



Timo Jakobi, Corinna Ogonowski, Nico Castelli, Gunnar Stevens, Volker Wulf

## Smart Home Experience Journey: Über den Einsatz und die Wahrnehmung von Smart Home-Technologien im Alltag

Die Entwicklung intelligenter Technologien zur Unterstützung im Alltag und in den eigenen vier Wänden begleitet unsere Gesellschaft schon seit dem Zeitalter des Personal Computers. Mit dem Aufkommen des Internet der Dinge und begünstigt durch immer kleiner und günstiger werdende Hardware ergeben sich neue Potenziale, die das Thema Smart Home attraktiver als je zuvor werden lassen. Eine Vielzahl der aktuell im Markt verfügbaren Lösungen adressiert die Bedürfnisse Komfort, Sicherheit und effiziente Energienutzung. Die versprochene Intelligenz – *smartness*, wie sie der Begriff selbst suggeriert – wird vor allem bei Lösungen im privaten Nachrüstbereich überwiegend durch die Interaktion der Nutzer selbst und entsprechende regelbasierte Konfigurationen erzeugt. Diese notwendige Art der Interaktion und die damit

verbundenen Aufwände sind jedoch von starker Bedeutung für das gesamte Nutzungserlebnis Smart Home und führen nicht selten zu Frustration oder gar Resignation in der Nutzung.

Bislang fand die Entwicklung im Bereich Smart Home oftmals getrennt von empirischer Forschung statt, die die Bedarfe der Nutzer ins Zentrum stellt. Das hat zur Folge, dass Smart Home immer noch von einer technischen Perspektive aus gedacht wird und dadurch viele Interessenten abschreckt. Wie kann aber eine attraktivere Customer Journey, mit der eine größere Marktdurchdringung erreicht werden kann, aussehen? Welche Herausforderungen bestehen, um Smart Home in den Alltag der Nutzer zu integrieren und zu einem Erfolgsfall zu machen? Wo soll Smart Home unterstützen?

Um diese Fragen zu beantworten, haben wir 14 Haushalte mit einer aktuellen am Markt verfügbaren Smart Home-Lösung ausgestattet und bei der Installation, Konfiguration und Nutzung im Alltag über neun Monate begleitet. Die gewonnenen Erkenntnisse über gegenwärtige Hürden und Herausforderungen, vor denen sowohl die Nutzer als auch die Industrie gleichermaßen stehen, bilden die Grundlage für die vier im Projekt SmartLive<sup>1</sup> identifizierten Bedarfe, die zukünftige Smart Home-Lösungen adressieren sollten. Sie umfassen dabei

- (a) ein Informationsproblem in der Vor-Kauf-Phase,
- (b) ein Komplexitätsproblem während der Installation und Konfiguration,
- (c) ein Managementproblem in der routinierten Nutzung sowie
- (d) das Problem der proprietären smarten Inseln im wachsenden Markt intelligent vernetzter Geräte.

### Bestehende Smart Home-Forschung

Um die Einsatzbereiche und deren Potenziale für Smart Home besser ausloten zu können, wurden bereits diverse kommerzielle und forschungsgetriebene Projekte zum Thema Smart Home durchgeführt. Dazu gehören beispielsweise Mozers adaptives Haus,<sup>2</sup> Georgia Techs „Aware Home“<sup>3</sup>, das Smart Home von Orange<sup>4</sup>, das eHome<sup>5</sup> und das „House\_n“ des Michigan Institute for Technology<sup>6</sup>. Diese haben sich allerdings meist für eine limitierte Zeit einzelnen Sensoren, Aktoren oder technischen Details wie Funkprotokollen gewidmet. Eine Ausnahme stellt die Arbeit von Harper dar, die speziell das Verständnis des Zuhauses aus Nutzersicht erforscht und sowohl Gestaltungsrichtlinien für das Smart Home als auch mögliche zukünftige Entwicklungen dargestellt hat.<sup>7</sup> Die Mehrheit dieser Studien liegt allerdings mehr als zehn Jahre zurück und berücksichtigt keine aktuellen Hard- und Softwareentwicklungen. Insbesondere neue energieeffiziente Funkprotokolle ermöglichen den Betrieb von batteriebetriebenen Sensoren, so dass Smart

Home derzeit auch in nicht-elektrifizierte Bereiche vorrücken kann und keine Steckdosen mehr benötigt.

Weitaus mehr und aktuellere Untersuchungen existieren zu einzelnen Anwendungsfällen des Smart Home. In den letzten Jahren haben vor allem Energie-Management-Systeme eine hohe Aufmerksamkeit in der Forschung erhalten. Ihr Ziel ist es, die abstrakte Komponente „Energie“ – meist Elektrizität – für den Letztverbraucher erfahrbar zu machen.<sup>8</sup> Zur Komfortsteigerung mittels smarterer Technologien existieren vermehrt Forschungsaktivitäten im Bereich Ambient Assisted Living (AAL). Amiribesheli et al. präsentieren dazu eine Literaturanalyse und kommen für AAL zu generellen Gestaltungsrichtlinien, die sie auch für Smart Home-Technologie allgemein anwendbar sehen.<sup>9</sup> Auch das Thema Sicherheit, insbesondere die Zugangskontrolle, wurde für das Smart Home in einigen Arbeiten bereits erforscht. Ur et al. haben beispielsweise gezeigt, dass viele Geräte zum Nachteil des Nutzers eigene Login-Systeme verwenden und dadurch eine durchgängige Nutzungserfahrung von Smart Home-Systemen verhindern.<sup>10</sup>

Insgesamt ist – vor allem die nutzerzentrierte – Forschung zum Smart Home bislang fragmentiert und ungeordnet. Brush et al. haben Akzeptanzfaktoren des Smart Home erforscht.<sup>11</sup> Sie identifizieren hohe Kosten, Inflexibilität, schlechte Handhabbarkeit und Schwierigkeiten in der Erreichung ausreichender Sicherheit als wesentliche Barrieren für den Erfolg solcher Systemlösungen. Koskela und Väänänen-Vainio-Mattila haben Oberflächen für die Interaktion mit Smart Home evaluiert.<sup>12</sup> Es fehlen allerdings längerfristige Studien, die auch die unterschiedlichen Nutzungsphasen von Installation und Konfiguration über routinierte Nutzung bis hin zu Rekonfiguration und Erweiterung berücksichtigen. Vor diesem Hintergrund und der sich schnell weiterentwickelnden Technik sehen wir es als notwendig an, mehr als zehn Jahre später eine neuerliche Bestandsaufnahme der Aneignung von Smart Home-Technologie im Alltag durchzuführen. Dabei verfolgen wir ähnlich wie Stevens et al. und Wulf et al. das Ziel, durch ein verbessertes Nutzerverständnis über die Gestaltung von Smart Home-Technologie zu informieren und zu einem besseren Nutzungserlebnis zukünftiger Produktgenerationen beizutragen.<sup>13</sup>

1 SmartLive ([www.smart-live.info](http://www.smart-live.info)) ist ein vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) gefördertes Projekt im Förderschwerpunkt Mittelstand Digital, Usability für den Mittelstand. ([www.mittelstand-digital.de](http://www.mittelstand-digital.de))

2 Vgl. Mozer (1998).

3 Vgl. Kientz et al. (2008).

4 Vgl. Harper (2003).

5 Vgl. Koskela & Väänänen-Vainio-Mattila (2004).

6 Vgl. Intille (2002).

7 Vgl. Harper (2003).

8 Vgl. Paetz et al. (2012) sowie Schwartz et al. (2013).

9 Vgl. Amiribesheli et al. (2015).

10 Vgl. Ur et al. (2013).

11 Vgl. Brush et al. (2011).

12 Vgl. Koskela/Väänänen-Vainio-Mattila (2004).

13 Vgl. Stevens et al. (2009) sowie Wulf et al. (2011).

## Methoden

Die in dieser Arbeit präsentierten Ergebnisse sind im Rahmen des Forschungsprojekts Smart Live entstanden, das Barrieren der Gebrauchstauglichkeit und Aneignung von Smart Home-Systemen untersucht und neue Lösungsansätze aufzeigen möchte, wie die User Experience von Smart Home gesteigert werden kann. Im Folgenden werden das verwendete Smart Home-System sowie das methodische Vorgehen und die Datenanalyse beschrieben, die unserer Living Lab Studie zugrunde lag.

### Smart Home-Infrastruktur

Smart Home-Produkte lassen sich zunächst grundsätzlich in zwei Gruppen differenzieren: Schon länger besteht die Produktklasse der Unterputz- und Einbaulösungen. Diese werden meist bei Neubauten oder grundlegenden Modernisierungen installiert. Hier können auch kabelbasierte Technologien wie KNX zum Einsatz kommen. Der zurzeit allerdings stärker wachsende Markt, auf den die meisten der neueren Smart Home-Produkte abzielen, ist der der Nachrüstlösungen. Hier wird mit effizienten Funktechnologien wie ZigBee, Z-Wave, EnOcean, DECT ULE oder Bluetooth LE gearbeitet; die Sensoren und Aktoren können einfach in Steckdosen gesteckt oder an beliebigen Orten angebracht und mit Batterien betrieben werden. Während viele Produkte einzelne Anwendungsfälle abdecken, gibt es auch einige Plattform-Anbieter, die meist mehr als fünf unterschiedliche Sensoren und Aktoren zusammen mit einer zentralen Schaltinstanz anbieten. Diese zentrale Instanz kann alle angeschlossenen Geräte steuern und verfügt auch über Logik, das heißt sie setzt beispielsweise existente Regeln oder Automatismen um, indem sie Befehle an Sensorik und Aktorik sendet. Insgesamt werden von solchen Plattformsystemen typischerweise drei Anwendungsfälle adressiert: Sicherheit, Komfort und Energiesparen.

Für unser Vorhaben haben wir eine Smart Home-Nachrüstlösung als halb-offenes System mit Z-Wave Funkstandard eines deutschen Plattform-Anbieters eingesetzt. Offiziell wurden zwar nur alle Geräte des Herstellers unterstützt; inoffiziell entstand jedoch während des Projektes eine Gerätepalette mit kompatiblen Produkten. Die Produktpalette des Herstellers umfasste zu diesem Zeitpunkt ein Heizungsthermostat, ein Raumthermostat, einen Bewegungsmelder, einen Tür-/Fensterkontakt, eine Schalt-/Mess-Steckdose, eine Fernbedienung, einen Rauchmelder und einen frei positionierbaren Taster, um Regeln und Aktionen auszulösen. Zugriff und Steuerung waren jeweils an den Geräten selbst,

über eine webbasierte Schnittstelle sowie über eine mobile App möglich. Neben einer manuellen Steuerung können über das System auch automatisiert Regeln und Zeitsteuerungen ausgelöst werden. Geräte können zu Gruppen zusammengefasst und so Räumen zugewiesen werden. Informationen zum Systemzustand liefert eine visuelle Aufbereitung der Log-Dateien in Form eines Haustagebuchs<sup>14</sup>.

### Vorgehen und Datenanalyse

Ziel der Studie war es, zu untersuchen, wie sich Smart Home-Systeme in der Praxis bewähren und mit welchen Herausforderungen sich Nutzer aktuell konfrontiert sehen. Um die Auseinandersetzung und Nutzung mit diesem System von der Informationsphase vor dem Kauf, über Installation und Konfiguration bis hin zur routinierten Nutzung im Alltag zu untersuchen, haben wir uns dem Ansatz der Living Labs bedient.<sup>15</sup> Living Labs erlauben es, Forscher, Entwickler und andere Stakeholder frühzeitig mit Nutzern zusammenzubringen und Technologie sowohl in offenen Gestaltungsprozessen als auch in realitätsnahen Umgebungen zu entwickeln.<sup>16</sup>

Die Akquise der Haushalte fand über lokale Zeitungs- und Radiobeiträge statt. Interessierte konnten sich auf einem von der Universität betriebenen Online-Portal für Testhaushalte registrieren<sup>17</sup>. Relevante Auswahlkriterien waren die Haushaltsgröße (Eiņperson-/Mehrpersonenhaushalt mit/ohne Kinder), Wohnfläche (> 80 qm), Wohnort (Eigentum/Miete; Wohnung/Haus), Wohnort (Stadt/Land), Alter (30-65 Jahre), technische Expertise (gering/hoch), DSL-Anschluss, Smart Home-Vorwissen und die Bereitschaft der aktiven Teilnahme am Projekt. Bei der Auswahl wurde darauf geachtet, ein gemischtes Sample zu erstellen, um ein möglichst breites Spektrum der Auswahlkriterien abzudecken. Mit 63 Haushalten wurden Telefoninterviews geführt, um diese näher kennen zu lernen und ihre Kommunikations- und Reflektionsfähigkeit besser bewerten zu können. Insgesamt wurden 14 Haushalte mit 23 Teilnehmerinnen und Teilnehmern ausgewählt, die alle im Großraum Siegen wohnhaft sind. Unser Sample setzt sich dabei wie folgt zusammen: zwei Eiņpersonenhaushalte, fünf Mehrpersonenhaushalte ohne Kinder und sieben mit Kindern, davon leben vier Haushalte in Wohnungen

<sup>14</sup> Aus rechtlichen Gründen können leider keine Abbildungen zu den Hardwarekomponenten und den Software-Interfaces gezeigt werden.

<sup>15</sup> Vgl. Eriksson et al. (2005).

<sup>16</sup> Vgl. Følstad (2008).

<sup>17</sup> [www.praxlabs.de](http://www.praxlabs.de)

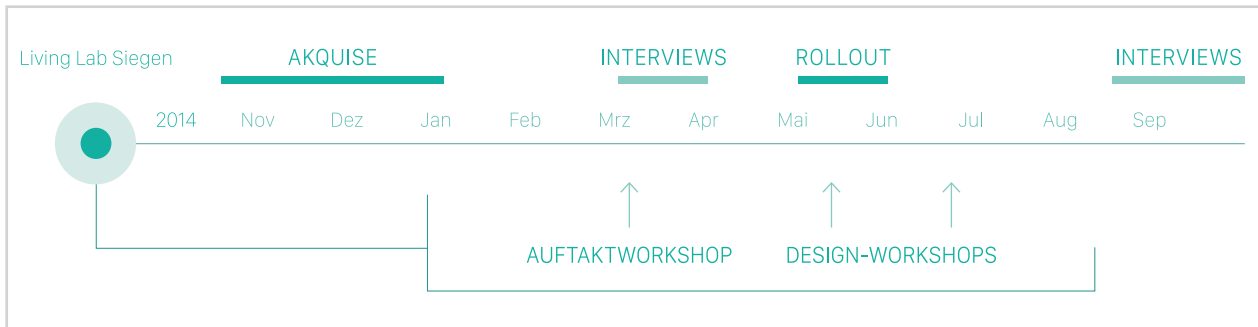


Abbildung 1: Zeitlicher Verlauf Living Lab Aktivitäten.

und zehn in Eigenheimen. Das Teilnehmeralter lag zwischen 27-61 Jahren, wobei zwölf Haushalte zwischen 30-65 Jahre alt waren und somit die Kernzielgruppe im Smart Home-Markt abbilden. Für die Teilnahme wurde keine monetäre Vergütung gezahlt, der alleinige Anreiz bestand in der kostenlosen Bereitstellung des oben beschriebenen Smart Home-Systems als Forschungsgegenstand und der aktiven Beteiligung im Projekt.

Für die Erhebung der empirischen Daten (siehe Abbildung 1) wurde neben einem gemeinsamen Auftaktworkshop eine initiale semi-strukturierte Interviewstudie zum Kennenlernen der Haushalte vor Ort durchgeführt (ein Interview je Haushalt). So wurden Lebensverhältnisse, Routinen, Bedarfe, Interessen und Ziele in Verbindung mit Smart Home in Erfahrung gebracht. Zudem sollte jeder Haushalt eine „Wunschliste“ mit ca. zehn der zuvor beschriebenen Geräte erstellen und sich Gedanken über Anwendungsfälle und Einsatzgebiete machen. Die Ausbringung der gewünschten Komponenten erfolgte im Anschluss. Dabei wurden sieben Haushalte persönlich bei der Installation vor Ort beobachtet, die andere Hälfte wurde um Selbstdokumentation gebeten. Um die Erfahrungen der Nutzer möglichst kontextbezogen zu dokumentieren, wurden mit dem Zeitpunkt der Ausrollung eine Feedback App für mobile Endgeräte bereitgestellt und informelle Stammtische zum gegenseitigen Austausch von Erfahrungen sowie Problemen und deren Lösungen durchgeführt. Darüber hinaus wurden zwei Design-Workshops durchgeführt (Vermittlung des Themas Smart Home im Markt und Verbesserungsvorschläge zur Interfacegestaltung). Nach vier Monaten Aneignung und Integration des Systems in den Alltag der Haushalte wurde eine zweite Interviewstudie vor Ort durchgeführt, um Erfahrungen in der Installation und Nutzung (Usability und User Experience Probleme) zu reflektieren,

Use Cases und Best Practices sowie mögliche Veränderungen im Tagesablauf und Routinen zu identifizieren.

Die über den gesamten Zeitraum gewonnenen Daten stellen die Grundlage für die Analyse dar. Jedes Dokument wurde mit Hilfe einer thematischen Analyse von jeweils zwei Wissenschaftlern unabhängig aufgearbeitet.<sup>18</sup> Die Codierungen wurden nach jeder empirischen Phase konsolidiert und iterativ weiterentwickelt. Dabei haben sich vier zentrale Kategorien der Aneignung von Smart Home über drei Phasen der Nutzung hinweg entwickelt. Diese Phasen haben wir in Anlehnung an Silverstone und Haddon als idealtypische Nutzungsphasen von Smart Home-Technologie identifiziert, die zur Einordnung der empirischen Daten in den Forschungsprozess dienen sollen und in denen zentrale Herausforderungen und Erfahrungen aus Nutzersicht identifiziert werden konnten.<sup>19</sup>

## Ergebnisse

In unserer Analyse sind vier große Herausforderungen aus Nutzersicht deutlich geworden: ein Informationsproblem über Möglichkeiten von Smart Home-Systemen, ein Komplexitätsproblem bei der Konfiguration, ein Problem des Managements des Zuhauses im Betrieb des Smart Home sowie Limitierungen der Interoperabilität des Systems mit anderen Komponenten. Zur besseren Orientierung haben wir diese idealtypisch in die Vor-Kauf-Phase, die Einrichtungsphase, die Phase der routinierten Nutzung und die Erweiterungsphase eingeordnet.

<sup>18</sup> Vgl. Braun/Clarke (2006).

<sup>19</sup> Vgl. Silverstone/Haddon (1996).

### Erwartungen und Bedürfnisse vor dem Kauf

Die Auftaktinterviews zeigten, dass sich viele der Haushalte bereits über Smart Home im Internet oder Zeitschriften informiert hatten. Die drei häufigsten Gründe waren dabei entweder ein Neubau oder eine anstehende Modernisierung des Zuhauses, der spezielle Bedarf an einem Anwendungsfall (meist Sicherheit) oder allgemeines technisches Interesse. Die Suche nach einem passenden Produkt verlief aber jeweils erfolglos. Insbesondere in den ersten beiden Fällen konnte der Informationsbedarf hinsichtlich der Eigenschaften und Implikationen von Produkten nicht ausreichend erfüllt werden. Zu den häufigsten Abbruchkriterien zählten dabei die mangelhafte Marktübersicht und eine zu technisch orientierte Präsentation des Themas, durch die Unsicherheiten vor allem bezüglich der unterschiedlichen Funkstandards entstanden. Einer der technisch versierteren Mehrpersonenhaushalte mit Kind beschreibt es wie folgt: *„[I]ch habe mich noch für nichts entschieden, weil ich weiß, dass es viele Lösungen sind. Vom [anderen Systemanbieter], da weiß man, dass die Lösung recht teuer ist. [Andere Lösung] ist eine Bastellösung (...). Da sind vielleicht solche Plug & Play Lösungen besser. (...) Aber sich da jetzt stundenlang hinzusetzen und irgendwelche Foren zu lesen, Skripte zu schreiben, was ich auch nicht kann, per Copy & Paste sich dann was zusammenzubasteln, da habe ich momentan keinen Nerv zu“*. Auch die hohen Kosten für umfangreichere Pakete und die unterschiedlichen Bezahlmodelle, die ein hohes finanzielles Investment voraussetzen, wirkten abschreckend: *„Die hab ich mir bei [anderen Systemanbietern] angeguckt, aber die waren mir einfach alle noch zu teuer. (...) [f]ür drei Dinger so dreihundert Euro (...) was ich wollte, war meistens nie dabei“* (technisch versierter Mehrpersonenhaushalt). Zudem blieb vor allem beim Anwendungsfall Energiesparen die Amortisierung unklar. Darüber hinaus stellte die Mehrzahl die Vertrauenswürdigkeit von Diensteanbietern bzw. die Sicherheit des Smart Home vor ungewünschtem Zugriff in Frage.

Während der Auswahl der Komponenten zeigte sich zudem, dass viele Haushalte ein nur sehr geringes Wissen über die Möglichkeiten einzelner Sensoren und deren Kombinationsmöglichkeiten besaßen. Außerhalb der technisch versierten Haushalte war es häufig der Fall, dass neben einem primären Anwendungsfall, der das initiale Interesse an Smart Home begründete, wenig weitere Ideen vorhanden waren. Viele Projektteilnehmer hatten insbesondere Schwierigkeiten, einzelne Sensoren mit anderen Komponenten zu verknüpfen und dadurch komplexere Szenarien zu realisieren.

Häufig halfen dabei von uns bereitgestellte Anwendungsfälle oder der Austausch der Haushalte bei den Stammtischen.

### Installation und Konfiguration

Bei den Installationen der Systeme vor Ort, die von Mitarbeitern der Universität Siegen begleitet wurden, musste stellenweise aktiv Hilfestellung geleistet werden. Hier zeigten sich sowohl hardware- als auch softwareseitige Herausforderungen und Erwartungen der Nutzer an die Installation der Komponenten sowie die Konfiguration über das Software Interface. Ähnlich wie bereits in der ersten Phase kamen technisch erfahrene Haushaltsmitglieder oft problemlos durch die Installation, Haushalte mit weniger Vorwissen scheiterten schneller und mussten teilweise Hilfe beim Projektteam erfragen.

Für die Inbetriebnahme der Hardware-Komponenten wurden anbieterseitig Videoanleitungen zur Verfügung gestellt. Diese wurden als hilfreich und sehr positiv bewertet. Das für funkbasierte Systeme typischerweise notwendige Pairing von Sensoren und Gateway wurde hingegen als lästig und kompliziert empfunden. Zugleich fühlten sich technisch weniger versierte Nutzer mehrfach unwohl dabei und konnten die Notwendigkeit dieses Schrittes nicht nachvollziehen. Dieser Vorgang führte schon häufig zum Abbruch der Installation und zur Kontakttierung des Herstellers oder Projektteams.

Softwareseitig wurden für die verschiedenen Screens der Software einführende Overlays bereitgestellt, die die Elemente einer Seite bei erstmaligem Aufrufen erläuterten. Diese wurden jedoch häufig nicht als solche wahrgenommen und schnell weggeklickt. Nach entsprechendem Hinweis wurden sie aber als informativ bewertet und konnten Orientierungsproblemen häufig vorbeugen. *„Wenn du es noch nie gemacht hast und nicht weißt, dann würdest du wahrscheinlich immer suchen, suchen, suchen und so kriegst du es gleich vorgeschrieben: Aha, du musst da drücken, um die Zeitsteuerung zu starten. Das find ich eigentlich ganz ok“* (Mehrpersonenhaushalt).

Probleme bei der Konfiguration des Smart Home entstanden vor allem im Bereich der Definition von Regeln. Immer wieder war Unterstützung notwendig, weil es schwerfiel analytisch über eigene Routinen zu reflektieren und diese auf Abhängigkeiten wie *Wenn-Dann-Regeln* abzubilden. Ein häufiges und basales Beispiel stellte die Lichtschaltung bei Auslösung des Bewegungssensors

in Abhängigkeit der aktuellen Helligkeit dar. Auffällig war, dass Regeln nach und nach an ihren eigentlichen Zweck angepasst wurden. In diesem Beispiel wurde zunächst der Bewegungsmelder mit dem Licht gekoppelt und diese Regel getestet. In einem zweiten Schritt wurde das Intervall für das Licht angepasst, damit es nach fünf Minuten wieder ausgeht. Wieder wurde getestet. Schließlich wurde die Regel um die Bedingung erweitert, dass nur bei Dunkelheit geschaltet werden sollte. Dazu wurde zunächst eine Zeitschaltung, dann jedoch die Helligkeitsmessung des Bewegungsmelders hinzugefügt. Dieses Beispiel verdeutlicht den Bedarf, in Zukunft eintretende Regeln (bspw. Sonnenuntergang) sofort testen zu können. Neben der Unterstützung vor Ort, die zumeist zwei Stunden dauerte, endete die Phase der Anpassung und Konfiguration nach ungefähr einem Monat. Anschließend ebten Anfragen zur Einrichtung und Konfiguration stark ab.

### Alltag mit einem Smart Home

Im Laufe der Nutzung des individuell konfigurierten Smart Home trat die Interaktion mit der Hard- und Software etwas in den Hintergrund. In dieser Phase konnten wir insbesondere über die Feedback App und informelle Stammtische wertvolle Eindrücke von Problemen und Bedarfen sammeln. Ein wiederkehrendes Element war dabei der Wunsch nach flexibleren und ausführlicheren Informationsgrafiken, die den Zustand des Zuhauses kontrollierbar und Verbräuche besser analysierbar machen sollten. Hier waren speziell historische Daten, die die vom System bereitgestellten Log-Dateien umfassen, von hohem Interesse, beispielsweise nach einer längeren Abwesenheit oder um den Energieverbrauch zu kontrollieren. Vor allem in und nach der Urlaubszeit war dieses Log zentrale Informationsquelle, um zu kontrollieren, was zu Hause passiert ist. Die angebotenen textbasierten Informationen waren für viele Haushalte jedoch nicht hilfreich und nur schwer verständlich. Insbesondere wurde der limitierte Zeitraum von zwei Tagen als problematisch bewertet, um vergangene Ereignisse im Zuhause einzusehen. „[D]as Haustagebuch kannst du eigentlich vergessen. Weil mit der History bis vorgestern ist für mich ja total uninteressant. Wenn ich im Urlaub bin oder eine Woche weg, willst du wissen, was hier passiert ist, siehste nix“ (Mehrpersonenhaushalt).

Weiter wurde deutlich, dass Schaltungen des Smart Home über eine mobile App zu hohe Nutzungshürden aufweisen. Die Interaktion (Entsperren des Handys, Einloggen in die App, Finden des Schalters)

empfanden viele Haushalte als zu aufwendig, um einen klaren Mehrwert gegenüber einem physischen Schalter zu erkennen. Die App wurde allerdings als Sicherheitsfunktionalität genutzt, wenn man nicht zu Hause war und Anwesenheit vortäuschen wollte. Hierfür wurde eine Automatik mit leichter Gleitzeit gewünscht. Mit lediglich fest einstellbaren Zeiten erkannten die Haushalte keinen Mehrwert gegenüber einer normalen Zeitschaltuhr, die als prinzipiell unsichere, weil zu regelmäßige Anwesenheitssimulation wahrgenommen wurde. Darüber hinaus wurde eine generelle *Alles aus-Regel* als attraktiv bewertet, um zum Beispiel alle vernetzten Geräte bei Verlassen des Zuhauses ausschalten zu können.

Zudem haben wir Szenarien gefunden, die mangels passender Sensoren und Informationsmöglichkeiten kreativ an individuelle Bedarfe angepasst wurden. In einem Haushalt wurde der Wäschetrockner im Keller mit einer Schalt-/Messsteckdose ausgestattet und mit einer weiteren an einer Lampe im Wohnzimmer gekoppelt. So konnte der Verbrauch des Wäschetrockners gemessen und das Aufleuchten der Lampe als Indikator für den beendeten Trocknungsvorgang umfunktioniert werden. Während Kernanwendungsfälle für Smart Home identifiziert zu sein scheinen, sind die einzelnen Ausgestaltungen extrem vielfältig und ergeben sich häufig erst während einer Phase der fortgeschrittenen Nutzung der Systeme, sodass diese kaum in der Vor-Kauf-Phase mitgedacht oder beworben werden können.

### Expertentum: Bedarfe der Rekonfiguration und Erweiterung

In der Interviewstudie nach vier Monaten Nutzungszeit zeigte sich, dass alle Haushalte mit ihrem Smart Home insgesamt zufrieden waren. Allerdings wurde das Produkt in dem jetzigen Stadium auf Basis des Marktpreises als teure Spielerei bewertet. „[V]on der Anschaffung her, (...) die Kosten, ob man jetzt wirklich so viel Spaß daran hat, ich weiß nicht. Ich würde das von den Kosten abhängig machen, ob ich mir so etwas dann zulege.“ (Mehrpersonenhaushalt). Zudem ist die Vielzahl der Haushalte an klare Grenzen des Systems gestoßen, die teilweise auf das Produktspektrum, teilweise auf Inkompatibilitäten mit anderen Lösungen oder mangelnde Einbindung weiterer smarterer Geräte des gleichen Funkstandards zurückzuführen waren.

Besonders technisch versierte Nutzer versuchten andere Sensoren, wie zum Beispiel Kameras, in ihr Smart Home einzubinden. Dies scheiterte mitunter

vollständig, wenn der jeweilige Hersteller den Standard abweichend interpretiert hatte. Die Inkompatibilität selbst innerhalb von Protokollstandards stieß auf Unverständnis: „Und zwar hatte ich mir (...) so eine kleine Kugel [geholt], (...) das war so eine eierlegende Wollmilchsau mit Erdbebensensor und Bewegungssensor und Temperatur (...) nach vier Versuchen habe ich es auch geschafft [es einzubinden], aber da stand mir eigentlich nur die Bewegungsmelder-Funktion zur Verfügung“ (Mehrpersonenhaushalt). Über die typischen Sensoren eines Smart Home hinaus wollten Haushalte aber auch eine Anbindung an andere intelligente Systeme in ihrem Umfeld erlangen. Beispielsweise versuchten sie, ihre Smart Meter Daten in ihr Smart Home einzubinden und ihre Photovoltaik-Anlage zu überwachen. Auch kam es vor, dass GPS-Daten des Smartphones als Anwesenheitsindikator im Zuhause herangezogen werden sollten.

### Zusammenfassung

In der präsentierten neunmonatigen Living Lab Studie wurden Bedarfe in den Bereichen Informationsaneignung/Kaufentscheidung, Installation und Konfiguration, der routinierten Nutzung sowie der Erweiterung von Smart Home-Systemen in der Praxis identifiziert. Diese sollen helfen, zukünftige potenzielle Nutzer, deren Anwendungsszenarien und Bedürfnisse besser zu verstehen, um Smart Home in Zukunft gebrauchstauglicher und mit einem gesteigerten Nutzungserlebnis sowie einem echten Mehrwert zu gestalten. Zusammenfassend möchten wir vier Lösungsvorschläge mit hohem Mehrwertpotenzial diskutieren.

Die von uns begleiteten Haushalte des Living Labs hatten große Schwierigkeiten, in dem dynamisch wachsenden Markt mit seinen vielen Anbietern, Funkstandards und Bezahlmodellen ein passendes Einzelprodukt oder eine Systemlösung zu identifizieren. Es hat sich gezeigt, dass Mehrwerte klarer und am besten anhand von alltäglichen Problemen und Herausforderungen, mit den denen sich die Nutzer persönlich identifizieren können, transportiert und die technische Dominanz des Themas weiter reduziert werden müssen. Hier ist nicht nur ein passendes **Informationsangebot**, sondern auch technologische Flexibilität notwendig, damit die gegenwärtig abschreckend wirkende Gefahr eines Lock-In-Effekts überwunden wird. Ein entsprechendes Informationsangebot sollte sowohl einen schnellen Einstieg ins Thema als auch Use Cases und detailliertere technische Informationen bieten. Zur Veranschaulichung sollte sich unterschiedlicher medialer Elemente wie Bild, Text,

Animation und Video bedient werden, mit deren Hilfe man das Nutzungserlebnis Smart Home bestmöglich zu transportieren versucht. Der im Projekt entwickelte virtuelle Showroom<sup>20</sup> kann eine mögliche Antwort auf das Problem sein.

Während der Installation wurde deutlich, dass Smart Home unter einem **Komplexitätsproblem** leidet. Ein Großteil der Haushalte sah sich nicht in der Lage, ein Smart Home in Betrieb zu nehmen. Auch wenn das Scheitern nicht verallgemeinert werden kann, so basieren Smart Home-Nachrüstlösungen typischerweise auf ähnlichen Funkprotokollen und Regel-Mechanismen, die ein aktives Konfigurieren und abstraktes Denken durch den Nutzer nötig machen. Hier sollten intelligente Lösungen hinsichtlich der Vorkonfiguration forciert werden.<sup>21</sup> Beispielsweise könnten Produkte bereits im Kaufprozess konfiguriert und mit grundlegenden Regeln ausgestattet werden, wenn der Nutzer zuvor Rahmendaten zu seinen Bedürfnissen, wie zum Beispiel Licht oder Wärme, oder zum Tagesablauf angibt. Beim Erhalt der Produkte müssten diese nur noch an der entsprechenden Stelle angebracht werden und wären direkt funktionsfähig. So könnte eine echtes Plug & Play-Erlebnis erzeugt werden.

Während der längerfristigen Nutzung des Smart Home rückte der Bedarf nach Tools zur Überwachung des Systemzustandes und zur Verbrauchsanalyse in den Vordergrund. Auch wenn Smart Home-Systeme möglichst selbstständig im Hintergrund arbeiten sollen, wurde der Bedarf nach **Transparenz und Kontrollierbarkeit** als Ausdruck der Souveränität im Zuhause deutlich. Insbesondere die Ansicht vergangener Zustände und Verbräuche sollte einen schnellen Überblick über Aktivitäten des Zuhauses gewährleisten und beispielsweise unterstützend Einsparpotenziale aufdecken. Die Gestaltung des notwendigen User Interfaces, die Art der Datenaufbereitung und die Möglichkeit der individuellen Anpassbarkeit spielen dabei eine wichtige Rolle. Mit open.DASH<sup>22</sup>, einem im Projekt entwickelten Dashboard-Konzept mit End User Development Tool, adressieren wir die genannten Bedarfe der Nutzer und evaluieren die Aneignung im Living Lab.

Nach einer Gewöhnungsphase an das Smart Home wurden vielfach Anknüpfungspunkte für weitere Systeme und Infrastruktur im Haushalt gefunden. Kritisiert wurde dabei die **Isolation des**

<sup>20</sup> [www.was-ist-smarthome.de](http://www.was-ist-smarthome.de)

<sup>21</sup> Vgl. Ogonowski et al. (2016).

<sup>22</sup> [www.opendash.de](http://www.opendash.de)

**Systems** von anderen intelligenten „Inseln“, wie dem Smart Metering, Photovoltaik, Smartphones und dem smarten Garten. Diese Flickenteppiche der Intelligenz erscheinen dem Nutzer unlogisch und verringern das Gefühl der „echten“ Intelligenz des Systems. Offene Standards könnten dazu beitragen, bestehende Grenzen zu überwinden und ein ganzheitliches Nutzungserlebnis zu ermöglichen. So könnte Smart Home langfristig gesehen ein fester Bestandteil im Bereich Smart Living werden, der die eigenen vier Wände verlässt und die Brücke zu Themenwelten wie Mobilität, Energie und Arbeit schlägt.

## Literatur

- Amiribesheli M, Benmansour A, Bouchachia A (2015) A review of smart homes in healthcare. *Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing* 6:495–517.
- Braun V, Clarke V (2006) Using thematic analysis in psychology. *Qualitative research in psychology* 3:77–101.
- Brush AJ, Lee B, Mahajan R, et al (2011) Home automation in the wild: challenges and opportunities. In: *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*. ACM, pp 2115–2124
- Eriksson M, Niitamo V, Kulkki S (2005) State-of-the-art in utilizing Living Labs approach to user-centric ICT innovation—a European approach. Lulea: Center for Distance-spanning Technology Lulea University of Technology Sweden: Lulea Online under: [www.cdt.ltu.se/main.php/SOA\\_LivingLabs.pdf](http://www.cdt.ltu.se/main.php/SOA_LivingLabs.pdf) 1:1–13.
- Følstad A (2008) Towards a living lab for the development of online community services.
- Harper R (ed) (2003) *Inside the Smart Home*. Springer-Verlag, London
- Intille SS (2002) Designing a home of the future. *IEEE pervasive computing* 1:76–82.
- Kientz JA, Patel SN, Jones B, et al (2008) The georgia tech aware home. In: *CHI'08 extended abstracts on Human factors in computing systems*. ACM, pp 3675–3680
- Koskela T, Väänänen-Vainio-Mattila K (2004) Evolution towards smart home environments: empirical evaluation of three user interfaces. *Personal and Ubiquitous Computing* 8:234–240.
- Mozer M (1998) The neural network house: An environment that adapts to its inhabitants. *Proc AAAI Spring Symp Intelligent Environments* 110–114.
- Ogonowski C, Hennes P, Seiffert, M (2016) Shop&Play Erlebnis im Smart Home: Nutzung statt Installationschaos. *Workshop Usability für die betriebliche Praxis*.
- 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* 35:23–41.
- Schwartz T, Stevens G, Ramirez L, Wulf V (2013) Uncovering Practices of Making Energy Consumption Accountable: A Phenomenological Inquiry. *ACM Trans Comput-Hum Interact* 20:12:1–12:30. doi: 10.1145/2463579.2463583
- Silverstone R, Haddon L (1996) Design and the domestication of ICTs: technical change and everyday life. *Communicating by Design: The Politics of Information and Communication Technologies* 44–74.
- Stevens G, Pipek V, Wulf V (2009) Appropriation infrastructure: Supporting the design of usages. In: *End-user development*. Springer, pp 50–69
- Ur B, Jung J, Schechter S (2013) The current state of access control for smart devices in homes. In: *Workshop on Home Usable Privacy and Security (HUPS)*.
- Wulf V, Rohde M, Pipek V, Stevens G (2011) Engaging with practices: design case studies as a research framework in CSCW. *Proceedings of the ACM 2011 conference on Computer supported cooperative work* 505–512.



## Autoren

---



**Timo Jakobi** ist wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Universität Siegen und der Hochschule Bonn-Rhein-Sieg. Sein Forschungsschwerpunkt liegt auf der Entwicklung gebrauchstauglicher Unterstützungsmechanismen für das Management von Privatsphäre in IKT-Anwendungen.

Hier stellt insbesondere der Trend zum Internet of Things mit der Anbindung und Analyse unterschiedlichster und abstrakter Daten(-quellen) eine neue Herausforderung dar, um Anwendern Transparenz und Kontrolle über die eigenen Daten zu verleihen.



**Dr. Gunnar Stevens** ist Professor für Betriebswirtschaft, insb. Wirtschaftsinformatik an der Hochschule Bonn-Rhein-Sieg und hat einen Lehrauftrag für Human Computer Interaction (HCI) an der Universität Siegen. Er lehrt im Masterstudiengang „Informations- und Innovationsmanagement“ Usability, User Experience Design und User Research Methoden. Seine aktuelle Forschung beschäftigt sich mit Fragen der User und User Community Beteiligung am Software Prozess und der Integration kontext-basierter Feedback-Kanäle und Social Media in Anwendungssystemen.



**Corinna Ogonowski** ist wissenschaftliche Mitarbeiterin am Institut für Wirtschaftsinformatik der Universität Siegen. Ihr Forschungsfeld liegt im Bereich Nutzerstudien und IKT-Entwicklung für den häuslichen Anwendungskontext. In ihrer Forschung beschäftigt sie sich mit methodologischen Fragestellungen in Living Labs, insbesondere nutzerzentrierter Entwicklungsprozesse, beteiligungsorientierter Gestaltungsmethoden, User Experience und der Zusammenarbeit verschiedener im Living Lab beteiligter Akteure, die durch die Gestaltung und Aneignung neuer Konzepte im Feld erforscht werden.



**Dr. Volker Wulf** ist Professor für Wirtschaftsinformatik und Neue Medien an der Universität Siegen und Leiter des Geschäftsfelds „Benutzerorientiertem Software-Engineering (USE)“ am Fraunhofer Institut für Angewandte Informationstechnik (FhG-FIT) Sankt Augustin. Sein

Forschungsschwerpunkt liegt im Bereich innovativer IKT-Anwendungen in den Praxisfeldern kooperative Arbeit, Community-Support, Consumer Electronics, alternde Gesellschaft und Nachhaltigkeit. Die dadurch entstehenden technologischen Innovationen bewegen sich in den Forschungsfeldern Human Computer Interaction (HCI), computerunterstützte Gruppenarbeit (CSCW) und Ubiquitous Computing. Mit Hilfe von Design-Fallstudien insbesondere im Kontext der Forschungsinfrastruktur Praxilabs werden weitere Aspekte des Participatory Design und Konzepte zur kontinuierlichen Nutzerbeteiligung in der Konzept- und Produktentwicklung sowie Aneignung in Living Labs erforscht.



**Nico Castelli** ist wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Universität Siegen sowie der Hochschule Bonn-Rhein-Sieg. Sein Forschungsschwerpunkt liegt in der Entwicklung und dem Design von nutzerzentrierten Informationssystemen im Bereich des Internet of Things. Die zunehmende Vernetzung von Geräten und Maschinen sowie die wachsende Menge an digital verfügbaren Daten bieten Nutzern neue Möglichkeiten in der Entscheidungsfindung, die durch handlungszentrierte und aufgabenangemessene Darstellung unterstützt werden können.