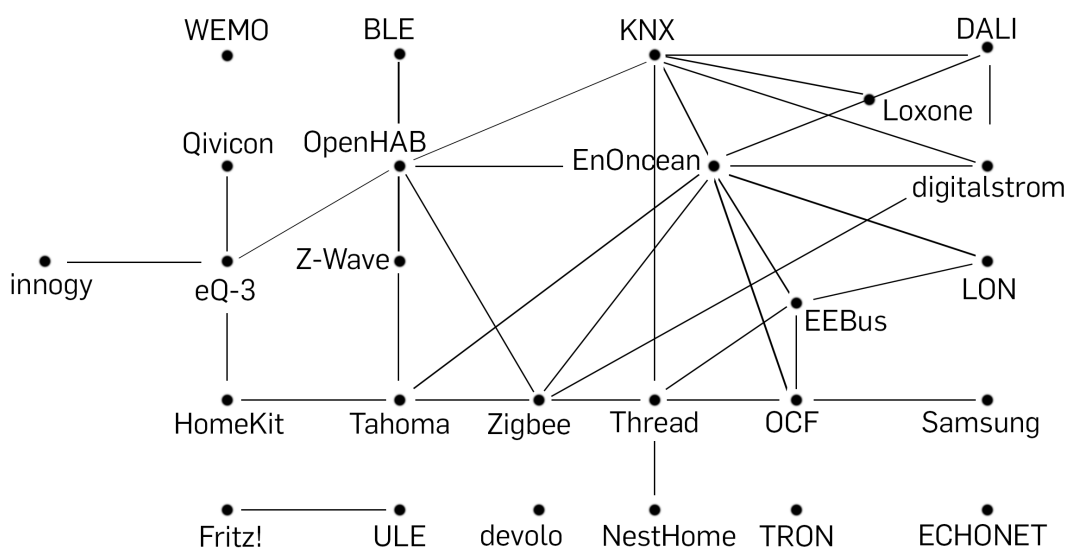


Abbildung 32: Bestehende Verbindungen zwischen den Plattformen (Quelle: eigene Recherchen technopolis group)

⁴¹ Eine umfassendere Anzahl von solchen Vertretern finden sich bei den Teilnehmern der Wirtschaftsinitiative Smart Living unter <https://www.smart-living-germany.de>.

⁴² <https://www.goodmannetworks.com/residential-commercial>

⁴³ www.hypercat.io/alliance.html

Insbesondere intelligente Assistenten mit Spracherkennungssoftware wie Amazon Echo mit Alexa sowie Google Assistant oder Samsung Bixby trugen wesentlich zur Weiterentwicklung von Smart-Living-Anwendungen bei.

Insellösungen für Smart Living

Neben Systemen, die eine möglichst umfassende Bandbreite an Funktionalitäten für das Anwendungsgebiet Smart Living vorhalten, gibt es auch Hersteller, die sich speziell nur auf bestimmte Systemeigenschaften fokussieren. Die dafür zumeist genutzten „geschlossenen Systeme“ sollen vor allem mehr Stabilität und Zugriffssicherheit gewähren.

Allen voran seien hier Sicherheitssysteme genannt, wo die Forderung nach einem bestmöglichen Schutz vor ungewolltem externem Zugriff (Intrusion) im Vordergrund steht. Da eine Vielzahl der im Haushalt bereits vorhandenen Geräte mittlerweile aus dem Heimnetz heraus mit dem Internet unter zum Teil fragwürdigen „Sicherheitseinstellungen“ kommuniziert, stellen diese eine neue, schwer zu überschaubare, Angriffsfläche für Hacker dar. Insellösungen reduzieren diese Zugriffsmöglichkeiten.

Beispiele für solche Insellösungen sind die Lupusec-Reihe des Herstellers LUPUS Electronics, die Egardia Alarmsysteme aus Gorinchem (Niederlande) oder auch die Geräte von iSmartAlarm aus den USA.

Die Heizungssteuerung kann als eines der komplexesten Systeme der gebäudeabhängigen Smart-Living-Anwendungen gesehen werden. Hier kann es ökonomische Gründe aber auch Fragen der Systembeherrschbarkeit geben, die zur Entscheidung für eine Insellösung führen.

Das Unternehmen Controme aus Traunstein bietet ein System an, das sowohl für Neuinstallationen als auch für die Nachrüstung geeignet ist und voll und ganz auf den Bereich Heizung fokussiert ist. Es passt sich selbstlernend an das Nutzungsverhalten des Besitzers an, bietet ein umfassendes Set an (heizungsorientierten) Features, wie z.B. die Optimierung von Fußbodenheizungen und die Einbeziehung der Wettervorhersage an.

Die genannten Insellösungen bieten hochinnovative, komplexe Angebote, die jedoch auf ein schmales Anwendungsfeld begrenzt sind. Sie zeigen aber auch den bereits erreichten Leistungsumfang und die mögliche hohe Performance von Smart-Living-Produkten für Wohngebäude.

Systemlösungen für Smart-Living-Anwendungen im Wohngebäude

Die vorliegende Untersuchung hat vorrangig Lösungen im Fokus, die auf eine große Anwendungsbreite und auf diverse Anwendungsfelder für Smart-Living-Systeme gerichtet sind.

Deshalb wird im Folgenden, basierend auf einer Internetrecherche vom Februar 2020 zunächst in alphabetischer Folge ein Überblick über die einflussreichsten am Markt verfügbaren Systeme für das Smart Living in Wohngebäuden gegeben. In der Tabelle 2 im Anhang wird mit Verweis auf die entsprechenden Websites anschließend eine Einschätzung der einzelnen Systeme nach typischen Merkmalen vorgenommen.

Bluetooth Smart (auch BLE), die energiesparende Version von Bluetooth 4.0, wird seit 2011 in Smartphones genutzt und hat sich als Funkstandard für Sport und Fitness etabliert. Auch bei Anwendungen in den Bereichen Gesundheit, Mobilität und PC-Peripherie ist Bluetooth stark vertreten. Die Roadmap der Bluetooth Special Interest Group (SIG) für 2016 fokussierte auf das Smart Living in Wohngebäuden. BLE ermöglicht inzwischen die Einbindung von Schlössern, Beleuchtung, Thermostaten, Rauchmeldern und weiteren Geräten im Smart Home. Im Jahr 2018 wurden ca. 670 Mio. mit Bluetooth-Smart-Technologie vernetzbare Geräte ausgeliefert. Die Technologie wird weiterhin ein starkes Wachstum erfahren, ABI⁴⁴ nimmt an, dass im Jahr 2023 global ca. 1.15 Mrd. Geräte ausgeliefert werden. Darunter sollen ca. 900 Mio. „Connected Home“-Geräte sein, der Rest entfällt auf Komponenten. Dazu tragen insbesondere große Anbieter wie Alibaba and Xiaomi bei. Jeder Smart Speaker nutzt Bluetooth.

⁴⁴ <https://www.bluetooth.com/bluetooth-resources/2019-bluetooth-market-update/>

Die SIG hat im Januar 2019 mit Bluetooth 5.1 eine neue Spezifikation ihrer Technologiebausteine veröffentlicht. Das Update erlaubt eine zentimetergenaue Ortung von Bluetooth-Geräten. Über die Bluetooth Location Services lässt sich ermitteln, wo sich ein Bluetooth-Gerät ungefähr im Raum befindet, respektive, wie weit es von einem anderen Gerät entfernt ist. Im Januar 2020 folgte Version 5.2, die ein verbessertes Energiemanagement ermöglicht. Ein deutscher Anbieter von Bluetooth-Lösungen ist bspw. die frogblue AG.

devolo vertreibt seit 2015 ein Home-Control-Paket auf Basis von Z-Wave in Kombination mit dLAN Powerline. Die Kommunikation ist durch eine 128 Bit AES-Verschlüsselung sicher. Es werden mehrere Komponenten in Paketlösungen, darunter Heizungsregelungen, Rollläden, Energiesparanwendungen, Wassermelder und Alarmsysteme angeboten. Der Vertrieb erfolgt online (Amazon, Conrad), aber auch über die großen Elektronikmärkte vor Ort. Bereits im Startjahr wurden mehrere tausend Systeme verkauft. Für die Nutzung der Hard- und Software fallen keine monatlichen Gebühren an.

digitalSTROM basiert auf einer Entwicklung der digitalSTROM AG in Zusammenarbeit mit der ETH Zürich. Mittels intelligenter Lüsterklemmen bzw. Zwischenstecker kann über Powerline eine Vernetzung zahlreicher Geräte eines Hauses erfolgen; ausgenommen sind aber z. B. Thermostate an Heizkörpern. Die Daten werden in der Microsoft Azure Cloud verarbeitet. Die Steuerung eines ganzen Hauses soll für weniger als 10.000 Euro realisierbar sein. Die digitalSTROM-Server-Software wurde unter der GNU General Public License 3 (GPLv3) veröffentlicht. Es steht auch eine Closed-Source-Lizenz für Partner der digitalSTROM AG zur Verfügung. Amazons Echo und Google Home lassen sich über einen Skill integrieren, so dass nur der Sprachbefehl ohne Nutzerdaten übertragen wird. Für KNX, EnOcean, DALI und ZigBee ist das System offen. Um digitalSTROM am Markt zu unterstützen, wurde die digitalSTROM-Allianz gegründet. Mitglieder dort sind zum großen Teil Forschungseinrichtungen wie iHomeLab, die TU Berlin, die FH Bern, die Uni Stuttgart und das Fraunhofer FOKUS, aber auch Firmen wie BS2, Eberle, IC Industrielle Computertechnik GmbH oder NetSolar.

EnOcean Alliance nutzt EnOceans Kombination von miniaturisierten Energiewandlern mit zuverlässiger Funktechnik für Sensoren und Aktoren im IoT. Das Portfolio umfasst batteriefreie Funkmodule im Sub-1-GHz-Bereich: „868 MHz EnOcean“ für Europa, „902 MHz EnOcean“ für Nordamerika und „928 MHz EnOcean“ für Japan. Zum Portfolio gehören außerdem Funkmodule für ZigBee- und Bluetooth-Systeme im 2,4-GHz-Bereich, die sich weltweit im Smart Home einsetzen lassen. Es existiert ein Ökosystem mit 5.000 interoperablen Sensoren und Aktoren verschiedener Hersteller für intelligente Gebäude, das mittlerweile in über einer Million Gebäuden weltweit eingesetzt wird. Unterstützt wird das System von BSCComputer GmbH, ELTAKO ELECTRONICS, Honeywell, IBM und, seit 2019, Microsoft. Über 180 Partner und über 200 Anwender wurden für das offene, aber lizenzpflichtige System gewonnen. Anwendungsbeispiele sind Beleuchtungs- und Beschattungs- sowie raumbezogene Heizungsregelung über Mobiltelefone oder Browser. Neben dem EnOcean-System wird auch eine Plattform-Strategie verfolgt. So verfügt EnOcean über Kommunikationsschnittstellen zu etablierten Smart-Living-Systemen, wie z. B. KNX, LON, BACnet, Modbus und TCP/IP. Mit der OCF, EEBus Initiative and OSGi Alliance wird kooperiert.

Homee verfolgt im Vergleich zu den bekannten gebäudebasierten Smart-Living-Systemen eine eigene Strategie und setzt nicht auf den Aufbau eines eigenen Ökosystems, sondern stellt eine Smart Living in Wohngebäuden Steuerzentrale zur Verfügung, die offen für alle am Markt erhältlichen Smart-Living-Geräte ist und diese flexibel zu Smart-Living-Applikationen vernetzt. Die Homee-Zentrale ist modular aufgebaut und besteht aus dem sog. BrainCube, ein Modul, das über WLAN mit der zugehörigen App kommuniziert. Per Magnet können weitere Funk-Würfel kombiniert werden, die jeweils einen weiteren Funkstandard, wie ZigBee, Z-Wave und EnOcean, zum Smart-Living-System für Wohngebäude hinzufügen. Homee bietet die Unterstützung von mehreren Systemrollen mit gestufter Rechteverteilung: Konfigurieren, Geräteverwaltung oder ausschließlich nur Nutzung. Im Vergleich zu vielen anderen Systemen wird Alexa nativ unterstützt.

Homematic, das System der 2007 gegründeten eQ-3 AG steuert Licht, Rollläden, Heizung, ermöglicht die Detektion von offenen Fenstern und Türen, Bewegung oder Rauch sowie das Messen von Temperatur, Feuchte, CO₂ und Lichtstärke. Das Öffnen und Schließen von Fenstern und Türen ist ebenfalls möglich. Auch eine Wetterstation, Mediaplayer, Kameras und ein Panikhandsender gehören zum Angebot.

Es wird eine drahtgebundene ebenso wie eine Funklösung angeboten. Durch die Nutzung des 868-MHz-Funkbandes kombiniert Homematic eine hohe Reichweite mit einer hohen Störsicherheit. Es ist seit 2015 eine IPv6-Version der Homematic IP auf dem Markt. Kunden können Amazon Alexa sowie Google Sprachassistenten nutzen. Homematic wird im deutschsprachigen Raum über 1.700 autorisierte Partner in Handel vermarktet. Die Angebote von mobilcom debitel, Conrad Electronic, ITC AG, Contronics GmbH und QIVICON setzen darauf auf. Zudem gibt es auch unabhängige Stack-Implementierungen. Die KIMOCON GmbH (Kitchen Moving Connected) nutzt Homematic für die Steuerung ihrer höhenverstellbaren Küchenmodule. Die eQ-3 bietet als weitere, aber nicht kompatible Systeme Max und FS20 an. eQ-3 hat nach eigenen Angaben⁴⁵ mehr als 36 Millionen Funklösungen in über 2 Millionen Haushalten vermarktet. Allein im Jahr 2019 wurden mehr als 5 Millionen Homematic-IP-Geräte von eQ-3 verschickt. Ca. 90 Produkte sind im Angebot. Nach Berg Insight ist eQ-3 in Europa bei Smart-Living-Systemen für das Wohngebäude Marktführer mit einem Anteil von 40,6% der Installationen.

innogy SmartHome (bis 31.08.2016 RWE SmartHome, aktuell läuft die Übernahme durch die E.ON Verwaltungs SE) wurde anfänglich von eQ-3 entwickelt, ist aber nicht mit dem Homematic-Protokoll kompatibel. Die Software wurde ursprünglich mit Microsoft entwickelt, seit 2016 ist eine eigene Lösung am Markt. innogy hat 2015 für die Vermarktung des zugrundeliegenden Kommunikationsprotokolls Lemonbeat die gleichnamige Tochter gegründet, die u.a. Smart Meter anbietet. Neben der bekannten Funkverbindung arbeitet die 2019 eingeführte innogy Zentrale 2.0 zusätzlich mit Bluetooth, WLAN, CoSIP, Lemonbeat oder wMBUS zusammen. Technologiepartner sind u.a. Miele, Buderus, Microsoft und Stiebel Eltron. Es wird eng mit Medion zusammengearbeitet. Das System ist in Deutschland nutzbar, sofern ein Zugang zum Internet gesichert ist. Gesteuert werden Energiesysteme, die Heizung, Rollläden und Licht. Erkannt werden offene Fenster und Türen, Rauch und Bewegung. Philips Hue lässt sich ebenso integrieren wie Heizungen von Buderus, Netcams von Samsung, Yale-Schlösser, AL-KO-Mähroboter und Sensoren von Netatmo. Alexa und Google Assistant können zur Steuerung genutzt werden. Per Internet und Smartphone ist der sichere Zugriff auch aus der Ferne möglich. Es sollen bereits über 1 Millionen Komponenten verkauft worden sein.

KNX (früher Konnex) entstand 1999 aus der Zusammenführung dreier europäischer Systeme (EIB, BatiBUS und EHS) und wird sehr stark von deutschen Unternehmen wie Albrecht Jung, Busch-Jaeger, Gira, Bosch Telecom, Hager Group, Merten, Siemens und Siemens Building Technologies unterstützt. KNX hat sich in Zweckgebäuden als Standard etabliert, für das Smart Living in Wohngebäuden wird es im High End-Bereich eingesetzt (80.000 Smart Homes⁴⁶ im Juli 2018). Preislich nähert sich KNX⁴⁷ inzwischen Loxone und Homematic an. Die KNX Association agiert inzwischen weltweit in 166 Ländern und hat über 470 Hersteller aus 44 Ländern mit über 8.000 zertifizierten Produktgruppen eingebunden. Das Konzept ermöglicht eine Abdeckung aller Medien im privaten Haus. Die Kommunikation erfolgt meist über Twisted Pair, aber auch Funk, Powerline und Ethernet werden angeboten. Gateways zu anderen Systemen gibt es, zum Beispiel für DALI. Die Steuerung über Alexa, Google Assistant oder Apple ist möglich. KNX bevorzugt eine Installation durch das Elektrohandwerk. Viele Systemintegratoren bieten diese Leistung an. Es gibt 490 Trainingszentren in 72 Ländern, mehr als 77.000 Installateure wurden von KNX geschult. Plug & Play existiert im Ansatz, KNX ist jedoch primär durch Fachkräfte und nicht durch den Endkunden zu installieren. Erfahrene Nutzer können mit der Programmierungssoftware ETS durchaus arbeiten, einige Firmen bieten bereits Software für die Installation ohne ETS an.

Das **Local Operating Network (LON)** ist ein Standard für einen Feldbus, der vorwiegend in der Gebäudeautomatisierung, jedoch kaum in der Heimautomatisierung eingesetzt wird. LON wurde von der US-amerikanischen Firma Echelon Corporation um 1990 entwickelt und ist seit 2008 als ISO/IEC-Norm anerkannt. Weltweit soll LON in über 500.000 Gebäuden eingesetzt sein. Das System beruht auf dem Neuron-Chip von Echelon, auch Toshiba und Cypress fertigen Chips, ARM7-Lösungen sind eben-

⁴⁵ <https://www.eq-3.de/aktuelles/newsreader/marktfuehrerschaft-ausgebaut-883.html>

⁴⁶ <https://www.gebaeuedigital.de/haus-und-gebaeudeautomation/smart-home/3/> <https://www.gebaeuedigital.de/allgemein/sectorkopplung-und-iot-im-fokus/#more-30037>

⁴⁷ <https://www.knx-anleitungen.de/knx-grundlagen/was-kostet-ein-smarthome-knx-kosten-813>

falls verfügbar. Inzwischen gibt es mit LON IP auch eine IPv6-Variante. Mitglied von LonMark International und regionalen Gesellschaften sollen ca. 400 Unternehmen sein. Anwendung soll LON auch in Hotels, Restaurants und Kliniken finden. In den USA wird LON in Anwendungen der Public Transportation genutzt. Partner sind z. B. Belimo, Honeywell, Johnson Controls, Kieback&Peter, LG, Schneider electric, Siemens und Theben. Mit der EnOcean Alliance wurde eine strategische Partnerschaft eingegangen.

Die österreichische **Loxone Electronics GmbH** bietet einen Smart-Living-Server für Wohngebäude an, der kabelgebunden (CAT 7, Neubau) oder per Funk (proprietär, zur Nachrüstung) mit diversen Geräten kommunizieren kann. Es werden über 200 Plug & Play-Komponenten verkauft, darunter ein e-Mobility-Starter-Kit und Extensions für z. B. RS485, KNX, DALI, Modbus und EnOcean; diese sind jedoch z.T. nicht lizenziert. Handwerker und Endkunden werden offensiv beworben. Das Handwerk ist einbezogen, Partner werden den Kunden aber nur über Loxone vermittelt. Es gibt über 30 Musterhäuser im DACH-Raum, weitere in den USA. Loxone will weiter expandieren und ist zum Beispiel eine Partnerschaft mit dem Start-up Acre Designs Inc. aus Mountain View (CA) eingegangen, das schlüsselfertige Null-Energie-(Solar-)Häuser anbietet.

SAMSUNG SmartThings ist in Südkorea, Europa und den USA am Markt. Zahlreiche Samsung-Produkte lassen sich per SAMSUNG-Smartphones steuern, z.T. mit Samsungs Bixby-Sprachassistenten wie, ein intelligenter Kühlschrank (Family Hub 2.0) und die QuickDrive-Waschmaschine. Seit September 2019 ist der Hub V3 erhältlich., der die Funkstandards Bluetooth 4.0, ZigBee und Z-Wave unterstützt, Alexa und Google Assistent können zur Steuerung von Komponenten eingesetzt werden. Die eigene Lösung Galaxy Home (anfangs nur englisch und koreanisch, im Frühjahr 2020 auch deutsch) wurde 2019 auf den Markt gebracht. Szenarien können mit If-Then-Regeln erstellt werden. Ursprünglich proprietär geplant, will Samsung jetzt mit seinem Tizen OS eine offene IoT-Plattformstrategie umsetzen und arbeitet mit dem Open Connectivity Forum (OCF) zusammen. Samsung will dazu SmartThings und Bixby auch anderen Geräteherstellern verfügbar machen. Die cloudbasierte Künstliche Intelligenz Bixby 2.0 soll als zentraler Knotenpunkt dienen. Samsung baut dabei auf die eigenen Produkte der weißen Ware und Consumer Electronic sowie Heizung, Lüftung und Klimatisierung und will bis 2020 alle Samsung-Geräte IoT-fähig und untereinander kompatibel gestalten. SmartThings ermöglicht nicht nur die Integration hunderter Haushaltsgeräte und Wearables (z.B. Smart Tracker und Fitness-Lösungen), sondern auch die Steuerung von Auto-Dashboards (z.B. bei BMW). Alle bisher von Samsung vorgestellten Lösungen sind rein IP-basiert. Samsung hat mit dem Kauf von SmartThings aus Palo Alto einen ähnlichen Schritt unternommen wie Google mit Nest. Die SmartThings-App kann über 1.000 Geräte⁴⁸ von ca. 100 Anbietern ansprechen., z. B. Belkin, Bose, Honeywell, IKEA, Netatmo, Netgear, OSRAM, Philips, Ring, Sonos, Yale und Samsung selbst.

TaHoma Connect von Somfy⁴⁹ ist ein System zum Smart Living in Wohngebäuden. Das System kann per Smartphone und Tablet-PC über das Funkprotokoll io-homecontrol angesteuert werden. Somfy hat über 200 Produkte von 21 Partnern wie Honeywell, Philips, Schneider electric, Sonos und Eltako im Angebot, die von der TaHoma Box per Plug and Play erkannt werden. Der Schwerpunkt liegt bei Beleuchtung und Beschattung sowie Zugang und Sicherheit. Das System bietet durch die Erweiterung des Start-up Unternehmens „Monitorling“ auch die Unterstützung von AAL-Services. Somfy ist Mitglied der Thread Group. Es gibt eine EnOcean-, ZigBee- und Z-Wave-USB-Schnittstelle, über die weitere Geräte eingebunden werden können. TaHoma kann mit Alexa und Google Assistant bedient werden und ist mit IFTTT kompatibel. Die Steuerung über Apple HomeKit wird vorbereitet. Als Smart Living in Wohngebäuden Einstiegslösung für Fenster und Türen wird das System Connexoon angeboten, das keinen Internetzugang benötigt.

Die **Thread Group** setzt auf eine 6LoWPAN-Alternative zu WiFi und Bluetooth. Sie wurde im Juli 2014 von Google/Nest Labs gegründet. Thread ist ein robustes, selbstheilendes IPv6-Funknetzwerk-Protokoll zur sicheren (mit AES-Verschlüsselung) und energiesparenden Verbindung hunderter Knoten im Haus.

⁴⁸ <https://www.homeandsmart.de/samsung-smarththings-kompatible-geraete>

⁴⁹ (www.somfy.de).

Es ist für Dritte offen, Lizenzgebühren werden nicht erhoben. Mittels einer Softwareerweiterung können alle IEEE 802.15.4-vernetzten Geräte angesteuert werden, auch GPS-Daten des Autos können zur Steuerung genutzt werden. Das ebenfalls auf IEEE 802.15.4 basierende ZigBee wurde aufgrund von Inkompatibilitäten nicht genutzt, jedoch ist eine Zusammenarbeit mit der ZigBee Alliance vereinbart. Auch mit der KNX Association, OCF und der EEBus-Initiative gibt es Kooperationsvereinbarungen, mit letzterer soll die Interoperabilität gesichert werden.

TRON Smart Home ist ein japanischer Ansatz, der seit den 1980er Jahren verfolgt wird und sich nicht ausschließlich auf das private Wohngebäude bezieht. Vielmehr stellt TRON ein Operational System (OS) dar, das auch in Zweckgebäuden und Medien- und Kommunikationsanwendungen zur Anwendung kommt. TRON verfolgt einen offenen Ansatz wie ECHONET oder EEBus, der allerdings voraussetzt, dass das öffentlich verfügbare und kostenlose TRON iOS in den Applikationen eingebaut sind. Es gibt zahlreiche TRON-Testhäuser und -gebäude, so in Nagoya und in Taipei. Allerdings ist die Zahl der käuflich am Markt erhältlichen Anwendungen nach wie vor überschaubar. Dies ist um so überraschender, als faktisch alle japanischen ITC und Hersteller weißer und brauner Ware Mitglieder bei TRON sind (176 zum 31.12.19). Interoperabilität zu anderen Smart-Living-Ansätzen und -Standards bestand zunächst nicht, jedoch läuft seit einiger Zeit ein „IoT from TRON“-Projekt mit dem Ziel, eine offene Plattform bereitzustellen. Eine Open API Subworking Group wurde unter der IoT Working Group (WG) des TRON Forum mit dem Ziel eingerichtet, Systeme und Geräte anderer Hersteller einbinden zu können. Der TRON µT-Kernel 2.0 wurde IEEE-Standard, die IP der IEEE SA übertragen und kann von IoT-Herstellern genutzt werden, Version 3.0 wurde Anfang 2020 veröffentlicht.

Die **ULE Alliance** hat den Anspruch, den DECT-Nachfolger ULE (Ultra Low Energy) zu dem globalen Smart-Living-Standard für Wohngebäude zu machen. Mitglieder sind u.a. AVM, DSP Group, Gigaset, Intel und Panasonic. Der Standard wurde in Zusammenarbeit des DECT-Forum mit dem europäischen Standardisierungsgremium ETSI entwickelt. Vorteile sind die Reichweite (50 Meter im Haus), der sehr geringe Stromverbrauch, das geschützte Frequenzband von 1890 bis 1900 MHz und die AES-128-Verschlüsselung. Der Anmeldeprozess eines Sensors über proximity pairing, bei dem Sensor und Basis höchstens einen Meter auseinander liegen, sorgt für hohe Sicherheit. Die Verbindung zur Gigaset Cloud erfolgt über einen VPN-Tunnel. Die Chips werden von mehreren Unternehmen hergestellt und sind millionenfach in DECT-Gateways verbaut. ULE-Geräte können mit der Fritz!Box gesteuert werden. Seit 2015 können Geräte zertifiziert werden, ein Beispiel unter 50 ist die Qivicon Home Base von Huawei.

Works with Nest bündelte vom Sommer 2014 bis August 2018 die Aktivitäten von Alphabets (Googles) Tochter Nest, anscheinend unabhängig von der Thread Group. Die Kommunikation erfolgt über WiFi oder ZigBee. Es gibt von Nest einen Hub, Thermostate, diverse Kameras, ein Schließsystem mit Alarm und einen Rauchmelder. Die dritte Generation, der Nest Learning Thermostat mit Farsight Sensorsystem, lernt selbständig das Nutzerverhalten und optimiert die Heizung. Die Geräte können auch über Sprache (Google Home, aber nicht mehr Alexa) gesteuert werden. Die Thermostat-Software ist proprietär, aber ein Third Party-Zugang über eine Open Source-Variante FreeAbode wurde ermöglicht. Chromecast, GE, Gigaset, Honeywell, iHome, LG, LIFX, Netatmo, Philips Hue, Sony, Tado, Toshiba sind u.a. eingebunden. Nest Hub ist nach eigener Aussage⁵⁰ mit mehr als 5.000 Smart-Home-Geräten von über 400 Marken kompatibel. Das System wird als Works with Google Assistant fortgeführt. Seit Mai 2019 sind Nest und Google Home unter Nest Home zusammengefasst, allerdings wandert der Nest Account zu Google. Ein Vorteil ist die Anbindung an andere Dienste von Google wie Websuche, ein Problem bleibt dagegen der unklare Umgang mit Nutzerdaten.

ZigBee ist für drahtlose Netzwerke mit geringem Datenaufkommen entwickelt worden und wird ebenfalls für Smart-Living-Anwendungen in Wohngebäuden eingesetzt. Der Schwerpunkt von ZigBee liegt in Netzwerken mit kurzen Reichweiten (10 bis 100 Meter). Anwendungen gibt es auch bei Smart Buildings und insbesondere im Retail-Bereich. Die ZigBee-Spezifikation erweitert den IEEE 802.15.4-Standard um eine Netzwerk- und Anwendungsschicht. Die Spezifikation der 2002 gegründeten ZigBee-Allianz kam 2004 auf den Markt. Inzwischen sind über 3.000 Produkte zertifiziert. Es wird erwartet, dass

⁵⁰ https://store.google.com/de/product/google_nest_hub#overview-modal-connected

2023 ca. 1 Mrd. ZigBee-Chipsets verkauft werden. 2015 wurde in den verkauften Geräten eine gravierende Sicherheitslücke entdeckt, die durch Firmware-Updates nicht zu beheben war. Aufgrund dieser Lücke musste der Smart-Meter-Roll-Out in Großbritannien gestoppt werden. Dies veranlasste die Entwicklung der aktuellen Version 3.0. Die Zigbee-Allianz arbeitet mit BACnet, der Thread Group und Energy@home Association zusammen. Im Mai 2019 wurde die "All Hubs Initiative"⁵¹ der Zigbee Alliance verkündet, deren Working Group unter anderem führende IoT-Unternehmen wie Amazon, Comcast, Landis+Gyr, NXP, OSRAM, Samsung SmartThings, Schneider Electric, Silicon Labs und Somfy umfasst; Ziel ist, mit Version 3.1 die Interoperabilität zwischen IoT-Geräten und großen Consumer-Plattformen zu verbessern. In letzter Zeit wurde die Zigbee Alliance umbenannt und ist Träger der Matter Plattform (siehe Kapitel 4.4).

Z-Wave wurde 2001 von dänischen Entwicklern für die Heimautomation geschaffen. Die Funkkommunikation ist auf geringen Energieverbrauch und hohe Kommunikationssicherheit optimiert. Mit dem Z-Wave-System-on-a-Chip-ASIC wird Interoperabilität sichergestellt. Z-Wave-Geräte werden in verschiedene Geräteklassen eingeteilt, die wiederum bestimmte Pflichtkommandos und -funktionen implementieren müssen. Haupteinsatzgebiete sind die Heizungssteuerung, Lüftung, Beleuchtung, Alarm- und Klimaanlage, ferner Audio- und Videogeräten sowie Energiezählern. Auch AAL- und Healthcare-Anwendungen werden explizit angeboten. Die Z-Wave Alliance sieht sich als führend auf dem Gebiet an. Inzwischen soll es mehr als 3.000 zertifizierte Produkte von Herstellern wie z. B. ADT, Bosch, Danfoss, devolo, Diehl, DT AG, Honeywell, Ingersoll, LG, Schneider, Schwaiger, Somfy, Technisat und Verizon geben. Es sollen über 94 Mio. Geräte verkauft worden sein. Z-Wave unterscheidet vier Consumer-Märkte: Smart Security, Connected Aging, Energy und Home Management.⁵² Weltweit installieren zertifizierte Integrator Members Lösungen.

4.3 Plattformen für Smart-Living-Anwendungen

Auf Basis der fortschreitenden technologischen Möglichkeiten hat sich weltweit eine Vielzahl von Allianzen gebildet, die zur Interoperabilität der Smart-Living-Systeme beitragen wollen. Sie haben aber vor allem Interesse daran, die nationalen Unternehmen in eine wettbewerbsfähige Position zu bringen. Im Folgenden wird, basierend auf einem Desk Research, zunächst in alphabetischer Folge eine Übersicht über die aktuell wichtigsten Plattformen für das Smart Home gegeben. In der Tabelle wird mit Verweis auf die entsprechenden Websites anschließend eine Einschätzung der einzelnen Initiativen nach plattformtypischen Merkmalen vorgenommen.⁵³

Conrad Connect ist die 2016 gegründete, derzeit mit über 400.000 Nutzern, vorrangig in Deutschland wachsende Plattform für Smart-Living-Anwendungen. Sie ermöglicht eine umfangreiche, herstellerübergreifende Verknüpfung von Geräten, Apps und Services auf einer einzigen Plattform, um so komplexe Arbeitsschritte durch intelligente Projekte zu automatisieren. Das Portfolio umfasst mehr als 3.000 Produkte von über 90 Herstellern, die über eine zentrale Steuerung per Browser miteinander verbunden werden können.

Conrad Connect lässt sich weitgehend herstellerunabhängig und protokollübergreifend einsetzen. Die Plattform verbindet Fitnesstracker von Fitbit, Polar und Garmin ebenso wie die Sprachassistenten Google Home und Amazon Echo sowie typische Smart Living in Wohngebäuden Komponenten wie z. B. von Devolo, CloudMatic, Egardia, Fresh Energy, GreenIQ, Home Connect, Honeywell, Innogy, LaMetric, LIFX, Logitech, Mediola, Mobile-Alerts, Nest, Netatmo, Nokia, Osram, Philips Hue, Smanos, Tado, Tapkey, Wiz und Zipato. Dazu kommen Wetter-Apps, E-Mail, Messenger, SMS, Luftfeuchtigkeits-Apps, Slack, IFTTT, Alexa, Google Calendar und andere. Die Plattform bietet mit dem Service Marketplace ein eigenes Ökosystem mit realen Dienstleistungen der Plattform-Partner und damit ein eigenes Marketing-Tool. So lassen sich smarte Feuermelder, Wasserlecksensoren oder Metering-Steckdosen

⁵¹ https://zigbeealliance.org/de/news_and_articles/all-hubs-initiative/

⁵² www.z-wave.com

⁵³ Hierbei wurde sich gegen die Aufnahme von Amazon Alex und Google Connected Home Device sowie Google NEST entschieden, da diese keine umfängliche branchen- und Gewerke-übergreifende Plattform zur Verfügung stellen, wie dies bei den aufgeführten Plattformen der Fall ist.

beispielsweise mit Versicherungs- und Stromvergleichs-Services oder einer Dienstleistung für die automatisierte Nachbestellung von Verbrauchsgütern kombinieren. Mit Conrad Connect Professional steht als kommerzielles Angebot eine IoT-Plattform für Unternehmen zur Verfügung.

ECHONET Lite ist eine japanische Initiative zur Entwicklung des Smart-Living-Markts für Wohngebäude. Haupttreiber sind Hitachi, Mitsubishi Electric, NTT, Panasonic, Sharp, Softbank, Toshiba und TEPCO. Der Einstieg in das Smart House and Home Energy Management System (HEMS) soll über Smart-Grid-Anwendungen gelingen. Die offene Plattform wird auch durch die Japan Smart Community Alliance und insbesondere das METI unterstützt. ECHONET Lite ist seit 2011 als offene Plattform eine Weiterentwicklung des 2001 entwickelten und stark IP-basierten ECHONET Ansatzes. Es wurde eine Testumwelt für die Interoperabilität erstellt; Plug-Feste werden halbjährlich organisiert. Bis Sommer 2019 wurden 666 ECHONET Lite Zertifikate ausgestellt, 226 Controller für ECHONET Lite Application Interfaces und 191 Geräte zertifiziert. Mit dem aktuellen ECHONET 2.0 soll die Vermarktung vorangetrieben werden. Bislang sind ca. 24,8 Mio. ECHONET Lite Geräte auf dem Markt. Ziel ist es, bis 2020 100 Millionen Geräte mit ECHONET Lite zu installieren und bis 2025 über Definitionen für 200 Typen von device control commands zu verfügen. Bis 2030 sollen alle Haushalte in Japan mit Home Controllern ausgestattet sein.

Die **EEBus Initiative** basiert auf einer von der Kellendonk Elektronik GmbH entwickelten Middleware. Unter den rund 60 Mitgliedern sind zum Beispiel ABB, Bosch, BSH, Busch-Jaeger, DT AG, E.ON, eQ-3, Hager, Liebherr, Microsoft, Miele, Schneider, Somfy, Vaillant und Viessmann. 2015 wurde das EEBus-eigene IP-Übertragungsprotokoll SHIP veröffentlicht, 2016 die Spezifikation 1.0 komplett zugänglich gemacht. 2018 erfolgte die Einführung von Use-Case-Spezifikationen. Der Schwerpunkt der Anwendungen liegt im Bereich „Home Energy Management System (HEMS)“, auch in Hinblick auf E-Mobility. Der EEBus bildete eine Grundlage für das vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) initiierte „Zertifizierungsprogramm Smart Home + Building“, an dem u.a. der VDE, die TU Berlin und der Connected Living e. V. mitarbeiteten. Kooperationsvereinbarungen bestehen u.a. mit Energy@home, Esmig, EnOcean Alliance, KNX Association (zu Smart Energy Solutions), LonMark und der OCF. Die Initiative arbeitet seit 2016 mit der Thread Group zusammen, um die Plattformlösungen interoperabel zu gestalten.

Die **FRITZ!Box** der AVM Computersysteme Vertriebs GmbH dient als Heimnetzzentrale und kommuniziert über DECT. Sie nutzte in der Vergangenheit FHEM⁵⁴, einen in Perl geschriebenen, offenen lizenzierten Server für die Heimautomatisierung, der viele Protokolle unterstützt. Mit dem Betriebssystem FRITZ!OS lassen sich alle FRITZ!-Produkte bedienen. Kostenlose Updates bieten regelmäßig neue Funktionen für mehr Komfort und Sicherheit. In Kombination mit dem Server und Zwischensteckern können beliebige Haushaltsgeräte über Powerline oder WLAN verbunden und per Internet oder App nach (Tages-)Zeit geschaltet werden. Auch Verbrauchsmessungen werden angeboten. Das Powerline WLAN-Set war 2019 das meistverkaufte Powerline-Produkt in Deutschland.

HomeKit ist die im Juni 2014 vorgestellte Middleware von Apple zur Kontrolle von Heimgeräten. Nutzer können mit iOS 8.1 und neueren Betriebssystemen über die Apple-eigene Sprachsteuerung Siri das System bedienen. Mit der API HomeKit wird für Entwickler von Drittfirmen ein gemeinsames Protokoll für den Informationsaustausch, das Home Automation Protocol, bereitgestellt. Die Zertifizierung der „Works with Apple HomeKit“-Gadgets erfolgt durch Apple. HomeKit setzt komplett auf drahtlose Kommunikation über Bluetooth und WLAN mit bestimmten Funkchips. Die Sicherheitsarchitektur ist robust, da in jedem Gerät eine hardwarebasierte Verschlüsselung vorgesehen ist. Erste Produkte wurden 2015 auf den US-Markt gebracht. Insgesamt sollen 50 Marken mit HomeKit zusammenwirken können, darunter eQ-3. Aktuell sind auf der Shopseite von Apple 61 Produkte von 12 Firmen zu finden, auf www.apple.com/de/ios/home/accessories/#section-tv sind über 450 Produkte von z. B. Elgato, Haier, Honeywell, iHome, Insteon, LIFX, Lutron, Netatmo, Philips, Schlage, Somfy und Yale benannt. Weber-Haus und Brookfield Residential statten Fertighäuser mit HomeKit aus. Health App- und HealthKit-

⁵⁴ <https://www.heise.de/security/meldung/AVM-Router-Fritzbox-Update-haengt-Bastler-ab-2391292.html>

fähige Apps und medizinische Geräte erlauben es Patienten, Daten zu ihrer Gesundheit zu erfassen und sie mit dem Behandlungsteam zu teilen.

Der **Onlinedienst IFTTT** (If This Then That) steuert unterschiedlichste vernetzte Dienste und Geräte über einfache Wenn-Dann-Verknüpfungen. Mit der Übermittlung einer Mail mit einem bestimmten Inhalt an den Dienst kann als Antwort eine Reaktion ausgelöst werden. So können online verbundene Philips Hue-Leuchten ein- oder ausgeschaltet werden oder die Temperatur in einem bestimmten Raum gemessen und ggfs. nachgesteuert werden. Ebenso ist es möglich, eine Nachricht zu versenden, eine Überwachungskamera zu starten usw. Mit IFTTT lassen sich auch Eigenschaften und Reaktionen von Geräten mit Aktionen verbinden – so kann ein Licht aufleuchten, wenn eine Mail von einer bestimmten Person angekommen ist, oder das Dachfenster geschlossen werden, wenn eine Unwetterwarnung eintrifft. IFTTT verbindet auf diese Weise zahlreiche Onlinedienste und vernetzte Geräte. Per IFTTT ansteuerbare und damit nutzbare Smart-Living-in-Wohngebäuden-Systeme⁵⁵ sind u.a. die Server/Zentralen von Somfy, Tahoma, Premium, Coqon, Smart Home, Bang & Olufsen, Beolink Gateway und DigitalSTROM. Im Bereich Heizung, Klima und Energie lassen sich so Tado, Nest, Netatmo oder Smappee einbinden. Über Amazon Alexa und Google Voice Assistant ist eine Sprachsteuerung möglich.

Open Connectivity Foundation (OCF) ist eine Open Source-Initiative, getragen u. a. von Intel/Wind River, Atmel, Broadcom, Cisco, Dell, Electrolux, LG, Microsoft und Samsung. Der Vorgänger OIC wurde im Oktober 2016 mit der AllSeen Alliance, die auf dem AllJoyn-Protokoll von Qualcomm und WLAN-Kommunikation aufbaute, verschmolzen. Die OCF ist vor allem in Nordamerika und Asien stark vertreten. Es werden fünf Kategorien von Mitgliedschaften unterschieden. Das Common Communication Framework, basierend auf Funkstandards der Industrie wie Ethernet, CAN, Bluetooth, WiFi und ZigBee, wird zum intelligenten Management von Informationen zwischen IoT-Geräten entwickelt. Implementierungen und die Zertifizierung für verschiedene Märkte wie gebäudebasiertes Smart Living oder Smart Mobility sind realisiert, über 90 Produkte zertifiziert. Partner sind u. a. Cisco, Electrolux, Hager, Haier, Lenovo, LG, LIFX, Microsoft, Panasonic, Qualcomm und Sharp. Die Smart-Living-in-Wohngebäuden-Anwendungen werden stark von Haier, LG, Samsung und mehreren koreanischen Universitäten getrieben.

openHAB (open Home Automation Bus) ist als Open Source-Projekt im Rahmen der OSGi Alliance Anfang 2010 von dem deutschen Entwickler Kai Kreuzer gestartet worden. Im Mai 2016 wurde die openHAB Foundation e.V. gegründet. Ziel ist die Entwicklung eines Frameworks für SmartLiving in Wohngebäuden Lösungen. Teile des Frameworks wurden im „Smart-Home-Project“ von Eclipse entwickelt, das u. a. von Google, IBM, Oracle und Novell unterstützt wird. Mit openHAB 2.5 können über Bindings ca. 360 Technologien und Systeme, u.a. Bluetooth, digitalSTROM, IKEA, HomeMatic, EnOcean, KNX, Nest, Sonos, Tesla, ZigBee und Z-Wave, und über 2.000 Geräte angesprochen werden⁵⁶.

QIVICON wurde von der Deutschen Telekom 2011 gemeinsam mit EnBW, eQ-3, Miele und Samsung entwickelt und ist mit HomeMatic kompatibel. Partner sind auch Gigaset, Huawei, Netatmo, Osram, Philips, Sonos, Tunstall, Vattenfall und VW; sie vertreiben Anwendungen auf Basis dieser Plattform, teilweise unter eigenem Label. Die DT AG vermarktet QIVICON unter dem Label Magenta SmartHome. Mit der Home Base 2.0 und über 300 Partnergeräten sind Heizungs- und Lichtsteuerung oder eine übergreifende Haussteuerung über Home Connect, HomeMatic, WLAN oder ZigBee möglich. Es werden Rollläden gesteuert, offene Fenster und Türen, Rauch und Bewegung erkannt sowie Temperatur und Feuchte gemessen. Die Plattform ist laut einer Studie des Institutes AV-TEST dank einer AES256 CBC Verschlüsselung sicher. QIVICON wurde für die Open Source-Gemeinschaft Eclipse Foundation geöffnet und ermöglicht damit Dritten die Erstellung eigener Anwendungen.

⁵⁵ Beispielhafte Nennungen

⁵⁶ <https://www.openhab.org/addons/>

Auch der **Wibutler Smart Home**⁵⁷ basiert auf der Idee, Sensorik und Aktorik unterschiedlicher Funk-Standards unter einer Oberfläche leicht bedienbar zu vernetzen, indem unterschiedliche Lösungsansätze miteinander kombiniert und herstellereinspezifische Restriktionen überwunden werden. Die zentrale gerätetechnische Komponente ist der Homeserver Wibutler-PRO, der die derzeit gängigen Funk-Standards EnOcean, Zigbee und Z-Wave sowie WLAN unterstützt. Der Homeserver vernetzt die System-Komponenten untereinander und verbindet das System mit dem WLAN. Als universelle Bediengeräte fungieren Smartphones und Tablets. Über Internet können sie auch aus der Ferne auf das Heimnetz zugreifen. Die Wibutler-PRO-Produkte können ausschließlich durch Fachhandwerker programmiert werden. Verknüpfungen zwischen Sensorik (Taster, Handsender, Temperatursensoren) und Aktorik (Schaltaktoren, Dimmer, Heizungsregler) werden über If-Then-Regeln dargestellt. Wibutler kann sowohl online als auch offline betrieben werden, die Möglichkeit eines ungewollten externen Zugriffs kann damit unterbunden werden. Wibutler ist als herstellerunabhängiges, funkbasiertes System sowohl für die Nachrüstung als auch für den Neubau geeignet.

4.4 Die Plattform Matter: Ein erneuter Versuch, eine weltweite Plattform zu schaffen

Connected Home over IP (CHIP) war ein aktuelles Open-Source- und lizenzfreies Home-Automation-Connectivity-Projekt, das einen Standard für die Verbindung von Smart Home und IoT-Produkten und -Software über IPv6 entwickeln wollte.⁵⁸ Die Projektgruppe um Amazon, Apple, Google, Samsung und die Zigbee Alliance startete offiziell am 18.12.2019. Der Arbeitsgruppe hatten sich auch IKEA, NXP Semiconductors, Samsung, Schneider electric, Somfy und weitere Hersteller angeschlossen. Der Umfang der Lösung war von Anfang an umstritten. So blieb unklar, ob der zu entwickelnde Standard andere Lösungen, wie Apple HomeKit ablöst. eQ-3⁵⁹ hatte z. B. erklärt, CHIP im Erfolgsfall als Applikationsschicht zusätzlich zu unterstützen.

Mitte 2021 fand eine umfassende Umstrukturierung im Umfeld des Projektes CHIP statt. Aus der Zigbee Alliance wurde die Connectivity Standards Alliance (CSA) und das Projekt Connected Home over IP wurde in Matter umbenannt und in die Hände der CSA gelegt, die mit Matter einen zweiten Ansatz neben dem ursprünglichen Zigbee-Ansatz fortführt.⁶⁰

Matter soll selber kein Smart-Living-System werden, sondern fokussiert sich ausschließlich auf die Schaffung von Interoperabilität zwischen verschiedenen Smart-Living-Systemen. Entsprechend führt Matter auch aus: „ Will matter replace other smart home systems? No, because matter itself is not a smart home system. The technology connects devices in the home, but has nothing to do with their automation and control. Such tasks still require a higher-level system that is compatible with matter. (...) The connection standard thus belongs more to the area of transmission protocols. However, it goes beyond this and defines both the transport of data and its content. This is a promise that previous wireless standards, such as Z-Wave or Zigbee, have never really been able to fulfill, because they also offered products that did not work at a specific control center, or only to a limited extent. If matter succeeds, the compatibility lists of the IoT and smarthome manufacturers could eventually become a thing of the past.”⁶¹

Die gegenwärtigen Aktivitäten von Matter im Rahmen des CSA werden von zahlreichen Mitgliedern unterstützt. Allerdings existiert derzeit ein Kernteam bestehend aus Amazon, Assa Abloy (Yale), Eve Systems, Google, Huawei, Legrand (Netatmo), Nanoleaf, Schneider Electric (Wiser), Signify (Philips Hue, Wiz), SmartThings, Somfy und Tuya Smart, das den Matter Standard vorantreibt.⁶²

⁵⁷ WiButlr gehört seit 2018 zu Viessmann (<https://gruender.wiwo.de/wibutler-viessmann-uebernimmt-insolventes-smarthome-start-up/>)

⁵⁸ <https://smartlive.de/connected-home-over-ip/>

⁵⁹ <https://www.homematic-ip.com/aktuelles/nachricht/hmip-chip.html>

⁶⁰ <https://www.fenster-tueren-technik.de/zigbee-heisst-jetzt-csa-und-chip-wird-zu-matter-15092021>

⁶¹ <https://matter-smarthome.de/en/matter-faq-en/#whatis>. Stand des Abrufs: 21.04.2022

⁶² Ebenda.

Die Intention von Matter war ursprünglich, ab Mitte 2021 auf den Markt einzutreten. Allerdings haben sich immer wieder Verzögerungen eingestellt. So wurde zunächst für den Herbst 2021 die Markteinführung angekündigt. Nach den neuesten Verlautbarungen von Matter ist jetzt aber nicht vor Herbst 2022 mit der Markteinführung zu rechnen.

Ziel von Matter ist es nach eigenen Verlautbarungen zunächst 3 Übertragungsprotokolle zu nutzen:

- Ethernet / LAN (IEEE 802.3)
- WiFi / WLAN (IEEE 802.11)
- Thread von Google NEXT (IEEE 802.15.4)

Perspektivisch ist geplant, Bluetooth Low Energy (BLE) ebenfalls anzubieten.

Auch wenn eine abschließende Beurteilung der Marktchancen von Matter zum jetzigen Zeitpunkt nicht möglich ist, zielt das Projekt auf die wohl größte Hürde für die Etablierung eines Smart-Living-Massemarktes. Die fehlende Interoperabilität zwischen unterschiedlichen Standards und Domänen stellt für Konsumierende und Hersteller eine große Hürde dar. Mit der proprietären aber derzeit zumindest noch lizenzgebührenfreien Matter Plattform könnte dieses Problem gelöst werden. Allerdings zeigen die sich immer wieder einstellenden Verschiebungen des Markteintritts von Matter die komplexen Hemmnisse, denen selbst Internetgiganten wie Amazon, Apple und Google unterliegen. Dies gibt zumindest Anlass zur Hoffnung, dass der deutlich breiter aufgestellte und vom Mittelstand getragene Ansatz der Wirtschaftsinitiative Smart Living mit seiner Einbindung des Handwerks und der Wohnungswirtschaft erfolgreich sein kann.

4.5 Chancen für deutsche Start-ups

Unternehmen wie Google zeigen, dass man mit neuen Ideen neue Märkte schaffen und dominieren kann. Auch bei Smart-Living-Lösungen wurden mehrfach neue Anläufe unternommen, den Markt zu erobern. Das betrifft sowohl gestandene Unternehmen als auch Start-ups. Allerdings ist die Komplexität durch die Vielfalt der Anwendungen und der damit verbundenen Herausforderungen sehr hoch. Das führte bei einigen Anläufen zum Scheitern. Im Folgenden werden exemplarisch erfolgreiche und erfolglose Start-ups vorgestellt:

Im Frühjahr 2015 haben ABB, Robert Bosch GmbH und Cisco die Gründung der mozaiq operations GmbH⁶³ verkündet, die eine Software-Plattform für das Smart Living in Wohngebäuden entwickeln und betreiben sollte. Die mozaiq-partner alliance e.V. sollte Bestrebungen koordinieren, Anforderungen erarbeiten und entsprechende Umsetzungsmodelle entwickeln. Zu den Gründungsmitgliedern zählten unter anderem ABB, Bosch, Cisco und Intel, Mitglied wurden auch Busch-Jaeger und Tunstall. Das Unternehmen hat sich trotz hoher finanzieller Mittel (14 Mio. Euro in den ersten drei Jahren) vom Markt zurückgezogen.

Das Hamburger Start-up eBlocker, dessen Lösung Geräte im Smart Home vor Datenspionage und Malware schützen sollte, gewann im Juni 2019 den SmartHome Deutschland Award als bestes Start-up und musste dennoch Insolvenz anmelden, da ein Hauptinvestor absprang. Der Berliner Home Security-Dienst BuddyGuard⁶⁴ hatte trotz eingesamelter 4,5 Mio. Euro schon 2018 keinen wirtschaftlichen Erfolg.

Neben den am Markt nicht erfolgreichen Unternehmensgründungen gibt es erfolgreiche deutsche Start-ups im Smart-Living-Bereich. Einige versuchen sich mit proprietären Systemen wie homee oder WiButler, andere punkten mit Komponenten.

⁶³ <https://www.mozaiq.io/our-product/>

⁶⁴ <https://www.deutsche-startups.de/2018/07/20/buddyguard-ende/>

So hat das deutsche Start-up Codeatelier das WLAN-basierte System homee⁶⁵ entwickelt, das mit aufsteckbaren Zusatzbausteinen auch Z-Wave, ZigBee oder EnOcean-Geräte ansteuern kann und über einfache If-Then-Regeln programmiert wird.

Die 2011 gegründete und mit über 100 Mio. Euro u.a. von Amazon und e.on finanzierte tado GmbH bietet HomeKit-kompatible Heizkörper- und Raumthermostate. Neben der Heizungsregelung ist mit tado eine smarte Klimaanlage-Steuerung im Angebot. Alle tado-Komponenten sind einfach bedienbar, über den Hersteller-eigenen IFTTT-Kanal konfigurierbar und können auch mit Geodaten genutzt werden, um die Heizung automatisch herunter zu regeln, sobald alle Bewohner das Haus verlassen haben. Obwohl bereits eine Million Geräte verkauft worden sein sollen, schreibt auch tado noch rote Zahlen, die amerikanische Tochter befand sich lt. Jahresabschluss 2018 in Auflösung.

Parce One⁶⁶ vom Münchner Start-up Parce erhielt die offizielle Apple-HomeKit-Zertifizierung. Als kompatibel qualifiziert wurden zwei Steckdosen. Allerdings wurden noch vor der Markteinführung Sicherheitsmängel festgestellt, die erst beim Folgemodell Parce Plus behoben werden konnten.

Die oldntec GmbH⁶⁷ bietet alleinlebenden Menschen mehr Sicherheit im eigenen Zuhause. Der als Zwischenstecker gebaute Stromsensor ambiact erkennt die Nutzung elektrischer Haushaltsgeräte. Bleibt die Nutzung eines Gerätes ungewöhnlich lange aus, wird drahtlos ein Alarm über ein vorhandenes Hausnotrufgerät ausgelöst.

IOLITE aus Berlin ermöglicht nach eigenen Worten die Abdeckung des gesamten Smart-Living-Ökosystems mit Tools für Endnutzer, Installateure, Entwickler, Gerätehersteller und Provider. Aktuell wird ein größeres Smart-Home-Vorhaben mit einer Wohnungsbaugesellschaft mit bis zu 3.000 Wohnungen in Berlin realisiert⁶⁸. Gleichzeitig wird die Technologie von IOLITE in den OPUS Produkten von Jäger direct verwendet.

Die 2015 gegründete eesy-innovation GmbH⁶⁹ bietet mit der „H2 Smart Home“ Familie eine eigene Smart-Home-Anwendung z.B. im Bereich der Sensorik und Wetteranwendungen an.

Das Berliner Start-up Senic⁷⁰ bietet mit den MUSE-Blocks eine Smart-Living-Hardware-Lösung. Über NFC wird das Smartphone mit einem kleinen Block verbunden und kann eine vorher gespeicherte Playlist abspielen. Zudem werden auch Lichtschalter angeboten.

5 Die Perspektive für Handwerk und Handel

5.1 Vermarktung und Vertriebskanäle

Derzeit existieren unterschiedliche Vertriebswege für Smart-Living-Anwendungen. Zum einen über den Einzelhandel: Unternehmen wie Amazon, Conrad Electronic, Media Markt und Saturn bieten bereits heute ebenso wie manche Baumärkte Smart-Living-Anwendungen, insbesondere für DIY-Nutzer, an. Gerade Anwendungen, die spezifische Aufgaben erfüllen, wie intelligente Rauchmelder, werden über diesen Vertriebsweg angeboten. Der Einzelhandel ist für diese Anwendungen heute vermutlich der umsatzstärkste Bereich. Er trägt so maßgeblich zu Verbreitung von Smart-Living-Anwendungen bei. Dies gilt sowohl für den stationären als auch für den digitalen Einzelhandel.

Neben dem Vertrieb durch den Einzelhandel nehmen der Großhandel und Großhandelsinitiativen wie „Lebensräume“ eine wichtige Rolle ein. Unternehmen im Großhandel wie Jäger Direkt bieten zum Teil

⁶⁵ <http://hom.ee/>

⁶⁶ <https://www.ifun.de/homekit-zwischenstecker-parce-plus-fuer-39-euro-im-angebot-128442/>

⁶⁷ <https://www.oldntec.eu/>

⁶⁸ https://iolite.de/de/projects/mia_de.html

⁶⁹ www.eesy-innovation.com

⁷⁰ www.senic.com

eigene Systeme an, die zur Vernetzung unterschiedlicher Anwendungen nutzbar sind. Der Großhandel wird so ein enger Partner des Handwerks, das die vom Großhandel bezogenen Lösungen beim Endkunden verbaut. Insbesondere bei komplexeren und Gewerke-übergreifenden Smart-Living-Anwendungen ist dieser Vertriebsweg für die Endkunden von besonderer Bedeutung, da diese in der Regel nicht über die Kompetenzen verfügen, um solche anspruchsvollen Lösungen selbst zu verbauen.

5.2 Herausforderungen und Chancen für das deutsche Handwerk

Der Fachkräftemangel, enorme Nachwuchsprobleme, eine stetig wachsende Konkurrenz durch die Industrie und kontinuierlich steigende Anforderungen durch den rasanten technischen Fortschritt sind grundsätzlich keine neuen Herausforderungen für das deutsche Handwerk. Es deutet vieles darauf hin, dass diese Herausforderungen künftig zunehmen und sich der Wandel im Handwerk damit weiter beschleunigen dürfte. Zu den Antriebskräften dieser Verschärfung der Probleme gehören der Wandel der Altersstruktur, der mit dem allmählichen Renteneintritt der geburtenstarken Jahrgänge an Fahrt gewinnt, sowie ein neuer informationstechnischer Innovationsschub, durch die zunehmende „Digitalisierung“ so gut wie aller Lebensbereiche.

Das deutsche Handwerk hat ein hohes ökonomisches Gewicht durch seine tiefe Einbindung in den Wirtschaftskreislauf. Den meisten Handwerkszweigen kommt eine Schlüsselrolle für die Investitionstätigkeit in der Gesamtwirtschaft zu.

Das gilt vor allem für das Bau- und Ausbauhandwerk, das über 70 Prozent Umsatzanteil am gesamten Baugewerbe in Deutschland hat und die Grundlage für mehr als ein Drittel aller Bruttoanlageinvestitionen der deutschen Wirtschaft darstellt. Hinzu kommen Systemelektroniker, Kfz-Mechatroniker und weitere technische Berufe im Handwerk, die zuständig sind für technische Anlagen, Maschinen und Fahrzeuge. Durch diese Schlüsselfunktion des Handwerks in der Gesamtwirtschaft können Engpässe im Handwerk sich zu einem gesamtwirtschaftlichen Problem werden. Das bedeutet nicht nur ein Abbremsen des jeweiligen Wirtschaftswachstums, sondern gefährdet vor allem auch das Potenzialwachstum der Volkswirtschaft. Zu den besonders aussichtsreichen Wachstumsmärkten gehören vor allem die Segmente rund um Smart-Living-Anwendungen. Die Zahlen zeigen indes, dass sich der Umsatz bei den betreffenden Gewerken durch den Bauboom mit etwa 20% Zuwachs gegenüber dem Vorjahr gut entwickelt, die Zahl der Beschäftigten jedoch entgegen dem Trend weiter sinkt.

Im Folgenden soll umrissen werden, wie das Handwerk das Potenzial von Smart-Living-Anwendungen zu seiner Weiterentwicklung nutzen kann.

5.2.1 *Das Handwerk als Mittler*

Nicht nur für Fachplaner und Architekten wird es in den nächsten Jahren eine große Herausforderung sein, Häuser und Wohnungen zukunftsfähig auszurüsten. Auch die Fachbetriebe des Handwerks als Ausführende vor Ort müssen sich mit dem Thema Smart Living auseinandersetzen.

Aus Sicht der Kunden steht der Handwerker als Mittler zwischen ihnen und dem Hersteller des Produkts. Kunden werden sich - wenn sie nicht selbst bereit sind, das Analyse- und Bewertungs-Know-how aufzubauen - zuerst an einen Fachbetrieb wenden. Dieser sollte ihnen dann bei den Fragen zur Auswahl des Systems, den möglichen Alternativen, den resultierenden Vor- und Nachteilen, Kosten für die Inbetriebnahme und den Folgeaufwendungen für Wartung und Reparatur zur Seite stehen. Gebäudebasierte Smart-Living-Installationen wie eine moderne Heizungsanlage sind extrem erklärungsbedürftige Produkte. Für die in der Kundenbetreuung anstehenden Anforderungen sind nach den Erhebungen der Hersteller von diesen Systemen dazu derzeit höchstens 10 bis 15% der Handwerksbetriebe gerüstet.

Um die Potenziale des Smart-Living-Marktes für das Handwerk zu heben, muss ein neues berufliches Selbstverständnis und Kompetenzniveau erreicht werden, das sowohl auf Beratungs- und Betreuungskompetenz für den Endkunden setzt als auch in den Firmen selbst einen „digitalen Umbruch“ anstößt. So ändert sich im Zuge des vernetzen Wohnens die Wartung von Modulen und Systemen, digitale Auswertungen von Statusmeldungen ersetzen Inspektionen vor Ort, erlauben vorbeugende Wartungen und erleichtern die Bereitstellung von Ersatzteilen. Mit dem neuen Ausbildungsberuf des „Elektroniker/-in für Gebäudesystemintegration (Gebäudesystemintegrator)“ wurde ein wichtiger Schritt unternommen,

um die benötigten Qualifikationen im Handwerk zu erreichen, die für ein den Einbau und die Wartung von Smart-Living-Anwendungen benötigt werden.

5.2.2 *Handwerk, Hersteller und Großhandel in der Pflicht*

Zur Bewältigung der anstehenden Herausforderungen müssen Infrastruktur und Betriebsabläufe dafür im Handwerk aufgebaut und genutzt werden. Neben dem klassischen Vertrieb, dem Verkauf und Einbau von Geräten und Systemen kommt dem Kundendienst, hier zunehmend als „after-sales-Support“, eine bedeutende Rolle im Handwerk zu. Medien wie Videotelefonie, Chatplattformen oder generierte Sprachnachrichten als direkter Support sind auch für das Handwerk verfügbar, um unmittelbare Unterstützung leisten zu können und damit das Geschäftsmodell zu erweitern. Die Sichtbarkeit des Unternehmens und Reputationsnachweise in den sozialen Medien werden vom Endkunden in zunehmendem Maße erwartet.

Zur Unterstützung der Beratungs- und Verkaufsaktivitäten und zur Darstellung von Mehrwerten muss sich das Handwerk Vor-Ort-Möglichkeiten als „play rooms“ oder „Experience Centers“ bedienen können, um den Kunden anfass- und sichtbar die technologischen und funktionalen Möglichkeiten, deren Bedienbarkeit sowie Vor- und Nachteile wie auch Alternativen zu präsentieren. Es werden bereits in Musterhäusern, Living Labs und Showrooms beispielhafte Smart-Living- Lösungen präsentiert - diese Möglichkeiten gilt es auszubauen und stärker zu nutzen.

Betriebe müssen, unabhängig von ihrer Größe, ihre Kompetenzen erweitern. Doch nur die größeren Unternehmen verfügen über Ressourcen für Weiterbildungen oder für die Einstellung von zusätzlichem Fachpersonal. Der steigende Zeitdruck bei der Installation und der ständig wachsende Bedarf nach Beratung führen zu weiteren Erosionen. Auch der Handel ist aufgrund der Komplexität dieser Aufgabe allein nicht mehr gewachsen. Das führt dazu, dass die Hersteller mehr in die Beratung und den Support einsteigen müssten.

Es sind sowohl Anbieter, (Groß-)Handel und das Handwerk gefordert, sowohl in Aus- wie auch in intensive Weiterbildungen zu investieren.

5.2.3 *Gewerke-übergreifendes Agieren*

Kaum ein Anwendungsbereich erfordert einen solchen Umfang an Gewerke-übergreifendem Service wie der des Smart Living. In Smart-Living-Projekten können Elektrotechniker, Informationstechniker, Anlagenmechaniker für Sanitär-, Heizungs- und Klimatechnik sowie Kälteanlagenbauer ebenso involviert sein wie auch Gewerke des Bau- und Ausbauhandwerks wie Fliesenleger, Fenster- und Trocken-, Küchen- und Ofenbauer.

Bereits am einfach erscheinenden Beispiel der Installation eines modernen Spül-WC wird sichtbar, welche Kombination an verschiedenen Kompetenzen, hier aus dem Bereich Trockenbau, Fliesenleger, Sanitär- und Elektroinstallation, erforderlich sind.

Auch ein anderes Beispiel zeigt die Komplexität: Die Installation einer smarten Heizungsanlage mit der Möglichkeit, einen Sparmodus im Fernzugriff über das Internet einstellen zu können, wirft wiederum völlig neue, in diesem Anwendungsfeld bisher nicht relevant gewesene, Sicherheitsfragen auf. Ein Ferienmodus lässt bei einem unberechtigten Zugriff, sei es auf das Heim-Netz oder auf den Server des Herstellers, auf eine vermutlich längere Abwesenheit des Betreibers schließen, ein Wissen, das bspw. für Einbrecher höchst interessant ist. Hier ist Kompetenz in IT-Sicherheit gefragt.

Allein die Einführung des elektronischen Haushaltszählers anstelle des einfachen Stromzählers wird diverse Arbeitsanforderungen an das Handwerk im Bereich der Energie- und Gebäudetechnik grundlegend verändern. Durch die nun mögliche Verknüpfung dieser Smart Meter mit anderen Smart-Living-Anwendungen im Wohngebäude bilden diese Geräte die Basis für ein modernes Energiemanagement. Energiekosten und Klimapolitik werden die Nachfrage danach bald relevant werden lassen.

Einzuhaltende Vorschriften und Standards und die Qualitätserwartungen an eine solche Investition beim Endkunden machen deutlich, dass diese Aufgabe als Allrounder mit einem „Bob-the-builder“-Ansatz nicht zu bewältigen sein wird.

Schon die Frage nach der Gewährleistung „Wer zahlt wann an wen wofür wieviel Geld?“ zeigt auf, dass es zur Hebung des Potenzials von Smart Living für das Handwerk eine Anpassung braucht: Das betrifft sowohl die Geschäftsmodelle der Betriebe als auch die Steuerung und Qualitätssicherung der Abläufe sowie Reformen in den Bestimmungen und Regelwerken des Handwerks, vor allem in den relevanten zulassungspflichtigen Gewerken.

5.2.4 *Nachwuchs tut not*

Nach einem anhaltenden Rückgang in den letzten Jahren stagnieren die Auszubildendenzahlen im Handwerk in Deutschland seit 2016. Insgesamt befanden sich 2021 rund 363.000 Lehrlinge in einem Ausbildungsverhältnis. Zum Vergleich: Im Jahr 1998 waren es ca. 625.000. Positiv ist zu bemerken, dass das Elektro- und Metallgewerbe, einer der für die Umsetzung von Smart-Living-Projekten entscheidenden Zweige, das mit Abstand ausbildungsstärkste Gewerbe im Handwerk ist.

Eine vom Zentralverband der Deutschen Elektro- und Informationstechnischen Handwerke durchgeführte Modernisierung der Ausbildungsberufe hat mit der Anpassung der Ausbildung an die aktuellen technischen Entwicklungen einen wesentlichen Schritt getan. Zur Auswahl stehen jetzt neben dem Elektrotechniker, Informationstechniker und Elektromaschinenbauer zugeordnete Ausbildungsberufe wie:

- Elektroniker/-in mit Fachrichtung Energie- und Gebäudetechnik, Fachrichtung Automatisierungstechnik und Fachrichtung Informations- und Telekommunikationstechnik
- Systemelektroniker/-in und Informationselektroniker/-in mit Schwerpunkt Bürosystemtechnik und Schwerpunkt Geräte- und Systemtechnik sowie
- Elektroniker/-in für Maschinen und Antriebstechnik.

Damit ist der Fokus auf digitale Techniken gerichtet, die es den Ausgebildeten möglich machen, als Systemintegratoren eine gebäudetechnische Infrastruktur, bestehend aus verschiedenen Komponenten durchaus unterschiedlicher Hersteller, sachkundig zu einem Smart Home zu vernetzen.

Neben der Anpassung der Ausbildung als Spagat zwischen Spezialisierung und generalistischem Wissen für die Gewerke-übergreifende Arbeit, muss das Handwerk dem „Trend zur Höherqualifizierung“ entgegenwirken und somit das verstärkende Ungleichgewicht zwischen beruflicher und akademischer Bildung ausgleichen. Maßnahmen wie das Berufsaabitur, das sowohl den Zugang zur Hochschulreife als auch eine abgeschlossene Berufsausbildung beinhaltet, sind ein wesentlicher Schritt zur Nachwuchssicherung in hochtechnisierten Bereichen wie der Smart-Home-/Smart-Living-Bereich. Ein konsequenter, folgerichtiger Schritt wäre, dass die Meisterausbildung, ähnlich einem Studium, kostenfrei absolviert werden kann.

Die rasante technische Entwicklung macht es unbedingt erforderlich, auch berufsbegleitende Fortbildungen anzubieten und in Anspruch zu nehmen. Hier sind die Hersteller gefordert und haben die Herausforderung zum Teil auch schon angenommen. Initiativen wie das Trainings- und InformationsCenter (TIC) oder „Ausbildung Plus“ zeigen das. Dass auch während der Ausbildung schon Spezialwissen erworben und vertieft werden kann, beweist zum Beispiel das Projekt „eNet Smart Home Jugend-Camp“. Dort wird dem Fachhandwerks-Nachwuchs Smart-Home-Wissen in den Bereichen System-Know-how, Push-Button-Inbetriebnahme, Planung und Inbetriebnahme, Anlegen von Automatikfunktionen, sicherer Fernzugriff sowie Service- und Diagnosefunktionen zum Anlagentest vermittelt.

5.2.5 *Ein kurzes Fazit*

Für das Handwerk stellt der Bereich Smart Living langfristig einen lukrativen Markt dar, für den zahlreiche Hersteller innovative Produkte und Lösungen anbieten. Diese müssen fachkundig durch das Handwerk verarbeitet werden.

Die vorhandenen Smart-Living-Installationen bieten zahlreiche Chancen, u.a. schon dadurch, dass mit den kontinuierlichen Updates der Smart-Living-Anwendungen und dem Wunsch der Kunden, auf dem neuesten Stand zu bleiben, der Bedarf nach Service- und Wartungsverträge steigt.

Individuelle Kundenwünsche nach Erweiterungen und Verbesserungen sind zu erwarten, die durch die rasche Weiterentwicklung der Technik ermöglicht werden. Aus diesem Grund wird es ebenso Nutzungsänderungen und Umbauten geben. Dies kann zu einer Verstetigung der Aufträge beitragen und selbst in weniger auftragsstarken Zeiten Beschäftigung sichern.

Die Mehrzahl der Betriebe hat mittlerweile die Bedeutung des Smart-Living-Segments erkannt und sieht dort Potenzial. So gehen 57 % der befragten Handwerksunternehmen davon aus, dass sie die Umsätze in diesem Anwendungsfeld in den nächsten fünf Jahren steigern können. Immer mehr Betriebe bieten deshalb Smart-Living Leistungen an. 62 % der Betriebe installieren bereits jetzt regelmäßig Smart Living in Wohngebäuden Lösungen, wobei die Anzahl pro Jahr noch recht überschaubar ist, die Tendenz jedoch steigt. Bei Smart-Living-Lösungen spielen vor allem die Installationen in Einfamilienhäusern die größte Rolle. Knapp 91 % der Unternehmen haben hier smarte Technik installiert. Mit 30,9 % an Installationen haben Mehrfamilienhäusern noch Potenzial.

6 Die Perspektive für Anwender, Anwendungsfelder und Objektbeispiele

6.1 Der Markt aus der Sicht der Wohnungswirtschaft und der Eigentümer von Wohnimmobilien

Wenn über Smart-Living-Anwendungen in Wohngebäuden nachgedacht wird, müssen unterschiedliche Zielgruppen betrachtet werden. Zielgruppen sind: (a) institutionelle Wohnungsunternehmen und Rendite orientierte Eigentümer, (b) private Eigentümer und Nutzer von Wohngebäuden und Wohnungen sowie (c) die Mieter in Wohngebäuden. Diese drei Zielgruppen weisen durchaus unterschiedliche Ausgangslagen und Interessen an Smart-Living-Anwendungen auf, die Ihre Anreize zur Investition und Nutzung beeinflussen. So sind Mieter primär an den Vorteilen der Nutzung der Smart-Living-Anwendungen interessiert, während die institutionellen Wohnungsunternehmen und renditeorientierte Eigentümer eher die Ertrags-Kostenrelation im Fokus haben. Gleichzeitig können sie Interesse an durch Smart-Living-Anwendungen generierten Daten haben, um neue Mehrwertdienste für ihre Mieter zu entwickeln oder weitere Kosten zu sparen, während die Mieter durch die Sammlung und Verwertung solcher Daten den Verlust an Privatsphäre fürchten. Diese Unterschiede bei den Anforderungen und Befürchtungen haben einen hohen Einfluss auf die Verbreitung der Smart-Living-Anwendungen im Markt.

In der Diskussion um die Einführung von Smart-Living-Anwendungen im Wohngebäude schwingt entsprechend die Frage mit, wie die Vorteile für Mieter sowie renditeorientierte Eigentümer und Wohnungswirtschaft kombiniert werden können. Um sich dieser Frage annehmen zu können, müssen die Vorteile für alle Parteien zunächst identifiziert und dann auf ihre Übereinstimmung hin untersucht werden.

Bei den Chancen der Smart-Living-Anwendungen für Wohnungswirtschaft wird häufiger ausgeführt, dass Smart-Living-Anwendungen für diese keine Möglichkeiten eröffnen, um die Rendite zu stärken oder neue Geschäftsmodelle zu entwickeln. Insbesondere in Ballungsgebieten ist Wohnraum ein knappes Gut und der Einbau von Smart-Living-Anwendungen und der für die Nutzung notwendigen Infrastruktur koste nur und reduziere die Rentabilität. Diese Sicht von Vertretern der Wohnungswirtschaft auf Smart-Living-Anwendungen in Wohngebäuden wandelt sich aber immer mehr und die Chancen werden erkannt. Besonders deutlich werden die Potenziale in der Energieeffizienz. Mit steigenden Anforderungen an die Nutzung von Energie im Wohngebäude können Smart-Living-Anwendungen in Wohngebäuden erheblich zu einer Reduzierung beitragen.⁷¹

Weitere Anwendungspotenziale sind die verbesserte Wartung. Über ein „Pre-Maintenance“ lassen sich Wartungen durchführen, bevor Anwendungen im Wohngebäude ausfallen. Insbesondere im Bereich der

⁷¹ Im Detail dazu im Kapitel 6.2

Heizsysteme, bei Aufzügen und der Beleuchtung sind so erhebliche Einsparungen durch vorausschauende Wartungen möglich. Auch lassen sich Überprüfungen der Systeme wesentlich besser steuern, so dass Vorort-Besuche besser geplant und Personalkosten reduziert werden.

Ein weiterer wichtiger Einsatzbereich gebäudebasierter Smart-Living-Anwendungen aus Sicht der Wohnungswirtschaft und der renditeorientierten Eigentümer ist die Sicherheit. Durch den Einsatz von Smart-Living-Anwendungen lassen sich bereits heute Zugangsbedingungen besser steuern, Notfallzugänge leichter einrichten und Beschädigungen zum Beispiel an Hausfassaden leichter verhindern.⁷²

Schließlich bieten Smart-Living-in-Wohngebäuden-Anwendungen auch die Chancen auf neue Geschäftsmodelle. So können die im Haus generierten Daten im Einverständnis mit den datenbereitstellenden Mietern genutzt werden, um Dienstleistungen anzubieten. Dies kann sich vom günstigeren Zugang zu Stromangeboten über die Bereitstellung von AAL-Dienstleistungen bis hin zu Dienstangeboten bei der Annahme von Paketen erstrecken. Es bietet aber auch die Chancen für völlig neuartige Dienstleistungen im Bereich der sozialen oder medizinischen Betreuung, der Versorgung oder der sozialen Einbindung.

6.2 Anwendungsfelder für die Energieeffizienz

Zu den wesentlichen Aktionsfeldern der Energiewende gehören neben den Anstrengungen zum weiteren Ausbau der erneuerbaren Energien auch solche, die zur Energieeinsparung beitragen sollen. Der effiziente Umgang mit Energie wird entscheidend dafür sein, wann und in welchem Umfang eine wirkliche Energiewende gelingt.

Die Forderung nach einem sparsamen Energieeinsatz gilt sowohl für die privaten Haushalte als auch für die Industrie oder den Verkehrsbereich. Energieeffizienz bedeutet, den zur Erbringung einer Dienstleistung, zur Produktion von Waren oder Bereitstellung von Energie notwendigen Energieeinsatz in einem System zu optimieren. Ein solches System kann ein Energiewandler sein, beispielsweise ein Motor in einem Fahrzeug oder ein Heizkessel, aber auch ein Gebäude, eine Firma oder eine gesamte Ökonomie. Die Endenergieeffizienz des Systems ist das Verhältnis, wieviel Energie für die Bereitstellung eines bestimmten Maßes an Energie-, Mobilitäts- oder sonstigen Dienstleistungen benötigt wird. Eine Steigerung der Energieeffizienz bedeutet demnach immer eine Verringerung der aufgewendeten Energie für dasselbe Maß bereitgestellter Dienstleistungen. Die Steigerung kann durch technische, organisatorisch-institutionelle bzw. strukturverändernde oder verhaltensbezogene Maßnahmen erreicht werden.

Mit der Energiewende und den durch den Ukraine Krieg ausgelösten Preisschock bei fossilen Energieträgern findet durch die zunehmende Rollenwandlung des reinen Strom-Verbrauchers (consumer) zu immer mehr Verbrauchern, die auch Strom erzeugen (Prosumer), eine Dezentralisierung der Stromerzeugung statt. Nicht nur die Energie-Infrastruktur und Verteilernetze müssen deshalb künftig komplexere Aufgaben übernehmen. Auch die Verbraucher und ihre Geräte werden zunehmend intelligentere Systeme nutzen müssen, die Verbräuche aufeinander, an den Lebensstil und die Leistungsfähigkeit der (fluktuierenden) Versorgungsnetze anpassen. Anwendungen von Smart Living in Wohngebäuden werden hier Schlüsselrollen übernehmen.

Das Anwendungsfeld Heizen stellt einen besonderen Aspekt im Bereich der Smart-Living-Anwendungen im Wohngebäude dar: Eine intelligente Heizungssteuerung soll Nutzern ein Mehr an Flexibilität, ein besseres Raumklima und natürlich eine deutliche Kostensenkung bringen. Wegen der stetig steigenden Heizkosten wird diese Anwendung von Seiten der Hersteller und des Handels mit dem Versprechen einer in kurzer Zeit möglichen hohen Kostenersparnis intensiv beworben.

Die Vorteile einer in ein smartes Systemumfeld eingebundenen Anlage zur Wärmeerzeugung und Warmwasserbereitung scheinen evident:

- Die mögliche Reduzierung der Heizkosten,

⁷² O.V., KIWI.KI GmbH (Hg.), 2020, Smart Home: Das praktische E-Book für die Wohnungswirtschaft.

- Eine Zahl individuell planbare Heizzeiten für jeden Raum,
- Temporäre Absenkung der Raumtemperatur bei Abwesenheit,
- Mobile Steuerung, auch von unterwegs,
- Mit Standort-Funktionen beeinflussbares Heizverhalten,
- Bedienung über Sprachbefehle,
- Online-Anbindung an die Wartungsfirma,
- Dokumentation und Visualisierung des Heizverhaltens.

Dagegen stehen aber auch:

- Zum Teil recht hohe Investitionskosten,
- Eventuelles Fehlverhalten bei Ausfall des Heimnetzwerks
- Eventuelle Folgekosten für spezielle Services (manche Anbieter),
- Verbrauchs- und Wartungskosten für Sensoren/Aktoren (Batterien, Elektroden).

Durch die Hersteller werden Prognosen zur Verbrauchssenkung von 30 und mehr Prozent beim Einsatz Smarter Heizungssteuerungen propagiert. Die Stiftung Warentest kommt bei ihrer letzten Überprüfung⁷³ auf 5 bis 8 % Ersparnis.

Dieses ist aber auch nur bei Berücksichtigung bestimmter Voraussetzungen möglich:

- Eine schlechte Dämmung der Wohnung,
- Ein bis dato nicht optimales Heizverhalten,
- Umrüstung der kompletten Wohnung,
- Eine bereits vorhandene, geeignete Smart-Living-Zentrale oder deren Anschaffung.

Die Einsparmöglichkeiten werden maßgeblich auch von den zum Einsatz kommenden Energieträger(n) beeinflusst.

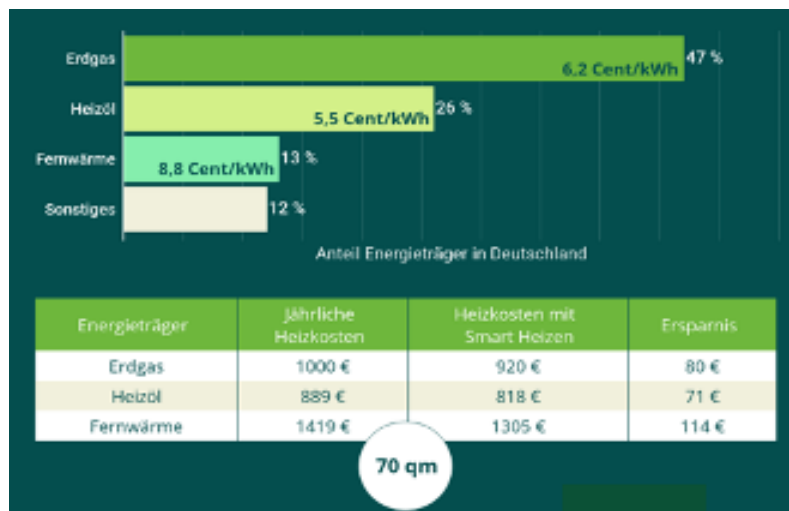


Abbildung 33: Einsparpotenzial für Heizkosten je Energieträger ⁷⁴

⁷³ Stiftung Warentest: Mit smarten Heizkörperthermostaten Heizkosten sparen, 16.01.2020

⁷⁴ <https://www.ideal.de/magazin/2019/01/17/smart-heizen-kosten-sparen>

Eine realistische Darstellung der Vorteile und eine sachgerechte Abwägung eventueller Nachteile ist unverzichtbar, will man über dieses Argument den Markt für Smart-Living-Anwendungen in diesem Segment ausbauen.

6.2.1 *Heizung und Warmwasser*

Die Regelung der Wärmeaufbereitung gehört zu den komplexesten Aufgaben von Smart-Living-Anwendungen. Obwohl Heizung und Warmwasser für etwa 70% der Energiekosten in deutschen Haushalten verantwortlich sind, werden, Wärmeerzeuger, Heizungspumpen, Heizungsmischer und andere Komponenten auch heute noch so geregelt wie vor Jahrzehnten.

Die Heiztechnik in den meisten Haushalten arbeitet nach wie vor vollkommen unkoordiniert. Die Heizungssteuerung, zentral am Heizkessel, benutzt als Führungsgröße in fast allen Anlagen die Außentemperatur. Die Stellventile in den Räumen arbeiten wiederum völlig eigenständig, so dass sich ein vollkommen unkoordiniertes Zusammenspiel der Komponenten ergibt.

Smart-Home-Systeme erlauben es, alle relevanten Parameter intelligent zusammenzuführen: aktuelle und gewünschte Temperaturen in den Räumen, geplante Heizzeiten und die Wetterprognose. Damit lässt sich die Steuerung des zentralen Wärmeerzeugers so optimieren, dass dieser mit höherer Effizienz arbeitet, unabhängig davon, ob Ölheizung, Gasheizung, Wärmepumpe oder Heizkessel.

Der Wärmeerzeuger wird in einem effizienten Betriebsbereich gefahren und erreicht eine erhöhte Lebensdauer durch weniger Takten und intelligente Regelung. Die Vorlauftemperaturen der Anlage werden durch die Berücksichtigung von Raumtemperaturen, der Wettervorhersage und Nutzungszeiten optimiert, die Heizungspumpen laufen nur, wenn auch wirklich notwendig und nutzen optimale Drehzahlen. Dadurch können in vielen Fällen mehr als 100 Euro an Stromkosten pro Jahr gespart werden.

Eine eventuell vorhandene Zirkulationspumpe in der Warmwasser-Installation wird mit bedarfsgerechter Regelung durch Zeitsteuerung, Geolocation und manuellen Eingriff optimiert. Zusätzliches Potenzial stellt die Einbeziehung von Erneuerbaren Energien, wie die Solarthermie, dar. So können die Kosten der Warmwasserbereitung durch intelligente Ladung von Pufferspeichern mit Berücksichtigung von kommandem Solarertrag und bekannten Nutzungszeiten gesenkt werden, ergänzt um die mögliche Reduzierung der Bereitstellungsverluste durch zeitgesteuerte Regelung und Verknüpfung mit einem Geolocation-Modul.

Die Planung, Installation, Inbetriebnahme und Optimierung einer solchen Anlage stellt derzeit immer noch eine enorme Herausforderung für die beteiligten Gewerke dar. (s. d. a. Kap. 5.2).

6.2.2 *Beleuchtung*

Beleuchtung ist eines der einfachsten Anwendungsfelder im Smart Living im Wohngebäude. Entsprechend haben die Konsumenten beim Thema Licht die Vorteile einer smarten Technologie sehr gut angenommen. Starke Impulse hat der Markt durch die zeitgleich stattfindende Ablösung der klassischen Glühlampe durch LED und farbiges Licht erhalten. Eines der ersten Produkte war die Hue von Philips, inzwischen gibt es eine Vielzahl von Angeboten, etwa in Form von Lichtbändern. Durch die Einführung der LED konnten insbesondere ab 2015 große Einsparungen realisiert werden, der Energiebedarf für Beleuchtung fiel laut Energy Information Administration (EIA)⁷⁵ in den USA von 2001 bis 2018 um 57%, während der Gesamtverbrauch der Haushalte um 22% anstieg (Treiber waren Heizung, TV/Set Top Boxen und Warmwasser).

Mit über eine App steuerbaren LED-Leuchten können einzelne Lampen gedimmt und geschaltet werden. Aber auch Lichtszenarien, die ganze Wohnung oder einzelne Räume auf Knopfdruck in vorprogrammierbare Stimmungen hüllen, sind möglich. Inzwischen steigt auch der Handel (IKEA, Aldi) mit

⁷⁵ <https://blog.nema.org/2019/08/27/lighting-leads-21st-century-reduction-in-use-of-electricity-in-residential-and-commercial-buildings/>

eigengebrandeten Marken in das Thema ein und sorgt für Innovationen (z.B. IKEA Symfonisk, ein smarter Lautsprecher in der Gestalt einer Nachttischleuchte).

Ein aktueller Trend ist Human Centric Lighting, bei dem der natürliche Verlauf des Sonnenlichts nachgebildet wird und zum Beispiel abends die blauen Anteile reduziert werden.

6.2.3 Weiße Ware – Der Haushalt von Morgen

Die Küche ist der Bereich der Wohnung, der von allen Familienmitgliedern am meisten genutzt wird. Umfragen⁷⁶ zufolge ist die Küche trotz durchschnittlich nachlassender Kochtätigkeit für jeden dritten Verbraucher in Deutschland der beliebteste Raum in den eigenen vier Wänden.

Das Küchengeräte-Sortiment fällt in den Bereich der sogenannten Weißen Ware. Dazu gehören Großgeräte wie Waschmaschinen oder Geschirrspülmaschinen und elektrische Kleingeräte. Im Trend sind intelligente, nutzerfreundliche Küchengeräte und ihre Vernetzung untereinander bzw. mit dem Internet. Der Siegeszug von Smartphones und Tablet-PCs und die Ausstattung der Haushalte mit WLAN machen es auf diese Weise möglich, die Haushaltsgeräte von überall aus zu kontrollieren und zu steuern. So lassen sich der jeweils aktuelle Programmstatus, Benachrichtigungen oder Informationen für Pflege, Wartung und Service abrufen. Services der „smarten Küche“ sind u.a. Lebensmittelmanagement, Kochunterstützung, personalisierte Ernährungshilfen und Nutzeradaptation (z.B. höhenverstellbare Tische und Arbeitsplatten). Der gesamte Prozess vom Planen, Einkaufen, Lagern über Kochen und Nachbereiten wird unterstützt. Es gibt dafür bereits viele Beispiele⁷⁷:

- Samsung stellte eine vernetzte Küche vor, bei der alle Geräte über WLAN und diverse Apps sowie Bixby steuerbar sind. Auch der Smart TV kann zum Bedienen benutzt werden. So können alle eingekauften Speisen mit ihren Haltbarkeitsdaten eingegeben werden; auf dem Bildschirm und über die App sowie auf Smartphone und Tablet ist erkennbar, ob die Produkte noch verwertbar sind. Darüber hinaus kann ein Einkaufszettel zusammengestellt werden, der sich ebenfalls an Smartphone und Co. senden lässt.
- LG hat Kühlschränke, Backöfen und Waschmaschinen mit einem NFC-Chip ausgestattet. Über Sprache (Alexa oder Cortana) bzw. die SmartControl-App lassen sich diese Geräte fernsteuern. Eine Kamera im Kühlschrank schickt bei Bedarf ein Foto vom Inhalt auf das Smartphone.
- Miele hat einen Dialoggarer vorgestellt, mit dem ganze Menüs zeitgleich zubereitet werden können. Der Gourmet Assistent unterstützt den Koch, indem er abhängig von Art und Menge der Lebensmittel die passenden Einstellungen vorschlägt. Der Prozess kann auch aus der Ferne via Mobilgerät verfolgt werden.
- Mit der 6th SENSE live App von Whirlpool wird die Fernsteuerung und Überwachung von Haushaltsgeräten realisiert. Der CoolVox-Kühlschrank ist mit Lautsprechern in der Tür ausgestattet, die per Bluetooth über Smartphone, Tablet etc. angesteuert werden können und so direkt in die Küche streamen. Über die App können auch der optimale Lagerungsort von Lebensmitteln im Kühlschrank oder die Kosten eines Waschzyklus angezeigt werden. Je nach Art der Verschmutzung wird das geeignete Waschprogramm ausgewählt.
- Auch Alexa und Google Assistant haben längst in die Küche Einzug gehalten; so lassen sich Sous-Vide-Garer von Anmade über Sprache steuern. Mit der SmartLife-App kann der Kochprozess geplant und beobachtet werden.
- Die Apps Innit und Shopwell von Innit LLC⁷⁸ ermöglichen eine auf persönlichen Essgewohnheiten und -notwendigkeiten aufbauende Unterstützung beim Einkaufen und Zubereiten von Speisen. Dem Profil können Küchengeräte zugeordnet werden, die dann zum Beispiel entsprechende Vorschläge für Gerichte machen.

⁷⁶ <http://de.statista.com/statistik/daten/studie/163620/umfrage/stellenwert-der-kueche-in-der-wohnungnach-altersgruppen>

⁷⁷ Vgl. auch <https://www.iit-berlin.de/de/publikationen/kommt-das-smart-home-durch-die-kueche>

⁷⁸ <https://www.innit.com/workswithinnit/>

- Smarte Kaffeemaschinen melden leere Wasserbehälter, ein volles Sieb oder Bohnenmangel. Per App kann der Brühprozess beim Kaffeekochen gestartet oder überwacht und natürlich über Alexa oder ähnliche Sprachassistenten gesteuert werden
- GROHE RED-Wassersysteme liefern auf Knopfdruck gekühltes, kohlenstoffhaltiges oder 100 Grad Celsius heißes Wasser.

Vernetzungsfähige, geräuscharme, energiesparende und komfortablere Geräte werden zum Standard. Die Kunden wünschen reibungslose Funktion, wollen Zeit sparen und verlangen etwa zunehmend Kurzprogramme beim Waschen und Spülen bei dennoch hoher Energieeffizienz⁷⁹. Immer neue Lösungen werden angeboten wie Herde mit Garsensoren, Kaffeeröster, ein Wäschefaltgerät, indoor-Gardens oder Mini-Brauereien. Bartsian verkauft einen intelligenten Mixer, der auf Knopfdruck Cocktails herstellt. Grafikkartenhersteller Nvidia⁸⁰ arbeitet an einem AI-Roboterarm, der als persönlicher Sous Chef vom Gemüseschneiden über Kochen und Aufräumen unterstützen soll. IKEA hat mit dem ambitionierten Konzept „Concept Kitchen 2025“⁸¹ in die Küche der Zukunft gesehen. Dort sind die Küchengeräte miteinander vernetzt, als Steuerzentrale dient der Küchentisch.

In Summe kann bereits von einer schleichenden Revolution in der Küche gesprochen werden. Hier wird der Kundennutzen am schnellsten sichtbar. Seit 2015 gibt es den Smart Kitchen Summit⁸², der diese Entwicklung begleitet. Einig waren sich alle 2.500 Befragten der CONTEXT-Studie 2016 in Europa⁸³ darin, welcher Raum zuerst „smart“ werden soll: Mit 62% die Küche, gefolgt von Schlafzimmer mit mehr als 16% und dem Wohnzimmer mit rund 11%. Die Kunden wissen die Vorzüge der aktuellen Entwicklung im Bereich „Weißer Ware“ zu schätzen. Nach ABI Research weisen smart appliances das stärkste Marktwachstumspotenzial mit jährlichen 59 % CAGR bis 2023 im Segment der weißen Ware auf.

6.3 Ambient Assisted Living

Der demografische Wandel beschäftigt viele Staaten, aktuell besonders Japan, Deutschland und die USA. Allein in den USA werden 2035 ca. 78 Mio. Babyboomer⁸⁴ älter als 65 Jahre sein, das sind 10.000 Personen zusätzlich pro Tag⁸⁵. Der Trend wird in den nächsten Jahren weltweit anhalten und besonders auch China treffen. Gleichzeitig steigt der Anteil von Menschen mit Einschränkungen, die eigenständig und selbstbestimmt wohnen möchten. Hier bieten Smart-Living-Anwendungen die Chance, beide Zielgruppen zu unterstützen.

Es ist bekannt, dass ältere Menschen möglichst lange in der gewohnten Umgebung leben wollen und dass dies für ihre Gesundheit förderlich ist. Eine entsprechende Ausstattung des Zuhauses kann wesentlich dazu beitragen, dies zu ermöglichen. Für gesunden Schlaf sorgt das 360 Smart Bed von Sleep Number mit biometrischen Sensoren. Das Smart Living in Wohngebäuden kann sowohl die Älteren als auch ihre Betreuenden unterstützen und insbesondere zum längeren Verbleib von Menschen höheren Alters in ihren angestammten Lebensräumen sorgen. Wesentliche Systeme sind hier Sturzerkennung und Notrufe (sowohl visuell als auch über Sprache). Es gibt intelligente Fußböden und Matten, aber auch Lösungen, die mittels IR, Ultra-Breitband-Technologie (UWB) oder Bewegungsmelder Stürze oder fehlende Aktivität erkennen. Ein vernetzter TV-Sessel oder die Kaffeemaschine, die zur gewohnten Zeit nicht benutzt werden, können ein Hinweis auf Probleme sein. Generell können durch vernetzte Geräte die Activities of Daily Life (ADL) beobachtet und mittels AI bewertet werden – dies muss nicht notwendig über Kameras geschehen. Gigaset bietet mit Gigaset smart care ein Paket für selbstbestimmt Alleinlebende und deren Angehörigen, das mit Alexa nutzbar ist. Gegen eine monatliche Zahlung von knapp

⁷⁹ https://www.zukunftsinstitut.de/fileadmin/user_upload/Publikationen/Auftragsstudien/SiemensHausgeraete-SeamlessLife-LowRes.pdf

⁸⁰ <https://futurism.com/the-byte/robots-cook-clean-ikea-kitchen>

⁸¹ <https://www.ideo.com/case-study/designing-the-future-kitchen>

⁸² <https://www.smartkitchensummit.com/>

⁸³ <https://www.siiio.de/smart-home-ja-fachhandel-nein-danke/>

⁸⁴ <https://connectedworld.com/evolving-iot-tech-enables-aging-in-place/>

⁸⁵ <https://www.silabs.com/products/wireless/mesh-networking/z-wave/benefits/new-markets/connected-aging>

7 Euro wird ein Service geboten, der zum Beispiel bei Erkennung von Unregelmäßigkeiten im Tagesablauf die Angehörigen informiert.

Die Firma Munevo ist spezialisiert auf die Bedienung von Rollstühlen für Menschen, die ganzheitlich gelähmt sind. Nur durch geringe Kopfbewegungen wird ihnen ermöglicht, den motorisierten Rollstuhl zu steuern. Neben der Fortbewegung ist auch die Gebäudeautomatisierung über den realKNX Server eingebunden. Die Brille ermöglicht die Auswahl der Gebäudefunktion, die über ein kleines Fenster angezeigt wird. Geringe Kopfbewegungen erlauben die Navigation in der Menüstruktur und das Auslösen von KNX-Funktionen. Innerhalb der vier eigenen Wände ist es dann zusätzlich möglich, die Funktionen über Sprache auszulösen. In einem weiteren Entwicklungsschritt ist auch die Nutzung der realKNX Augmented Reality mit einer Brille geplant. Durch das einfache Anvisieren eines Gerätes wird dann bereits die Funktion ausgewählt und durch die Kopfbewegung schließlich ausgelöst.

Ein weiterer Aspekt ist die Einbindung in eine Community, nicht nur Freunde und Familie, Vereinsamung, Isolation und Depressionen zu begegnen. Dazu zählt neben den Möglichkeiten der Kommunikation auch geistiges Training, zum Beispiel in Form von Erinnerungsarbeit (Familiengeschichte) oder einfach dem Lösen von Rätseln. Die körperliche und geistige Fitness kann dabei durch Serious Gaming unterstützt werden. Auch wenn die körperliche Bewegung eingeschränkt ist, möchten Ältere Neues erleben. Ein Beispiel aus den USA ist MyndVR⁸⁶, ein VR-Headset, das virtuelle Reisen ermöglicht.

Smarte Küchen können bei der gesunden Ernährung der Älteren unterstützen, indem zum Beispiel auf notwendige Flüssigkeitszufuhr, auch mit Vorschlägen für kalorienärmere Getränke, hingewiesen wird.

Medizinische Assistenzsysteme, die bei Bedarf auch den Hausarzt einbinden, werden ebenfalls als wichtige Komponenten von Smart Living betrachtet. So sind Tele-Services hilfreich, bei denen zum Beispiel im Rahmen von Tele-Sprechstunden von zuhause aus und ohne Stress die Daten gemessen werden. Geräte wie das Bioflux MCT⁸⁷, das ein 24-Stunden-ECG ermöglicht, können hier eine wichtige Komponente sein. Intelligente Medikamentenboxen oder -schränke erinnern an die Einnahme der notwendigen Medizin bzw. Maßnahmen wie Messen des Blutdrucks. Smarte Waagen messen den BMI, den Körperfett- und -wasseranteil und unterstützen somit ebenso wie Wearables mit Sensoren zur Vitalparametermessung. Procter & Gamble hat eine intelligente Windel entwickelt, die u.a. Schlafphasen auswerten kann. In Japan sind Toiletten am Markt, die die Ausscheidungen analysieren (z.B. auf Diabetes, Hepatitis oder Prostata-Probleme) und ggfls. den Hausarzt informieren. Es gibt Spiegel für das Bad mit integrierter Kamera, die anhand der Hautaufnahme Anzeichen für Krankheiten finden können. Analysen der Schadstoffbelastung von Wasser und Raumluft (z.B. verbunden mit Zwangslüften) helfen nicht nur Senioren. Das Start-up Mateo hat auf der CES 2020 eine smarte Badematte vorgestellt, die sowohl als smarte Waage dienen kann und, basierend auf den Fußabdrücken, auch die Körperhaltung analysieren (und nebenbei die Schuhgröße bestimmen) kann.

Eine besondere Bedeutung hat die Nutzung von digitalen Daten in der Corona Krise erlangt. In Deutschland wurde mit der vom Robert Koch-Institut angestoßenen App ein erster staatlicher Versuch gestartet, mit digitalen Lösungen einer Pandemie Herr zu werden. In den USA hat das Unternehmen KINSA Health Inc. als Anbieter cloudbasierter Fieberthermometer in Zusammenarbeit mit Einrichtungen der öffentlichen Gesundheitsvorsorge die Plattform „US Health Weather Map“⁸⁸ geschaffen. Die in der Cloud verfügbaren Fiebertemperaturen der Teilnehmenden werden so aufbereitet, dass sie eine Indikation über die Verbreitung des Corona-Virus‘ in den USA ermöglichen könnten.

Ähnliche Angebote finden sich auch in anderen Ländern. So existiert in Singapur eine Reihe von Homepages, die von den Bürgern genutzt werden können, um Besucherzahlen von Parks oder Läden einzusehen und ihr Verhalten daraufhin anzupassen.

⁸⁶ <https://www.myndvr.com/>

⁸⁷ <https://www.biotricity.com/bioflux/>

⁸⁸ <https://healthweather.us/?mode=Atypical>.

Nicht zuletzt wissen auch Ältere Komfort zu schätzen. Weit oben auf der Liste der Smart-Living-Anwendungen im Wohngebäude stehen zum Beispiel die automatische Heizungsregelung und die Rollladensteuerung. Staubsaugerroboter erfreuen sich zunehmender Beliebtheit. Ebenso ist Sicherheit (Schutz vor Einbruch) ein wichtiges Thema.

In der letzten Dekade wurde in diesem Kontext eine Reihe von Projekten in Deutschland und Europa (AAL Joint Programme, anfangs von 22 europäischen Ländern unterstützt, aktuell sind auch Canada und Taiwan involviert) gefördert. Es zeigte sich, dass ältere Menschen neuen Technologien durchaus aufgeschlossen gegenüberstehen, wenn sie die Wirkweise verstehen und den Nutzen erkennen. Leichte Bedienbarkeit ist allerdings ein Muss, die Verringerung der motorischen und audiovisuellen Fähigkeiten ist zu beachten. Stigmatisierende Geräte, etwa mit besonders großen Tasten, stoßen auf wenig Akzeptanz.

6.4 FinTech Anwendungen

Mit dem Einzug der Smart-Living-Anwendungen in die Lebenswelt von Menschen einher geht die Entwicklung von Finanzprodukten und -dienstleistungen, die auf den neuen Möglichkeiten aufsetzen. So ist insbesondere die Versicherungswirtschaft an einer Nutzung von Smart-Living-Anwendungen interessiert.

Die in Zürich beheimatete Mitipi AG⁸⁹ hat das Sicherheits-Paket Kevin im Angebot, sowie die Mary genannte intelligente Hausratsversicherung, die ein Kevin-Paket beinhaltet. Die Verzahnung von Smart-Living-Anwendung und Versicherungsdienstleistung basiert dabei darauf, dass die Einbruchwahrscheinlichkeit durch die Nutzung der Smart-Living-Anwendung sinkt und für die Versicherung neue Preispielräume entstehen, die sie als niedrigere Beitragssätze an Kunden weitergeben kann. Ähnliche Angebote gibt es bspw. auch von der Signal Iduna Versicherung. Dort lassen sich nicht nur Smart-Living-Geräte versichern, die Versicherungsprämie kann auch durch die Nutzung von diesen Anwendungen variiert werden. Dass dies Vorteile auch für die Versicherungswirtschaft hat, ist unstrittig. Die Schadenssumme kann bspw. durch die frühzeitige Detektion von Schimmelbefall und Wasseraustritten in Wohnungen oder die Warnung vor Stürmen deutlich reduziert werden. Dadurch sinken die Belastungen bei den Versicherungen, was wiederum zu reduzierten Prämienkosten führen kann. Analoge Effekte lassen sich auch im Bereich der Sicherheit erwarten, die durch die Nutzung von Smart-Living-Anwendungen im Bereich der Haustüren, der Fenster etc. entstehen. Insgesamt bietet der Markt für Smart-Living-Anwendungen für die Versicherungswirtschaft so einen hohen Anreiz, sich zu engagieren.

6.5 Smart Mobility

Im Folgenden wird für den Bereich Smart Mobility beispielhaft einige Anwendungen und Services dargestellt werden, die das vernetzte Zuhause als Zentrum mit einer smarten Umwelt verbinden.

6.5.1 Smart Mobility – eCar laden schnell und smart

Eine Haushaltsteckdose reicht wegen der hohen Stromdichte für das Aufladen eines Elektroautos nicht aus, weil sie nicht für das Betreiben unter hoher Last ausgelegt ist. Es besteht das Risiko, dass Kabel, Stecker und Anschluss überhitzen und ein Kabelbrand entsteht. Eine Wandladestation (Wallbox) vermeidet das. Wallboxen haben neben der Sicherheit den Vorteil, mit höheren Ladeleistungen operieren zu können. Anstelle der üblichen 2,3 kW der normalen Haushaltssteckdose sind bis zu 22 kW möglich. Dieses sogenannte Schnellladen ist eine wesentliche Voraussetzung für die Verbesserung der Einsatz- und Gebrauchsfähigkeit von Elektroautos, denn das Laden eines leeren 30-kWh-Akkus mit einer Wallbox einfachster Auslegung (230 V, einphasig, 16 A, 3,7 kW) würde mindestens zehn Stunden dauern.

Als Single-Installation in einem Einfamilienhaus ist dies durchaus machbar. Vorteilhafter, aber aufwendiger ist die Aufrüstung der Hausinstallation mit stärkeren Zuleitungen, um etwa eine 22-kW-Wallbox (dreiphasig, 32 A) einsetzen zu können. Damit dauert das Laden eines 30-kWh-Akkus nur etwa 1,5

⁸⁹ <https://www.mitipi.com/>

Stunden. Diese Installation treibt jedoch die Kosten weiter in die Höhe und bedarf zudem einer ausdrücklichen Genehmigung durch den örtlichen Netzbetreiber.

Bei einem Mehrfamilienhaus mit einem Bedarf an mehreren Ladepunkten ist hier schnell die Kapazitätsgrenze erreicht. Für die Verbreitung von E-Fahrzeugen und Plug-in-Hybriden in Ballungsräumen stellt das ein wesentliches Hemmnis dar.

Das modulare Ladesystem des Start-ups ChargeX⁹⁰ schafft hier Abhilfe. Es erleichtert die Handhabung im Vergleich zu herkömmlichen Ladestationen deutlich. Durch seine smarte Betriebsweise benötigt es nur einen Hochleistungsanschluss, die übrigen Ladepunkte werden mittels Plug&Play an diese erste Wallbox angeschlossen, ohne die übliche langwierige Installationsprozedur und die Verlegung von weiteren Hauptleitungen. Bis zu sechs Ladepunkte können auf diese Art an einen Hochleistungsanschluss angeschlossen werden.

Dabei entsteht eine smarte Mehrfachsteckdose für Ladesäulen, die eine 22kW-Wallbox modular um bis zu sechs weitere Ladepunkte erweitern kann. Ein integriertes, intelligentes Lastenmanagement sorgt dafür, dass die angeschlossenen Fahrzeuge nicht alle gleichzeitig laden und die Gesamtanschlussleistung eingehalten wird.

Das modulare Konzept ist für das private und semi-öffentliche Laden konzipiert und ideal für Unternehmen mit Flotten (Logistik, Kurierdienste), die über Nacht laden können. Es ermöglicht aber auch Betreibern von Flottenparkplätzen und Tiefgaragen einen kosteneffizienten und bedarfsgerechten Aufbau und stellt für Mehrfamilienhäuser einen gangbaren Weg dar, mehreren Elektroautos den Zugang zu kostengünstiger Ladetechnik zu erlauben.

Das modulare System ist durch Plug&Play um Ladepunkte und Funktionen erweiterbar. Mit dem Lastmanagement wird eine einfache Skalierung gewährleistet und die Verträglichkeit mit dem Versorgungsnetz gesichert. Abhängig vom anliegenden Stromnetz und vom Nutzerverhalten (Startzeit, Ladezustand, längere Abwesenheit) wird Ladeleistung über die verfügbare Zeit bis zur Abfahrt flexibel auf die einzelnen Fahrzeuge verteilt. Unerwartete Abfahrtszeiten können vom System verarbeitet werden. Die geplanten Ladezeiten werden dann neu berechnet.

6.5.2 Öffentlicher Personennahverkehr (ÖPNV) – On Demand

Arbeiten im Ballungsraum und Wohnen im ländlichen Umfeld bedeutet Pendeln für aktuell 12,6 Millionen Arbeitnehmer in Deutschland. Etwa 60 % aller Beschäftigten arbeiten außerhalb der eigenen Gemeinde. Im Berufsverkehr ist der ÖPNV zumeist noch ausgelastet und damit unter Beachtung des Kostenaspekts auch wirtschaftlich betreibbar. Bei Tagesrandverbindungen oder Strecken aufs Land, die oftmals lang sind und/oder kaum genutzt werden, lohnt sich ein regelmäßiger Betrieb kaum. Zudem sind die festgelegten Fahrpläne so unflexibel, dass sie potenzielle Nutzer eher abschrecken. Immer öfter besteht für viele Gemeinden keine Anbindung mehr über Bus oder Bahn. Regionen werden somit abgekoppelt. Unter dem Aspekt der demographischen Entwicklung in Deutschland besteht besonders für Senioren durch das reduzierte Mobilitätsangebot ein zunehmendes Problem, weiter am öffentlichen Leben teilzunehmen.

Durch einen On-Demand-Service kann ein bestehendes ÖPNV-Angebot bedarfsorientierter ausgerichtet werden. Kostenintensive Leerfahrten, zeitliche und räumliche Lücken können reduziert oder vermieden werden und ein ÖPNV-Angebot für die „letzte Meile“ verfügbar gemacht werden.

Per App können Nutzer von zuhause aus einen Bus oder ein Sammeltaxi ordern. Eine Übersicht der in der Nähe befindlichen Angebote kann über Benutzeroberfläche das Smart Homes abgerufen werden.

Über intelligente Algorithmen wird die optimale Route für den Fahrgast berechnet, die dabei auch eventuelle Möglichkeiten des Ridepoolings berücksichtigt, also die gemeinsame Beförderung von mehreren Fahrgästen mit der gleichen Route. Nach erfolgter Fahrtbuchung bekommt der Fahrgast den genauen Zeitpunkt für das Eintreffen des Shuttles genannt. Durch die Erweiterung um ein smartes Abo-System

⁹⁰ <https://chargex.de/>

wäre auch die Nutzung von Rufmöglichkeiten an bestehenden Haltestellen realisierbar. Der Ablauf „Anfrage-Anfahrtsinfo-Akzeptieren“ sichert die Bezahlung einer bestellten Fahrt im Online-Verfahren.

Das vom Start-up ioki⁹¹ konzipierte und umgesetzte Projekt Wittlich-Shuttle, mit dem eine um 400 Prozent gestiegene Fahrgastanzahl generiert wurde, hat den Nachweis der Realisierbarkeit eines Konzepts smarterer Mobilität erbracht. Mit dem Shuttle wurde erstmals in Deutschland ein bestehendes Anrufsammeltaxi digital eingebunden und in den bestehenden ÖPNV-Tarif integriert. In der Kleinstadt profitieren von dem Angebot besonders ältere Menschen, aber auch mobilitätseingeschränkte Personen und Pendler.

6.6 Smart City

Der Begriff der Smart City gehört zu den schillernden neuen Begriffen zur Ausgestaltung der Stadt für Morgen.⁹² Dabei wird unter dem Begriff der Smart City kein einheitliches Konzept verstanden, die Ausprägungen einer Smart City divergieren in einem hohen Maße von Stadt zu Stadt. Einziges gemeinsame Verbindungselement bildet die Nutzung digitaler Technologien, wobei die Ausgestaltung auch in einem hohen Maße divergiert. Typische Anwendungsfelder in Smart Cities bilden⁹³

- Optimierungen im Mobilitätsbereich (z.B. Optimierte Verkehrsströme, Lieferketten und Intermobilitätskonzepte (Kombination mehrerer Verkehrsmittel)),
- Optimierung von administrativen und politischen Ausgestaltungen (z.B. Informationssysteme für Bürger, Einbindung der Zivilgesellschaft und optimierte Planungssysteme),
- Optimierung der Daseinsvorsorge (z.B. Dezentrale Energiesysteme, öffentliche Netze, öffentliche Schutzsysteme) sowie
- Optimierte Unterstützung der Wirtschaft (Aufbau von Ökosystemen und Clustern).

Das Konzept der Smart City ist heute insbesondere durch die Aktivitäten in Asien geprägt. Die Nutzung von Smart-City-Anwendungen durch die chinesische Regierung im Rahmen der Social-Bonus-Ansätze ist dabei besonders umstritten.⁹⁴ So wurde ein umfassendes Testbed in der chinesischen Stadt Rongchen aufgebaut, das durch digitale Technologien die Verhaltensweisen von Menschen im öffentlichen Leben überwacht und mittels „Konten“ von Privatleuten Sozialpunkte zu- oder abschreibt.⁹⁵

Während das chinesische Modell also stark auf die politische Einflussnahme ausgerichtet ist, weisen andere Konzepte in eine andere Richtung. So zielt das Leipziger Smart-City-Konzept bspw. auf die Themen klimagerechtes Quartier, nachhaltige Mobilität, vernetzte Gesellschaft, neues intelligentes Wohnen, moderne Verwaltung und Wirtschaft und Innovation.⁹⁶ Einen umfassenden Ansatz verfolgt auch das Smart-City-Konzept in Barcelona. Von intelligenter Straßenbeleuchtung über neue Müllkonzepte bis hin zu Lärmüberwachung und optimierten ÖPNV versucht die Stadt digitale Technologien zu verwenden.⁹⁷

Europäische Anbieter wie Siemens, SAP, Schneider und ABB sind unter den führenden Unternehmen für Smart-City-Technologien. Marktführer sind derzeit die Unternehmen IBM und Cisco.⁹⁸ Unklar ist

⁹¹ <https://ioki.com/>

⁹² Siehe dazu Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR), 2017, Smart City Charta, Digitale Transformation in den Kommunen nachhaltig gestalten.

⁹³ Melanie Human, 2019, Smart City – Drei Thesen zur digitalen Zukunft der Stadt, Impact RheinMain; Heimer, Thomas 2017, Vorteile eines Smart City Ansatzes für die Region Drei gewinnt, Rüsselsheim.

⁹⁴ Strittmaier, Kai, 2018, Die Neuerfindung der Diktatur - Wie China den digitalen Überwachungsstaat aufbaut und uns damit herausfordert.

⁹⁵ Mistreanu, Simina, 3.4.2018, Life Inside China's Social Credit Laboratory. The party's massive experiment in ranking and monitoring Chinese citizens has already started. FP Group, Washington DC. Rongchen ist unter den 12 bestehenden das am weitesten entwickelte Testbed des chinesischen Smart City Ansatzes.

⁹⁶ <http://smartcity.leipziger-westen.de/category/themen/neues-intelligentes-wohnen/>

⁹⁷ <https://www.e-zigurat.com/blog/en/smart-city-barcelona-experience/>

⁹⁸ <https://smartcityhub.com/technology-innovation/the-top-ten-companies-that-build-smart-cities/>

die technische Kompetenz chinesischer Unternehmen. Insbesondere Huawei und ZTE bieten Smart-City-Anwendungen weltweit an. Im Bereich der Gesichtserkennung und der Überwachung scheinen chinesische Anbieter führend zu sein. Ob dies aber auch für andere Anwendungsfelder gilt, ist derzeit noch ungewiss.

6.7 Smart Environment

Die Smart-Living-Anwendungen im Bereich der smart environment zielen auf neue oder neugestaltete Dienstleistungen ab. Aspekte wie Fernwartung, pre-maintenance oder Steuerungsprozesse von komplexeren Prozessen fallen exemplarisch hierunter. Im Folgenden werden die Entwicklungen für exemplarische Dienste und Steuerungsprozesse dargestellt.

6.7.1 *Smarte Dienste (Gebrauchsgüterbestellung, Fernwartung)*

Insbesondere Lebensmittel und andere Dinge des täglichen Bedarfs müssen regelmäßig gekauft werden. Ein Beispiel für Lieferservices wird aktuell von Walmart eingeführt. Walmart ist am Start-up Level Home beteiligt, das gerade 71 Mio. Dollar eingesammelt hat. Level Home hat ein intelligentes Türschloss Level Lock entwickelt, das in vorhandene Schlösser integriert werden kann. Walmart unterstützt die Installation dieser Schlösser und bietet für eine monatliche Gebühr von 19,99 Dollar einen Bringservice an, bei dem die Lieferung auch bei Abwesenheit der Bewohner ins Haus gebracht wird.

Per Knopfdruck über WLAN ausgelöste Bestellungen werden sofort per Kurier geliefert, wie zum Beispiel beim Dash-Bestellknopf-System von Amazon, das allerdings zum Ende August 2019 aufgegeben wurde.⁹⁹ Die virtuellen "Dash"-Buttons, die auf der Amazon-Website oder in der App eingerichtet werden können, oder der automatische "Dash"-Nachbestelldienst in Geräten bleiben weiterhin aktiv. Aktuell ist ein Dash Smart Shelf im Kundentest, eine smarte Ablagefläche für Büromaterialien, die über integrierte Waagen ermittelt, ob etwa Druckerpapier nachbestellt werden muss. Ein ähnliches System für Lebensmittel wurde von Pantryon¹⁰⁰ auf der CES2020 vorgestellt. Auch Conrad Connect bietet, wie oben dargestellt, Versicherungs- und Stromvergleichs-Services oder eine Dienstleistung für die automatisierte Nachbestellung von Verbrauchsgegenständen an.

Es gibt diverse Ansätze, die Lieferservices mit modernen Technologien zu unterstützen, wie zum Beispiel mit Drohnen oder autonomen Roboterfahrzeugen, sodass Straßen nicht durch noch mehr Lieferfahrzeuge belastet werden. Auch Angebote der Fernwartung tragen zur Entlastung bei: Works with Nest bietet beispielweise einen Fernwartungs-Service.

6.7.2 *Energiemanagement in dezentralen Energienetzen*

Energiesparen kann ein wesentlicher Anreiz zur Installation von Smart-Living-Geräten im Wohngebäude sein. Wenn die Preisgestaltung so erfolgt, dass das Betreiben von Geräten in off-peak-Zeiten belohnt wird, ist ein großer Teil der Haushalte interessiert. Wichtige Voraussetzung dafür sind allerdings die Ausstattung der Haushalte mit Smart Metern, flexible Tarife sowie für die Energieversorger die Möglichkeit, Geräte wie den Kühlschrank notfalls auch kurz abzuschalten. Dies ist vor allem für Einfamilienhäuser interessant, die auch selbst Energie erzeugen (z.B. über PV-Anlagen, BHKW oder Geothermie) und speichern können. Hier ist es im Gegensatz zum Mehrfamilienhaus kaum ein Problem, wenn die Waschmaschine nachts im Keller arbeitet.

Mit dem Einzug der Smart-Living-Anwendungen in private Wohngebäude eröffnen sich also einerseits vielfältige Chancen für die Optimierung der im Gebäude erzeugten und verwendeten Energie. Gleichzeitig wird aber auch die Energiewende unterstützt. Energiemanagementsysteme im Gebäude können mit Energiemanagementsystemen in dezentralen Energienetzen interagieren und so zur Optimierung des gesamten Systems beitragen. Dieser Beitrag ist nicht nur in dem optimierten Energieverbrauch zu

⁹⁹ <https://www.stern.de/wirtschaft/amazon-klemmt--dash--bestellknoepfe-ab-und-entwickelt-das-system-weiter-8829802.html>

¹⁰⁰ <http://pantryon.com/products/>

sehen, sondern eröffnet auch Chancen, Teilfunktionen eines dezentralen Energiesystems zu übernehmen. So können die Batterien von E-Fahrzeugen Speicherfunktionen in einem dezentralen Energiesystem wahrnehmen. Gleichzeitig bieten die Verbrauchsinformationen aus Wohngebäuden eine wichtige Ressource zur Steuerung eines dezentralen Energiesystems.

Mit diesen neuen Chancen der Nutzung von Smart-Living-Anwendungen zum Energiemanagement gehen zahlreiche Herausforderungen einher. Diese umfassen sowohl den Aspekt der Eigentumsrechte (Property Rights) von Daten wie auch den Aspekt der Preisbildung bei Einbindung in das dezentrale Energiesystem.

Ersteres wird bereits in den Smart-Meter-Debatten adressiert. Insbesondere der Aspekt, wem die generierten Daten gehören und wer sie wie verwenden darf, bildet den Gegenstand intensiver Diskussionen, bei denen sich die Versorger mit den Eigentümern der Wohngebäude und den privaten Bewohnern einigen müssen.

Neben den Property Rights bildet die Frage nach der Preisbildung für Leistungen aus dem Wohngebäude bei dezentralen Energienetzen eine Herausforderung. Die heute betriebene Vorgehensweise, dass der Produzent von Energie diese entweder selber nutzen oder gegen eine fixierte Vergütung in das allgemeine Netz einspeisen kann, ist sicherlich in einer Übergangsphase sinnvoll, langfristig aber nicht zielführend. Hier bieten sich neue Chancen für Smart-Living-Anwendungen, die es bspw. ermöglichen, dass ein Prosument den selbsterzeugten und eingespeisten Strom an einem anderen Ort (z.B. an der Arbeitsstelle) kostenfrei abnehmen kann. Erste Projekte dazu sind bereits angestoßen, um dies zu realisieren.

6.8 Künstliche Intelligenz (KI) und Smart Living

6.8.1 Begriffsbestimmung

Unter künstlicher Intelligenz (KI) sollen im Folgenden Technologien verstanden werden, die Probleme selbständig erkennen, lösen und den Lösungsprozess selbst optimieren können. Als intelligent sollen Systeme bezeichnet werden, die menschliches Verhalten simulieren und auch selbständig erlernen.

6.8.2 Smart-Living-Konzepte und KI

Die Möglichkeiten, Anforderungen und Grenzen von Künstlicher Intelligenz im Smart-Living-Umfeld sollen im Folgenden am Beispiel der gebäudebasierten Anwendung kurz umrissen werden.

Der Begriff des Smart Livings erweist sich bei näherer Betrachtung zur Skizzierung der heutigen Situation als unvollständig, wenn nicht gar als falsch. Es ist derzeit und überwiegend nicht das komplette Zuhause, das vernetzt agiert, es sind vielfach nur Teile davon. Überwachungskameras, Heizungsthermostate, Smart Meter und Sprachassistenten sind Geräte, die allesamt für sich genommen „smart“ sein mögen, wirklich zusammenarbeiten können sie bisher aber nur selten. Sie sind „digitale Inseln“ im weitestgehend analogen Ökosystem des „Zuhauses“, die einzeln installiert, konfiguriert, gewartet und mit Energie versorgt werden müssen.

Anwender von Smart-Living-Systemen im Wohngebäude sind im Allgemeinen keine Technologen. Sie erwarten, dass die gekauften Geräte fast perfekt funktionieren, und geben neue Produkte schnell auf, wenn diese solche Erwartungen nicht erfüllen. Sie haben wenig Geduld mit Systemen, die fehlerhaft funktionieren und sie als Nutzer überfordern können.

KI kann helfen, Systeme für das vernetzte Zuhause zu entwickeln, die intelligent sind, schnell lernen, auch in kritischen Situationen einwandfrei funktionieren, keine Bedrohungen oder wahrgenommenen Bedrohungen für die Anwender zulassen und nicht in deren Privatsphäre eingreifen.

KI hat unbestritten das Potenzial, entscheidend zur Sicherstellung der Interoperabilität bereits existierender proprietärer Systeme ohne weiteres, aufwendiges Zutun der Nutzer beizutragen, und auch zukünftige Systemergänzungen und Updates „funktionsunauffällig“ zu ermöglichen.

Ebenso kann KI als Installationshilfe für DIY-Lösungen dienen, und damit quasi die „Marktbremse“ bei Nachrüstsystemen lösen und zur Weiterverbreitung dieser Technologie entscheidend beitragen.

KI bietet die notwendigen Voraussetzungen, um als Basis des „Betriebssystems“ für Smart-Living-Lösungen zu wirken: *ubiquitous*, das heißt sie wirkt im Sinne von unmerklich, unauffällig, unaufdringlich und ist dabei selbstlernend und selbst-korrigierend und fern der Entmündigung der Nutzer durch „vorausseilende“, aber meist ungewollte Reaktionen (Beispiel: Der selbst bestellende Kühlschrank, der sehr schnell ein von Nutzern nur aufwendig zu kontrollierendes Eigenleben entwickeln kann).

KI kann ebenfalls zu einer als nutzerentlastenden Verifikationshilfe bei mehrdeutigen oder unklaren Systemreaktionen entwickelt werden.

In einem Mehrsensorenkonzept mit erfahrungsbasierter Entscheidungskontrolle, kann jeder Aktion im Raum eine Signatur zugeteilt werden. Wird der Geschirrspüler angeschaltet, ergibt sich ein individuelles Muster aus Geräusch und Vibration. Mit Hilfe geeigneter Sensoren, die durchaus durch bereits vorhandene Technik bereitgestellt werden können (Smartphones, Tablets, Smartwatches etc.) lässt sich ebenfalls erkennen, ob der Mikrowellenherd geöffnet oder geschlossen ist, weil auch hier ein messbares elektrisches Signal erzeugt wird.

Aus all diesen, für Nutzer kaum oder nicht erkennbaren, Mustern kann eine KI-basierte Lösung Rückschlüsse ziehen, etwa ob der Kaffee fertig ist, aber auch, ob das Bügeleisen noch eingeschaltet ist und die Nutzer darauf hinweisen.

Auf dieser Grundlage basierend lassen sich z. B. weiterführend auch KI-Anwendungen ableiten, die ein sicheres, selbstbestimmtes Wohnen im Alter ermöglichen. Durch KI-basiertes Erkennen und Bewerten von Verhaltensmustern und korrelierten Vitaldaten wird es möglich, auch mit altersgemäßen Einschränkungen, das Leben zu vereinfachen und die Sicherheit im Haus zu erhöhen. Im fortschreitenden Alter oder bei chronischen Erkrankungen kann sich solche Technik auch an die neuen Gegebenheiten anpassen und damit auch zur gesundheitlichen Fürsorge beitragen.

KI als „Betriebssystem“ kann durch seine Bewertungs- und Lernfähigkeiten ebenfalls herangezogen werden für die Entwicklung und den Einsatz funktionssicherer (Eigensicherheit) und störsicherer (Intrusionsicherheit) Systeme, die sowohl die Zulässigkeit von Systemreaktionen erkennen, das (erlaubte) Hinzutreten neuer Applikationen durch Lernen ermöglichen, unerlaubtes Zugreifen abwehren und ggfs. Systemfehler eigenständig beheben.

Im einfachsten Fall stellt KI alle Voraussetzungen bereit, um als wirklich intelligente Bedienhilfe eingesetzt zu werden. Die Steuerung von Heizungs- und Klimatisierungssystemen gehört derzeit zu den komplexesten Aufgaben, die existierenden Lösungen zu leisten haben. Algorithmus-basierte Ansätze geraten hier regelmäßig und rasch an ihre Grenzen (Soll der Energieverbrauch auf Kosten oder Einsparung überwacht werden? Oder auf beides? Müssen mehrere Energiequellen optimiert werden?). Auch sind die Voraussetzungen für deren optimale Einstellung durch die installierenden Akteure selten vollständig erfüllt (s.a. Kap. 5). Verhaltensgeführte, lernende Systeme sind hier eindeutig im Vorteil. Verbessert werden könnte dadurch auch die An- und Anwesenheitserkennung, Gesten- und Sprachsteuerung oder das Erkennen und Nutzen wiederkehrenden Verhaltens.

Die Entwicklung und der Einsatz KI-basierter Lösungen für Smart-Living-Anwendungen wird nicht ohne die Berücksichtigung ethischer Grundsätze möglich sein. Diese können (und müssen) sicherstellen, dass eine Software niemanden diskriminiert und dass sie vor allem sensible Informationen nur in engen Grenzen aufnimmt und verarbeitet. Welchen Stellenwert diese Forderung einnimmt zeigt Abbildung 34:

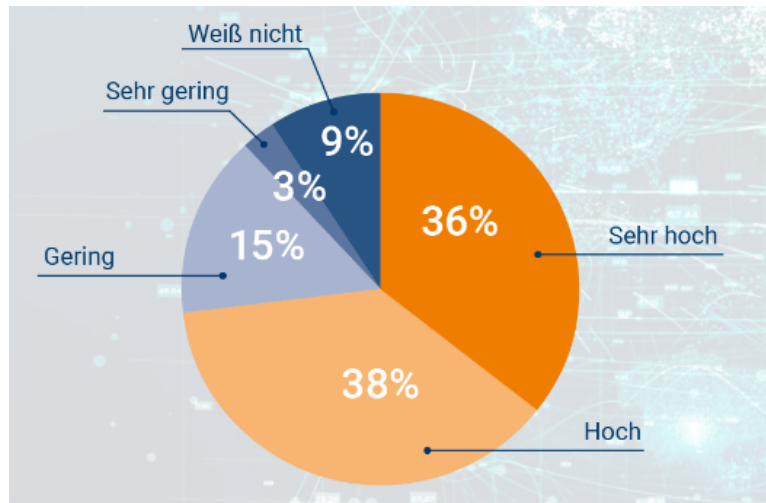


Abbildung 34: Welchen Stellenwert sollte Ihrer Meinung nach die Einhaltung ethischer Grundsätze bei der Entwicklung neuer Produkte in Unternehmen haben?
 (Quelle: Künstliche Intelligenz, Smart Home, vernetzte Gesundheit – Ethik in der Digitalen Wirtschaft – Studie, BVDW, September 2019)

6.8.3 Fazit

Die Nutzung von KI für Anwendungen in Smart-Living-Konzepten bietet eine Vielzahl von interessanten und zukunftssicheren Möglichkeiten. Damit sind jedoch auch einige Anforderungen verbunden:

Bedienerfreundliche Benutzeroberfläche – Das installierte System soll die Bedürfnisse und Wünsche der Nutzer auf natürliche Weise verstehen, unabhängig davon, wie sie diese zum Ausdruck bringen. Zur Weiterentwicklung der Benutzeroberfläche sollte KI es ermöglichen, den Kundensupport mit den Systemen zu verknüpfen.

Systemsicherheit – KI-Techniken werden eingesetzt, um Bedrohungen zu erkennen und zu neutralisieren. Hier ist die Entwicklung schon fortgeschritten, verwendungsfähige Lösungen basierend auf Smart-Living-Systemen sind bereits verfügbar.

Ethische Grundsätze – Die Nutzer erwarten von einer KI-Lösung im Smart-Living-Bereich ein außergewöhnlich hohes Maß an Privatsphäre, Sicherheit und Komfort.

Einfaches Verständnis und intuitive Bedienung – Nutzer möchten verstehen, was das System tut und warum es dies tut. Alle Vorgänge müssen verständlich sein, das System sollte transparent darstellen, was es warum tut - vor, während und nach dem Vorgang.

Serviceangebot – Geschultes Servicepersonal muss verfügbar sein, um Fehler oder Fehlfunktionen schnellstens zu beheben, idealerweise noch bevor Nutzer den Service selbst informieren. Hardwarekomponenten müssen „Hot-Plug-fähig“ sein, damit sie im laufenden Betrieb ausgetauscht werden können.

Update-Möglichkeit – Neue Produkte und Software-Upgrades müssen kostengünstig und einfach zu installieren sein.

Die Möglichkeiten zur Nutzung von KI im Smart Living werden mit einer erfolgreichen Entwicklung und Etablierung von GAIA-X sicherlich noch erweitert¹⁰¹ Mit der damit verbundenen Bereitstellung von Anwendungsdaten aus unterschiedlichen Anwendungsbereichen eröffnen sich erhebliche Chancen für neue Geschäftsmodelle und Märkte. Ähnlich wie bei der Etablierung der „sozialen Medien“ zu Beginn dieses Jahrhunderts werden sich durch die Nutzung von KI große Wertschöpfungspotenziale ergeben, die auch die Rolle unterschiedlicher Akteure am Markt neu ordnen werden. Der Erfolg deutscher Smart-

¹⁰¹ Siehe dazu die Ausführungen in Kapitel 7.2 „Datenschutz, Datensicherheit und rechtliche Fragen“

Living- Unternehmen in einem solchen Markt wird entscheidend davon abhängen, wie der Spagat zwischen neuen Chancen der KI und der Einhaltung von Maßnahmen gelingt, die Datensicherheit und Privatsphäre schützen. Einen chinesischen Weg im Umgang mit Daten¹⁰² wird eine demokratische, europäische Zivilgesellschaft sicherlich nicht akzeptieren.

7 Die Perspektive für Staat und Gesellschaft

7.1 Förderprogramme (Darstellung der geförderten Projekte)

Die Entwicklung von Smart-Living-Anwendungen wird bereits seit den 1990er Jahren weltweit staatlich gefördert. Erste Förderprojekte in Deutschland befassten sich mit der Entwicklung von Bussystemen für die Gebäudeautomation. Mit dem durch das Programm Autonomik geförderte Projekt SerCHo hat das BMWK 2005 einen ersten Schritt unternommen, eine einheitliche Smart-Living-Anwendung aufzubauen. An das Projekt SerCHo knüpften mehrere Projekte an, die sich mit der Entwicklung spezifischer Smart-Living-Anwendungen befassten. Der Energiebereich wurde hierbei ebenso adressiert wie die Nutzerschnittstelle oder der Gesundheitsbereich.

Zum Ende des letzten Jahrzehnts hat sich die Förderung vor allem auf die Schaffung einer gemeinsamen Plattform für Smart-Living-Anwendungshersteller, Verbände und Wohnungswirtschaft und die Grundlagen für die Schaffung einer semantischen Middleware fokussiert. Hierauf bauen die derzeit vom BMWK geförderten Projekte an, die im Folgenden kurz vorgestellt werden.

7.1.1 Das Projekt ForeSight

„ForeSight (Plattform für kontextsensitive, intelligente und vorausschauende Smart Living Services“) ist ein vom BMWK gefördertes Projekt zur Entwicklung von Anwendungen unter dem Einsatz künstlicher Intelligenz im Bereich Smart Living. Es befindet sich in der Umsetzungsphase, die vom 1.1.2020 bis zum 31.12.2022 geplant ist.

Die Projektidee ist aus der Wirtschaftsinitiative Smart Living heraus entstanden. Es sollen branchen- und Gewerke-übergreifende digitale Smart-Living-Technologien und -Anwendungen bereitgestellt und erprobt werden. Dies geschieht auf der Basis von marktüblichen Gebäudeautomations- bzw. Smart-Living-Komponenten in bewohnten und real bewirtschafteten Wohnungen unter Hinzufügung von künstlicher Intelligenz.

Ziel des „ForeSight“-Projektes ist die Entwicklung einer vorwettbewerblichen, offenen KI-Plattform, die prototypische Implementierungen anbietet:

- für die semantische Interoperabilität von Smart-Home-Komponenten und -Geräten, also eine Art Übersetzungshilfe für die verschiedenen Sprachen der Komponenten, die es vereinfacht, Produkte unterschiedlicher Hersteller miteinander zu kombinieren und in Betrieb zu nehmen
- für maschinelles Lernen und andere Methoden aus der künstlichen Intelligenz in Smart-Living-Szenarien, damit sich Wohnungen und Geräte selbstlernend im Zeitverlauf immer besser an die Profile der jeweiligen Nutzer anpassen und sich idealerweise ohne großen Aufwand konfigurieren lassen
- für die Schaffung einer Umgebung, die für die Wohnungswirtschaft optimale Rahmenbedingungen für den laufenden Betrieb, Wartung, Pflege und Reparaturservices der eingesetzten technischen Komponenten ermöglicht

Ein wichtiger Aspekt ist dabei die anwendungsübergreifende Verknüpfung der Gebäudehülle mit dem privaten Wohnumfeld. Denn erst dadurch werden intelligente, situationsadaptive Steuerung der gesamten Gebäudefunktionen und die Anbindung an das smarte Quartier ermöglicht. Dies ist eine notwendige

¹⁰² Siehe anschaulich Kai Strittmatter, 2018 Die Neuerfindung der Diktatur: Wie China den digitalen Überwachungsstaat aufbaut und uns damit herausfordert

Voraussetzung für ein übergreifendes Lastmanagement auf Quartiers-, City- und Netzebene und somit für die erfolgreiche Umsetzung der Energiewende.

Konsortium:

Aareon AG - BDH Bundesverband der Deutschen Heizungsindustrie, Berlin Partner für Wirtschaft und Technologie GmbH, Bosch GmbH - connctd GmbH, digitalSTROM AG, dormakaba International Holding GmbH, EBZ Business School, Fachhochschule Dortmund, Institut für Kommunikationstechnik, Flüwo Bauen Wohnen eG, GdW Bundesverband deutscher Wohnungs- und Immobilienunternehmen e.V., Hochschule Albstadt-Sigmaringen, Hochschule Frankfurt, Wirtschaftsinformatik, Hochschule für Technik und Wirtschaft Berlin, Kessler Solutions GmbH, Kimocon GmbH, PPC Power Plus Communication AG, Strategion GmbH, Techem GmbH, Unternehmensgruppe Krebs GmbH & Co. KG, VDE Verband der Elektrotechnik Elektronik, Informationstechnologie, Vonovia SE, VSWG Verband Sächsischer Wohnungsgenossenschaften e.V., ZVEH Zentralverband der Deutschen Elektro- und Informationstechnischen Handwerke, ZVEI Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie e.V.

7.1.2 SENSE

Das Projekt SENSE¹⁰³ ist ein innovativer und wegweisender Ansatz für Interoperabilität bei Smart Living Technologien. SENSE hat als ein vom BMWK gefördertes Projekt das Ziel, handelsübliche Komponenten unterschiedlicher Hersteller systemübergreifend nutzbar zu machen. Durch ein offenes und flexibles Zusammenwirken zahlreicher Komponenten können sowohl neuartige Services innerhalb eines Gebäudes realisiert werden als auch Szenarien über die Grenzen eines Gebäudes hinweg.

Auf Basis dieser Grundidee erforscht und entwickelt SENSE standardisierte, semantisch beschriebene Schnittstellen, Systemarchitekturen, sinnvoll aggregierte Basisinformationen und erforderliche Basisdienste, die für eine zielgerichtete Anwendungsentwicklung notwendig sind. Dadurch wird erreicht, dass die integrierten Informationen aus Sensoren, Aktoren, Geräten und ganzen Systemwelten leicht zugänglich sowie system- und herstellerneutral sind und im Rahmen einer sich rund um Smart Living entwickelnden Datenökonomie effizient genutzt werden können.

Es werden auch neue Möglichkeiten zur intelligenten Selbstorganisation von Systemen eröffnet – etwa durch Hinzu- oder Wegnahme von Komponenten und Eigenschaften – SENSE ist damit ein wichtiger Schlüssel für die Anwendung von Methoden Künstlicher Intelligenz im Smart-Living-Umfeld.

Wesentlicher Bestandteil des Projekts SENSE ist die Einrichtung eines offenen und dauerhaft betriebenen Semantic Building Labs als herstellerneutrale, vorwettbewerbliche Laborumgebung. Das Lab, welches in Berlin ansässig ist, bietet Raum für praktische Arbeiten. Die Arbeiten umfassen die vier großen Anwendungsbereiche Energie, Komfort, Sicherheit und Assistenz. Weiter werden im Labor die Themen Semantik, Interoperabilität zwischen Technologien, Ontologien, System- und Dienstverhalten, Benutzerverwaltung, IT-Sicherheit sowie Open-Data-Modelle bedient.

Konsortium:

DFKI, Forschungsvereinigung Elektrotechnik beim ZVEI, IoT connctd, FH Dortmund

7.1.3 SUITE

Das vom BMWK geförderte Forschungsprojekt SUITE¹⁰⁴ (Intelligente, adaptive Assistenzservices auf Basis von Smart Meter und Gebäudeautomationsdaten) fokussiert auf anwendungsnahe Lösungen besonders für Senioren und deren Angehörige, ist jedoch offen für weitere Nutzergruppen. Die Förderphase läuft vom 1.6.2019 bis zum 31.5.2022.

Daten, die durch intelligente Stromzähler, Smart Meter genannt, aber auch durch handelsübliche Smart-Home-Geräte gewonnen werden, werden hierfür genutzt und mit speziellen Algorithmen ausgewertet. Diese erkennen auf Basis von maschinellem Lernen Muster und Gesetzmäßigkeiten. Weichen

¹⁰⁴ www.suite-projekt.de

beispielsweise Daten vom gewöhnlichen Muster ab, sollen Notfälle, kritische Situationen oder spezieller Unterstützungsbedarf schnell und zuverlässig erfasst werden.

Auf kostenintensive, ggfs. stigmatisierende oder intrusive Technologien wie sensitive Fußbodenbeläge, Kameras in allen Räumen oder ähnliches wird bewusst verzichtet. Stattdessen werden günstige und leicht wartbare Standardkomponenten, wie z.B. einfache Kontaktsensoren, Schaltsteckdosen, Daten aus dem Smart Meter sowie Methoden aus der künstlichen Intelligenz eingesetzt, um einen Assistenz- bzw. Servicebedarf zuverlässig zu erkennen.

Dabei soll eine individuelle Anpassung der Services an die jeweilige technische Wohnungsausstattung, die Nutzungsgewohnheiten und die Bedürfnisse möglich sein.

Konsortium:

Vonovia SE, DFKE, Fachhochschule Dortmund, Hakisa GmbH, Fresh Energy GmbH, Hager Group

7.2 Datenschutz, Datensicherheit und rechtliche Fragen

Die Einführung von Smart-Living-Lösungen birgt Herausforderungen für IT-Sicherheit, Datensicherheit und -schutz, Kompatibilität, Haftung und Gewährleistung.

Forscher der Universitäten Erlangen-Nürnberg und Mannheim haben 2017 Sicherheitslücken bei Zig-Bee aufgedeckt. Sie konnten fremde Lampen steuern, ohne dass die Besitzer der Anwendungen etwas dagegen tun konnten. Auch Smart TVs wurden mehrfach durch Eindringlinge gehackt. Zu einem ernstesten Problem wird dieses Hacking, wenn Zutrittssysteme oder Systeme im Gebäude wie die Heizung manipuliert werden. Loxone lieferte seine Heimautomationsserver mit dem Standardbenutzernamen „admin“ und dem Passwort „admin“ aus. Zudem hatte es das Unternehmen versäumt, die Internet-Anbindung des Servers von einer Änderung der Login-Daten abhängig zu machen. Diese Voraussetzungen tragen wenig zur Sensibilisierung der Nutzer für Datenschutz und Datensicherung bei. Es erschienen zwar Warnungen, die sich aber wegklicken ließen¹⁰⁵. Auch beim chinesischen Anbieter Orvibo wurde ein nachlässiger Umgang mit Daten festgestellt¹⁰⁶. 2 Mrd. sensibler Smart-Living-Daten wie Codes zum Zurücksetzen der Passwörter waren ungeschützt. Nutzer sollten deswegen Sicherheitsrouter zum Schutz gegen Hacker nutzen.

Die Stiftung Warentest¹⁰⁷ hat 2018 vier Smart-Living-in-Wohngebäuden-Systeme darauf getestet, wie gut sie vor Einbrechern warnen. Keines der vier Systeme – Devolo Home Control, eQ-3 Homematic IP, Innogy Smarthome und Telekom Magenta Smarthome - konnte die Tester voll überzeugen. Nur Homematic IP konnte wenigstens mit „befriedigend“ abschneiden, die anderen drei Systeme erhielten schlechtere Bewertungen. Kein Anbieter im Test bot Garantien für Updates von Apps oder Software für seine Systeme. Dadurch kann nicht gewährleistet werden, dass bekannte Sicherheitslücken im System geschlossen werden.

Um dies zu verbessern, bietet zum Beispiel das VDE-Institut für Smart-Living-Anwendungen einen Prüf- und Konformitätsbewertungsdienst an. In den USA hat die Consumer Technology Association (CTA) ein Connected Home Security-Online-Tool entwickelt und als Checkliste¹⁰⁸ zur Verfügung gestellt, damit Installationen ein Mindestmaß an Sicherheit gewährleisten. Bei KNX muss der Installateur zur Erfüllung der General Data Protection Regulation (GDPR)-Richtlinie¹⁰⁹ die ETS-Projektdatei dem Kunden übergeben und mit dem Kunden eine Datenschutzerklärung unterschreiben.

¹⁰⁵ <https://www.heise.de/select/ct/2016/19/1473938320762587>

¹⁰⁶ <https://www.androidheadlines.com/2019/07/orvibo-data-breach-finally-patched-up-left-2-billion-smart-home-records-exposed.html>

¹⁰⁷ <https://www.test.de/Smarte-Sicherheitssysteme-Nur-ein-System-bietet-halbwegs-Schutz-5356208-0/>

¹⁰⁸ <https://www.securitysales.com/emerging-tech/7-deadly-sins-home-networking-cyber/>

¹⁰⁹ www.eugdpr.org

Die aktuell boomenden Smart Speaker haben prinzipiell mehrere Schwachstellen¹¹⁰: Zunächst wird die Stimme als biometrisches Merkmal ebenso wie das Gesagte übertragen (und z.T. von Menschen im Sinne einer Verbesserung des Service ausgewertet). Besonders kritisch zu bewerten ist, wenn vertrauliche Gespräche weitergeleitet werden: Wie verhält man sich, wenn Besucher nicht wünschen, dass ihre Gespräche mitgehört werden? Da die Sprechererkennung nicht zuverlässig arbeitet, kann der Speaker auch durch eine TV-Sendung aktiviert werden. Es ist in den meisten Fällen unklar, wo die Server stehen oder Daten gespeichert werden und wer noch Zugang erhält. Smart Speaker wurden durch im Nachhinein geänderte Skills¹¹¹ bereits gehackt. Eine ganz andere Schwachstelle¹¹² haben Forscher der University of Michigan und der Tokioter University of Electro-Communications gefunden: Sie konnten nachweisen, dass sich Sprachassistenten selbst aus über 100 Metern Entfernung mit Laser-Lichtsignalen hacken lassen (allerdings muss dabei Sichtkontakt bestehen).

Viele Anbieter verweisen inzwischen darauf, dass Daten vorrangig lokal gehalten und verschlüsselt sind; bei Cloudnutzung betonen zum Beispiel devolo, eQ-3, Gigaset, innogy oder die DT AG, dass die Server in Deutschland stehen. Durch den Einsatz von Edge Computing anstelle von Cloudlösungen kann die Datenhoheit der Nutzer verbessert werden. alphaEOS¹¹³ als Anbieter einer lernenden Heizungsregelung und eQ-3 werben damit, dass die Nutzer das System vollkommen anonym benutzen können, nicht einmal ein Nutzerkonto sei notwendig.

Der zunehmende Einsatz von Kameras wie Echo Show oder Nest Hub Max (mit kontinuierlicher Suche nach Gesichtern und Gesichtserkennung) ist dagegen kritisch zu sehen. Sie können einen erheblichen Eingriff in die Privatsphäre darstellen. Ring Türkameras nehmen jede Bewegung auf und versenden Videos, die Nutzer nur gegen ein monatliches Entgelt sehen können. Ring soll mit über 400 Polizeibehörden zusammenarbeiten und ihnen die Videodaten bei Bedarf zur Verfügung stellen. Fälle wie das Hacken von Indoor-Überwachungskameras, über die Fremde die Bewohner angesprochen haben, zeigen, wie leicht ein unbefugter Zugriff gelingt.¹¹⁴

Vernetzte digitale Technologien im Kontext des Internet of Things (IoT) und damit assoziierte Geschäftsmodelle können gravierende Auswirkungen auf Eigentums- und Besitzrechte an IoT-Produkten haben (vgl. z.B. ¹¹⁵). Was passiert, wenn die Server länger ausfallen oder abgeschaltet werden? Wer garantiert, dass Ersatzteile verfügbar sind? Wer ist für fehlerhafte Installation verantwortlich? Wer hat die Verantwortung zu übernehmen, wenn Probleme im Betrieb auftreten? Zahlreiche Beispiele illustrieren diese Herausforderungen:

- Im März 2019 war der Server-Zugang für Kunden des Magenta Smart-Home-Systems der Deutschen Telekom nicht möglich. Über 24 Stunden hatten Kunden keinen Fern-Zugang zum System¹¹⁶
- Im November 2017¹¹⁷ waren Homematic IP-Server massiv gestört. Die Cloud-basierten Funktionen, wie zum Beispiel die Fernabfrage per Smartphone für den Status der Rauchmelder, standen nicht mehr zur Verfügung.
- Die Firma Revolv¹¹⁸ wurde im Oktober 2014 von Nest übernommen, das System wurde ab Mai 2016 nicht mehr unterstützt. Damit waren, wie es ein Nutzer formulierte, die Komponenten nur noch „als Briefbeschwerer“ nutzbar. Erst nach heftigen Protesten erklärte sich Nest bereit, die Nutzer zu entschädigen und setzte als letzte Frist den 31.10.2018.

¹¹⁰ <https://www.theguardian.com/technology/2019/oct/09/alexa-are-you-invading-my-privacy-the-dark-side-of-our-voice-assistants>

¹¹¹ <https://srlabs.de/bites/smart-spies/>

¹¹² <https://lightcommands.com/>

¹¹³ <http://www.alphaeos.com/en/smart-heating>

¹¹⁴ <https://www.securitysales.com/automation/smart-home/hacker-speaks-nest-camera/>

¹¹⁵ „Eigentums- und Besitzverhältnisse im Internet der Dinge: Marktstudie“, iit, Berlin 2016

¹¹⁶ <https://www.inside-digital.de/news/stoerung-bei-telekom-magenta-smarthome>

¹¹⁷ <https://www.pcwelt.de/a/homematic-ip-test-smart-home-mit-app-access-point-heiz-thermostat-rauchmelder.3448554>

¹¹⁸ <http://revolv.com/>

Manche Anbieter wie Loxone¹¹⁹ reagieren in Bezug auf Kompatibilität restriktiv: „Das Ersetzen von Loxone Steuerungsprodukten in Kundenprojekten durch Produkte von Drittanbietern, welche eine ähnliche Funktion erfüllen, ist nicht zulässig“. Kunden sind an Loxone gebunden, wenn sie ihre Garantieansprüche nicht verlieren wollen – selbst wenn Anbieter Loxone-kompatibler Geräte bessere Angebote haben.

Auch die Allgemeinen Geschäftsbedingungen anderer Anbieter beinhalten Passagen, die Nutzer knebeln. So heißt es bei Nest¹²⁰: „Nest Labs kann gelegentlich Patches, Fehlerbehebungen, Aktualisierungen, Upgrades und andere Modifikationen zur Verbesserung der Leistung der Produktsoftware und der zugehörigen Dienste („Aktualisierungen“) entwickeln. Diese können automatisch installiert werden, ohne gesonderte Ankündigung oder Einholung einer zusätzlichen Genehmigung. Sie stimmen diesem automatischen Update zu. Möchten Sie keine derartigen Aktualisierungen, schaffen Sie Abhilfe, indem Sie die Verwendung des Produkts einstellen.“

Nutzer müssen mit den vielfältigen Akteuren im Ökosystem Smart Home und ihren diversen Vertragsverhältnissen zurechtkommen: Es gibt Hardware-Hersteller, Betriebssystemhersteller, App-Hersteller, Hersteller anderer gebäudebasierter Smart-Living-Produkte, Systemintegratoren, Händler (sowie ggf. Logistikpartner und Zahlungsdienstleister), Installateure, ggfls. Vermieter, Energieversorger (EVU) und Versicherungen sowie weitere, oft nur in den AGB versteckt genannte Dritte. Dennoch bleibt es wünschenswert, dass auf dem Markt alle Systeme miteinander reden können.

Bis dahin sollten Nutzer den Hinweisen zum Beispiel des BSI¹²¹ folgen und darauf achten, dass

- die gewünschte Smart-Living-Lösung ihre Bedürfnisse erfüllt,
- die Lösung Upgrade-Möglichkeiten bietet und erweiterbar ist,
- das System, vor allem auf Softwareseite, immer up-to-date ist und bekannt gewordene Sicherheitslücken geschlossen sind,
- Voreinstellungen der Hersteller geändert und die vor Inbetriebnahme neu gesetzten Passworte sicher genug sind,
- nicht benötigte Komponenten abgeschaltet (und vor allem nicht online) sind,
- die Kommunikation im System verschlüsselt ist,
- Daten möglichst lokal gehalten und nur an Befugte weitergegeben werden und
- bei Fernbedienung per Smartphone etc. möglichst über ein Virtuelles Privates Netzwerk (VPN) kommuniziert wird.

Eine neue Dimension bei der Datensicherheit und dem Schutz der Privatsphäre entwickelt sich mit dem Aufbau von GAIA-X.¹²² GAIA-X soll eine europäische, technische und wirtschaftliche Infrastruktur entwickeln, auf der unterschiedliche Akteure (Anwender und Anbieter aus der öffentlichen Verwaltung, des Gesundheitswesens, der Unternehmen und wissenschaftlichen Einrichtungen) ihre Daten nicht nur speichern, sondern auch verzahnen können. Hierbei sollen die hohen Standards des europäischen Datenschutzes wie auch der Souveränität und Selbstbestimmung gewahrt werden. Damit könnte es gelingen, die Fragestellung der technischen Interoperabilität auch im Smart-Living-Bereich zu lösen. Wenn die Daten tatsächlich in einem umfassend zugänglichen Format in der Cloud vorhanden sind, können Anwendungen bei entsprechenden Berechtigungen auf den Datenpool zugreifen und ihn entsprechend

¹¹⁹ <https://knx-user-forum.de/forum/%C3%B6ffentlicher-bereich/geb%C3%A4udetechnik-ohne-knx-eib/1024183-loxone-und-sein-rechtsverst%C3%A4ndnis/page8>

¹²⁰ <https://nest.com/de/legal/eula/>

¹²¹ https://www.bsi-fuer-buerger.de/BSIFB/DE/Service/Aktuell/Informationen/Artikel/basisschutz_fuer_iiot_smarthome.html

¹²² Siehe dazu BMWi, 2019, Das Projekt GAIA-X: Eine vernetzte Dateninfrastruktur als Wiege eines vitalen, europäischen Ökosystems; siehe auch: Franco-German Position on GAIA-X, https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Downloads/F/franco-german-position-on-gaia-x.pdf?__blob=publicationFile&v=10

nutzen. Dies eröffnet aus einer wirtschaftlichen Perspektive eine Vielzahl von Möglichkeiten für neue Geschäftsmodelle.

So kann über die neue Verbindung von Daten auf Bedürfnisse reagiert werden, die in einem hohen Maße Branchen- und Gewerke-übergreifend sind. Durch die europäische Aufstellung von GAIA-X und insbesondere durch die enge Zusammenarbeit zwischen Frankreich und Deutschland kann bei erfolgreicher Implementierung der europäische Markt damit eine Antwort auf die zurzeit dominierende Rolle US-amerikanischer Cloud-Lösungen bieten. Durch die Einbindung der Wirtschaftsinitiative Smart Living in den Entwicklungsprozess von GAIA-X besteht eine Chance, dass die Anforderungen der Smart-Living-Anwender und -Nutzer im Ausgestaltungsprozess von GAIA-X Gehör erhalten.

8 Ausblick

Die vorliegende Studie zielt darauf ab, ein möglichst neutrales, objektives und umfassendes Bild vom Stand, den Entwicklungspotenzialen und auch Herausforderungen für die Implementierung von Smart-Living-Anwendungen zu zeichnen. Es bleibt dabei nicht aus, dass einzelne Themen weniger Gewicht erhalten als andere. Die ist kein Präjudiz hinsichtlich der unterschiedlichen dargestellten Aspekte.

Die Studie hat gezeigt, welche enormen Potenziale in den Smart-Living-Märkten bestehen und wie gut die deutsche Wirtschaft technisch im internationalen Vergleich aufgestellt ist. Woran es aber immer noch mangelt, ist die Schaffung eines deutschen Leitmarktes: Insbesondere die nach wie vor fehlende Interoperabilität, die in Deutschland stark ausgeprägten Befürchtungen vor fehlender Datensicherheit und Eingriffen in die Privatsphäre und die nach wie vor unzulängliche Kommunikation der Chancen von Smart-Living-Anwendungen spielen hier eine zentrale Rolle.

Darüber hinaus zeigt die Studie aber auch andere Herausforderungen. Trotz der hervorragenden technischen Aufstellung der deutschen Smart-Living-Unternehmen ist der Mut, neue Anwendungen zu entwickeln, die ggf. auch scheitern könnten, in Deutschland geringer ausgeprägt als in anderen Ländern. Um Licht einzuschalten, Rollläden hochzufahren und Fenster zu schließen, werden die Nutzer keine hohen Investitionen in den Kauf von Smart-Living-Anwendungen tätigen. Dies sind aber nach wie vor zentrale Angebote am Markt.

Die Studie versucht, in der Diskussion vertretene Smart-Living-Angebote für morgen zu dokumentieren. Die im AAL-Anwendungsgebiet geschaffene, amerikanische Lösung über die „Health Weather Map“, Ansätze wie wetterdatengesteuerte Heizungssteuerung oder Anwendungen des „Pre-Maintenance“ in der Wohnungswirtschaft sind illustrative Beispiele für Märkte von Morgen. Die deutsche Wirtschaft ist bestens aufgestellt, um solche Lösungen nicht nur zu realisieren, sondern damit auch erfolgreich Märkte zu schaffen und zu bedienen.

Eine besondere Rolle bei allen Ansätzen für Märkte der Zukunft kommt der künstlichen Intelligenz zu. Die heute noch dominant anzutreffenden, algorithmischen Lösungen ohne bzw. mit begrenzter systemischer Lernfähigkeit, werden auf Dauer nicht die Herausforderungen der Märkte erfüllen. Vielmehr gehören lernenden Systemen die Zukunft.

Unternehmen, die diese beherrschen, bestimmen künftig die Märkte. Dass dies kein einfaches Unterfangen ist, zeigt das zur Alphabet Inc. gehörende Unternehmen NEST. Trotz einer KI-basierten Lösung konnte sich die von NEST entwickelte Heizungssteuerung bislang nicht am Markt erfolgreich etablieren. Dies spricht aber nicht gegen die Nutzung von KI. Ohne KI wird es nicht gelingen, mittelfristig am Markt erfolgreich zu sein.

Insgesamt bleibt festzuhalten, dass der Start eines Leitmarkts Smart Living in Deutschland immer noch nicht gelungen ist. Die Herausforderungen sind allerdings, wie oben dargelegt, auch nicht zu unterschätzen, aber sie sind zu bewältigen. Die Ausführungen in der Studie verdeutlichen aber auch, dass die Smart-Living-Märkte erhebliche Chancen und Potenziale aufweisen. Darüber hinaus zeigt sie, dass die deutschen Unternehmen insbesondere im Bereich der Smart-Living-Anwendungen für Wohngebäude

weltweit immer noch eine führende Rolle einnehmen. Wenn die durch verschiedene Initiativen gestartete Zusammenarbeit zwischen Industrie und Wohnungswirtschaft, wie auch die Entstehung von innovativen Start-Ups forciert werden kann, dann sollte Deutschland sich in diesen Märkten eine führende Rolle erarbeiten können. Dafür ist aber noch viel Arbeit, viel Innovationskraft und politische Unterstützung und mutiges Unternehmertum von Nöte

