

Sustainable Living in Smart Environments

Eine Analyse der Utility, Usability und User Experience von
Home Automation Geräten am Beispiel von devolo Home
Control, Fibaro, Philips Hue und Amazon Echo dot.

Diplomarbeit

Ausgeführt zum Zweck der Erlangung des akademischen Grades
Dipl.-Ing. für technisch-wissenschaftliche Berufe

am Masterstudiengang Digitale Medientechnologien an der
Fachhochschule St. Pölten, **Masterklasse Interface Design &
Engineering**

von:

Sabine Seyrkammer, BA

1510262531

Betreuer und Erstbegutachter: Dipl.-Ing. Dr. Peter Judmaier

Zweitbegutachter: Dipl.-Ing. (FH) Matthias Husinsky

St. Pölten, September 2017

Ehrenwörtliche Erklärung

Ich versichere, dass

- ich diese Arbeit selbständig verfasst, andere als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel nicht benutzt und mich auch sonst keiner unerlaubten Hilfe bedient habe.
- ich dieses Thema bisher weder im Inland noch im Ausland einer Begutachterin oder einem Begutachter zur Beurteilung oder in irgendeiner Form als Prüfungsarbeit vorgelegt habe.

Diese Arbeit stimmt mit der von der Begutachterin bzw. vom Begutachter beurteilten Arbeit überein.

.....

Ort, Datum

.....

Unterschrift

Kurzfassung

Komfort, Sicherheit und Nachhaltigkeit im Eigenheim sind durch den steigenden Leistungsdruck in der Gesellschaft sowie die verändernden Klimaverhältnisse und dessen Auswirkungen auf die Natur wichtiger denn je. Durch die Verwandlung des eigenen Zuhauses in ein sogenanntes Smart Home, könnten Bewohnerinnen und Bewohner zukünftig von der Reduktion des Energieverbrauchs, höheren Sicherheit vor Einbrüchen und Schäden, der automatischen Anpassung von Abläufen an Umweltbedingungen sowie der komfortablen Steuerung von Geräten von unterwegs profitieren. Bei einem Smart Home handelt es sich um intelligente, mit Technologie ausgestattete Wohnungen/Häuser, deren Geräte miteinander vernetzt sind und somit das Leben der Bewohnerinnen und Bewohner vereinfachen sollen. Diese wissenschaftliche Arbeit zeigt, dass die Anwendungsmöglichkeiten vielfältig sind und vom automatischen Aufdrehen des Lichts bei Betreten eines Raums über die selbstständige Regelung der Heizung bei Verlassen des Eigenheims bis hin zur Unterstützung von Personen im Alter reichen. Ziel der Arbeit ist, schnell installier- und einfach nachrüstbare Plug & Play Geräte der Hersteller Devolo, Fibaro, Philips und Amazon hinsichtlich Nützlichkeit, Gebrauchstauglichkeit, Nachhaltigkeit, Nutzungserlebnis, Zuverlässigkeit und Kosten zu untersuchen. Dazu wurden Geräte wie Bewegungsmelder, Tür- und Fensterkontakte, Messsteckdosen für Elektrogeräte sowie Lampen und der Sprachassistent Amazon echo dot in sechs Wohnungen für jeweils eine Woche installiert und getestet. Auf Basis der qualitativen und quantitativen Ergebnisse wurden Handlungs- und Gestaltungsempfehlungen entwickelt. Die Untersuchung zeigt, dass es noch einige Schwachstellen hinsichtlich Installationsprozess, technischer Ausgereiftheit sowie Zuverlässigkeit zu meistern gibt. Zudem wird das Thema Nachhaltigkeit und Automation nur in kleinem Rahmen unterstützt. Bewohnerinnen und Bewohner bekommen kaum greifbare Informationen hinsichtlich Ressourcenschonung und müssen für jede Aktion eine explizite Regel erstellen.

Abstract

Due to an increasing pressure on performing in society as well as the continuous changing climate condition and its impact on our nature, comfort, security and sustainability are getting more and more important nowadays. By transforming the own home into a so-called smart home, inhabitants could benefit from the reduction of energy consumption, higher security against burglaries and damage, the automatic adaptation of processes to environmental conditions, as well as the comfortable control of devices away from home. A smart home is a technology-equipped flat/house whose equipment is networked to simplify the lives of the inhabitants. This master thesis shows that there are various fields of application which range from the automatic turning of the light when entering a room to the autonomous control of the heating when leaving home to the support of elderly people in order to provide them independence live.

The aim of this thesis is to examine quickly installed and easily retrofitted plug & play devices from Devolo, Fibaro, Philips and Amazon in terms of usefulness, usability, sustainability, user experience, reliability and costs. For this purpose, devices such as motion detectors, door and window sensors, measuring sockets for electrical appliances as well as lamps and the speech recognition device Amazon echo dot were installed and tested in six flats for one week each. Based on the qualitative and quantitative results, recommendations for action and design have been developed. The investigation shows that there are still some weak points with regard to the installation process, technical sophistication and reliability. In addition, the topic of sustainability and automation is only supported little. Inhabitants receive hardly any catchable information regarding resource conservation and must create an explicit rule for each action of the devices.

Inhaltsverzeichnis

Ehrenwörtliche Erklärung	II
Kurzfassung	III
Abstract	IV
Inhaltsverzeichnis	V
1 Einleitung	8
1.1 Problemstellung und Motivation	8
1.2 Zielsetzung	9
1.3 Forschungsfragen und methodisches Vorgehen	10
1.4 Aufbau der Arbeit	11
1.5 Unternehmen	12
1.5.1 Devolo AG	12
1.5.2 Fibaro Group	12
1.5.3 Philips	12
1.5.4 Amazon	13
2 Smart Living	14
2.1 Begriffsbestimmung und Definition	14
2.2 Wohnen im Wandel	15
2.2.1 Ökologisches und lebenszyklusorientiertes Bauen	15
2.2.2 Individualisierung und multifunktionale Lebensräume	16
2.2.3 IT Vernetzung	17
2.3 Anwendungsfelder und Potenziale im Smart Home	17
2.3.1 Nachhaltigkeit und Energiemanagement	18
2.3.2 Komfort, Entertainment und Sicherheit	24
2.3.3 Ambient Assisted Living – Unterstützung im Alter	25
2.4 Herausforderungen der digitalen Vernetzung	26
2.5 Ambient Intelligence – Leben im Jahr 2050	28
3 Home Automation	30
3.1 Begriffsbestimmung und Definition	30
3.2 Technologie & Infrastruktur	30
3.3 Marktübersicht und -analyse	34
3.3.1 Plug & Play Geräte	35

3.3.2	Einbaulösungen	55
3.4	Datensicherheit & Privatsphäre im smarten Zuhause	56
4	User Experience	58
4.1	Begriffsbestimmung und Definition	58
4.2	Relevanz von User Experience in der Produktentwicklung	59
4.3	Prozesse zur Schaffung von positiver User Experience	62
4.3.1	ISO 9241-210 User-Centered Design	62
4.3.2	Living Labs	64
5	Usability	66
5.1	Begriffsbestimmung und Definition	66
5.2	Evaluierungsmethoden	66
5.2.1	Wizard of Oz	66
5.2.2	Usability Test	67
5.2.3	Expertenbasierte Evaluation	67
5.3	Warum Usability Evaluierungen?	68
6	Untersuchung von Home Automation Geräten im Rahmen einer ethnographischen Studie	69
6.1	Forschungsdesign und Untersuchungsziel	69
6.1.1	Ablauf der Studie	70
6.1.2	Erhebungsmethodik	72
6.2	Pilottest	74
6.3	Entwicklungsfortschritte im Erstellungszeitraum der wissenschaftlichen Arbeit	76
6.4	Posttest	77
7	Ergebnisse der Studie	78
7.1	Darstellung der qualitativen Ergebnisse	78
7.1.1	Vor dem Aufbau	78
7.1.2	Aufbau	80
7.1.3	Routinierte Nutzung	109
7.1.4	Nach der Nutzung	114
7.2	Darstellung der quantitativen Ergebnisse	126
7.2.1	AttrakDiff	126
7.2.2	PANAS	129
7.2.3	INTUI	130
7.2.4	Interview	131
7.2.5	Datenanalyse	133
7.3	Diskussion und Interpretation der Ergebnisse	134
7.3.1	Komfort und User Experience	134

7.3.2	Usability	135
7.3.3	Natural User Interfaces	137
7.3.4	Technische Ausgereiftheit, Zuverlässigkeit und Kompatibilität	137
7.3.5	Nützlichkeit und Mehrwert	138
7.3.6	Preis – Leistung	139
7.3.7	Nachhaltigkeit	139
7.3.8	Sicherheit vor Schäden und Einbrüchen	140
7.3.9	Datensicherheit und Privatsphäre	140
8	Handlungs- und Gestaltungsempfehlungen	141
8.1	Darstellung und Interpretation der Empfehlungen	141
8.1.1	Modifizierung des Installationsprozesses von devolo Home Control	141
8.1.2	Verbesserung des Informationsdesigns zur besseren Bewusstseinschaffung für den Energieverbrauch	150
8.1.3	Usability Optimierungen	153
9	Grenzen der Methodik und Erkenntnisse	156
10	Zusammenfassung und Ausblick	157
	Literaturverzeichnis	161
	Abbildungsverzeichnis	171
	Tabellenverzeichnis	177
	Anhang	178
A.	Einverständniserklärung	178
B.	Pre-Interviewleitfaden	179
C.	Post-Interviewleitfaden	180
D.	AttrakDiff	182
E.	PANAS	183
F.	INTUI	184

1 Einleitung

Die vorliegende wissenschaftliche Arbeit beschäftigt sich mit dem Konzept des Smart Living und soll Einblick in den tatsächlichen Stand der schnell installierbaren Plug & Play Geräte bzw. der Technologie gewährleisten und weiteres Innovationspotenzial sowie Chancen und mögliche Schwachstellen der Branche aufdecken.

Im Folgenden werden die Motivation, die Forschungsfragen sowie das methodische Vorgehen zur Erarbeitung der Inhalte beschrieben. Zudem erfolgt eine Darstellung der Ziele und des Aufbaus der Arbeit. Überdies werden die Hersteller, die in der praktischen Studie verwendeten Geräte, vorgestellt.

1.1 Problemstellung und Motivation

Die internetbasierte Vernetzung erfasst zunehmend sämtliche Lebensbereiche des Menschen. Neben der Industrie zeigt vor allem der private Massenmarkt erhebliches Potenzial für die Einbettung intelligenter Technologien. Laut Rauch & Seidel (2012) werden bis 2020 weltweit ca. 50 Milliarden Gegenstände mit dem Internet verbunden sein und somit die Digitalisierung im Alltag stark vorantreiben. Intelligent vernetzte Häuser, welche mithilfe von Sensorik zur Steigerung des Komforts, mehr Sicherheit vor Schäden und Nachhaltigkeit zur Schonung von Ressourcen beitragen, sollen zukünftig selbstverständlich sein (Rauch & Seidel, 2012).

Das Potenzial von Smart Homes scheint groß und führt dazu, dass sich immer mehr Unternehmen weltweit mit der Herstellung sogenannter Home Automation Systeme beschäftigen. Eine Vielzahl solcher Lösungen befindet sich bereits auf dem Markt und ermöglicht unter anderem die Steuerung von Licht, Türen, Fenster, Heizkörper und elektronischer Geräte. Aufgrund der steigenden Anzahl an Systemen und anwachsenden Bekanntheit von Smart Homes sollen in dieser Arbeit ausgewählte Geräte unterschiedlicher Hersteller hinsichtlich folgender Bereiche untersucht werden:

- **Nützlichkeit:** Welchen Mehrwert bieten solche Geräte im Eigenheim?

- **Gebrauchstauglichkeit:** Wie gebrauchstauglich ist die Installation der Geräte und die Handhabung während der routinierten Nutzung im Eigenheim?
- **Nachhaltigkeit:** Wieviel tragen die Systeme zur Ressourcenschonung bei?
- **Zuverlässigkeit:** Wie zuverlässig sind die am Markt befindlichen Geräte? Wo liegen Schwachstellen und welche Auswirkungen haben diese?
- **Nutzungserlebnis:** Wie gestaltet sich das Erlebnis vor, während und nach der Nutzung der Geräte? Durch welche Möglichkeiten könnte die Nutzung verbessert werden?
- **Kosten:** Wie teuer sind die Geräte? Wie akzeptabel ist das Preis-Leistungsverhältnis zum momentanen Stand?

1.2 Zielsetzung

Ziel der Arbeit ist herauszufinden, ob die Home Automation Geräte der Hersteller Devolo, Fibaro, Philips und Amazon tatsächlich einen Mehrwert generieren oder es sich bei den Lösungen lediglich um einen teuren Technologie Trend handelt. Im Detail soll dabei gezeigt werden, welche einfach installier- und nachrüstbaren Lösungen es derzeit auf dem Markt gibt, wie zuverlässig, kostenintensiv, nachhaltig und gut bedienbar diese für Bewohnerinnen und Bewohner sind. Zudem sollen auf Basis der praktischen Untersuchung Handlungs- und Gestaltungsempfehlungen zur Verbesserung möglicher Schwachstellen der Geräte und dazugehörigen Apps erarbeitet werden.

Ziel ist nicht, die Geräte der Hersteller untereinander zu vergleichen. Zudem werden aufgrund des Umfangs der Themenbereich Datenschutz & Privatsphäre sowie Anwendungsmöglichkeiten im Ambient Assisted Living in dieser Arbeit nur oberflächlich behandelt.

Die Arbeit soll vor allem weitere Forschungstätigkeiten im Smart Living vorantreiben. Sowohl Bewohnerinnen und Bewohner als auch Hersteller, sollen Einblick in den tatsächlichen Stand der Systeme bzw. der Technologie erhalten und durch die Nutzungserfahrungen weiteres Innovationspotenzial sowie mögliche Schwachstellen entdecken.

1.3 Forschungsfragen und methodisches Vorgehen

Im Zuge der Arbeit sollen folgende Forschungsfragen durch Literatur und einer praktischen Untersuchung beantwortet werden:

- Welche am Markt befindlichen Home Automation Systeme ermöglichen sowohl technikaffinen als auch nicht technikaffinen Bewohnerinnen und Bewohner eine schnelle, selbstständige, flexible und ungefährliche Installation im eigenen Haushalt?
- Auf welchen Technologien basieren aktuelle Systeme und welche zukünftigen Entwicklungen sind im Zuge von Smart Living geplant?
- Können Smart Home Geräte unterschiedlicher Hersteller miteinander betrieben werden? Wie gut ist die Kompatibilität?
- Wie zuverlässig und sicher sind aktuelle Home Automation Systeme und wie gut lassen sie sich in eine bestehende Infrastruktur im Eigenheim integrieren?
- Wie sehr lohnen sich Home Automation Systeme hinsichtlich Komfort, Preis-Leistung, Sicherheit vor Schäden und Nachhaltigkeit?
- Wie und wieviel kann zur Ressourcenschonung beigetragen und ein nachhaltiges Umweltbewusstsein bei Bewohnerinnen und Bewohner erzielt werden?
- Wie wirkt sich die tatsächliche Nutzung vernetzter Geräte auf den persönlichen Standpunkt der Bewohnerinnen und Bewohner aus und welche Rolle spielt dabei die Gebrauchstauglichkeit der Interfaces sowie die unterschiedlichen Möglichkeiten zur Interaktion?
- Welche Kriterien müssen erfüllt sein, um bei den Bewohnerinnen und Bewohner ein positives Erlebnis vor, während und nach der Nutzung der Home Automation Systeme zu schaffen?

Zur Beantwortung der Forschungsfragen kommen neben einer umfangreichen Literaturrecherche im theoretischen Teil, qualitative und quantitative Methoden im praktischen Teil zum Einsatz. Dabei werden Interviews, eine ethnographische Studie und eine Datenanalyse durchgeführt sowie Fragebögen ausgewertet.

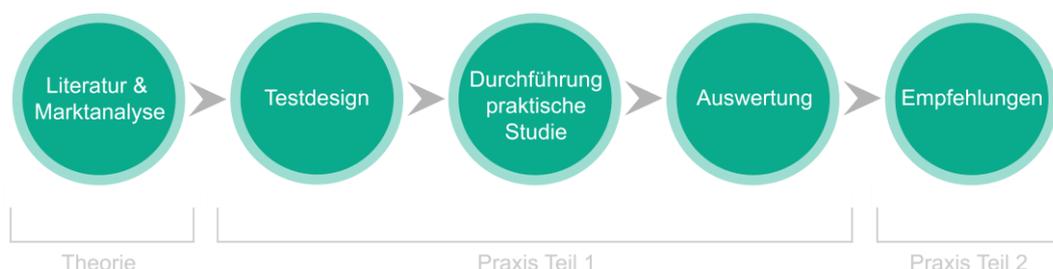


Abbildung 1. Vorgehen in der wissenschaftlichen Arbeit. Quelle: Autorin.

Der praktische Teil der Arbeit wird in zwei Untersuchungen gegliedert. Die erste Untersuchung beschäftigt sich mit der Nutzung der von der Forscherin ausgewählten Home Automation Systeme. Es werden sechs Wohnungen für jeweils eine Woche anhand der Geräte vernetzt. Dabei werden Systeme zur Lichtsteuerung, Tür- und Fensterüberwachung, Messsteckdosen zur Fernsteuerung elektronischer Geräte, Bewegungsmelder, Heizkörperthermostate und Sprachsteuerung getestet. Um den Beitrag der Geräte zur Nachhaltigkeit zu untersuchen, wird unter anderem der Stromverbrauch der Bewohnerinnen und Bewohner eine Woche vor, während und eine Woche nach der Nutzung vom Stromzähler abgelesen.

In der zweiten Untersuchung werden auf Basis der Interviews und Beobachtungen Handlungs- und Gestaltungsempfehlungen für die Geräte und dazugehörigen Apps entwickelt.

1.4 Aufbau der Arbeit

Die vorliegende wissenschaftliche Arbeit gliedert sich in einen theoretischen und einen praktischen Teil.

Die Theorie befasst sich unter anderem mit dem Begriff „Smart Living“. Im Zuge dessen werden das Wohnen im Wandel, die Anwendungsmöglichkeiten im Living Kontext sowie Herausforderungen und Zukunftsvisionen präsentiert.

Einen weiteren Schwerpunkt bildet der Begriff „Home Automation“. Neben der Begriffsbestimmung sowie der Marktübersicht und –analyse wird die Technologie von Smart Home Geräten diskutiert bzw. werden Tipps zum Thema Sicherheit gegeben. Im Themenbereich User Experience (UX) wird neben einer Begriffsbestimmung die Relevanz in der Entwicklung von smarten Produkten dargelegt und Prozesse zur Schaffung herausragender UX präsentiert.

Der abschließende theoretische Teil behandelt das Themengebiet der Usability. Vor allem Ziele, die anhand dieser Methode verfolgt werden sowie entsprechende Evaluierungsmethoden werden näher erläutert.

Die Praxis befasst sich mit der Untersuchung von Home Automation Systemen. Neben dem Forschungsdesign und Untersuchungsziel werden erste Ergebnisse aus dem Pilottest und Posttest präsentiert.

Einen Schwerpunkt der praktischen Studie stellt die Untersuchung im Rahmen einer ethnographischen Studie dar. Hier werden vor allem die qualitativen und quantitativen Ergebnisse dargelegt und interpretiert.

Einen weiteren Schwerpunkt stellen die Handlungs- und Gestaltungsempfehlungen, die auf Basis der Interviews und der

ethnographischen Studie erstellt werden, dar. Im Zuge dessen werden Lösungsvorschläge schriftlich und visuell präsentiert.

Abgerundet wird die wissenschaftliche Arbeit durch eine Zusammenfassung sowie einen Ausblick der Trend-Entwicklung.

1.5 Unternehmen

Für die praktische Untersuchung werden Smart Home Geräte von Devolo, Fibaro, Philips und Amazon verwendet. Im Folgenden werden die Unternehmen kurz vorgestellt. Eine detaillierte Erklärung zu den Auswahlkriterien der Systeme befindet sich in Kapitel 3.3.

1.5.1 Devolo AG

Die 2002 gegründete Devolo AG beschäftigt sich mit der Herstellung und Entwicklung von Datenkommunikationsprodukten für Privat- und Businesskunden und ist Weltmarktführer in der Errichtung von Heimnetzen über die Steckdose, der sogenannten „Powerline“.

Seit 2015 ist die Devolo AG im Smart Home Markt vertreten und bietet verschiedene Smart Home Bausteine wie Steckdosen-Adapter, Tür- und Fensterkontakte, Heizkörperthermostate und Bewegungsmelder zum selber einrichten an (devolo AG, o. J.-e).

1.5.2 Fibaro Group

Die Fibaro Group ist ein polnisches Unternehmen, welches 2011 gegründet wurde und sich auf die Entwicklung von Smart Home Produkten spezialisiert hat. Im Vordergrund steht die Einführung kabelloser Module, die z.B. unkompliziert in Lichtschalterdosen eingebaut werden können.

Die momentane Produktpalette beinhaltet Bewegungsmelder, Rauchmelder, Messsteckdosen, Rolllädenmodule, Lichtschaltermodule sowie Tür- und Fensterkontakte (Fibaro, o. J.-a).

1.5.3 Philips

Philips ist mit ca. 113.000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter einer der größten Elektronikkonzerne der Welt. Das Unternehmen, mit Sitz in den Niederlanden, wurde 1891 gegründet und spezialisiert sich vor allem auf innovative Lösungen in den Bereichen Gesundheit, Wohlbefinden und Beleuchtung (Philips, o. J.-a).

Im Jahr 2012 brachte Philips das Hue Personal Wireless Lighting auf den Markt und ermöglicht damit die Steuerung von LED-Leuchten via App (Philips, 2017).

1.5.4 Amazon

Das 1994 gegründete, amerikanische Unternehmen Amazon ist Marktführer im Online-Versandhandel und bietet eine breite Produktpalette mit Büchern über elektronische Geräte bis hin zu Bekleidung und Lebensmittel an. Überdies werden unterschiedliche Dienste wie Amazon Video, Music oder Prime sowie Amazon Marketplace für den Verkauf von Produkten über Privatpersonen angeboten (Amazon, 2017b). Ende 2016 brachte Amazon den digitalen Sprachassistenten Echo im deutschsprachigen Raum auf den Markt (Amazon, 2017a).

2 Smart Living

Smart Living wird in der Gesellschaft zunehmend präsenter und soll das zukünftige Wohnen durch die informationstechnische Vernetzung der eigenen Lebensräume, vor allem der darin befindlichen Geräte und Services, positiv verändern. Laut statista (2015) wurden im Jahr 2014 3,3 Millionen Smart Home Lösungen in Europa installiert. Für das Jahr 2019 wird bereits mit einer Summe von 29,7 Millionen montierten Lösungen gerechnet.

In den folgenden Abschnitten soll zunächst der Begriff definiert und näher erläutert werden. Zudem werden die potenziellen Anwendungsfelder im Eigenheim und deren Chancen präsentiert. Herausforderungen der Vernetzung sowie potenzielle Szenarien für das Leben im Jahr 2050 runden dieses Kapitel ab.

2.1 Begriffsbestimmung und Definition

Der Begriff „Smart Living“ wird in der Literatur aus verschiedenen Perspektiven diskutiert und unterschiedlich definiert. Genauso werden häufig Synonyme wie Smart Home, Connected Home, Intelligentes Wohnen oder Smart Environment verwendet (Strese, Seidel, Knape, & Botthof, 2010).

Laut Solaimani, Keijzer-Broers, & Bouwman (2015) handelt es sich bei einem Smart Home um:

[...] a residence equipped with computing and information technology which anticipates and responds to the needs of the occupants, working to promote their comfort, convenience, security and entertainment through the management of technology within the home and connections to the world beyond.

Ein Smart Home zeichnet sich laut WIFI (2012) vor allem durch drei wesentliche Merkmale aus:

- Das Bestehen eines Netzwerks anhand dessen ein Informationsaustausch zwischen Geräten erfolgt. Beispielsweise werden Daten eines Bewegungsmelders an das Smartphone oder den Computer der Nutzerin oder des Nutzers gesendet.

- Die Möglichkeit, sich flexibel an Veränderungen in der Umgebung anzupassen und bei Bedarf Geräte fernzusteuern. Wie etwa das Ausschalten der Heizung sobald ein Fenster zum Lüften geöffnet wird.
- Die Fähigkeit, selbstständige Entscheidungen auf Basis von Nutzungsinformationen zu treffen. Beispielsweise wird aufgrund der Aufzeichnungen des Radioverhaltens automatisch ein Radiosender ausgewählt und das übliche Verhalten der Nutzerin oder des Nutzers bei Werbepausen berücksichtigt.

Laut Mennicken, Vermeulen, & Huang (2014) spielt bei der eindeutigen Definition vor allem die Interpretation des Begriffs "smart" eine wesentliche Rolle. Viele Menschen bezeichnen ein Haus als „smart“ sobald die darin befindlichen Geräte ferngesteuert werden können. Für manche Forscherinnen und Forscher trifft die Bezeichnung aber erst dann zu, wenn eine automatische Anpassung an die Bedürfnisse der Bewohnerinnen und Bewohner durch Algorithmen des maschinellen Lernens gewährleistet wird. Häufig wird der Begriff nur für Marketingzwecke benutzt, um programmierbare Technologien und Geräte zu bezeichnen.

In dieser wissenschaftlichen Arbeit wird Smart Living als Möglichkeit gesehen, Bewohnerinnen und Bewohner mehr Komfort, Sicherheit und nachhaltigen Umgang mit Ressourcen durch Fernsteuerung von Geräten und automatische Anpassung der Parameter an die Umgebung zu gewährleisten.

2.2 Wohnen im Wandel

Das Wohnen ist zentraler Bestandteil des Menschen und steht vor allem für Zeit mit der Familie, Freunden, Freiheit und Erholung (Spellerberg, 2013). Wohnformen haben sich im Laufe der Zeit radikal geändert und werden heute vor allem durch nachhaltiges Denken, gesellschaftliche Veränderungen und fortschreitender Digitalisierung geprägt.

2.2.1 Ökologisches und lebenszyklusorientiertes Bauen

Aufgrund der enormen Umweltprobleme durch die Erwärmung der Erdatmosphäre und dem hohen Verbrauch fossiler Energieträger ist insbesondere ökologisches und lebenszyklusorientiertes Bauen und Wohnen ein gefragtes Thema. Um die Rahmenbedingungen des Kyoto-Protokolls der Vereinten Nationen zu erfüllen, werden zunehmend erneuerbare Energien und ökologische Baumaterialien forciert. Weitere wichtige Themen in diesem

Zusammenhang sind die Energieerzeugung vor Ort, die Wärmerückgewinnung sowie die Integration moderner und intelligenter Haustechnik (WIFI, 2012). Beim lebenszyklusorientierten Bauen werden nicht nur Kosten, Auswirkungen auf die Umwelt und die Bewohnerinnen und Bewohner in der Entstehungsphase eines Gebäudes, sondern auch während der Nutzung bis hin zur Erneuerung und dem Abriss berücksichtigt (WIFI, 2012). Abbildung 2 verdeutlicht, dass mit steigender Nutzungsdauer, die jährlichen Kosten für die Erhaltung eines Gebäudes anwachsen und sich häufen. Ziel dieses sogenannten „Life-Cycle-Engineerings“ ist die Verbindung der verschiedenen Phasen eines Bauwerks, um die Lebensdauer einzelner Bestandteile und die damit entstehenden Kosten zu beeinflussen (Vill, 2016).

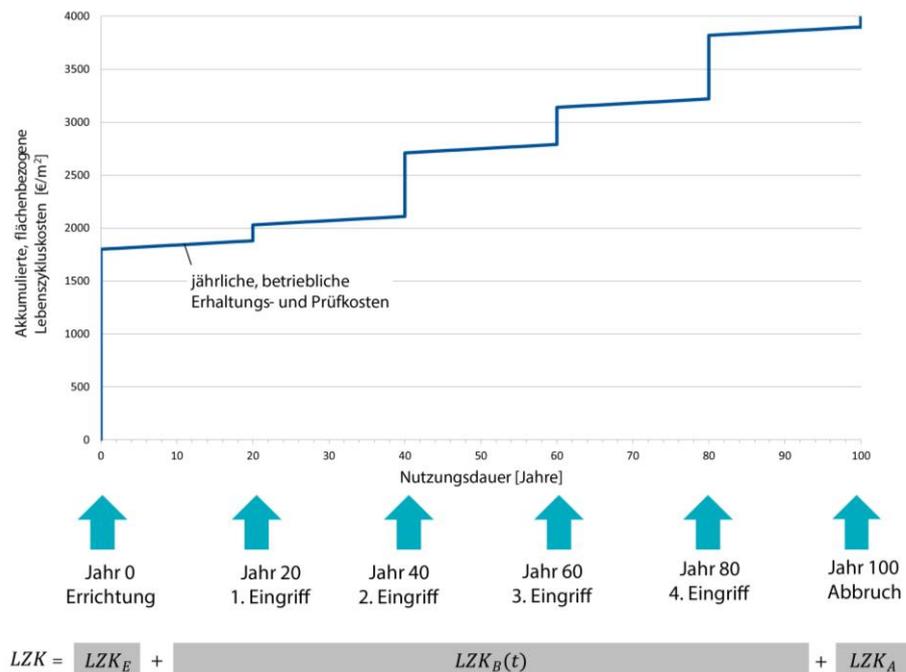


Abbildung 2. Lebenszykluskosten eines Gebäudes. Quelle: Vill (2016).

2.2.2 Individualisierung und multifunktionale Lebensräume

Der Drang zur Selbstbestimmung und Selbstverwirklichung sowie neue Wohn- und Lebensstile führen zu einem weiteren Wandel des Wohnens. Die Freiheit, das Leben nach seinen eigenen Wünschen und Bedürfnissen auszurichten, ist größer denn je. Ein bedeutsamer Treiber ist vor allem die zunehmende Technologisierung. Persönliche Daten, die über die eigene Gesundheit und andere Lebensbereiche erhoben werden, führen zu einer neuen Form der Selbstbeobachtung, Transparenz und permanenten Erreichbarkeit (Rauch & Seidel, 2012).

Zudem wird das Wohnen und Arbeiten, Beruf und Freizeit zukünftig vermehrt ineinandergreifen. Der Trend zum „Home-Office“ und somit zum flexibleren Arbeiten um Familie und Job zu vereinen nimmt zu. Einpersonenhaushalte, Wohngemeinschaften, Patchwork Familien oder generationsübergreifende Wohnformen ersetzen immer mehr die früher typischen Kleinfamilien. Um solche gesellschaftlichen Veränderungen zu unterstützen, müssen Wohnräume funktional gestaltet werden und sich an vielfältige sowie sich schnell ändernde Lebensmodelle anpassen (WIFI, 2012).

2.2.3 IT Vernetzung

Die zunehmende Digitalisierung in Wohnräumen ist ein weiterer Grund des Wandels. Ziel ist, mehr Komfort und Sicherheit zu bieten sowie die Energieeffizienz zu erhöhen (Strese u. a., 2010). Laut Rauch & Seidel (2012) sind es vor allem Szenarien wie die selbstständige Lebensmittelbestellung des Kühlschranks, das Einschalten der Heizung vor dem nach Hause kommen oder die Lieferung von Energieverbrauchsdaten in Echtzeit, die in Zukunft in jedem Haushalt Realität sein werden. Dazu ist jedoch die Akzeptanz der Bewohnerinnen und Bewohner relevant. Um diese zu erreichen, müssen sich Anbieter vor allem folgenden Anforderungen stellen (Strese u. a., 2010):

- Geräte sollen vor unbefugter Nutzung geschützt werden und die Sicherung der Privatsphäre garantieren
- Geräte sollen zuverlässig funktionieren
- Technische Fehlentscheidungen können von Nutzerinnen und Nutzern jederzeit behoben werden
- Einfaches und intuitives Design ermöglicht sowohl technikaffinen Personen als auch Laien eine einwandfreie Benutzung
- Geräte müssen sich an die Umgebung anpassen und dürfen nicht als störend empfunden werden
- Geräte sollen ein selbstbestimmtes Leben in den eigenen vier Wänden (z.B.: bei Krankheit, im Alter) ermöglichen
- Unkomplizierte Nachrüstbarkeit und Integration anderer Geräte
- Akzeptables Preis-Leistungsverhältnis

2.3 Anwendungsfelder und Potenziale im Smart Home

Smart Home Lösungen finden in verschiedenen Bereichen Anwendung. Abbildung 3 visualisiert einen Teil der potenziellen Einsatzgebiete im Eigenheim.

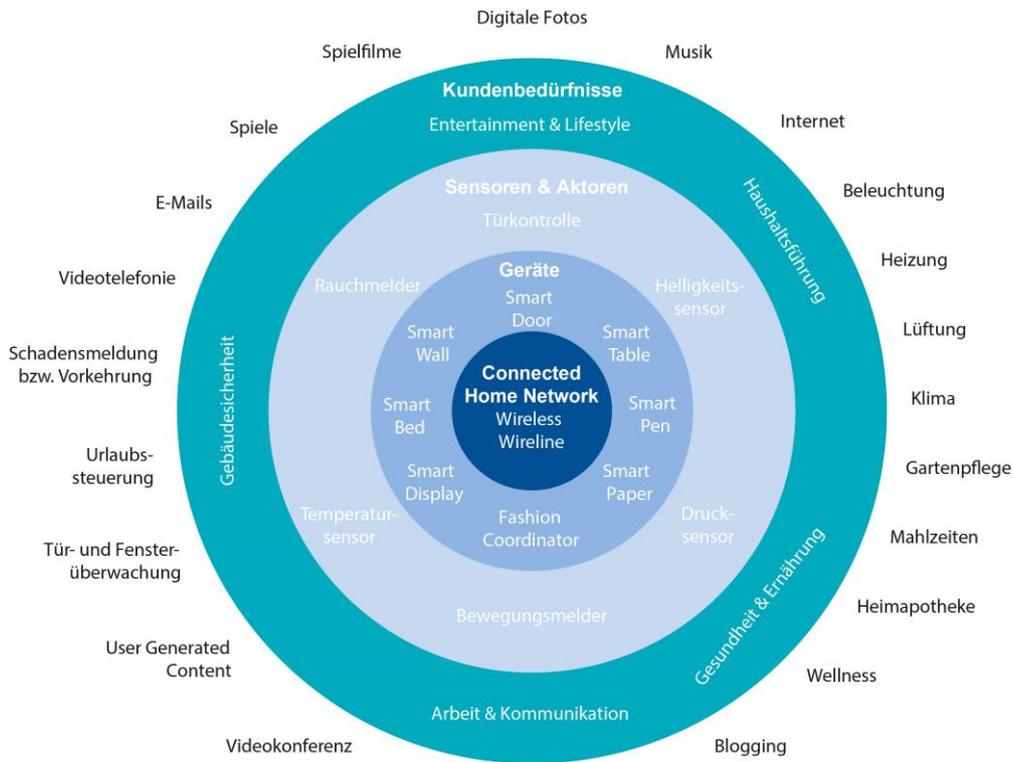


Abbildung 3. Anwendungsfelder von Smart Home Lösungen.
Quelle: Strese u. a. (2010).

Im Folgenden wird vor allem das Potenzial im Bereich des Energiemanagements, Komforts, Entertainments und der Sicherheit sowie der Unterstützung zu einem selbstständigen Leben im Alter dargestellt.

2.3.1 Nachhaltigkeit und Energiemanagement

Der Bedarf an Energie ist enorm und Strom & Co. sind in einer digital versierten Zeit wie heute nicht mehr wegzudenken. Energiesparen ist laut Schmidt (2013) vor allem aus drei Gründen notwendig:

Ein wesentlicher Aspekt ist die Schonung der Umwelt. Durch die Verbrennung fossiler Energieträger, die heute noch immer den größten Teil zur Energiegewinnung beitragen, werden verschiedene umweltschädliche Gase wie Stickstoff oder Treibhausgase freigesetzt. Zudem kommt es zu einer enormen Feinstaubbelastung, die negative Auswirkungen auf die Gesundheit haben kann. Durch einen sparsamen Energieverbrauch können zudem Kosten gespart werden. Die monatlichen Energiekosten in Österreich betragen laut Statistik Austria (2017) im Jahr 2016 durchschnittlich 137 Euro pro Haushalt.

Ein weiterer Grund ist die Senkung der Abhängigkeit von Ländern außerhalb Europas. Die enormen Preisschwankungen sowie potenziellen Krisen in den Quellenländern können die Energielieferung nach Europa negativ beeinflussen.

Um den Energiebedarf zu senken, versuchen Personen vor allem das Licht abzudrehen, wenn es nicht gebraucht wird, nicht verwendete Geräte auszustecken oder in den Standby Modus zu versetzen (Chetty, Tran, & Grinter, 2008). Laut Bartram, Rodgers, & Woodbury (2011) können mithilfe solcher Maßnahmen bereits zwischen 10 und 20 Prozent an Energiekosten eingespart werden.

Um die Energieeffizienz langfristig zu erhöhen, müssen einerseits Investitionen getätigt werden, z.B. durch die Anschaffung effizienterer Geräte oder Smart Home Lösungen, andererseits sollen Veränderungen im Verhalten und der täglichen Routine, z.B. durch das Waschen der Wäsche zu bestimmten Zeiten, stattfinden (Paetz, Dütschke, & Fichtner, 2012). Besonderen Einfluss auf das Verhalten der Menschen haben drei Aspekte: Gewohnheit, Aufwand und Wissen. Letzteres bezieht sich vor allem auf das geringe Wissen über den Eigenverbrauch sowie den der einzelnen Geräte (Lyn Bartram u. a., 2011).

Um eine Veränderung des Verhaltens zu unterstützen sind laut Riche, Dodge, & Metoyer (2010) folgende Schritte notwendig:

1. **Aufmerksamkeit erhöhen:** Einem Großteil der Bewohnerinnen und Bewohner ist nicht bewusst, wann und wieviel Energie konsumiert wird. Daher muss im ersten Schritt Bewusstsein für den Verbrauch geschaffen werden, um später nachhaltig das Verhalten ändern zu können. Detaillierte Informationen über den Verbrauch sollen Bewohnerinnen und Bewohner dabei unterstützen.
2. **Über Veränderungen aufklären:** Nachdem Bewusstsein geschaffen wurde, sollen die Daten näher erläutert werden. Veränderungen die bereits erzielt wurden und Möglichkeiten wo weitere Einsparungen getroffen werden können, sollen in dieser Phase unterstützen.
3. **Neue Muster festigen:** Studien belegen, dass Bewohnerinnen und Bewohner dazu tendieren, wieder in ursprüngliche Verhaltensmuster zu fallen. Maßnahmen, die bei der Veränderung unterstützen, sollen in die Umgebung der Bewohnerinnen und Bewohner passen. Dazu sind vor allem Ästhetik und Privatsphäre ein bedeutendes Thema.

Der Prozess zur Energieeffizienz ist nicht einfach und wird durch verschiedene Faktoren erschwert. Laut Bartram u. a. (2011) ist es vor allem **Zeit** die vom Energiesparen abhält. Ein Großteil der Menschen bezeichnet sich selbst als sehr beschäftigt und hat nur wenig Zeit um sich neben einem Job, einer Familie und Freundinnen und Freunden um Energieeffizienz im Haushalt zu kümmern.

Des Weiteren wird der **Ort** als mögliche Gefahr angesehen. Menschen sind vor allem in der heutigen Zeit sehr mobil und möchten wichtige Informationen zu jederzeit an jedem Ort zur Verfügung haben.

Eine weitere Befürchtung stellt die **Komplexität** des Prozesses dar. Laut Bartram u. a. (2011) möchten Bewohnerinnen und Bewohner schnellen Zugang zu den wesentlichen Informationen haben, ohne fachspezifische Kenntnisse zu benötigen. Als letzten Faktor wurden **Ziele** identifiziert. Bewohnerinnen und Bewohner möchten nicht nur Fakten, sondern detaillierte Informationen darüber haben, wie sich etwas verändert z.B. wieviel Geld in der letzten Woche eingespart wurde.

Um eine Verringerung des Energieverbrauchs zu erzielen, können laut Rohracher & Ornetzeder (2008) folgende Kategorien beitragen:

Transparenz im Energieverbrauch schaffen und Informationen zielgruppengerecht aufbereiten

Chetty u. a. (2008) haben in einer Studie herausgefunden, dass On-Time Informationen über den Energieverbrauch meistens nicht vorhanden sind. Echtzeitdaten könnten helfen, konkrete Maßnahmen, wie etwa das Abschalten spezifischer Geräte oder die Verwendung zu tarifniedrigen Zeiten, einzuleiten.

Zur Schaffung von Transparenz sollen zukünftig sogenannte „Smart Meter“ beitragen. Die intelligenten Stromzähler ermöglichen den tatsächlichen Stromverbrauch der Bewohnerinnen und Bewohner zeitnah (alle 15 Minuten) und automatisch zu erfassen, sowie einmal am Tag an den Netzbetreiber zu übermitteln. Konkret verfügt der Zähler im Gegensatz zu den herkömmlichen mechanischen Ferrariszähler z.B. über ein digitales Display, eine Fernschaltfunktion und eine aktive Kommunikationsanbindung. Ziel in Österreich ist, bis Ende 2019, 95 Prozent der Haushalte mit solchen Stromzählern auszustatten (Linz Strom Netz GmbH, o. J.). Erste Umrüstungsarbeiten wurden bereits in Oberösterreich gestartet. Die Energie AG möchte Ende 2017 450.000 Stromzähler ausgetauscht haben und somit als erster Energieversorger in Österreich die gesetzlichen Ziele erreichen (Regionalmedien Austria, 2015).

Für Bewohnerinnen und Bewohner sollen sich außerdem folgende weitere Vorteile durch Smart Meter ergeben (Linz Strom Netz GmbH, o. J.):

- Der Energiepreis kann aufgrund unterschiedlicher Tarifmodelle auf Nutzungsgewohnheiten angepasst werden.
- Die Netzbetreiber können den Stromverbrauch automatisch ablesen um Kundinnen und Kunden zusätzlichen Aufwand zu ersparen.
- Nachzahlungen sind nicht mehr notwendig, da aufgrund der täglichen Zählerablesung tagesgenaue Abrechnungen gemacht werden können.

- Eine Kundenschnittstelle ermöglicht, die Daten unmittelbar zur Verfügung zu haben und gegebenenfalls mit Home Automation Geräten zu koppeln.

Weitere Transparenz wird laut Chetty u. a. (2008) vor dem Ausführen bestimmter Handlungen gewünscht. Bei seiner Studie findet eine Probandin die Information, ob bei einer bestimmten Menge an Geschirr der Geschirrspüler effizienter wäre als das Abwaschen mit der Hand, als hilfreich. Diese kontextsensitiven Informationen würden laut den Ergebnissen die Person dazu motivieren, den effizienteren Weg zu wählen.

Ein weiteres Problem besteht darin, dass fachspezifische Begriffe wie Kilowatt für viele Personen nur mühevoll zu interpretieren sind. Auch die Einstufung des Verbrauchs der Geräte kann oftmals nur schwer gemacht werden. Neben der technischen Aufbereitung der Daten müssen diese verständlich und zielgruppengerecht gestaltet werden.

Eine hilfreiche Lösung wäre, den Verbrauch in Euro anzugeben, Auswirkungen auf die Umwelt z.B. „Für diese Energiemenge müssten zwei Fußballfelder Wald gerodet werden“ oder Vergleiche zu zeigen z.B. „Diese Energiemenge entspricht zwei Geschirrspülvorgängen.“ Zudem könnten konkrete Vorschläge und Hinweise Hilfestellung für alternative Maßnahmen bieten z.B. „Die Waschmaschine würde um 20:00 Uhr um 50 Cent günstiger waschen“ (L. Bartram, Rodgers, & Muise, 2010).

Neben konkreten Energiespartipps kann ebenso die soziale Community für ein besseres Verständnis und mehr Motivation zur Energieeffizienz beitragen. Bewohnerinnen und Bewohner können den eigenen Verbrauch mit anderen Haushalten vergleichen und beim Erreichen gesetzter Ziele miteinander konkurrieren. Zudem könnten Ideen ausgetauscht, Tipps gegeben und Probleme gemeinsam diskutiert werden (Lyn Bartram u. a., 2011). Ein positives Fazit konnte das Tochterunternehmen des US-Softwareherstellers Oracle ziehen. Mithilfe eines Smart Metering Services wurden Kundinnen und Kunden jeden Monat schriftlich über den Eigenverbrauch im Verhältnis zu dem der Nachbarschaft informiert. Neben dem Durchschnittswert wurde ebenso der Verbrauch des effizientesten Haushalts anonymisiert preisgegeben. Keiner der Haushalte wollte schlechter abschneiden als der andere. Insgesamt wurden durch diesen Versuch durchschnittlich drei Prozent pro Haushalt an Energie eingespart (Rauch & Seidel, 2012).

Eine weitere Möglichkeit um Verbrauchsdaten zielgruppengerecht aufzubereiten, ist die Einbettung in die Umgebung. Laut L. Bartram u. a. (2010) ist es für eine Person effektiver, z.B. Informationen über den Wasserverbrauch beim Duschen direkt unter der Dusche zu erhalten, anstatt über eine Statistik am Computer. Der

2 Smart Living

Wasserverbrauch könnte beispielsweise durch unterschiedlich gefärbtes Wasser und Intensität Hinweis über die Höhe des Verbrauchs liefern.

Ein 2009 gestartetes Projekt in den USA beschäftigte sich mit einem sogenannten „Ambient Canvas“ (Abbildung 4). Dabei werden Echtzeitdaten über den Energieverbrauch visuell in der Umgebung der Bewohnerinnen und Bewohner dargestellt. In Form von Wellen werden die Informationen über den Wasserverbrauch (links), den Stromverbrauch (Mitte) und der Effizienz in der Zielerreichung (rechts) dargestellt. Die Ziele können am Beginn der Woche eingestellt werden. Je heller das Licht in einem bestimmten Abschnitt desto besser der aktuelle Verbrauch in Relation zum gesetzten Ziel (Abbildung 5).



Abbildung 4. Ambient Canvas: Visuelle Darstellung des Wasser- und Stromverbrauchs sowie der Effizienz der Zielerreichung.
Quelle: L. Bartram u. a. (2010).

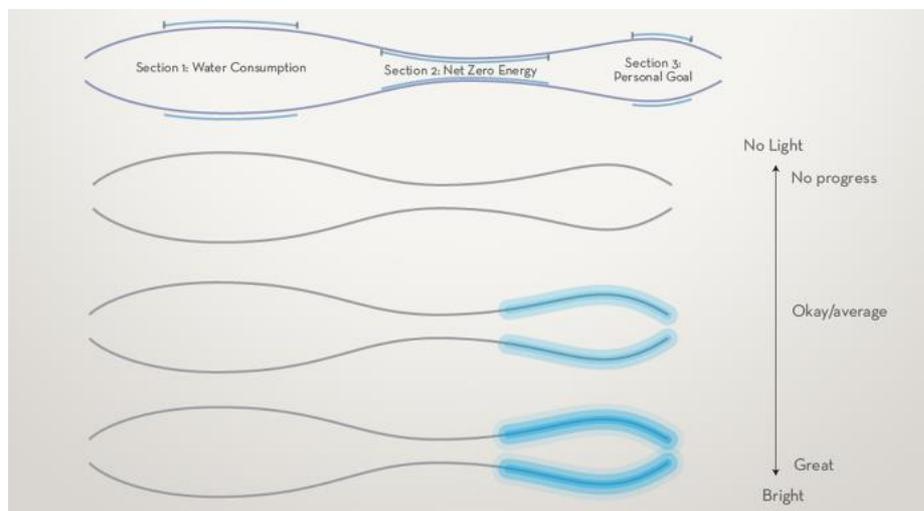


Abbildung 5. Ambient Canvas: Bedeutung der unterschiedlichen Helligkeitsgrade. Quelle: Thai (o. J.).

Ziel dieser Installation ist, einen schnellen, verständlichen Überblick über den aktuellen Verbrauch für Bewohnerinnen und Bewohner zu schaffen (L. Bartram u. a., 2010).

Energiemanagement durch Hausautomation unterstützen

Smart Home Lösungen haben das Potenzial die Reduktion des Energieverbrauchs zu unterstützen. Beispielsweise könnte die Heizung bei Abwesenheit ferngesteuert werden oder sich beim Verlassen des Hauses automatisch absenken. Zudem könnten Sensoren an Fenster und Türen wahrnehmen, ob diese geöffnet oder geschlossen sind und dementsprechende Maßnahmen einleiten. Messsteckdosen könnten den Stromverbrauch einzelner Geräte erfassen und hohen Energieverbrauch alter oder reparaturbedürftiger Geräte wahrnehmen. Ebenso könnten Smart Home Lösungen teilautonome Entscheidungen treffen und selbstständig Einsparungsmaßnahmen einleiten. Beispielsweise wird bei Öffnen eines Fensters zum Lüften die Heizung automatisch abgesenkt. Die Waschmaschine könnte sich einschalten, sobald die Tarifpreise am günstigsten sind. Des Weiteren könnten sich Bewässerungsanlagen auf Basis von Wettervorhersagen aus dem Internet aktivieren. Laut einer Studie der Hochschule Biberbach ist das Potenzial sehr groß und je nach Effizienz des Gebäudes können bis zur Hälfte des Energiebedarfs eingespart werden. Bis jetzt gibt es aber nur wenige Erfahrungswerte in realen Wohnbauprojekten, die das Einsparungspotenzial durch automatisierte Gebäudesteuerung bestätigen (WIFI, 2012; zitiert nach Becker & Knoll, 2008). Zudem zeigt sich immer wieder in Studien, dass Bewohnerinnen und Bewohner Zweifel hinsichtlich Privatsphäre und Datensicherheit haben. Ebenso gibt es immer wieder die Nachfrage nach dem sogenannten „opt-out“, der Möglichkeit sich gegen etwas zu entscheiden, um Geräte wie z.B. die Waschmaschine auch ohne Beachtung des Tarifs benutzen zu können (Paetz u. a., 2012). Hinsichtlich Nachhaltigkeit stellt sich laut Paetz u. a. (2012) zudem die Frage, ob durch die Nutzung von Smart Home Geräten, die selbst Energie benötigen bzw. Geräten die für teilautonome Aktivitäten im Standby Modus sein müssen, nicht letztendlich mehr Energie benötigt als eingespart wird.

Lastmanagement betreiben

Beim Lastmanagement geht es darum, die Nachfrage nach elektrischer Energie gleichmäßig zu verteilen, um Verbrauchsschwankungen, vor allem Spitzenlast, zu vermeiden (Paschotta, 2011). Durch die gleichmäßige Auslastung der Kraftwerke kommt es zu sinkenden Bereitstellungskosten für Kundinnen und Kunden (Dütschke, Unterländer, & Wietschel, 2012). Zudem erspart es den Bau zusätzlicher Kraftwerke und Speicher für elektrische Energie. In Haushalten

könnte beispielsweise die intelligente Ansteuerung von großen Verbrauchern wie Heizung, Waschmaschine oder Warmwasser, zu teuren Zeiten vermieden werden (Rohracher & Ornetzeder, 2008). Des Weiteren könnte bei dem zukünftig forcierten Ausbau erneuerbarer Energien der Speicherbedarf durch optimales Lastmanagement erheblich reduziert werden (Quaschnig, o. J.).

2.3.2 Komfort, Entertainment und Sicherheit

Smart Home Lösungen sollen bei Bewohnerinnen und Bewohnern vor allem zur Steigerung des Komforts und Erhöhung des individuellen Sicherheitsbedürfnisses beitragen. Im Zentrum steht überwiegend die Unterstützung bei Entscheidungen sowie die Abnahme von Arbeiten (WIFI, 2012). Das in Abschnitt 2.2.2 beschriebene Heizungsszenario ist nicht nur hilfreich um Energiekosten zu senken, sondern auch um den Komfort zu steigern. Die Heizung wird automatisch, nach Uhrzeit oder per Fernsteuerung geregelt und ermöglicht, bei Anwesenheit für Bewohnerinnen und Bewohner, wohltemperierte Räume („Smart Home Saar - Anwendungsgebiete“, o. J.).

Bei Beleuchtungen und Beschattung gibt es ebenfalls Möglichkeiten zur automatischen Regelung in Zusammenarbeit mit anderen Sensoren oder der Steuerung per App. Sobald sich eine Bewohnerin oder ein Bewohner in einem Raum befindet, wird das am nächsten gelegene Licht ein- und beim Verlassen wieder ausgeschaltet. Ebenso können Lampen individuell bei Abwesenheit aktiviert werden und in der Abenddämmerung vor Einbrüchen absichern.

Um das unnötige Aufheizen von Räumen durch Eintreten von Sonnenlicht zu schützen, bieten Kombinationen mit Tageslichtsensoren die Möglichkeit, Räume automatisch zu verdunkeln. Dies bietet sich, ebenso wie die Steuerung des Lichts an, um potenzielle Einbrüche zu verhindern. Musikliebhaber können Audio Systeme in ihre Home Automation Lösung integrieren und in jedem Raum individuelle Musik abspielen („Smart Home Saar - Anwendungsgebiete“, o. J.).

Weiterer Komfort soll durch neue Bedienmöglichkeiten gewährleistet werden. Smartphone und Tablet stehen hier an erster Stelle, entsprechende Applikationen werden meist zu jeder Smart Home Lösung angeboten. Im Fokus steht vor allem die flexible und individuelle Gestaltung der Geräte. Ebenso werden verschiedene Fernbedienungen für Fernseher, Rollläden, Licht etc. zu einer zusammengefügt oder direkt in eine App integriert („Energie Experten“, 2014).

Die Verbesserung der Sicherheit stellt eine wichtige Funktion von Smart Home Lösungen dar. Zum Einsatz kommen vor allem Kameras, Alarmsysteme, Rauch- und Wassermelder. Wird beispielsweise eine Tür geöffnet, können Tür- und Fensterkontakte eine entsprechende Meldung an das Smartphone senden.

Ebenso könnten Bewegungsmelder beim Auslösen einer Bewegung die Bewohnerin oder den Bewohner kontaktieren und Zugriff auf die Aufzeichnungen der Videokamera gewährleisten. Ebenso sollen Rauch- und Wassermelder vor allem im Urlaub vor größeren Schäden bewahren („Energie Experten“, 2014).

2.3.3 Ambient Assisted Living – Unterstützung im Alter

Der Wunsch nach einem selbstbestimmten Leben in den eigenen vier Wänden im Alter, ist bei vielen Menschen hoch. Ambient Assisted Living (AAL) Konzepte widmen sich diesem Wunsch und befassen sich mit der Einbettung von Technologien im Eigenheim, um auch im Alter ein selbstständiges und unabhängiges Leben zu ermöglichen (Strese u. a., 2010). Da die heutigen Generationen mit digitalen Technologien aufwachsen, werden die Hürden hinsichtlich intelligenter Assistenzsysteme in den nächsten Jahrzehnten sukzessive verschwinden. Forscherinnen und Forscher schätzen daher das Potenzial dieser Konzepte als enorm hoch ein (Rauch & Seidel, 2012).

Neben den Möglichkeiten zur Abnahme von Arbeiten (siehe Abschnitt 2.3.2) werden AAL-Systeme vor allem für Notfälle und Früherkennung, Vorsorge sowie Unterstützung für Pflegerinnen und Pfleger eingesetzt.

Im Bereich Notfälle und Früherkennung werden die Systeme überwiegend zur Sammlung von Daten über Aktivitäten und Gewohnheiten sowie Abweichungen eingesetzt. Wenn ältere Personen nicht ausreichend Trinken oder eine Druckmatte einen Sturz wahrnimmt, könnten Angehörige oder sofort der Notruf, kontaktiert werden. In einigen Projekten werden solche Alarmsysteme in Kombination mit der Wohnungstür getestet, um im Notfall die Tür für Rettungssanitäterinnen und Rettungssanitäter automatisch zu entriegeln. An der Ausgereiftheit gibt es laut Forscherinnen und Forscher noch viel zu arbeiten. Wenn sich Personen beim Sturz noch auf einen Sessel retten oder ein Unfall in der Badewanne passiert, würden solche Notrufkonzepte versagen. Laut WIFI (2012) muss hier weiterhin an der Kombination mit anderen Sensoren gearbeitet werden, um zuverlässige Systeme gewährleisten zu können.

Weitere Anwendung besteht im Bereich der Vorsorge. Hier sollen AAL-Systeme zu körperlichen Aktivitäten motivieren und das Risiko an Demenz zu erkranken mindern. Mit künstlicher Intelligenz ausgestattete Spielzeuge sollen sich um ältere Menschen kümmern und mit ihnen reden (siehe Abbildung 6).



*Abbildung 6. Paro: AAL-System zur Betreuung von Menschen mit Demenz.
Quelle: Futurezone (2012).*

Weitere Forschung im Ambient Assisted Living wird für den Einsatz von Robotern getätigt, um Pflegerinnen und Pflegern das Heben von Personen oder die Nahrungsverabreichung abzunehmen (WIFI, 2012).

Die derzeitige Etablierung am Markt, sowie die Zuverlässigkeit und Gebrauchstauglichkeit solcher Systeme, steht noch am Anfang der Entwicklungen. Es werden jedoch immer mehr Forschungen in diesem Bereich betrieben und das zeigt, dass Smart Home Lösungen vielseitig einsetzbar und zukünftig unumgänglich sind (Dietel, 2017).

2.4 Herausforderungen der digitalen Vernetzung

Trotz des enormen Potenzials digitaler Vernetzung gibt es noch einige Herausforderungen, die eine Durchsetzung von (teil)autonomen Smart Home Lösungen erschweren. Die vermeintlich größte Hürde zeigt sich im Bereich **Datensicherheit und Privatsphäre**. Im Rahmen einer 2014 von der Tomorrow Focus Media durchgeführten Befragung in Deutschland, sehen 71 Prozent der Teilnehmerinnen und Teilnehmer die Gefahr des vernetzten Wohnens im Missbrauch durch unbefugte Personen z.B. Hackerinnen und Hacker (Tomorrow Focus Media, 2014). Insbesondere in den eigenen vier Wänden befürchten Menschen, dass sensible Daten Einblick in Routinen und Abläufe geben. Dementsprechend könnten Einbrüche im Detail geplant oder Geräte gehackt werden, um diese durch Überhitzung in Brand zu setzen oder sich über das Türsystem Zugang zur Wohnung zu verschaffen (Mennicken u. a., 2014).

Datenschutz wird auch im Zusammenhang mit Smart Meter viel diskutiert. Der europäische Datenschutzbeauftragte Peter Hustinx warnt vor massiven Sammlungen personenbezogener Daten mit denen festgestellt werden kann, ob jemand zu Hause ist oder nicht (Wimmer, 2012). Zudem könnten Haushaltsprofile für Marketing-Zwecke genutzt werden oder zu Preisdiskriminierungen führen. In Zeiten in denen Bewohnerinnen und Bewohner viel Strom verbrauchen, könnten sich beispielsweise die Preise erhöhen (Urban Blaha, 2017). Grundsätzlich dürfen laut Hustinx die personenbezogenen Daten nur für konkrete Zwecke, laut dem österreichischen Elektrizitätswirtschafts- und organisationsgesetz (EIWOG) für „Energieeffizienz“, erhoben werden (Wimmer, 2012). Des Weiteren wurde erst kürzlich bei einer niederländischen Untersuchung herausgefunden, dass Smart Meter aus dem Jahr 2009 bis zu 600 Prozent an Abweichung vom tatsächlichen Verbrauch angezeigt haben. Laut E-Control-Vorstand Andreas Eigenbauer müsste man daher in Österreich darauf achten, dass nur Modelle mit präzisiertem Messverfahren eingesetzt werden. Bewohnerinnen und Bewohner haben jedoch keinen Einfluss darauf, welche Zähler vom Netzbetreiber gekauft werden (Urban Blaha, 2017).

Eine weitere Herausforderung stellt der bereits in Abschnitt 2.3.1 angesprochene Weg zum „**opt-in/opt-out**“ dar. Grundsätzlich besteht die Möglichkeit, den Austausch auf einen intelligenten Stromzähler zu unterbinden. Laut Linz AG sieht die Gesetzgebung aber einen vollständigen Umstieg in Österreich vor und Haushalte können sich daher eine Umstellung nicht aussuchen (Wimmer, 2013). Die Netzbetreiber sind deshalb aufgefordert, Kundinnen und Kunden von den Vorteilen der Smart Meter zu überzeugen.

Die Frage zum opt-in und opt-out stellt sich aber nicht nur bei der Einführung von Smart Meter. Generell wird zukünftig noch mehr die Wahl des Einstiegs und Ausstiegs diskutiert werden. Laut Shaban (2015) handelt es sich bei der freien Wahl zum Einstieg um eine „Illusion“, die vor allem durch wirtschaftliche Aspekte geprägt wird. Die Entscheidung gegen den Zugriff auf personenbezogene Daten oder die Zustimmung zur Vernetzung wird dazu führen, dass Menschen unerwünscht und ausgeschlossen werden:

In order to compete for work, to become eligible for attractive loans and to qualify for affordable insurance, we'll have to pay the price of our personal data. To participate, to make our lives fully visible to corporate actors, will be the only real option (Shaban, 2015).

Eine weitere Herausforderung besteht in der Angst vor dem **Verlust der Autonomie**. Menschen befürchten, dass sie durch Smart Home Lösungen faul werden oder bestimmte Fähigkeiten verlernen (WIFI, 2012). Als ebenso herausfordernd werden Mehrpersonenhaushalte betrachtet. Mehrere Menschen in einem Haushalt haben zumeist unterschiedliche Routinen und Bedürfnisse.

Laut Mennicken u. a. (2014) fürchten Bewohnerinnen und Bewohner, dass aufgrund der unterschiedlich wahrgenommenen Daten Fehlinterpretationen stattfinden und weder die Bedürfnisse der einen noch der anderen Person getroffen werden. Zudem ist der Tagesablauf von Bewohnerinnen und Bewohner nicht immer gleich und sehr komplex. Abläufe müssten flexibel angepasst werden und Geräte selbstständig erkennen, was die Nutzerin oder der Nutzer gerade benötigt (Schering, Kuhn, & Jendryschik, 2015).

Die **Zuverlässigkeit** und das Vertrauen in die Technologie stellt ebenfalls eine Hürde dar. Vor allem wenn es sich um die Integration von neuen Geräten handelt, überwiegt meist die Skepsis und Bewohnerinnen und Bewohner sind sich nicht sicher, ob die ausgeführten Handlungen mit den individuellen Bedürfnissen übereinstimmen. Eine potenzielle Lösung laut Mennicken u. a. (2014) wäre, Geräte in einen Simulationsmodus zu versetzen. Die Geräte würden in bestimmten Situationen sagen wie sie handeln würden. Die Bewohnerin oder der Bewohner hat danach die Möglichkeit, Anpassungen vorzunehmen und Vertrauen in das Gerät aufzubauen.

Ein weiterer wesentlicher Faktor sind die **unterschiedlichen Lebenszyklen** der Produkte. Während Smart Home Lösungen eine durchaus kürzere Lebensdauer als ein Haus haben, müssen diese modular und einfach nachrüstbar sein (WIFI, 2012).

Auch die **Kompatibilität** der heterogenen Teilsysteme erschwert eine Ausbreitung von Smart Home Geräten. Einheitliche Normen und Standards werden zwar häufig diskutiert, existieren aber noch kaum (WIFI, 2012).

2.5 Ambient Intelligence – Leben im Jahr 2050

Im Jahr 2050 ist das Eigenheim nicht mehr nur ein Gebäude, sondern vielmehr ein Partner, der die Bedürfnisse und Gewohnheiten seiner Bewohnerinnen und Bewohner kennt (Keuter, 2015). Einzelkomponenten, die anhand von vordefinierten Regeln gesteuert werden, werden durch vernetzte und mitdenkende Systeme ersetzt, die eine Kommunikation zwischen Kleidung, Autos, Küchengeräten und Elektronik aller Art ermöglichen. Kühlschränke sollen selbstständig im Supermarkt einkaufen, Kalender kommunizieren mit der Kaffeemaschine und intelligente Tapeten und Lichtsysteme passen sich an Bedürfnisse der Bewohnerinnen und Bewohner an (Lenzen, 2014). Zudem könnten Gegenstände durch neue Funktionen erweitert werden. Möbel wie z.B. Tischplatten könnten als Ladestationen dienen und so mobile Endgeräte unkompliziert und schnell laden (Keuter, 2015). Der Begriff der Ambient Intelligence befasst sich vor allem mit der Zukunftsvision, in der Menschen durch ihre mit Technik ausgestattete Umgebung unterstützt werden (Lenzen, 2014).

In this vision the traditional computer input and output media disappear. Instead processors and sensors are integrated in everyday objects. The envisioned Aml environment is sensitive to the needs of its inhabitants, and capable of anticipating their needs and behavior. It is aware of their personal requirements and preferences, and interacts with people in a user-friendly way, even capable of expressing, recognizing and responding to emotion (Sadri, 2011).

Forscherinnen und Forscher erhoffen sich durch diese Verschmelzung vor allem mehr Effizienz. Fällt beispielsweise eine Vorlesung an der Universität aus, kann laut Lenzen (2014) eine Studentin oder ein Student automatisch eine Benachrichtigung erhalten, die selbstständig den persönlichen Kalender aktualisiert und optimiert, den Wecker verlängert und weitere Geräte, wie z.B. die Kaffeemaschine oder das Aufdrehen der Heizung, verzögert. Im Bielefelder Exzellenzcluster für kognitive Interaktionstechnologie (CITEC) wurde ein Labor errichtet, das eine intelligente Wohnung der Zukunft simuliert. Hier sind Roboter, Küchengeräte, Einrichtungsgegenstände und Wände miteinander vernetzt. Sensoren im Boden sowie Kameras auf den Decken erkennen, wo sich eine Bewohnerin oder ein Bewohner gerade befindet. Ein Roboter soll als Assistent dienen und beispielsweise Einkäufe ausräumen oder Gäste versorgen. In der Wohnung oder dem Haus der Zukunft soll nicht nur mit Robotern, sondern auch mit der Umgebung wie z.B. Tischplatten kommuniziert werden (Lenzen, 2014).

3 Home Automation

Im Folgenden wird der Begriff Home Automation definiert und von Smart Living abgegrenzt. Schwerpunkt in diesem Kapitel bildet die Marktanalyse sowie Übersicht über die ausgewählten Geräte für die praktische Studie. Zudem wird ein Auszug über die verwendeten Technologien präsentiert. Abgerundet wird das Kapitel durch einen kurzen Einblick in das Thema Datenschutz und Privatsphäre.

3.1 Begriffsbestimmung und Definition

Der Begriff Home Automation oder Hausautomatisierung wird sehr oft mit dem Smart Living oder Smart Home Konzept gleichgesetzt. Während ein Smart Home die Gesamtheit aller intelligent vernetzten Geräte im Eigenheim betrachtet (siehe Kapitel 2.1), befasst sich Home Automation mit den einzelnen Teilsystemen sowie der Art und Weise, wie diese miteinander kommunizieren und gesteuert werden. Home Automation beinhaltet die zeitbasierte Steuerung, die automatische Ausführung auf Basis von Umwelteinflüssen sowie die Fernsteuerung von unterwegs (Cedia, 2012). Laut Tuohy (2015) bedeutet Home Automation:

[...] a home's electrical devices are connected to a central system that automates those devices based on user input. For example, you push a button and your shades go up, or you give a voice command and your lights turn on.

Weitere Beispiele für solche Teilsysteme in einem Smart Home sind laut Strese u. a. (2010) Systeme für die Temperaturregelung der Heizung, der Zutrittskontrolle und Bewegungserfassung sowie Alarmer zur Überwachung. Die intelligente Vernetzung der einzelnen Komponenten bildet letztendlich den Ausgangspunkt für das Smart Home.

3.2 Technologie & Infrastruktur

Den Kern eines jeden Smart Homes bildet die zentrale Steuereinheit (Zentrale oder Gateway) über der die einzelnen Geräte miteinander kommunizieren und

über Smartphone und Co. gesteuert werden. Das Smart Home basiert auf der Zusammenarbeit von Sensoren und Aktoren. Sensoren ermöglichen, physikalische Größen wie Temperatur, Helligkeit oder Bewegung zu messen und diese in elektrische Signale umzuwandeln. Das Gegenstück sind sogenannte Aktoren, die die Signale der Sensoren aufnehmen und entsprechende Impulse wie z.B. eine elektronische oder mechanische Schaltung weiterleiten. Beispielsweise fühlt ein Sensor im Wohnzimmer die Intensität der Lichteinstrahlung und veranlasst beim Erreichen eines gewissen Werts den Aktor, eine mechanische Bewegung durchzuführen, um die Rollläden im Wohnzimmer hinunter zulassen. Manche Geräte wie z.B. smarte Messsteckdosen sind einerseits Aktor, weil sie elektrische Impulse weitergeben, um ein angestecktes Gerät ein- oder auszuschalten und andererseits Sensor, da sie den Stromverbrauch messen (Schiller, 2016a).

Die Daten im Smart Home können grundsätzlich auf zwei unterschiedliche Arten übertragen werden: **Funk und Bussysteme** (Schiller, 2016a).

Bei Bussystemen werden die erforderlichen Daten über eingebaute Kabel und Leitungen transportiert. Der Vorteil liegt laut Schiller (2016a) und energieexperten.org (2016) in der zuverlässigen und störungsunempfindlichen Übertragung. Als Nachteil erweist sich die schwierige Nachrüstbarkeit, der hohe Preis, sowie die Inflexibilität. Am weitesten verbreitet sind heute das Konnex-Bussystem (KNX) und das digitalSTROM Netzwerk.

- **KNX:** Beim Konnex-Bussystem handelt es sich um einen europäischen Standard mit mehr als 170 internationalen Herstellern (ABB Stotz-Kontakt GmbH, 2010).

Bei einer gewöhnlichen Elektroinstallation werden Komponenten über viele, separate Leitungen miteinander verbunden (siehe Abbildung 7). Die 230V Leitung wird laut EBA-Tech (o. J.) dabei sowohl für die Energiezufuhr als auch die Informationsübertragung genutzt. Das bedeutet, beim Betätigen eines Schalters wird der Strom über den Schalter zur Glühbirne geleitet.

Bei einem KNX Bussystem wird neben der Leitung zur Energieübertragung eine weitere zur Kommunikation der Busgeräte z.B. der Schalter für die Glühbirne, Rollläden etc eingerichtet (siehe Abbildung 8). Durch die Programmierung einer Fachkraft wird eine Funktionszuweisung vorgenommen, die jederzeit auf die individuellen Bedürfnisse der Bewohnerinnen und Bewohner angepasst werden kann (EBA-Tech, o. J.).

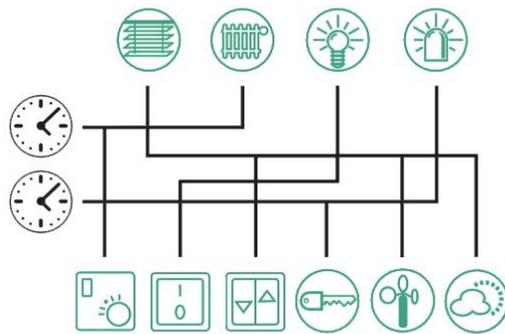


Abbildung 7. Gewöhnliche Elektroinstallation mit vielen Leitungen.
Quelle: ABB Stotz-Kontakt GmbH (2010) und Autorin.

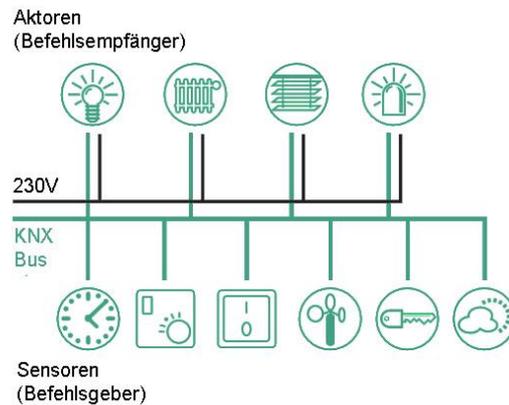


Abbildung 8. KNX Bussystem mit Trennung zwischen Energie- und Informationsübertragung.
Quelle: ABB Stotz-Kontakt GmbH (2010) und Autorin.

Abbildung 9 zeigt, dass beispielsweise beim Betreten eines Raums automatisch das Licht eingeschaltet und die Heizung aufgedreht werden kann.

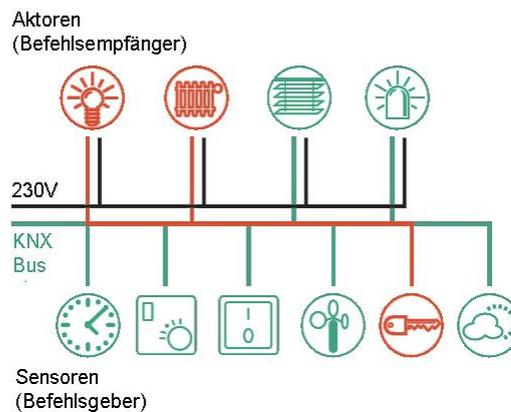


Abbildung 9. Beispiel einer Vernetzung im KNX Bussystem.
Quelle: ABB Stotz-Kontakt GmbH, (2010) und Autorin.

- **digitalSTROM:** Im digitalSTROM Netzwerk wird der Strom im Eigenheim genutzt um Signale zu übertragen. Die Steuereinheit wird im Sicherungskasten platziert und die Geräte werden über die firmeneigenen Klemmen angesprochen (siehe Abbildung 10). Der größte Unterschied zu anderen Smart Home Anbietern liegt in der Unauffälligkeit und dem minimalistischen Design der Komponenten (Schiller, 2016b).

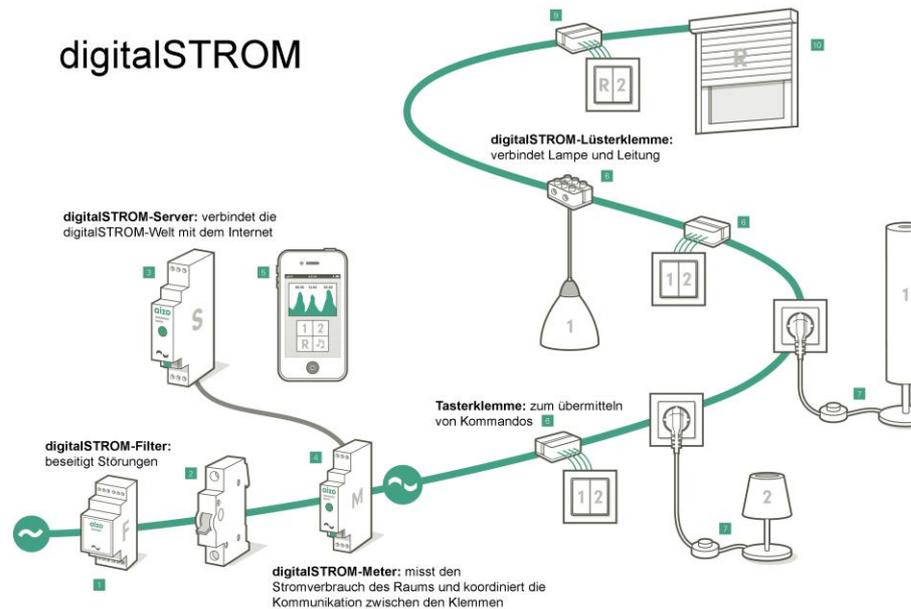


Abbildung 10. Signalübertragung im digitalSTROM Netzwerk erfolgt über Strom. Quelle: digitalSTROM (o. J.) und Autorin.

Aufgrund der einfachen Erweiterung, den geringeren Kosten und der hohen Flexibilität beschäftigen sich laut energie-experten.org (2016) immer mehr Hersteller mit funkbasierten Lösungen. Die wichtigsten Funkstandards sind Z-Wave und ZigBee.

- **Z-Wave:** Die Funklösung Z-Wave ist ein von der Z-Wave Alliance mit mehr als 300 Herstellern entwickelter Funkstandard. Er ermöglicht die Vernetzung von bis zu 231 Geräten über die zentrale Steuereinheit. Der Funkfrequenzbereich bewegt sich laut Schiller (2015) zwischen 850 und 950 MHz und ermöglicht eine Reichweite von 40 Meter in geschlossenen Gebäuden. Die verwendete Zwei-Weg-Kommunikation erlaubt, durch die Bestätigung erfolgreich übermittelter Befehle, eine Erhöhung der Sicherheit. Bereits mehr als 1000 Produkte machen von Z-Wave Gebrauch. Die Einbindung einzelner Z-Wave Produkte wird als Inklusion bezeichnet. Nach dem Versetzen der Zentrale in diesen Modus wird eine Einbindung von manchen Geräten bei erfolgreicher Energieversorgung selbstständig erledigt. Laut Schiller (2015) ist der Funkstandard vor allem für Endkundinnen und Endkunden sowie dem Massenmarkt vorgesehen.
- **ZigBee:** Die Funkreichweite von ZigBee bewegt sich zwischen 10 und 15 Meter in geschlossenen Gebäuden. Die Lösung funkt ebenso wie WLAN und Bluetooth auf 2,4 GHz und kann dadurch gestört werden (Frank, 2016). Anwendung findet der Standard vor allem im Lichtmanagement und zeichnet sich durch seine Einfachheit in der Anwendung aus. Bis

2016 gab es für ZigBee keinen einheitlichen Standard. Dadurch war es für Hersteller möglich, nicht immer standardkonforme Implementierungen vorzunehmen. Folglich blieben Produkte verschiedener Hersteller trotz gleicher Funklösung inkompatibel. ZigBee 3.0 setzt auf Vereinheitlichung und Hersteller wie Philips Hue sollen dadurch für Fremdhersteller offener werden (Mall, 2016).

Außerdem gibt es herstellereigene Protokolle wie von innogy Smart Home oder eQ-3 HomeMatic. Solche sogenannten proprietären Lösungen ermöglichen zwar eine höhere Sicherheit und bessere Zusammenarbeit zwischen den Komponenten, verhindern aber die Kompatibilität mit anderen Herstellern und schränken die Verbraucherinnen und Verbraucher in der Nutzung ein (energie-experten.org, 2016).

Häufig stellt sich die Frage, wieso bei der Kommunikation zwischen Smart Home Geräten nicht auf bestehende Standards wie WLAN und Bluetooth zurückgegriffen wird. Laut Schiller (2016a) benötigt WLAN zu viel Energie und Bluetooth besitzt eine zu geringe Reichweite um sich für die Kommunikation im Smart Home Umfeld zu eignen. Speziell entwickelte Funkstandards wie Z-Wave und ZigBee sind energieeffizient und ermöglichen sogenannte „Mesh-Netzwerke“ in denen an das Stromnetz angeschlossene Geräte Funksignale an andere Komponenten weiterleiten und somit Übertragungsraten, Reichweite und Zuverlässigkeit optimieren. Wenn beispielsweise eine Lampe im Arbeitszimmer zu weit weg ist und nicht angesprochen werden kann, fragt die Zentrale eine dazwischenliegende Lampe, ob sie der Arbeitszimmerlampe die Information weiterleitet.

3.3 Marktübersicht und -analyse

Der Smart Home Markt bietet bereits eine Vielzahl an Lösungen für die unterschiedlichsten Anforderungen. Auf Basis der zwei Übertragungsarten (Funk und Bussysteme) wird zwischen Einbaulösungen und sogenannten Plug & Play Geräten unterschieden. Im Folgenden werden für beide Kategorien Produkte unterschiedlicher Hersteller vorgestellt und analysiert. Fokus in dieser Arbeit liegt vor allem auf Plug & Play Geräten, deshalb werden diese Lösungen ausführlicher untersucht. Des Weiteren werden die Kriterien für die ausgewählten Geräte der praktischen Studie präsentiert.

3.3.1 Plug & Play Geräte

Bei Plug & Play Home Automation Geräten handelt es sich um preiswerte und funkbasierte Bausteine für das Smart Home, die ohne Vorkenntnisse und Umbaumaßnahmen im Eigenheim schnell, einfach und selbstständig eingebaut oder angebracht werden können. Solche Geräte werden mit handelsüblichen Batterien betrieben oder direkt an die Steckdose gesteckt und sind nach der Installation sofort betriebsbereit. Die Marktanalyse vor der detaillierten Planung der praktischen Studie hat gezeigt, dass es bereits eine Vielzahl an preiswerten Plug & Play Lösungen für unterschiedliche Szenarien im Eigenheim gibt. Im Folgenden werden die Produkte **innogy Smart Home/RWE**, **devolo Home Control**, **Fibaro**, **WeMo**, **Tado**, **Philips Hue** und **Amazon echo** vorgestellt.

3.3.1.1 Innogy Smart Home/RWE

Das deutsche Energieversorgungsunternehmen RWE führt seit 01. April 2016 seine Smart Home Produkte über die Tochtergesellschaft innogy. Das Produktportfolio beinhaltet verschiedene Geräte um eine intelligente Steuerung von Heizkörpern, elektrischen Geräten bis hin zu Beleuchtungen zu ermöglichen. Über die zentrale Steuereinheit werden die unterschiedlichen Geräte gekoppelt und können über eine innogy Fernbedienung, den Wandsensor oder die App bedient werden. Die Steuerung im hauseigenen WLAN ist kostenlos. Der Fernzugriff steht in den ersten 24 Monaten kostenlos zur Verfügung, danach müssen 14,95 Euro jährlich bezahlt werden (innogy, o. J.).

Innogy verwendet bei der Kommunikation seiner Geräte seinen firmeneigenen Funkstandard. Momentan können die Lampen von Philips Hue, die Samsung SmartCam, die Miele@home-Geräte, das Yale Türschloss und die netatmo Wetterstation über das innogy Smart Home System genutzt werden. Zudem ist eine Bedienung über den Sprachassistenten Amazon echo möglich. Für Neueinsteigerinnen und –einsteiger werden Starterpakete wie das SmartHome Paket Energie mit einer Zentrale, einem Heizkörperthermostat, einem Wandsensor, einem Zwischenstecker und einem Tür-/Fenstersensor um ca. 250 Euro angeboten (innogy, o. J.).

3 Home Automation

	Produkt*	Beschreibung*	Preis**	Rezension***
Zentrale		<p>Die Zentrale bildet das Herzstück des innogy Smart Homes und ist essenziell für die Verbindung der Geräte. Die Einrichtung des Profils erfolgt über einen Installationsassistenten. Software-Updates werden automatisch durchgeführt.</p>	189€	 33 Bewertungen
Wandsensor		<p>Der Wandsensor bietet die Möglichkeit, z.B. elektrische Geräte oder Lampen mit einem Tastendruck an oder auszuschalten. Der Sensor ist mit allen innogy Geräten kombinierbar, kabellos an die Wand zu kleben und beliebig platzierbar.</p>	39,95€	 9 Bewertungen
Heizkörperthermostat		<p>Das Heizkörperthermostat regelt die Zimmertemperatur auf Basis vordefinierter Bedingungen sowie per Fernsteuerung via Tablet, Smartphone, Fernbedienung oder Wandsensor. Das Gerät passt auf alle handelsüblichen Ventile und ist einfach ohne Eingriff in das Heizsystem montierbar.</p>	49,95€	 19 Bewertungen

3 Home Automation

Raumthermostat		<p>Das batteriebetriebene Raumthermostat ermöglicht eine gezielte Steuerung mehrerer Heizkörperthermostate und ist sowohl manuell als auch über Zeitsteuerung programmierbar. Es zeigt die Soll- und Ist-Temperatur sowie die Luftfeuchtigkeit an.</p>	69,95€	 6 Bewertungen
Zwischenstecker		<p>Der Zwischenstecker ist in drei Ausführungen erhältlich: normal, dimmbar und für den Außenbereich. Er ermöglicht elektrische Geräte wie Lampen, Kaffeemaschinen oder Waschmaschinen per Knopfdruck ein- oder auszuschalten. Dabei können sowohl Energie und Kosten gespart als auch mehr Sicherheit gewährleistet werden.</p>	39,95€	 17 Bewertungen
Tür-/Fenstersensor		<p>Durch den Tür-/Fenstersensor kann von unterwegs das unbefugte Öffnen von Türen und Fenster kontrolliert werden. Eine Kombination mit dem Heizkörperthermostat hilft Energie zu sparen und eine Verbindung mit dem Rauchmelder den Einbruchschutz zu erhöhen.</p>	39,95€	 8 Bewertungen

3 Home Automation

<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Bewegungsmelder</p>		<p>Der Bewegungsmelder kann beim Erfassen von Bewegungen verschiedene Geräte wie z.B. das Licht einschalten oder im Falle eines Einbruchs eine Benachrichtigung schicken. Anhand von Temperaturdifferenzen werden Personen von Gegenständen unterschieden. Der Erfassungsbereich beträgt bis zu 12 Meter und liegt auch unterhalb des Geräts.</p>	<p>75,95€</p>	<p>★★★★★ 2 Bewertungen</p>
<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Rollladensteuerung</p>		<p>Der Unterputzschalter ermöglicht, elektrische Rollläden oder Markisen automatisch hoch und hinunter zu fahren. Das Gerät ist für Motoren bis zu 230 Watt geeignet und wird in die Unterputzdose eingebaut. Für die Anbringung ist keine zusätzliche Verkabelung notwendig. Innogy empfiehlt dennoch beim Einbau von Unterputzgeräten eine Fachkraft zu beauftragen.</p>	<p>99.95€</p>	<p>★★★★★ 5 Bewertungen</p>

Lichtschalter		<p>Der Unterputz-Lichtschalter ermöglicht vorhandene Decken- und Wandbeleuchtungen zu steuern. Die Lösung ist sowohl für Wechsel- als auch Kreuzschaltungen anwendbar.</p> <p>Neben dem gewöhnlichen an- und ausschalten von Lichtern gibt es eine Ausschalt-Timer Funktion die sich vor allem für kurze Leuchtzeiten in Treppenhäusern eignet.</p>	69,95€	 <p>7 Bewertungen</p>
---------------	---	---	--------	--

* Quelle: innogy (o. J.)

** Laut innogy Webshop, Quelle: innogy (o. J.), Stand: 23.06.2017

*** Laut Amazon.at, Quelle: Amazon (o. J.-f), Stand: 23.06.2017

Um eine passende Produktauswahl für die praktische Studie zu treffen, wurden diverse Foren, Social Media Plattformen und Online-Händler nach Rezensionen durchsucht. Dabei hat sich herausgestellt, dass seit der neuen App vom September 2016, große Softwareprobleme die Kundinnen und Kunden verärgern.

Als dieses System noch direkt von RWE vertrieben wurde funktionierte es bei mir absolut zuverlässig. Seit dem Zwangsupdate ist es trotz unzähliger Updates nur noch stark eingeschränkt zu gebrauchen. Die Ladezeiten sind absolut inakzeptabel. Statusänderungen der Tür- und Fenstersensoren werden nur sporadisch erkannt. Heizkörper Thermostate werden nicht geregelt usw., usw., so die Rückmeldung einer Nutzerin/eines Nutzers vom 23. Oktober 2016 auf Amazon.

Trotz beinahe zweiwöchentlicher Updates zogen sich die Beschwerden bis in das zweite Quartal 2017.

3.3.1.2 devolo Home Control

Das deutsche Unternehmen Devolo stieg 2015 mit der Produktgruppe devolo Home Control in den Smart Home Markt ein. Ebenso wie bei innogy ist die Produktpalette sehr umfangreich und verspricht eine schnelle Installation sowie sichere, komfortable und energieeffiziente Wohnräume. Das Herzstück des

Systems bildet die devolo Home Control Zentrale, die an die Steckdose und den Internet-Router angeschlossen wird. Alle weiteren Geräte können im Bausteinprinzip nachgerüstet werden und werden Schritt für Schritt über das mydevolo Online-Portal installiert (devolo AG, o. J.-c). Laut Devolo ist bei der Installation folgendes zu beachten:

[...] Schließen Sie zunächst alle 230V Geräte an, z. B. die devolo Home Control Schalt- und Messsteckdose. Anschließend können Sie die batteriebetriebenen Geräte anmelden, z. B. den devolo Home Control Rauchmelder, den Tür- und Fensterkontakt, den Funkschalter oder das devolo Home Control Heizkörperthermostat (devolo AG, o. J.-c).

Die Steuerung der Geräte erfolgt über Smartphone, Tablet, Fernbedienung oder PC. Vorgänge können ebenfalls durch Zeitsteuerung, Szenarien und Wenn-Dann Regeln automatisch durchgeführt werden. Laut Devolo wird keine Internetverbindung zum Ausführen vorprogrammierter Befehle benötigt. Lediglich zur Installation und Einrichtung ist eine Online-Verbindung essenziell. Zur Kommunikation zwischen der Zentrale und den Geräten wird der Funkstandard Z-Wave verwendet. Dies bietet die Möglichkeit, auch andere Z-Wave fähige Produkte fremder Hersteller einzubinden. Momentan können auch die Lampen von Philips Hue sowie Geräte über http-URL eingebunden werden. Zudem ist eine Bedienung über den Sprachassistenten Amazon echo möglich.

Außerdem betont Devolo, dass personenbezogene Daten nicht an Dritte weitergegeben werden. Die Kommunikation zwischen der Zentrale und der mydevolo Cloud sowie die Übertragung vom Browser und der App an die Cloud ist 2048bit SSL verschlüsselt. Alle Daten werden auf gesicherten Servern in Deutschland gespeichert und sind mit Hardware-Firewalls geschützt (devolo AG, o. J.-c).

Die Nutzung der devolo Home Control Lösung ist mit keinen monatlichen oder jährlichen Kosten verbunden. Für Einsteigerinnen und Einsteiger gibt es ebenfalls Starterpakete wie z.B. das devolo Home Control Starter Paket 2.0 mit einer Zentrale, einem Tür- und Fensterkontakt und einer Messsteckdose 2.0 um 219 Euro (devolo AG, o. J.-c).

3 Home Automation

	Produkt*	Beschreibung*	Preis**	Rezension***
Zentrale		Die Zentrale ist für die Verwendung der devolo Home Control Geräte essenziell. Sie sendet per Z-Wave Informationen an die Smart Home Geräte und erhält zugleich Statusmeldungen in Echtzeit. Die Konfiguration erfolgt über das Online-Portal.	129,99€	 133 Bewertungen
Fernbedienung		Mit der devolo Home Control Fernbedienung können bis zu vier Geräte und Szenarien aus bis zu 100 Meter gesteuert werden. Die Tastenbelegung kann auf die individuellen Bedürfnisse eingestellt und jederzeit geändert werden.	39,99€	 40 Bewertungen
Messsteckdose		Die Messsteckdose wird zwischen Steckdose und Elektrogerät platziert und dient zur komfortablen Steuerung sowie zur Übersicht über den Stromverbrauch einzelner Geräte.	49,99€	 133 Bewertungen
Messsteckdose 2.0		Seit März 2017 ist die devolo Home Control Messsteckdose 2.0 auf dem Markt. Das neue Gerät verfügt über dieselben Funktionen, ist aber deutlich platzsparender als das Vorgängermodell.	49,99€	Keine Bewertungen

3 Home Automation

Tür- und Fensterkontakt		<p>Der devolo Home Control Tür- und Fensterkontakt schützt vor unbefugtem Zutritt in die Wohnung. Des Weiteren kann durch eine Kombination mit der Heizung intelligentes Energiemanagement betrieben werden. Sobald das Fenster geöffnet wird, regelt das Heizkörperthermostat die Heizung runter.</p>	49,99€	 133 Bewertungen
Bewegungsmelder		<p>Der devolo Home Control Bewegungsmelder registriert Bewegungen im Eigenheim und benachrichtigt Bewohnerinnen und Bewohner über SMS oder E-Mail. Aufgrund der verstellbaren Empfindlichkeit kann bei den Bewegungen zwischen Mensch und Tier unterschieden werden.</p>	69,99€	 1 Bewertung
Heizkörperthermostat		<p>Das Heizkörperthermostat regelt die Heizung auf Basis der vorprogrammierten Einstellungen und ermöglicht somit zu jederzeit eine optimale, energieeffiziente Raumtemperatur.</p>	69,99€	 133 Bewertungen

3 Home Automation

Raumthermostat		Das devolo Home Control Raumthermostat regelt kontinuierlich die angeschlossenen Heizkörper um die Wunschtemperatur im Raum zu ermöglichen. Dabei können beliebig viele Heizkörper angesteuert werden.	99,99€	 133 Bewertungen
Rauchmelder		Der devolo Home Control Rauchmelder alarmiert die Bewohnerinnen und Bewohner bei Rauchentwicklung. Neben einem optischen Signal wird auch eine akustische Sirene verwendet.	59,99€	 5 Bewertungen
Alarmsirene		Die devolo Home Control Alarmsirene meldet mit 110 Dezibel jeden Einbruch, Feuer oder Wasserschaden. Die Sirene erfordert keine feste Installation, sondern wird lediglich in eine Steckdose gesteckt. Der integrierte Akku ermöglicht auch ohne Strom 24 Stunden lang Schutz.	79,99€	 6 Bewertungen

* Quelle: devolo AG (o. J.-c)

** Laut devolo Webshop, Quelle: devolo AG (o. J.-c), Stand: 23.06.2017

*** Laut Amazon.at, Quelle: Amazon (o. J.-d), Stand: 23.06.2017

Die Bewertungen der devolo Home Control Bausteine sind mit 3,2 von 5 Sternen mittelmäßig, beinhalten jedoch mehr positive Rückmeldungen als innogy Smart Home. Vor allem folgende Punkte wurden auf Amazon mehrfach kritisiert (Amazon, o. J.-d):

- Unzureichend beschriebene User Manuals
- Aufwändige Installation der Heizkörperthermostate

3 Home Automation

- Hoher Batterieverschleiß
- Schlechte Reichweite
- Schlechtes Preis-Leistungsverhältnis
- Mangelnder Support der Devolo-Hotline

3.3.1.3 Fibaro

Das polnische Unternehmen Fibaro wirbt bei seinen Smart Home Geräten vor allem mit den Schlagwörtern: Kabellos, Bausteinprinzip, Ökosystem und Design. Die Produktpalette umfasst Bewegungsmelder, Tür-/Fenstersensoren, Rauchmelder, Messsteckdosen und Unterputzschalter für Lichter und Rollläden. Die Steuerung funktioniert über das Home Center, das mit allen weiteren Geräten verbunden ist. Ebenso wie devolo Home Control erfolgt die Kommunikation über den Z-Wave Standard und ermöglicht somit die Einbindung anderer Z-Wave fähiger Produkte. Zudem werden Produkte der Hersteller Philips, Sonos, D-Link und netatmo unterstützt. Der Datenschutz erfolgt durch die WAF, Anti-DDoS Systeme sowie verschlüsselter Kommunikation durch die Nutzung des TLS-Protokolls (Fibaro, o. J.-a).

	Produkt*	Beschreibung*	Preis**	Rezension**
Zentrale		Die Zentrale ermöglicht die Kommunikation der Fibaro Geräte sowie anderer Z-Wave zertifizierter Produkte. Zudem ist eine Bibliothek an Anschlüssen für Smart TVs, Kameras und Kontrollsystemen vorhanden.	458€	 24 Bewertungen

3 Home Automation

<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Bewegungsmelder</p>		<p>Der 44 Millimeter große Bewegungsmelder registriert Bewegungen, Beschleunigungen durch Öffnen des Gehäuses und misst die Temperatur sowie die Lichtintensität im Raum. Durch die Farben (blau, grün oder orange) wird ein visueller Hinweis auf die aktuelle Raumtemperatur gegeben. Zudem ermöglicht die Einstellung der Empfindlichkeit die Bewegungen auf Mensch oder Tier zu reduzieren. Außerdem wurden vom Unternehmen zwei verschiedene Sensoren entwickelt. Ein Sensor speziell für das Fibaro System sowie Z-Wave basierte Systeme. Ein weiterer für das Apple HomeKit.</p>	<p>41,99€</p>	<p>  16 Bewertungen </p>
<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Tür-/Fenstersensor</p>		<p>Der Tür-/Fenstersensor ist in sieben verschiedenen Farben erhältlich, misst die Temperatur und leitet Informationen bei unbefugtem Betreten weiter.</p>	<p>39,99€</p>	<p>  12 Bewertungen </p>

3 Home Automation

<p>Messteckdose</p>		<p>Neben der Steuerung ermöglicht die Fibaro Messteckdose die Aufzeichnung des Stromverbrauchs. Dieser wird nicht nur im Interface dargestellt, sondern durch die unterschiedlichen Farben des LED Rings auch visuell präsentiert. Zudem bietet das Gehäuse Schutz für Kinder, die versuchen die Steckdose abzutasten.</p>	<p>52,50€</p>	<p>★★★★☆ 13 Bewertungen</p>
<p>Lichtschalter</p>		<p>Die Fibaro Unterputzschalter für elektrische Geräte, eingebaute Leuchten und Rollläden ermöglichen eine unsichtbare Fernsteuerung. Das Produktportfolio beinhaltet Dimmer, Switches, RGBW Controller und Roller Shutter. Die unterschiedlichen Produkte sind aufgrund der Beschreibungen auf der Herstellerseite nicht eindeutig zu unterscheiden und erschweren deshalb für potenzielle Kundinnen und Kunden das passende Produkt für das Eigenheim herauszufiltern.</p>	<p>52,90€</p>	<p>★★★★☆ 4 Bewertungen</p>

* Quelle: Fibaro (o. J.-a)

** Laut Amazon, Quelle: Amazon (o. J.-e), Stand: 23.06.2017

3 Home Automation

Bei den Bewertungen auf Amazon konnten folgende negative Punkte herausgefiltert werden (Amazon, o. J.-e):

- Nur teilweise Übersetzung der Software auf Deutsch
- Viele Z-Wave Komponenten fremder Hersteller funktionieren nicht
- Unzureichender Support der Fibaro-Hotline
- Ungenügende Dokumentation

3.3.1.4 WeMo

Das amerikanische Unternehmen Belkin hebt sich mit seinem kleinen Produktportfolio, das ohne eine zentrale Steuereinheit auskommt, von der Konkurrenz ab. Mit den Smart Home Geräten der Linie WeMo können elektrische Geräte und Lampen gesteuert werden. Die Geräte werden lediglich angesteckt oder montiert und können über das WLAN oder dem mobilen Internet sofort gesteuert werden. Die Bedienung erfolgt über eine kostenlose App oder bei dem WeMo Switch über den Sprachassistenten Amazon echo. Zudem besteht die Möglichkeit, den kostenlosen webbasierten Service „If This, Then That“ (IFTTT) zu nutzen, um zusätzliche Aktionen und Szenarien zu ermöglichen. Beispielsweise könnte beim erfolgreichen Hochladen eines Fotos auf Facebook plötzlich das Wohnzimmerlicht eingeschaltet werden.

Produkt*	Beschreibung*	Preis**	Rezension***
Switch	 <p>Mithilfe des WLAN-fähigen WeMo Switch können Elektronikgeräte ferngesteuert und deren Stromverbrauch eingesehen werden. Über Regeln und Zeitpläne kann eine automatische Statusänderung erfolgen und können bei Bedarf Benachrichtigungen versendet werden.</p>	59,99€	 352 Bewertungen

3 Home Automation

Lighting Starter Set		<p>Das WeMo Lighting Starter Set ermöglicht die WeMo LED-Lampen von fernorts ein- oder auszuschalten sowie auf Basis von Zeitplänen zu steuern. Außerdem können die Lampen automatisch bei Sonnenuntergang oder Ansehen eines Films eingeschaltet und gedimmt werden. Mit dem WeMo Set können bis zu 50 LED-Lampen gesteuert werden. Zur Nutzung muss lediglich der WeMo Link in eine Steckdose gesteckt und die App heruntergeladen werden.</p>	79,99€	 78 Bewertungen
----------------------	---	--	--------	---

* Quelle: Belkin (o. J.)

** Laut Belkin Webshop, Quelle: Belkin (o. J.), Stand: 23.06.2017

*** Laut Amazon.at, Quelle: Amazon (o. J.-c), Stand: 23.06.2017

Bei den Rezensionen ist ähnlich wie bei innogy und devolo Home Control ein Teil (ca. 125 Bewertungen) mit fünf Sternen sehr positiv und der andere Teil (ca. 106 Bewertungen) mit einem Stern sehr negativ. Folgende Punkte wurden vor allem kritisiert (Amazon, o. J.-c):

- Keine WLAN-Verbindung zum Gerät möglich
- Permanenter Verbindungsabbriss
- Keine Steuerung des Lighting Starter Sets über den deutschen Amazon echo

3.3.1.5 Tado

Das deutsche Unternehmen Tado hat sich auf die Steigerung der Energieeffizienz in Häusern spezialisiert. Mit seinem intelligenten Heizkörperthermostat und Raumthermostat mischt das Unternehmen auch im Smart Home Markt mit. Laut Hersteller können bis zu 31 Prozent der Heizkosten durch Tado gespart werden. Ein Online-Energiekostenrechner auf www.tado.com

3 Home Automation

ermöglicht jedem Haushalt, seine potenziellen Ersparnisse durch die Geräte zu errechnen (Tado, o. J.).

Zur Nutzung wird die Internet Bridge an den Router angeschlossen und über die kostenlose Tado App bedient. Außerdem ist Tado auch über den Sprachassistenten Amazon echo steuerbar und unterstützt Plattformen wie Apple HomeKit und IFTT (Tado, o. J.).

Neben der Kaufoption gibt es auch die Möglichkeit die Geräte für eine monatliche Pauschale zu mieten. Wenn Kundinnen und Kunden nach einem Jahr mit den Produkten nicht zufrieden sind, erhalten sie das Geld zurück. Zudem verspricht der Hersteller eine Absicherung der Kommunikation auf Online-Banking Standard (Tado, o. J.).

Produkt*	Beschreibung*	Preis**	Rezension***
Heizkörperthermostat 	Das Heizkörperthermostat setzt vor allem auf die Anwesenheitserkennung und leitet entsprechende Befehle an die Heizung weiter, sobald sich die Bewohnerin oder der Bewohner außer Haus oder am Weg nach Hause befindet. Zusätzlich besteht die Möglichkeit einer manuellen Heizungssteuerung über die App. Das Thermostat passt auf alle gängigen Heizkörper und ist selbst zu installieren. Ein Installationsservice wird für 119 Euro vom Hersteller angeboten. Das Starter Kit enthält die essentielle Internet-Bridge und zwei Thermostate. Weitere können für einen Stückpreis von 79 Euro oder einer monatlichen Miete von 2,99 Euro erworben werden.	Kauf Set: 199€ Miete Set: 3,99€/M	 152 Bewertungen

* Quelle: Tado (o. J.)

** Laut Tado Webshop, Quelle: Tado (o. J.), Stand: 23.06.2017

*** Laut Amazon.at, Quelle: Amazon (o. J.-h), Stand: 23.06.2017

Die Rezensionen der Kundinnen und Kunden sind mit 97 von 152 fünf-Sterne Bewertungen durchaus positiv. Kritisiert werden vor allem folgende Punkte (Amazon, o. J.-h):

- Sammlung zu vieler persönlicher Daten (Standort, Telefonnummer, Heimadresse etc.)
- Technische Ausfälle

3.3.1.6 Philips Hue

Philips hat sich mit seinen energiesparenden LED-Lampen der Sparte Hue auf das intelligente Lichtmanagement im Smart Home Bereich spezialisiert. Mit seiner breiten Produktpalette von einfachen LED-Glühbirnen über tragbare Stimmungslichter bis hin zu Pendelleuchten bietet das niederländische Unternehmen für jeden ein passendes Lichtsystem. Fokus liegt vor allem auf der Steuerung von unterwegs, sowie dem Einrichten von Routinen, um einen Wecker zu simulieren oder entsprechende Lichtszenarien bei Abwesenheit oder Ankunft im Eigenheim zu starten. Zudem können die Lichter gedimmt sowie bei farbigen Glühbirnen auch die Farben geändert werden. Auch die Anpassung des Lichts an den Rhythmus von Musik über teils kostenpflichtige Drittanbieter-Apps sowie die Sprachsteuerung über Amazon echo dot und Siri ist möglich. Weitere Kompatibilität wird mit Apple HomeKit, Bosch Smart Home, OnHub, logitech, nest, Samsung SmartThings, IFTT und Eneco gewährleistet (Philips, o. J.-b).

Die Installation erfolgt in fünf Schritten: Hue Produkte anstecken, Bridge anschließen, App herunterladen sowie mit Bridge verbinden und Geräte in der App gesammelt suchen. Die Kommunikation zwischen der Zentrale und den Geräten erfolgt auf Basis des ZigBee Standards (Philips, o. J.-b).

Im Folgenden wird ein Teil der Produktpalette von Philips präsentiert.

3 Home Automation

Produkt*	Beschreibung*	Preis**	Rezension**
<p>Hue Bridge</p> 	<p>Die Bridge bildet den Kern des Hue Systems und ermöglicht die Verbindung mit bis zu 50 Hue Leuchtmittel. Über das Internet kann von der Außenwelt darauf zugegriffen und somit eine Steuerung von fernorts ermöglicht werden.</p>	<p>49,99€</p>	<p>★★★★☆ 230 Bewertungen</p>
<p>Hue White E27</p> 	<p>Die Hue White E27 LED-Lampe ist für Lampen mit einem E27 Sockel geeignet. Weiters werden der GU10 sowie der E14 Sockel unterstützt. Die Lampe wird lediglich in die Leuchte gedreht und für die Installation in der App eingeschaltet.</p>	<p>18,21€</p>	<p>★★★★★ 229 Bewertungen</p>

3 Home Automation

<p>Hue Go</p>		<p>Die Hue Go ist ein vielseitiges Stimmungslicht mit über 16 Millionen Farben und 300 Lumen Leuchtkraft. Sie kann sowohl mit als auch ohne Stromanschluss verwendet werden. Ohne Anschluss beträgt die Laufzeit 3 Stunden und kann überall platziert werden wo gerade angenehmes Licht benötigt wird. Auch im portablen Zustand ist die Lampe von der App aus steuerbar. Sie kann aber auch manuell und ohne Hue Bridge bedient werden. Zudem werden verschiedene Stimmungseffekte wie z.B.: die Simulation von Kerzenlicht oder Sonnenuntergang angeboten.</p>	<p>77,31€</p>	<p>★★★★☆ 192 Bewertungen</p>
<p>Hue Iris</p>		<p>Die Hue Iris ist ebenfalls ein Stimmungslicht mit 210 Lumen Leuchtkraft. Sie kann ausschließlich mit Stromanschluss und Anbindung an die Hue Bridge betrieben werden.</p>	<p>72,13€</p>	<p>★★★★☆ 23 Bewertungen</p>

<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Hue LightStrip</p>		<p>Die Hue LightStrips sind vielseitig als Stimmungslicht, Nischenbeleuchtung uvm. einsetzbar. Sie besitzen eine Leuchtkraft von 120 Lumen und 16 Millionen Farben. Mithilfe des Klebebands auf der Rückseite können die LightStrips überall in der Nähe einer Steckdose aufgeklebt werden. Auch das Kürzen auf eine beliebige Länge wird ermöglicht.</p>	<p>52,99€</p>	 <p>6 Bewertungen</p>
---	---	---	---------------	--

* Quelle: Philips (o. J.-b)

** Laut Amazon.at, Quelle: Amazon (o. J.-g), Stand: 23.06.2017

Die Rezensionen fallen ähnlich wie andere Bewertungen, zum einen sehr gut und zum anderen sehr schlecht, aus. Folgende Punkte wurden vor allem bemängelt (Amazon, o. J.-g):

- Hoher Preis
- Geringe Akkulaufzeit der Hue Go ohne Stromanschluss

3.3.1.7 Amazon echo

Der Sprachassistent Amazon echo ist seit Oktober 2016 auch im deutschsprachigen Raum erhältlich. Anfänglich waren Käufe nur über Einladungen möglich, seit Februar 2017 steht der Sprachassistent allen Kundinnen und Kunden zur Verfügung. Der Assistent basiert auf dem Amazon Sprachdienst Alexa und wird auch mit diesem Wort aktiviert. Der Amazon echo ist in drei Schritten einsatzbereit: Gerät an die Steckdose anstecken, App herunterladen und den Amazon echo mit dem Internet verbinden. Die Einsatzmöglichkeiten des Geräts sind sehr vielseitig und bieten auf Basis unterschiedlicher Skills die Möglichkeit, Smart Home Geräte zu steuern, Musik abzuspielen, Kalendereintragungen vorzunehmen, Rezepte abzufragen, Bestellungen zu tätigen uvm. Kompatibel ist der Amazon echo mit Smart Home Geräten von WeMo, Philips Hue, Netatmo, Home Connect, Innogy, Tp-link, Magenta Smart Home, Tado und devolo Home Control. Die Funktionen des

3 Home Automation

Assistenten werden permanent erweitert und verbessert. Das Gerät selbst lernt durch laufende Nutzung die Präferenzen der Bewohnerinnen und Bewohner kennen (Amazon, o. J.-a).

Produkt*	Beschreibung*	Preis*	Rezension*
Amazon echo dot 	Der Amazon echo dot ist die kleinere und günstigere Variante des Assistenten. Bei Nennung des Aktivierungsworts werden die sieben Mikrofone aktiviert und leiten die Sprachanfrage in die Cloud wo diese ausgewertet wird. Mithilfe der Richtstrahltechnologie versteht der Amazon echo auch Anfragen in lauterer Umgebung und aus größerer Distanz.	59,99€	 3.206 Bewertungen
Amazon echo 	Der Amazon echo hat denselben Funktionsumfang wie der kleinere Dot. Lediglich die Lautsprecher sind bei diesem Modell besser und hochwertiger.	179,99€	 2.713 Bewertungen

* Quelle: Amazon (o. J.-a)

Der Amazon echo wird von den Kundinnen und Kunden sehr gut bewertet. Folgende Kritikpunkte wurden jedoch angesprochen (Amazon, o. J.-a):

- Verbindungsprobleme und permanente Abbrüche
- Preis-Leistung
- Technische Unausgereiftheit
- Zusätzlich anfallende Kosten

Für die praktische Studie wurden folgende Hersteller und Produkte ausgewählt:

3 Home Automation

- Devolo Home Control: Zentrale, Heizkörperthermostate, Tür- und Fensterkontakte, Messsteckdosen
- Fibaro: Unterputzschalter für Beleuchtung, Bewegungsmelder, Messsteckdosen
- Amazon echo dot

Folgende Kriterien waren für die Wahl dieser Geräte ausschlaggebend:

- Preis
- Produktpalette
- Einfache Installation ohne größere Umbaumaßnahmen
- Kompatibilität der Systeme (Z-Wave Technologie)
- (Hohe) Zuverlässigkeit laut Rezensionen

3.3.2 Einbaulösungen

Bei Einbaulösungen handelt es sich um Smart Home Systeme, die über einen zentralen Server laufen und über Bussysteme miteinander kommunizieren. Diese Variante eignet sich besonders für Neubauten, da die Verkabelung besser auf die individuellen Bedürfnisse angepasst werden kann. Neben digitalStrom bietet vor allem das österreichische Unternehmen **Loxone** Komplettlösungen für das Eigenheim an.

3.3.2.1 Loxone

Das oberösterreichische Unternehmen Loxone setzt bei seinen Systemen vor allem auf die Prinzipien „Automatisierung“ und „Bedienung“. Das Smart Home soll sich an den Bedürfnissen der Bewohnerinnen und Bewohner orientieren und bis zu 50.000 potenzielle Handlungsprozesse im Jahr abnehmen. Das Unternehmen bietet mit seiner Air Technologie schnell installierbare, funkbasierte Smart Home Geräte für die Nachrüstung an. Für den Neubau gibt es die Tree Technologie die versucht, den Installations- und Verkabelungsaufwand auf das Minimum zu reduzieren. Die Technologie zeichnet sich vor allem durch die Flexibilität der Verkabelung aus. Diese kann z.B. nach Räumen, Stockwerken oder Geräten erfolgen und individuell gestaltet werden. Der Hersteller verspricht eine verzögerungsfreie Übertragung, eine verschlüsselte Kommunikation zwischen den Geräten sowie eine einfache Erweiterung der Verkabelungsstruktur (Loxone, o. J.).

Das Loxone Smart Home bietet eine rundum Lösung von der Steuerung der Musik, Beschattung, Licht über Zutrittssysteme bis hin zum Energiemanagement mit der eigenen Photovoltaikanlage. Anders als bei anderen Herstellern werden

die Daten nicht in einer Cloud gespeichert, sondern bleiben am eigenen Server im Eigenheim (Loxone, o. J.).

Im Folgenden wird ein Teil der Produktpalette von Loxone präsentiert.

Produkt*	Beschreibung*	Preis*
<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Miniserver</p> 	<p>Der Miniserver bildet das Herzstück des Loxone Smart Homes, sitzt im Schaltschrank und steuert von dort aus alle Systeme. Der Server bietet acht Ausgänge für Rollläden, acht Eingänge für Tür- und Fensterkontakte, vier Eingänge für Temperatursensoren, eine LAN Schnittstelle für die Verbindung mit TV, Photovoltaikanlage uvm. sowie eine KNX Schnittstelle. Erweiterungen der Ein- und Ausgänge gibt es für verschiedene Anforderungen zwischen 90 und 500 Euro.</p>	<p>493,85€</p>
<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Touch Pure Tree</p> 	<p>Der Touch Pure Tree aus Echtglas bietet die Möglichkeit, die Steuerung verschiedener Geräte in einem Taster zu kombinieren. Die Belegung kann frei gewählt werden und ermöglicht z.B. das hinauf und herunterlassen der Rollläden, das Einschalten des Lichts sowie das Abspielen der Musik über die Zimmerlautsprecher.</p>	<p>178,80€</p>

* Quelle: Loxone (o. J.).

3.4 Datensicherheit & Privatsphäre im smarten Zuhause

In Kapitel 2.4 wurde bereits angesprochen, dass das Thema Datensicherheit & Privatsphäre die häufigsten Bedenken in einem Smart Home auslöst. Diverse Online-Berichte bestätigen, dass trotz Verschlüsselungen immer wieder neue Sicherheitslücken und technische Tricks ein sicheres Smart Home gefährden. Der deutschen Plattform it-zoom (2017) zufolge, besteht die Möglichkeit, aus verschlüsselten Datenströmen das Verhalten der Bewohnerinnen und Bewohner abzuleiten. Trotz Verschlüsselung bleiben die Muster, die jedes Gerät erzeugt sichtbar. Die Forscherinnen und Forscher der Princeton University analysierten

Schlafmonitore, Sicherheitskameras, den Amazon Echo sowie den WeMo Switch von Belkin. Beispielsweise könnte über den Schlafmonitor herausgefunden werden, wann die Personen im Haushalt schlafen oder der Amazon Echo verraten, wann Fragen gestellt werden. Um die Privatsphäre im smarten Zuhause wirksam zu schützen, können folgende Punkte helfen (Strathmann, 2016):

- **Standardeinstellungen ändern:** Viele Nutzerinnen und Nutzer verwenden auch weiterhin die Standardeinstellungen der Hersteller wie Benutzername „admin“ und Passwort „123456“. Einige Hackerinnen und Hacker suchen im Netz gezielt nach diesen Daten und können sich somit schnell und einfach Zugriff auf Kameras oder andere Systeme verschaffen. Beim neuen Passwort sollen genügend Zeichen und Sonderzeichen enthalten sein. Zudem ist ein regelmäßiger Wechsel empfehlenswert.
- **Regelmäßige Updates durchführen:** Durch die Ausführung von Updates ist die Technik am neuesten Stand und erfüllt somit aktuelle Sicherheitsanforderungen. Zudem können öffentlich gewordene Sicherheitslücken, auf Basis der Updates, beseitigt werden.
- **Netzwerk absichern:** Neben der Absicherung durch eine Firewall bietet ein sogenanntes Virtual Private Network (VPN) zusätzlichen Schutz vor unerlaubtem Zugriff. Hier befinden sich die Smart Home Geräte in einem eigenen geschützten Bereich im Netz, der nur über einen gesicherten Tunnel von außen gesteuert werden kann. Sobald sich alle Geräte im selben VPN befinden und miteinander verbunden sind, sind diese für andere Nutzerinnen und Nutzer nicht mehr sichtbar.

4 User Experience

Im Folgenden wird der Begriff User Experience definiert sowie die Relevanz in der Produktentwicklung diskutiert. Abgerundet wird das Kapitel durch die Präsentation von Prozessen zur Schaffung positiver User Experience.

4.1 Begriffsbestimmung und Definition

Der Begriff User Experience (UX) wird in vielen Fachliteraturen diskutiert und analysiert. Eine eindeutige Definition ist heute noch sehr umstritten. So handelt es sich dem ISO 9241-110:2010 zufolge um: „[...] all the users' emotions, beliefs, preferences, perceptions, physical and psychological responses, behaviours and accomplishments that occur before, during and after use“ (Mirnig, Meschtscherjakov, Wurhofer, Meneweger, & Tscheligi, 2015).

Hier liegt vor allem die Betonung auf das Erlebnis sowohl bevor (antizipierte Nutzung), während, als auch nachdem (Identifikation) die Nutzerin oder der Nutzer mit einem Produkt interagiert hat.

Der Nielsen Norman Group zufolge umfasst UX:

[...] all aspects of the end-user's interaction [...] True user experience goes far beyond giving customers what they say they want [...] In order to achieve high-quality user experience in a company's offerings there must be a seamless merging of the services of multiple disciplines [...] (Bertino, Corrales, & Chen, 2013).

User Experience bedeutet also nicht nur, die exakten Vorstellungen der Nutzerinnen und Nutzer zu erfüllen, sondern auch hinter die ausgedrückten Wünsche zu blicken und mithilfe von interdisziplinärer Zusammenarbeit ein Produkt zur Schaffung möglichst vieler positiver Erfahrungen zu entwickeln.

4.2 Relevanz von User Experience in der Produktentwicklung

Moser (2012) zufolge, versuchen sich viele Produkthersteller mithilfe zusätzlicher Funktionen und extravaganter Design von der Konkurrenz abzuheben und glauben, somit den gewünschten Produkterfolg erreichen zu können. Das Einbauen unzähliger Features verschlechtert aber zumeist die Handhabung des Produkts und macht Dinge komplexer und somit die Nutzerin oder den Nutzer unzufriedener. Zudem ist Design oft eine Frage des Geschmacks und reicht meist nicht alleine aus, um einen bleibenden Eindruck bei der Kundin oder dem Kunden zu hinterlassen. Unternehmen sollten sich laut Buxton (2010) vielmehr auf die Nutzerin und den Nutzer konzentrieren und den sozialen- und Arbeitskontext vermehrt in den Fokus rücken. In seinem Buch beschreibt er dies, als den sogenannten „Design for the wild“ Ansatz. Das Produkt soll in einem frühen Stadium der Entwicklung bereits in der realistischen Umgebungen getestet werden, denn „The only way to engineer the future tomorrow is to have lived in it yesterday“ (Buxton, 2010).

Positive Erlebnisse sind wesentlich, da sie die Ausschüttung von Endorphinen bewirken und zu einem Glücksempfinden führen. Für das Produkt bedeutet das, dass es öfter und lieber verwendet wird. Diese Begeisterung wirkt sich auch auf das Umfeld der Nutzerin oder des Nutzers aus. Es werden Bekannte und Familie von dieser positiven Erfahrung angesteckt und eventuell zum Kauf dieses Produkts angeregt. Negative Erlebnisse führen zu Stresssituationen und der Ausschüttung von Serotonin, das die Aktivitäten im Großhirn hemmt. Die Nutzerin oder der Nutzer wird das Produkt nur ungern erinnern und nochmal benutzen (Moser, 2012).

Laut Moser (2012) sollte also in der Produktentwicklung das Schaffen von positiven Erlebnissen im Zentrum stehen, denn von Erlebnissen ist demnach auch der menschliche Alltag geprägt. Ereignisse, wie etwa das Aufstehen am Morgen oder das nach Hause kommen am Abend, lösen Emotionen aus und führen zu Erlebnissen. Diese positiven oder negativen Emotionen hängen wiederum von Erwartungen an das jeweilige Ereignis ab. Wenn beispielsweise die Rollläden bereits heruntergelassen sind und das Licht automatisch beim Betreten der Wohnung aufgedreht wird, werden die Erwartungen übertroffen und es entstehen positive Gefühle, die verinnerlicht und gerne erinnert werden.

Professor Dr. Noriaki Kano hat sich intensiv mit den Erwartungen an Produkten beschäftigt und auf Basis seiner Erkenntnisse das Kano-Modell entwickelt (siehe Abbildung 11). Das Modell in Moser (2012) weist drei unterschiedliche Merkmale auf:

4 User Experience

- **Basismerkmal:** Solche Merkmale werden von der Kundin oder dem Kunden erwartet und erst bei Abwesenheit bemerkt. Z.B. Smart Home Geräte müssen eine Zentrale haben, ansonsten kann keine Steuerung vorgenommen werden.
- **Leistungsmerkmal:** Solche Merkmale werden von der Kundin oder dem Kunden vorsätzlich gekauft. Sie werden oft dazu verwendet, um Produkte zu vergleichen. Z.B. eine Kundin oder ein Kunde kauft eine Fibaro Messteckdose, um den Energieverbrauch zusätzlich visuell (anhand des LED Rings) präsentiert zu bekommen.
- **Begeisterungsmerkmal:** Solche Merkmale werden von der Kundin oder dem Kunden nicht erwartet. Sie lösen Begeisterung aus und tragen einen großen Beitrag zu einer positiven User Experience bei. Z.B. die gekauften Smart Home Geräte passen sich selbstständig an die Bedürfnisse der Bewohnerinnen und Bewohner an.

Jedes Merkmal beeinflusst die Kundenzufriedenheit auf unterschiedliche Art und Weise. Während das Basismerkmal maximal die Erwartungen erfüllen aber nicht übertreffen kann, da sie von der Kundin oder dem Kunden vorausgesetzt werden, übersteigt das Begeisterungsmerkmal die Erwartungen enorm und führt zu einer maximalen Kundenzufriedenheit. Da sich die Technik und Produkte weiterentwickeln, kann ein Begeisterungsmerkmal auch schnell zu einem Leistungsmerkmal zurückgehen.

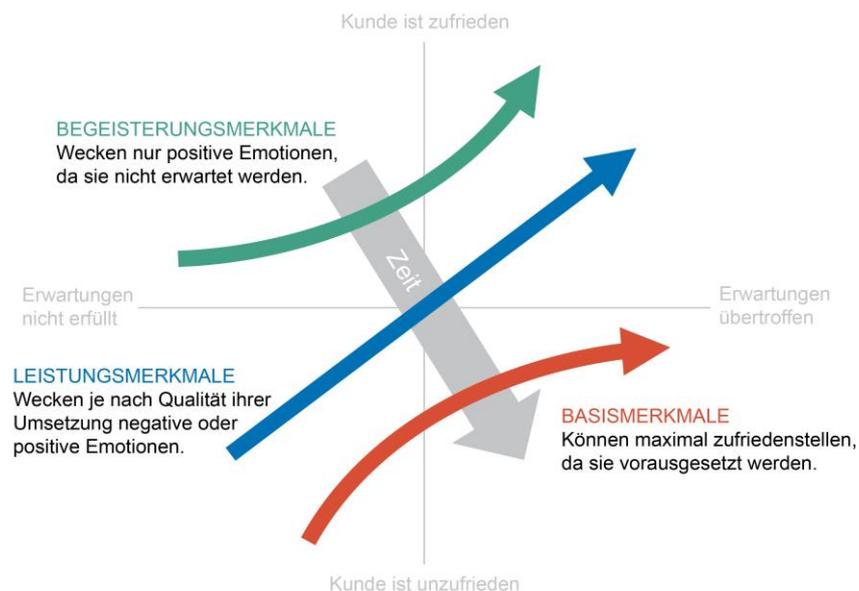


Abbildung 11. Kano-Modell: Unterschiedliche Merkmale eines Produkts können unterschiedliche Zufriedenheit auslösen. Quelle: Moser (2012) und Autorin.

4 User Experience

Das Erlebnis, das eine Nutzerin oder ein Nutzer während der Interaktion mit einem Produkt verspürt, ist laut Moser (2012) nur einer von mehreren Touchpoints. Wie bereits in Abschnitt 4.1 definiert, findet bereits vor der Nutzung ein Effekt auf das Gefühlsvermögen statt. Der erste Kontakt erfolgt meist beim anfänglichen Betrachten des Produkts. Infolgedessen wären die Beratung, der Kauf sowie mögliche Unterstützung durch Helpdesks oder Bedienungsanleitungen, weitere Touchpoints. All diese Punkte sind wesentlich für die Schaffung einer positiven und durchgängigen User Experience und gehen noch über die Benutzung eines Produkts hinaus.

Ebenso wesentlich für den ersten Eindruck ist laut Bertino u. a. (2013) die Produktverpackung. Beim Öffnen findet der erste direkte Kontakt mit dem eigentlichen Produkt statt. Ein gutes Beispiel für das Erreichen einer negativen User Experience bilden häufig Scheren. Aus Sicherheitsgründen wird eine Vielzahl an Scheren mit Plastikverschlüssen zusammengehalten (siehe Abbildung 12). Der wesentliche Gedanke der Entwicklerin oder des Entwicklers ist der Sicherheitsaspekt und die dementsprechende Verringerung der Verletzungsgefahr. Jedoch wurde ein beträchtlicher Fehler bei der Konzipierung übersehen. Um den Plastikverschluss öffnen zu können, wird die verschlossene Schere benötigt. Hätte man das Produkt entsprechend getestet und würde sich in den Nutzungskontext versetzen, hätte man wahrscheinlich den Fehler entdeckt und einen alternativen Öffnungsmechanismus (siehe Abbildung 13) entwickelt. Wie wichtig das ausreichende Testen von Produkten für die Schaffung einer positiven User Experience ist, wird in Kapitel 5 näher erläutert.



Abbildung 12. Negative User Experience bei Verpackungen: Schere mit Plastikverschluss. Quelle: Bertino, Corrales, & Chen (2012).



Abbildung 13. Positive User Experience bei Verpackungen: Schere mit alternativem Öffnungsmechanismus.
Quelle: Bertino, Corrales, & Chen (2012).

4.3 Prozesse zur Schaffung von positiver User Experience

Laut Buxton (2010) liegt der größte Fehler beim Entwickeln von Produkten in der Abwesenheit von Design Expertinnen und Experten. Eine Vielzahl an Unternehmen weist von Beginn an dem Entwicklungsteam die Herstellung des Produkts zu. Dies hat oftmals zur Folge, dass die Produkte nicht den Erwartungen der Kundinnen und Kunden entsprechen und nicht auf die Nutzerin und den Nutzer zugeschnitten sind. „In order to create successful products, it is as important (if not more) to invest in the design of the design process, as in the design of the product itself“, so die Aussage von Buxton (2010).

Im Folgenden werden verschiedene Konzepte zur Entwicklung von Produkten unter Einbeziehung der End-User präsentiert.

4.3.1 ISO 9241-210 User-Centered Design

Beim User-Centered Design Prozess handelt es sich laut Rosenbusch (2011) um ein iteratives Verfahren zur Entwicklung von Produkten, bei der die Nutzerin oder der Nutzer von Beginn an in den Prozess eingebunden wird (siehe Abbildung 14). Dadurch kann sichergestellt werden, dass ein optimal auf den End-User zugeschnittenes Design für die Erfüllung der Bedürfnisse und Erwartungen entwickelt wird. Ein iteratives Verfahren ist laut Wirtschaftslexikon24.com (o. J.) ein Vorgehen, bei der eine Lösung durch Wiederholung verbessert und diese solange durchgeführt wird, bis das gewünschte Ergebnis erzielt wird.

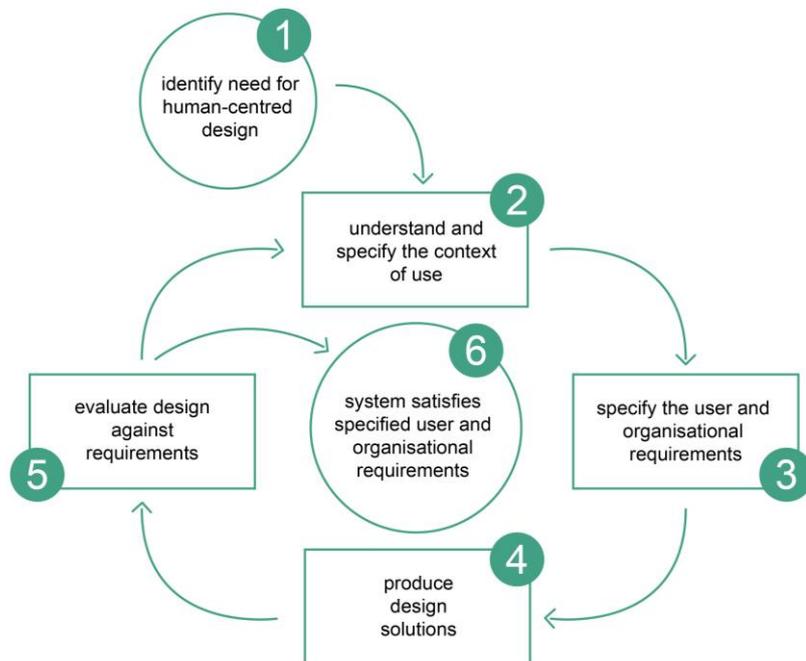


Abbildung 14. ISO 9241-210 User-Centered Design Prozess. Quelle: Jokela, livari, Matero, & Karukka (2003) und Autorin.

Die Abbildung von Jokela, livari, Matero, & Karukka (2003) zeigt, dass es im ersten Schritt („understand and specify the context of use“) vor allem darum geht, sich den Nutzungskontext anzusehen und die Nutzerinnen und Nutzer sowie deren Ziele und Aufgaben zu analysieren. Hierbei können Personas zur Unterstützung dienen. Laut Moser (2012) handelt es sich bei Personas um fiktive Charaktere mit konkreten Eigenschaften zur Repräsentation der Zielgruppe. Mithilfe von Personas soll sich das Projektteam besser in die End-User hineinversetzen können und so passende Designentscheidungen treffen. Zudem können analytische (anhand von Daten) und empirische (anhand von ersten Interviews) Analysen durchgeführt werden und zum besseren Verständnis des Umfelds beitragen.

Nachdem die Nutzerin oder der Nutzer sowie der Nutzungskontext genauestens untersucht wurden, findet laut Jokela, livari, Matero, & Karukka (2003) die Anforderungserhebung und Spezifizierung statt. „Specify the user and organizational requirements“ bedeutet, dass auf Basis der vorherigen Analyse, Benutzungsanforderungen an das Produkt abgeleitet werden. Diese werden analysiert, spezifiziert und nach Wichtigkeit priorisiert.

Im Schritt „produce design solutions“ werden nun die ersten Gestaltungslösungen in Form von Low-Fidelity Prototypen konzipiert. Aufgrund

des iterativen Prozesses und der kontinuierlichen Evaluierung der Prototypen mithilfe der End-User, werden diese zu High-Fidelity Prototypen weiterentwickelt. Ein Low-Fidelity Prototyp ist laut Märzluft (o. J.) ein schnell und einfach erstellter Entwurf, der noch Fehler erlaubt und kostengünstig ist (siehe auch Abschnitt 6.1.2.5). Bei einem High-Fidelity Prototypen handelt es sich um einen Prototypen, der bereits dem späteren Look & Feel des Produkts entspricht und erste Funktionalitäten umfasst.

Im letzten Schritt („evaluate designs against requirements“) wird laut Jokela, Iivari, Matero, & Karukka (2003) das entwickelte Design von den Nutzerinnen und Nutzern sowie Expertinnen und Experten getestet (nähere Informationen siehe Abschnitt 5.2). Diese Phase soll versichern, dass die erhobenen Anforderungen erfüllt werden. Dieser Prozess findet solange statt, bis das System die Nutzerin oder den Nutzer zufriedenstellt („system satisfies specified user and organisational requirements“). Wird beispielsweise bemerkt, dass gewisse Punkte im Nutzungskontext unerforscht, aber wesentlich für die Entwicklung sind, geht man Schritte zurück und versucht Verbesserungen zu erzielen.

4.3.2 Living Labs

Das Konzept des Living Labs ist eine seit dem Jahr 2000 in Europa bekannte R&D Methode, in der laut Eriksson, Niitamo, & Kulkki (2005) „[...] innovations, such as services, products or application enhancements, are created and validated in collaborative multi-contextual empirical real-world environments.“ Im Gegensatz zu klassischen user-centered Methoden soll es sich hier um einen Co-Design Prozess handeln, bei der sowohl Nutzerinnen und Nutzer als auch Entwicklerinnen und Entwickler gemeinsam an der Umsetzung von Ideen arbeiten. Den Ursprung fand das Konzept am MIT in Boston. Die ersten Living Labs wurden für Entwicklungen im Bereich des Wohnens der Zukunft gemacht. Menschen wurden über Wochen in realistischen Umgebungen beim Benutzen verschiedenster Technologien beobachtet (Eriksson u. a., 2005). Ziel eines Living Labs ist, anhand der starken Einbindung der Zielgruppe, menschenzentrierte anstatt technologiezentrierte Systeme zu schaffen. In authentischen Umgebungen sollen die Nutzerinnen und Nutzer konkreten Einblick in die Funktionsweise des zukünftigen Produkts erhalten und diese im alltäglichen Kontext erproben (Stahlbröst, 2008).

Ein Beispiel für ein europäisches Living Lab ist das HomeLab von Philips im niederländischen Eindhoven. Hier werden in einem zweistöckigen Haus die Bewohnerinnen und Bewohner rund um die Uhr von einem Forscherteam bei der Nutzung von Prototypen und Applikationen der Zukunft beobachtet. Es werden

vor allem Produkte aus dem Bereich der künstlichen Intelligenz, Unterhaltungselektronik sowie Technologien in Alltagsgegenständen wie z.B. Spiegel, erforscht. „Das Philips HomeLab ist einzigartig. Damit können wir Menschen beim Umgang mit Technologie und neuen Produkten in einer 'normalen' Wohnatmosphäre beobachten. Als Forschungseinrichtung wird uns das HomeLab eine Fülle neuer Informationen über die Bedürfnisse von Verbrauchern liefern“ (Klaß, 2002), so Philips. Das Unternehmen erhofft sich aufgrund des HomeLabs, Produkte zukünftig schneller und abgestimmt auf die Bewohnerinnen und Bewohner auf den Markt zu bringen (Klaß, 2002).

Wie gut bereits am Markt befindliche Smart Home Geräte auf Nutzerinnen und Nutzer abgestimmt sind, wird im praktischen Teil (Kapitel 6) dieser wissenschaftlichen Arbeit untersucht. Dabei werden die Bewohnerinnen und Bewohner im Rahmen einer ethnographischen Studie in ihren eigenen vier Wänden bei der Nutzung beobachtet.

5 Usability

Im Folgenden wird der Begriff Usability definiert sowie Evaluierungsmethoden und deren Wichtigkeit für die Gebrauchstauglichkeit eines Produkts präsentiert.

5.1 Begriffsbestimmung und Definition

Für den Begriff Usability existieren, ähnlich wie bei User Experience, einige Definitionen mit unterschiedlichen Schwerpunkten. Der ISO 9241-11 zufolge, handelt es sich um „[...] the extent to which a product can be used by specified users to achieve specified goals with effectiveness, efficiency, and satisfaction in a specified context of use“ (Tullis & Albert, 2010). Die Usability Professionals Association (UPA) fokussiert sich bei ihrer Definition vielmehr auf den Entwicklungsprozess. „Usability is an approach to product development that incorporate direct user feedback throughout the development cycle in order to reduce costs and create products and tools that meet user needs“, so die Erklärung in Tullis & Albert (2010).

Laut Vermeeren u. a. (2010) liegt die Kernaussage in der Fokussierung auf die Durchführung einer Aufgabe. Im Gegensatz dazu umfasst die User Experience die erlebte mit Emotionen verbundene Erfahrung. User Experience ist subjektiv und Usability vielmehr objektiv und daher auch leichter messbar (siehe Abschnitt 5.3). Dennoch stehen die zwei sehr eng miteinander in Verbindung. Denn auch die Gebrauchstauglichkeit eines Produkts kann zur Auslösung von Emotionen beitragen.

5.2 Evaluierungsmethoden

Im Folgenden werden drei wesentliche Methoden zur Evaluierung von Systemen präsentiert.

5.2.1 Wizard of Oz

Bei der Wizard of Oz Methode interagiert die Nutzerin oder der Nutzer mit einem System, das von der Systemdesignerin oder dem Systemdesigner simuliert wird.

Das Ziel ist nicht, das fertige System zu testen, sondern erste Erfahrungen mit einem günstigen und schnell erstellten Prototypen zu machen. Der Vorteil liegt vor allem in der frühen Einbindung der Evaluierungsmethode, um spätere Funktionen auf ihre Bedienbarkeit und Sinnhaftigkeit zu überprüfen (Buxton, 2010).

5.2.2 Usability Test

Usability Tests dienen dazu, das Verhalten einer Nutzerin oder eines Nutzers in einer konkreten Situation zu beobachten. Das Ziel ist, die Gebrauchstauglichkeit des Systems zu überprüfen und potenzielle Probleme bei der Bedienung herauszufinden. Dazu werden der Nutzerin oder dem Nutzer gewisse Aufgaben zur Bearbeitung gestellt. Die Testpersonen werden zudem angehalten laut zu denken, um der Testleiterin oder dem Testleiter die momentane Gefühlslage zu schildern. Zusätzlich können verschiedene Tools wie Kameras, Eye Tracker sowie Aufzeichnungsgeräte zur genaueren Analyse herangezogen werden. Ergänzend bieten Interviewfragen vor und nach der Durchführung die Möglichkeit, Informationen über Vorkenntnisse sowie weitere Details zum untersuchten Produkt herauszufinden. Ein Usability Test kann in verschiedenen Entwicklungsstadien eingesetzt werden. Je früher Tests stattfinden, desto einfacher kann großen Usability Problemen entgegengewirkt werden (usability-toolkit.de, o. J.).

5.2.3 Expertenbasierte Evaluation

Bei der expertenbasierten Evaluation versuchen sich Expertinnen und Experten in die Lage der Nutzerin oder des Nutzers zu versetzen und mithilfe verschiedener Vorgehensweisen potenzielle Usability-Probleme aufzudecken. Es wird zwischen zwei Methoden unterschieden (usability-toolkit.de, o. J.):

- Bei der **aufgabenorientierten** Methode steht der Cognitive Walkthrough im Mittelpunkt. Die Expertin oder der Experte versetzt sich in die Lage einer potenziellen Nutzerin oder eines Nutzers und versucht die Schritte zur Erledigung der Aufgabe in Gedanken durchzugehen. Sie oder er beurteilt, ob die Nutzerin oder der Nutzer später in der Lage wäre, die Handlungsschritte zu vollziehen und versucht mögliche Schwachstellen zu identifizieren.
- Bei der **richtlinienbasierten** Methode steht die heuristische Evaluation im Mittelpunkt. Hier bedienen sich Expertinnen und Experten anerkannten Richtlinien wie z.B. den Heuristiken von Nielsen um die Gebrauchstauglichkeit eines Systems zu testen. Dabei handelt es sich um gewünschte Eigenschaften wie z.B. Sichtbarkeit des Systemstatus,

Fehlervermeidung, Konsistenz etc. welche die Interaktion mit dem System erleichtern sollen. Ziel ist, eine vollständige Aufdeckung der Usability Probleme zu ermöglichen.

Der Vorteil einer expertenbasierten Evaluation, liegt im Einsatz in einer frühen Entwicklungsphase. Zudem besteht ein geringer Organisationsaufwand und die Ergebnisse der Expertinnen und Experten können sich zu einem späteren Zeitpunkt durch Usability Tests bestätigen lassen (usability-toolkit.de, o. J.).

5.3 Warum Usability Evaluierungen?

Die Gebrauchstauglichkeit eines Produkts kann oftmals über Leben und Tod entscheiden. Usability spielt eine viel größere Rolle, als viele Menschen annehmen. Vor allem in heutigen Zeiten, wo permanent komplexe Technologien entwickelt werden, ist die effiziente und intuitive Benutzbarkeit eines Produkts zentral. Es gibt verschiedene Möglichkeiten die Gebrauchstauglichkeit zu überprüfen. Potenzielle Messgrößen könnten laut Tullis & Albert (2010) von Nutzerinnen und Nutzern gemachte Fehler, die Anzahl erfolgreich abgeschlossener Aufgaben, die Nutzungszufriedenheit oder die benötigte Zeit für eine Aufgabe sein. Sie könnten dabei wesentliche Fragen, wie z.B. ist das neue Produkt effizienter als das Alte? Was waren die größten Usability Probleme? Oder hat sich das Produkt weiterentwickelt, beantworten. Je früher Usability Überprüfungen in einem Unternehmen vorgenommen werden, desto eher können gravierende Produktfehler behoben werden.

6 Untersuchung von Home Automation Geräten im Rahmen einer ethnographischen Studie

Schwerpunkt dieser wissenschaftlichen Arbeit bildet die praktische Untersuchung und anschließende Entwicklung von Handlungs- und Gestaltungsempfehlungen für Home Automation Geräte von Devolo, Fibaro, Philips und Amazon. Dazu werden im Folgenden das Forschungsdesign samt Untersuchungsziel und die Erhebungsmethodik vorgestellt. Zudem werden die Entscheidungen auf Basis des Pilottests und Posttests sowie Entwicklungsfortschritte, die sich im Zeitraum der wissenschaftlichen Arbeit ergeben haben, präsentiert. Anschließend werden die qualitativen und quantitativen Ergebnisse dargelegt und interpretiert. Abgerundet wird das Kapitel durch die Handlungs- und Gestaltungsempfehlungen und Grenzen der Methodik.

6.1 Forschungsdesign und Untersuchungsziel

Im Zuge dieser Untersuchung wurden ausgewählte Home Automation Geräte (siehe Abschnitt 3.3) anhand folgender Punkte analysiert: Nützlichkeit, Gebrauchstauglichkeit, Nachhaltigkeit, Zuverlässigkeit, Nutzungserlebnis und Kosten.

Zur Analyse wurden sechs Haushalte mit insgesamt neun Personen herangezogen. Aus jedem Haushalt stand zumindest eine Person für den Auf- und Abbau der Geräte, die Nutzung, sowie die Beantwortung der Interviewfragen und Fragebögen zur Verfügung. Laut Nielsen reichen bereits fünf Testteilnehmerinnen und Testteilnehmer aus, „[...] um einen nützlichen iterativen Zyklus in Gang zu bringen [...]“ und wesentliche Erkenntnisse für weitere Tests zu schaffen (DialogDesign, 2016).

6 Untersuchung von Home Automation Geräten im Rahmen einer ethnographischen Studie

Bei den Testteilnehmerinnen und Testteilnehmern handelte es sich um **vier weibliche und zwei männliche** Personen, die noch keine Erfahrungen im Umgang mit Home Automation Geräte haben. Die Personen stammen aus dem Bekanntenkreis der Forscherin und wurden aufgrund des Interesses an neuen Technologien und dem Besitz einer eigenen Wohnung ausgewählt. Der Besitz einer Wohnung war ausschlaggebend, da die Fördermittel für diese Studie begrenzt waren, aber dennoch eine komplette Vernetzung der Räumlichkeiten gewährleistet werden sollte.

Folgende Tabelle zeigt detaillierte Informationen zur Stichprobe:

Alter	Beruf	Technikaffinität	Wohnungsgröße	Personen
24	Finanz Consultant	Hoch	ca. 75 m ²	2
33	Key Account Managerin	Niedrig	ca. 80 m ²	2
25	Backend-Entwickler	Sehr hoch	ca. 50 m ²	1
26	Studentin	Hoch	ca. 65 m ²	2
24	IT-Projektmanagerin	Hoch	ca. 62 m ²	1
29	Webentwicklerin/ Projektmanagerin	Sehr hoch	ca. 50 m ²	1

Tabelle 1. Details zur Stichprobe der praktischen Untersuchung. Quelle: Autorin.

Eine Vergütung für die Teilnahme erfolgte am Ende der Studie in Form eines Gutscheins.

6.1.1 Ablauf der Studie

Die Abwicklung der Studie erfolgte zwischen Oktober 2016 und Mai 2017. Abbildung 15 zeigt, wann die Vorbereitung, Durchführung und Auswertung sowie die Entwicklung der Gestaltungs- und Handlungsempfehlungen stattfand.

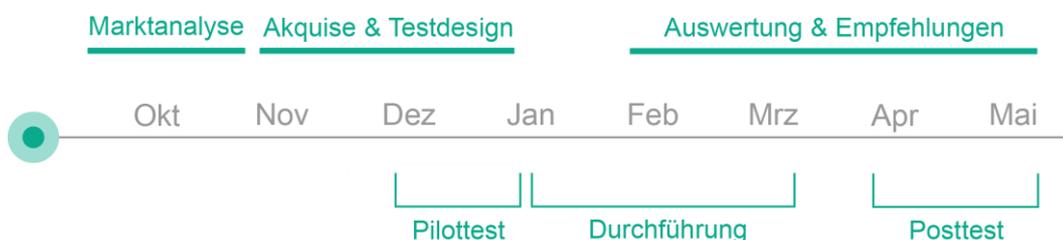


Abbildung 15. Zeitleiste für die Durchführung der Untersuchung. Quelle: Autorin.

6 Untersuchung von Home Automation Geräten im Rahmen einer ethnographischen Studie

Bei der Durchführung wurden insgesamt drei Wochen für jede Testteilnehmerin und jeden Testteilnehmer aufgewendet. In der ersten und dritten Woche wurde der Stromverbrauch ohne die Nutzung der Home Automation Geräte anhand des Stromzählers abgelesen. In der zweiten Woche erfolgte das Ablesen während der Nutzung der Geräte. Dadurch sollte unter anderem festgestellt werden, ob die Systeme einen Beitrag zur Nachhaltigkeit leisten. Abbildung 16 veranschaulicht beispielhaft den Ablauf bei einer Untersuchungsperson.

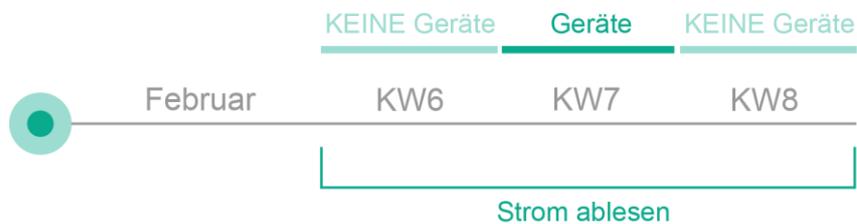


Abbildung 16. Zeitleiste für den Ablauf bei einer Untersuchungsperson.
Quelle: Autorin.

Grundsätzlich gab es mehrere Phasen anhand deren eine Auswertung stattfand. **Vor dem Aufbau** der Home Automation Geräte wurde die allgemeine Einstellung und Erfahrung der Testteilnehmerinnen und Testteilnehmer erhoben. Zudem bekamen sie Informationen hinsichtlich Zweck, Kosten, potenziellem Einsatzgebiet sowie Kompatibilität der Geräte. Beim **Aufbau** beobachtete die Forscherin die Installation sowie die erste Anwendung der User Interfaces. In der Woche der **routinierten Nutzung** wurde zweimal telefonische Rücksprache mit den Testteilnehmerinnen und Testteilnehmer gehalten, Fragebögen ausgefüllt und auf die Protokollierung wichtiger Ereignisse hingewiesen. **Nach der Nutzung** erfolgte der gemeinsame Abbau sowie ein zusammenfassendes Gespräch zum Verlauf der Nutzung. Abbildung 17 visualisiert den Ablauf einer Nutzungswoche.



Abbildung 17. Zeitleiste für den Ablauf der Nutzungswoche. Quelle: Autorin.

Nach der Auswertung der Ergebnisse wurden Gestaltungs- und Handlungsempfehlungen sowohl für die Geräte als auch die mobilen Applikationen in schriftlicher und visueller Form erarbeitet.

6.1.2 Erhebungsmethodik

Für die Durchführung der Studie wurden sowohl qualitative als auch quantitative Methoden eingesetzt. Im Folgenden werden Definitionen, sowie der Zweck der einzelnen Methoden für die Untersuchung, präsentiert.

6.1.2.1 Interviews

Bei einem Interview handelt es sich um eine qualitative Befragungstechnik, die laut Bortz & Döring (2007) zur Ermittlung subjektiver Sichtweisen von Personen dient. Das Gespräch wird dabei sehr stark von der oder dem Interviewten beeinflusst.

In dieser Studie werden halbstandardisierte Interviews durchgeführt. Dabei handelt es sich um Befragungen, die auf Basis eines Leitfadens durchgeführt werden und sowohl offene als auch geschlossene Fragen beinhalten.

Das Interview vor dem Aufbau der Geräte sollte vorwiegend die allgemeine Einstellung zur Thematik, bisherige Erfahrungen und Erwartungen an die bevorstehende Nutzung, erheben.

Im Interview nach der Nutzung wurden positive und negative Aspekte der Geräte und Apps, Erlebnis, Weiterempfehlung und die Bereiche Nachhaltigkeit, Komfort, Sicherheit und Kosten erfragt.

6.1.2.2 Ethnographische Studie

Laut Lenz (2007) erforscht die Ethnographie „[...] soziale Phänomene in ihrer natürlichen Umgebung. Der Forscher nimmt für einen bestimmten Zeitraum am Alltagsleben der Zielgruppe teil.“ Durch die Teilnahme ist es der Forscherin oder dem Forscher möglich, Bedeutungen von Handlungen durch Beobachtung aus ihrer oder seiner Perspektive zu erfassen und zu verstehen.

Im Zuge der Studie wurden die Testteilnehmerinnen und Testteilnehmer während der Installation und ersten Nutzung der User Interfaces beobachtet. Zudem wurde während der Nutzungswoche regelmäßig Rücksprache gehalten, um über aktuelle Ereignisse informiert zu sein.

6.1.2.3 Fragebögen

Bei einem Fragebogen handelt es sich laut Lederer (o. J.) um eine quantitative Befragung, die zur schriftlichen Erhebung von Meinungen und Einstellungen dient. Die Schwierigkeit bei Fragebögen besteht in der wahrheitsgemäßen Ausfüllung durch die Testteilnehmerinnen und Testteilnehmer.

Um die Repräsentativität der Ergebnisse zu erhöhen, wurden in dieser Studie sowohl qualitative als auch quantitative Daten erhoben. Zudem wurde auf standardisierte Fragebögen zurückgegriffen, da diese anerkannt sind und von Spezialisten zusammengestellt, sowie überprüft wurden.

Folgende Fragebögen kamen zum Einsatz (Vorlagen siehe Anhang):

AttrakDiff

Mithilfe des AttrakDiff kann die Wahrnehmung eines interaktiven Produkts global bewertet werden. Dabei lässt sich herausfinden, wie positiv das Produkt gesehen wird, wie gut die Usability ist und wie anregend das Produkt auf die Nutzerin oder den Nutzer wirkt (Diefenbach & Hassenzahl, 2010).

Im Zuge der Studie wurde anhand dieses Fragebogens die Gebrauchstauglichkeit der drei verwendeten Apps beurteilt.

INTUI – Intuitive Interaction

Der INTUI Fragebogen dient zur Erfassung des Nutzungserlebnisses während der Interaktion mit einem Produkt. Im Vordergrund steht die Evaluierung der gesamtheitlichen Intuitivität sowie der „Mühelosigkeit“, dem „Bauchgefühl“, dem „Magischen Erleben“ und der „Verbalisierungsfähigkeit“ eines Produkts (Diefenbach & Hassenzahl, 2010).

Im Zuge der Studie wurde mithilfe des Fragebogens, am letzten Tag der Nutzungswoche, das Gesamterlebnis mit den Geräten und Apps erfasst.

PANAS – Positive And Negative Affect Schedule

Der PANAS Fragebogen eignet sich, um Gefühlsveränderungen während der Nutzung interaktiver Produkte festzustellen. Mithilfe von Adjektiven wie aufmerksam, interessiert, gereizt oder verärgert, bestimmen die Testteilnehmerinnen und Testteilnehmer, wie sie sich während der Nutzung gefühlt haben (Diefenbach & Hassenzahl, 2010).

Bei der Untersuchung wurden insgesamt drei PANAS Fragebögen ausgefüllt. Am Tag der Installation, sowie am vierten und am siebten Tag der Nutzungswoche.

Dadurch sollte festgestellt werden, wie sich die Gefühlslage im Verlauf der Nutzung verändert.

6.1.2.4 Datenanalyse

Bei der Datenanalyse handelt es sich laut Meyers Lexikon online (2009) um „[...] numerische und statistische Verfahren zur Aufdeckung von Strukturen in großen Datenmengen.“

Im Zuge der Untersuchung fand eine Datenanalyse zur Errechnung des durchschnittlichen Stromverbrauchs ohne und mit der Nutzung der Home Automation Geräte statt. Darauf basierend sollten Rückschlüsse auf die Unterstützung der Nachhaltigkeit im Eigenheim gezogen werden. Zur Analyse wurden die Differenzen zwischen den End- und Anfangswerten der jeweiligen Wochen errechnet. Die Differenzbeträge wurden anschließend jeweils mit der Woche, in dem die Geräte genutzt wurden, verglichen. Anhand des geometrischen Mittels wurde errechnet, wieviel durchschnittlich durch die Nutzung eingespart oder nicht eingespart wurde. Laut Mathebibel.de (o. J.) wird das geometrische im Gegensatz zum arithmetischen Mittel verwendet, um durchschnittliche Veränderungen zu messen.

6.1.2.5 Prototyping

Beim Prozess des Prototyping wird zum Ziel gesetzt, Ideen und potenzielle Lösungen für interaktive Produkte zu visualisieren („Prototyping Definition“, o. J.). Die Genauigkeit der Prototypen-Umsetzung kann in der Interaktivität, Visualisierung und im Inhalt variieren. Sogenannte Low-Fidelity Prototypen sind meist einfache Skizzen oder Papier-Prototypen um schnell erste Tests von Lösungen zu ermöglichen (Pernice, 2016).

Im Zuge der Studie wurden neben schriftlichen Handlungsempfehlungen vereinzelt Low-Fidelity Prototypen erstellt, um Verbesserungsvorschläge für die User Interfaces auch visuell zu präsentieren.

6.2 Pilottest

Der Pilottest zur Vorbereitung auf die Nutzungswochen bei den Testteilnehmerinnen und Testteilnehmern fand zwischen 29. und 30. Dezember 2016 sowie 13. und 14. Jänner 2017 statt. Folgende Punkte wurden dabei angestrebt:

6 Untersuchung von Home Automation Geräten im Rahmen einer ethnographischen Studie

- Erster Kontakt der Forscherin mit den ausgewählten Home Automation Geräten, um die Rezensionen anderer Kundinnen und Kunden zu bestätigen oder zu widerlegen.
- Überprüfung des Testdesigns und Überlegung hinsichtlich alternativer Maßnahmen.
- Das Entdecken und Analysieren potenzieller technischer Schwierigkeiten, um gegebenenfalls die Testteilnehmerinnen und Testteilnehmer zu unterstützen.

Im Dezember wurden folgende Geräte von der Forscherin im Eigenheim aufgebaut, installiert und erste Regeln getestet:

- Devolo: Zentrale, Fenster- und Türkontakte, Heizkörperthermostate, Messsteckdosen
- Fibaro: Unterputzelemente für Licht, Messsteckdosen, Bewegungsmelder

Folgende Probleme haben sich beim Test ergeben:

- **Fibaro Unterputzelemente für Licht:** Nach Kontaktaufnahme mit einem Elektriker hat sich herausgestellt, dass die Elemente, nicht wie laut Hersteller, in kurzer Zeit ohne Fachpersonal eingebaut werden können. Für den Einbau wird laut Elektriker eine Phase (stromführend) und ein Nullleiter in der Dose benötigt. Da diese in einer heute üblichen Lichtschalterdose nicht mehr vorhanden sind, müssten Umbaumaßnahmen in der Wohnung durchgeführt werden. Aus diesem Grund wurden die Unterputzelemente bei den Testteilnehmerinnen und Testteilnehmern nicht verwendet.
- **Devolo Heizkörperthermostate:** Die alten Heizkörperthermostate konnten bei der Forscherin nicht entfernt werden. Beim Versuch wurde eine Wand in der Wohnung beschädigt. Um das Risiko für Schäden bei den Testteilnehmerinnen und Testteilnehmern so gering wie möglich zu halten, wurden die Heizkörperthermostate nicht verwendet.

Aufgrund der Probleme wurden die Unterputzelemente und Heizkörperthermostate zurückgeschickt und alternative Geräte gesucht, um den Testteilnehmerinnen und Testteilnehmern ein möglichst breites Spektrum an vernetzten Systemen zu bieten. Auf Basis weiterer Recherchen wurden die Philips Hue Bridge inkl. E27 Glühbirnen, die Hue Go Lampen sowie der Amazon Echo dot besorgt.

Im Jänner wurden folgende Geräte von der Forscherin im Eigenheim aufgebaut, installiert und erste Regeln erstellt:

- Devolo: Zentrale, Messsteckdosen

6 Untersuchung von Home Automation Geräten im Rahmen einer ethnographischen Studie

- Philips: Hue Bridge, E27 Glühbirne, Hue Go Lampen
- Amazon: Echo dot

Beim zweiten Pilottest haben sich keine weiteren Probleme ergeben und das Testsetting wurde für die Studie fixiert.

6.3 Entwicklungsfortschritte im Erstellungszeitraum der wissenschaftlichen Arbeit

Im Zeitraum in dem diese wissenschaftliche Arbeit verfasst wurde, konnten einige Änderungen an den Apps und den Geräten festgestellt werden (Abbildung 18). Insgesamt wurden 12 Updates durchgeführt. Diese dienten vor allem zu Leistungsverbesserungen und Fehlerkorrekturen sowie zu Änderungen in der Benutzerführung und Erweiterung der Apps und Fähigkeiten. Zudem wurde im Dezember eine neue Devolo und im Mai eine neue Alexa App veröffentlicht.

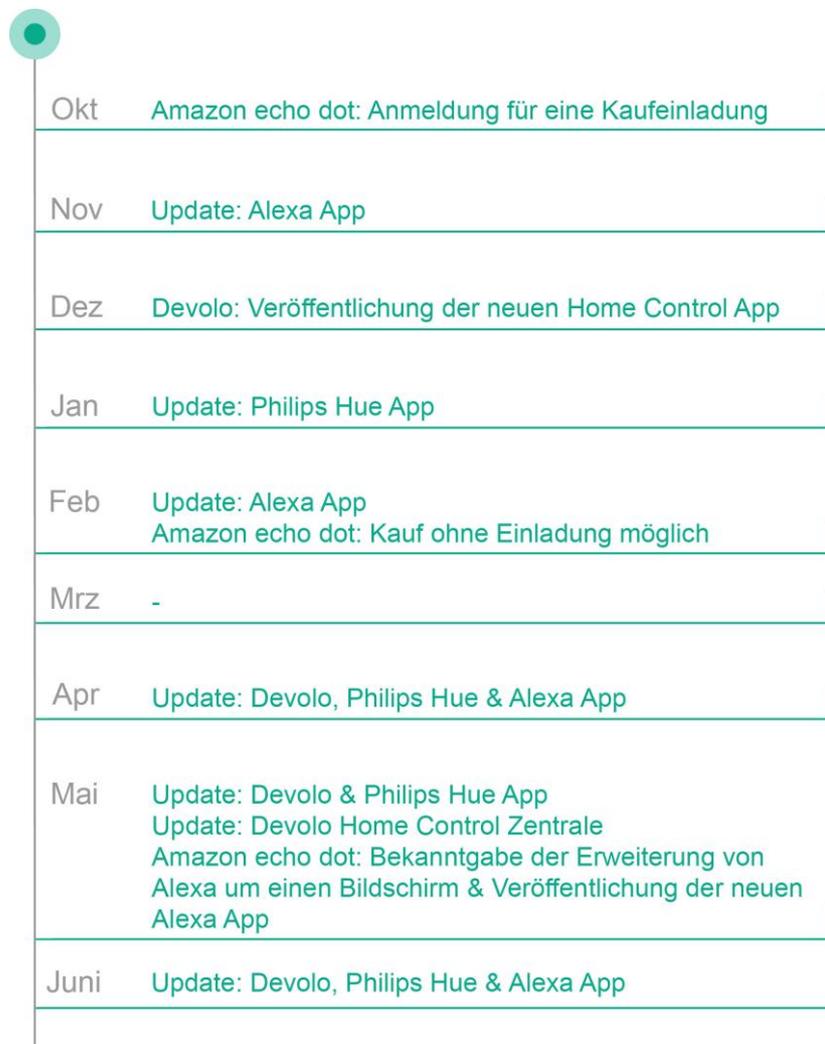


Abbildung 18. Updates & Änderungen bei den Geräten von Oktober 2016 bis Juni 2017. Quelle: Autorin.

6.4 Posttest

Der Posttest fand zwischen Anfang April und Ende Mai 2017 statt. In diesem Zeitraum wurden folgende Punkte angestrebt:

- Test der Neuerungen, die im Rahmen der praktischen Untersuchung noch nicht ausprobiert werden konnten.
- Überprüfung von diversen Aussagen der Testteilnehmerinnen und Testteilnehmer, um voreilige Schlussfolgerungen ausschließen zu können.

Die konkreten Ergebnisse aus dem Posttest werden direkt bei der Darstellung der qualitativen Ergebnisse erläutert.

7 Ergebnisse der Studie

Der erste Teil der praktischen Untersuchung widmet sich der ethnographischen Studie zur Analyse der Home Automation Geräte von Devolo, Fibaro, Philips und Amazon. Im Folgenden werden die qualitativen und quantitativen Ergebnisse präsentiert und interpretiert.

7.1 Darstellung der qualitativen Ergebnisse

Zur übersichtlichen Aufbereitung der Ergebnisse, wurden die Daten für die einzelnen Phasen anhand einer qualitativen Inhaltsanalyse mit Schwerpunkt auf induktive Kategorienbildung ausgewertet. Laut Ramsenthaler (2013) ermöglicht dieser Prozess, aus dem gesichteten Material die passenden Kategorien abzuleiten und somit vom Besonderen auf die Allgemeinheit zu schließen.

Im Zuge der Studie konnten folgende qualitative Ergebnisse herausgefunden werden:

7.1.1 Vor dem Aufbau

Auf Basis des Interviews wurden folgende Kategorien erstellt:

7.1.1.1 Kenntnisse, Erfahrungen sowie Erwartungen vor der Nutzung

Smart Home und Hausautomatisierung sind für fünf von sechs Personen ein Begriff. Im Zuge der Arbeit, dem Studium, der Jobsuche, auf Messen, in TV-Werbung und bei futuristischen Filmen wurden die einen oder anderen Begriffe bereits gehört. Ein Proband berichtete über eine Person aus dem Bekanntenkreis, die über ein zentrales Steuerungselement für diverse Systeme in der Küche verfügt. Eine weitere Probandin beschäftigte sich im Zuge einer Haussanierung mit dem Thema. Dabei fanden vor allem Überlegungen hinsichtlich elektrischer Rollläden und deren zentralen Steuerung über ein Bussystem statt. Des Weiteren wurde eine Anbringung von Thermostaten für verschiedene Räume, die Öffnung der Haustür per App sowie Bewegungssensoren, die nicht auf Haustiere reagieren, in Betracht gezogen.

Zum momentanen Zeitpunkt sind die Systeme für die Probandin zu teuer und teilweise zu unsicher. Eine mögliche Nachrüstung in einigen Jahren soll jedoch im Hinterkopf behalten werden.

Erfahrungen mit Home Automation Geräten hatte keiner der Testteilnehmerinnen und Testteilnehmer. Vorstellungen, wie die zentrale Steuerung von Geräten, Unterstützung im Alltag, sowie die Kontrolle über das Eigenheim von unterwegs, sind denkbar. Ebenso wird von einer Testteilnehmerin und einem Testteilnehmer das selbstständige Erledigen von Aufgaben, wie die Anpassung der Rollläden an die Wetterlage, erwähnt. Zudem erhoffen sich eine Testteilnehmerin und ein Testteilnehmer eine bessere Transparenz im Energieverbrauch von diversen Geräten sowie dem allgemeinen Erfassen des Bedarfs.

Auf die bevorstehende Nutzung waren alle Testteilnehmerinnen und Testteilnehmer positiv gespannt. Ein Proband wollte vor allem die Ausgereiftheit der Systeme und deren Preise begutachten. Zwei weitere Personen erhofften sich Einblick, um im Zuge eines Hausbaus auf mögliche Erfahrungen zurückgreifen zu können.

7.1.1.2 Denkbare Funktionen und potenzielle Anwendungsszenarien

Die am häufigsten genannte Funktion befasst sich mit der Fernsteuerung von Geräten. Für fünf Personen wäre es denkbar, Geräte wie den Backofen oder die Waschmaschine, von unterwegs ein- oder auszuschalten. Zudem sprachen drei Testteilnehmerinnen und ein Testteilnehmer über die Steuerung von Licht sowie die Anpassung des Lichts an Aktivitäten wie z.B. dem Fernsehen. Weitere denkbare Funktionen und Szenarien lauteten wie folgt:

- Heizungssteuerung im Urlaub oder vor der Ankunft zu Hause
- Erhalt von Informationen über Gerätezustand wie z.B. der Kühlschrank funktioniert oder funktioniert nicht
- Gewährleistung von Sicherheit
- Im Falle eines Schadens oder Einbruchs, Verständigung der Bewohnerinnen und Bewohner sowie Drittpersonen wie z.B. der Feuerwehr

7.1.1.3 Kriterien für die Nutzung smarter Systeme

Abbildung 19 visualisiert Kriterien, die erfüllt sein müssen, damit die Testteilnehmerinnen und Testteilnehmer Home Automation Geräte nutzen. Vor allem ein gutes Preis-Leistungsverhältnis sowie Sicherheit der Privatsphäre und Datenschutz wurden am häufigsten in den Interviews angesprochen. Ebenso

spielen der Mehrwert sowie die einfache und intuitive Benutzung der Systeme eine wesentliche Rolle. Einem Probanden zu Folge ist es wichtig, dass die Geräte stromsparend sind und ihren Beitrag zum nachhaltigen Umgang mit Ressourcen leisten. Für eine Probandin ist die unkomplizierte Integration in den Alltag ausschlaggebend. Ihr zufolge sollen die Geräte „nicht stören“ und sich an den Alltag anpassen.

Kriterien für Smart Home Geräte (nach Wichtigkeit)

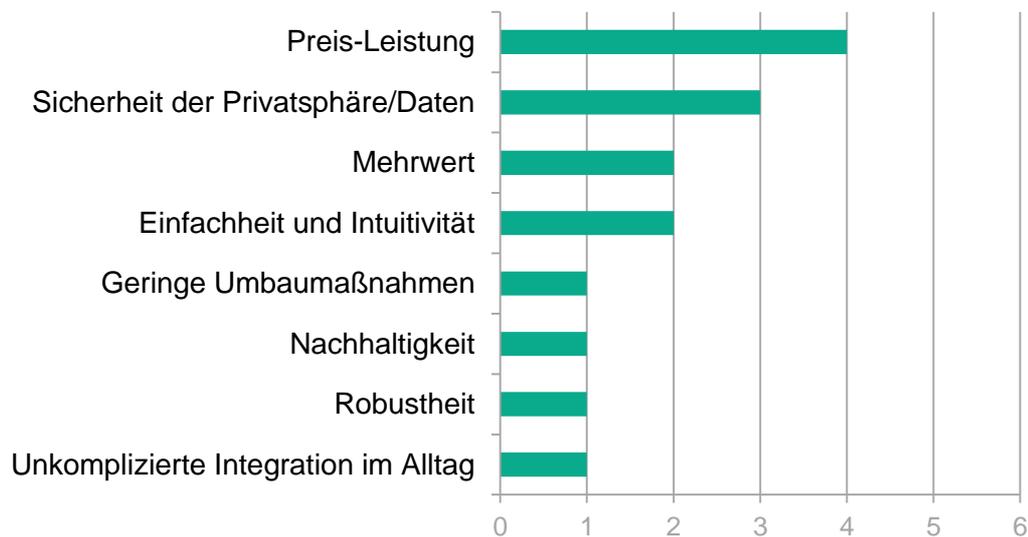


Abbildung 19. Kriterien für Smart Home Geräte (nach Wichtigkeit).
Quelle: Autorin.

7.1.2 Aufbau

Auf Basis der teilnehmenden Beobachtung wurden fünf Kategorien erstellt. Diese beinhalten sowohl positives als auch negatives Feedback von Seiten der Testteilnehmerinnen und Testteilnehmer sowie Wahrnehmungen durch die Forscherin.

7.1.2.1 Anleitungen und Informationen

Drei Testteilnehmerinnen und zwei Testteilnehmer gaben an, grundsätzlich keine Bedienungsanleitungen vor der Montage und Installation von Geräten zu lesen. „Zuerst stecke ich immer alles an, dann probiere ich aus und gegebenenfalls lese ich die Bedienungsanleitung“, so die Aussage eines Probanden.

Während der Untersuchung stellte sich heraus, dass einige **Begriffe und Anweisungen bei Devolo und Fibaro sowie Verhaltensweisen der Geräte kurz nach dem Einstecken unverständlich** waren. Dadurch wurde der Installationsprozess erheblich erschwert und eine aktive Beteiligung der Forscherin wurde unumgänglich. Beispielsweise wurde von vier Testteilnehmerinnen und einem Testteilnehmer der Begriff „dLAN“ in der Print-Anleitung der Devolo Zentrale nicht verstanden. Aus diesem Grund und der Tatsache, dass die Anleitung mit dLAN unter Punkt a zu finden ist, haben die Personen die Instruktion an der für sie irrelevanten Stelle gelesen (siehe Abbildung 20).

6

Home Control Zentrale anschließen

① Stecken Sie die Home Control Zentrale unter Beachtung der oben genannten Faktoren in eine Wandsteckdose an zentraler Stelle im Haus bzw. in der Wohnung.

② **Home Control Zentrale mit dem Internet-Router verbinden**

a) Um die Home Control Zentrale über Ihr **bestehendes dLAN-Netzwerk** mit dem **Internet-Router** zu verbinden, drücken Sie **zuerst** die **Haus-** bzw. **Verschlüsselungstaste** (1 Sekunde) eines **bestehenden dLAN-Adapters** (z. B. der des Internet-Routers) in Ihrem Netzwerk und **anschließend** – innerhalb von 2 Minuten – die **dLAN-Verschlüsselungstaste** mit dem Haus-Symbol (1 Sekunde) der **Home Control Zentrale**.

oder

b) Um die Home Control Zentrale über **LAN direkt** an Ihren **Internet-Router** anzuschließen, verbinden Sie **beide Geräte** über das **beiliegende Netzwerkkabel** miteinander.

③ Sobald Sie mit Ihrem **dLAN-** bzw. **LAN-Netzwerk verbunden** sind, **leuchtet** die Home Control Taste (Häkchen) am Gerät **weiß**.



Damit die Home Control Zentrale bei der Erstinbetriebnahme automatisch im Home Control Portal erkannt wird, müssen sowohl die Home Control Zentrale als auch das Gerät, mit dem Sie darauf zugreifen über das gleiche LAN verbunden sein. Verwenden Sie dabei verschiedene Internetzugänge, müssen Sie die Seriennummer der Home Control Zentrale manuell eingeben. Die Seriennummer (z. B. S/N: 12312312312312) der Home Control Zentrale finden Sie auf der Titelseite der Instal-

Abbildung 20. Devolo Anleitung: Home Control Zentrale anschließen.
Quelle: devolo AG (o. J.-b).

Darüber hinaus verunsicherte folgender Satz aus der Bedienungsanleitung der Devolo Zentrale eine Testteilnehmerin und einen Testteilnehmer: „Sobald Sie mit Ihrem dLAN- bzw. LAN-Netzwerk verbunden sind, leuchtet die Home Control Taste (Häkchen) am Gerät weiß“ (devolo AG, o. J.-b). Da nach dem Einstecken der Zentrale das Häkchen weiß blinkt, waren sich die Testteilnehmerin und der Testteilnehmer unsicher, ob ein „Blinken“ bereits mit einem Leuchten gleich gestellt werden kann oder nicht. Eine Testteilnehmerin und ein Testteilnehmer versuchten daraufhin durch erfolgloses Drücken der Häkchen Taste den Zustand zu ändern.

Des Weiteren irritierte das rote Blinken der Taste auf den Devolo Messsteckdosen nach dem Einstecken, zwei Testteilnehmerinnen und einen

7 Ergebnisse der Studie

Testteilnehmer. Für sie war unklar, was das Blinken bedeutet, ob Strom fließt und ob etwas falsch gemacht wurde wenn kein rotes Blinken vorhanden ist. Dies führte unter anderem dazu, dass bei den zwei Testteilnehmerinnen der Kühlschrank für längere Zeit ausgeschaltet war.

Bei den Devolo Tür- und Fensterkontakten war auf Basis der Bedienungsanleitung für eine Testteilnehmerin und einen Testteilnehmer nicht erkennbar, welcher Teil auf dem Fenster und welcher auf dem Rahmen platziert werden muss. In der Print-Anleitung steht:

„[...] kleben Sie den breiteren Klebestreifen mittig auf die Rückseite des Sensors und fixieren diesen an den von Ihnen gewünschten Ort, z.B. auf dem Fenster- bzw. Türflügel. Anschließend kleben Sie den schmalen Klebestreifen mittig auf die Rückseite des Magneten und fixieren in [...] z.B. auf dem Fenster- bzw. die Türrahmen“ (devolo AG, o. J.-a).

In der Video-Anleitung im Home Control Portal war laut einer Probandin eine eindeutigere Montageanleitung zu finden (siehe Abbildung 21). Ein Verweis auf die Video-Anleitung wäre laut dieser Person sehr hilfreich. Grundsätzlich empfanden drei Testteilnehmerinnen und Testteilnehmer die Video-Anleitungen im Home Control Portal als hilfreich.

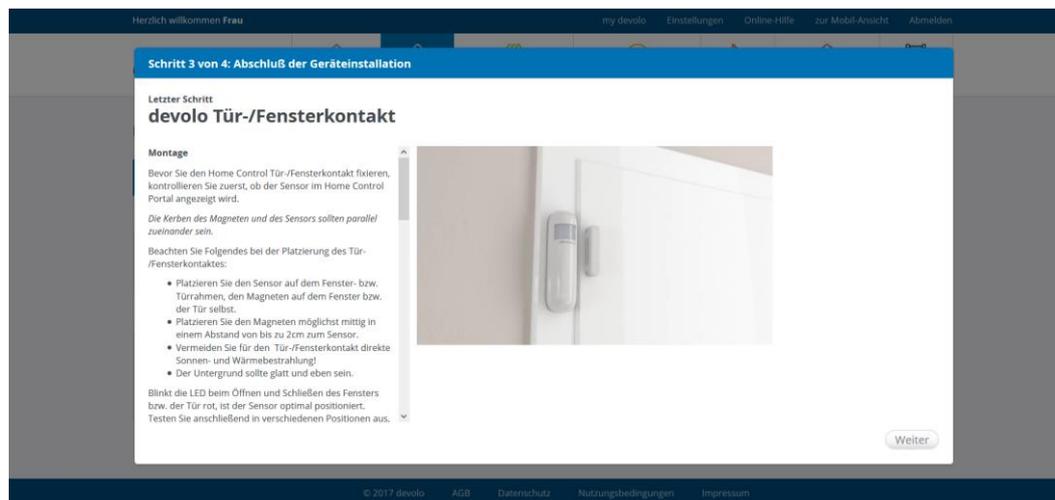


Abbildung 21. Devolo Anleitung: Videoanleitung für Tür- und Fensterkontakt. Quelle: devolo AG (o. J.-d).

In der Anleitung des Fibaro Bewegungsmelders wurde von zwei Testteilnehmerinnen und einem Testteilnehmer der Begriff „Inklusionsmodus“ in folgendem Zusammenhang nicht verstanden: „Bringen Sie die Z-Wave Zentrale in den Inklusionsmodus“ (Fibaro, o. J.-b). Die Personen fragten sich unter anderem, wie die Zentrale in diesen Modus versetzt werden kann. Folglich drückten zwei Personen eine Taste am Bewegungsmelder und erhofften sich, dadurch den Inklusionsmodus zu starten.

7 Ergebnisse der Studie

Überdies fehlte es den Testteilnehmerinnen und Testteilnehmern teilweise an **konkreten Informationen**. Drei Personen waren irritiert, da während dem Installationsprozess zum Teil mehrmals die Devolo Zentrale offline war und keine Hilfestellung geleistet wurde.

Zwei Testteilnehmerinnen und ein Testteilnehmer wurden durch den vorinstallierten Alarmsensor und Rauchmelder im Home Control Portal verunsichert. Die Personen wussten nicht, warum ohne die Durchführung einer Installation bereits Geräte im Portal aufscheinen, welche das sind und was damit gemacht werden kann (siehe Abbildung 22).

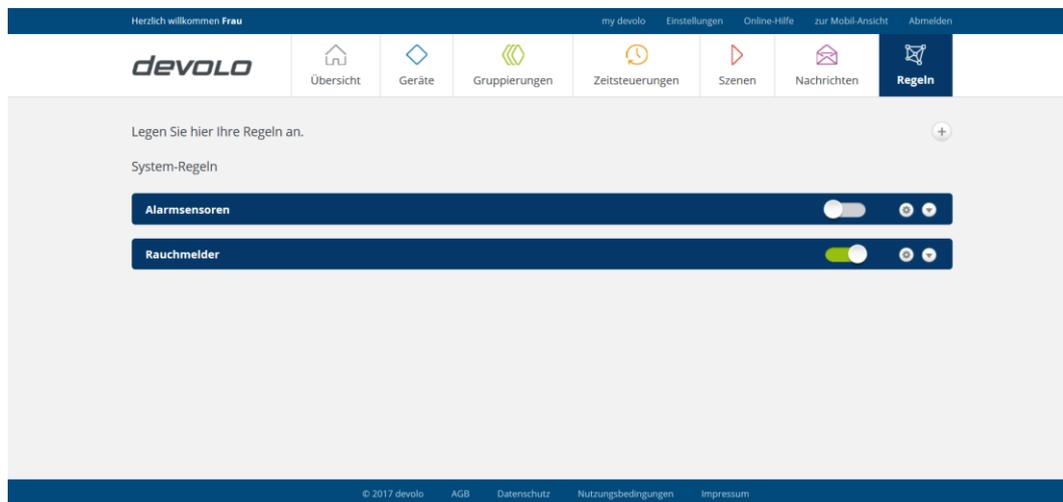


Abbildung 22. Home Control Portal: Vorinstallierter Alarmsensor und Rauchmelder. Quelle: devolo AG (o. J.-d).

Zudem fiel es einer Testteilnehmerin schwer einzuschätzen, wieviel Leistung ein Geschirrspüler während dem Waschvorgang benötigt. Diese Information wäre für die Erstellung einer Regel hilfreich gewesen.

Drei Personen fehlten nähere Informationen zu den Übersichtsseiten im Home Control Portal. Teilweise wurden diese doppelt oder mehrfach erstellt, und konnten für die Testteilnehmerinnen und Testteilnehmer keinen offensichtlichen Nutzen liefern. Ebenso würden zwei Personen Informationen zu „Gruppierungen“ und „Szenen“ sehr weiterhelfen, und die verschiedenen Möglichkeiten zur Handhabung der Geräte erleichtern.

Zwei Personen wussten bei Amazon Echo dot nicht, mit welchem Account sie sich anmelden müssen.

Große Verunsicherung löste **fehlendes oder verzögertes Feedback** bei den Testteilnehmerinnen und Testteilnehmer aus. Fünf Personen fragten sich vor allem: „Hat das Drücken der Taste schon funktioniert? Habe ich schnell genug gedrückt? Wurde der Code für meinen Spracheinkauf bei Amazon Echo dot

7 Ergebnisse der Studie

angenommen oder nicht? Muss ich etwas bei den Geräten drücken? Etc.“ Der Countdown bei der Installation im Home Control Portal musste zumeist abgewartet werden, bevor die Personen Feedback über die erfolgreiche oder erfolglose Installation erhielten (siehe Abbildung 23). Grundsätzlich sahen aber zwei Personen den Countdown als positiv an.

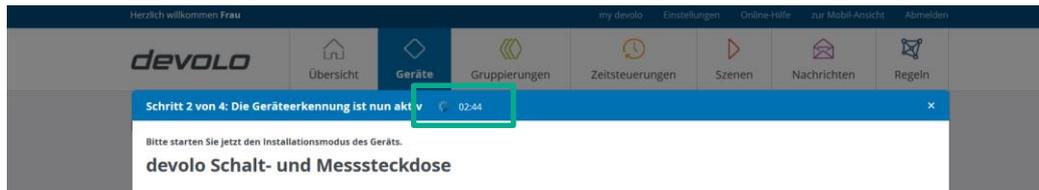


Abbildung 23. Home Control Portal: Countdown bei der Geräteinstallation.
Quelle: devolo AG (o. J.-d).

Des Weiteren waren für drei Personen die auszuwählenden **Symbole** für die Geräte im Home Control Portal nicht eindeutig zuordenbar. Eine weitere Person hielt die Prozentangabe für den Dimmgrad, für eine Anzeige der Akkuleistung (siehe Abbildung 24).

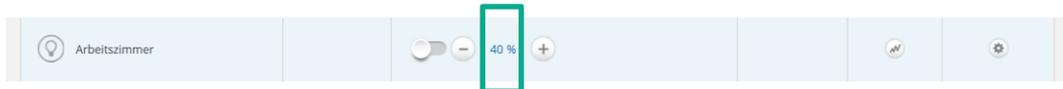


Abbildung 24. Home Control Portal: Dimmgrad der Hue Go.
Quelle: devolo AG (o. J.-d).

Weitere Schwierigkeiten wurden durch die **Komplexität** der Fibaro Anleitungen hervorgerufen. Zwei Testteilnehmerinnen und ein Testteilnehmer fanden aufgrund der Vielzahl an Zetteln die deutsche Anleitung nicht.

Grundsätzlich beschrieben die Personen die Devolo und Fibaro Anleitungen als sehr ausführlich. Die Forscherin beobachtete, dass dies zum Überfliegen der Informationen verleitete und dadurch teilweise wichtige Anweisungen und Hinweise überlesen wurden.

Die Philips Hue und Amazon Echo dot Anleitungen wurden als kurz und prägnant empfunden. Vor allem die Icons in der Philips Hue Anleitung waren für eine Probandin sehr gut und hilfreich (siehe Abbildung 25).



Abbildung 25. Philips Hue Anleitung: Icons. Quelle: Philips (2015).

7.1.2.2 Aufbau, Installation und Konfiguration

Die **Anmeldung** bei www.mydevolo.com erfolgte bei fünf Personen reibungslos. Eine Person hatte Schwierigkeiten, da laut Devolo der Benutzer (E-Mail Adresse) bereits existierte. Nach mehreren Versuchen, unter anderem auch mit unterschiedlichen E-Mail Adressen, konnte das Problem über eine Passwort Wiederherstellung gelöst werden.

Eine Testteilnehmerin beschäftigte sich vor der Installation zudem intensiv mit den Datenschutzbestimmungen von Devolo. „Ja ich lese die Datenschutzbestimmungen, da es sich um private und sensible Daten aus dem eigenen Haushalt handelt.“ Dabei wurde der in Deutschland festgelegte Standort der Server als positiv betrachtet. Die Erhebung der IP-Adresse bei jeglichen Aktivitäten mit der Webseite bzw. dem Webshop führte zu einem unangenehmen Gefühl.

Im Zuge des Installationsprozesses konnten drei wesentliche Muster beim **Vorgehen** beobachtet werden:

- Ein Teil packte alle Geräte aus und montierte diese sofort an den gewünschten Stellen. Erst danach wurde auf Bedienungsanleitungen zurückgegriffen.
- Bei einer weiteren Vorgehensweise wurde zuerst die Devolo Zentrale installiert, dessen Bedienungsanleitung nebenbei gelesen, danach die restlichen Geräte sofort montiert und erst nach Montage wieder die entsprechenden Bedienungsanleitungen gelesen.
- Ein weiterer Teil beschäftigte sich zu Beginn mit der Devolo Zentrale, las dabei die Bedienungsanleitung, installierte das Gerät, und führte dieses abwechselnde Vorgehen auch bei den restlichen Geräten durch.

Die ersten beiden Muster führten dazu, dass vier Personen die Devolo und Fibaro Messsteckdosen sofort einsteckten und drei Testteilnehmerinnen und

7 Ergebnisse der Studie

Testteilnehmer die Devolo Tür- und Fensterkontakte direkt nach dem Auspacken an den entsprechenden Türen und Fenstern montierten. Diese Vorgehensweisen erschwerten die weitere Installation, da laut Devolo und Fibaro die Geräte nach und nach angebracht und einzeln installiert werden müssen. Ein Proband meinte dazu: „Wenn ich mehrere Geräte vom selben Typ habe, möchte ich diese gerne gleichzeitig installieren, ähnlich wie bei den Philips Hue Lampen. In einem Haus wäre das ansonsten sehr viel Aufwand.“ Ein geeigneter Workflow laut dieser Person wäre, zuerst die Zentrale zu installieren, alle Geräte anzubringen, diese im Home Control Portal zu benennen und danach entsprechende Regeln einzustellen.

Das sofortige Einstecken und Montieren führte zudem viermal dazu, dass nicht im Anlernmodus befindliche Geräte installiert wurden. Beispielsweise wurde bei einem Probanden statt einem Devolo Tür- und Fensterkontakt eine Devolo Messsteckdose installiert. Bei einer weiteren Person wurde statt einem Devolo Tür- und Fensterkontakt eine Fibaro Messsteckdose eingerichtet. Dies führte zu großer Verunsicherung, da sich die Personen fragten, warum Tasten an den Produkten gedrückt werden müssen, wenn danach andere Geräte eingespeichert werden.

Außerdem funktionierte bei einer Testteilnehmerin und einem Testteilnehmer die Steuerung im Devolo Home Control Portal nicht immer zuverlässig. Das Ein- und Ausschalten der Lichter funktionierte oftmals nicht, und die Buttons zum Ein- und Ausschalten der Geräte bewegten sich bei einer Probandin einige Male automatisch. Zudem waren bei allen Personen mit Philips Hue Glühbirnen permanente Ausfälle trotz eingeschalteten Lichtschaltern zu verzeichnen. Abbildung 26 veranschaulicht eine Beispiel E-Mail die versendet wird, sobald ein Gerät offline ist.



Abbildung 26. Devolo: E-Mail Benachrichtigung bei Offline-Geräten.
Quelle: devolo AG (2017).

7 Ergebnisse der Studie

Während der Installation war die Devolo Zentrale bei den ersten drei Personen teilweise bis zu dreimal für kurze Zeit offline. Wie bereits bei „Anleitungen und Informationen“ beschrieben, wussten die Personen nicht, warum die Zentrale plötzlich nicht mehr zur Verfügung stand.

Des Weiteren stellte sich während der Installation heraus, dass die **Tasten** an den Devolo Tür- und Fensterkontakten und dem Fibaro Bewegungsmelder schwierig zu drücken sind. Vor allem für die Taste beim Bewegungsmelder werden sehr kleine Finger für ein präzises Drücken benötigt.

Die Installation der **Philips Hue Geräte** erfolgte beim Großteil schnell. Bei einer Probandin wurde die Hue Bridge nicht gefunden. Nach mehreren Versuchen und einem Reset konnte das Problem behoben werden. Zwei Personen wollten sich in der Philips Hue App mit ihrem Google Account anmelden, dies war aber bei beiden erfolglos.

Ein Proband kritisierte, dass die Hue Glühbirnen entweder über App oder manuell geschaltet werden können. Vor allem mehrere Personen im Haushalt erschweren die Nutzung, da immer daran gedacht werden muss, dass für eine Steuerung über die App, der Lichtschalter eingeschaltet sein muss. Auch das Einrichten von Siri, zum Steuern der Lampen via Sprache, wurde von einer Person durchgeführt (siehe Abbildung 27). Die erste Nutzung erfolgte problemlos.

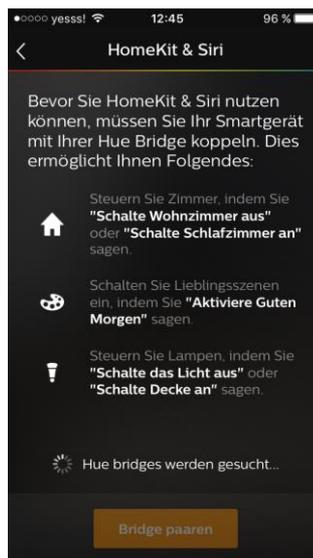


Abbildung 27. Philips Hue App: HomeKit & Siri Einrichtung.
Quelle: Philips Lighting BV (2017).

Die Installation des **Amazon Echo dot** verlief ebenfalls ohne große Schwierigkeiten. Bei einer Person funktionierte die Einrichtung erst beim zweiten Versuch, da kein Amazon WLAN vorhanden war. Generell verwirrte die benötigte

7 Ergebnisse der Studie

Verbindung zu einem „Amazon WLAN“ zwei Testteilnehmerinnen und einen Testteilnehmer.

Zwei Personen waren nach Download der App aufgrund der vorhanden Amazon App bereits angemeldet. Für eine Person führte dies zu Entsetzen und großer Besorgnis, da persönliche Daten wie z.B.: der vollständige Name automatisch vorhanden waren.

Grundsätzlich empfand ein Teil der Personen die Installation als leichter als gedacht und intuitiv, sobald man den Prozess einmal bei einem Gerät durchgemacht hat. Drei Personen kritisierten die Devolo Verpackungen. Laut den Testteilnehmerinnen und Testteilnehmer sind die Geräte schwer herauszubekommen und es besteht leichte Verletzungsgefahr.

Der zeitliche Aufwand ist laut den Testteilnehmerinnen und Testteilnehmer hoch aber aufgrund der Einmaligkeit akzeptabel.

Die folgenden Tabellen zeigen, wie viele Versuche und Zeit pro Testteilnehmerin und Testteilnehmer für jedes Gerät bei der Installation benötigt wurden. Bei der Dauer handelt es sich um gerundete Angaben, die oftmals das Lesen der Bedienungsanleitungen, das Auspacken und Anstecken der Geräte, sowie die ersten Klickversuche nach der Installation, beinhalten.

		Devolo		
		Zentrale	Tür- und Fensterkontakte	Messsteckdosen
P1	Versuche	1	G1: 4 G2: 4 G3: 1 G4: 1	G1: 1 G2: 1 G3: 1 G4: 1 G5: 1
	Dauer	45 MIN	50 MIN	20 MIN
P2	Versuche	1	G1: 4 G2: 2 G3: 2 G4: nicht verwendet	G1: 1 G2: 1 G3: 1 G4: 1 G5: 2
	Dauer	40 MIN	45 MIN	40 MIN
P3	Versuche	1	G1: 2 G2: 1 G3: 1 G4: 1	G1: 1 G2: 1 G3: 1 G4: 1 G5: 1
	Dauer	15 MIN	40 MIN	15 MIN

7 Ergebnisse der Studie

P4	Versuche	1	G1: 1 G2: 1 G3: 1 G4: 10	G1: 1 G2: 1 G3: 1 G4: 1 G5: 1
	Dauer	20 MIN	40 MIN	15 MIN
P5	Versuche	1	G1: 1 G2: 1 G3: 1 G4: defekt	G1: 1 G2: 1 G3: 1 G4: 1 G5: 1
	Dauer	30 MIN	40 MIN	25 MIN
P6	Versuche	1	G1: 1 G2: 1 G3: 1 G4: defekt	G1: 1 G2: 1 G3: 1 G4: 1 G5: 1
	Dauer	20 MIN	25 MIN	35 MIN
∅	Dauer	28 MIN	40 MIN	25 MIN

Tabella 2. Übersicht der Installationsversuche bei Devolo. Quelle: Autorin.

		Fibaro	
		Bewegungsmelder	Messsteckdosen
P1	Versuche	2	G1: 1 G2: 1
	Dauer	10 MIN	5 MIN
P2	Versuche	1	G1: 1 G2: 1
	Dauer	10 MIN	15 MIN
P3	Versuche	2	G1: 1 G2: 4
	Dauer	10 MIN	15 MIN
P4	Versuche	3	G1: 1 G2: 1
	Dauer	20 MIN	5 MIN
P5	Versuche	3	G1: 1 G2: 1
	Dauer	15 MIN	5 MIN
P6	Versuche	2	G1: 2 G2: 1

7 Ergebnisse der Studie

	Dauer	10 MIN	10 MIN
∅	Dauer	13 MIN	9 MIN

Tabelle 3. Übersicht der Installationsversuche bei Fibaro. Quelle: Autorin.

		Philips Hue und Amazon		
		Bridge	Lampen	Echo dot
P1	Versuche	1	G1: 1 G2: 1 G3: 1 G4: 1	2
	Dauer	30 MIN	10 MIN	25 MIN
P2	Versuche	1	G1: Glühbirne wurde nicht verwendet G2: 1 G3: 1 G4: 1	1
	Dauer	25 MIN	10 MIN	10 MIN
P3	Versuche	1	G1: Glühbirne wurde nicht verwendet G2: 1 G3: 1 G4: 1	1
	Dauer	10 MIN	10 MIN	15 MIN
P4	Versuche	4	G1: 1 G2: 1 G3: 1 G4: 1	1
	Dauer	50 MIN	10 MIN	40 MIN
P5	Versuche	2	G1: 1 G2: 1 G3: 1 G4: 1	1
	Dauer	15 MIN	10 MIN	30 MIN
P6	Versuche	1	G1: 1 G2: 1 G3: 1 G4: 1	2
	Dauer	40 MIN	10 MIN	60 MIN
∅	Dauer	28 MIN	10 MIN	30 MIN

Tabelle 4. Übersicht der Installationsversuche bei Philips und Amazon. Quelle: Autorin.

7 Ergebnisse der Studie

Die Tabellen zeigen, dass bei den Devolo Tür- und Fensterkontakten und dem Fibaro Bewegungsmelder, die meisten Versuche für eine erfolgreiche Installation benötigt wurden. Zum Großteil war dies auf unverständliche Begriffe und Anweisungen in den Bedienungsanleitungen, sowie fehlendem Feedback und technischen Störungen zurückzuführen.

Aufgrund der Probleme wurde bei den Devolo Tür- und Fensterkontakten, mit einem Durchschnitt von 40 Minuten, die meiste Zeit aufgewendet. Zudem wurde ein Tür- und Fensterkontakt, beim Versuch diesen in den Anlernmodus zu bringen defekt. Die restlichen Testteilnehmerinnen verwendeten aus diesem Grund nur mehr drei Tür- und Fensterkontakte.

Abbildung 28 liefert eine Übersicht über die Anwendungsbereiche der einzelnen Geräte in den Wohnungen der Testteilnehmerinnen und Testteilnehmer. Die numerischen Werte geben Informationen darüber, wie viele Haushalte in den jeweiligen Räumen Home Automation Geräte installiert hatten.



Abbildung 28. Anwendungsbereiche der Home Automation Geräte in den Wohnungen der Testteilnehmerinnen und Testteilnehmer.
Quelle: Flaticon und Autorin.

Die Abbildung zeigt, dass die meisten Haushalte die Geräte im Schlafzimmer, Wohnzimmer/Vorzimmer sowie Küche und Badezimmer platzierten.

7.1.2.3 Integration von Geräten anderer Hersteller

Die Integration von **Fibaro im Devolo Home Control Portal** erfolgte laut einer Testteilnehmerin und einem Testteilnehmer schnell und einfach. Kritisiert wurde lediglich, dass nicht alle Parameter des Fibaro Bewegungsmelders über Devolo zugänglich waren (siehe „Einrichtung automatisierter Abläufe und Steuerung mittels Sprache“).

Bei der Integration der **Hue Geräte im Devolo Home Control Portal** fragten sich vier Personen, warum im Portal eine Bridge ausgewählt werden muss, obwohl nur eine vorhanden ist (siehe Abbildung 29).



Abbildung 29. Home Control Portal: Hue Bridge auswählen.
Quelle: devolo AG (o. J.-d).

Als positiv empfanden zwei Personen die automatische Übernahme der Lampenbenennungen aus der Hue App in Devolo. Umgekehrt findet keine Übernahme statt.

Die Integration von **Philips Hue in Amazon Echo dot** erfolgte ebenfalls ohne große Probleme. Die erstmalige Benennung der Lampen in der Hue App wird auch hier automatisch übernommen. Bei Änderungen müssen die Geräte in der Alexa App nochmals neu gesucht werden. Zwei Testteilnehmerinnen und ein Testteilnehmer bedauerten, dass die Farben der Go Lampen nicht durch Sprache geändert werden können.

Grundsätzlich wird die Kompatibilität zwischen den verschiedenen Herstellern als gut und die Integration als relativ unkompliziert befunden. „Wenn man weiß, dass es geht, dann ist eine Einbindung einfach“, so eine Probandin. Auch der Menüpunkt zum Einbinden externer Geräte im Devolo Home Control Portal wurde vom Großteil der Testteilnehmerinnen und Testteilnehmer schnell gefunden (siehe Abbildung 30). Eine Person war überrascht, dass es überhaupt schon möglich ist, Geräte verschiedener Hersteller miteinander zu betreiben.

7 Ergebnisse der Studie

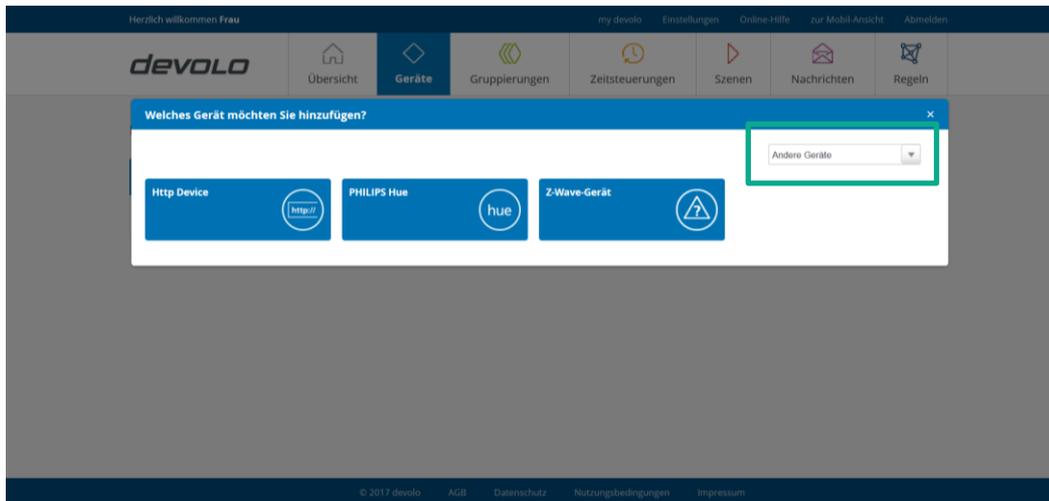


Abbildung 30. Home Control Portal: Integration von Geräten anderer Hersteller.
Quelle: devolo AG (o. J.-d).

7.1.2.4 Einrichtung automatisierter Abläufe und Steuerung mittels Sprache

Die Einrichtung automatisierter Abläufe in der Devolo und Hue App beinhaltete die Erstellung von Regeln, Szenarien, Routinen und Zeitsteuerungen. Für eine Testteilnehmerin und einen Testteilnehmer war nicht sofort ersichtlich, wo Regeln im **Devolo Home Control Portal** definiert werden können. Beide Personen hätten die entsprechenden Einstellungen direkt bei den Geräten gesucht. Zwei weitere Personen dachten, dass Zeitsteuerungen direkt in den Regeln erstellt werden. Die Begriffe „Szenarien“, „Gruppierungen“ etc. waren generell für einen Großteil der Personen nicht sprechend (siehe auch Kategorie „Anleitungen und Informationen“). Des Weiteren erwies sich die Aktivierung der Push-Nachrichten für das Smartphone im Zuge von Regeln für eine Testteilnehmerin und einen Testteilnehmer als schwierig. Eine der Personen vermutete, die vordefinierte Alarmsirene als Möglichkeit um Benachrichtigungen für das Smartphone, zu aktivieren. Für die andere Person wäre eine Aktivierung im Profil oder bei den Regeln logischer gewesen. Diese Person assoziierte mit dem Menüpunkt „Nachrichten“ eher ein Postfach anstatt der Möglichkeit Push und E-Mail Benachrichtigungen einzustellen.

Des Weiteren erschwerten technische Probleme die Einrichtung bei Devolo. Zwei Personen wollten eine Regel mit den Tür- und Fensterkontakten sowie dem Bewegungsmelder einrichten. Bei beiden Personen waren die entsprechenden Geräte in der Regeldefinition nicht vorhanden. Erst nachdem sich die Testteilnehmerinnen und Testteilnehmer im Portal ab und neu angemeldet haben, waren die Elemente verfügbar.

7 Ergebnisse der Studie

Bei der Konfiguration in den „Wenn“ und „Dann“ Zweigen bemerkten zwei Personen nicht, dass durch einen Pfeil weitere Regelparameter aufgedeckt werden (siehe Abbildung 31).

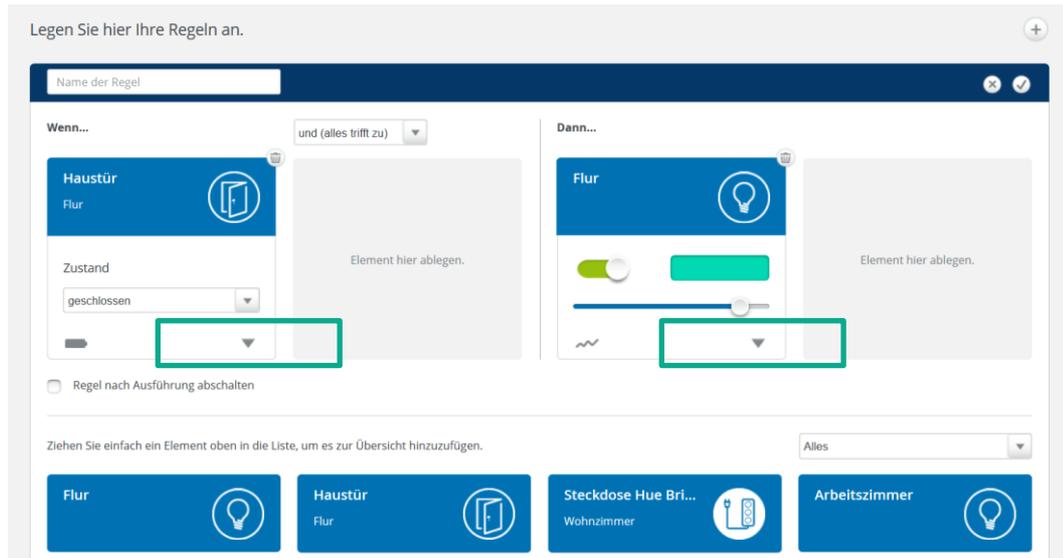


Abbildung 31. Home Control Portal: Weitere Regelparameter bei der Definition von Regeln. Quelle: devolo AG (o. J.-c).

Für eine Testteilnehmerin wäre es gebrauchstauglicher, wenn das Fenster mit den Optionen automatisch aufgehen würde.

Des Weiteren fragten sich zwei Personen, was der Status „Ok“ beim Bewegungsmelder bedeutet. Im Laufe der ersten Regel-Tests stellte sich heraus, dass die Parameter des Fibaro Bewegungsmelders in Devolo nicht in vollem Umfang genutzt werden können (siehe Abbildung 32). Zum Beispiel ist das Auslösen einer „Dann“ Aktivität nur möglich, wenn sich der Bewegungsmelder nach Auslösen einer Bewegung wieder im Ruhezustand befindet. Dies hat für die Bewohnerin und den Bewohner eine 30 Sekunden Verzögerung zur Folge.

7 Ergebnisse der Studie

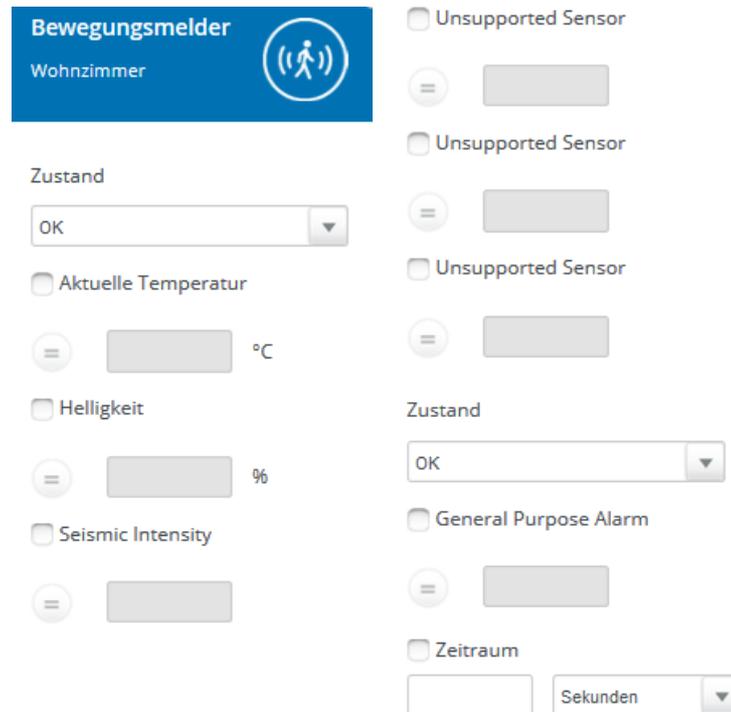


Abbildung 32. Home Control Portal: Eingeschränkte Regelerstellung beim Fibaro Bewegungsmelder. Quelle: devolo AG (o. J.-c).

Bei den Einstellungen von Routinen in der **Philips Hue App** gab es keine Probleme. Eine Person kritisierte lediglich, dass bei den „Aufwachen“ und „Schlafen gehen“ Regeln keine Lichtfarben definiert werden können.

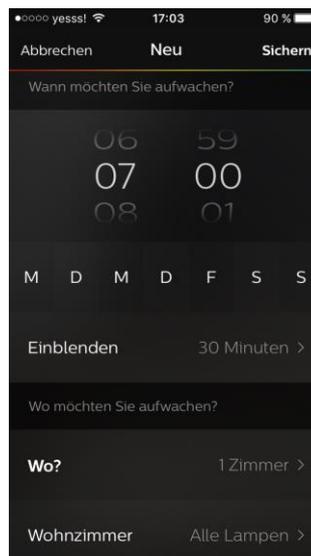


Abbildung 33. Philips Hue App: „Aufwachen“ Routine definieren. Quelle: Philips Lighting BV (2017).

Vor allem die „Zuhause & Abwesend“ Routine begeisterte zwei Personen. Hier werden eingestellte Lampen in einen definierten Zustand versetzt, sobald sich die Person beispielsweise außerhalb der Wohnung befindet.

Generell wurden folgende Regeln, Routinen und Zeitsteuerungen am Tag der Installation in Devolo und Philips Hue eingestellt und ausprobiert:

Erfolgreiche Devolo Zeitsteuerungen

- Das Handy soll von 00:25 Uhr bis 04:25 Uhr aufgeladen werden.
- Der Wasserkocher soll am Montag, Mittwoch und Freitag um 07:30 Uhr eingeschaltet werden.
- Das Glätteisen, der Laptop und die Hue Go Lampen sollen von Montag bis Freitag ab 08:00 Uhr ausgeschaltet sein.

Erfolgreiche Devolo Regeln

- Wenn der Computer länger als 60 Sekunden > 11 Watt, dann schalte die Arbeitszimmerlampe an.
- Wenn der Computer länger als 30 Sekunden < 5 Watt, dann schalte die Arbeitszimmerlampe aus.
- Wenn die Haustür offen ist, dann schalte das Flurlicht an und nach 2 Minuten selbstständig aus.
- Wenn der Geschirrspüler = 3 Watt, dann sende eine Push-Nachricht.
- Wenn der Fernseher > 30 Watt, dann schalte das Licht an.
- Wenn der Fernseher < 30 Watt, dann schalte das Licht aus.
- Wenn das Fenster > 10 Minuten offen ist, dann sende eine Push-Nachricht.
- Wenn die gemessene Temperatur des Bewegungsmelders $< 20^{\circ}\text{C}$ und das Fenster offen ist, dann sende eine Push-Nachricht.
- Wenn die Balkontür oder das Küchenfenster > 10 Minuten offen ist, dann sende eine Push-Nachricht.

Nicht erfolgreiche Devolo Regel

- Wenn der Bewegungsmelder eine Bewegung erfasst, dann schalte das Licht ein.
Diese Regel funktionierte nur, wenn der Zustand des Bewegungsmelders „Ok“ ist und sich somit wieder im Ruhezustand befindet.

Erfolgreiche Philips Hue Routinen

- „Aufwachen“: Von Montag bis Freitag um 06:30 Uhr soll sich die Schlafzimmerlampe einschalten.

7 Ergebnisse der Studie

- „Schlafen gehen“: Von Montag bis Freitag um 23:00 Uhr soll sich die Schlafzimmerlampe in einem Zeitraum von 30 Minuten langsam abdrehen.

Beim digitalen Sprachassistenten Amazon echo dot wurden von den Testteilnehmerinnen und Testteilnehmern im Zuge der ersten Klickversuche folgende zusätzliche „Skills“ eingerichtet:

- Kopfrechnen
- Sportnachrichten
- Ö3
- Heise Online
- Verkehrsinfos
- Spracheinkauf

Zudem wurden folgende Sprachaufrufe durchgeführt:

Erfolgreiche Amazon Echo Sprachaufrufe

- „Alexa, schalte Wohnzimmerlicht ein/aus.“
- „Alexa, dimme Wohnzimmerlicht.“
- „Alexa, wie ist das Wetter in <Ort>?“
- „Alexa, wie ist das Wetter in <Ort> nächste Woche?“
- „Alexa, suche Smart Home Geräte.“
War nur dann erfolgreich, wenn die Hue Glühbirnen eingeschaltet waren.
- „Alexa, mach lauter/leiser.“
- „Alexa, erzähl mir einen Witz.“
- „Alexa, spiel Audible.“
Hier wurde automatisch das letzte Audible Hörbuch abgespielt.

Nicht erfolgreiche Amazon Echo Sprachaufrufe

- „Alexa, wähle Farbe blau.“
- „Alexa, wie wird das Wetter in <Ort> in zwei Wochen?“

Grundsätzlich verlief beim Großteil der Personen die Einrichtung einfacher automatisierter Abläufe sowie die Skillserweiterung bei Amazon Echo dot gut und relativ schnell. Den größten Kritikpunkt erhielt die Devolo App. In der mobilen Ansicht konnten weder Regeln, Zeitsteuerungen, Szenarien oder Gruppierungen gemacht, noch Geräte hinzugefügt werden. „Das ist eine Frechheit, wenn ich Bedenke, was ich für die Geräte zahlen muss“, so ein Proband.

Im Zuge des Posttests hat sich herausgestellt, dass im Rahmen von Updates im April nun Geräte, sowie durch Updates im Mai, Regeln, Zeitsteuerungen und

7 Ergebnisse der Studie

Nachrichten über die App hinzugefügt werden können (siehe Abbildung 35). Im Rahmen einer Evaluation konnte festgestellt werden, dass die Erweiterungen funktionieren, jedoch kleinere Usability Schwächen aufweisen. Bei den Regeln muss zum Beispiel zuerst ein Element hinzugefügt werden, bevor der Status des Geräts definiert werden kann. Stimmt der gewünschte Status mit dem anfänglichen Wert überein, kann keine Bestätigung vorgenommen werden (siehe Abbildung 34)



Abbildung 35. Devolo App: Mobile Einrichtung von Geräten.
Quelle: devolo (2017).

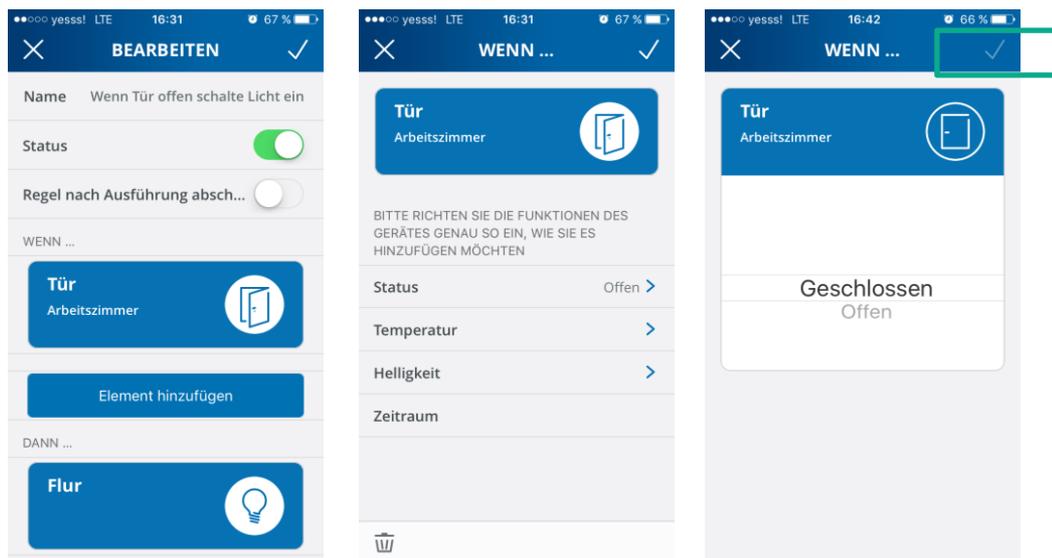


Abbildung 34. Devolo App: Erstellung von Regeln in der App.
Quelle: devolo (2017).

7.1.2.5 Mobile Applikationen und Home Control Portal

Devolvo Home Control Portal

Für zwei Testteilnehmerinnen und einen Testteilnehmer war nicht sofort ersichtlich, ob und aus welchem Grund eine Adresse im Home Control Portal eingegeben werden soll. Für eine Person wurde der Zweck im nächsten Schritt deutlicher hervorgehoben. Zudem fragte sich eine Probandin, warum ein Play-Button zur Auswahl der Adresse eingesetzt wird (siehe Abbildung 36).

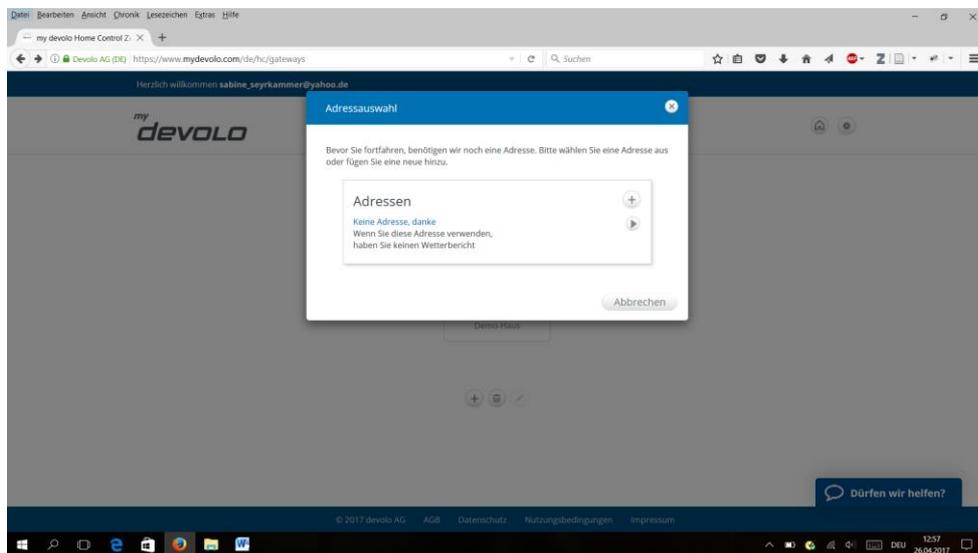


Abbildung 36. Home Control Portal: Adressauswahl.
Quelle: devolo AG (o. J.-c).

Des Weiteren erwies sich das Wegklicken der Einführungsmaske zur Erklärung erster Schritte als schwierig. Zwei Personen sahen das „X“ im oberen Bereich nicht und versuchten erfolglos das Fenster durch Klicken auf den Randbereich zu schließen. Generell wurde die Einführungsmaske von keiner Person wahrgenommen und explizit gelesen.

Bei der Benennung von installierten Geräten war es für vier Testteilnehmerinnen und Testteilnehmer nicht sofort ersichtlich, dass es mehrere Symbole zur Auswahl gab (siehe Abbildung 37).

7 Ergebnisse der Studie

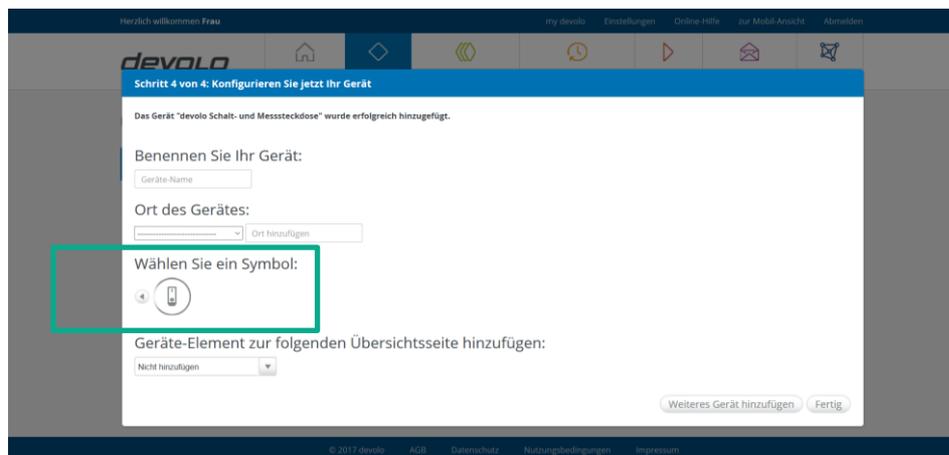


Abbildung 37. Home Control Portal: Symbolauswahl beim Hinzufügen von Geräten. Quelle: devolo AG (o. J.-c).

Zudem war neben den Verständnisproblemen (siehe „Anleitungen und Informationen“) die Auswahl, laut den Personen, sehr gering. Bei einem Probanden bestand bei mehreren Geräten das Problem, dass nach Auswahl eines Symbols dieses nicht übernommen wurde.



Abbildung 38. Home Control Portal: Auszug aus den möglichen Symbolen für Geräte. Quelle: devolo AG (o. J.-d).

Bei der Bedienung der Philips Hue Go kritisierten zwei Personen, dass bei Änderung des Farbtons die Eingabe bestätigt werden muss, bevor die neue Farbe begutachtet werden kann.

Im Zuge des Posttests hat sich herausgestellt, dass durch Klicken des Auge-Symbols eine Vorschau zur Begutachtung der Farbe gemacht werden kann (siehe Abbildung 39).

7 Ergebnisse der Studie

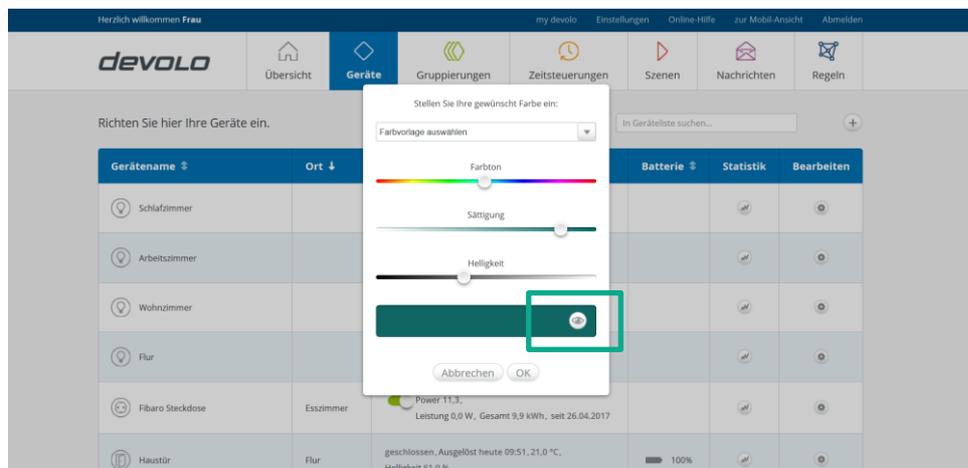


Abbildung 39. Home Control Portal: Farbänderung bei Philips Hue Go Lampen.
Quelle: devolo AG (o. J.-d).

Zudem war bei mehreren Personen hin und wieder das Farbfeld für kurze Zeit verschwunden.

Grundsätzlich empfand der Großteil der Personen die Bedienung im Home Control Portal als gut und schnell erlernbar.

Devolo Home Control App

Die Installation der App erfolgte bei allen Personen problemlos. Wie bereits im vorherigen Abschnitt erwähnt, konnte die App im Zeitraum der praktischen Untersuchung lediglich zum Ein- und Ausschalten, zur Farbänderung bei Lampen sowie zur Einsicht in das Haus-Tagebuch und Statistiken genutzt werden.

Für zwei Personen war es teilweise schwierig, Benennungen von Elementen zu lesen, da die Überschriften abgeschnitten waren. Vor allem bei ähnlichen Regeln erschwerte dies die Bedienung, da in der App auch nicht nachgesehen werden konnte, welche Bedingungen definiert wurden (siehe Abbildung 40).

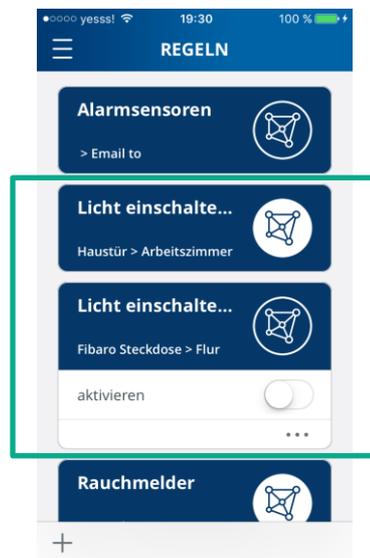


Abbildung 40. Devolo App: Abgeschnittener Text erschwerte das Lesen von Elementen. Quelle: devolo AG (o. J.-d).

Als positiv wurde der visuelle Hinweis über den Zustand eines Geräts empfunden. Sobald das Symbol weiß leuchtete, war es für die Testteilnehmerinnen und Testteilnehmer verständlich, dass diese Regel eingeschaltet war (siehe auch Abbildung 40).

Philips Hue App

Die Installation der Philips Hue App erfolgte bei allen Personen ebenfalls ohne Probleme. Zwei Personen empfanden jedoch die niedrige Bewertung der App als schlechten ersten Eindruck.

Eine Probandin merkte beim Suchen der Bridge an, dass es hilfreicher wäre, wenn sich die beiden Button farblich unterscheiden und der Fokus auf dem Suchen-Feld liegen würde (siehe Abbildung 41).

Eine Person empfand den generellen Button zum Ausschalten aller Lampen als sehr hilfreich (siehe Abbildung 42). Eine weitere Probandin kritisierte, dass auf der Startseite nur Räume und keine Lichter hinzugefügt werden können.

Im Zuge des Posttests stellte sich heraus, dass im Rahmen eines Updates im April nichts mehr auf der Startseite hinzugefügt werden kann. Das Einrichten von Lampen und Zimmern erfolgt nun ausschließlich unter den Einstellungen. Des Weiteren vermisste eine Probandin bei „Ankunft im Wohnbereich“ die Möglichkeit, Einstellungen mithilfe eines Buttons zu sichern. Auch dieser Wunsch wurde im Rahmen des Updates erfüllt.



Abbildung 41. Philips Hue App: Hue Bridge suchen.
Quelle: Philips Lighting BV (2017).



Abbildung 42. Philips Hue App: Startseite zum Steuern der Lampen.
Quelle: Philips Lighting BV (2017).

Auch die Menüführung wurde im Rahmen des Updates geändert. Eine Probandin fand die Startseite zum Ein- und Ausschalten der Lampen nicht. In der neuen Menüführung werden alle Navigationspunkte im Footer der App platziert (siehe Abbildung 43).

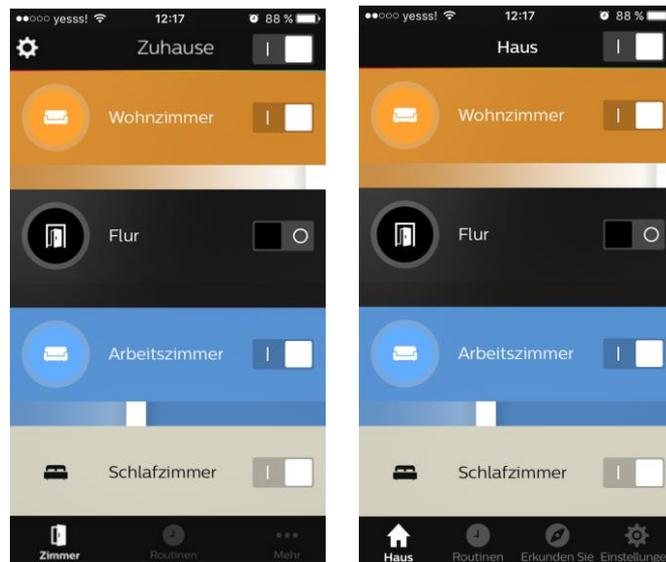


Abbildung 43. Philips Hue App: Vergleich zwischen alter (links) und neuer (rechts) Hue App. Stand April 2017. Quelle: Philips Lighting BV (2017).

Lampen einrichten: Beim Einrichten der Lampen haben zwei Personen sofort die Seriennummer eingegeben, ohne zuvor auf den „Suche“ Button zu klicken (siehe Abbildung 44).

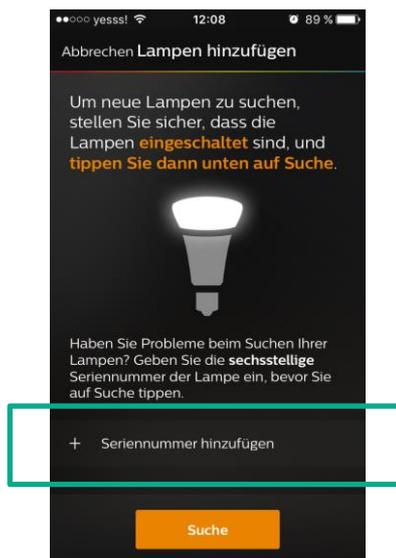


Abbildung 44. Philips Hue App: Lampen hinzufügen. Quelle: Philips Lighting BV (2017).

Zudem haben sich zwei Testteilnehmerinnen und ein Testteilnehmer nach dem Hinzufügen gefragt, welche Lampe in der App, welcher Lampe in den Räumen zugeordnet werden kann (siehe Abbildung 45). Für einen Teil der Personen war

7 Ergebnisse der Studie

es nicht intuitiv, dass ein Klick auf die Zeile ein kurzes Aufblinken der Lampe verursacht. Für eine Probandin war unklar, warum die Lampe hier nur kurz eingeschaltet wird.

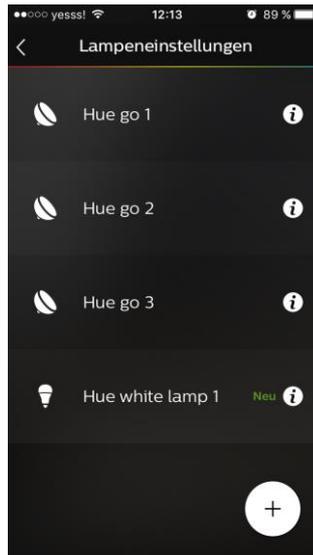


Abbildung 45. Philips Hue App: Gefundene Lampen nach Suchvorgang.
Quelle: Philips Lighting BV (2017).

Zimmer einrichten: Das Einrichten von Zimmern erfolgte bei allen Testteilnehmerinnen und Testteilnehmern ohne Probleme.

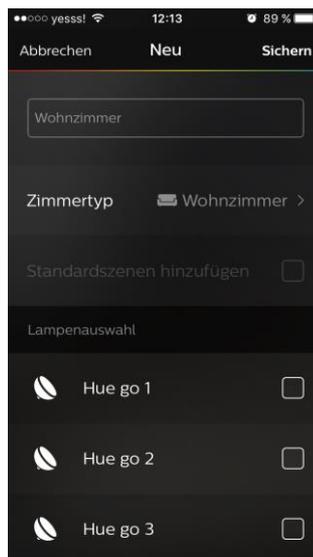


Abbildung 46. Philips Hue App: Zimmer einrichten.
Quelle: Philips Lighting BV (2017).

Lampen benennen: Beim Benennen der Lampen fragte sich eine Person, wie und wo dies gemacht werden kann. Diese Person hätte sich gewünscht, direkt

7 Ergebnisse der Studie

bei den Zimmereinstellungen eine Umbenennung machen zu können, um dafür nicht ausdrücklich in die Lampeneinstellungen wechseln zu müssen. Für zwei andere Personen war es nicht intuitiv, dass man auf das „i“ klicken muss, um eine Lampe umbenennen zu können (siehe Abbildung 45).

Zwei Personen sprachen explizit an, dass das Interface grundsätzlich gut aufgebaut und einfach zu bedienen sei.

Amazon Alexa App

Beim Download der App gab es bei drei Testteilnehmerinnen und zwei Testteilnehmern keine Probleme. Bei einer Person war es aufgrund des Herkunftslandes nicht möglich, die App herunterzuladen. „The item you’ve requested is not currently available in <country> store, but it is available in the US store. Tap change to view this item“, so die Rückmeldung beim Downloadversuch. Nachdem der Button gedrückt wurde, kam folgendes Feedback: “Your account is not valid for use in US store. You must switch to the <country> store before purchasing.” Die Testteilnehmerin nutzte die Alexa App während der Untersuchung über den Webbrowser.

Bei der Bedienung der App stellte sich heraus, dass einigen Personen eine Bestätigung für Eingaben fehlte. Beispielsweise gab eine Person in der App einen Code für den Spracheinkauf ein. Nachdem auf „Änderungen speichern“ geklickt wurde, bekam die Nutzerin keine Rückmeldung, ob die Eingabe erfolgreich war oder nicht (siehe Abbildung 47).

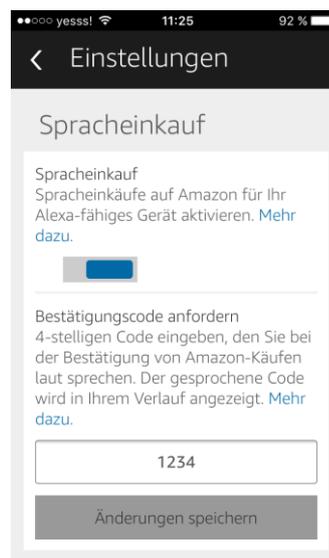


Abbildung 47. Amazon Alexa App: Codeeinstellung für Spracheinkauf.
Quelle: AMZN Mobile LLC (2017).

7 Ergebnisse der Studie

Auch bei der Suche nach Smart Home Geräten über den „Discover Devices“ Button, fehlte einer Person die Bestätigung, ob die Suche erfolgreich war oder nicht. Wird über einen Sprachbefehl nach Smart Home Geräten gesucht, erhält der Proband mündliches Feedback über die Anzahl der gefundenen Geräte (siehe Abbildung 48).

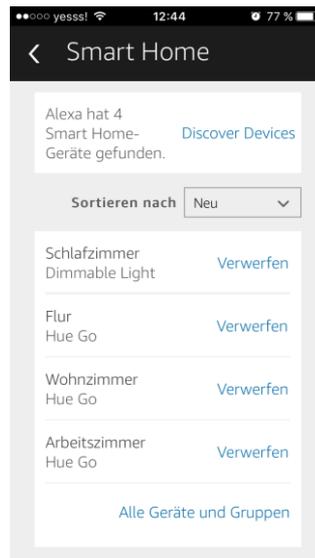


Abbildung 48. Amazon Alexa App: Smart Home Geräte einbinden.
Quelle: AMZN Mobile LLC (2017).

Grundsätzlich nahmen drei Personen das Interface als unübersichtlich und die Menüführung als verwirrend wahr. Zudem sprachen zwei Personen an, dass die Startseite nicht aussagekräftig sei bzw. die App generell keinen großen Nutzen bot.

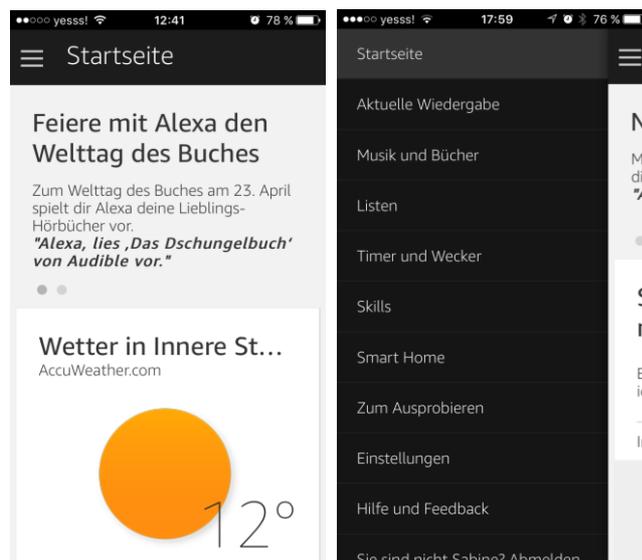


Abbildung 49. Amazon Alexa App: Startseite und Menü.
Quelle: AMZN Mobile LLC (2017).

7 Ergebnisse der Studie

Im Zuge des Posttests stellte sich heraus, dass Anfang Mai eine neue Alexa App mit einer neu gestalteten Benutzeroberfläche und Detailverbesserungen veröffentlicht wurde (siehe Abbildung 50).

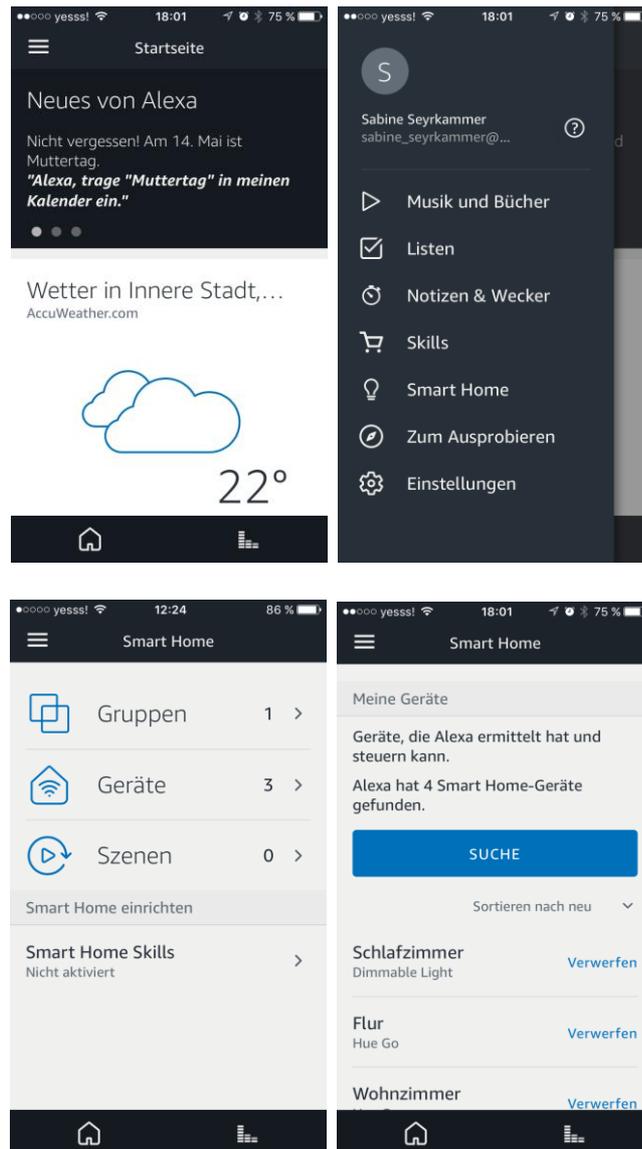


Abbildung 50. Alexa App: Neu gestaltete Benutzeroberfläche.
Quelle: AMZN Mobile LLC (2017).

Die Abbildungen zeigen, dass das Menü reduziert und mit Icons versehen, sowie die Seiten um einen Footer mit einem Home Button und aktuellen Wiedergaben, ergänzt wurde.

Außerdem konnte im Zuge des Posttests festgestellt werden, dass Apps auch von mehreren Personen genutzt werden können. Bei Devolo können Mitnutzer

über das Profil eingeladen werden. Bei Philips Hue genügt das Pairing mit derselben Bridge. Bei der Alexa App erfolgt eine gemeinsame Nutzung über einen Amazon Account.

7.1.3 Routinierte Nutzung

Im Folgenden werden die Ergebnisse der routinierten Nutzung präsentiert. Mit den Testteilnehmerinnen und Testteilnehmern wurde während dieser Woche zweimal telefonisch Rücksprache gehalten, und eine Unterhaltung in Bezug auf positive und negative Ereignisse geführt.

Laut eigenen Aussagen verlief die Nutzung bei allen Personen gut und ohne große Schwierigkeiten. Es wurden vor allem die Philips Hue Lampen, der Amazon Echo dot und die Messsteckdosen genutzt.

Zwei Personen gaben an, dass die Präsenz der Geräte zu Beginn sehr ungewohnt war und teilweise die Routine im Tagesablauf behinderte. „Warum funktioniert der Wasserkocher nicht? Aja, die Steckdose ist noch ausgeschaltet“, so die Erklärung einer Probandin.

7.1.3.1 Philips Hue

Die Hue Go Lampen sind während der Nutzungswoche sehr **positiv** aufgefallen, und unterstützten die Testteilnehmerinnen und Testteilnehmer mit Licht beim Lesen oder Arbeiten am Computer. Ebenso wurde die App von einem Probanden nochmal explizit als gut und übersichtlich beschrieben. Die Steuerung funktionierte bei vier Personen sowohl mit der Devolo als auch mit der Hue App sowie Amazon echo dot. Bei einem Probanden funktionierte die Steuerung über die Devolo App gar nicht und bei einem weiteren Probanden funktionierte die Steuerung über die Devolo und Alexa App nur von Zeit zu Zeit.

Als **Negativ** wurden vor allem zwei Punkte hervorgehoben. Zum einen die Tatsache, dass die Glühbirnen entweder manuell oder über das Smartphone genutzt werden können. Im Zuge der routinierten Nutzung sprachen dies nochmals zwei Personen an. Zum anderen waren die Lampen häufig offline und es wurde den Personen kein Grund dafür genannt. Die dazugehörigen Benachrichtigungen der Devolo App waren für drei Personen nervig und wenig hilfreich. Wenn versucht wurde, die Lampen von auswärts zu steuern, wurde die Verbindung ebenfalls als offline angezeigt (siehe Abbildung 51). Ein entsprechender Hinweis, dass sich die Nutzerin oder der Nutzer in der App anmelden muss, um die Steuerung von fernorts zu ermöglichen, erfolgte nicht.

7 Ergebnisse der Studie

Diese Information ist nur unter dem Menüpunkt „Anmelden bei mein Hue“ verfügbar.



Abbildung 51. Philips Hue App: Keine Hue-Verbindung wenn Nutzerin oder Nutzer von fernorts steuert. Quelle: Philips Lighting BV (2017).

Während der Nutzungswoche wurden folgende neue Hue Routinen erstellt:

- „Meine Routinen“: Um 17:00 Uhr (nach Sonnenuntergang) sollen sich alle Go Lampen aktivieren.
- „Meine Routinen“: Um 00:30 Uhr sollen sich alle Lichter in einem Zeitraum von 30 Minuten abdrehen.
- „Aufwachen“: Um die Uhrzeit an dem der Wecker läutet, soll sich langsam das Licht einschalten.

7.1.3.2 Devolo

Bei den Devolo Geräten wurden die Messsteckdosen von zwei Personen als **positiv** bewertet. Laut diesen Personen hilft es, den Verbrauch einzelner Geräte besser wahrzunehmen. Eine Probandin erkannte während der Nutzungswoche, dass der durchgehend angesteckte Föhn im Standby Modus von Zeit zu Zeit 0,2 kWh verbraucht. Zukünftig würde die Person den Föhn ausstecken oder weiterhin einen Zwischenstecker verwenden. Eine weitere Probandin war über den hohen Energieverbrauch des Bügeleisens überrascht. Zudem war es möglich, ohne großen Aufwand die Messsteckdosen umzustecken.

Die Meinung zu den Tür- und Fensterkontakten war während der Nutzungswoche zwiegespalten. Eine Person erwähnte explizit, wie gut die Möglichkeit ist, von unterwegs den Zustand von Türen und Fenster kontrollieren

7 Ergebnisse der Studie

zu können. Für eine weitere Probandin machen die Kontakte nicht viel Sinn, da für diese Person keine Anwendungsszenarien denkbar sind. Des Weiteren wurde die Kontrollmöglichkeit über das Haus-Tagebuch als nützlich angesehen.

Als **negativ** wurde vor allem der Funktionsumfang der Devolo App betrachtet. Drei Personen sprachen diesen Punkt im Laufe der Woche nochmals an (siehe auch „Einrichtung automatisierter Abläufe und Steuerung mittels Sprache“) und fanden es schade, keine Regeln definieren zu können. Ebenso war eine Steuerung vor allem der Philips Hue Geräte (siehe auch „Routinierte Nutzung“) und der Fibaro Geräte nicht immer zuverlässig. Außerdem merkte eine Probandin während der Nutzung an, dass die Idee einer Statistik grundsätzlich gut sei, aber in der App schlecht umgesetzt und kaum lesbar wäre (siehe Abbildung 52).

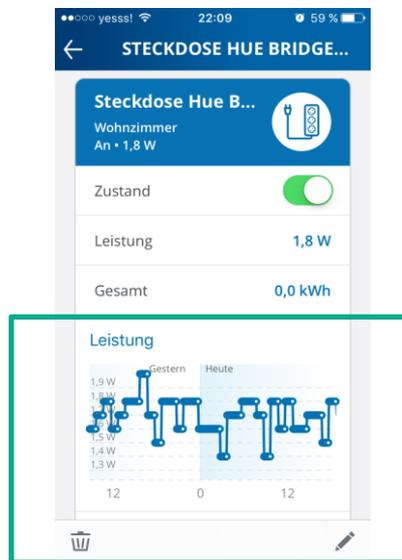


Abbildung 52. Devolo App: Statistik der Geräte. Quelle: devolo (2017).

Zudem löste sich ein Tür- und Fensterkontakt bei einer Probandin durch die Nässe am Fenster. Das Anbohren beim Fenster wäre auch nach dem Kauf der Geräte keine Option für diese Person. Weiters wurde von zwei Personen negativ angemerkt, dass zum Steuern der Geräte auch die Mitbewohnerin oder der Mitbewohner die entsprechenden Apps benötigt und die Steuerung über Smartphone oft umständlich ist.

Während der Nutzungswoche wurden folgende neue Regeln und Zeitsteuerungen ausprobiert:

- Wenn der Bewegungsmelder zwischen 00:00 Uhr und 07:00 Uhr eine Bewegung registriert, dann drehe das Licht auf.

7 Ergebnisse der Studie

- Wenn die Messsteckdose bei der Waschmaschine eine gewisse Leistung hat, dann drehe das Licht auf/ab.
- Wenn die Waschmaschine 0 Watt hat, dann schicke eine Benachrichtigung.
- Alle Geräte an den Messsteckdosen sollen von 06:00 Uhr bis 08:00 Uhr eingeschaltet sein.

Folgende bestehende Regel funktionierte nicht wie erwartet:

- Wenn die Haustür geöffnet ist, dann schalte das Vorzimmerlicht an.
Diese Regel aktivierte das Licht nicht nur beim Betreten der Wohnung am Abend, sondern auch beim Verlassen der Wohnung am Morgen. Als Lösung erstellte die Probandin folgende zusätzliche Bedingung:
 - Wenn die Haustür geöffnet ist und der Türkontakt eine Helligkeit <5 aufweist, dann schalte das Vorzimmerlicht an.

Zudem fiel zwei Personen bei der Erstellung neuer Regeln in Devolo auf, dass die Hue Geräte nicht in der „Wenn“ Spalte verwendet werden können.

7.1.3.3 Amazon echo dot

Der Amazon echo dot wurde während der Nutzungswoche vor allem zum Radio und Musik hören, für Nachrichten, Wetter, Uhrzeit und zum Steuern der Philips Hue Geräte genutzt. Eine Probandin nutzte aus Privatsphäre und Datensicherheitsängsten den echo dot nur sehr wenig.

Als **positiv** merkte eine Probandin an, dass bereits im Warenkorb befindliche Geräte von Amazon echo dot übernommen werden. Des Weiteren wird bei Fragen während dem Musik hören, das Lied kurz unterbrochen, die Frage beantwortet und das Lied automatisch wieder wiedergespielt.

Vier Testteilnehmerinnen und Testteilnehmer empfanden es als **negativ**, dass nicht immer alle Anfragen verstanden wurden und Amazon echo dot einiges nicht oder falsch beantwortete. Einer Probandin fiel auf, dass „drehe das Licht ab“ nicht aber „drehe das Licht aus“ schon verstanden wurde.

Im Zuge des Posttests stellte sich heraus, dass beide Befehle funktionieren. Eine mögliche Begründung wäre auf das permanente Mitlernen des echo dots zurückzuführen.

Außerdem bedauerten zwei Personen, dass Google nicht als Suchmaschine genutzt wird. Eine Person merkte an, dass es umständlich ist, Skills explizit anlernen zu müssen. „Warum muss ich Fähigkeiten hinzufügen? Können die nicht schon von Anfang an installiert sein?“, so die Anmerkung eines Probanden. Zudem gaben zwei Personen, genauso wie am ersten Tag an, dass es schade

ist, dass die Farben der Philips Hue Lampen nicht per Sprache geändert werden können.

Des Weiteren hatte eine Probandin mit dauerhaften Verbindungsabbrüchen während Anfragen zu kämpfen. Eine mögliche Ursache könnte mit einer schlechten Internetverbindung zusammenhängen, kann jedoch im Rahmen dieser Arbeit nicht bestätigt werden. Überdies kritisierte eine Person die zunehmende Ausrichtung auf deutsche Dienste. Beispielsweise sind Skills für Verkehrsinformationen von österreichischen Mobilitätsanbietern nicht vorhanden. Des Weiteren beklagten sich zwei Personen über die eingeschränkte Nutzung der Musikdienste. Beispielsweise kann bei Amazon Prime Music mit einem normalen Prime Account auf zwei Millionen Songs zurückgegriffen werden. Für 40 Millionen Songs muss eine Amazon Music Unlimited Mitgliedschaft für Echo um 3,99 Euro pro Monat vorhanden sein (Amazon, o. J.-b).

Die Steuerung der Devolo Geräte über Amazon echo dot war aufgrund weiterer Updates ab Mitte Februar möglich. Während der Nutzungswoche nahm jedoch keiner der drei Testteilnehmerinnen die Funktion in Anspruch.

Im Zuge des Posttests stellte sich heraus, dass die Steuerung der Devolo Geräte über Amazon echo dot funktioniert. Es können aber lediglich in Devolo erstellte Szenen und keine Regeln oder Zeitsteuerungen erfragt werden. Um Regeln zu aktivieren, müssten diese in einer Szene verpackt sein wie z.B. „Alexa, öffne Devolo und aktiviere Szene Tür“. Zudem ist der Wortschatz auf ein bestimmtes Kontingent an vordefinierten Wörtern wie z.B. Tür, Badezimmer, Garten oder Haus reduziert. Hier muss vor allem die wortgenaue Wiedergabe beachtet werden.

7.1.3.4 Fibaro

Das Feedback zu den Fibaro Geräten war ebenfalls zwiespalten. Die Messsteckdosen überzeugten einen Großteil der Personen aufgrund der Größe und einfachen Handhabung. Zwei Testteilnehmerinnen kritisierten das grelle Leuchten des LED Rings. Eine Möglichkeit zum Ausschalten wurde von keiner dieser Personen gefunden.

Der Bewegungsmelder wurde von den Testteilnehmerinnen und Testteilnehmern wenig genutzt. Einerseits da keine Anwendungsszenarien vorstellbar waren, zum anderen Devolo nur eine eingeschränkte Anzahl an Parametern unterstützt. Eine Probandin gab an, den Bewegungsmelder nicht zu nutzen, da dadurch das Haustier unabsichtlich das Licht aktivieren könnte.

Generell merkte eine Person an, nicht das Gefühl zu haben, die getesteten Geräte unbedingt zu benötigen. Eine weitere Person äußerte, dass für eine

brauchbare Hilfe im Alltag komplexere Regeln erstellt werden müssen und dies wiederum sehr zeitintensiv sei.

7.1.4 Nach der Nutzung

Im Folgenden werden die Ergebnisse des Abschlussinterviews, am letzten Tag der Nutzungswoche, präsentiert. Aus dem Gespräch konnten sechs Kategorien hinsichtlich Erfahrungen, Komfort, Sprachsteuerung, Sicherheit, Nachhaltigkeit sowie Preis-Leistung gebildet werden.

7.1.4.1 Erfahrungen mit den Geräten

Ein Teil der Testteilnehmerinnen und Testteilnehmer merkte beim Abschlussgespräch an, dass die Steuerung der Geräte von unterwegs sehr hilfreich sei. Zudem erwähnte eine Probandin noch einmal den Komfort, der alltäglichen Routine des Menschen und der Vergesslichkeit entgegenwirken zu können. Generell kritisierten zwei Personen die häufige Unerreichbarkeit von Geräten. Zudem benötigten die Geräte für eine Person zu viele Steckdosen. Drei Testteilnehmerinnen und Testteilnehmer erwähnten explizit, dass der Einbau direkt beim Wohnungsbau sinnvoller wäre, da die Geräte unsichtbar bleiben und es keine potenziellen Verletzungsquellen wie Kabeln geben würde.

In folgender Tabelle wird sowohl positives als auch negatives Feedback zu den Geräten präsentiert. Die Informationen wurden im Rahmen des Abschlussinterviews erhoben und stellen eine Zusammenfassung der wesentlichen Rückmeldungen aus allen Phasen der Untersuchung dar.

Geräte	Positiv	Negativ
Devolo	Der Zustand von Fenster und Türen kann jederzeit kontrolliert werden.	Permanente Benachrichtigungen bei der Unerreichbarkeit von Geräten.
	Übersicht über den Stromverbrauch von Geräten. Es können vor allem Stromfresser im Standby Modus identifiziert werden.	Die Angabe des Energieverbrauchs in kWh ist nicht greifbar.
	Steuerung von unterwegs.	

7 Ergebnisse der Studie

Fibaro		Kein eigenständiger Button zum Ausschalten des LED Rings.
		Nur eingeschränkte Funktionen beim Bewegungsmelder nutzbar. Der Großteil der Parameter wird im Home Control Portal als „unsupported sensor“ präsentiert.
	Angenehme Größe der Messsteckdosen.	Haustiere werden bei Bewegungen nicht ignoriert. Die Autorin vermutet, dass die entsprechenden Empfindlichkeitseinstellungen nur bei Nutzung über die Fibaro Zentrale gemacht werden können.
		Das permanente Blinken bei Bewegungen ist auf Dauer nervig.
Philips Hue	Der Stromverbrauch der Hue Go Lampen und Bridge ist gering (ca. 0,5 und 0,29 kWh für 8 Tage).	Die Steuerung der Glühbirnen kann über die App und den Amazon echo dot nur erfolgen, wenn der Lichtschalter eingeschaltet ist.
	Angenehme und vielfältige Lichtmodi zum Arbeiten, Entspannen etc.	Die Kabel der Hue Go Lampen sind störend und kein visueller Blickfang.
	Die Hue Go Lampen sind sowohl angesteckt als auch ausgesteckt nutzbar.	
Amazon echo dot	Laufende Verbesserungen der eigenen Fähigkeiten.	Viele Fragen und Anweisungen werden nicht verstanden.
	Das Licht kann schnell mittels Sprache gesteuert werden, wenn das Smartphone nicht griffbereit ist.	Google wird nicht als Suchmaschine verwendet.
	Teilweise wird Dialektsprache	Sofern das Mikrofon nicht explizit

7 Ergebnisse der Studie

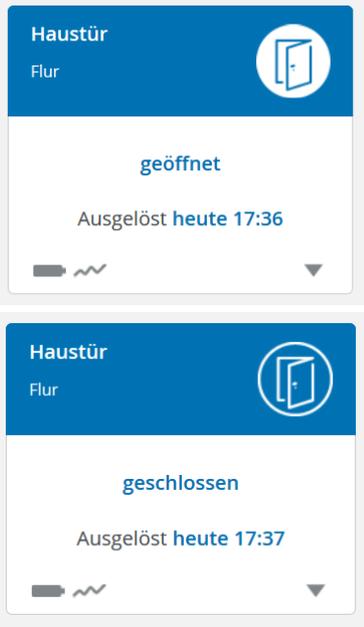
	<p>verstanden.</p>	<p>ausgestellt wird, hört Amazon echo dot permanent mit. Ein Teil der Testteilnehmerinnen und Testteilnehmer hat Bedenken hinsichtlich Privatsphäre und Datenschutz.</p>
	<p>Erkennt Artikel die über den Browser in den Warenkorb gelegt werden.</p>	<p>Der Amazon echo dot muss durchgehend eingesteckt sein.</p> <p>Die Namen der Hue Lampen müssen wortgenau wiedergegeben werden. Bei einer großen Anzahl an Lampen, sind die unterschiedlichen Namen schwer zu merken.</p> <p>Für Anfragen müssen immer ganze Sätze formuliert werden.</p> <p>Die Skills sind zum Großteil auf Deutschland ausgerichtet.</p> <p>Es war nicht immer klar, wie ein neuer Skill aufgerufen wird.</p> <p>Grundsätzlich kann mit Homekit/Siri dasselbe gemacht werden, wie mit Amazon echo dot. Die Hardware ist laut einer Probandin eigentlich überflüssig.</p> <p>Ein eingestellter Wecker war nur für einen Tag aktiv. Die Probandin hätte sich eine Nachfrage hinsichtlich des Wiederholungsrhythmus gewünscht.</p> <p>Diverse Skills funktionierten nicht immer z.B. Tuneln, Wörterbuch, laut.fm.</p> <p>Für diverse Dienste z.B. Spotify und Amazon Prime Music müssen kostenpflichtige Mitgliedschaften vorhanden sein.</p>

7 Ergebnisse der Studie

		Alexa reagiert auch auf ähnliche Namen wie „Alex“. Zudem haben zwei Personen bemerkt, dass der Amazon echo dot während dem Fernsehen teilweise auf Dialoge reagiert.
--	--	--

7.1.4.2 Erfahrungen mit den Apps

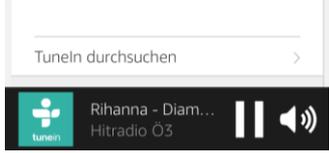
In folgender Tabelle wird sowohl positives als auch negatives Feedback zu den genutzten Apps präsentiert.

Geräte	Positiv	Negativ
Devolo Home Control Portal und App	<p>Die Icons in der Home Control Portal Übersichtsseite und der App signalisieren, ob ein Gerät ein- oder ausgeschaltet ist (siehe Abbildung 53).</p>  <p><i>Abbildung 53. Devolo: Icon-Visualisierung über den Zustand des Geräts. Quelle: devolo (2017).</i></p>	<p>Der Aufbau der Regel- und Zeiteinstellungen war anfangs nicht intuitiv. „Wenn ich bei einer Regel bin, erwarte ich mir, auch Zeitsteuerungen machen zu können. Das gehört für mich indirekt zusammen“, so die Aussage einer Person.</p>
	<p>Laut zwei Testteilnehmerinnen und Testteilnehmer ist die</p>	<p>Bei der Regeldefinition sind nicht immer alle Geräte sofort</p>

7 Ergebnisse der Studie

	<p>Menüführung sowohl im Portal als auch in der App gut.</p>	<p>vorhanden. Erst nach einem neuen Login stehen die fehlenden Elemente zur Verfügung.</p>
	<p>Die Möglichkeit für Push-Notifications wird als nützlich angesehen.</p>	<p>Der Sinn und Zweck der Übersichtsseiten, sowie die teilweise Mehrfachanlage, war für die Testteilnehmerinnen und Testteilnehmer nicht selbsterklärend.</p> <p>Die Steuerung von Geräten (sowohl eigener als auch externer) erfolgte nicht immer zuverlässig und zeitnah.</p> <p>Die Statistiken bei den Geräten sind sehr unübersichtlich und vor allem in der mobilen Ansicht schwer zu lesen. Zudem variiert die Darstellung der Skalen von Gerät zu Gerät. „Irgendwie ist es verständlich, dass es unterschiedliche Skalen gibt, wenn der Geschirrspüler 2100 Watt und der Föhn 900 Watt benötigt. Dies erschwert aber den Vergleich zwischen den Geräten.“</p> <p>Fast alle Testteilnehmerinnen und Testteilnehmer betrachten die App als nutzlos, da bis heute (Stand Mai 2017) keine Regeln und Zeitsteuerungen gemacht, sowie zum Zeitpunkt der Untersuchung noch keine Geräte eingespeichert werden konnten.</p>

7 Ergebnisse der Studie

		In der App ist nicht eindeutig erkennbar, um welche Regel es sich handelt, da die Bezeichnung abgeschnitten wird.
Philips Hue App	Das Interface der App ist laut vier Personen einfach und intuitiv aufgebaut.	
	Die verschiedenen Modi wie z.B. away oder coming home werden als sehr positiv betrachtet.	
Alexa App	Beim Musik hören wird im unteren Bereich der App ein Menü für Musikeinstellungen eingeblendet.	Die Startseite ist laut zwei Personen überflüssig und nicht hilfreich, da nur der Sprachverlauf angezeigt wird.
	 <p>The screenshot shows a search bar with the text 'Tuneln durchsuchen' and a right-pointing arrow. Below it is a music player interface with a green play button, the text 'Rihanna - Diam...', and 'Hitradio Ö3'.</p>	Die Menüführung und der Aufbau der App werden als unstrukturiert wahrgenommen.
	<p><i>Abbildung 54. Alexa App: Musikeinstellungen im Footer.</i> Quelle: AMZN Mobile LLC (2017).</p>	Eine im Amazon Browser-Konto erstellte Einkaufsliste wird in der App nicht übernommen.

7.1.4.3 Komfort

Abbildung 55 zeigt, ob während der Untersuchung eine Komfortsteigerung durch die Smart Home Geräte ermöglicht wurde.

Eine Komfortsteigerung wurde laut den Testteilnehmerinnen und Testteilnehmern vor allem durch

- Steuerung der Lichter
- Steuerung der Geräte über Smartphone und Sprache
- Schneller Zugriff auf Informationen wie Wetter, Nachrichten, etc.
- Analyse des Eigenheims hinsichtlich Stromverbrauch und
- Unterstützung der Vergesslichkeit

geboten.

Wurde im Zeitraum der Nutzung mehr Komfort wie z.B. Arbeitsverringerung oder mehr Beharrlichkeit durch die Geräte ermöglicht? (in Personen)

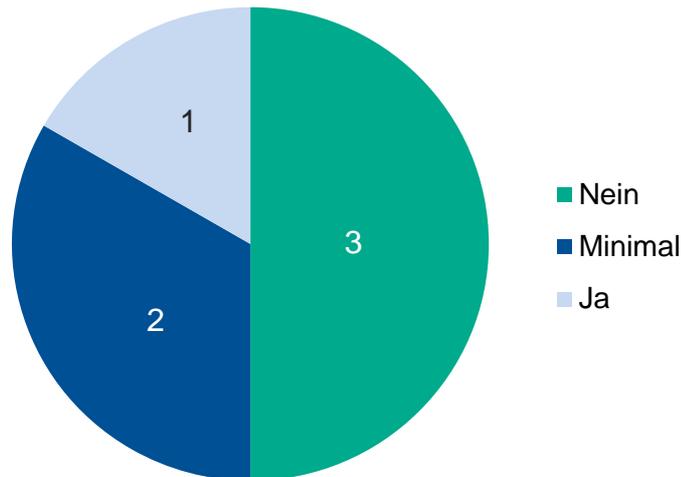


Abbildung 55. Ausmaß der Komfortsteigerung während der Nutzungswoche.
Quelle: Autorin.

7.1.4.4 Sprachsteuerung

Abbildung 56 zeigt, wie hilfreich die Testteilnehmerinnen und Testteilnehmer die Steuerung der Smart Home Geräte mittels Sprache empfanden. Die zwei Personen, die die Sprachassistentz weniger hilfreich sahen, begründeten dies mit der schlechten Ausgereiftheit der Technik, sowie dem permanenten Verbindungsabbruch während Anfragen.

Die Personen, welche die Sprachsteuerung als hilfreich empfanden, sahen vor allem die Vorteile in der schnellen Interaktion, ohne auf das Smartphone zurückgreifen zu müssen.

Wie hilfreich war die Steuerung über Sprache?
(in Personen)

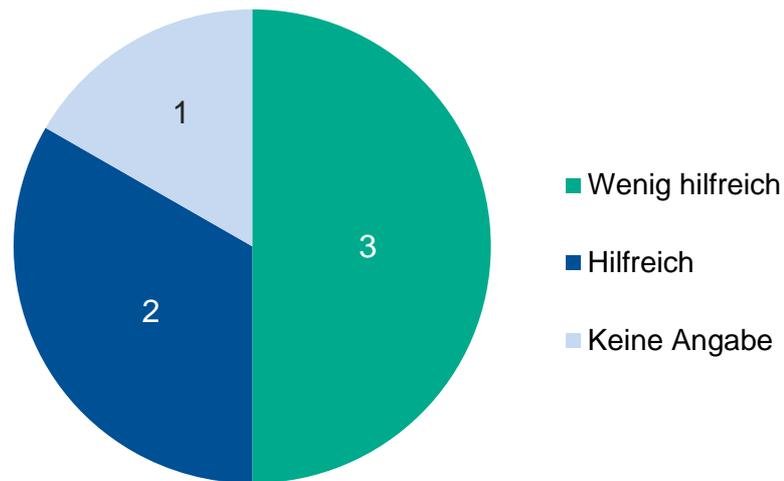


Abbildung 56. Unterstützung durch Sprachsteuerung. Quelle: Autorin.

7.1.4.5 Sicherheit

Im Laufe der Nutzungswoche hat sich das Sicherheitsgefühl durch die Geräte für vier Personen nicht gesteigert. Zwei Personen fühlten sich bereits vor der Untersuchung im Eigenheim nicht unsicher. Laut einer weiteren Person können nur Nachrichten versendet und daher die Sicherheit nicht großartig erhöht werden. Diese Person erwähnte jedoch, dass durchaus sinnvolle Szenarien möglich sind, wenn sich Bewohnerinnen und Bewohner im Urlaub befinden oder wissen möchten, wann die Kinder nach Hause kommen. Für eine weitere Person ist die Steigerung der Sicherheit vor der Nutzungswoche nicht Ziel gewesen.

Die Personen, die sich durch die Geräte sicherer fühlten, sprachen vor allem über die Möglichkeit, Benachrichtigungen zu erhalten, wenn etwas geöffnet wurde, oder den Zustand der Wohnung von fernorts zu überwachen.

Im Zuge des Posttests hat sich herausgestellt, dass eine Fernsteuerung der Geräte sowie Regeln, Routinen oder Zeitsteuerungen bei fehlender Internet- oder Stromverbindung nicht, wie auf der Internetseite des Herstellers versprochen, funktionieren.

Hat sich das Sicherheitsgefühl während der Nutzungswoche erhöht? (in Personen)

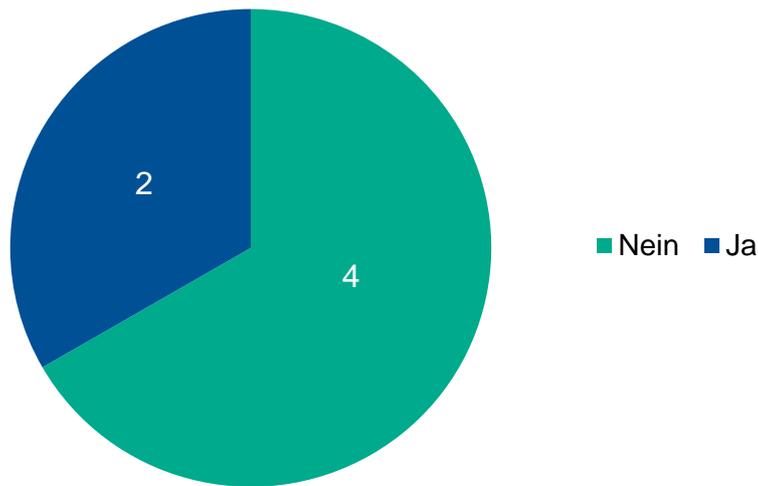


Abbildung 57. Sicherheitsgefühl während der Nutzungswoche. Quelle: Autorin.

7.1.4.6 Nachhaltigkeit

Abbildung 58 zeigt, ob und wie die Testteilnehmerinnen und Testteilnehmer den Stromverbrauch während der Nutzungswoche wahrgenommen haben. Für zwei Personen war die Wahrnehmung nicht verändert, da gewisse Geräte wie Kühlschrank, Smartphone etc. sowieso gebraucht werden, unabhängig ob und wieviel Strom sie benötigen. Für eine weitere Person war es grundsätzlich interessant zu sehen, wieviel welche Geräte an Energie benötigen. Eine andere Wahrnehmung wurde aber dadurch nicht herbeigeführt. Eine weitere Person hat den Stromverbrauch etwas anders wahrgenommen, achtete aber bereits vor der Untersuchung auf den Verbrauch, und versucht nicht verschwenderisch mit Ressourcen umzugehen.

Für die Personen, die den Stromverbrauch anders wahrgenommen haben, war die Möglichkeit, den Verbrauch der einzelnen Geräte wahrzunehmen, ausschlaggebend. Zudem meinten die Personen, dass ein expliziter Austausch der Geräte nicht in Frage kommen würde aber eine geringere Nutzung, ein generelles Ausschalten und das Achten auf Energieeffizienz bei Neukauf schon.

Wurde der Stromverbrauch während der Nutzungswoche anders wahrgenommen? (in Personen)

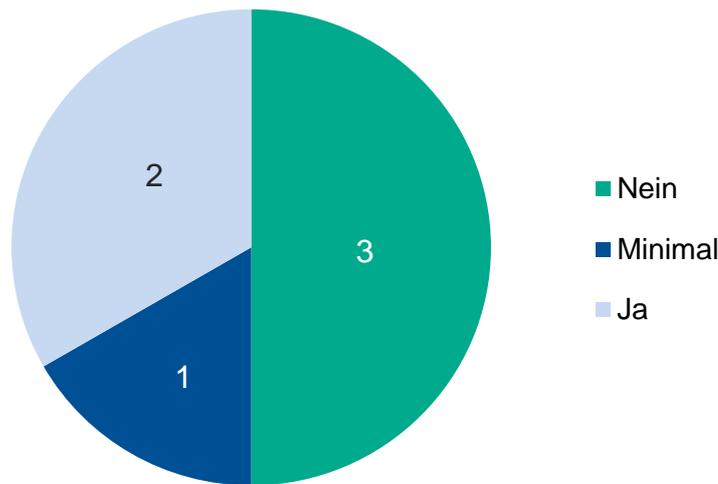


Abbildung 58. Wahrnehmung des Stromverbrauchs während der Nutzungswoche. Quelle: Autorin.

Grundsätzlich war ein Teil der Testteilnehmerinnen und Testteilnehmer von diversen Geräten sowohl positiv (Philips Hue Go Lampen) als auch negativ (Standby Modus von Geräten) überrascht. Des Weiteren stellte sich das Verständnis der Angabe des Stromverbrauchs in kWh bei einer Person als Schwierigkeit heraus (siehe auch „Erfahrungen mit den Geräten“). „Was ist nun viel und was ist wenig Verbrauch?“, so die Aussage der Probandin. Zudem stellte sich eine Person die Frage, wieviel an Energie die Smart Home Geräte selbst benötigen und ob tatsächlich das Haushaltsgerät oder nicht vielleicht doch das Smart Home Gerät von Zeit zu Zeit Strom bezieht. Außerdem stellte eine Probandin infrage, ob die Verwendung von Batterien in den Geräten langfristig gesehen nachhaltig ist oder nicht.

7.1.4.7 Preis – Leistung

Tabelle 5 zeigt, dass keine bzw. keiner der Testteilnehmerinnen und Testteilnehmer den tatsächlichen Preis von 1.070 Euro für die Smart Home Geräte zahlen würde. Zum einen, da manche Personen für gewisse Geräte kein Anwendungsgebiet in ihrer Wohnung sehen, zum anderen aus folgenden Gründen:

- Kein großer Mehrwert
- Unausgereiftheit bei manchen Geräten

7 Ergebnisse der Studie

- Datenschutz und Privatsphäre
- Starke Belastung des Internets

Eine Probandin würde bei den Messteckdosen nur Devolo Geräte kaufen, da hier kein LED Ring vorhanden ist. Zudem würde diese Person anstatt des Fibaro Bewegungsmelders einen kaufen, der Haustierbewegungen ignoriert. Dafür würde die Person auch mehr Geld ausgeben. Eine weitere Probandin merkte an, dass es bei den Preisen auch sehr darauf ankommt, wie lange die Geräte halten. Wenn eine lange Lebensdauer garantiert und die Technik fortlaufend verbessert wird, würde diese Person auch mehr Geld ausgeben. Zudem merkte diese Person an, dass die Preise grundsätzlich akzeptabel sind, aber das Anwendungsgebiet von smarten Technologien eher in Häusern gesehen wird.

	Geräte	Anzahl	Preis/Stk (in Euro)	Angemessener Preis/Stk laut Personen (in Euro)					
				P1	P2	P3	P4	P5	P6
Devolo	Zentrale	1	131	20	131	-	-	90	40
	Messteckdose	5	45	20	-	-	20	45	10
	Tür- und Fensterkontakt	4	45	10	45	-	-	45	-
Fibaro	Bewegungsmelder	1	45	10	45	-	-	45	-
	Messteckdose	2	55	20	-	-	-	55	10
Philips	Hue Bridge	1	73	20	-	73	-	73	-
	Hue Glühbirne	2		10	-		-		-
	Hue Go	3	82	70	-	82	10	82	40
Amazon	Echo dot	1	60	30	60	60	20	-	60
		20	1.070	490	416	379	150	969	290

Tabelle 6. Preise, zudem die Testteilnehmerinnen und Testteilnehmer die getesteten Smart Home Geräte kaufen würden. Quelle: Autorin.

Bei der Frage, was verändert werden müsste, um die Geräte weiterhin zu nutzen, wurden folgende Antworten getätigt:

- Keine zusätzlichen Kosten (z.B. Amazon Prime unlimited)
- Geringerer Preis für den momentanen Stand der Technik

7 Ergebnisse der Studie

- Mehr Automation
- Eine Zentrale für alle Geräte
- Geld und Zeit sparen (derzeit eher Mehraufwand)
- Bewegungsmelder:
 - Licht, bei Registrierung einer Bewegung, abschwächen
 - Mehr Nutzungseinstellungen bei Einbindung über eine herstellerfremde Zentrale
- Messsteckdosen in die Wand einbauen
- Philips Hue Go:
 - Keine Kabeln
 - Konzept der Lichtbenennung, Zimmerzuweisung etc. intuitiver gestalten
- Amazon echo dot:
 - Stimmenkalibrierung
 - Verbesserung der Spracherkennung (viele werden nicht verstanden)
- Devolo:
 - App funktionstüchtig machen
- Anleitungen verständlicher schreiben

7 Ergebnisse der Studie

7.2.1.2 Amazon echo dot

Abbildung 60 zeigt, wie positiv oder negativ die Gebrauchstauglichkeit der Alexa App beurteilt wurde. Die Ergebnisse zeigen, dass sich die App in allen Bereichen knapp im oberen Mittelfeld befindet.



Abbildung 60. AttrakDiff zur Beurteilung der Alexa App. Quelle: Autorin.

7.2.1.3 Philips Hue App

Abbildung 61 zeigt, wie positiv oder negativ die Gebrauchstauglichkeit der Philips Hue App beurteilt wurde. Die Ergebnisse zeigen, dass sich die App vor allem in der generellen Bewertung und der Usability im oberen Feld befindet und damit die beste Bewertung unter den Apps erzielte.

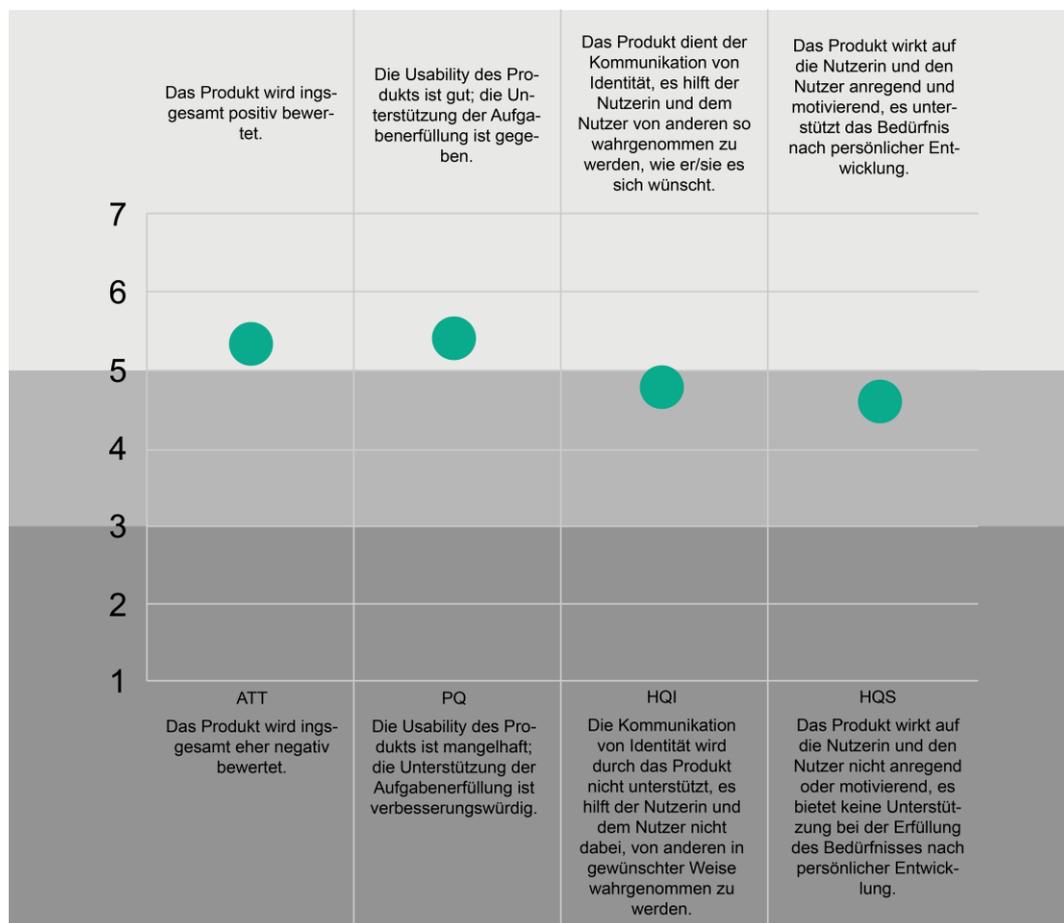


Abbildung 61. AttrakDiff zur Beurteilung der Philips Hue App. Quelle: Autorin.

7.2.2 PANAS

7.2.2.1 Tag 1

Bei der Gefühlslage während der Nutzung am ersten Tag, überwog der positive Affekt bei den Personen (siehe Abbildung 62).

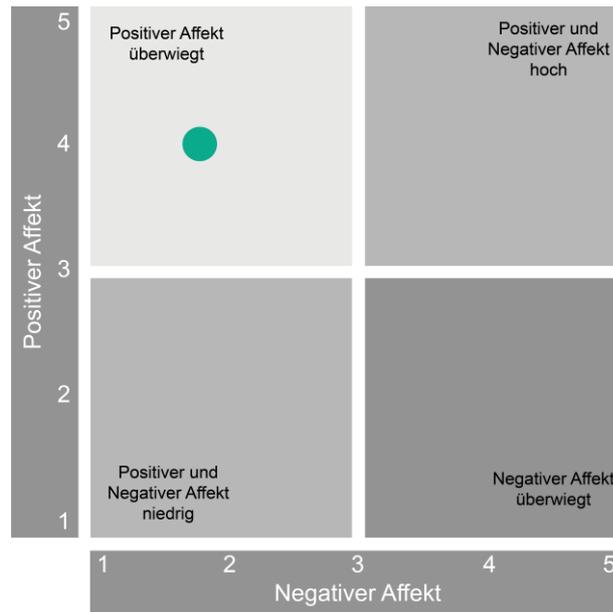


Abbildung 62. Gefühlslage am ersten Tag der Nutzung. Quelle: Autorin.

7.2.2.2 Tag 4 und Tag 7

Am vierten und siebten Tag der Nutzung überwog ebenfalls der positive Affekt, reduzierte sich jedoch im Vergleich zum ersten Tag.

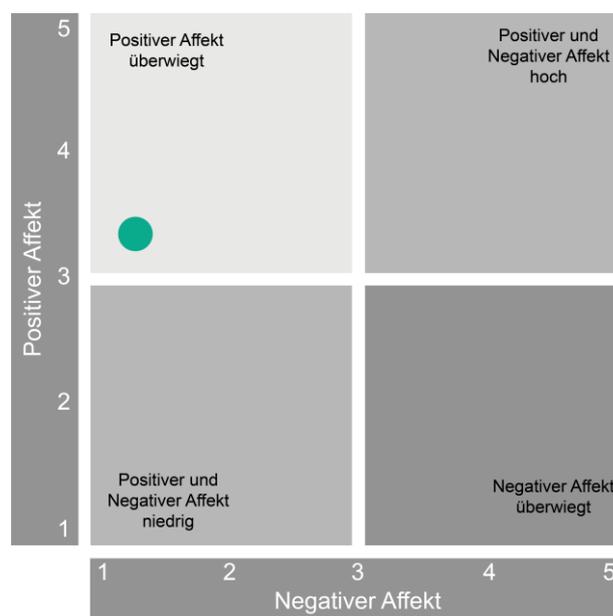


Abbildung 63. Gefühlslage am vierten und siebten Tag der Nutzung. Quelle: Autorin.

7.2.3 INTUI

Abbildung 64 visualisiert das Erlebnis der Testteilnehmerinnen und Testteilnehmer während der Nutzung. Dabei befindet sich die Bedienung der Geräte im oberen Feld und wird als eher magisch erlebt.

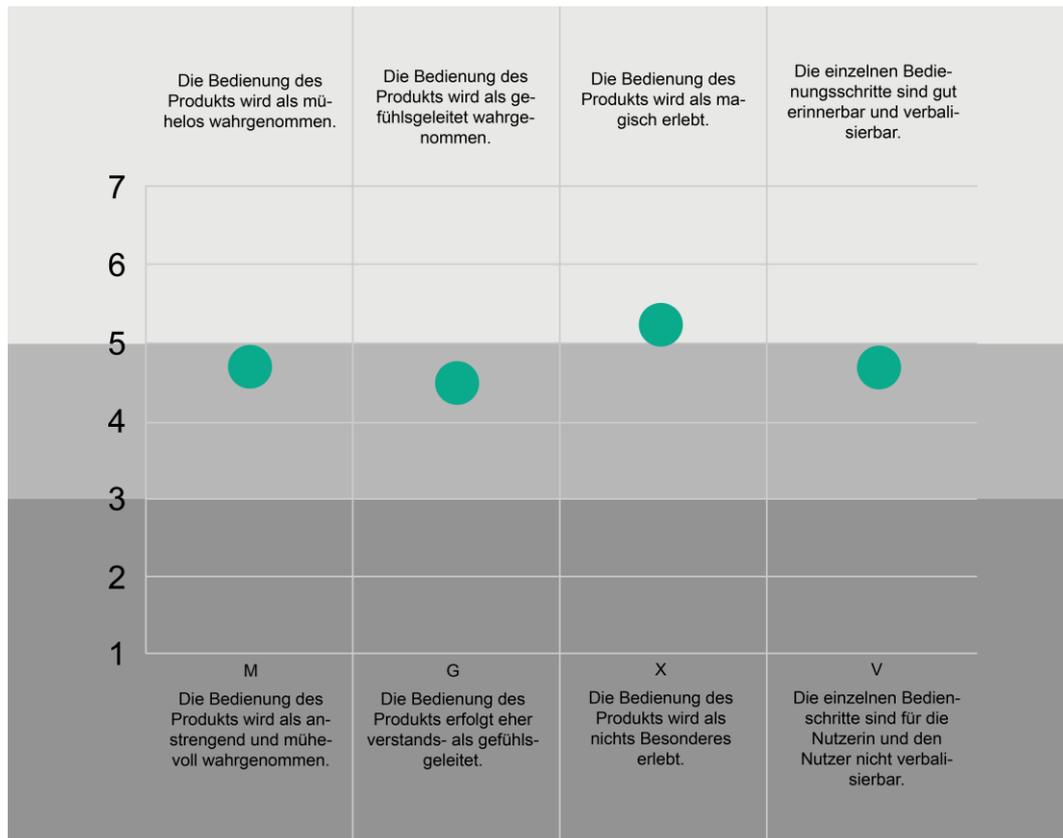


Abbildung 64. Nutzungserlebnis mit den getesteten Smart Home Geräten.
Quelle: Autorin.

7.2.4 Interview

Im Zuge der Interviews wurde den Testteilnehmerinnen und Testteilnehmern am ersten und letzten Tag der Untersuchung folgende Frage gestellt: „Auf einer Skala von 1-6, wie siehst du die Nutzung von Home Automation Geräten?“

Abbildung 65 zeigt, dass fünf von sechs Personen die Sinnhaftigkeit der Nutzung am letzten Tag um einen Skalenwert geringer einstufen als vor der Nutzung.

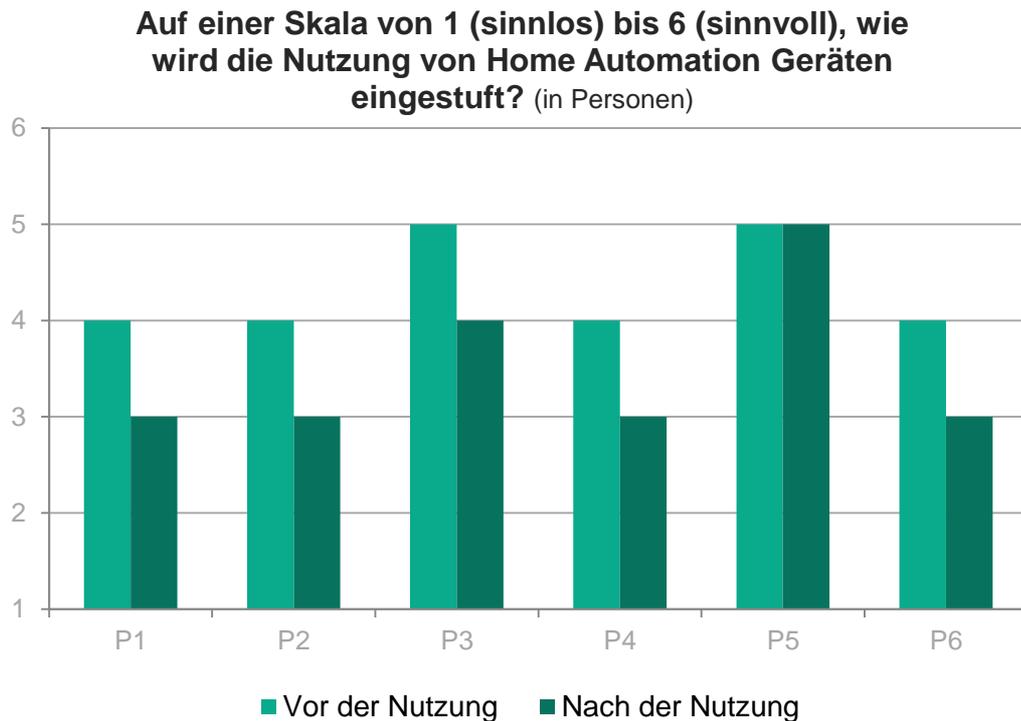


Abbildung 65. Nützlichkeit von Home Automation Geräten vor und nach der Untersuchung. Quelle: Autorin.

Als nützlich wurde am ersten Tag vor allem die Steuerung von fernorts, die Verbesserung von Abläufen, die Steigerung der Lebensqualität sowie die Sicherheit, vor allem für ältere Personen, gesehen. Am letzten Tag sah ein Teil der Personen die Anwendung mehr bei Neubauten. Zudem stellten sich zwei Personen die Frage, ob man die Geräte wirklich benötigt, da ein komfortables Leben auch ohne möglich ist. Einer weiteren Person wird zum jetzigen Stand noch zu wenig selbstständig gemacht, um nützlich zu erscheinen.

Des Weiteren wurde den Personen nach der Installation folgende Frage gestellt: „Auf einer Skala von 1-6, wie aufwändig hast du den Aufbau der Geräte gefunden?“ Abbildung 66 zeigt, dass der gefühlte Aufwand bei der Installation mit durchschnittlich 4 eingestuft und daher eher als aufwendig betrachtet wurde. Als

7 Ergebnisse der Studie

Begründung wurden der zeitliche Aspekt sowie die fehlende Unterstützung durch die Bedienungsanleitungen genannt.

Auf einer Skala von 1 (nicht aufwendig) bis 6 (aufwendig), wie wird der Aufwand des Aufbaus eingestuft? (in Personen)

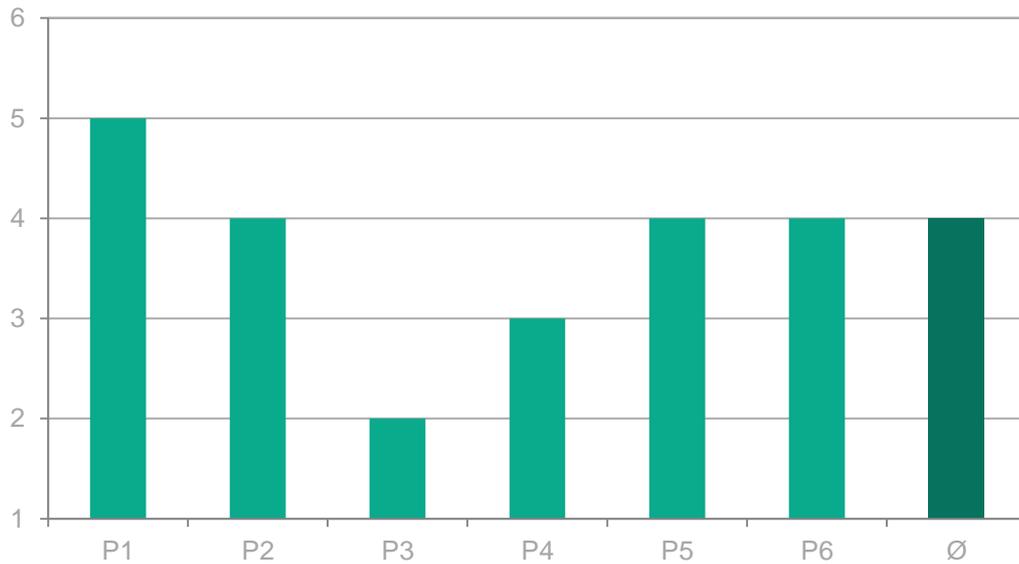


Abbildung 66. Einstufung des Aufwands des Geräteaufbaus.
Quelle: Autorin.

7.2.5 Datenanalyse

Auf Basis der Stromverbrauchsmessungen vor, während und nach der Nutzung der Geräte, wurde Abbildung 67 erstellt. Dabei ist zu sehen, dass vor der Nutzung im Durchschnitt 27 kWh, während der Nutzung 29 kWh und nach der Nutzung 24 kWh verbraucht wurden. Bei einer Testteilnehmerin und zwei Testteilnehmern war der Verbrauch während der Nutzungswoche am höchsten und lediglich bei einer Person am niedrigsten.

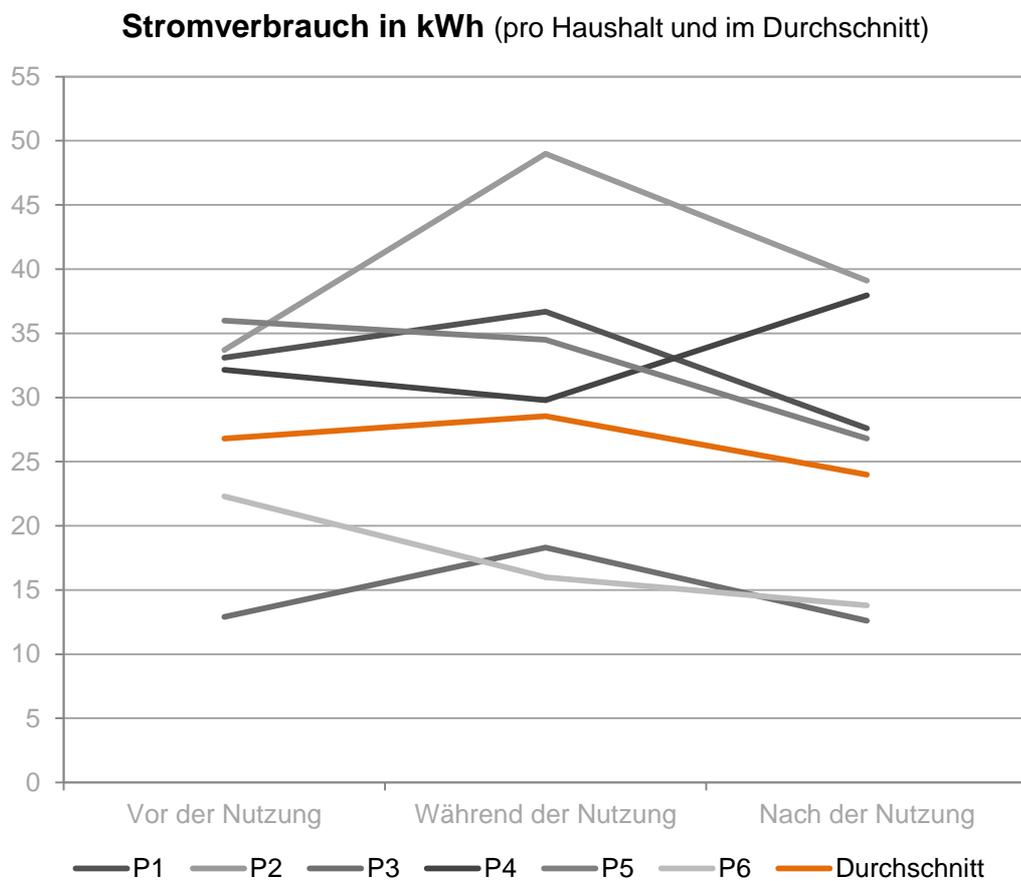


Abbildung 67. Stromverbrauch vor, während und nach der Nutzung der Smart Home Geräte. Quelle: Autorin.

7.3 Diskussion und Interpretation der Ergebnisse

Im Folgenden werden die zuvor präsentierten Ergebnisse hinsichtlich neun verschiedener Bereiche diskutiert und interpretiert.

7.3.1 Komfort und User Experience

Nicht nur die qualitativen, sondern auch die quantitativen Ergebnisse zeigen, dass es hinsichtlich Komfort und User Experience noch einige Schwachstellen zu meistern gibt. Vor allem unzureichende Anleitungen mit fehlenden Informationen und unverständlichen Begriffen, erschweren den Installationsprozess der Devolo und Fibaro Geräte. Die Ergebnisse zeigen, dass die **verschiedenen Herangehensweisen der Nutzerinnen und Nutzer nicht ausreichend unterstützt werden**. Dabei ist auch bemerkbar, dass der Prozess an sich bereits ein negatives Nutzungserlebnis hervorruft und wenig Komfort bietet. Das Pairing jedes einzelnen Geräts mit der Zentrale erwies sich als sehr zeitaufwändig und lästig. Auch die Ergebnisse einer Studie von Jakobi, Ogonowski, Stevens, & Wulf (2016) bestätigen diese Schlussfolgerung. Bei den Philips Hue Geräten und dem Amazon echo dot erfolgte die Installation wesentlich schneller und einfacher, und fand daher auch bei den Testteilnehmerinnen und Testteilnehmer positiven Anklang. Die Ergebnisse spiegeln sich auch in Abbildung 66 wieder, denn hier wurde im Durchschnitt mit 4 von 6 Punkten der Aufwand der Installation als eher aufwendig eingestuft. Ideenvorschläge zur Verbesserung des Installationsprozesses bei Devolo und Fibaro werden in Kapitel 8 präsentiert.

Aus den qualitativen und quantitativen Ergebnissen sowie der Beobachtung, lässt sich eine Änderung der User Experience im Laufe der Untersuchung erkennen. Im anfänglichen Interview waren alle Testteilnehmerinnen und Testteilnehmer positiv auf die Nutzung gespannt und hatten gewisse Vorstellungen, geprägt von Fernsehen, Werbungen, Messen und Recherchen. Während des Installationsprozesses hatte ein Großteil der Personen mit verschiedenen Problemen wie z.B. der fehlgeschlagenen Anmeldung für einen devolo Account oder dem Abmontieren der Tür- und Fensterkontakte, sowie dem Ausstecken der Messsteckdosen zum Drücken der Taster, zu kämpfen. Dies führte zu einer Verschlechterung der User Experience.

Beim Testen der ersten Regeln entwickelte sich das Nutzungserlebnis wieder mehr zum Positiven, da die Personen überrascht waren, dass die Geräte nun tatsächlich über App und Sprache angesprochen werden können. Im Laufe der Woche hatten die Personen mit weiteren Schwierigkeiten wie z.B. den Verständigungsproblemen mit Amazon echo dot, den permanenten

Benachrichtigungen durch Offline Geräte und der unzuverlässigen Steuerung, zu kämpfen. Vor allem die fehlende Automation in Devolo und die schwierige sowie zeitintensive Integration in den Alltag spielten eine wesentliche Rolle, und führten zu einer erneuten Abnahme des Nutzungserlebnisses. **Für jede automatisierte Aktion muss in Devolo eine explizite Regel erstellt werden.** Zudem müssen diese komplexer aufgebaut sein, um das erwartete Ergebnis zu erzielen. Um beispielsweise eine Benachrichtigung zu erhalten sobald die Waschmaschine fertig ist, müssen zwei ineinandergreifende Regeln erstellt werden. Zum einen eine Regel, die ab einer gewissen Leistung (Maschine wäscht) eine zweite Regel aktiviert, die wiederum unter einer gewissen Leistung (Maschine wäscht nicht mehr) eine Nachricht versendet. So umgeht die Nutzerin oder der Nutzer das Problem, permanent eine Benachrichtigung zu erhalten. Bei den Hue Geräten lässt sich bereits mehr Automation erkennen. In den Routinen „Zuhause & Abwesend“ kann auf Basis der Standorterkennung eine Aktion ausgelöst werden. Bei den Hue Glühbirnen besteht das Problem der **gleichzeitigen Steuerung mittels mechanischer und elektronischer Schalter.** Sobald der mechanische Schalter im Raum ausgeschaltet ist, kann auch eine Steuerung über die App oder mittels Sprache nicht mehr erfolgen. Ebenso stellt das permanente Mitführen des Smartphones den Komfort in Frage. Ist es tatsächlich einfacher beim Betreten eines Raumes das Smartphone zum Einschalten des Lichts zu holen? Komfortabler sehen hier die Nutzerinnen und Nutzer die **Steuerung der Geräte über App von fernorts und die dadurch ermöglichte Unterstützung der Vergesslichkeit.** Abbildung 55 veranschaulicht, dass nur eine Person eine hohe Komfortsteigerung während der Nutzungswoche empfand. Für drei Personen änderte sich während der Nutzung nichts.

Die quantitativen Ergebnisse aus Abbildung 62 und 63 unterstreichen die zuvor beschriebene Schwankung der User Experience und zeigen, dass am ersten Tag der Nutzung der positive Affekt überwiegt. Am Ende der Nutzung ist sowohl der positive als auch der negative Affekt zurückgegangen, aber der positive überwiegt weiterhin. Die gesamtheitliche Interaktion (siehe Abbildung 64) wurde zwar eher als mühelos, gefühlsgeleitet und magisch, sowie die Bedienungsschritte als gut erinnerbar beurteilt, aber mit einem Höchstwert von 5,2 von 7 besteht noch Verbesserungsbedarf. Den meisten Komfort und die beste User Experience bot laut den Ergebnissen die Nutzung der Philips Hue Go Lampen.

7.3.2 Usability

Im Rahmen der Untersuchung haben sich bei allen Interfaces zum Steuern der Geräte Usability Probleme herausgestellt.

- **Devolvo App:** Die Devolo App wurde am meisten von den Testteilnehmerinnen und Testteilnehmern kritisiert. Obwohl die Veröffentlichung im Dezember 2016 stattfand, war es bis Mai 2017 immer noch nicht möglich, Regeln und Zeitsteuerungen in der mobilen Ansicht zu erstellen oder zu bearbeiten. Hier musste auf das Online-Portal zurückgegriffen werden. Im Portal gibt es einige Usability Probleme, die die Benutzung vor allem zu Beginn erschweren. Vor allem das Auffinden der Regeln und Zeitsteuerungen, die Aktivierung von Push-Nachrichten, sowie die Handhabung mit den Symbolen für die Geräte, erwies sich als verbesserungswürdig. Diese Ergebnisse spiegeln sich auch in den quantitativen Beurteilungen (Abbildung 59) wieder. Die Devolo App wurde am schlechtesten bewertet, und mit einer gesamtheitlichen Beurteilung von 3,5 von 7 wird sie eher negativ betrachtet. Ebenso wird die Unterstützung der Aufgabenerfüllung als eher mangelhaft eingestuft und lässt sich vor allem auf die nicht implementierten Funktionen zurückführen.

Dennoch wurden auch positive Aussagen getätigt und beispielsweise die visuelle Darstellung des Gerätezustands sowie die Menüführung gelobt.

- **Amazon echo dot:** In der Alexa App wurde das Interface als unübersichtlich und die Menüführung als verwirrend wahrgenommen. Die quantitativen Ergebnisse (Abbildung 60) zeigen ebenfalls, dass die Usability mit 4,2 von 7 zwar eher als gut betrachtet wird, aber dennoch verbesserungswürdig ist.
- **Philips Hue:** Die Philips Hue App wurde hinsichtlich Interface und Menüführung am meisten gelobt. Sowohl die qualitativen als auch die quantitativen Ergebnisse (Abbildung 61) zeigen, dass die App als positiv bewertet wird, und die Usability mit 5,2 von 7 am besten abschneidet. Dennoch gibt es auch hier Verbesserungsbedarf, um eine noch einfachere Zielerreichung zu schaffen. Zum Beispiel müsste das Testen der Lampen nach der Installation sowie das Umbenennen intuitiver gestaltet werden.

Grundsätzlich wurden auch bei den Geräten Probleme erkannt, die die Zielerreichung für die Nutzerin oder den Nutzer nicht immer einfach gestalteten. Zum einen waren bei den Devolo Tür- und Fensterkontakten sowie dem Fibaro Bewegungsmelder die Tasten schwer zu drücken. Beim Fibaro LED Ring haben einige Personen nicht herausgefunden, wie die Farbe des Rings ausgestellt werden kann. Das größte Problem war jedoch, das **fehlende Feedback** sowohl

an den Geräten, als auch in den Apps, sowie die **unverständlichen Begriffe und Anweisungen**, die nicht nur Laien, sondern auch technikaffinen Personen die weitere Installation erheblich erschwerten. Eine aktive Beteiligung durch die Forscherin war hier teilweise unumgänglich. Dennoch kann gesagt werden, dass seit April vor allem bei den Apps laufend kleinere Verbesserungen stattfinden um so, die Usability und das damit verbundene Nutzungserlebnis zu erhöhen. Weitere Ideenvorschläge zur Verbesserung der Usability werden im Rahmen der Handlungs- und Gestaltungsempfehlungen in Kapitel 8 präsentiert.

7.3.3 Natural User Interfaces

Grundsätzlich wurde eine **Steuerung über Sprache** als positiv angesehen, da Aktivitäten **schnell**, sowie ohne das permanente Mitführen des Smartphones durchgeführt werden können. Vor allem waren Informationen über das Wetter, den Verkehr, aktuelle Nachrichten sowie Weck- und Timerfunktionen schnell und ohne großen zusätzlichen Aufwand verfügbar. Dennoch wurde von den Testteilnehmerinnen und Testteilnehmern die Steuerung über den Amazon echo dot insgesamt als wenig hilfreich beurteilt (siehe Abbildung 56). Grund dafür ist vor allem die technische Unausgereiftheit, Ausrichtung auf Deutschland sowie zusätzliche Kosten um weitere Dienste nutzen zu können.

Die Steuerung über die App wird bei manchen Geräten eher als Hürde betrachtet (siehe „Komfort und User Experience“) bietet aber dennoch die Möglichkeit, bei Abwesenheit Geräte fernzusteuern. Ein ähnliches Ergebnis wurde bei der Untersuchung von Jakobi u. a. (2016) herausgefunden. Auch hier stellte sich die Schaltung über eine App als Aufwand heraus und lieferte den meisten Nutzerinnen und Nutzern keinen offensichtlichen Mehrwert gegenüber einem mechanischen Schalter. Ebenso wie in diesen Ergebnissen wurde aber die Funktion zur Fernsteuerung genutzt und als positiv empfunden.

7.3.4 Technische Ausgereiftheit, Zuverlässigkeit und Kompatibilität

Teilweise ist bemerkbar, dass die Geräte noch **nicht vollkommen technisch ausgereift** sind, und noch einiges an Forschung und Entwicklung investiert werden muss. Technische Probleme gab es bereits bei der Installation, als mehrmals die Devolo Zentrale offline war und bei einer Probandin die Hue Bridge nicht gefunden wurde. Zudem ist es bis heute (Stand Mai 2017) nicht möglich, eine Anmeldung in Philips Hue über den Google Account vorzunehmen. Ebenso zeigen Tabelle 2, 3 und 4, dass oft mehrere Versuche unternommen werden mussten, um die Geräte zu integrieren. Ein Tür- und Fensterkontakt wurde beim mehrmaligen Installationsversuch defekt. Des Weiteren reagiert der Amazon echo dot auch auf Dialoge von TV Werbungen und Filmen.

Ebenso ist die **Zuverlässigkeit** der Geräte **nicht immer gewährleistet**. Die Steuerung sowohl über die App, als auch über Sprache, funktionierte während der Untersuchung nicht immer, und bei der Erstellung von Regeln in Devolo standen nicht immer alle Geräte sofort zur Verfügung. Zuverlässig funktionierten jedoch die Regeln, Routinen und Zeitsteuerungen, sofern diese richtig eingestellt wurden.

Die **Einbindung von Geräten** anderer Hersteller funktionierte grundsätzlich schnell und **ohne große Probleme** trotz verschiedener Funkstandards. Den Prozess gestalteten jedoch die Anleitungen etwas schwierig. Beispielsweise wurde von Devolo bei der Installation des Fibaro Geräts auf deren Anleitung verwiesen. Doch die Anleitung des Konkurrenten verwendet teilweise andere Begriffe die wiederum für Verwirrung sorgten (siehe „Anleitungen und Informationen“). Hier müssten zwischen den Herstellern standardisierte Begriffe verwendet werden um die Einbindung von anderen Geräten so einfach wie möglich zu halten.

Zudem ist bei den Geräten anderer Hersteller nur ein eingeschränkter Zugriff auf Parameter möglich. Da dennoch im vollen Umfang für die Geräte bezahlt wird, ist es bedauerndwert, dass nicht jedem die komplette Nutzung ermöglicht wird.

7.3.5 Nützlichkeit und Mehrwert

Die Ergebnisse zeigen, dass ein Großteil der Testteilnehmerinnen und Testteilnehmer sich unter den Begriffen „Smart Home“ und „Hausautomatisierung“ etwas vorstellen kann, und Anwendung vor allem in der Fernsteuerung, der Gewährleistung von Sicherheit und der selbstständigen Anpassung an Umweltbedingungen sieht. Das vorhandene Wissen zeigt, dass dieses Thema immer mehr an Aufmerksamkeit gewinnt, und Bewohnerinnen und Bewohner davon überzeugt sind, einen Mehrwert daraus zu ziehen. Dementsprechend wurde in Abbildung 65 die Nützlichkeit als eher sinnvoll eingestuft. Laut den Ergebnissen beschäftigte sich eine Probandin im Zuge einer Haussanierung bereits vor der Untersuchung mit Smart Home Geräten. Die **Komponente „Haus“** wurde ebenso am Ende der Untersuchung nochmals Thema, denn laut den qualitativen Ergebnissen werden Smart Home Geräte weniger in Wohnungen, sondern mehr in Häusern gesehen. Hier werden vor allem eingebaute Lösungen bevorzugt die Geräte sowie lästige Kabel verschwinden und den hohen Bedarf an Steckdosen vermeiden lassen. Abbildung 65 zeigt daher auch, dass bei fast allen Personen die Einstufung der Nützlichkeit im Laufe der Woche um einen Wert gesunken ist. Zum einen aus den **geringen Anwendungsmöglichkeiten im Wohnungskontext, der unzureichenden Automation** und zum anderen aufgrund der Tatsache, dass

ein Leben ohne den Smart Home Geräten derzeit auch möglich ist. Ebenso spielt die eingeschränkte Verwendung der Geräte eine Rolle. Beispielsweise kann mit einer Messsteckdose die Stromzufuhr zu einem Haushalts- oder Multimedia-Gerät geregelt, aber das Gerät selbst nicht hochgefahren werden.

7.3.6 Preis – Leistung

Der wahrgenommene Mehrwert sowie die technische Unausgereiftheit spiegeln sich auch im Preis wieder. Keine bzw. keiner der Testteilnehmerinnen und Testteilnehmer wäre gewillt 1.070 Euro für die Smart Home Geräte zu zahlen. Bis auf eine Person würde jeder **maximal die Hälfte** ausgeben und dabei auch auf gewisse Geräte komplett verzichten. Vor allem die Devolo Tür- und Fensterkontakte, sowie der Fibaro Bewegungsmelder und die Messsteckdosen, wären den Personen das Geld am wenigsten Wert. Ebenso sind die Preise für die Zentralen zu hoch, da diese zum einen keinen spürbaren Mehrwert liefern und zum anderen bei unterschiedlichen Funkstandards mehrere benötigt werden. Zum momentanen Stand sehen die Personen die Geräte eher als **teure Spielerei**. Dieses Ergebnis spiegelt sich auch in der Studie von Jakobi u. a. (2016) wieder.

Die Ergebnisse zeigen aber auch, dass bei ersichtlichem Mehrwert im richtigen Anwendungskontext durch Zeit- und Geldersparnis sowie technischer Ausgereiftheit durchaus ein höherer Preis akzeptiert werden würde.

7.3.7 Nachhaltigkeit

Abbildung 67 zeigt, dass während der Nutzungswoche mit durchschnittlich 29 kWh am meisten Strom benötigt wurde. Dennoch kann auf Basis dieser Ergebnisse **keine eindeutige Aussage** darüber getroffen werden, ob die Geräte etwas zur Ressourcenschonung beitragen oder nicht. Dazu müsste eine Messung über längeren Zeitraum, mit einer größeren Stichprobe sowie eine genaue Dokumentation hinsichtlich der genutzten Geräte erfolgen. Die **Smart Home Geräte** an sich benötigen laut den Ergebnissen nur eine **geringe Menge an Strom**. Beispielsweise brauchen die Philips Hue Go Lampen ca. 0,5 kWh Strom für 8 Tage à 5 Stunden. Laut dem aktuellen Stromtarif von oekostrom AG („oekostrom AG Produkte für Privatkunden und Unternehmen“, o. J.) sind das im Jahr 1,49 Euro an zusätzlichen Kosten. Der Verbrauch der Messsteckdosen konnte aufgrund der Sicherheitshinweise des Herstellers nicht gemessen werden. Die Philips Hue Bridge benötigt laut einer Hochrechnung im Zuge des Posttests 0,29 kWh Strom für 8 Tage à 24 Stunden. Dies bedeutet einen zusätzlichen Kostenaufwand von 0,86 Euro pro Jahr.

Auf Basis der qualitativen Aussagen lässt sich aber erkennen, dass **das Thema Nachhaltigkeit noch zu wenig durch die Geräte unterstützt** wird, und der

Bewohnerin oder dem Bewohner kaum greifbare Informationen geliefert werden. Für zwei Personen war es zwar interessant zu sehen, wieviel einzelne Geräte an Energie benötigen, es wurde aber auch kritisiert, dass die Auswertungen schlecht interpretierbar und für einen Laien zu fachspezifisch präsentiert werden. Ideenvorschläge für eine verbesserte Aufbereitung um das Bewusstsein der Ressourcenschonung zu erhöhen werden in Kapitel 8 vorgestellt.

7.3.8 Sicherheit vor Schäden und Einbrüchen

Die Ergebnisse zeigen, dass eine Steigerung des Sicherheitsgefühls durch die Home Automation Geräte durchaus gewährleistet werden kann. Zwei Personen fühlten sich sicherer, da vor allem Zustände fernorts überwacht und Benachrichtigungen versendet werden können. Negativ ist jedoch, dass ohne Internet- und Stromverbindung kein Zugriff auf Geräte gewährleistet werden kann, und eingestellte Regeln nicht funktionstüchtig sind.

7.3.9 Datensicherheit und Privatsphäre

Die Ergebnisse zeigen, dass Datensicherheit und Privatsphäre zu Beginn als zweitwichtigstes Kriterium für die Nutzung von Smart Home Geräten genannt wurde. Bei der Anmeldung des Devolo Accounts las lediglich eine Probandin die Datenschutzbestimmungen, um herauszufinden, welche persönlichen Daten wie und wo gespeichert werden. Laut der Forscherin müsste hier mehr Bewusstsein darüber geschaffen werden, wie wichtig ein sorgfältiger Umgang mit persönlichen Daten ist, und wie es jedem gelingt, bereits mit einem kleinen selbstständigen Beitrag einen unbefugten Zugriff auf das Smart Home zu verhindern (siehe Abschnitt 3.4). Zum Ende der Untersuchung wurde einer weiteren Person bewusst, welche Rückschlüsse auf das Verhalten einer Bewohnerin oder eines Bewohners gezogen werden können.

Im Zuge des Posttests wurde versucht, sich über das Smartphone einer externen Person in die Devolo Zentrale zu hacken. Erfolgreich ist dieser Versuch nur, wenn diese Person Zugriff zur Taste der Zentrale hat. Danach werden alle Geräte gelöscht und eine Verbindung zum neuen Account hergestellt. Weitere Untersuchungen zu diesem Thema werden im Rahmen dieser Arbeit nicht behandelt (siehe auch in der Einleitung).

8 Handlungs- und Gestaltungsempfehlungen

Der zweite praktische Teil dieser wissenschaftlichen Arbeit beschäftigt sich mit der Entwicklung von Handlungs- und Gestaltungsempfehlungen, um identifizierte Schwachstellen aus der Untersuchung zu verbessern. Im Folgenden werden erste Ideenvorschläge in schriftlicher sowie bildlicher Form präsentiert.

8.1 Darstellung und Interpretation der Empfehlungen

Die Empfehlungen sollen zur Steigerung der User Experience durch die Änderung des Installationsprozesses, zur besseren Wahrnehmung des Energieverbrauchs durch die Modifizierung des Informationsdesigns und zur Steigerung der Benutzerfreundlichkeit durch die Optimierung von Usability Problemen beitragen.

8.1.1 Modifizierung des Installationsprozesses von devolo Home Control

Beim neuen Installationsprozess sollen die Bewohnerinnen und Bewohner die richtigen Informationen zur richtigen Zeit erhalten. Zudem soll eine Informationsüberflutung sowie das lästige Pairing jedes einzelnen Geräts vermieden und verschiedene Herangehensweisen bei der Installation unterstützt werden. Die Personen können den Prozess auf zwei verschiedene Arten durchlaufen, das bedeutet, es soll keinen Unterschied machen, ob die Geräte sofort oder erst im Laufe des Installationsprozesses montiert werden.

8.1.1.1 *Print-Anleitung*

Die 10-seitigen Print-Anleitungen aller Devolo Geräte (siehe devolo AG, o. J.-b) könnten auf einen 7x7cm großen, einseitigen Leitfaden reduziert werden (siehe Abbildung 68). Die Sicherheitshinweise werden extra beigelegt.

8 Handlungs- und Gestaltungsempfehlungen



Abbildung 68. Neue Devolo Print-Anleitung für Zentrale. Quelle: Autorin.

Durch die visuelle Darstellung der Sprachen anhand der Flaggen sollte ein noch schnelleres Auffinden der entsprechenden Anleitung garantiert werden. Alle weiteren Anleitungsschritte werden von nun an nur mehr digital präsentiert.

8.1.1.2 Online-Anleitung

Nachdem die Seite geöffnet und ein Konto angelegt wurde, startet der Installationsguide (siehe Abbildung 69). Jeder Schritt sollte dabei einen Namen tragen, fachspezifische Begriffe vermeiden, ein kurzes Animationsvideo beinhalten und zeigen, wo sich die Nutzerin oder der Nutzer gerade in der Anleitung befindet.

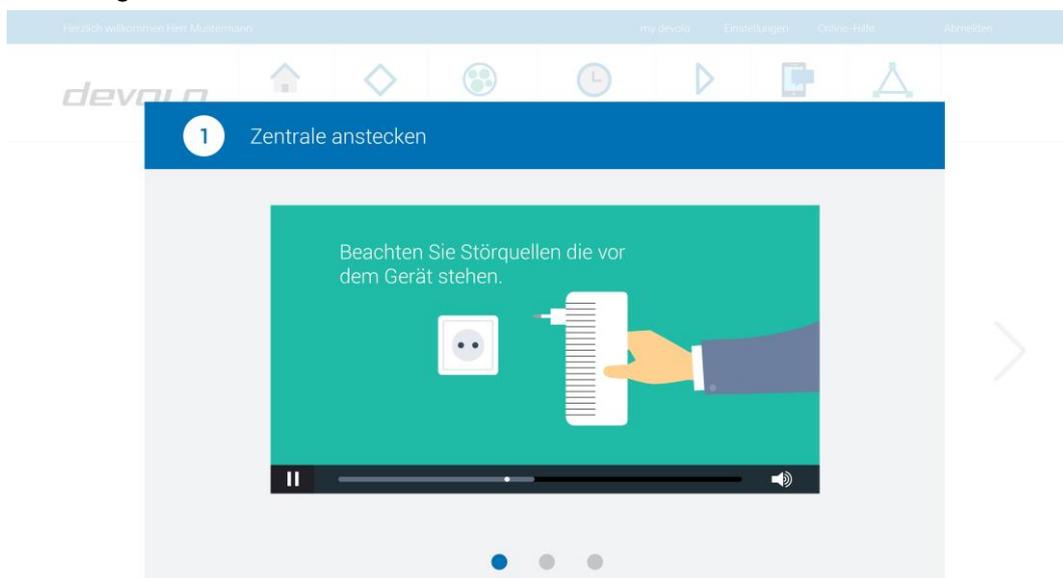


Abbildung 69. Neue Devolo Online-Anleitung: Zentrale anstecken. Quelle: Flaticon und Autorin.

8 Handlungs- und Gestaltungsempfehlungen

Die Animation würde automatisch starten und nach Beendigung solange wiederholt, bis die Nutzerin oder der Nutzer zum nächsten Schritt wechselt. Erst nach dem ersten Durchlauf des Videos wird der „Weiter“-Pfeil freigeschaltet. So steigt die Wahrscheinlichkeit, dass die Person die Animation gesehen hat.

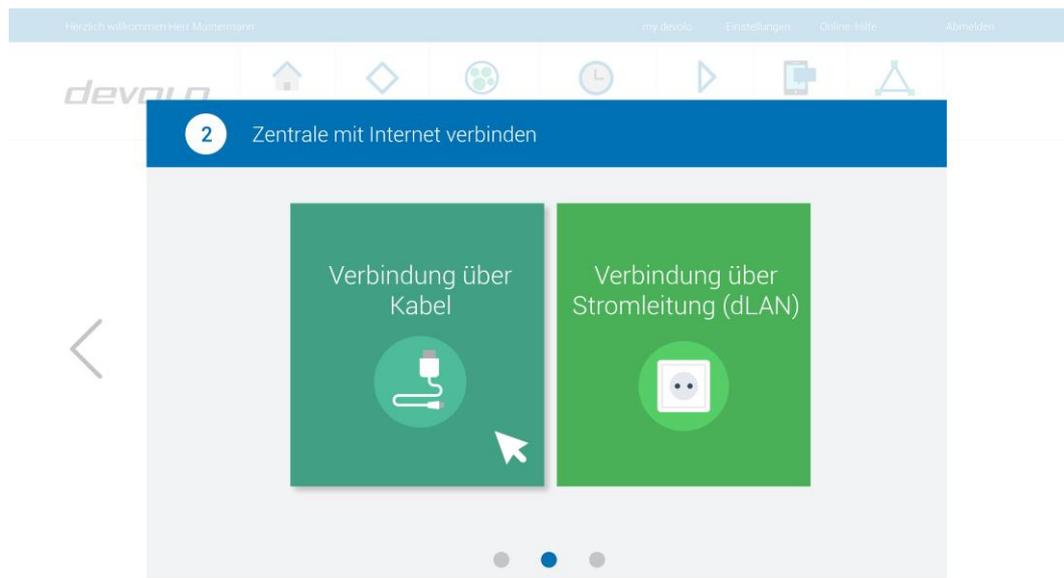


Abbildung 70. Neue Devolo Online-Anleitung: Interaktive Animation um die Zentrale mit dem Internet zu verbinden. Quelle: Flaticon und Autorin.

Abbildung 70 enthält eine interaktive Animation in der die Nutzerin oder der Nutzer auswählen muss, welche Variante für sie bzw. ihn zum Verbinden der Zentrale mit dem Internet zutrifft. Dadurch sollte vermieden werden, dass die Person durch eine vorbestimmte Reihenfolge eventuell den falschen Abschnitt liest (siehe „Anleitungen und Informationen“).

8 Handlungs- und Gestaltungsempfehlungen

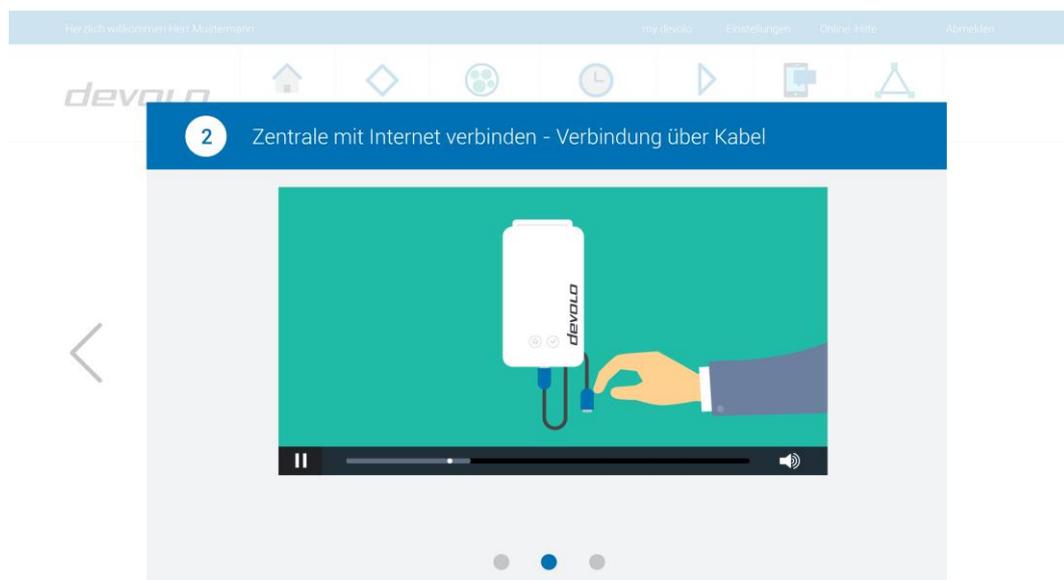


Abbildung 71. Neue Devolo Online-Anleitung: Verbindung der Zentrale über Kabel. Quelle: Flaticon und Autorin.

In Abbildung 71 wird beispielhaft die Variante zum Verbinden über Kabel dargestellt. In der Animation soll das Kabel eingesteckt, danach der Fokus auf die blinkende Zentrale gelegt und anschließend gezeigt werden, dass bei durchgehendem Leuchten, die Verbindung erfolgreich hergestellt wurde (siehe Abbildung 72).

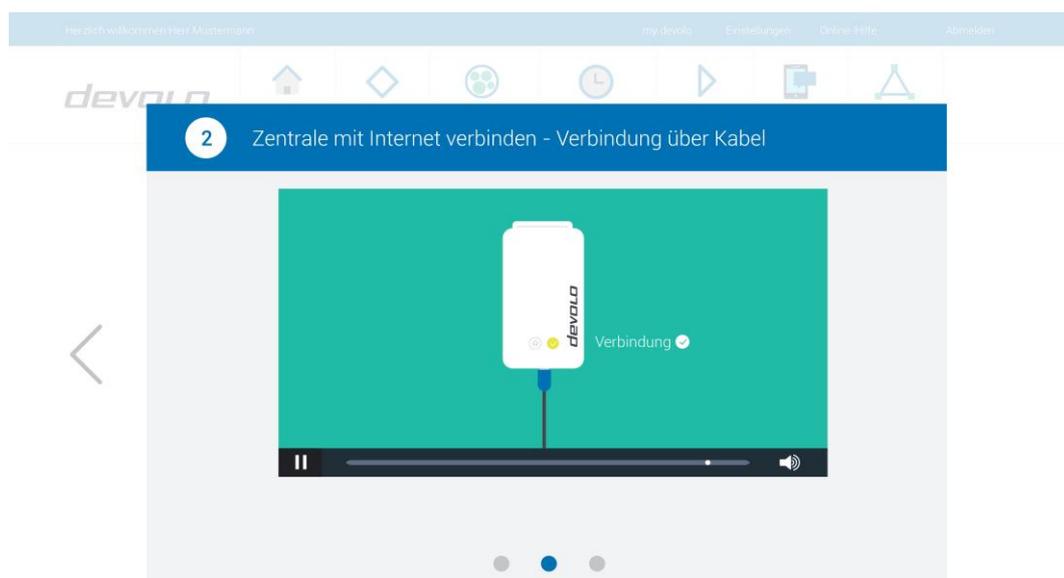


Abbildung 72. Neue Devolo Online-Anleitung: Erfolgreiche Verbindung der Zentrale. Quelle: Flaticon und Autorin.

8 Handlungs- und Gestaltungsempfehlungen

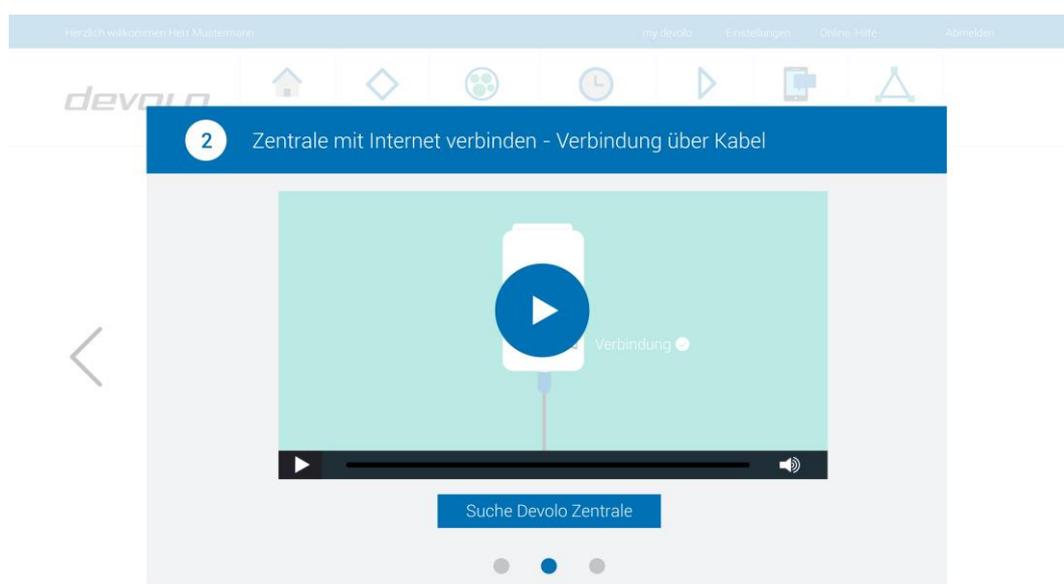


Abbildung 73. Neue Devolo Online-Anleitung: „Suche Devolo Zentrale“ erscheint nach Ablauf der Animation. Quelle: Flaticon und Autorin.

Nachdem die Animation zumindest einmal durchgelaufen ist, erscheint ein „Suche Devolo Zentrale“ Button (siehe Abbildung 73). Sobald dieser Button gedrückt wurde, beginnt der Suchvorgang und bei erfolgreicher Suche würde die Nutzerin oder der Nutzer eine entsprechende Bestätigung erhalten (siehe Abbildung 74 und 75). Bei erfolgloser Suche wird die Person gebeten, die Seriennummer der Zentrale manuell einzugeben.

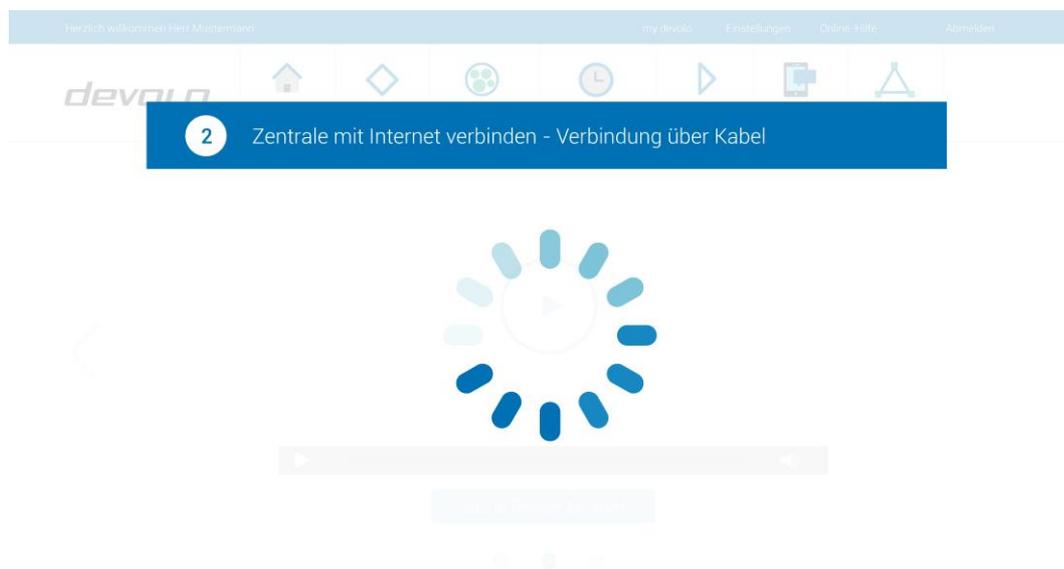


Abbildung 74. Neue Devolo Online-Anleitung: Suchvorgang für Zentrale. Quelle: Flaticon und Autorin.

8 Handlungs- und Gestaltungsempfehlungen

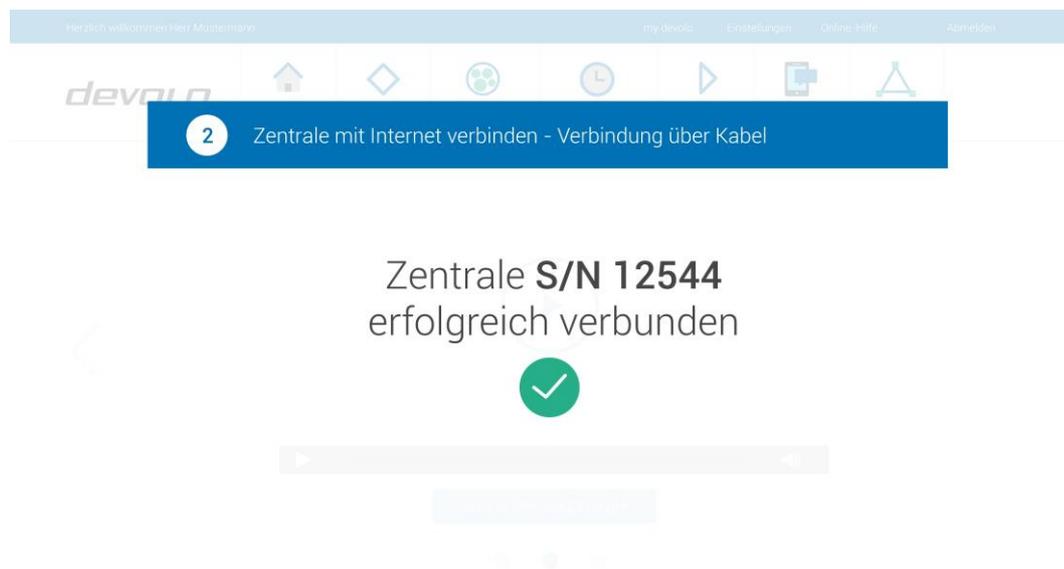


Abbildung 75. Neue Devolo Online-Anleitung: Erfolgreich gefundene Zentrale. Quelle: Flaticon und Autorin.

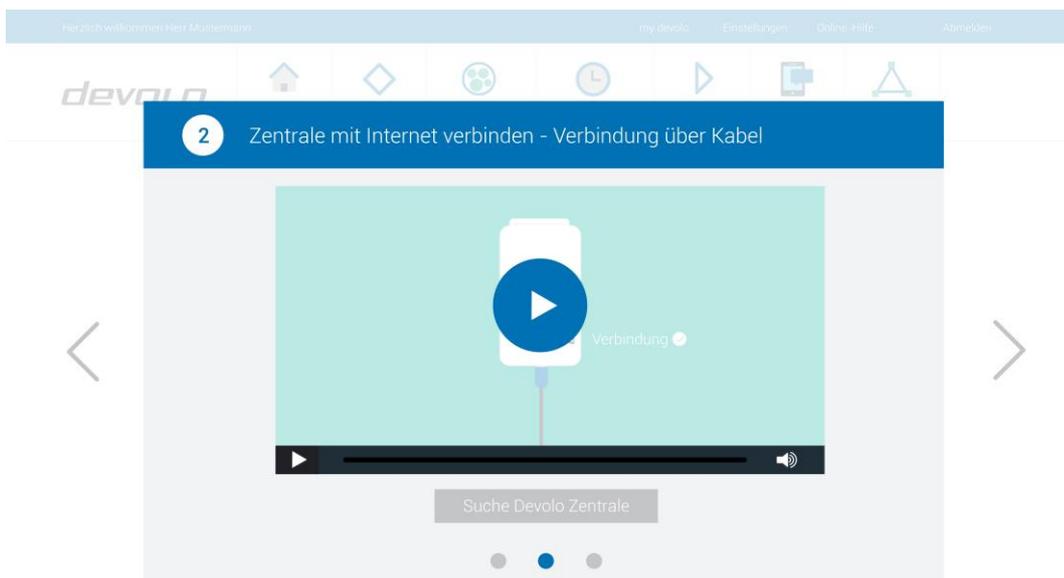


Abbildung 76. Neue Devolo Online-Anleitung: Erfolgreich gefundene Zentrale schaltet Weiter-Pfeil frei. Quelle: Flaticon und Autorin.

Im letzten Schritt (siehe Abbildung 77) wird die Nutzerin oder der Nutzer darum gebeten, die Geräte zu montieren. Kurze Animationen aller 11 am Markt befindlichen Devolo sowie kompatibler externer Produkte sollen visualisieren, wie die Geräte zu montieren sind.

8 Handlungs- und Gestaltungsempfehlungen

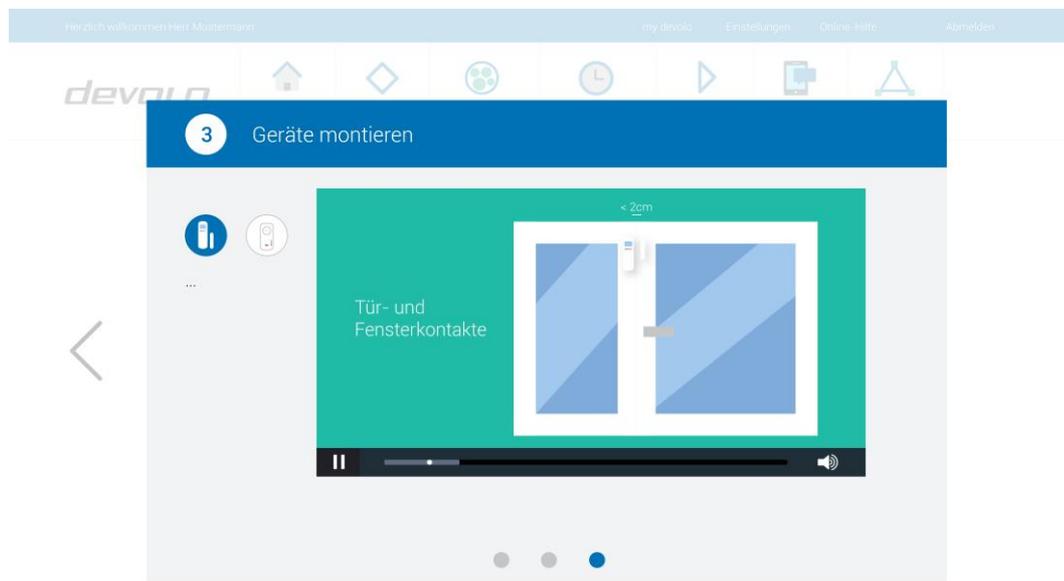


Abbildung 77. Neue Devolo Online-Anleitung: Animationen zur Montage der Devolo Geräte. Quelle: Flaticon und Autorin.

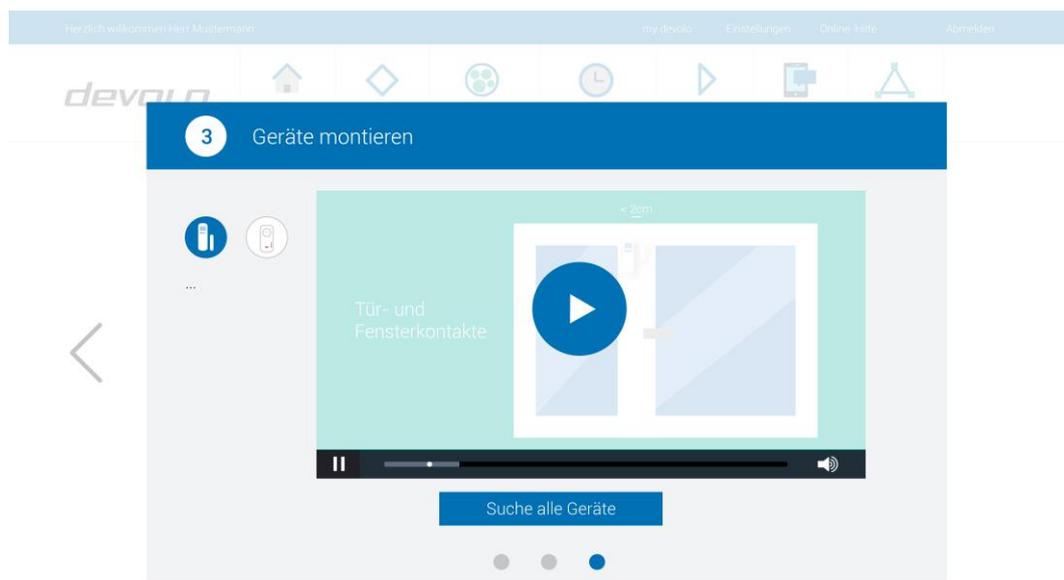


Abbildung 78. Neue Devolo Online-Anleitung: „Suche alle Geräte“ erscheint nach Ablauf der Animation. Quelle: Flaticon und Autorin.

8 Handlungs- und Gestaltungsempfehlungen

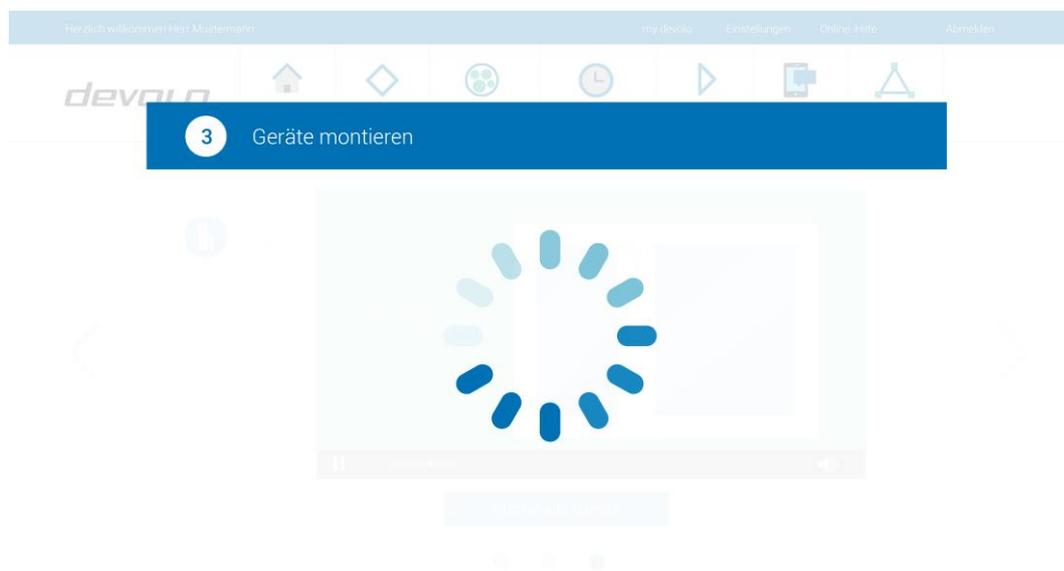


Abbildung 79. Neue Devolo Online-Anleitung: Ladevorgang während der Suche nach den Geräten. Quelle: Flaticon und Autorin.

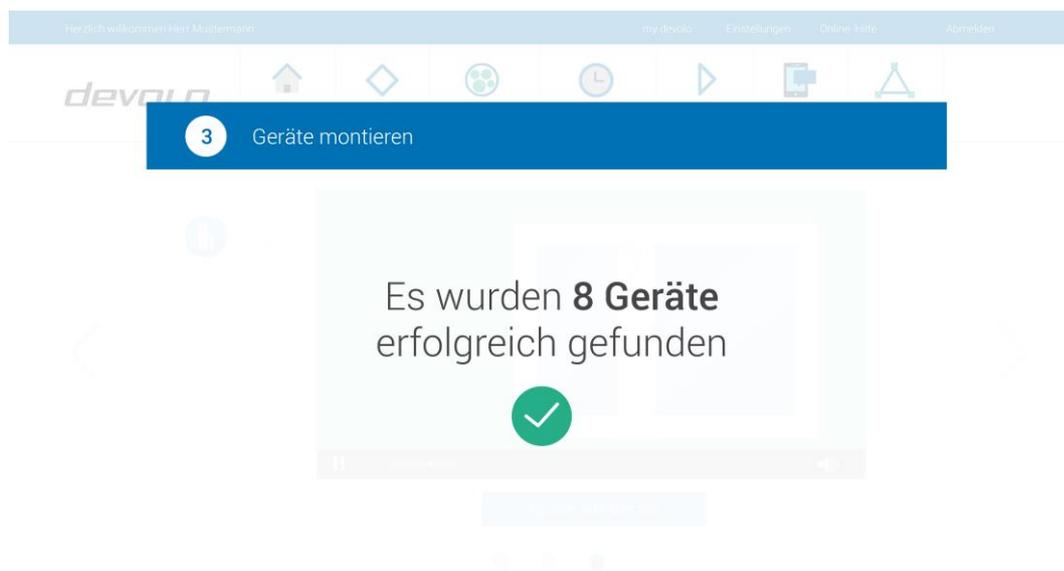


Abbildung 80. Neue Devolo Online-Anleitung: Erfolgreiche Suche nach Geräten. Quelle: Flaticon und Autorin.

8 Handlungs- und Gestaltungsempfehlungen

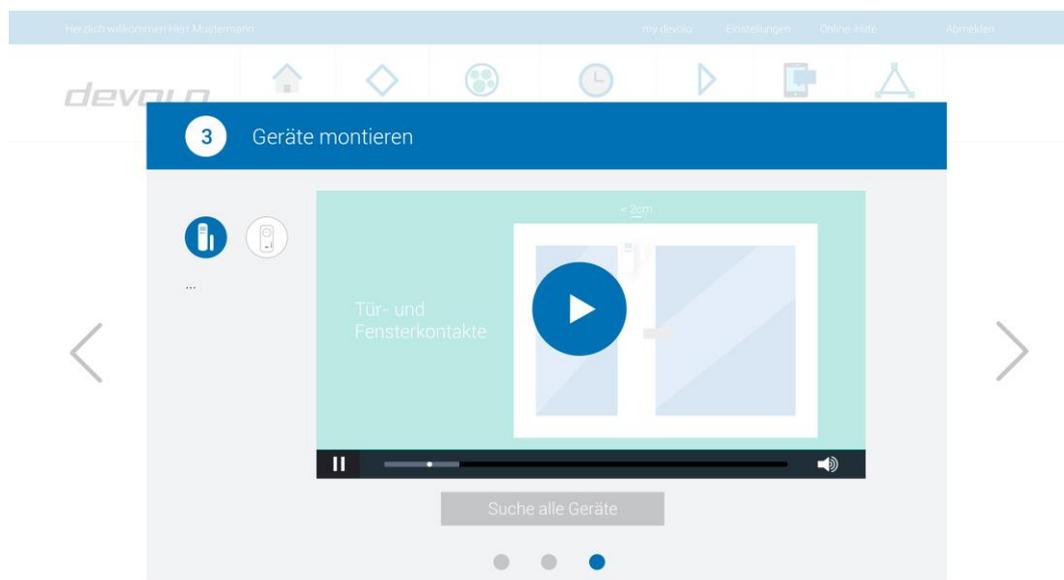


Abbildung 81. Neue Devolo Online-Anleitung: Erfolgreich gefundene Geräte schalten Weiter-Pfeil frei. Quelle: Flaticon und Autorin.

Um ein richtiges Montieren der Tür- und Fensterkontakte bereits vor dem Start der Online-Anleitung zu gewährleisten, werden auf der Rückseite der Geräte Sticker mit entsprechenden Hinweisen geklebt.

Nach dem Start des Suchvorgangs soll auf Basis der Seriennummer eines jeden Geräts, ein Auffinden ermöglicht werden (Prinzip von Philips Hue). Nach der erfolgreichen Suche werden alle Geräte im Home Control Portal aufgelistet. Eine Maske soll die Nutzerin und den Nutzer darauf hinweisen, wie ein individueller Name, eine Raumzuordnung sowie die Symbolauswahl durchgeführt werden kann (siehe Abbildung 82). Um eine schnelle Zuordnung der Geräte machen zu können, genügt ein Klick auf das Symbol des Geräts. Die Geräte leuchten daraufhin kurz auf und die Nutzerin oder der Nutzer weiß, in welchem Raum sich welches Produkt befindet.

8 Handlungs- und Gestaltungsempfehlungen

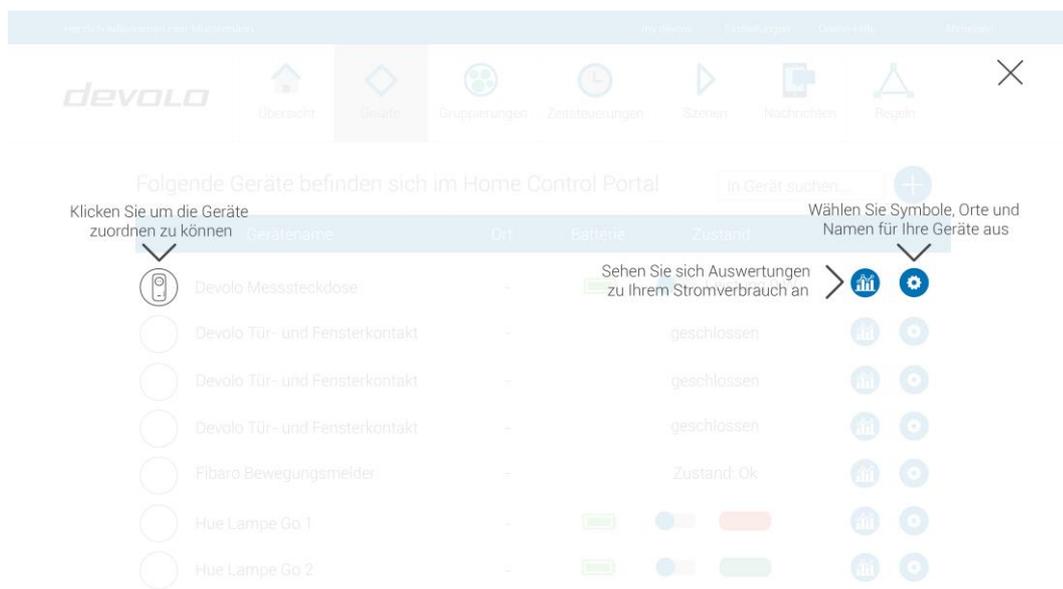


Abbildung 82. Neue Devolo Online-Anleitung: Abschlussmaske mit kurzer Einführung in das Portal. Quelle: Flaticon und Autorin.

8.1.2 Verbesserung des Informationsdesigns zur besseren Bewusstseins-schaffung für den Energieverbrauch

Die Bewohnerinnen und Bewohner sollen zukünftig durch eine präzise, verständliche und leicht interpretierbare Darstellung des Energieverbrauchs mehr für das Thema Nachhaltigkeit sensibilisiert werden. Vor allem fachspezifische Begriffe sollten vermieden, sowie die Einschätzung des Verbrauchs in Relation zu anderen Haushalten, und der Vergleich über längere Zeiträume, ermöglicht werden. Die Präsentation potenzieller Ideen erfolgt auf Basis des in Abschnitt 2.3.1 beschriebenen Stufenmodells von Riche u. a. (2010).

8.1.2.1 Aufmerksamkeit erhöhen

Um die Aufmerksamkeit der Bewohnerinnen und Bewohner zu erhöhen, sollten erste statistische Auswertungen und Kosten direkt bei den Geräten, ohne dem Drücken eines zusätzlichen Buttons, ermöglicht werden (siehe Abbildung 84). Durch die Angabe des Verbrauchs in Euro und der farblichen Kennzeichnung in Relation zum durchschnittlichen Verbrauch eines Geräts, sollte ein besseres Bewusstsein für den Bedarf geschaffen werden.

8 Handlungs- und Gestaltungsempfehlungen

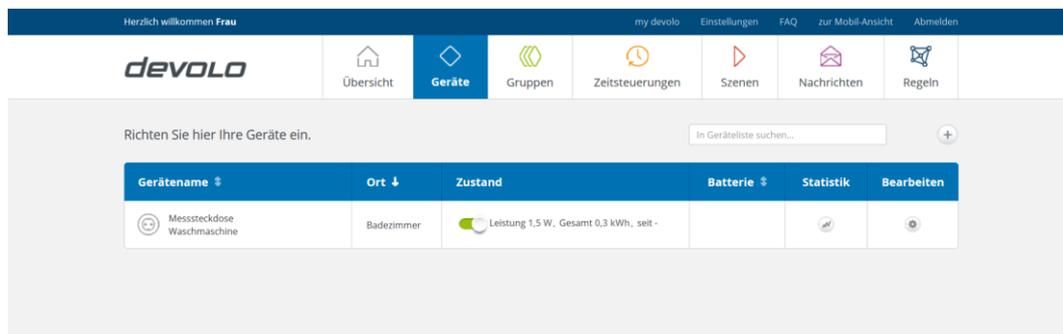


Abbildung 83. Momentanes Devolo Interface: Geräteübersicht.
Quelle: devolo AG (o. J.-d).

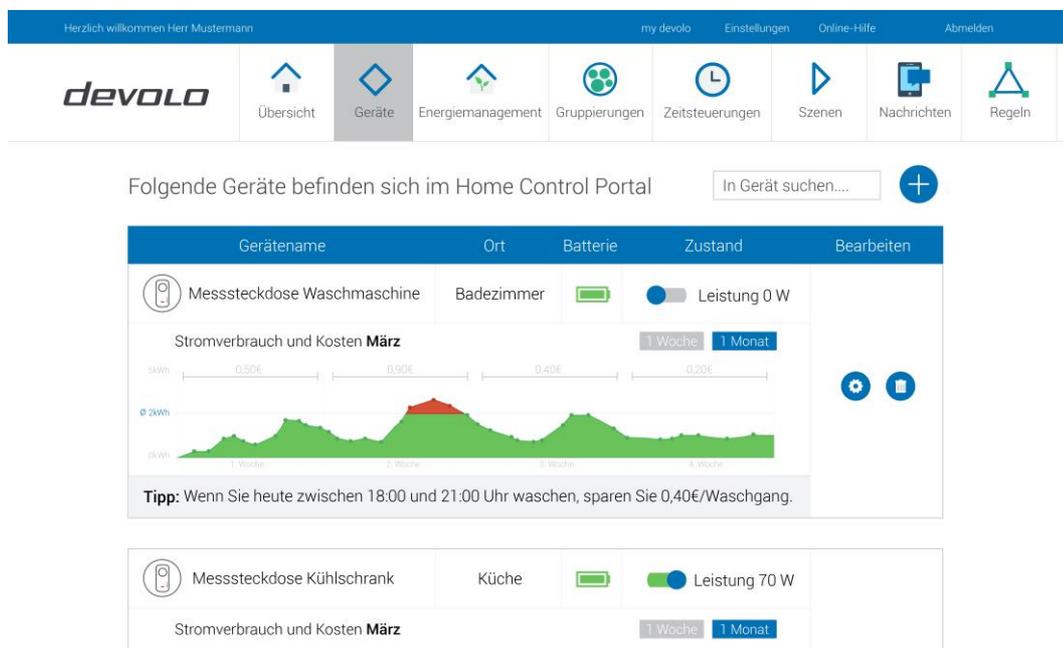


Abbildung 84. Neues Devolo Interface: Geräteübersicht.
Quelle: Flaticon und Autorin.

8.1.2.2 Über Veränderungen aufklären

In einem eigenen Menüpunkt sollte von nun an eine bessere Übersicht über das komplette Energiemanagement des eigenen Haushalts erfolgen (siehe Abbildung 85). Im Fokus steht vor allem, was seit der letzten Stromrechnung an Geld, kWh oder Prozent durch den effizienteren Umgang mit Geräten gespart wurde. Des Weiteren könnte der Stromverbrauch über verschiedene Zeiträume sowie der Vergleich zwischen den Geräten eingesehen werden. Täglich variierende Tipps sollten Hinweise über weitere Einsparungsmöglichkeiten liefern. Zudem sollte auch gezeigt werden, welche Vorteile die Umwelt aus der effizienten Nutzung von Ressourcen ziehen könnte.

8 Handlungs- und Gestaltungsempfehlungen

Außerdem könnten Bewohnerinnen und Bewohner eigene Ziele definieren und würden laufend über die Veränderungen aufgeklärt werden. Um einen weiteren Ansporn zur Energieeffizienz zu liefern, könnten Haushalte an einer Energiesparchallenge teilnehmen. Dabei würden verschiedene Haushalte gleicher Größen hinsichtlich des eingesparten Stroms in einem bestimmten Zeitraum verglichen und anonym dargestellt werden. Auf Basis einer Zusammenarbeit mit Stromversorgungsunternehmen könnten die besten drei Haushalte am Ende des Monats eine Gutschrift auf die nächste Stromrechnung erhalten. Positive Erfahrungen konnten durch einen solchen Wettbewerb bereits in einer Studie von Oracle gemacht werden (siehe Abschnitt 2.3.1)

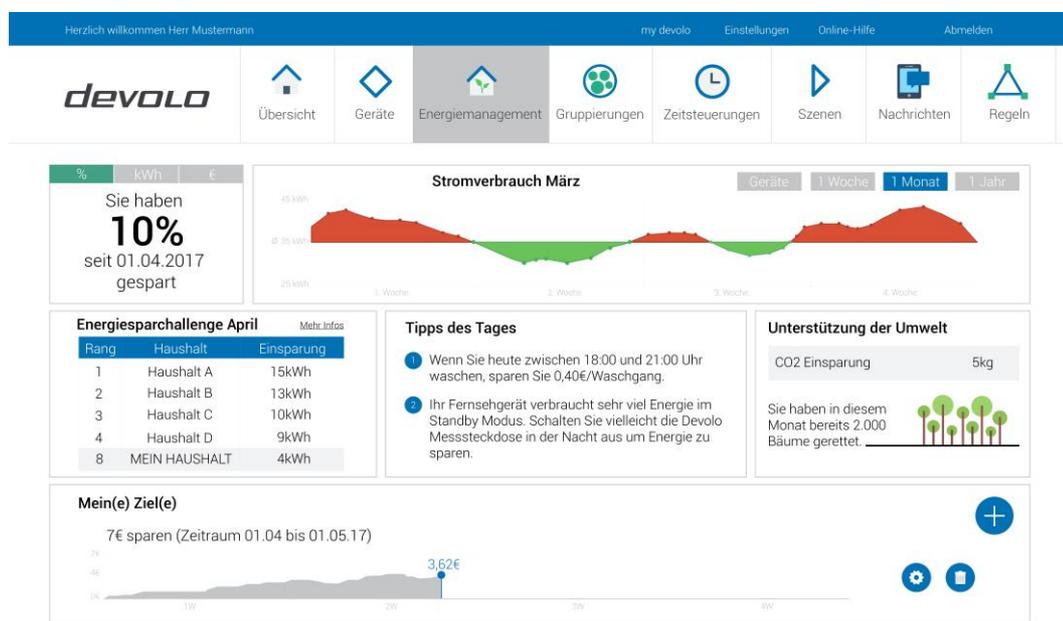


Abbildung 85. Neues Devolo Interface zur besseren Bewusstseins-schaffung des gesamten Energiemanagements im eigenen Haushalt.
Quelle: Flaticon und Autorin.

8.1.2.3 Neue Muster festigen

Um die Motivation zur Energieeffizienz aufrechtzuerhalten, sollten Informationen auch in die Umgebung der Bewohnerinnen und Bewohner eingebettet und ohne zusätzlichen Aufwand zugänglich gemacht werden. Eine Möglichkeit wäre ein Ambient Canvas wie in Abschnitt 2.3.1 präsentiert. Die Informationen könnten dabei z.B. auf der Rückwand der Küche in Form von Wellen präsentiert werden (siehe Abbildung 4) oder mithilfe von Stimmungslichtern wie z.B. Philips Hue Go Lampen Verbrauchsdaten visuell übermitteln.

8.1.3 Usability Optimierungen

Die Bewohnerinnen und Bewohner sollen durch kleinere Änderungen an den App User Interfaces und den Geräten von einer einfachen und zufriedenstellenden Bedienung profitieren.

8.1.3.1 Nachrichten

Da sich das Auffinden der Push-Nachrichten für einen Teil der Personen als schwierig erwies, sollte zukünftig die Einrichtung direkt beim Anlegen von Regeln und Zeitsteuerungen möglich sein (siehe Abbildung 86). Die restlichen Konfigurationen (Batteriestandswarnung und Geräte nicht erreichbar) sollten unter „Einstellungen“ erfolgen und somit die Menüleiste entlasten.

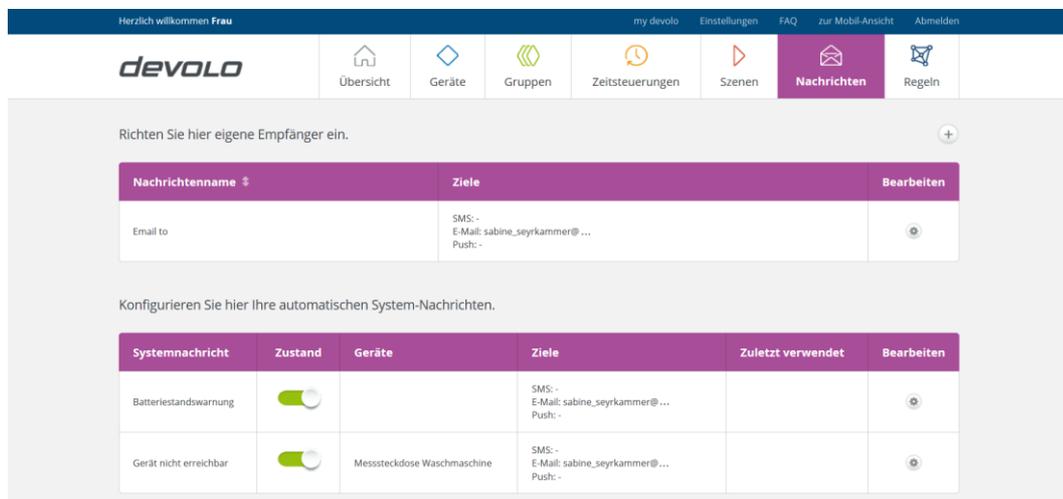


Abbildung 86. Momentanes Devolo Interface: Benachrichtigungen.
Quelle: devolo AG (o. J.-d).

Zudem sollten bei den Regeln die zusätzlichen Einstellungsparameter sofort ersichtlich sein (siehe Abbildung 87 und 88).

8 Handlungs- und Gestaltungsempfehlungen

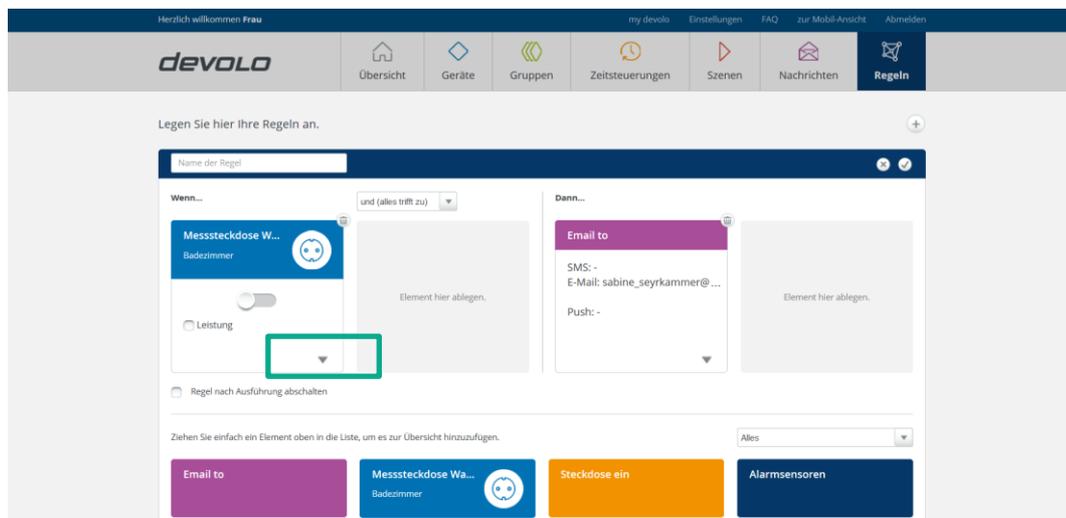


Abbildung 87. Momentanes Devolo Interface: Regelerstellung.
Quelle: devolo AG (o. J.-c).

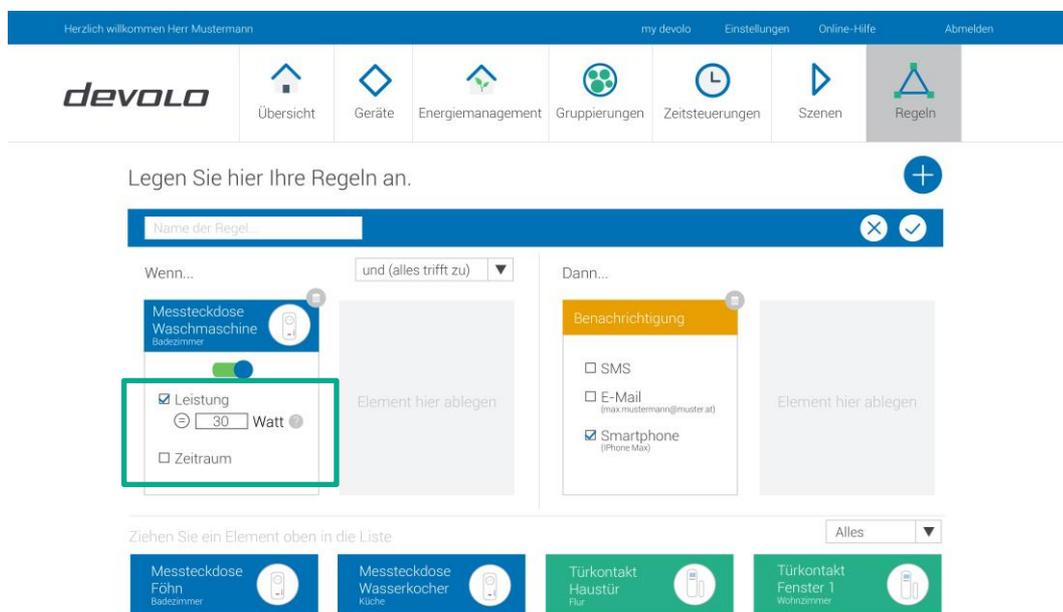


Abbildung 88. Neues Devolo Interface: Regelerstellung und Benachrichtigungen.
Quelle: Flaticon und Autorin.

8.1.3.2 Symbolauswahl bei der Gerätebenennung

Die Leiste zur Auswahl der Symbole sollte zukünftig nicht mehr abgeschnitten und durch einen Hover-Text näher erläutert werden. Zudem sollte für die Nutzerin und den Nutzer ersichtlich sein, wo sie bzw. er sich gerade in der Auswahl befindet.

8 Handlungs- und Gestaltungsempfehlungen

Wählen Sie ein Symbol:



Abbildung 89. Momentanes Devolo Interface: Symbolauswahl.
Quelle: devolo AG (o. J.-d).

Wählen Sie ein Symbol:



Abbildung 90. Neues Devolo Interface: Symbolauswahl mit Hover Text und Anzeige der Schritte. Quelle: Flaticon und Autorin.

8.1.3.3 Hardware

Die Änderungen an der Hardware betreffen die Devolo Tür- und Fensterkontakte sowie die Fibaro Messsteckdosen.

- **Devolo Tür- und Fensterkontakte:** Hier sollten zum einen Sticker Hinweise darüber liefern, welcher Teil der Kontakte auf welchen Teil der Tür oder dem Fenster platziert wird. Zum anderen sollte der Knopf zum alternativen Starten des Anlernprozesses von der Rückseite auf die Unter- oder Oberseite des Geräts wandern. Dadurch würde ein sofortiges Montieren der Geräte ermöglicht werden, ohne vorab die Schritt für Schritt Anleitung lesen zu müssen.
- **Fibaro Messsteckdosen:** Hier sollte das Ausschalten des LED Rings vereinfacht werden. Durch einen Hinweis in der Anleitung (zurzeit nicht vorhanden) oder dem zusätzlichen Anbringen eines Knopfs könnte die Funktion zukünftig verständlicher werden.

9 Grenzen der Methodik und Erkenntnisse

Auf Basis der ausgewählten Methoden konnten das Potenzial und die vorhandenen Schwachstellen von Home Automation Geräten der Hersteller Devolo, Fibaro, Philips und Amazon sowie Ideenvorschläge für weitere Überarbeitungen gut aufgezeigt werden. Ebenso bot die Mischung aus qualitativen und quantitativen Methoden die Möglichkeit, mündliche und schriftliche Aussagen zu vergleichen, und somit die Glaubwürdigkeit der Inhalte zu erhöhen. Die permanenten Weiterentwicklungen in der Branche sind positiv für die Nutzerinnen und Nutzer, erschweren jedoch die Aktualität der praktischen Studie. Bei einer Wiederholung der Studie muss dieser Umstand berücksichtigt werden.

Des Weiteren müsste eine genaue Dokumentation über die Verwendung von Geräten im Haushalt erfolgen sowie eine größere Anzahl an Testpersonen teilnehmen, um einen besseren Vergleich und somit eine genauere Aussage hinsichtlich der Unterstützung von Nachhaltigkeit treffen zu können.

10 Zusammenfassung und Ausblick

Diese wissenschaftliche Arbeit zeigt, dass Smart Living in der Gesellschaft zunehmend an Bedeutung gewinnt und der Markt für Smart Home Geräte bereits eine enorm große Produktvielfalt für die unterschiedlichsten Anforderungen bietet. Insbesondere Plug & Play Geräte, welche eine schnelle, selbstständige und flexible Installation ermöglichen, nehmen einen Großteil des Marktangebots ein. In der praktischen Studie hat sich aber herausgestellt, dass es auch teilweise beim Plug & Play Prinzip Geräte wie z.B.: Unterputzelemente gibt, bei denen auf Fachkräfte zurückgegriffen werden sollte.

Die hohe Anzahl an verschiedenen Herstellern und Produkten erschwert zudem die Suche nach den passenden Geräten für die eigenen vier Wände. Für eine umfangreiche Recherche sind hier vor allem viel Zeit und Geduld gefragt. Besonders bei der Anschaffung von teureren Produkten ist für Laien die Rücksprache mit Spezialistinnen und Spezialisten zu empfehlen.

Bei **Plug & Play Lösungen** sind der Z-Wave und ZigBee Standard am weitesten verbreitet. Aufgrund der Kommunikation über Funk, besteht eine unkomplizierte Möglichkeit zum Nachrüsten sowie eine teils einfache Integration in die bestehende Infrastruktur. Lediglich das Konzept der Philips Hue Glühbirnen beeinträchtigt die Weiterführung der bestehenden Struktur. Denn sobald der manuelle Schalter im Raum abgedreht ist, kann auch eine Steuerung über die App nicht mehr erfolgen.

Für **Einbaulösungen** sind vor allem das KNX Bussystem sowie die Kommunikation über die Stromleitung gängig. Diese Technologien bieten eine unsichtbare und umfangreiche Vernetzung in Neubauten. Einen einheitlichen Standard gibt es weder für Plug & Play Geräte noch für Einbaulösungen. Zukünftig wird aber die Arbeit an einem gemeinsamen Standard unumgänglich sein, denn die Erweiterung vorhandener Systeme wird mit zunehmendem technischem Fortschritt noch schwieriger. Zudem sind die Bewohnerinnen und Bewohner an die Einbindung einer eingeschränkten Anzahl an Lösungen externer Hersteller gebunden. Bei den getesteten Geräten aus dem praktischen Teil wurden explizit unterschiedliche Hersteller gewählt, um die **Kompatibilität** zu überprüfen. Die Ergebnisse zeigen, dass eine Einbindung relativ einfach und

schnell möglich ist aber der volle Geräteumfang nicht immer gewährleistet wird (siehe Fibaro Bewegungsmelder).

Hinsichtlich **Sicherheit** hat sich gezeigt, dass es durchaus Geräte und Standards mit immer wiederkehrenden Sicherheitslücken gibt. Laut der Autorin bieten hier Einbaulösungen wie Smart Home Geräte von Loxone, dank des Servers im eigenen Haus, wahrscheinlich die höchste Datensicherheit und Privatsphäre. Grundsätzlich kann gesagt werden, dass die Bewohnerinnen und Bewohner auch selbst kleine Beiträge, wie etwa durch das Ändern von Standardeinstellungen oder das Durchführen regelmäßiger Updates, für ein sicheres Zuhause leisten können.

Beim Thema **Komfort** hat sich herausgestellt, dass er in Bezug auf die Steuerung von fernorts und der schnellen Informationsbeschaffung durchaus gegeben ist. Hinsichtlich Einrichtung und Konfiguration der Geräte nicht. Ein Teil der Bewohnerinnen und Bewohner fand vor allem das Pairing bei der Installation lästig sowie die Tatsache, dass für jede automatisierte Aktion eine explizite Regel erstellt werden muss. Zudem waren nicht immer alle Geräte zuverlässig. Bei einem Teil der Testteilnehmerinnen und Testteilnehmer fiel des Öfteren die Zentrale während der Installation aus. Die Steuerung über Amazon echo dot, sowie den Apps und dem Home Control Portal, war auch nicht immer zuverlässig. Die Ausführung von Regeln, Zeitsteuerungen und Routinen erfolgte hingegen verlässlich. Sobald jedoch Internet und/oder Stromverbindung fehlen, funktionieren auch die eingestellten Regeln und Co. nicht mehr. Messsteckdosen sowie Tür- und Fensterkontakte eignen sich dennoch für kleinere Sicherheitsmaßnahmen im Wohnungskontext. Für einen umfangreicheren Schutz z.B.: in Häusern wären laut der Autorin eher Alarmanlagen aus dem höheren Preissegment zu empfehlen. Denn hier kann zuverlässiger Schutz auch bei Stromausfall gewährleistet und im Notfall die Polizei kontaktiert werden.

Hinsichtlich **Nachhaltigkeit** hat sich gezeigt, dass während der Nutzungswoche im Durchschnitt ca. 3kWh mehr an Strom benötigt wurde. Die einzelnen Geräte (Philips Hue Go und Bridge) beanspruchen jedoch nur einen sehr geringen Stromanteil. Eine eindeutige Aussage ob und wieviel zur Ressourcenschonung beigetragen werden kann, kann nicht getroffen werden. Dazu müsste eine eigenständige Untersuchung über einen längeren Zeitraum, mit einer größeren Stichprobe und einer genauen Dokumentation der verwendeten Geräte erfolgen. Die Studie im Rahmen dieser wissenschaftlichen Arbeit hat aber gezeigt, dass hinsichtlich der Schaffung eines Umweltbewusstseins mehr Unterstützung durch die Geräte erfolgen sollte (Empfehlungen siehe Kapitel 8). Obwohl von Seiten der Hersteller die Produkte mit diesem Thema umworben werden, haben die Nutzerinnen und Nutzer nur die Möglichkeit, den Strombedarf einzelner Geräte zu kontrollieren sowie Statistiken einzusehen. Zudem müssen explizit Regeln definiert werden um z.B.: das häufig angesprochene Abdrehen der Heizung bei

offenem Fenster zu ermöglichen. Anhand personalisierter Tipps, einer Auflistung der geleisteten Beiträge für die Umwelt, der Möglichkeit eigene Ziele hinsichtlich Energieeinsparungen zu definieren sowie der freiwilligen Teilnahme an einem Wettbewerb zwischen Haushalte, sollen Bewohnerinnen und Bewohner mehr für das Thema sensibilisiert werden.

Grundsätzlich war der Großteil der Testteilnehmerinnen und Testteilnehmer bereits vor der **Nutzung** von Smart Home Geräten mit dem Begriff und konkreten Anwendungsszenarien vertraut. Alle Personen waren sehr gespannt und positiv auf die Nutzung eingestimmt und schätzten die Geräte als eher sinnvoll ein. Nach der Nutzung waren die Personen teilweise enttäuscht und unzufrieden, da sich die Geräte durch

- zu wenig Automation,
- Unzuverlässigkeit
- technischer Unausgereiftheit sowie
- unzureichenden Anleitungen

auszeichneten. Auch die Gebrauchstauglichkeit der Interfaces spielte bei der Unzufriedenheit eine wesentliche Rolle, da vorhandene Usability Probleme Zeit kosteten, verwirrten und den Verlauf der Gefühlslage während der Nutzungswoche eher negativ beeinflussten (siehe auch Abbildungen 62 und 63). Zwei von drei Apps wurden auf Basis des AttrakDiff Fragbogens bei der gesamtheitlichen Betrachtung lediglich im Mittelfeld eingestuft. Hier besteht noch enormer Verbesserungsbedarf um zukünftig den Bewohnerinnen und Bewohner eine effiziente Zielerreichung zu ermöglichen. Zur Steuerung von fernorts wurden die Apps als positiv angesehen. Zuhause ist die Nutzung wie z.B.: bei den Philips Hue Glühbirnen oft umständlich. Hier profitierten die Personen vor allem von der Steuerung mit Amazon echo dot. Zudem wird die Anwendung von Smart Home Geräten eher in Häusern gesehen. Aus diesen Gründen stuften die Personen nach der tatsächlichen Nutzung die Sinnhaftigkeit niedriger ein als zuvor.

Um ein positives Erlebnis bei den Bewohnerinnen und Bewohner zu schaffen, müssen die Geräte folgende **Kriterien** erfüllen: angemessenes Preis-Leistungsverhältnis, Datensicherheit & Privatsphäre, Mehrwert, Intuitivität, Geringe Umbaumaßnahmen, Nachhaltigkeit, Robustheit und unkomplizierte Integration in den Alltag. Um bei den getesteten Geräten ein besseres Nutzungserlebnis zu schaffen, müsste unter anderem mehr Automation erfolgen, Geld und Zeit gespart werden, keine zusätzlichen Kosten entstehen, eine Zentrale für alle Geräte vorhanden sein sowie die Anleitungen verständlicher aufbereitet werden.

Abschließend kann gesagt werden, dass aufgrund der zuvor genannten Punkte der Mehrwert für die Bewohnerinnen und Bewohner überschaubar ist.

Anwendung besteht vor allem in Häusern wo im Zuge eines Neubaus oder einer Sanierung Einbaulösungen integriert werden können. Für Plug & Play Geräte wäre zum momentan Stand die Installation in Häusern zu aufwendig sowie die Technik zu unausgereift. Durch die Kommunikation über Funk stellt sich zudem die Frage, wie gut ist die Reichweite in größeren Häusern? Laut den Bewohnerinnen und Bewohner besteht derzeit noch kein angemessenes Preis-Leistungsverhältnis. Die Personen würden derzeit maximal die Hälfte bezahlen und bezeichnen die Geräte eher als teure Spielerei. Laut der Autorin müsste zur Steigerung des Mehrwerts vor allem das Installationskonzept, die technische Ausgereiftheit und die Usability der Plug & Play Geräte verbessert werden.

Weiterführende Forschungen sollen die Entwicklung maßgeschneiderter Produkte für Bewohnerinnen und Bewohner sowie deren Alltag ermöglichen. Laut der Autorin sind es vor allem Forschungen hinsichtlich:

- Nahtlose Integration in den Alltag: Wie können Smart Home Lösungen ohne zusätzlichen zeitlichen und kognitiven Aufwand im Alltag integriert werden?
- Interfaces: Welche Möglichkeiten zur intuitiven Aufbereitung der Interfaces gibt es für Jung und Alt? Wie kann die Sprachsteuerung verbessert werden? Und wie hoch ist der Bedarf an der Entwicklung eines Standardinterfaces zur einheitlichen Nutzung aller Systeme?
- Nachhaltigkeit: Welchen Beitrag leisten Smart Home Lösungen zur Ressourcenschonung? Wird auf langfristige Sicht ein nachhaltigeres Leben ermöglicht? Wieviel Geld kann durch die ressourcenschonende Nutzung eingespart werden und wieviel Mehraufwand entsteht für Bewohnerinnen und Bewohner?
- Technologie: Wie können die Systeme zuverlässiger, sicherer und ausgereifter werden?

Anwendungsszenarien im Living Kontext sind durchaus vorhanden, vor allem für die Unterstützung von Personen im Alter, der Vergesslichkeit sowie in Häusern. Plug & Play Geräte könnten in den nächsten Jahren eine gute Übergangslösung darstellen, um die Personen Schritt für Schritt auf die zukünftig intelligente Vernetzung vorzubereiten.

Literaturverzeichnis

ABB Stotz-Kontakt GmbH. (2010). Technologie erster Wahl - Intelligente Gebäude-Systemtechnik ABB i-bus KNX. Abgerufen von http://www.knx-gebaeudesysteme.de/sto_g/Deutsch/Oesterreich_Schweiz/ABB_ibus_KNX/ALL_GEMEINE_DOKUMENTATION/Technologie_erster_wahl_2CDC500064M0101.pdf

Amazon. (2017a). Amazon Echo. In *Wikipedia*. Abgerufen von https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Amazon_Echo&oldid=164026113

Amazon. (2017b). Amazon.com. In *Wikipedia*. Abgerufen von <https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Amazon.com&oldid=164117983>

Amazon. (o. J.-a). Amazon Echo, Schwarz. Abgerufen 29. Juni 2017, von <https://www.amazon.de/Amazon-SK705DI-Echo-Schwarz/dp/B01GAGVCUY>

Amazon. (o. J.-b). Amazon.de: Prime Music. Abgerufen 4. Mai 2017, von <https://www.amazon.de/gp/dmusic/promotions/PrimeMusic>

Amazon. (o. J.-c). Belkin WeMo Switch (kompatibel mit iOS, Android, Amazon Echo, Alexa) Weiß, F7C027EA. Abgerufen 26. Juni 2017, von https://www.amazon.de/Belkin-Switch-kompatible-Android-F7C027EA/dp/B008TPVZNY/ref=sr_1_1?s=diy&ie=UTF8&qid=1498468458&sr=1-1&keywords=WeMo

Amazon. (o. J.-d). devolo Home Control Zentrale (Smart Home Steuereinheit, Z-Wave Hausautomation, intelligente Haussteuerung per iOS/Android App, Smarthome zum Selbermachen) weiß. Abgerufen 25. Juni 2017, von https://www.amazon.de/Devol-Installation-Hausautomation-intelligente-Haussteuerung/dp/B0187QND3Y/ref=sr_1_4?ie=UTF8&qid=1498393221&sr=8-4&keywords=devolo+Home+Control

Amazon. (o. J.-e). Fibaro Home Center 2 - Z-Wave, 1 Stück, FIB_HOME2: Amazon.de: Baumarkt. Abgerufen 25. Juni 2017, von https://www.amazon.de/Fibaro-Home-Center-Z-Wave-FIB-HOME2/dp/B00AUFV7N4/ref=sr_1_8?ie=UTF8&qid=1498409350&sr=8-8&keywords=fibaro

Amazon. (o. J.-f). innogy SE SmartHome Zentrale, 1 Stück, 10267411: Amazon.de: Baumarkt. Abgerufen 25. Juni 2017, von https://www.amazon.de/innogy-SE-SmartHome-Zentrale-10267411/dp/B01LDIHGRC/ref=sr_1_1?ie=UTF8&qid=1498380972&sr=8-1&keywords=innogy+smart+home

Amazon. (o. J.-g). Philips Hue Bridge - zentrales, intelligentes Steuerelement des Hue Systems, Standardverpackung 8718696511800. Abgerufen 28. Juni 2017, von https://www.amazon.de/Philips-Bridge-intelligentes-Steuerelement-Standardverpackung/dp/B016151IPI/ref=sr_1_4?ie=UTF8&qid=1498639789&sr=8-4&keywords=philips+hue

Amazon. (o. J.-h). tado° Smartes Heizkörper-Thermostat Starter Kit für Wohnungen mit Heizkörper-Thermostaten - intelligente Heizungssteuerung per Smartphone. Abgerufen von https://www.amazon.de/Smartes-Heizk%C3%B6rper-Thermostat-Starter-Wohnungen-Heizk%C3%B6rper-Thermostaten/dp/B01M0GTY4M/ref=sr_1_1?ie=UTF8&qid=1498574172&sr=8-1&keywords=tado+starter+kit

AMZN Mobile LLC. (2017). *Amazon Alexa App*. Abgerufen von <https://itunes.apple.com/at/app/amazon-alexa/id944011620?mt=8>

Bartram, L., Rodgers, J., & Muise, K. (2010). Chasing the Negawatt: Visualization for Sustainable Living. *IEEE Computer Graphics and Applications*, 30(3), 8–14. <https://doi.org/10.1109/MCG.2010.50>

Bartram, L., Rodgers, J., & Woodbury, R. (2011). Smart Homes or Smart Occupants? Supporting Aware Living in the Home. In *Proceedings of the 13th IFIP TC 13 International Conference on Human-computer Interaction - Volume Part II* (S. 52–64). Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag. Abgerufen von <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=2042118.2042125>

Belkin. (o. J.). wemo Heimautomatisierung. Abgerufen 26. Juni 2017, von <http://www.belkin.com/de/PRODUKTE/home-automation/c/wemo-home-automation/>

Bertino, N., Corrales, A., & Chen, A. (2013). Crafting Great User Experiences. *ACM SIGUCCS plugged in*, 1(3), 9–9. <https://doi.org/10.1145/2463195.2463201>

Bortz, J., & Döring, N. (2007). *Forschungsmethoden und Evaluation für Human- und Sozialwissenschaftler: Limitierte Sonderausgabe*. Springer-Verlag.

Buxton, B. (2010). *Sketching User Experiences: Getting the Design Right and the Right Design*. Morgan Kaufmann.

Cedia. (2012, Juni 18). What is a Smart Home? The Basics of Home Automation | CEDIA Blog. Abgerufen 13. Juni 2017, von <http://www.cedia.org/blog/what-is-a-smart-home-the-basics-of-home-automation>

Chetty, M., Tran, D., & Grinter, R. E. (2008). Getting to Green: Understanding Resource Consumption in the Home. In *Proceedings of the 10th International Conference on Ubiquitous Computing* (S. 242–251). New York, NY, USA: ACM. <https://doi.org/10.1145/1409635.1409668>

devolo. (2017). *devolo Home Control App*. Abgerufen von <https://itunes.apple.com/at/app/devolo-home-control/id1134922364?mt=8>

devolo AG. (2017, April 27). Das Gerät „Schlafzimmer“ ist offline.

devolo AG. (o. J.-a). devolo - Home Control Tür- und Fensterkontakt. Erste Schritte. Abgerufen von https://www.devolo.de/fileadmin/user_upload/Products/devolo-Home-Control-DoorWindow-Contact/Documents/Handbuch-devolo-Home-Control-Tuer-Fensterkontakt-de.pdf

devolo AG. (o. J.-b). devolo - Home Control Zentrale. Erste Schritte. Abgerufen von https://www.devolo.de/fileadmin/user_upload/Products/devolo-Home-Control-Control-Center/Documents/Handbuch-devolo-Home-Control-Zentrale-de.pdf

devolo AG. (o. J.-c). Home Control - devolo Hausautomation zum Selbermachen. Abgerufen 25. Juni 2017, von <http://www.devolo.at/home-control/>

devolo AG. (o. J.-d). my devolo. Abgerufen 27. April 2017, von <https://www.mydevolo.com/de>

devolo AG. (o. J.-e). über devolo - devolo AG. Abgerufen 11. Februar 2017, von <http://www.devolo.at/service/ueber-devolo/>

DialogDesign. (2016). *Certified Professional for Usability and User Experience - Usability Testing and Evaluation (CPUX-UT) - Intensiv Seminar*. Gehalten auf der Seminar, Stenlose.

Diefenbach, S., & Hassenzahl, M. (2010). *Handbuch zur Fun-ni Toolbox-User Experience Evaluation auf drei Ebenen*. Abgerufen von http://fun-ni.org/wp-content/uploads/Diefenbach+Hassenzahl_2010_HandbuchFun-niToolbox.pdf

Dietel, K. (2017). Generations- und geschlechtsspezifische Technikaneignung im technikerunterstützten Wohnen. In P. Biniok & E. Lettkemann (Hrsg.), *Assistive Gesellschaft - Multidisziplinäre Erkundungen zur Sozialform „Assistenz“* (S. 269). Wiesbaden: Springer-Verlag. Abgerufen von

http://ezproxy.fhstp.ac.at:2275/static/pdf/68/bok%253A978-3-658-13720-5.pdf?originUrl=http%3A%2F%2Flink.springer.com%2Fbook%2F10.1007%2F978-3-658-13720-5&token2=exp=1490441335~acl=%2Fstatic%2Fpdf%2F68%2Fbok%25253A978-3-658-13720-5.pdf%3ForiginUrl%3Dhttp%253A%252F%252Flink.springer.com%252Fbook%252F10.1007%252F978-3-658-13720-5*~hmac=ad414521db01b3a797b89b97c52a50757179b8e75d51fb037e55c17c9b9f79b6

Dütschke, E., Unterländer, M., & Wietschel, M. (2012). Variable Stromtarife aus Kundensicht - Akzeptanzstudie auf Basis einer Conjoint Analyse (S. 29). Gehalten auf der Working Paper Sustainability and Innovation - Fraunhofer ISI. Abgerufen von http://www.isi.fraunhofer.de/isi-wAssets/docs/e-x/working-papers-sustainability-and-innovation/WP01-2012_Dynamische-Stromtarife_final_v1.pdf

EBA-Tech. (o. J.). EIB/KNX - was ist das? Abgerufen 18. Juni 2017, von <http://www.eba-tech.com/eib-knx.html>

energie-experten.org. (2016, März 23). Smart-Home: Funktion, Systeme, Anwendung & Kosten. Abgerufen 15. Juni 2017, von <http://www.energie-experten.org/haustechnik/smart-home.html#c14542>

Eriksson, M., Niitamo, V.-P., & Kulkki, S. (2005). State-of-the-art in utilizing Living Labs approach to user- centric ICT innovation - a European approach. Abgerufen von http://84.88.32.6/openlivinglabs/documents/SOA_LivingLabs.pdf

Fibaro. (o. J.-a). FIBARO | Home Automation - Home Intelligence - Smart Home. Abgerufen 6. April 2017, von <https://www.fibaro.com/en/>

Fibaro. (o. J.-b). Handbuch Fibaro Motion Sensor FGMS-001. Abgerufen von <http://manuals.fibaro.com/content/manuals/multilanguage/FGMS-001/FGMS-001-S-v2.0.pdf>

Frank, A. (2016, März 23). ZigBee-Funk: Smart-Home-Standard im Umbruch. Abgerufen 18. Juni 2017, von <http://vernetzte-welt.com/zigbee-funk-smart-home-standard/>

Futurezone. (2012). Paro, die Kuschelrobbe. Abgerufen 25. März 2017, von <https://futurezone.at/digital-life/paro-die-kuschelrobbe/24.590.668>

innogy. (o. J.). Intelligente Haussteuerung – auch für unterwegs. Abgerufen 25. Juni 2017, von <https://www.innogy.com/web/cms/de/3105000/fuer-zuhause/bequem-und-sicher-leben-mit-smarthome/>

it-zoom. (2017, Juni 1). IoT: Smart-Home-Traffic gefährdet Privatsphäre | Smart Home. Abgerufen 29. Juni 2017, von <http://www.it-zoom.de/mobile-business/e/smart-home-traffic-gefaehrdet-privatsphaere-16892/>

Jakobi, T., Ogonowski, C., Stevens, G., & Wulf, V. (2016). Das Zuhause smart machen: Erfahrungen aus Nutzersicht. In *Mensch und Computer 2016* (S. 11). Aachen. Abgerufen von https://www.researchgate.net/publication/307935722_Das_Zuhause_smart_machen_Erfahrungen_aus_Nutzersicht

Jokela, T., Iivari, N., Matero, J., & Karukka, M. (2003). The Standard of User-centered Design and the Standard Definition of Usability: Analyzing ISO 13407 Against ISO 9241-11. In *Proceedings of the Latin American Conference on Human-computer Interaction* (S. 53–60). New York, NY, USA: ACM. <https://doi.org/10.1145/944519.944525>

Keuter, V. (2015, November 10). Smart Home: Die Wohnung, die weiß, was ich will. *Die Zeit*. Abgerufen von <http://www.zeit.de/zeit-wissen/2015/06/smart-home-psychologie-architektur-innenarchitektur/seite-3>

Klaß, C. (2002, Mai). HomeLab - Philips erforscht das Haus der Zukunft - Golem.de. Abgerufen 6. Juni 2017, von <https://www.golem.de/0205/20010.html>

Lederer, B. (o. J.). *Quantitative Datenerhebungsmethoden*. Vorlesung, Innsbruck. Abgerufen von https://www.uibk.ac.at/iez/mitarbeiterinnen/senior-lecturer/bernd_lederer/downloads/quantitativdatenerhebungsmethoden.pdf

Lenz, K. (2007, August). *Methoden der empirischen Sozialforschung - III: Komplex: Qualitative Forschungsmethoden*. Gehalten auf der Vorlesung: Methoden der empirischen Sozialforschung. Abgerufen von https://tu-dresden.de/gsw/phil/iso/mik/ressourcen/dateien/lenz/sicherung/backup/3_Ethnografische_Verfahren.pdf?lang=de

Lenzen, M. (2014). Alles vernetzt! Leben im Jahr 2050. Abgerufen von https://www.techfak.uni-bielefeld.de/ags/wbski/media/PH_11_2014_Leben_2050.pdf

Linz Strom Netz GmbH. (o. J.). Smart Meter. Abgerufen 23. März 2017, von https://www.linz-stromnetz.at/portal/stromnetz/stromnetz/smart_meter_1?plaginit=1#

Loxone. (o. J.). Loxone Home Automation - Leben mit Autopilot. Abgerufen 29. Juni 2017, von <https://www.loxone.com/dede/>

- Mall, S. (2016, Februar 16). ZigBee: Funkprotokoll für Smart Home und Hausautomation - Vielschichtiger Funkstandard. Abgerufen 18. Juni 2017, von <https://www.homeandsmart.de/zigbee-funkprotokoll-hausautomation>
- Märzluft, D. (o. J.). UI Prototyping. Abgerufen 5. Juni 2017, von http://www.medien.ifi.lmu.de/fileadmin/mimuc/mmi_ws0405/uebung/essays/dominik_maerzluft/essay.html
- Mathebibel.de. (o. J.). Geometrisches Mittel berechnen. Abgerufen 9. April 2017, von <http://www.mathebibel.de/geometrisches-mittel>
- Mennicken, S., Vermeulen, J., & Huang, E. M. (2014). From today's augmented houses to tomorrow's smart homes: new directions for home automation research (S. 105–115). Gehalten auf der Proceedings of the 2014 ACM International Joint Conference on Pervasive and Ubiquitous Computing, ACM. <https://doi.org/10.1145/2632048.2636076>
- Meyers Lexikon online. (2009). Encyclo - Meyers Lexikon online. Abgerufen von <http://www.enzyklo.de/lokal/42134&page=299>
- Mirnig, A. G., Meschtscherjakov, A., Wurhofer, D., Meneweger, T., & Tscheligi, M. (2015). A Formal Analysis of the ISO 9241-210 Definition of User Experience. In *Proceedings of the 33rd Annual ACM Conference Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems* (S. 437–450). New York, NY, USA: ACM. <https://doi.org/10.1145/2702613.2732511>
- Moser, C. (2012). *User Experience Design: Mit erlebniszentrierter Softwareentwicklung zu Produkten, die begeistern*. Springer Berlin Heidelberg.
- oekostrom AG Produkte für Privatkunden und Unternehmen. (o. J.). Abgerufen 19. Mai 2017, von <http://oekostrom.at/strom/>
- Paetz, A.-G., Dütschke, E., & Fichtner, W. (2012). Smart Homes as a Means to Sustainable Energy Consumption: A Study of Consumer Perceptions. *Journal of Consumer Policy*, 35(1), 23–41. <https://doi.org/10.1007/s10603-011-9177-2>
- Paschotta, R. (2011). Lastmanagement [RP-Energie-Lexikon]. Abgerufen 24. März 2017, von <https://www.energie-lexikon.info/lastmanagement.html>
- Pernice, K. (2016). UX Prototypes: Low Fidelity vs. High Fidelity. Abgerufen 9. April 2017, von <https://www.nngroup.com/articles/ux-prototype-hi-lo-fidelity/>
- Philips. (2015). hue personal wireless lighting - Quick Start Guide. Abgerufen von <http://www2.meethue.com/media/2999138/hue-go-emea.pdf>

Philips. (2017, April 6). Philips. In *Wikipedia*. Abgerufen von <https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Philips&oldid=164295905>

Philips. (o. J.-a). Philips - About. Abgerufen 6. April 2017, von <http://www.philips.com/a-w/about/company.html>

Philips. (o. J.-b). Philips Hue Lampen-Systeme | Philips Hue. Abgerufen 28. Juni 2017, von <http://www2.meethue.com/de-de>

Philips Lighting BV. (2017). *Philips Hue App*. Abgerufen von <https://itunes.apple.com/at/app/philips-hue/id1055281310?mt=8>

Prototyping Definition. (o. J.). In *Gründerszene Magazin*. Abgerufen von <http://www.gruenderszene.de/lexikon/begriffe/prototyping>

Quaschnig, V. (o. J.). Lastmanagement einer zukünftigen Energieversorgung. Abgerufen 24. März 2017, von <http://www.volker-quaschnig.de/artikel/lastmanag/index.php>

Ramsenthaler, C. (2013). Was ist „Qualitative Inhaltsanalyse?“ In M. Schnell, C. Schulz, H. Kolbe, & C. Dunger (Hrsg.), *Der Patient am Lebensende*. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden.

Rauch, C., & Seidel, A. (2012). *HEAG 2040 - Die Stadtwirtschaft von morgen*. Gernsheim: Werbedruck Petzold GmbH. Abgerufen von https://www.zukunftsinstitut.de/fileadmin/user_upload/Publikationen/Auftragsstudien/HEAG-2040-zukunftsstudie_2.pdf

Regionalmedien Austria. (2015). Bereits 200.000 intelligente Stromzähler in OÖ in Betrieb. Abgerufen 23. März 2017, von <https://www.meinbezirk.at/linz/wirtschaft/bereits-200000-intelligente-stromzaehler-in-ooe-in-betrieb-d1434705.html>

Riche, Y., Dodge, J., & Metoyer, R. A. (2010). Studying Always-on Electricity Feedback in the Home. In *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (S. 1995–1998). New York, NY, USA: ACM. <https://doi.org/10.1145/1753326.1753628>

Rohracher, H., & Ornetzeder, M. (2008). Wohnen im ökologischen „Haus der Zukunft“ - Eine Bestandsaufnahme sozio-ökonomischer Projekte im Rahmen der Programmlinie Haus der Zukunft. Abgerufen von https://nachhaltigwirtschaften.at/resources/hdz_pdf/endbericht_0808_oekologisches_hdz.pdf?m=1469660018

Rosenbusch, A. (2011, April 1). User-Centered Design in sieben Punkten kurz erklärt - Zeix. Abgerufen 5. Juni 2017, von

<https://zeix.com/durchdacht/2011/04/01/user-centered-design-in-sieben-punkten-kurz-erklart/>

Sadri, F. (2011). Ambient Intelligence: A Survey. *ACM Comput. Surv.*, 43(4), 36:1–36:66. <https://doi.org/10.1145/1978802.1978815>

Schering, S., Kuhn, J., & Jendryschik, M. (2015). Usability und Smart Home: Aktuelle Herausforderungen und Implikationen. In H. Fischer, A. Endmann, & M. Krökel (Hrsg.), *Mensch und Computer 2015 - Usability Professionals* (S. 152–161). Berlin: De Gruyter. Abgerufen von <https://www.degruyter.com/downloadpdf/books/9783110443882/9783110443882-017/9783110443882-017.pdf>

Schiller, K. (2015, Oktober 14). Z-Wave: Weltsprache im Smart Home - Führender Funkstandard. Abgerufen 18. Juni 2017, von <https://www.homeandsmart.de/z-wave-funksystem-home-automation-smarthome>

Schiller, K. (2016a, März 8). Was ist ein Smart Home? Geräte und Systeme - Smart Home für Einsteiger. Abgerufen 15. Juni 2017, von <https://www.homeandsmart.de/was-ist-ein-smart-home>

Schiller, K. (2016b, Dezember 23). DigitalSTROM: mit „intelligentem“ Strom zum Smart Home? - Steuerbare Komponenten. Abgerufen 15. Juni 2017, von <https://www.homeandsmart.de/digitalstrom-smart-home-hausautomation-intelligenter-strom>

Schmidt, U. (2013). Die drei wichtigsten Gründe für das Energiesparen. Abgerufen 23. März 2017, von <http://www.energiesparblogger.de/allgemein/die-drei-wichtigsten-gruende-fuer-das-energiesparen>

Shaban, H. (2015). Will the internet of things finally kill privacy? Abgerufen 26. März 2017, von <http://www.theverge.com/2015/2/11/8016585/will-the-internet-of-things-finally-kill-privacy>

Smart Home Saar - Anwendungsgebiete. (o. J.). Abgerufen 24. März 2017, von <http://www.smarthome-saar.de/komfort>

Smart-Home: Funktionsweise, Systeme, Geräte und Kosten. (2014). Abgerufen 24. März 2017, von <http://www.energie-experten.org/haustechnik/smart-home.html>

Solaimani, S., Keijzer-Broers, W., & Bouwman, H. (2015). What we do – and don't – know about the Smart Home: An analysis of the Smart Home literature. *Indoor and Built Environment*, 24(3), 370–383. <https://doi.org/10.1177/1420326X13516350>

Spellerberg, D. A. (2013). Wohnen. In P. D. S. Mau & D. N. M. Schöneck (Hrsg.), *Handwörterbuch zur Gesellschaft Deutschlands* (S. 996–1010). Springer Fachmedien Wiesbaden. https://doi.org/10.1007/978-3-531-18929-1_69

Stahlbröst, A. (2008, Dezember). *Forming Future IT - The Living Lab Way of User Involvement*. Lulea University of Technology Social Informatics. Abgerufen von <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:999816/FULLTEXT01.pdf>

Statistik Austria. (2017). Durchschnittliche Energiekosten für das Wohnen von Personen und Haushalten in Österreich im Jahr 2016 (in Euro pro Monat). [Statista - Das Statistik-Portal]. Abgerufen 30. Juni 2017, von <https://ezproxy.fhstp.ac.at:2081/statistik/daten/studie/515758/umfrage/energiekosten-fuer-das-wohnen-von-personen-und-haushalten-in-oesterreich/>

Strathmann, M. (2016, November 25). IT-Sicherheit: So schützen Sie Ihre vernetzten Geräte. *Süddeutsche Zeitung*.

Strese, H., Seidel, U., Knape, T., & Botthof, A. (2010). *Smart Home in Deutschland - Untersuchung im Rahmen der wissenschaftlichen Begleitung zum Programm Next Generation Media (NGM) des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie*. Berlin.

Tado. (o. J.). Smarte Heizungssteuerung | tado°. Abgerufen 27. Juni 2017, von <https://www.tado.com/at>

Tomorrow Focus Media. (2014). Welche Kritikpunkte siehst Du hauptsächlich im vernetzten Wohnen? Abgerufen 26. März 2017, von <https://ezproxy.fhstp.ac.at:2081/statistik/daten/studie/374138/umfrage/kritikpunkt-e-an-vernetztem-wohnen/>

Tullis, T., & Albert, W. (2010). *Measuring the User Experience: Collecting, Analyzing, and Presenting Usability Metrics*. Morgan Kaufmann.

Tuohy, J. (2015, Jänner 26). What is home automation and how do I get started? Abgerufen 13. Juni 2017, von <http://www.networkworld.com/article/2874914/internet-of-things/what-is-home-automation-and-how-do-i-get-started.html>

Urban Blaha, P. (2017, März 18). Smart Meter: Untersuchung attestiert Messabweichungen. Abgerufen 26. März 2017, von <http://help.orf.at/stories/2831576/>

usability-toolkit.de. (o. J.). Usability-Test, Nutzertest: User Experience und Usability analysieren, Durchführung, Analyse - usability-toolkit.de. Abgerufen 5. Juni 2017, von <http://usability-toolkit.de/usability-methoden/usability-test/>

Vermeeren, A. P. O. S., Law, E. L.-C., Roto, V., Obrist, M., Hoonhout, J., & Väänänen-Vainio-Mattila, K. (2010). User Experience Evaluation Methods: Current State and Development Needs. In *Proceedings of the 6th Nordic Conference on Human-Computer Interaction: Extending Boundaries* (S. 521–530). New York, NY, USA: ACM. <https://doi.org/10.1145/1868914.1868973>

Vill, M. (2016). Aspekte zum lebenszyklusorientierten Planen, Bauen und Erhalten von Ingenieurbauwerken- 127 Life-Cycle-Engineering im konstruktiven Ingenieurbau und Hochbau (S. 7). Gehalten auf der Forschungsforum der österreichischen Fachhochschulen. Abgerufen von http://ffhoarep.fh-ooe.at/bitstream/123456789/708/1/127_336_Vill_FullPaper_dt_Final.pdf

WIFI. (2012). Bauen und Wohnen 2020+ - Sekundärstudie.

Wimmer, B. (2012). EU-Datenschützer warnt vor smarten Zählern. Abgerufen 26. März 2017, von <https://futurezone.at/science/eu-datenschuetzer-warnt-vor-smarten-zaehlern/24.581.418>

Wimmer, B. (2013). Smart Meter-Zwang ist verfassungswidrig. Abgerufen 26. März 2017, von <https://futurezone.at/netzpolitik/smart-meter-zwang-ist-verfassungswidrig/24.593.099>

Wirtschaftslexikon24.com. (o. J.). Iterationsverfahren - Wirtschaftslexikon. Abgerufen von <http://www.wirtschaftslexikon24.com/d/iterationsverfahren/iterationsverfahren.htm>

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1. Vorgehen in der wissenschaftlichen Arbeit. Quelle: Autorin.....	10
Abbildung 2. Lebenszykluskosten eines Gebäudes. Quelle: Vill (2016).	16
Abbildung 3. Anwendungsfelder von Smart Home Lösungen. Quelle: Strese u. a. (2010).	18
Abbildung 4. Ambient Canvas: Visuelle Darstellung des Wasser- und Stromverbrauchs sowie der Effizienz der Zielerreichung in der Küche. Quelle: L. Bartram u. a. (2010).	22
Abbildung 5. Ambient Canvas: Bedeutung der unterschiedlichen Helligkeitsgrade. Quelle: Thai (o. J.).....	22
Abbildung 6. Paro: AAL-System zur Betreuung von Menschen mit Demenz. Quelle: Futurezone (2012).....	26
Abbildung 7. Gewöhnliche Elektroinstallation mit vielen Leitungen. Quelle: ABB Stotz-Kontakt GmbH (2010) und Autorin.	32
Abbildung 8. KNX Bussystem mit Trennung zwischen Energie- und Informationsübertragung. Quelle: ABB Stotz-Kontakt GmbH (2010) und Autorin.	32
Abbildung 9. Beispiel einer Vernetzung im KNX Bussystem. Quelle: ABB Stotz-Kontakt GmbH, (2010) und Autorin.	32
Abbildung 10. Signalübertragung im digitalSTROM Netzwerk erfolgt über Strom. Quelle: digitalSTROM (o. J.) und Autorin.....	33
Abbildung 11. Kano-Modell: Unterschiedliche Merkmale eines Produkts können unterschiedliche Zufriedenheit auslösen. Quelle: Moser (2012) und Autorin.	60
Abbildung 12. Negative User Experience bei Verpackungen: Schere mit Plastikverschluss. Quelle: Bertino, Corrales, & Chen (2012).	61
Abbildung 13. Positive User Experience bei Verpackungen: Schere mit alternativem Öffnungsmechanismus. Quelle: Bertino, Corrales, & Chen (2012).	62

Abbildung 14. ISO 9241-210 User-Centered Design Prozess. Quelle: Jokela, Iivari, Matero, & Karukka (2003) und Autorin.	63
Abbildung 15. Zeitleiste für die Durchführung der Untersuchung. Quelle: Autorin.	70
Abbildung 16. Zeitleiste für den Ablauf bei einer Untersuchungsperson. Quelle: Autorin.	71
Abbildung 17. Zeitleiste für den Ablauf der Nutzungswoche. Quelle: Autorin.	71
Abbildung 18. Updates & Änderungen bei den Geräten von Oktober 2016 bis Juni 2017. Quelle: Autorin.	76
Abbildung 19. Kriterien für Smart Home Geräte (nach Wichtigkeit). Quelle: Autorin.	80
Abbildung 20. Devolo Anleitung: Home Control Zentrale anschließen. Quelle: devolo AG (o. J.-b).....	81
Abbildung 21. Devolo Anleitung: Videoanleitung für Tür- und Fensterkontakt. Quelle: devolo AG (o. J.-d).....	82
Abbildung 22. Home Control Portal: Vorinstallierter Alarmsensor und Rauchmelder. Quelle: devolo AG (o. J.-d).....	83
Abbildung 23. Home Control Portal: Countdown bei der Geräteinstallation. Quelle: devolo AG (o. J.-d).....	84
Abbildung 24. Home Control Portal: Dimmgrad der Hue Go. Quelle: devolo AG (o. J.-d).....	84
Abbildung 25. Philips Hue Anleitung: Icons. Quelle: Philips (2015).	85
Abbildung 26. Devolo: E-Mail Benachrichtigung bei Offline-Geräten. Quelle: devolo AG (2017).....	86
Abbildung 27. Philips Hue App: HomeKit & Siri Einrichtung. Quelle: Philips Lighting BV (2017).....	87
Abbildung 28. Anwendungsbereiche der Home Automation Geräte in den Wohnungen der Testteilnehmerinnen und Testteilnehmer. Quelle: Flaticon und Autorin.	91
Abbildung 29. Home Control Portal: Hue Bridge auswählen. Quelle: devolo AG (o. J.-d).....	92

Abbildung 30. Home Control Portal: Integration von Geräten anderer Hersteller. Quelle: devolo AG (o. J.-d).....	93
Abbildung 31. Home Control Portal: Weitere Regelparameter bei der Definition von Regeln. Quelle: devolo AG (o. J.-c).	94
Abbildung 32. Home Control Portal: Eingeschränkte Regelerstellung beim Fibaro Bewegungsmelder. Quelle: devolo AG (o. J.-c).	95
Abbildung 33. Philips Hue App: „Aufwachen“ Routine definieren. Quelle: Philips Lighting BV (2017).....	95
Abbildung 35. Devolo App: Mobile Einrichtung von Geräten. Quelle: devolo (2017).....	98
Abbildung 34. Devolo App: Erstellung von Regeln in der App. Quelle: devolo (2017).....	98
Abbildung 36. Home Control Portal: Adressauswahl. Quelle: devolo AG (o. J.-c).....	99
Abbildung 37. Home Control Portal: Symbolauswahl beim Hinzufügen von Geräten. Quelle: devolo AG (o. J.-c).	100
Abbildung 38. Home Control Portal: Auszug aus den möglichen Symbolen für Geräte. Quelle: devolo AG (o. J.-d).	100
Abbildung 39. Home Control Portal: Farbänderung bei Philips Hue Go Lampen. Quelle: devolo AG (o. J.-d).....	101
Abbildung 40. Devolo App: Abgeschnittener Text erschwerte das Lesen von Elementen. Quelle: devolo AG (o. J.-d).....	102
Abbildung 41. Philips Hue App: Hue Bridge suchen. Quelle: Philips Lighting BV (2017).....	103
Abbildung 42. Philips Hue App: Startseite zum Steuern der Lampen. Quelle: Philips Lighting BV (2017).....	103
Abbildung 43. Philips Hue App: Vergleich zwischen alter (links) und neuer (rechts) Hue App. Stand April 2017. Quelle: Philips Lighting BV (2017).....	104
Abbildung 44. Philips Hue App: Lampen hinzufügen. Quelle: Philips Lighting BV (2017).....	104

Abbildung 45. Philips Hue App: Gefundene Lampen nach Suchvorgang. Quelle: Philips Lighting BV (2017).....	105
Abbildung 46. Philips Hue App: Zimmer einrichten. Quelle: Philips Lighting BV (2017).....	105
Abbildung 47. Amazon Alexa App: Codeeinstellung für Spracheinkauf. Quelle: AMZN Mobile LLC (2017).	106
Abbildung 48. Amazon Alexa App: Smart Home Geräte einbinden. Quelle: AMZN Mobile LLC (2017).	107
Abbildung 49. Amazon Alexa App: Startseite und Menü. Quelle: AMZN Mobile LLC (2017).	107
Abbildung 50. Alexa App: Neu gestaltete Benutzeroberfläche. Quelle: AMZN Mobile LLC (2017).	108
Abbildung 51. Philips Hue App: Keine Hue-Verbindung wenn Nutzerin oder Nutzer von fernorts steuert. Quelle: Philips Lighting BV (2017).....	110
Abbildung 52. Devolo App: Statistik der Geräte. Quelle: devolo (2017).....	111
Abbildung 53. Devolo: Icon-Visualisierung über den Zustand des Geräts. Quelle: devolo (2017).....	117
Abbildung 54. Alexa App: Musikeinstellungen im Footer. Quelle: AMZN Mobile LLC (2017).	119
Abbildung 55. Ausmaß der Komfortsteigerung während der Nutzungswoche. Quelle: Autorin.	120
Abbildung 56. Unterstützung durch Sprachsteuerung. Quelle: Autorin.....	121
Abbildung 57. Sicherheitsgefühl während der Nutzungswoche. Quelle: Autorin.	122
Abbildung 58. Wahrnehmung des Stromverbrauchs während der Nutzungswoche. Quelle: Autorin.	123
Abbildung 59. AttrakDiff zur Beurteilung der Devolo App. Quelle: Autorin.....	126
Abbildung 60. AttrakDiff zur Beurteilung der Alexa App. Quelle: Autorin.	127
Abbildung 61. AttrakDiff zur Beurteilung der Philips Hue App. Quelle: Autorin.	128
Abbildung 62. Gefühlslage am ersten Tag der Nutzung. Quelle: Autorin.....	129

Abbildung 63. Gefühlslage am vierten und siebten Tag der Nutzung. Quelle: Autorin.	129
Abbildung 64. Nutzungserlebnis mit den getesteten Smart Home Geräten. Quelle: Autorin.	130
Abbildung 65. Nützlichkeit von Home Automation Geräte vor und nach der Untersuchung. Quelle: Autorin.	131
Abbildung 66. Einstufung des Aufwands des Geräteaufbaus. Quelle: Autorin.	132
Abbildung 67. Stromverbrauch vor, während und nach der Nutzung der Smart Home Geräte. Quelle: Autorin.	133
Abbildung 68. Neue Devolo Print-Anleitung für Zentrale. Quelle: Autorin.	142
Abbildung 69. Neue Devolo Online-Anleitung: Zentrale anstecken. Quelle: Flaticon und Autorin.	142
Abbildung 70. Neue Devolo Online-Anleitung: Interaktive Animation um die Zentrale mit dem Internet zu verbinden. Quelle: Flaticon und Autorin.	143
Abbildung 71. Neue Devolo Online-Anleitung: Verbindung der Zentrale über Kabel. Quelle: Flaticon und Autorin.	144
Abbildung 72. Neue Devolo Online-Anleitung: Erfolgreiche Verbindung der Zentrale. Quelle: Flaticon und Autorin.	144
Abbildung 73. Neue Devolo Online-Anleitung: „Suche Devolo Zentrale“ erscheint nach Ablauf der Animation. Quelle: Flaticon und Autorin.	145
Abbildung 74. Neue Devolo Online-Anleitung: Suchvorgang für Zentrale. Quelle: Flaticon und Autorin.	145
Abbildung 75. Neue Devolo Online-Anleitung: Erfolgreich gefundene Zentrale. Quelle: Flaticon und Autorin.	146
Abbildung 76. Neue Devolo Online-Anleitung: Erfolgreich gefundene Zentrale schaltet Weiter-Pfeil frei. Quelle: Flaticon und Autorin.	146
Abbildung 77. Neue Devolo Online-Anleitung: Animationen zur Montage der Devolo Geräte. Quelle: Flaticon und Autorin.	147

Abbildung 78. Neue Devolo Online-Anleitung: „Suche alle Geräte“ erscheint nach Ablauf der Animation. Quelle: Flaticon und Autorin.	147
Abbildung 79. Neue Devolo Online-Anleitung: Ladevorgang während der Suche nach den Geräten. Quelle: Flaticon und Autorin.....	148
Abbildung 80. Neue Devolo Online-Anleitung: Erfolgreiche Suche nach Geräten. Quelle: Flaticon und Autorin	148
Abbildung 81. Neue Devolo Online-Anleitung: Erfolgreich gefundene Geräte schalten Weiter-Pfeil frei. Quelle: Flaticon und Autorin.....	149
Abbildung 82. Neue Devolo Online-Anleitung: Abschlussmaske mit kurzer Einführung in das Portal. Quelle: Flaticon und Autorin	150
Abbildung 83. Momentanes Devolo Interface: Geräteübersicht. Quelle: devolo AG (o. J.-d).....	151
Abbildung 84. Neues Devolo Interface: Geräteübersicht. Quelle: Flaticon und Autorin	151
Abbildung 85. Neues Devolo Interface zur besseren Bewusstseins-schaffung des gesamten Energiemanagements im eigenen Haushalt. Quelle: Flaticon und Autorin.....	152
Abbildung 86. Momentanes Devolo Interface: Benachrichtigungen. Quelle: devolo AG (o. J.-d).....	153
Abbildung 87. Momentanes Devolo Interface: Regelerstellung. Quelle: devolo AG (o. J.-c).....	154
Abbildung 88. Neues Devolo Interface: Regelerstellung und Benachrichtigungen. Quelle: Flaticon und Autorin.....	154
Abbildung 89. Momentanes Devolo Interface: Symbolauswahl. Quelle: devolo AG (o. J.-d).....	155
Abbildung 90. Neues Devolo Interface: Symbolauswahl mit Hover Text und Anzeige der Schritte. Quelle: Flaticon und Autorin.	155

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1. Details zur Stichprobe der praktischen Untersuchung. Quelle: Autorin.....	70
Tabelle 2. Übersicht der Installationsversuche bei Devolo. Quelle: Autorin.	89
Tabelle 3. Übersicht der Installationsversuche bei Fibaro. Quelle: Autorin.....	90
Tabelle 4. Übersicht der Installationsversuche bei Philips und Amazon. Quelle: Autorin.	90
Tabelle 5. Preise, zudem die Testteilnehmerinnen und Testteilnehmer die getesteten Smart Home Geräte kaufen würden. Quelle: Autorin.	124

Anhang

A. Einverständniserklärung

Sehr geehrte/r Teilnehmerin und Teilnehmer,

vielen Dank, dass du dich für die Teilnahme an der Studie zum Testen der Home Automation Geräte sowie der dazugehörigen Apps bereiterklärt hast. Bei dieser Untersuchung geht es nicht um deine Leistung, sondern ausschließlich um die Benutzbarkeit der zu testenden Systeme. Das Aufzeichnungsmaterial wird in weiterer Folge ausschließlich zu Analyse Zwecken bzw. zur Erarbeitung der entsprechenden Untersuchungsergebnisse herangezogen.

Alle erhobenen Daten werden vertraulich behandelt. Nur die Forscherin hat Zugang zu den von dir erhobenen Daten. Die Darstellung der Untersuchungsergebnisse erfolgt ausschließlich in anonymisierter Form, es erfolgen daher keine namentlichen Nennungen. Personenbezogene Informationen werden, falls erforderlich, so verändert, dass keine Rückschlüsse auf die Ursprungsperson möglich sind.

Deine Teilnahme an der Untersuchung ist freiwillig. Du kannst die Bereitschaft zur Teilnahme jederzeit widerrufen beziehungsweise die Teilnahme an der Untersuchung abbrechen.

Hiermit gebe ich die Erlaubnis, als Teilnehmer/in an der Studie zum Testen der Home Automation Geräte sowie der dazugehörigen Apps aufgezeichnet zu werden und bin mit der Verarbeitung meiner Daten wie oben beschrieben einverstanden.

Datum, Vor- und Nachname in Blockschrift

Unterschrift Teilnehmer/in

Forscherin

B. Pre-Interviewleitfaden

1. Hast du schon einmal den Begriff „Hausautomatisierung“ oder „Smart Home“ gehört? _____
Was kannst du dir unter diesen Begriffen vorstellen?
2. Kennst du Hausautomatisierungsgeräte? _____
Wenn ja, welche und von wo?
3. Hast du solche Geräte schon benutzt? _____
Wenn ja, welche und wie waren deine Erfahrungen?
4. Gibt es Situation in denen du dir Home Automation Geräte wünschen würdest?
In welchem Kontext könntest du dir die Verwendung vorstellen?
5. Welche Funktionen sollen die Geräte haben?
6. Welche Funktionen sollen die Geräte nicht haben?
7. Welche Kriterien müssen erfüllt sein, damit du Home Automation Geräte nutzen würdest?
8. Auf einer Skala von 1-6, wie siehst du die Nutzung von Home Automation Geräte? (1 = sinnlos, 6 = sinnvoll) Warum?
9. Welche Erwartungen hast du an die bevorstehende Nutzung?
10. Wie ist es dir bei der Installation ergangen? (Fazit)
11. Wie schwierig/einfach empfandst du die Integration anderer Geräte?
12. Wie gut/schlecht waren die Anleitungen für dich?
13. Wie empfandst du die Dauer der Installation?

C. Post-Interviewleitfaden

1. Wie ist es dir bei der Nutzung in der letzten Woche ergangen?
2. Was ist dir bei den Geräten positiv/negativ in Erinnerung geblieben?
3. Was ist dir bei der App positiv/negativ in Erinnerung geblieben?
4. Auf einer Skala von 1-6, wie aufwändig hast du den Aufbau der Geräte gefunden? (1 = nicht aufwendig, 6 = aufwendig). Warum?

Komfort

5. Wurde dir im Zeitraum der Nutzung mehr Komfort (Arbeit verringert, mehr Beharrlichkeit) durch die Geräte im Eigenheim ermöglicht? _____
Warum ja/nein?
6. Wie ist es dir mit der Sprachsteuerung (Alexa) ergangen? _____
Empfindest du diese als hilfreich? Warum?

Sicherheit

7. Hast du dich während der letzten Woche sicherer vor Einbrüchen in deinem Eigenheim gefühlt? _____
Wenn ja/nein, warum?

Nachhaltigkeit

8. Hast du durch die Messsteckdosen (z.B.: durch Anzeige des Stromverbrauchs, LED Ring) deinen Stromverbrauch anders wahrgenommen? _____
Wenn ja wie? Besser oder Schlechter?

Preis-Leistung

9. Würdest du dir für den Preis von 1070€ die Geräte selbst kaufen? _____
Wenn nein, welchen Preis würdest du zum momentanen Stand bezahlen?

10. Was müsste das Gerät können/nicht können damit du es zum Preis von 1070€ kaufen würdest?
11. Auf einer Skala von 1-6, wie siehst du die Nutzung von Home Automation Geräte? (1 = sinnlos, 6 = sinnvoll). Warum?
12. Was müsste bei den Geräten verändert/beibehalten werden, damit du sie auch weiterhin nutzen würdest?

D. AttrakDiff

Nachfolgend findest du Wortpaare, mit deren Hilfe du **die XY App** bewerten kannst. Sie stellen jeweils extreme Gegensätze dar, zwischen denen eine Abstufung möglich ist.

Ein Beispiel:

unsympathisch sympathisch

Diese Bewertung bedeutet, dass die App für dich *eher sympathisch ist*.

Denke nicht lange über die Wortpaare nach, sondern gib bitte die Einschätzung ab, die dir spontan in den Sinn kommt. Vielleicht passen einige Wortpaare nicht so gut auf das Produkt, kreuze aber trotzdem bitte immer eine Antwort an. Denke daran, dass es keine "richtigen" oder "falschen" Antworten gibt - nur deine persönliche Meinung zählt!

	1	2	3	4	5	6	7		
menschlich	<input type="checkbox"/>	technisch	p PQ_1						
isolierend	<input type="checkbox"/>	verbindend	HQI_1						
angenehm	<input type="checkbox"/>	unangenehm	p ATT_1						
originell	<input type="checkbox"/>	konventionell	p HQS_1						
einfach	<input type="checkbox"/>	kompliziert	p PQ_2						
fachmännisch	<input type="checkbox"/>	laienhaft	p HQI_2						
hässlich	<input type="checkbox"/>	schön	ATT_2						
praktisch	<input type="checkbox"/>	unpraktisch	p PQ_3						
sympathisch	<input type="checkbox"/>	unsympathisch	p ATT_3						
umständlich	<input type="checkbox"/>	direkt	PQ_4						
stilvoll	<input type="checkbox"/>	stillos	p HQI_3						
voraussagbar	<input type="checkbox"/>	unberechenbar	P PQ_5						
minderwertig	<input type="checkbox"/>	wertvoll	HQI_4						
ausgrenzend	<input type="checkbox"/>	einbeziehend	HQI_5						
bringt mich den Leuten näher	<input type="checkbox"/>	trennt mich von den Leuten	p HQI_6						
nicht vorzeigbar	<input type="checkbox"/>	vorzeigbar	HQI_7						
zurückweisend	<input type="checkbox"/>	einladend	ATT_4						
phantasielos	<input type="checkbox"/>	kreativ	HQS_2						
gut	<input type="checkbox"/>	schlecht	p ATT_5						
verwirrend	<input type="checkbox"/>	übersichtlich	PQ_6						
abstoßend	<input type="checkbox"/>	anziehend	ATT_6						
mutig	<input type="checkbox"/>	vorsichtig	p HQS_3						
innovativ	<input type="checkbox"/>	konservativ	p HQS_4						
lahm	<input type="checkbox"/>	fesselnd	HQS_5						
harmlos	<input type="checkbox"/>	herausfordernd	HQS_6						
motivierend	<input type="checkbox"/>	entmutigend	p ATT_7						
neuartig	<input type="checkbox"/>	herkömmlich	p HQS_7						
widerspenstig	<input type="checkbox"/>	handhabbar	PQ_7						

E. PANAS

Wie hast du dich **während der Nutzung der Home Automation Geräte samt Apps** gefühlt?

	gar nicht	ein bisschen	einigermaßen	erheblich	äußerst	
angeregt	<input type="checkbox"/>	PA_1				
ängstlich	<input type="checkbox"/>	NA_1				
wach	<input type="checkbox"/>	PA_2				
freudig erregt	<input type="checkbox"/>	PA_3				
verärgert	<input type="checkbox"/>	NA_2				
begeistert	<input type="checkbox"/>	PA_4				
erschrocken	<input type="checkbox"/>	NA_3				
bekümmert	<input type="checkbox"/>	NA_4				
entschlossen	<input type="checkbox"/>	PA_5				
nervös	<input type="checkbox"/>	NA_5				
aktiv	<input type="checkbox"/>	PA_6				
interessiert	<input type="checkbox"/>	PA_7				
schuldig	<input type="checkbox"/>	NA_6				
aufmerksam	<input type="checkbox"/>	PA_8				
feindselig	<input type="checkbox"/>	NA_7				
stolz	<input type="checkbox"/>	PA_9				
gereizt	<input type="checkbox"/>	NA_8				
beschämt	<input type="checkbox"/>	NA_9				
durcheinander	<input type="checkbox"/>	NA_10				
stark	<input type="checkbox"/>	PA_10				

F. INTUI

Bitte versetze dich nocheinmal in die Situation, wo du die **Home Automation Geräte samt Apps** genutzt hast. Beschreibe das Erleben der Nutzung mit Hilfe der folgenden Aussagenpaare. Die Paare stellen jeweils extreme Gegensätze dar, zwischen denen eine Abstufung möglich ist.

Vielleicht passen einige Aussagen nicht so gut, kreuze aber trotzdem bitte immer an, welcher Begriff deiner Meinung nach eher zutrifft. Denke daran, dass es keine "richtigen" oder "falschen" Antworten gibt - nur deine persönliche Meinung zählt!

	1	2	3	4	5	6	7	
Bei der Nutzung der Geräte samt Apps...								
...handelte ich überlegt	<input type="checkbox"/>	...handelte ich spontan G_01						
...erreichte ich mein Ziel nur mit Anstrengung	<input type="checkbox"/>	...erreichte ich mein Ziel mit Leichtigkeit M_01						
...handelte ich unbewusst, ohne lange über die einzelnen Schritte nachzudenken	<input type="checkbox"/>	...führte ich bewusst einen Schritt nach dem anderen aus P G_02						
...ließ ich mich von meinem Verstand leiten	<input type="checkbox"/>	...ließ ich mich von meinem Gefühl leiten G_03						
...war ich orientierungslos	<input type="checkbox"/>	...konnte ich mich gut zurechtfinden M_02						
...handelte ich ohne dabei nachzudenken	<input type="checkbox"/>	...konnte ich jeden Schritt genau begründen P G_04						
Die Nutzung der Geräte samt Apps...								
...erforderte viel Aufmerksamkeit	<input type="checkbox"/>	...ging wie von selbst M_03						
...war begeisternd	<input type="checkbox"/>	...war unbedeutend P X_01						
...war einfach	<input type="checkbox"/>	...war schwierig P M_04						
...war nichts Besonderes	<input type="checkbox"/>	...war ein magisches Erlebnis X_02						
...war sehr intuitiv	<input type="checkbox"/>	...war gar nicht intuitiv P INT_01						
...war belanglos	<input type="checkbox"/>	...war mitreißend X_03						
...fiel mir leicht	<input type="checkbox"/>	...fiel mir schwer P M_05						
...war faszinierend	<input type="checkbox"/>	...war trist P X_04						
Im Nachhinein...								
...fällt es mir schwer, die einzelnen Bedienschritte zu beschreiben	<input type="checkbox"/>	...ist es für mich kein Problem, die einzelnen Bedienschritte zu beschreiben V_01						
...kann ich mich gut an die Bedienung erinnern	<input type="checkbox"/>	... fällt es mir schwer, mich zu erinnern, wie das Produkt bedient wird P V_02						
...kann ich nicht sagen, auf welche Art und Weise ich das Produkt bedient habe	<input type="checkbox"/>	... kann ich genau sagen, auf welche Art und Weise ich das Produkt bedient habe. V_03						